

5104



МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ»

Кафедра «Технологии грузовой и коммерческой работы, станции и узлы»

ПУТИ СООБЩЕНИЯ

Методические указания к выполнению практических работ
для обучающихся по специальности 23.05.04 «Эксплуатация железных дорог»
очной и заочной форм обучения

Составитель: А.В. Эрлих

Самара
2020

УДК 625.1 (075)

Пути сообщения: методические указания к выполнению практических работ для обучающихся по специальности 23.05.04 Эксплуатация железных дорог очной и заочной форм обучения / составитель: А.В. Эрлих. – Самара: СамГУПС, 2020. – 35 с.

В методических материалах приведены практические задания для выполнения практических работ по дисциплине «Пути сообщения» для студентов специальности 23.05.04 Эксплуатация железных дорог очной и заочной формы обучения.

Утверждены на заседании кафедры 25.02.2020 г., протокол № 1.
Печатаются по решению редакционно-издательского совета университета.

Составитель: Эрлих Антон Владимирович, к.т.н., доцент

Рецензенты: к.т.н., доцент СамГУПС В.И. Александров;
к.т.н., доцент СамГУПС С.А. Галанский

Под редакцией составителей
Компьютерная верстка: Е.А. Самсонова

Подписано в печать 25.12.2020. Формат 60×90 1/16.
Усл. печ. л. 2,2. Заказ 211.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Методические указания составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины «Пути сообщения».

Выполнение данных практических работ является базой для формирования у обучающихся следующей компетенции:

– ОПК-4.1. Знать: устройство железнодорожного пути, верхнее и нижнее строение пути; основы ведения путевого хозяйства; путевые машины и механизмы; технологические процессы производства путевых работ; организационную структуры дирекции инфраструктуры; конструкции и типы верхнего строения пути, рациональные сферы их применения в зависимости от эксплуатационных условий: грузонапряженности, скорости движения и т.д.; нормы и допуски по содержанию железнодорожных путей в кривых и прямых участках пути на стрелочных переводах; особенности устройства рельсовой колеи в ее взаимодействии с ходовыми частями подвижного состава. Уметь: проектировать план, поперечный профиль железнодорожного пути; определять основные параметры и геометрические размеры наиболее применяемых в практике стрелочных переводов в зависимости от допускаемой скорости движения поездов на боковой путь; разрабатывать оперативный план по снегоборьбе на станциях; определять тип верхнего строения пути в зависимости от основных эксплуатационных факторов; рассчитывать продолжительность «окна» для ремонта пути. Владеть: методикой организации и планирования работ текущего содержания пути; методикой обоснования норм межремонтного периода в зависимости от пропущенного тоннажа; методикой классификации путевых работ и путевых машин и механизмов, применяемых при различных видах ремонта пути; знаниями о технологии выполнения сложного комплекса работ и методику расчета времени закрытия перегона для его выполнения; методикой расчета времени работы снегоуборочных машин в зависимости от их технических показателей, объемов снега, подлежащих уборке, иметь понятие об оперативном плане снегоборьбы на станциях; знаниями о порядке ограждения мест производства путевых работ в зависимости от места их выполнения и характера выполняемых работ, а также знать меры по обеспечению безопасности труда работающих.

После выполнения практических работ обучающийся должен оформить отчет и по каждой практической работе, который должен содержать следующую информацию:

- задание в соответствии с вариантом;
- расчеты по каждой задаче в практической работе, с соответствующими графиками;
- выводы по работе.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1
Определение класса пути в соответствии
с различными эксплуатационными факторами

Цель работы: получение знаний о принятой системе классификации путей на ОАО «РЖД» и навыков по ее определению.

Задача 1.1. Определить грузонапряженность на участке.

Грузонапряженность участка является одним из основных эксплуатационных факторов, влияющих на конструкцию железнодорожного пути. Грузонапряженность в тонно-километрах брутто на километр в год определяется по формуле:

$$Г = 365(Q_{гр} \cdot n_{гр} + Q_n \cdot n_n) \cdot \alpha, \quad (1.1)$$

где $Q_{гр}, Q_n$ – масса брутто грузовых, пассажирских поездов, т;

$n_{гр}, n_n$ – количество грузовых, пассажирских поездов;

α – коэффициент неравномерности движения поездов принимается равным 0,95.

Задача 1.2. Определить класс и специализацию железнодорожной линии исходя из значений определенных в задаче 1.1.

Специализация железнодорожных линий определяется с помощью таблицы 1.1, и зависит от скоростей движения пассажирских поездов, размеров грузового движения и грузонапряженности. Класс железнодорожной линии определяется по технической скорости движения поездов с помощью таблицы 1.2.

Техническая скорость (V_t) – средняя скорость движения при безостановочном пропуске поезда по участку, но с учетом фактически потерянного времени на разгоны и торможения из-за остановок поездов

$$V_t = \frac{\sum NL}{\sum Nt_x}, \quad (1.2)$$

где $\sum NL$ – суммарные поездо-километры на участке, п-км.

$\sum Nt_x$ – суммарные поездо-часы, затраченные на разгоны и замедления при остановках поездов на участке, п-ч.

Суммарные поездо-километры на участке оперделяются по формуле

$$\sum NL = (n_{гр} + n_n) \cdot l_{уч}, \quad (1.3)$$

где $l_{уч}$ – длина участка, км.

Таблица 1.1 – Специализация железнодорожных линий

Специализация железнодорожных линий	Условные обозначения	Параметры специализации железнодорожных линий, единица измерения
1	2	3
Высокоскоростная железнодорожная линия	В	установленная скорость движения пассажирских поездов более 200 км/ч
Скоростная железнодорожная линия	С	установленная скорость движения пассажирских поездов от 141 до 200 км/ч включительно
Железнодорожная линия с преимущественно пассажирским движением	П	суммарные размеры движения пассажирских и пригород- ных поездов по поездо-участку более 60 % общего коли- чества пар поездов в сутки в соответствии с нормативным графиком движения поездов
Железнодорожная линия с преимущественно грузовым движением	Г	размеры грузового движения более 60% общего количест- ва пар поездов в сутки в соответствии с нормативным графиком движения поездов
Особо грузонапряженная железнодорожная линия	О	железнодорожная линия с приведенной грузонапряжен- ностью более 150 млн т км брутто/км)
Железнодорожная линия с тяжеловесным грузовым движением	Т	норма массы состава грузового поезда в нормативном гра- фике движения поездов 6300 т и более; доля размеров дви- жения поездов массой 6300 т и более – 15 % и более от суммарных размеров движения грузовых поездов по линии
Малоинтенсивные линии	М	Суммарные размеры движения пассажирских и грузовых поездов 8 и менее пар поездов в сутки; приведенная гру- зонапряженность 5,0 и менее млн т км брутто/км в год

Таблица 1.2 – Классы железнодорожных линий

Годовая приведенная грузонапряженность, млн ткм брутто/км год	Классы железнодорожных линий при технической скорости движения поездов, км/ч (числитель – пассажирские, знаменатель – грузовые)							
	$\frac{>110}{>90}$	$\frac{>77 \text{ и } <110}{>77 \text{ и } <90}$	$\frac{>66 \text{ и } <76}{>54 \text{ и } <76}$	$\frac{>55 \text{ и } <65}{>49 \text{ и } <53}$	$\frac{>44 \text{ и } <54}{>43 \text{ и } <48}$	$\frac{>33 \text{ и } <43}{>33 \text{ и } <42}$	$\frac{>23 \text{ и } <32}{>23 \text{ и } <32}$	22 и ме- ме- нее
Более 150	–	1	1	1	1	1	1	2
81–150	–	1	1	1	1	2	2	3
51–80	–	1	1	1	2	2	3	4
26–50	1	1	2	2	3	3	4	4
11–25	1	1	2	3	3	4	4	5
5–10	1	2	3	3	4	4	5	5
5 и менее	–	2	3	4	4	5	5	5

Задача 1.3. Определить класс железнодорожного пути с использованием значений определенных в задачах 1.1 и 1.2.

В целях оптимизации эксплуатационных расходов путевого комплекса железнодорожные пути классифицируются с учетом грузонапряженности конкретного пути (группы А, Б, В, Г, Д, Е) и допускаемых по нему скоростей движения пассажирских и грузовых поездов (подгруппы С₁ С₂, 1, 2, 3, 4, 5, 6), а также дополнительных критериев, учитывающих условия эксплуатации (см. таблицу 1.3).

Таблица 1.3 – Классы железнодорожных путей

Группа пути	Грузонапря- женность, млн ткм брутто/ км год	Подгруппы пути – установленные скорости движения поездов, км/ч (числитель – пассажирские, знаменатель – грузовые)							
		C ₂	C ₁	1	2	3	4	5	6
		<u>201-250</u> 100 (121-140)*	<u>141-200</u> 100 (101-120)*	<u>121-140</u> 91-100	<u>101-120</u> 81-90	<u>81-100</u> 71-80	<u>61-80</u> 61-70	<u>41-60</u> 41-60	40 и менее
А	Более 80	1	1	1	1	1	2	2	3
Б	51–80	1	1	1	1	2	2	3	3
В	26–50	1	1	1	2	2	3	3	4
Г	11–25	1	1	1	2	3	3	4	4
Д	6–10	1	1	2	3	4	4	4	5
Е	5 и менее	-	-	-	-	4	4	5	5

Примечание: * – грузовых до 100 км/ч, грузовых ускоренных до 120 км/ч и рефрижераторных до 140 км/ч.

Контрольные вопросы

1. Привести расшифровку классификации путей 1В1АС₂
2. На сколько классов подразделяется классификация пути?
3. Какой параметр определяется с помощью скорости движения поездов?
4. Какие специализации железнодорожных линий существуют?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2

Определение типа рельсов в зависимости от класса пути

Цель работы: получение знаний о типах рельсов используемых на железнодорожных путях ОАО «РЖД» в соответствии с определенной классификацией путей.

Задача 2.1. Определить тип рельсов в зависимости от класса пути в соответствии с исходными данными.

Последовательность выполнения

1. По исходным данным определить класс пути в соответствии с грузонапряженностью заданного участка и скоростью движения пассажирских и пригородных поездов.
2. Определить тип рельсов в зависимости от полученного класса пути.

Краткие теоретические сведения

Тип рельсов – это масса рельса на один погонный метр, значение которой проставляется округленно. На путях железных дорог России эксплуатируются рельсы типов Р43, Р48, Р50, Р65, Р65к, Р75.

Основные характеристики рельсов приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Основные характеристики рельсов

Показатель	Р75 по ГОСТ 16210-77	Р65 по ГОСТ 8161-75	Р50 по ГОСТ 7171-75	Р43 по ГОСТ 7173-54
Масса 1 м рельса, кг	74,41	64,72	51,67	44,65
Масса одного рельса длиной 25 м, кг	1860	1618	1292	1116
Высота, мм:				
- рельса	192,0	180,0	152,0	140,0
- головки	55,3	45,0	42,0	42,0
Ширина головки рельса, мм				
- вверху	72,0	73,0	70,0	70,0
- внизу	75,0	75,0	70,0	70,0
Ширина подошвы	150	150	132	114
Толщины шейки в средней части, мм	20	18	16	14,5

На основании исходных данных необходимо определить классификацию пути и тип верхнего строения для заданного участка. Классификация пути устанавливается с помощью таблиц 1.1–1.3.

Основные типы рельсов в зависимости от класса пути представлены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Основные типы рельсов в зависимости от класса пути

Класс пути	Тип рельсов
1 (C ₁ и C ₂)	Р 65, 350 СС, новые, класс прямолинейности А
1, 2	Р 65, 370 ИК, 350, 350НН новые, класс прямолинейности В и С
3	Р 50*, старогодные I группы годности репрофилированные
4, 5	Р 50*, старогодные I-III группы годности

Примечание: * – в соответствии с распоряжением ОАО «РЖД» от 31.12.2015 г № 3212р при капитальном ремонте пути и реконструкции необходимо применять рельсы типа Р 65

Задача 2.2. Построить поперечный профиль рельсов с указанием основных размеров, и мест маркировки рельса.

На основании данных определенных в задаче 2.1 начертить поперечный профиль рельсов с указанием основных размеров и мест маркировки.

Поперечный профиль рельсов Р 65 и Р 50 приведен на рисунке 2.1.

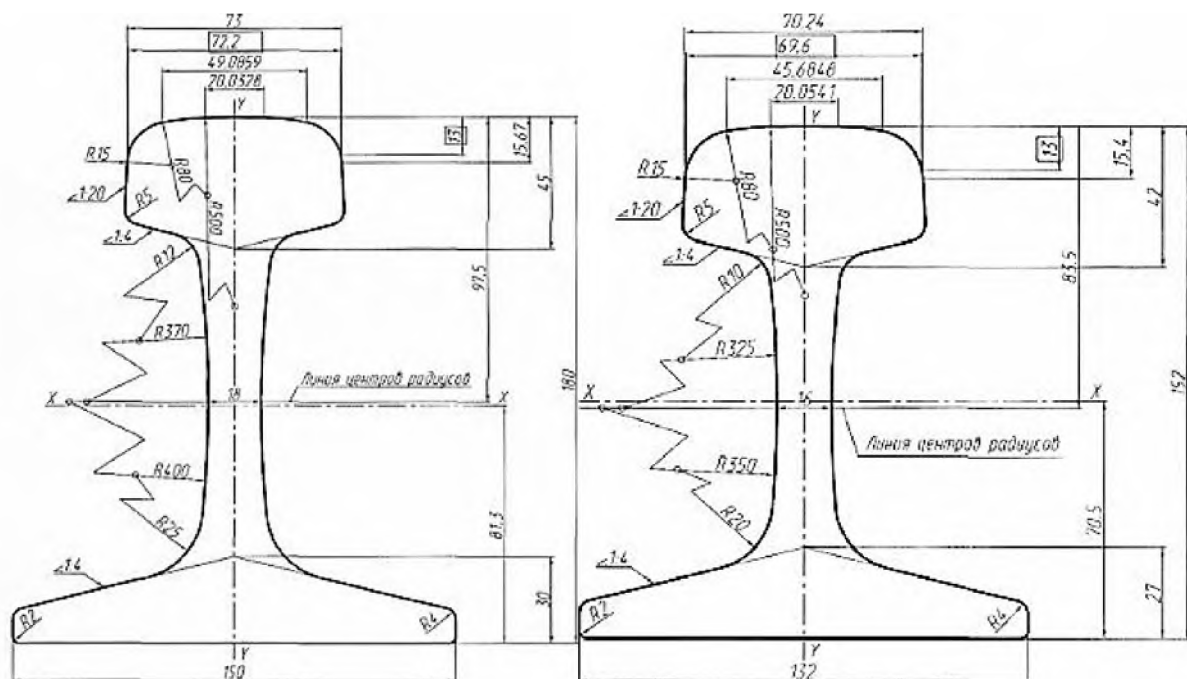


Рисунок 2.1 – Поперечный профили рельсов Р 65 и Р 50

Контрольные вопросы

1. Что такое тип рельса?
2. Из каких частей состоит поперечный профиль рельса?
3. Какие основные типы рельсов используются в зависимости от класса пути?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3

Определение типов рельсовых креплений в зависимости от эксплуатационных факторов

Цель работы: получение знаний о рельсовых креплениях используемых на железнодорожных путях ОАО «РЖД» в соответствии с определенной классификацией путей

Задача. Определить тип рельсовых креплений.

Последовательность выполнения

1. На основании класса пути определенного в 1 практической работе определить тип промежуточных креплений.
2. Описать достоинства и недостатки выбранных видов крепления.
3. Привести схему промежуточного крепления.
4. Зарисовать схематично стыковое крепление.

Краткие теоретические сведения

Места соединения рельсов между собой называют стыками. По конструкции различают стыки:

- болтовые;

- клееболтовые;
- сварные.

В болтовых стыках между концами рельсов, перекрытых накладками, оставляют зазоры для возможности изменения длины рельсов при изменении температуры. Вследствие разрыва сплошности и изменения изгибной жесткости рельсовых нитей в болтовых стыках при проходе колес подвижного состава по стыкам возникает излом упругой линии рельсов и возникают дополнительные ударно-динамические воздействия колес на путь. Поэтому стык – самое напряженное место в пути.

В клееболтовых стыках накладки приклеиваются к рельсам и стягиваются болтами.

В сварных стыках обеспечена непрерывность рельсовых нитей. Однако если в сварном стыке рельсы примыкают друг к другу под углом или со ступенькой в плане и профиле, то ударно-динамические воздействия колес на путь в таком стыке могут быть такими же, как на болтовом стыке.

На железных дорогах в зависимости от класса пути используются крепления новые, а также крепления новые и старогодные (в том числе отремонтированные).

Промежуточные крепления бывают для деревянных и железобетонных шпал.

Основные типы верхнего строения пути в зависимости от класса пути представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Типы рельсовых креплений в зависимости от класса пути

Классы путей				
1	2	3	4	5
Типы верхнего строения пути				
Скрепления новые		Скрепления новые и старогодные (в т.ч. отремонтированные)		
Промежуточные скрепеления.				
Деревянные шпалы				
Д4	КД	КД	ДО	ДО
Железобетонные шпалы				
АРС	КБ	КБ	ЖБР	БП

Расшифровка типов креплений и их конструктивные особенности приведены в литературе [3, 4].

Контрольные вопросы

1. Какие крепления используются на 1 и 2 классе пути для железобетонных шпал?
2. Как различают стыки по конструкции?
3. Как расшифровывается крепление АРС?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4
Определение вида подрельсового основания в зависимости
от класса пути

Цель работы: получение знаний о типах подрельсового основания используемом на железнодорожных путях ОАО «РЖД» в соответствии с определенным классом путей.

Задача. Определить вид подрельсового основания в зависимости от класса пути в соответствии с исходными данными.

Последовательность выполнения

1. По исходным данным практической работы 1 в соответствии с определенным классом пути выбрать тип подрельсового основания и виды применяемого балласта.
2. Схематично изобразить поперечные профили шпал с указанием основных размеров.
3. Записать достоинства и недостатки различных типов шпал.
4. Указать толщину балластного слоя применяемого при данном типе шпал.

Краткие теоретические сведения

Подрельсовые основания – опоры рельсов железнодорожного пути, воспринимающие давление от рельсов и передающие их на балластный слой или элементы искусственного сооружения.

Подрельсовые опоры устраивают в виде шпал и брусьев (на стрелочных переводах и металлических мостах). Кроме того, на искусственных сооружениях применяют блочные основания безбалластного типа из железобетона (в виде плит – на мостах, малогабаритных рам – в тоннелях). Применение блоков (плит, рам, лежней) на обычном пути, расположенном на земляном полотне, не вышло за рамки опытного. Основные материалы для шпал и брусьев: дерево и железобетон (на отдельных больших мостах – металлические брусья).

На основании исходных данных необходимо определить тип рельсовых креплений для заданного участка. Типы балласта и толщина балластного слоя приведены в таблице 4.1.

Контрольные вопросы

1. Для чего предназначены подрельсовые опоры?
2. Какие шпалы используются при строительстве пути скоростной подгруппы C_1 ?
3. Какая толщина балластного слоя на малодеятельных путях?

Таблица 4.1 – Параметры балластной призмы

№ п/п	Характеристика пути	Обозначение специализации линий	Подрельсовое основание	Толщина слоя балласта, см	Ширина плеча балластной призмы, см
1	Путь скоростной подгруппы С ₁	С	Новые железобетонные шпалы и брусья	Не менее 35/40	40/45
2	Путь особогрузонапряженный, Г > 80 млн ткм бр./км год	О			
3	Путь скоростной подгруппы С ₂	С			
4	Путь 1 и 2 классов	П или Г			
5	Путь с тяжеловесным движением	Т	Новые деревянные шпалы и брусья	–/40	–/45
6	Путь 3 класса	Г	Новые деревянные шпалы и брусья	30/35	35/40
7	Путь 4 класса			25/30	25/40
8	Путь 5 класса			20/20	20/40
9	Пути малодеятельные	М			

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5

Построение поперечного профиля балластной призмы на станциях и перегоне

Цель работы: получение навыков построения поперечных профилей балластной призмы в соответствии с определенным классом путей.

Задача. Построить поперечный профиль балластной призмы.

Последовательность выполнения

1. В соответствии с исходными данными и классом пути, определенным в практической работе № 1, определить размеры балластной призмы и ширину обочины земляного полотна с помощью таблицы 4.1.

2. Построить поперечный профиль балластной призмы при условии использования элементов конструкции пути определенных в практических работах 2, 3, 4. В масштабе 1:50.

Краткие теоретические сведения

Балластный слой воспринимает давления от шпал (брусьев) и распределяет его практически равномерно на возможно большую площадь земляного полотна; обеспечивает стабильное проектное положение рельсошпальной решетки; обеспечивает возможность выправки пути в профиле и плане за счет балластного слоя; отводит воду из балластной призмы и с основной площадки земляного полотна; участвует в формировании оптимальной упругости подрельсового основания.

Балластные материалы по происхождению, размерам частиц, их форме и способам обработки разделяются на щебеночные, асбестовые, гравийные и песчано-гравийные.

В зависимости от класса пути и от материала подрельсового основания различается толщина слоя и тип балласта.

Щебеночный балласт наиболее распространен, так как удовлетворяет практически всем требованиям, предъявляемым к балластному слою, и применяется на железнодорожных путях всех типов и классов. Балласт укладывается на земляное полотно в форме балластных призм, которые различаются по конструкции:

Балласт укладывается на земляное полотно в форме балластных призм, которые различаются по конструкции:

- однослойные (из любых балластных материалов, кроме щебеночного);
- двухслойные (щебеночный или асбестовый балласт поверх песчаной подушки);
- трехслойные (асбестовый балласт поверх щебеночной призмы на песчаной подушке).

Наименьшая ширина обочины земляного полотна принимается 50 см.

Пример построения поперечного профиля балластной призмы приведен на рисунке 5.1.

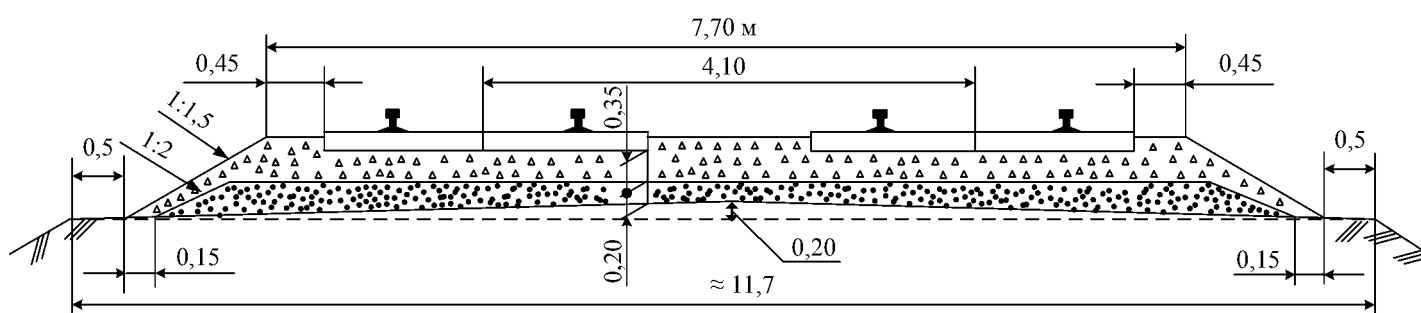


Рисунок 5.1 – Поперечный профиль балластной призмы двухпутный участок пути при деревянных шпалах на прямом участке пути

Контрольные вопросы

1. Какие балластные призмы различают по конструкции?
2. Для чего предназначен балластный слой?
3. Какое расстояние между осями путей на двухпутном перегоне?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 6

Технология производства капитального ремонта пути. Расчет и построение графика производства основных работ по капитальному ремонту пути

Цель работы: изучение технологии производства капитального ремонта пути и построение графика основных работ в «окно».

Задача 6.1. Определить фронт работ в «окно».

Суточная производительность ПМС в км/день

$$S = \frac{Q}{(T - \Sigma t)}, \quad (6.1)$$

где Q – заданная годовая программа, км;

T – срок выполнения программы, рабочие дни;

Σt – число дней резерва на случай непредоставления «окон», несвоевременного за-
воза материалов верхнего строения пути, ливневых дождей и других причин.

Можно принять $\Sigma t = 0,1 \cdot T$.

Фронт работ в «окно» (км) определяется по формуле

$$l_{\text{фр}} = S \cdot n, \quad (6.2)$$

где n – период предоставления «окон».

Полученное расчетом $l_{\text{фр}}$ округляется до ближайшего большего значения, кратного 25,0 м.

Задача 6.2. Рассчитать длины рабочих поездов.

При производстве капитального ремонта пути используются следующие путевые машины:

- электробалластер ЭЛБ-3;
- путеразборочный поезд;
- планировщик пути (бульдозеры, машина БМС);
- путеукладочный поезд;
- ДГКу с четырехосной платформой;
- хоппер-дозаторный состав;
- машина ВПО-3000.

Длина путеразборочного l_1 и длина путеукладочного l_2 поезда определяется по формуле

$$l_1 = l_2 = N \cdot l_{\text{пл}} + l_{\text{ук}} + n_{\text{МПЛ}} \cdot l_{\text{МПЛ}} + l_{\text{лок}}, \quad (6.3)$$

где N – число четырех-осных платформ для перевозки рельсошпальных решеток,

$l_{\text{пл}}$ – длина четырехосной платформы, м (см. таблицу 6.1);

$l_{\text{ук}}, l_{\text{МПЛ}}, l_{\text{лок}}$ – длина соответственно путеразборочного крана, моторной платформы, локомотива, м (см. таблицу 6.1).

$n_{\text{МПЛ}}$ – количество моторных платформ.

Число четырех-осных платформ для перевозки рельсошпальных решеток определяется по формуле

$$N = \frac{l_{\text{фр}} n_{\text{пл}}}{l_{\text{зв}} n_c}, \quad (6.4)$$

где $n_{\text{пл}}$ – число платформ под одним пакетом (при рельсах длиной 12,5 м $n_{\text{пл}} = 1$, при рельсах длиной 25 м $n_{\text{пл}} = 2$);

$l_{\text{зв}}$ – длина звена, м (см. исходные данные);

n_c – число звеньев в пакете, (см. таблицу 6.2).

Таблица 6.1 – Характеристика длины применяемых машин при производстве ремонтных работ

Наименование	Длина, м
Тепловоз серии ТЭ2	21,2
Тепловоз серии ТЭ3	34,0
Тепловоз серии 2ТЭ10	2х18,5
Платформа четырехосная грузоподъемностью 60т	14,6
Моторная платформа	16,2
Хоппер-дозатор ЦНИИ-ДВЗ вместимостью кузова 32,4 м ³	10,9
Хоппер-дозатор ЦНИИ-3 вместимостью кузова 31 м ³	10
Хоппер-дозатор ЦНИИ-2 вместимостью кузова 36 м ³	10,4
Электробалластер ЭЛБ-3	50,5
Укладочный кран УК-25/21	40,8
Укладочный кран УК-25	43,9
Выправочно-подбивочно-отделочная машина ВПО-3000 с вагоном для обслуживающего персонала	27,7+24,5
ДГК ^у	12,6

Таблица 6.2 – Количество звеньев в пакете

Род шпал и тип рельсов	Количество звеньев
Деревянные, Р50	7
Деревянные, Р65	6
Железобетонные, Р50	5
Железобетонные, Р65	4

При расчете длины путеукладочного поезда принять длину звена $l_{зв} = 25$ м.

В путеразборочный и путеукладочный поезда включаются моторные платформы их количество определяется с помощью формулы

$$n_{МПЛ} = 0,1 \cdot N . \quad (6.5)$$

По прибытии путеразборочного и путеукладочного поездов на место производства работ составы разделяют на две части. Перемещение первой части состава производится путеукладочным краном, второй части – локомотивом. Первая часть состава, перемещаемая укладочным краном определяют по формуле

$$l_1' = 5 \cdot l_{пл} + l_{ук} . \quad (6.6)$$

Вторая часть состава, перемещаемая локомотивом определяется по формуле

$$l_1'' = l_1 - l_1' . \quad (6.7)$$

Длина хоппер-дозаторного состава определяется в зависимости от объема выгружаемого балласта и ёмкости хоппер-дозаторного вагона.

Щебень выгружается в «окно» дважды, один раз после путеукладочного состава, а второй раз – после выправки и подбивки пути машиной ВПО-3000. Длина каждого хоппер-дозаторного состава определяется отдельно по формуле

$$L_{\text{хд}} = \frac{W_{\text{щ}}}{W_{\text{хд}}} l_{\text{фр}} \cdot l_{\text{хд}} + l_{\text{лок}} + l_{\text{т}}, \quad (6.8)$$

где $W_{\text{щ}}$ – объем выгруженного щебня на 1 км, м³;

$W_{\text{хд}}$ – объем щебня в одном хоппер-дозаторе, м³, (см. таблицу 6.1);

$l_{\text{хд}}$ – длина одного хоппер-дозатора, м, (см. таблицу 6.1);

$l_{\text{т}}$ – длина вагона для обслуживающего персонала, $l_{\text{т}} = 24$ м;

Принять для первого хоппер-дозаторного состава объем выгруженного щебня 70 % от общего объема щебня, а для второго 30 % от общего объема щебня.

После расчетов привести схематичное расположение путевых машин и рабочих поездов.

Задача 6.3. Рассчитать продолжительность «окна».

Необходимая продолжительность «окна» может быть определена по формуле, мин

$$T_o = t_p + t_y + t_c, \quad (6.9)$$

где t_p – время, необходимое на разворот работ перед укладкой пути путеукладочным краном;

t_y – время, необходимое для укладки новой путевой решетки;

t_c – время, необходимое на приведение пути в исправное состояние после укладки последнего звена.

Время разворота, при капитальном ремонте пути, мин

$$t_p = t_1 + t_2 + t_3 + t_4, \quad (6.10)$$

где t_1 – время на оформление закрытия перегона, пробег машин к месту работ и снятие напряжения с контактной сети, принять равным 14 мин.;

t_2 – интервал времени между вступлением в работу ЭЛБ-3 и началом работ по разболчиванию стыков

t_3 – интервал времени между началом работ по разболчиванию стыков и вступлением в работу путеразборочного поезда;

t_4 – интервал времени между вступлением в работу путеразборочного и путеукладочного поездов.

Интервал t_2 , мин, между вступлением в работу ЭЛБ-3 и началом работ по разболчиванию стыков определяется временем, необходимым для того, чтобы ЭЛБ-3 прошел

расстояние, равное длине участка, занятого самой машиной, бригадой по разболчиванию стыков и разрыву в 50 м по условиям техники безопасности.

$$t_2 = \frac{(l_{\text{ЭЛБ}} + 50 + l_p)H_{\text{ЭЛБ}}}{1000} \alpha, \quad (6.11)$$

где $l_{\text{ЭЛБ}}$ – длина электробалластера ЭЛБ-3, м (см. таблицу 6.1);

l_p – длина участка, занятого бригадой по разболчиванию стыков, $l_p = 25$ м;

$H_{\text{ЭЛБ}}$ – норма машинного времени на отрыв 1 км пути, мин, $H_{\text{ЭЛБ}} = 31$ мин/км.

α – коэффициент, учитывающий время на отдых и пропуск поездов по соседнему пути. Для однопутных линий $\alpha = 1,08$, для двухпутных линий зависит от количества пар поездов пропущенных по соседнему пути. При количестве пар поездов до 12 $\alpha = 1,1$, от 13 до 18 $\alpha = 1,11$, от 19 до 24 $\alpha = 1,13$, свыше 24 $\alpha = 1,15$.

Интервал t_3 (мин) между вступлением в работу бригады по разболчиванию стыков и началом работ по снятию звеньев рельсошпальной решетки.

$$t_3 = \frac{(50 + l_l)H_{\text{ЭЛБ}}}{1000} \alpha, \quad (6.12)$$

где l_l – длина путеразборочного поезда, м;

Интервал t_4 определяется временем, необходимым для разборки пути на длине 100 м, мин

$$t_4 = \frac{100H_c}{l_{\text{зв}}} \alpha, \quad (6.13)$$

где H_c – норма машинного времени на разборку одного звена, мин.

Может быть принято: $H_c = 1,13$ мин/зв., при $l_{\text{зв}} = 12,5$ м; $H_c = 1,3$ мин/зв., при $l_{\text{зв}} = 25$ м.

Время, необходимое для укладки новой решетки с инвентарными рельсами, мин

$$t_y = \alpha \cdot m \cdot \frac{l_{\text{фр}}}{l_y}, \quad (6.14)$$

где m – норма машинного времени на укладку одного звена, мин;

l_o – протяжение фронта работ в «окно» в звеньях путевой решетки;

l_y – длина звена новой путевой решетки с инвентарными рельсами, м; $l_y = 25$ м.

Норма машинного времени на укладку одного звена при железобетонных шпалах $m = 1,9$ мин/зв., при деревянных шпалах $m = 1,7$ мин/зв.

Время на приведение пути в исправное состояние и сворачивания работ, мин

$$t_c = t_5 + t_6 + t_7 + t_8 + t_9, \quad (6.15)$$

где t_5 – время, необходимое на укладку рельсовых рубок, $t_5 = 15$ мин;

t_6 – время, необходимое на выправку пути машиной ВПО-3000 на участке, занятом путевыми машинами после укладки последнего звена;

t_7 – время между окончанием выправки пути машиной ВПО-3000 и выгрузкой балласта из второго хоппер-дозаторного состава, выполняющего выгрузку щебня для отделочных работ;

t_8 – время между окончанием работ по выгрузке щебня из второго хоппер-дозаторного поезда и выправкой пути в местах отступлений по уровню после прохода ВПО-3000;

t_9 – время для разрядки ВПО-3000 и вывода машин с перегона, мин, ($t_9 = 15$ мин).

Интервал времени, необходимый на выправку пути машиной ВПО-3000 на участке, занятом путевыми машинами после укладки последнего звена

$$t_6 = \frac{(l_2 + 50 + L_{ХД}^1 + 50 + l_{ВПО})H_{ВПО}}{1000} \alpha, \quad (6.16)$$

где l_2 – длина путеукладочного поезда, м;

$l_{ВПО}$ – длина ВПО-3000 с вагоном для обслуживающего персонала и локомотивом, м (см. таблицу 6.1);

$H_{ВПО}$ – норма машинного времени на выправку 1 км пути, мин, $H_{ВПО} = 33,9$ мин;

$L_{ХД}^1$ – длина первого хоппер-дозаторного состава, м;

Интервал времени, мин, между началом рихтовки пути с установкой рельсовых соединителей и выгрузки щебня из хоппер-дозаторов определяется по формуле

$$t_{ш} = \frac{l_{рс} + 100 + L_{ХД}^1}{v_{ш}} 60 \cdot \alpha, \quad (6.17)$$

где $l_{рс}$ – фронт работ бригады занятой установкой рельсовых соединителей, $l_{рс} = 25$ м;

$v_{ш}$ – скорость выгрузки щебня 3000 м/ч.

Интервал времени между окончанием выправки пути машиной ВПО-3000 и выгрузкой балласта из второго хоппер-дозаторного состава, выполняющего выгрузку щебня для отделочных работ

$$t_7 = \frac{(50 + L_{ХД}^2)}{v_{ш}} 60 \cdot \alpha, \quad (6.18)$$

где $L_{ХД}^2$ – длина второго хоппер-дозаторного состава, м.

Интервал между окончанием работ по выгрузке щебня из второго хоппер-дозаторного поезда и выправкой пути в местах отступлений по уровню после прохода ВПО-3000

$$t_8 = \frac{(50 + l_{выпр})H_{ВПО}}{1000} \alpha, \quad (6.19)$$

где $l_{выпр}$ – фронт работ бригады занятой выправкой пути, принять $l_{выпр} = 2l_y$, м.

Интервал времени, мин, между началом поставки накладок со сблчиванием стыков и рихтовкой пути с установкой рельсовых соединителей определяется по формуле

$$t_{\text{px}} = \frac{l_{\text{px}}}{25} m \cdot \alpha, \quad (6.20)$$

где l_{px} – фронт работ бригад занятых рихтовкой пути и установкой рельсовых соединителей (ориентировочно $l_{\text{px}} = 125 \text{ м}$).

Задача 6.4. Построить график работ в «окно».

На основании расчетов задачи 6.3 необходимо построить график основных работ в «окно» (рисунок 6.1). Наклон каждой линии на графике показывает темп выполнения той или иной операции, который в основном устанавливается ведущей машиной в комплексе – путеукладчиком.

График основных работ в «окно» вычерчивается на миллиметровой бумаге в масштабах по оси x $1 \text{ мм} = 10 \text{ м}$, по оси y $1 \text{ мм} = 1 \text{ мин}$. По оси x откладывается фронт работ в «окно», а по оси y продолжительность работ в минутах.

Контрольные вопросы

1. Из каких этапов состоит основной этап капитального ремонта пути?
2. Из каких машин состоит путеразборочный поезд?
3. Какие работы выполняются после прохода хоппер-дозаторного поезда?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 7

Определение осевых и геометрических размеров стрелочного перевода

Цель работы: получить навыки расчета осевых и геометрических размеров обыкновенного стрелочного перевода.

Задача 7.1. Определить геометрические размеры стрелочного перевода.

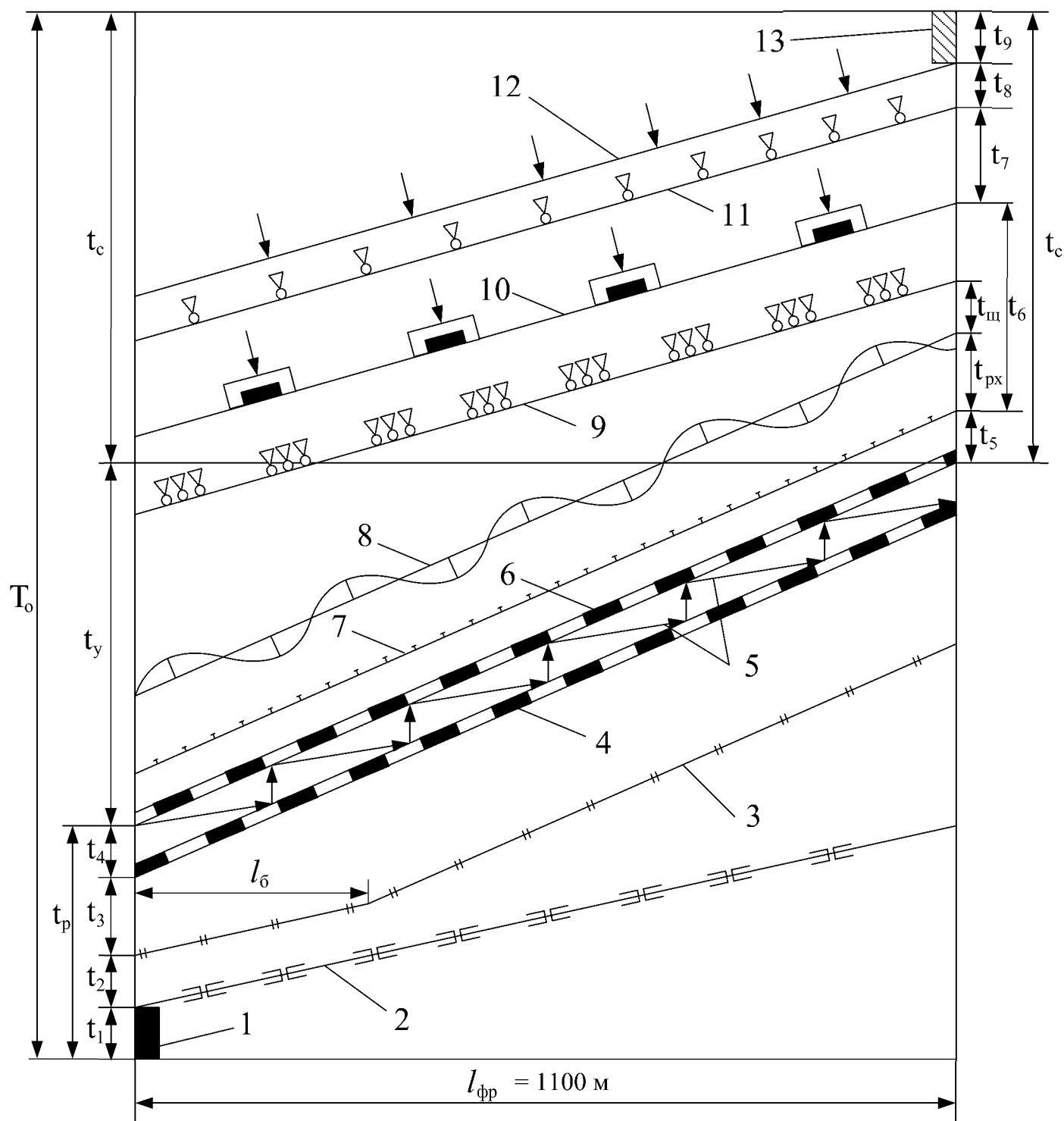
Краткие теоретические сведения

Основные параметры отдельных элементов и в целом стрелочного перевода определяются из условия обеспечения допустимых величин динамических эффектов взаимодействия подвижного состава и стрелочного перевода. Кроме того, должна быть обеспечена геометрическая увязка всех длин элементов стрелочного перевода.

Расчеты стрелочного перевода следует выполнять с точностью по величине углов до $1''$, величине тригонометрических функций не менее 6 знаков после запятой, по линейным размерам до 1 мм .

Основными геометрическими размерами стрелочного перевода (рисунок 7.1) являются:

- теоретическая длина стрелочного перевода $L_{\text{т}}$;
- практическая длина стрелочного перевода $L_{\text{пр}}$;
- радиус переводной кривой R ;
- длина прямой вставки перед математическим центром крестовины d .



Условные обозначения: 1 – оформление закрытия перегона, пробег машин к месту работ и снятие напряжения с контактной сети; 2 – отрыв рельсошпальной решетки электробалластером ЭЛБ-3; 3 – разболчивание стыков; 4 – разборка пути путеразборочным поездом; 5 – срезка щебеночного слоя, планировка балластной призмы; 6 – укладка звеньев новой путевой решетки; 7 – постановка накладок и сболчивание стыков; 8 – рихтовка пути с постановкой на ось, установка рельсовых соединителей; 9 – выгрузка щебня из первого хоппер-дозаторного поезда с дозировкой; 10 – выправка пути с уплотнением балласта машиной ВПО-3000; 11 – выгрузка щебня из второго хоппер-дозаторного поезда; 12 – выправка пути с подбивкой шпал электрошпалоподбойками в местах отступлений по уровню после прохода машины ВПО-3000; 13 – время для разрядки ВПО-3000 и вывода машин с перегона, открытие перегона для движения поездов; $l_6 = l_1 + 100 \text{ м}$.

Рисунок 6.1 – График основных работ в «окно»

Схема в рабочих гранях с указанием основных геометрических и осевых размеров обыкновенного стрелочного перевода приведена на рисунке 7.1.

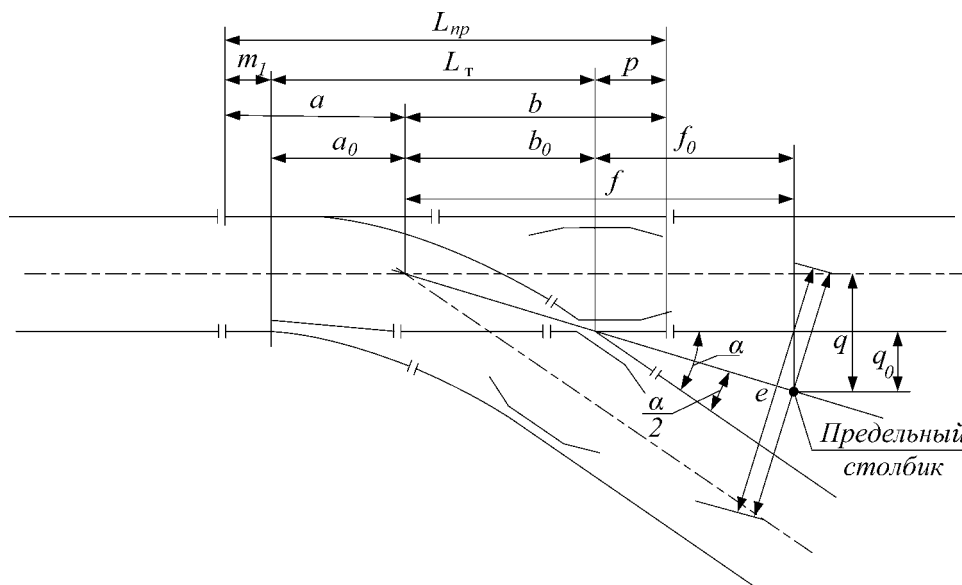


Рисунок 7.1 – Схема в рабочих гранях с указанием основных геометрических и осевых размеров обыкновенного стрелочного перевода

Теоретическая длина $L_{\text{т}}$ стрелочного перевода – это расстояние от острия остряка до математического центра крестовины, мм, определяется по формуле:

$$L_{\text{т}} = R_0 (\sin \beta_n - \sin \beta_n) + R (\sin \alpha - \sin \beta_n) + d \cos \alpha, \quad (7.1)$$

где $\sin \beta_n$ – синус начального стрелочного угла остряка,

$\sin \beta_n$ – синус полного стрелочного угла при острьях одинарной кривизны,

$\sin \alpha$ – синус угла α марки крестовины

d – прямая вставка, мм;

R_0 – остряка радиус, мм.

Синус начального стрелочного угла остряка определяется по формуле

$$\sin \beta_n = \frac{1}{v_0} \sqrt{W_0^2 - 2\delta_{\text{max}} j_0}, \quad (7.2)$$

где δ_{max} – максимальный зазор между гребнем колеса и рамным рельсом (при ширине колеи 1520 мм), $\delta_{\text{max}} = 0,036$ м.

v_0 – допускаемая скорость движения по боковому направлению, м/с;

W_0 – допускаемое значение показателя потери кинетической энергии, м/с;

j_0 – наибольшее допускаемое значение центростремительного ускорения, возникающего в начале остряка при переходе к очертанию с радиусом R_0 , м/с².

Полный стрелочный угол при острьях одинарной кривизны определяется по формуле

$$\beta_n = \beta_n + \varphi. \quad (7.3)$$

Центральный угол φ определяется по формуле, град

$$\varphi = \frac{180^\circ \cdot l_{\text{остр}}}{\pi R_0}. \quad (7.4)$$

Радиус переводной кривой R принимается равным радиусу острья R_0 .

При одинарной кривизне острья радиус R_0 , м, определяется по формуле

$$R_0 = \frac{v_0^2}{j_0}, \quad (7.5)$$

где v_0 – допускаемая скорость движения по боковому направлению, м/с;

j_0 – наибольшее допускаемое значение центростремительного ускорения, возникающего в начале острья при переходе к очертанию с радиусом R_0 , м/с².

Величина прямой вставки d (мм) обеспечивающей прямолинейное движение железнодорожного экипажа до входа его в горло крестовины, определяется по формуле

$$d = \frac{S - R(\cos \beta_u - \cos \alpha)}{\sin \alpha}, \quad (7.6)$$

где S – ширина колеи, мм

Практическая длина стрелочного перевода (расстояние от переднего стыка рамного рельса до хвостового стыка крестовины) определяется из выражения, мм

$$L_{np} = m_1 + L_r + P_{\min}, \quad (7.7)$$

где m_1 – длина переднего вылета рамного рельса передний

$P_{\min}$ – теоретическая (минимальная) длина хвостовой части крестовины

Длина переднего вылета рамного рельса находится из условия рациональной раскладки переводных брусьев и определяется по формуле, мм

$$m_1 = \frac{C - \delta_{\text{ст}}}{2} + n_l b - m_0, \quad (7.8)$$

где C – нормальный стыковой пролет: для рельсов Р75 и Р65 при стыке на весу $C = 420$ мм, для рельсов Р50 $C = 440$ мм;

$\delta_{\text{ст}}$ – нормальный стыковой зазор, принимаемый равным 8 мм;

b – промежуточный пролет между осями брусьев под стрелкой, принимается равным 500 мм;

m_0 – расстояние от оси первого флюгарочного бруса до острия острья у современных переводов $m_0 = 41$ мм.

n_l – число промежуточных пролетов под передним вылетом рамного рельса. В курсовом проекте принимается: при марке крестовины до 1/9 $n_l = 5$; при марке от 1/9 до 1/11 $n_l = 7$; при марке более 1/11 $n_l = 9$;

Теоретическая (минимальная) длина $P_{\min}$ хвостовой части крестовины, мм

$$P_{\min} = \frac{b_{\pi} + b_z + 5}{\operatorname{tg}(\alpha)}, \quad (7.9)$$

где b_{π} – ширина подошвы рельса;

b_z – ширина головки рельса в расчетной плоскости;

5 – конструктивное расстояние (в мм) между подошвами рельсов в хвосте крестовины, обеспечивающее установку примыкающих рельсов без строжки их подошв.

Задача 7.2. Определить основные осевые размеры стрелочного перевода.

Основными осевыми размерами стрелочного перевода, необходимыми для разбивки на местности, являются (рисунок 7.1):

a_0 – расстояние от начала острья до центра стрелочного перевода $Ц$, мм;

b_0 – расстояние от центра стрелочного перевода до математического центра крестовины, мм;

a – расстояние от начала рамных рельсов до центра стрелочного перевода, мм;

b – расстояние от центра стрелочного перевода до хвостовой части крестовины, мм.

Указанные осевые размеры стрелочного перевода определяются с использованием следующих формул:

$$a_0 = L_r - b_0; \quad (7.10)$$

$$b_0 = \frac{S}{2\operatorname{tg}\left(\frac{\alpha}{2}\right)}, \quad (7.11)$$

$$a = a_0 + m_1, \quad (7.12)$$

$$b = b_0 + P_{\min}, \quad (7.13)$$

Предельный столбик располагается там, где расстояние между осями смежных путей равно 4100 мм. Следовательно, расстояние от оси прямого пути до предельного столбика $q_0 = 2050$ мм.

Расстояния, определяющие положение предельного столбика устанавливаются по формуле

$$f = f_0 + b_0 = \frac{q_0 - S/2}{\operatorname{tg}(\alpha/2)} + b_0. \quad (7.14)$$

Контрольные вопросы

1. Что относится к осевым размерам стрелочного перевода?
2. Что относится к геометрическим размерам стрелочного перевода?
3. От каких элементов измеряется теоретическая длина стрелочного перевода?
4. От каких элементов измеряется практическая длина стрелочного перевода?

Устройство стрелочных переводов. Описание элементов и конструкций одиночного стрелочного перевода. Построение эпюры стрелочного перевода

Цель работы: получение навыков построения эпюры стрелочного перевода.

Задача. Ознакомиться с устройством стрелочных переводов и построить эпюру одиночного стрелочного перевода.

Последовательность выполнения

1. На основании осевых размеров стрелочного переводов выдаваемых преподавателем. Начертить в масштабе эпюру стрелочного перевода. Марку крестовины принять в соответствии с исходными данными.
2. Определить место расположения изолирующих стыков.
3. Определить число брусьев и число их в каждой группе по длине.

Краткие теоретические сведения

Основными элементами современного одиночного обыкновенного стрелочного перевода являются: стрелка с переводным механизмом, крестовина с контррельсами (крестовинная часть), соединительные пути, переводные брусья.

Стрелка стрелочного перевода состоит из двух остяков, двух рамных рельсов, двух комплектов корневых устройств, комплекта переводного механизма, упорных и опорных приспособлений, креплений.

Крестовинная часть стрелочных переводов состоит из крестовины (сердечник и два усовика), двух контррельсов, лежащих против крестовины, двух стыковых устройств крестовины, опорных приспособлений, креплений и других деталей.

Основным документом для разбивки стрелочного перевода на местности является эпюра, состоящая из трех частей: эпюры укладки брусьев; схемы разбивки перевода с указанием его параметров и размеров; спецификации, содержащей размеры, количество и массу рельсов, брусьев и креплений, не входящих в комплект стрелки и крестовины.

Под эпюрой стрелочного перевода понимают масштабный схематический чертеж, на котором изображены основные элементы перевода с расположенными под ними брусьями. На эпюре, как правило, рельсовые нити показываются двумя линиями (головка рельса в плане). Их изображение возможно также одной линией – рабочей гранью головки рельса. На эпюру наносятся основные размеры перевода, необходимые для его укладки в путь. В частности, на эпюре указываются теоретическая и практическая длины, осевые размеры, размеры переднего вылета рамного рельса, хвостовой части крестовины, длины остяков и т.п.

Образец оформления эпюры для стрелочного перевода типа Р65 марки 1/11 приведен на рисунке 8.1.

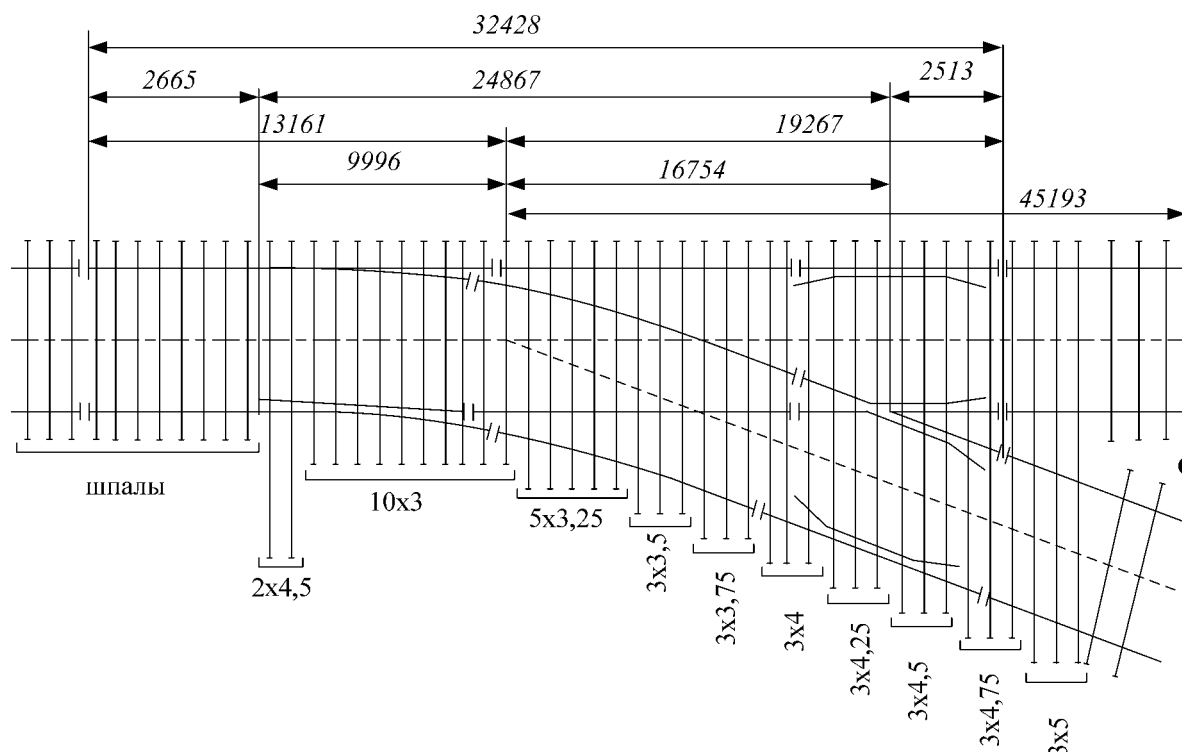


Рисунок 8.1 – Пример схемы эпюры стрелочного перевода типа Р65 марки 1/11

Контрольные вопросы

1. Что такое эпюра стрелочного перевода?
2. Какая информация указывается при построении эпюры стрелочного перевода?
3. Дайте определение марки крестовины?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 9

Построение основных поперечных профилей земляного полотна

Цель работы: получение знаний об основных поперечных профилях земляного полотна.

Задача 9.1. Рассчитать глубину водоотводных канав.

Размеры поперечного сечения канавы устанавливают с расчетом пропуска максимального расчетного расхода воды. Наименьшую глубину канав определяют получаемой расчетной величиной с прибавлением 0,2 м для возвышения бровки канавы над расчетным уровнем воды. Глубина канавы и ее ширина по дну должны быть не менее 0,6 м. Крутизна продольного уклона канавы i должен быть не менее 0,002. Откосы канавы в глинистых грунтах, суглинках, супесях и песках крупных и средней крупности делают крутизной 1:1,5.

Фактический расход $\text{м}^3/\text{с}$, в канаве определяется по формуле

$$Q = \omega \cdot v, \quad (9.1)$$

где ω – площадь «живого сечения» (занятого водой) канавы, м²;
 v – средняя скорость протекания воды, м/с.

Площадь живого сечения канавы определяется по формуле

$$\omega = a \cdot h + m \cdot h^2, \quad (9.2)$$

где a – ширина дна канавы, м (см. рисунок 9.1);
 h – глубина воды в канаве, м;
 m – коэффициент крутизны (заложения откоса).
 Смоченный периметр канавы, м

$$p = a + 2b = a + 2h\sqrt{1 + m^2}. \quad (9.3)$$

Гидравлический радиус, м, определяют по формуле

$$R = \frac{\omega}{p}. \quad (9.4)$$

Скорость течения воды в канаве, м/с

$$v = C\sqrt{R \cdot i}, \quad (9.5)$$

где C – коэффициент, зависящий от шероховатости поверхности дна канавы и гидравлического радиуса определяется по таблице 9.1.

i – уклон дна канавы.

Таблица 9.1 – Значения коэффициента C в зависимости от гидравлического радиуса R

Род русла канавы	Гидравлический радиус						
	$R = 0,05$	$R = 0,1$	$R = 0,20$	$R = 0,30$	$R = 0,40$	$R = 0,50$	$R = 1,00$
Мощение булыжником, бутовая грубая кладка, хорошо уплотненные стенки в грунте	23,1	27,3	32,2	35,3	37,8	39,7	46,0

Поперечный профиль канавы приведен на рисунке 9.1.

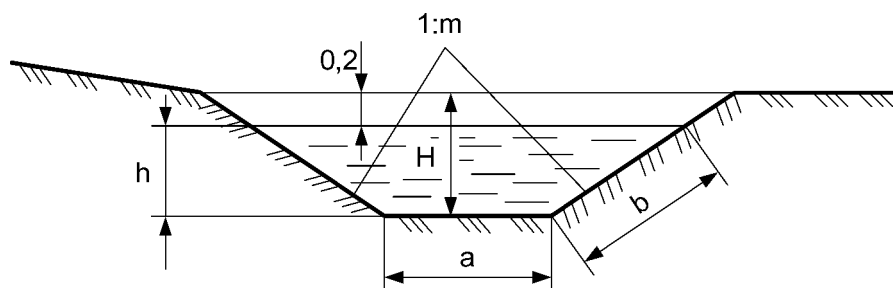


Рисунок 9.1 – Поперечный профиль канавы

Задача 9.2. Выбор мер по укреплению откосов водоотводной канавы.

На основании расчетов полученных в задаче 9.1 произвести выбор целесообразных мер по укреплению откосов водоотводной канавы.

Полученную скорость движения воды необходимо сравнить с допускаемой скоростью для заданного грунта канавы по таблице 9.2. В случае превышения расчетной скорости движения потока с допускаемой необходимо выбрать меры по укреплению откосов.

Таблица 9.2 – Средние скорости течения воды м/с, в зависимости от средней глубины воды в канаве

Грунты канав. Тип укрепления для искусственных сооружений	Глубина воды в канаве		
	h = 0,4 м	h = 1,0 м	h = 2,0 м
<i>Грунты канав</i>			
Песок мелкий	0,2	0,3	0,4
Гравий мелкий	0,65	0,75	0,8
<i>Искусственные сооружения</i>			
Одерновка плашмя	0,9	1,2	1,3
Одерновка «в стенку»	1,5	1,8	2,0
Наброска из камня размерами 15–20 см	3,0	3,35	3,75
Наброска из камня размерами 20–30 см	3,5	3,8	4,3
Одиное мощение на слое щебня не менее 10 см при размерах камня 15–25 см	2,5	3,0	3,5
Бетонные лотки с гладкой поверхностью	10,0	12,0	13,0
Бетонные откосные плиты	5,0	6,0	7,9
Гладкие деревянные лотки при течении воды вдоль волокон	8,0	10,0	12,0

Задача 9.3. Построить поперечные профили земляного полотна на перегоне в масштабе М 1:100.

Наиболее распространенными поперечными профилями земляного полотна принимаемых при проектировании железнодорожных путей являются выемки или насыпи. Поперечные профили земляного полотна состоят из следующих элементов основная площадка земляного полотна, откосы, водоотводные канавы, резервы и т.д.

Основная площадка земляного полотна – это верхняя поверхность, на которой размещается верхнее строение пути. Ширина основной площадки земляного полотна (В) и форма поверхности регламентируются СТН Ц-01-95.

На однопутных линиях поперечное очертание верха земляного полотна имеет трапециевидную форму. На двухпутных линиях сливная призма имеет треугольную форму. Ширина основной площадки на перегонах принимается не менее значений указанных в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Ширина основной площадки земляного полотна новых линий на прямых участках пути

Вид грунта насыпи	Ширина основной площадки В, в зависимости от категории железнодорожной линии, м			
	Скоростные и особогрузонапряженные двухпутные участки, I	I и II	III	IV
Глинистые и другие недренирующие	11,7	7,6	7,3	7,1
Скальные, крупнообломочные и песчаные дренирующие	10,7	6,6	6,4	6,2

Крутизна откосов нормирована и при $H \leq 12$ м разделенная для верхней части высотой до 6 м и нижней. В этом случае верхней части придается крутизна 1:1,5, а нижней 1:1,75.

Отвод поверхностных вод, поступающих к насыпям или стекающих с их откосов к искусственным сооружениям осуществляется водоотводными канавами или резервами. При явно выраженном поперечном уклоне местности, когда поступление воды к насыпям возможно только с верховой стороны, водоотводные канавы и резервы устраиваются только с нагорной стороны. Откосы резервов, забанкетных канав и водоотводных канав следует проектировать не более 1:1,5. Размеры водоотводных канав и кюветов принимаются из задачи 9.1.

Крутизна откосов выемок проектируется из условия обеспечения их надежной устойчивости и назначается 1:1,5.

Поперечный профиль насыпи приведен на рисунке 9.2, поперечный профиль выемки приведен на рисунке 9.3.

Задача 9.4. Построить поперечные профили основной площадки земляного полотна на раздельном пункте в масштабе $M 1:100$.

Ширина основной площадки земляного полотна на раздельных пунктах устанавливается в соответствии с проектируемым путевым развитием. Поперечное очертание верха земляного полотна станционных площадок, в зависимости от числа путей и вида грунта, следует проектировать односкатным или двускатным.

Крутизна поперечного уклона верха земляного полотна в сторону водоотводов устанавливается в зависимости от вида грунта земляного полотна, особенностей климатических зон, числа путей, располагаемых в пределах каждого ската. Для недренирующих грунтов крутизна составляет 0,02.

Планировку поверхности балластной призмы на станционной площадке следует проектировать, придавая уклону среднюю крутизну, применительно к крутизне уклона поперечного профиля земляного полотна, но не более 0,03. Поперечные профили проектируются двускатными, с направлением скатов в разные стороны от оси междупутья между главными путями.

Ширина основной площадки земляного полотна на раздельном пункте, м, определяется по формуле

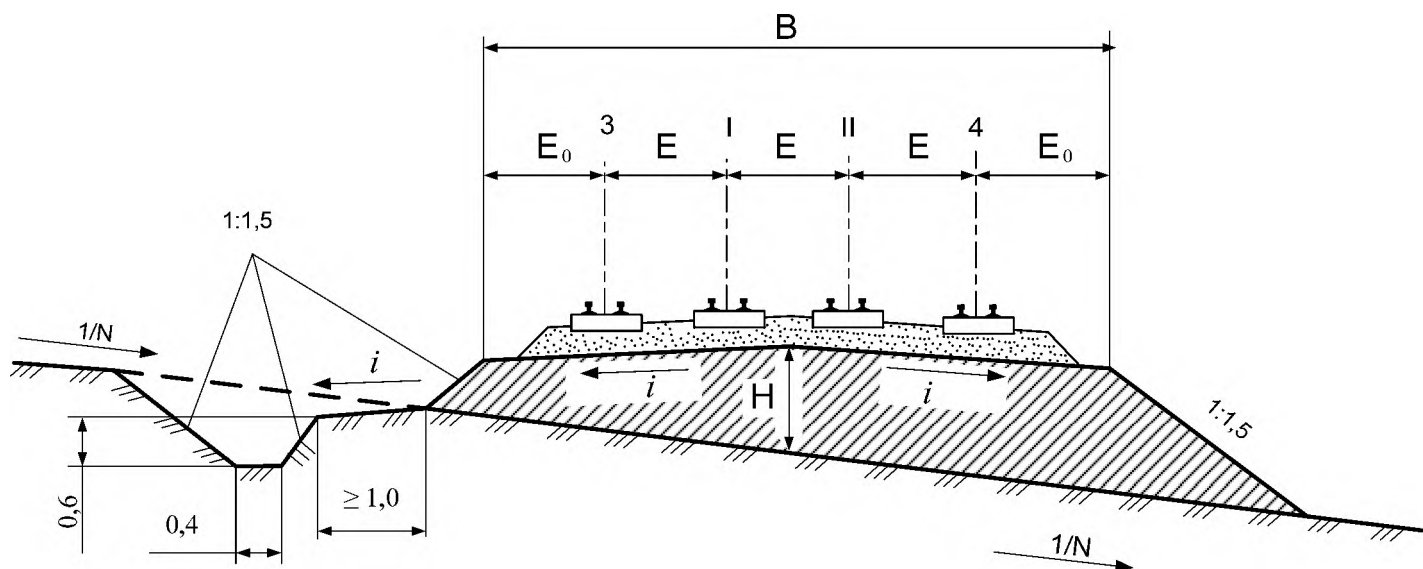
$$B = E(n - 1) + 2E_0, \quad (9.6)$$

где E – расстояние между осями станционных путей, 5,3 м;

E_0 – расстояние от оси крайнего пути до бровки земляного полотна, принимается равным 3,5 м;

n – количество путей на раздельном пункте.

Поперечный профиль основной площадки земляного полотна на раздельном пункте приведен на рисунке 9.4.



Контрольные вопросы

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 10

Цель работы: ознакомиться с основными положениями по организации снегоборьбы на станциях.

После определения средства защиты от снежных заносов схематично привести схему защитной лесополосы

Степень снегозаносимости участков, средства и способы защиты пути от снежных заносов определяются по таблице 10.1 с учетом местных условий.

Таблица 10.1 – Характеристика средств защиты пути от снежных заносов в зависимости от расчетного годового объема метелевого снегоприноса

Объем приносимого снега за зиму, м ³ /м	Средства и способы защиты пути от снежных заносов
Слабозаносимые участки до 100	Одно-, двухполосные лесонасаждения или одно-двухрядные щитовые линии
Среднезаносимые участки – 101–300	Двух-, трехполосные лесонасаждения или постоянный забор высотой до 5,5 м или забор облегченного типа высотой 4–5 м
Сильнозаносимые участки – 301–600	Трех-, четырехполосные лесонасаждения или один-два ряда постоянных заборов высотой до 5,5 м или забор облегченного типа высотой 4–5 м
Особо сильнозаносимые участки – более 600	Четырехполосные и с большим числом лесонасаждения или два ряда постоянных заборов высотой до 5,5 м или два ряда заборов облегченного типа высотой 5 м, снегопередающие заборы. Перепрофилирование снегозаносимых участков земляного полотна в снегозаносимые профили

Для защиты территории станции от снежных заносов применяются контурные ограждения. На крупных станциях и узлах применяют также и внутростанционную защиту с расчетом полного задержания переносимого снега.

Задача 10.2. Определить объем убираемого снега и продолжительность цикла работы снегоуборочной машины.

Площадь очистки снега по одному пути, м²,

$$\omega_i = l_i \cdot b_{cp}, \quad (10.1)$$

где l_i – полезная длина пути, м;

b_{cp} – средняя ширина междупутья, м.

Объем неуплотненного снега, подлежащего уборке с одного пути, м³,

$$V_i = \omega_i \cdot h_{cp}, \quad (10.2)$$

где h_{cp} – толщина слоя снега, м.

Общий объем снега, м³, подлежащий уборке с путей парка, м³,

$$V_n = \sum_i^n V_i, \quad (10.3)$$

Погрузочная вместимость снегоуборочного поезда q определяется из выражения, м³

$$q = q_n \times m + q_k, \quad (10.4)$$

где q_n – вместимость промежуточного полувагона, м³;

m – число промежуточных полувагонов;

q_k – вместимость концевых полувагонов, м³.

Число рейсов снегоуборочного поезда, необходимых для очистки группы путей от снега:

$$n_p = V_n \frac{\gamma}{q \times K_3}, \quad (10.5)$$

где γ – коэффициент уплотнения снега (0,4–0,5);

K_3 – коэффициент заполнения полувагона снегом (0,8–0,9).

Продолжительность одного цикла работы снегоуборочного поезда $T_{ц}$ без учета простоев, связанных с поездной и маневровой работой станции, определится по формуле, мин

$$T_{ц} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 + t_7 + t_8, \quad (10.6)$$

где t_1, t_5 – время, необходимое для согласования и подготовки маршрута соответственно к месту работы и после загрузки к месту выгрузки снега, $t_1 = t_5 = 10$ мин;

t_2 – время следования к фронту работ, $t_2 = t_6$;

t_3 – время на установку рабочих органов машины, $t_3 = 5$ мин;

t_4 – время загрузки снегоуборочного поезда;

t_6 – время следования к месту выгрузки;

t_7 – время на установку выбросного транспортера в рабочее состояние и транспортное положение после разгрузки, $t_7 = 3...5$ мин;

t_8 – время разгрузки состава, $t_8 = 10–12$ мин.

Время загрузки снегоуборочного поезда, мин

$$t_4 = 60 \times q \times \frac{K_3}{\Pi_3}, \quad (10.7)$$

где Π_3 – производительность загрузочного устройства снегоуборочной машины, м³/ч.

Время следования к месту выгрузки, мин

$$t_6 = \frac{60 \times L}{v_{тр}}, \quad (10.8)$$

где L – дальность отвоза снега, км;

$v_{тр}$ – средняя скорость движения поезда на разгрузку, км/ч.

Общая продолжительность уборки и вывоза снега одной машиной, мин

$$T = T_{ц} \times n_p. \quad (10.9)$$

Ведомость механизированного выполнения снегоуборочных работ в парке приема и отправления приведена в таблице 10.2.

Таблица 10.2 – Ведомость снегоуборочных работ

Номер пути		1	2	3
Полезная длина пути, м		745	710	685
Толщина слоя снега $h_{сн} = 0,31$ м	Площадь очистки снега, м ²	3725	3550	3425
	Объем неуплотненного снега, м ³	1155	1101	1068
	Способ очистки и уборки снега	СМ-2	СМ-2	СМ-2
Необходимое число рейсов для вывоза снега		2	2	2
Время занятия путей без учета поездного движения, мин		144	144	144
Полное время работы в группе без поездного движения, мин		432		

Контрольные вопросы

1. Как подразделяются пути по степени снегозаносимости?
2. Из каких элементов времени состоит цикл работы снегоуборочного поезда?
3. Какие пути очищаются от снега в первую очередь?
4. Какие возможные технологии очистки путей на станции от снега могут применяться?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 11

Стрелочная улица. Полезная длина станционных путей

Цель работы: изучить основные типы используемых стрелочных улиц и получить навыки определения полезной длины станционных путей.

Задача 11.1. Определить расстояние между предельными столбиками соседних путей.

Стрелочная улица – путь, образованный рядом стрелочных переводов, на котором последовательно расположены на расчетном расстоянии стрелочные переводы, предназначенные для соединения группы параллельных станционных путей. Стрелочные улицы применяются при проектировании приемо-отправочных парков станций. Исходными данными для расчета стрелочной улицы являются:

- расстояние между путями стрелочной улицы (e);
- марки стрелочных переводов (N);
- прямые вставки между стрелочными переводами.

Расстояние (d) между предельными столбиками соседних путей, м, определяется по формуле

$$d = \frac{e}{\operatorname{tg}(\alpha)}, \quad (11.1)$$

где e – расстояние между путями стрелочной улицы, м
 tg – тангенс угла, сердечника крестовины.

Задача 11.2. Определить полезную длину станционных путей.

Полезной длиной пути является расстояние, в пределах которого можно устанавливать подвижной состав без нарушения габаритов и безопасности движения по смежным путям. В рисунке 11.1 полезная длина путей определяется по предельным столбикам.

Необходимо начертить схему заданного станционного парка в произвольном масштабе (рисунок 11.1), определить полезную длину каждого пути парка на основании выданных исходных данных преподавателем.

Расчет полезной длины путей рекомендуется выполнить в виде таблицы 11.1.

Таблица 11.1 – Определение полезной длины путей в станционном парке

№ пути	Формула расчета	Полезная длина пути, м
9	L_{Π}	660
7	$L_{\Pi} - 2d + f$	620
...	...	...

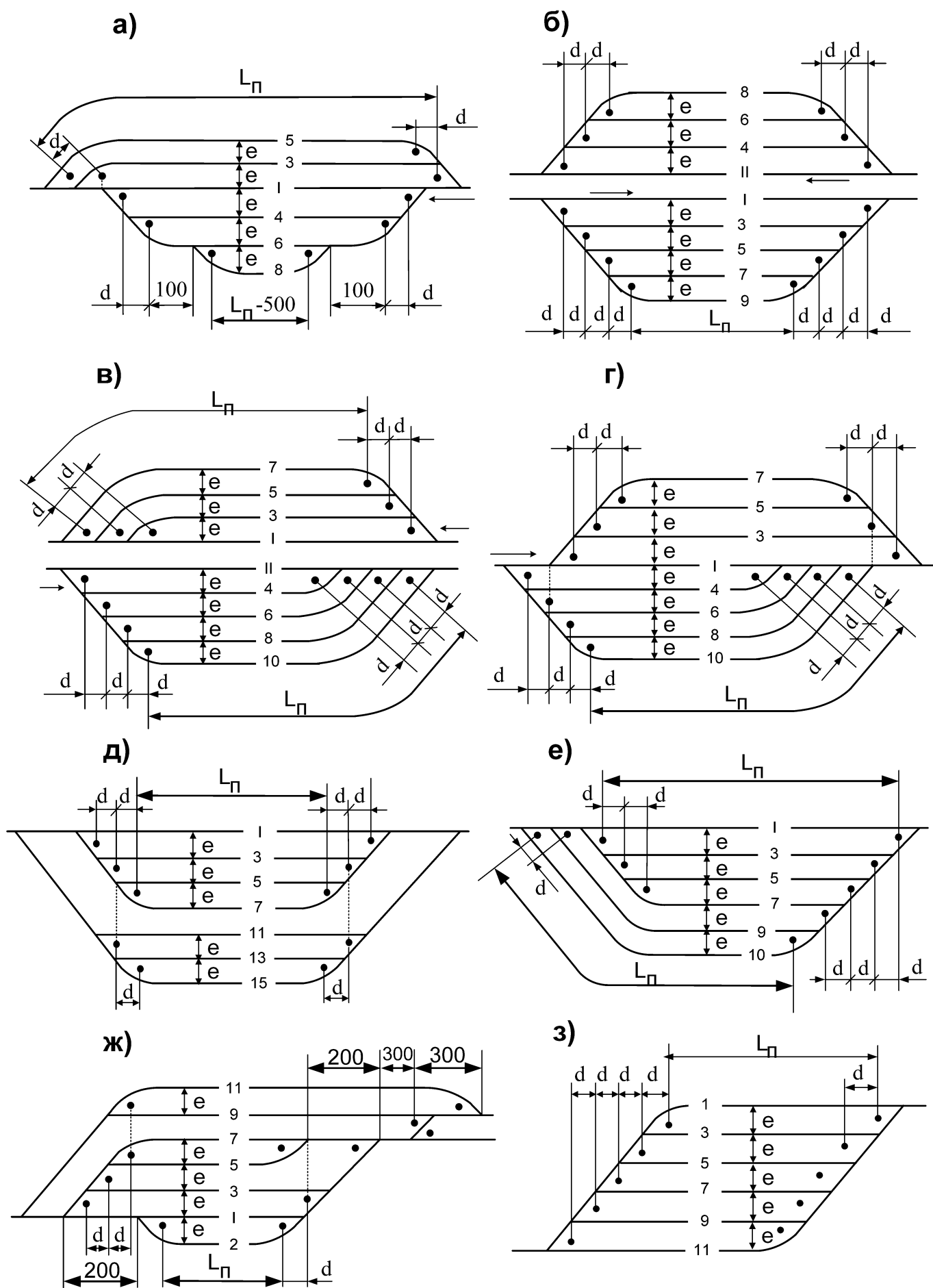


Рисунок 11.1 – Виды станционных парков

Контрольные вопросы

1. Как определяется полезная длина путей?
2. В каком месте устанавливается предельный столбик?
3. Как определить расстояние между предельными столбиками соседних путей?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 12

Стрелочный перевод. Неисправности стрелочного перевода

Цель работы: получение знаний о неисправностях стрелочного перевода угрожающих безопасности движения поездов.

Задание 12.1. Научиться определять марку крестовины стрелочного перевода.

Последовательность выполнения

1. Схематично изобразить стрелочный перевод.
2. На построенном стрелочном переводе указать элементы стрелочного перевода.
3. Произвести измерения сердечника стрелочного перевода с целью определения марки крестовины.
4. На макете стрелочного перевода найти заводскую маркировку и записать место ее нахождения.
5. Привести расшифровку информации представленной в заводской маркировке.
6. Сравнить марку крестовины указанную в заводской маркировке и определенную по расчетам.

Задание 12.2. Описать неисправности стрелочного перевода.

Последовательность выполнения

1. Схематично изобразить стрелочный перевод.
2. На схеме указать места нахождения неисправностей стрелочного перевода.
3. На схеме указать величины измерений согласно неисправностям стрелочного перевода.
4. Показать на схеме стрелочного перевода «пошерстное» и «противошестрное» движение подвижного состава.
5. Описать ситуацию, при которой возможен взрез стрелки.

Контрольные вопросы

1. Какое максимальное понижения острьяка против рамного рельса?
2. Максимальная величина выкрашивания острьяка на главных путях?
3. Какое расстояние между рабочими гранями сердечника крестовины и контр-рельсами по неисправностям стрелочного перевода ?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Положение о системе ведения путевого хозяйства ОАО «Российские железные дороги» утверждено распоряжением ОАО «РЖД» № 3212р от 31.12.2015. – 93 с.
2. Инструкция по текущему содержанию железнодорожного пути. Утверждено распоряжением ОАО «РЖД» № 2288р от 14.11.2016. – 286 с.
3. Комплексная механизация путевых работ / В.Л. Уралов [и др.]. – М.: Маршрут, 2004. – 382 с.
4. Техническое обслуживание и ремонт железнодорожного пути / под. ред. З.Л. Крейнис [и др.]. – М.: УМК МПС России, 2001. – 768 с.
5. Расчеты и проектирование железнодорожного пути: Учебное пособие для студентов вызов ж.-д. трансп. / В.В. Виноградов, А.М. Никонов, Т.Г. Яковлева [и др.]. – М.: Маршрут, 2003. – 486 с.
6. Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации. – М.: ООО «Техинформ»; ООО «Центр Транспорт», 2012. – 520 с.
7. Инструкция о порядке подготовки к работе в зимний период и организации снегоборьбы на железных дорогах, в других филиалах структурных подразделениях ОАО «РЖД», а также его дочерних и зависимых обществах. Утверждена распоряжением ОАО «РЖД» от 22.10.2013 №2243р /ОАО «РЖД» – М., 2013. – 170 с.