

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ
по дисциплине ОП. 08
СТАНЦИИ И УЗЛЫ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические указания по выполнению практических работ разработаны в соответствии с рабочей программой дисциплины ОП.08. «Станции и узлы» по специальности 23.02.01 Организация перевозок и управление на транспорте (по видам). Содержит рекомендации по выполнению практических занятий и может быть использовано при разработке дипломных проектов по проектированию станций.

Практические работы выполняются студентами в процессе теоретического обучения после изучения соответствующих тем программы с целью практического закрепления теоретических знаний и получения навыков расчета, проектирования и конструирования элементов железнодорожных станций и узлов.

Для оформления практических работ студентам, необходимо завести специальные папки.

Для обеспечения самостоятельного выполнения практических работ, проведения их в учебных группах должно осуществляться по индивидуальному заданию.

К каждому практическому занятию студенты должны подготовиться по вопросам указанным преподавателем (повторить материал соответствующей темы подготовить необходимые таблицы, принадлежности).

Методические задания содержат основные требования и рекомендации по выполнению практических работ.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА I

Расчет и построение нормального продольного профиля для трех элементов общей длиной 3000 метров

Цель: научиться практически строить продольный профиль по заданным исходным данным.

Порядок работы

1. Расчет отметок земли
2. Расчет проектных отметок
3. Расчет рабочих отметок
4. Построение линии земли и проектных линий

Порядок выполнения

1. Расчет отметок земли

Порядок расчета

1. Вычертить план местности в горизонталях.
2. Выбрать направление железнодорожных линий и разбить на пикеты в заданном масштабе.
3. Рассчитать отметки земли по формуле

$$H_a = H_r + \frac{n}{m}$$

где H_r - наименьший номер горизонтали;
 n - расстояние, от меньшей горизонтали до заданной точки железнодорожной линии;
 m - расстояние между горизонталями по железнодорожной линии;
 H_a - находимая отметка.

(Включить расчеты по определению отметок земли)

2. Расчет проектных отметок

По заданной отметке проектной бровки земляного полотна, нанесенной на один из уклоноуказателей и проектным уклоном, рассчитать остальные отметки по формуле

$$h = i * l$$

где i - проектные уклоны;
 l - длина элемента;
 h - разность отметок известной и искомой точек.

(Включить расчеты по определению проектных отметок)

3. Расчет рабочих отметок

Свести данные отметок земли и проектных отметок в Таблицу 1 для расчета рабочих отметок по формуле

$$P = Z - П$$

где Z – отметки земли;

П – проектные отметки.

Таблица 1 Рабочие отметки

З	П	Р
---	---	---

(см. приложение)

4. Построение линии земли и проектных линий

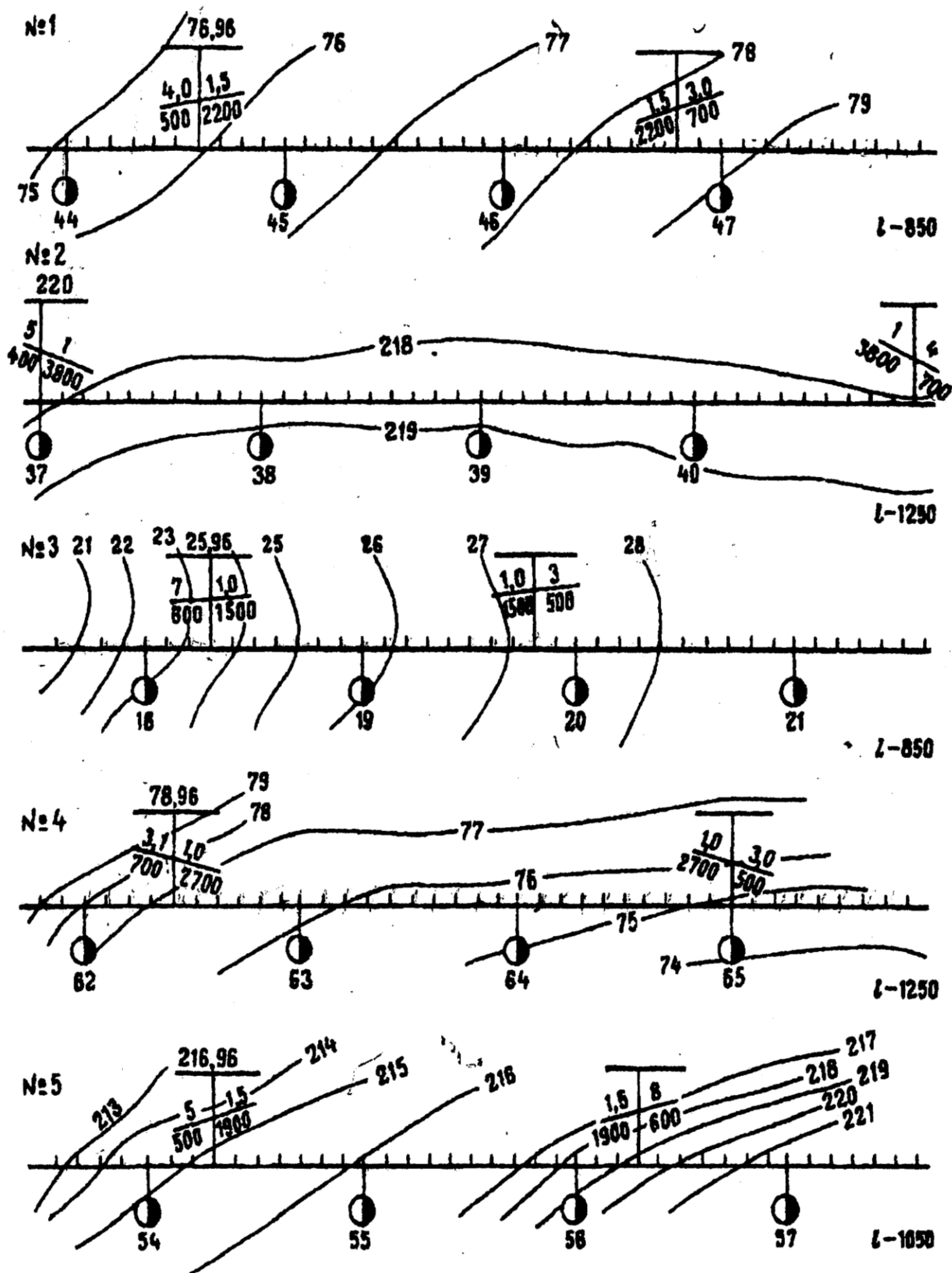
(На миллиметровой бумаге формата А3 построить линию земли и проектную линию согласно расчетам Таблицы 1).

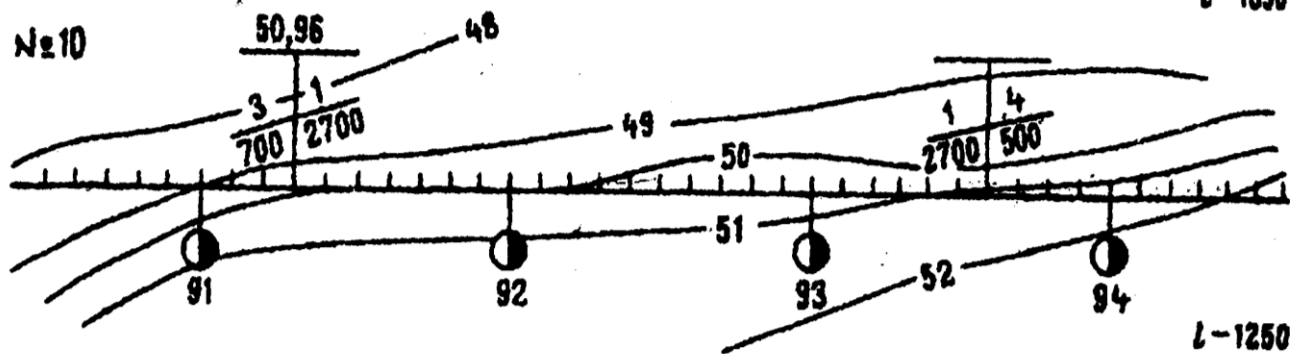
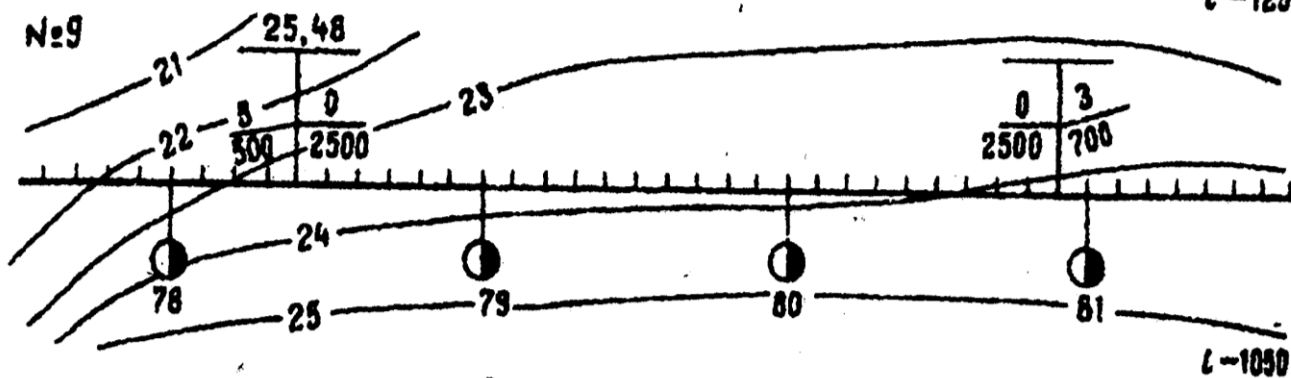
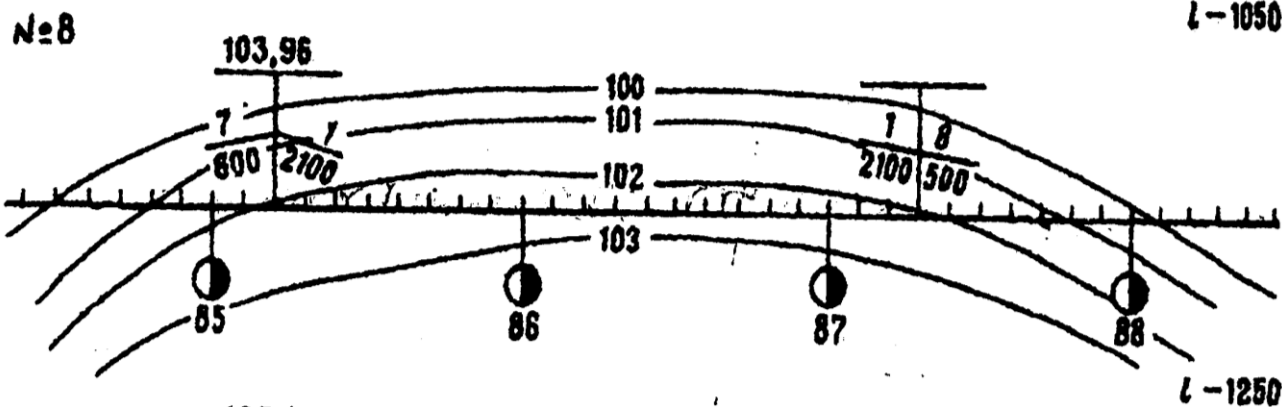
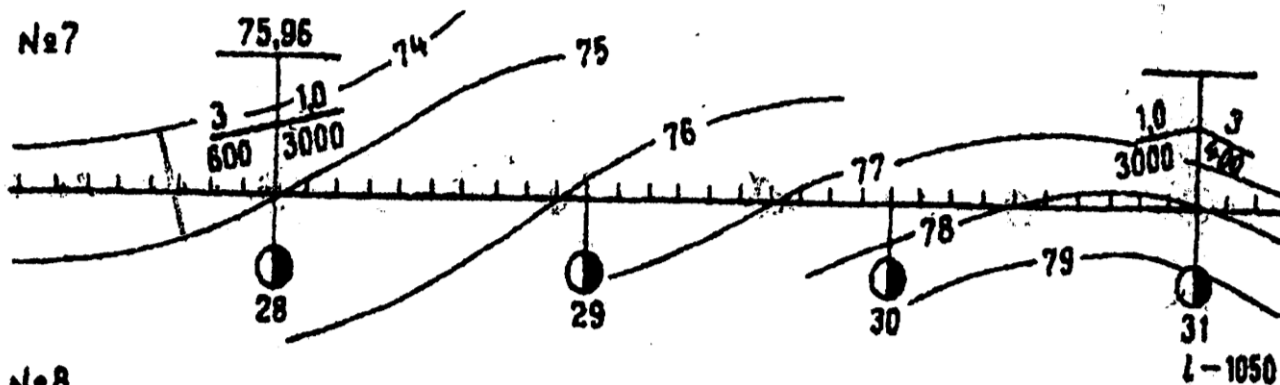
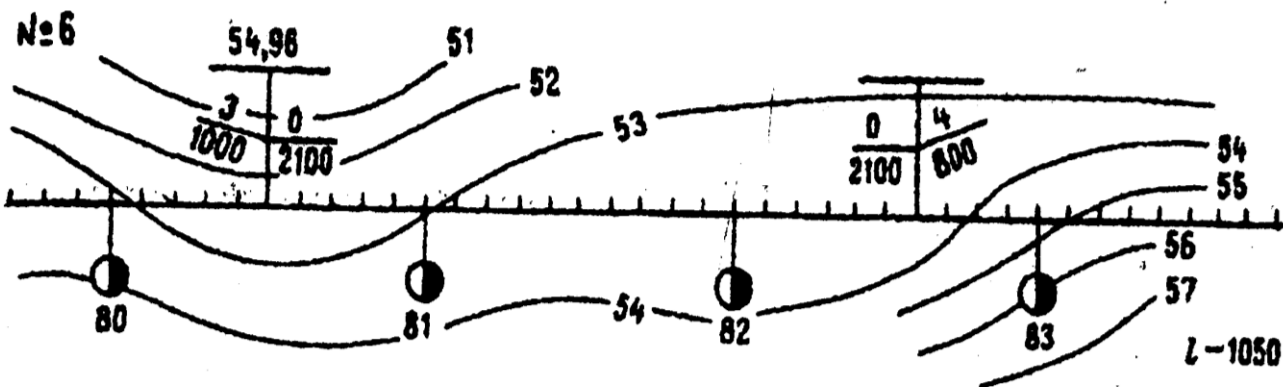
Вывод:

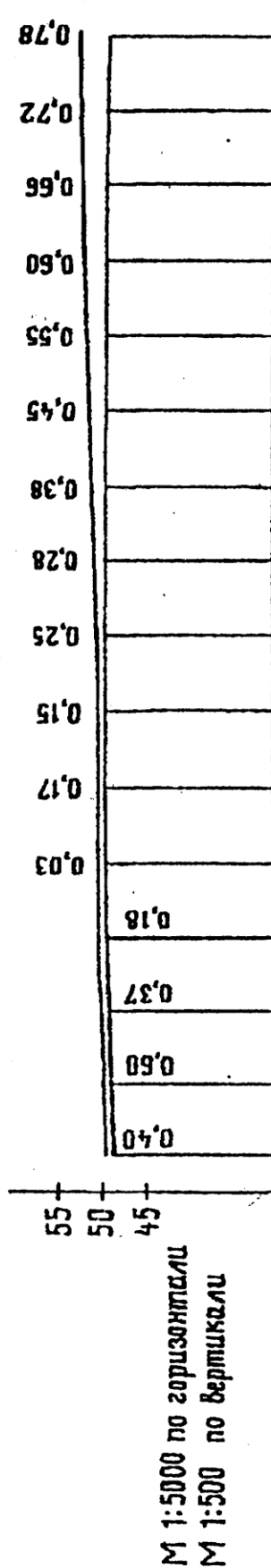
Контрольные вопросы:

1. Дать определение продольного профиля ж.д. пути.
2. Назовите элементы профиля ж.д. пути и их характеристики.
3. Дать определение руководящего уклона ж.д. линии.
4. Сколько элементов профиля по Вашему варианту задания на практическую работу.
5. Что такое отметка точки.
6. Как Вы находили отметки пикетов.
7. Что такое «рабочая отметка» и как она определяется.
8. Что такое $[i]$, в каких единицах измеряется.
9. Как Вы находили «отметки дна».
10. Что такое «уклоноуказатель», какую информацию содержит и где устанавливается.
11. Какие виды продольного профиля Вы знаете и как они используются.
12. Дайте характеристику одного из элементов продольного профиля по Вашему заданию.

Варианты исходных данных: (на уклоноуказателе — отметка головки рельса)







М 1:5000 по горизонтали
 М 1:500 по вертикали

Разбрунутый план		пути									
Проектные данные	Тип поперечного профиля										
	Укрепление										
	Левый кювет										
	Уклон, ‰; длина, м										
	Правый кювет										
	Уклон, ‰; длина, м										
	Опметка дна, м										
	Опметка дна, м										
	Укрепление										
	Уклон, ‰; длина, м										
Фактические данные	Опметка головок рельса, м										
	Опметка земли, м										
	Расстояние, м										
	Пикет										
	Элементы плана										
	Километры										

«Сетка» миллиметровки.

<i>Грунты (5мм)</i>	<i>песок</i>
<i>Ситуация (20мм)</i>	<i>лесопосадки</i>
<i>Ординаты (5мм)</i>	
<i>Проектные отметки (20мм)</i>	
<i>Проектные уклоны (15мм)</i>	
<i>Отметки земли (20мм)</i>	
<i>Расстояние пикеты (10мм)</i>	
<i>Километры (15мм)</i>	

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 2

Построение поперечного профиля земляного полотна для станционной площадки

Цель: практическое закрепление теоретических знаний по построению поперечного профиля земляного полотна.

Порядок работы

1. Определение отметок земли, проектных отметок и рабочих отметок для станционной площадки;
2. Построение поперечного профиля для заданной станционной площадки.

Порядок выполнения

1. Для выполнения поперечного профиля станционной площадки необходимо использовать план местности в горизонталях, выбрать участок трассы, на котором расположен раздельный пункт, выбрать пикет, для которого будет строиться поперечный профиль. Для выбранного пикета уже рассчитана отметка земли, проектная отметка, рабочая отметка.

Для построения выемки выбран пикет 1, на 25км с отметками:

Отметка земли (З) -50,32м

Проектная отметка (П) - 47,1м

Рабочая отметка (Р) - 3,22

Количество путей - 3 (I, II, 3)

2. Для построения поперечного профиля необходимо оформить «Сетку», для характерных точек, рассчитать проектные отметки и проектные расстояния.

Построение поперечного профиля ведем в системе координат. Точку отсчета по оси ординат принимаем условно от стоящей от оси крайнего пути на 15м влево. Столько же откладываем от оси крайнего пути с противоположной стороны. Отсчет по оси абсцисс опускаем на 2-3 метра ниже наименьшей точки (в данном случае до отметки 45 м.). по оси абсцисс откладываем отметку земли 50,32м. и штриховой линией вспомогательную линию на уровне проектной отметки 47,1м. так как участок однопутный, основная площадка имеет форму трапеции, размеры указаны на рисунки. Основания трапеции лежит на вспомогательной линии 47,1м. ось I главного пути является осью симметрии при построении поперечного профиля. По оси I пути откладывает (М 1:2000) высоту трапеции $h = 0,15$ м, а затем обе стороны от оси пути горизонтальную часть по 1,15 м. Аналогично от оси главного пути на уровне 47,1м откладываем по 3,5м до бровки основной площадки. Так как основная площадка ниже уровня земли, то поперечное сечение – выемка. В соответствии с типовым профилем выемки (см. рисунок) строим кюветы, обратные склоны которых совпадают с откосом выемки. В сущности построение сводится к откладыванию в масштабе размеров типового профиля.

Ниже поперечного профиля располагаем сетку, на которой отмечаем отметки земли, проектные отметки и проектные расстояния. Отметки земли условно принимаются в соответствии с черной отметкой по 25км, пикет 1 при наличии плана местности в горизонталях с нанесенными на нем планом станции в местах сечения (как было отмечено) выше и ниже путевого развития на фиксированном расстоянии в масштабе плана ставим точки a и b . Соединив координаты этих точек прямой линией, получим черный поперечник.

Проектные отметки находятся из построения, причем проектная отметка бровки выемки совпадает с отметкой земли.

Проектные расстояния находим также построением. Проектные расстояния откосов находятся следующим образом. Проектная отметка бровки основной площадки 47,1м, глубина кювета $h_1 = 0,6$; крутизна откоса 1:1,5, т.е. заложения a 1,5 раза больше H , отсюда:

$$a = h * 1,5 = 0,6 * 1,5 = 0,9\text{м}$$

Заложение обратного откоса рассчитывается аналогично, только его высота определяется по шкале абсцисс.

Вывод:

Контрольные вопросы:

1. Дать определение поперечного профиля ж.д. пути.
2. Назовите основные типы поперечного профиля ж.д. пути.
3. Перечислите элементы поперечного профиля ж.д. пути, обеспечивающие отвод поверхностных вод (для насыпи и выемки).
4. Что такое «основная площадка» земляного полотна поперечного профиля ж.д. пути.
5. Что такое насыпь.
6. Что такое выемка.
7. Назовите ширину земляного полотна на однопутном участке ж.д. линии 1-ой категории.
8. Назовите ширину земляного полотна на 2-хпутном участке ж.д. линии 1-ой категории.
9. В каких случаях строится индивидуальный поперечный профиль ж.д. пути.
10. Как определяется высота насыпи.
11. Как определяется глубина выемки.

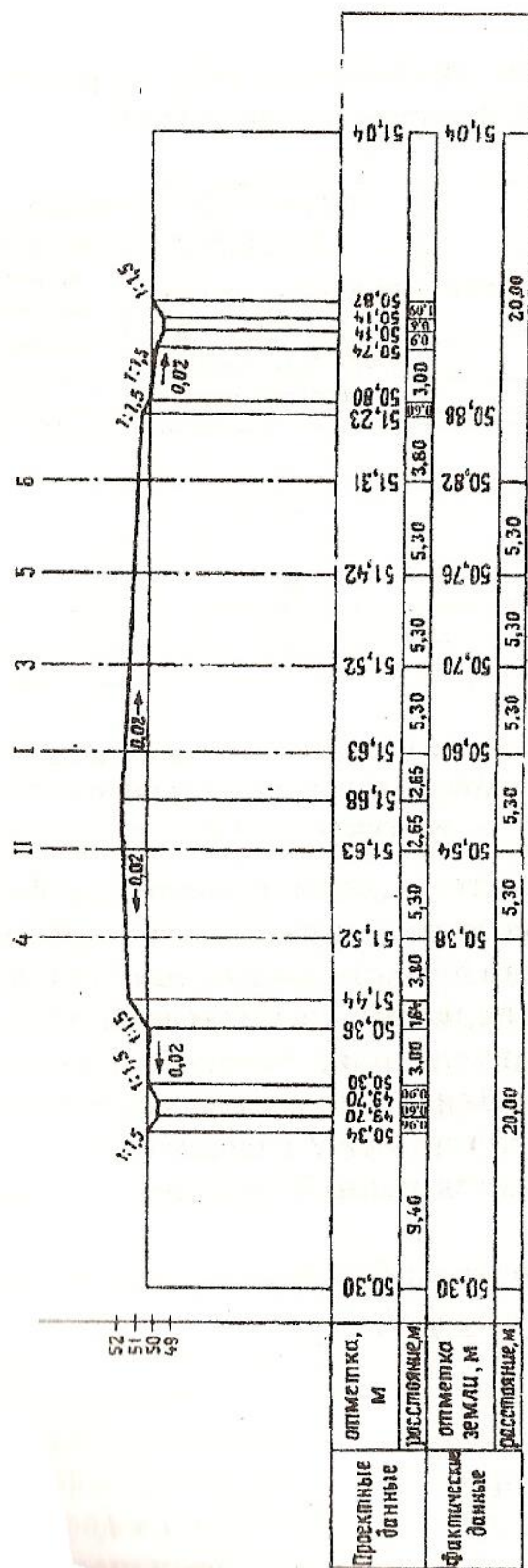


Рис. 6. Поперечный профиль

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 3

Определение расстояний между центрами смежных стрелочных переводов при различном взаимном расположении их в горловинах станции

Цель: изучение схем взаимной укладки смежных стрелочных переводов

Порядок работы

1. Определение расстояний между центрами стрелочных переводов;
2. Построение в масштабе 1:1000 схем взаимного расположения смежных стрелочных переводов.

Порядок выполнения

1. Определение расстояний между центрами стрелочных переводов.

Схема 1



$$X = a_1 + d + a_2$$

Задание 1

$x - ?$, P65, $d - 25\text{м}$, $\frac{1}{N} - \frac{1}{11} - \frac{1}{11}$

$a_1 = \dots\dots\dots\text{м}$

$a_2 = \dots\dots\dots\text{м}$

$x = \dots\dots\dots + \dots\dots\dots + \dots\dots\dots = \dots\dots\dots\text{м}$

Задание 2

$x - ?$, P65, $d - 25\text{м}$, $\frac{1}{N} - \frac{1}{9} - \frac{1}{11}$

Задание 3

$x - ?$, P65, $d - 25\text{м}$, $\frac{1}{N} - \frac{1}{9} - \frac{1}{9}$

Задание 4

$x - ?$, P50, $d - 12,5\text{м}$, $\frac{1}{N} - \frac{1}{9} - \frac{1}{9}$

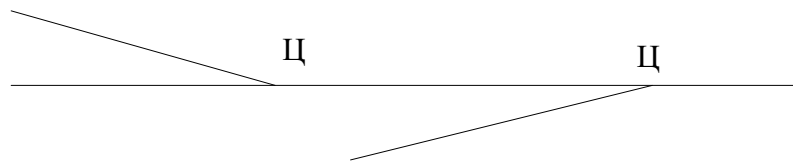
Задание 5

$x - ?$, P50, $d - 12,5\text{м}$, $\frac{1}{N} - \frac{1}{9} - \frac{1}{11}$

Задание 6

$x - ?$, P50, $d - 12,5\text{м}$, $\frac{1}{N} - \frac{1}{11} - \frac{1}{11}$

Схема 2



$$X = a_1 + d + b_2$$

Задание 7

x - ?, P65, d - 25м, $\frac{1}{N} - \frac{1}{11} - \frac{1}{11}$

$a_1 = \dots\dots\dots$ м

$b_2 = \dots\dots\dots$ м

x = $\dots\dots\dots + \dots\dots\dots + \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ м

Задание 8

x - ?, P65, d - 25м, $\frac{1}{N} - \frac{1}{11} - \frac{1}{9}$

Задание 9

x - ?, P65, d - 25м, $\frac{1}{N} - \frac{1}{9} - \frac{1}{9}$

Задание 10

x - ?, P65, d - 25м, $\frac{1}{N} - \frac{1}{9} - \frac{1}{11}$

Задание 11

x - ?, P50, d - 12,5м, $\frac{1}{N} - \frac{1}{11} - \frac{1}{11}$

Задание 12

x - ?, P50, d - 12,5м, $\frac{1}{N} - \frac{1}{11} - \frac{1}{9}$

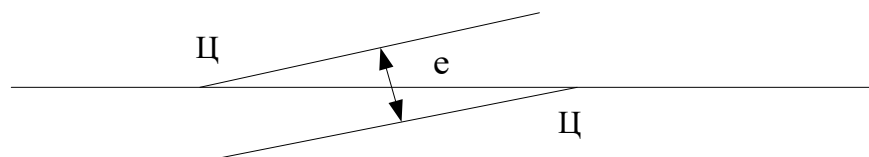
Задание 13

x - ?, P50, d - 12,5м, $\frac{1}{N} - \frac{1}{9} - \frac{1}{9}$

Задание 14

x - ?, P50, d - 12,5м, $\frac{1}{N} - \frac{1}{9} - \frac{1}{11}$

Схема 3



$$X = b_1 + d + b_2$$

Задание 15

x - ?, P65, d - 12,5м, $\frac{1}{N} - \frac{1}{11} - \frac{1}{11}$, e = 5,3м

$b_1 = \dots\dots\dots$ м

$b_2 = \dots\dots\dots \text{м}$

$x = \dots\dots\dots + \dots\dots\dots + \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{м}$

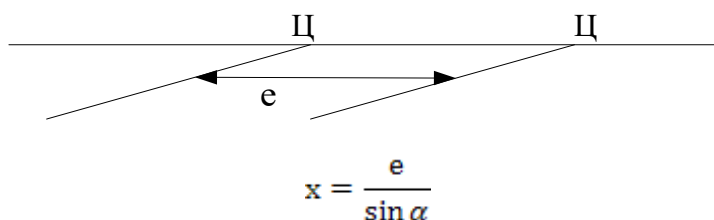
Задание 16

$x - ?$, Р65, $d - 12,5 \text{м}$, $\frac{1}{N} - \frac{1}{9} - \frac{1}{11}$, $e = 4,8 \text{м}$

Задание 17

$x - ?$, Р65, $d - 6,25 \text{м}$, $\frac{1}{N} - \frac{1}{9} - \frac{1}{9}$, $e = 7,5 \text{м}$

Схема 4



Задание 18

$x - ?$, Р65, $\frac{1}{N} - \frac{1}{9} - \frac{1}{9}$, $e = 5,3 \text{м}$

Задание 19

$x - ?$, Р65, $\frac{1}{N} - \frac{1}{11} - \frac{1}{11}$, $e = 7,5 \text{м}$

Задание 20

$x - ?$, Р65, $\frac{1}{N} - \frac{1}{11} - \frac{1}{9}$, $e = 4,8 \text{м}$

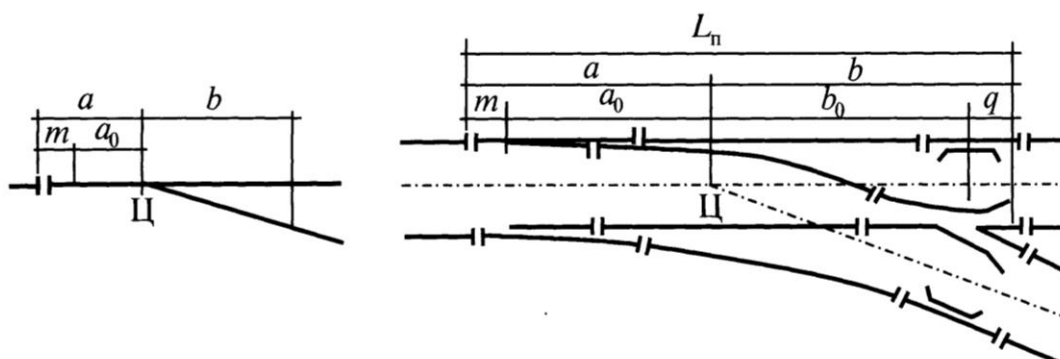
2. Построение в масштабе 1:1000 схем взаимного расположения смежных стрелочных переводов.

Вывод:

Контрольные вопросы:

1. Что такое d и f .
2. Какие схемы взаимного расположения стрелочных переводов Вы знаете.
3. Назовите величину прямой вставки для 1-4 схем.
4. Как определить величину прямой вставки для 5,6 схем.
5. Что такое a у стрелочного перевода.
6. Что такое b у стрелочного перевода.
7. Что такое a_0 у стрелочного перевода.
8. Что такое b_0 у стрелочного перевода.
9. Что такое m у стрелочного перевода.
10. Что такое q у стрелочного перевода.

Основные размеры обыкновенных стрелочных переводов



Марка крестовины, tg α	Угол крестовины, α	Расстояние,м						Полная длина перевода L, м
		от переднего стыка рамных рельсов до начала остряка m	от начала остряка до центра перевода a ₀	от переднего стыка рамных рельсов до центра перевода a	от центра перевода до математического центра крестовины b ₀	от математического центра крестовины до ее заднего стыка q	от центра перевода до торца крестовины b	
Р65								
1/22	3°35′50″	5,034	26,920	31,954	33,526	5,060	38,586	70,540
1/18	3°10′12″	3,83	21,79	25,62	27,46	4,42	31,89	57,51
1/11	5°11′40″	2,76	11,29	14,06	16,75	2,55	19,30	33,36
1/11*	5°11′40″	2,76	11,29	14,06	16,75	3,67	20,42	34,48
1/11**	5°11′40″	2,76	11,29	14,06	16,75	6,83	23,58	37,64
1/9	6°20′25″	2,76	12,45	15,22	13,72	2,09	15,81	31,03
Р50								
1/18	3°10′12″	3,83	21,79	25,62	27,46	4,42	31,89	57,51
1/11	5°11′40″	4,32	10,14	14,47	16,75	2,30	19,05	33,52
1/9	6°20′25″	4,32	11,13	15,45	13,72	1,88	15,60	31,05
Р43								
1/11	5°11′40″	4,32	10,14	14,47	16,75	2,30	19,05	33,52
1/9	6°20′25″	4,32	11,13	15,45	13,72	1,88	15,60	31,05

* Стрелочный перевод для скоростного движения до 160 км/ч.

** Крестовина с подвижными элементами.

Приложение 2

Тригонометрические функции углов, кратных углам крестовин

Марка крестовины	Число стрелочных углов α	Угол поворота			$\sin \alpha$	$\cos \alpha$	$\operatorname{tg} \alpha$
		°	'	"			
1/18	1	3	10	12,5	0,055301	0,998470	0,055386
1/11	0,5	2	35	50	0,045315	0,998973	0,045361
	1	5	11	40	0,090536	0,995893	0,090909
	1,5	7	47	30	0,135571	0,990768	0,136835
	2	10	23	20	0,180328	0,983606	0,183334
	3	15	35	00	0,268640	0,963241	0,278891
1/9	0,5	3	10	12,5	0,055301	0,998470	0,055386
	1	6	20	25	0,110433	0,993884	0,111113
	1,5	9	30	37,5	0,165227	0,986256	0,167529
	2	12	40	50	0,219515	0,975609	0,225003
	2,5	15	51	02,5	0,273132	0,961977	0,283927
	3	19	01	15	0,325912	0,945400	0,344734

Приложение 3

Таблица 1
Расстояние X между центрами смежных стрелочных переводов при встречной укладке

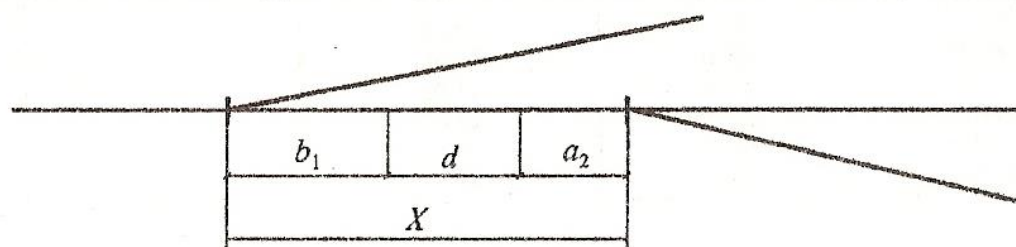
Марка крестовины	Прямая вставка d , м		
	25	12,5	6,25
P65			
1/22-1/22	88,92	76,42	70,17
1/22-1/11	71,03	58,53	52,28
1/18-1/18	-	63,77	57,52
1/18-1/11	-	52,20	45,95
1/18-1/9	-	53,36	47,11
1/11-1/11 ск	53,13	40,63	-
1/11-1/11	53,13	40,63	34,38
1/11-1/9	-	41,80	35,55
1/9-1/9	-	42,96	36,71
P50			
1/18-1/18	-	63,77	57,52
1/18-1/11	-	52,61	46,36
1/18-1/9	-	53,60	47,35
1/11-1/11	-	41,46	35,21
1/11-1/9	-	42,44	36,19
1/9-1/9	-	43,43	37,18
P65—P50			
1/22-1/11	71,44	58,94	-
1/22-1/9	72,42	59,92	-
1/18-1/11	65,11	52,61	-
1/18-1/9	66,10	53,60	-
1/11-1/11	53,55	41,05	-
1/11-1/9	54,53	42,03	-
1/9-1/11	54,71	42,21	-
1/9-1/9	55,69	43,19	-



Таблица 2

**Расстояние X между центрами смежных стрелочных переводов
при попутной укладке**

Марка крестовины	Прямая вставка d , м		
	25	12,5	6,25
Р65			
1/22-1/22	95,54	83,04	-
1/22-1/11	7,65	65,15	58,90
1/18-1/18	-	70,02	-
1/18-1/11	-	58,46	52,51
1/18-1/9	-	59,62	53,37
1/11-1/22	76,26	63,76	-
1/11-1/18	69,64	57,44	-
1/9-1/18	66,45	53,95	-
1/11-1/11 ск	59,49	46,99	-
1/11-1/11	58,37	45,87	39,62
1/11-1/9	-	47,01	40,79
1/9-1/11	-	42,38	36,13
1/9-1/9	-	43,54	37,29
Р50			
1/18-1/18	-	70,02	63,77
1/18-1/11	-	58,87	52,62
1/18-1/9	-	59,85	53,60
1/11-1/18	69,69	57,19	-
1/9-1/18	66,24	53,74	-
1/11-1/11	-	46,03	39,78-
1/11-1/9	-	47,02	40,77
1/9-1/11	-	42,58	36,39
1/9-1/9	-	53,57	37,32



**Величины прямой вставки d при всех схемах укладки
стрелочных переводов, м**

Скорости движения и пути укладки	Условия укладки	
	нормальные	трудные
При движении поездов со скоростью > 140 км/ч		
на главных путях	25	12,5
на всех путях (кроме главных)	12,5	6,25
При движении поездов со скоростью до 140 км/ч на всех путях	12,5	6,25

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 4

Расчёт и вычерчивание в М 1:2000 конечного соединения путей, съездов и стрелочных улиц.

Цель: научиться рассчитывать и вычерчивать в масштабе 1:2000 конечные соединения путей, съездов, стрелочных улиц.

Порядок работы

1. Расчет и вычерчивание конечного соединения.
2. Расчет и вычерчивание обыкновенного съезда.
3. Расчет и вычерчивание стрелочной улицы под углом крестовины.
4. Расчет и вычерчивание стрелочной улицы на основном пути.

Порядок выполнения

1. Конечное соединение соединяет между собой два параллельных пути при помощи одиночного стрелочного перевода и закрестовинной кривой.

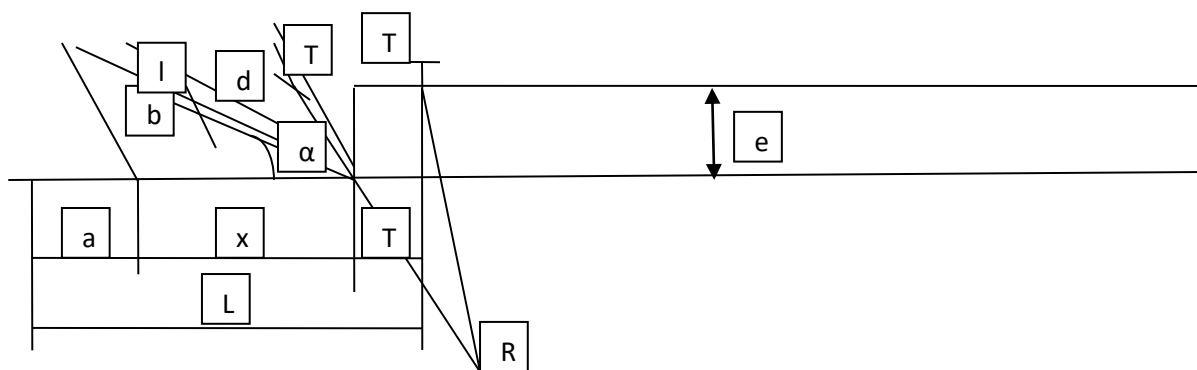


Рис. 4.1. Конечное соединение:

a, b – размеры стрелочного перевода; T – тангенс кривой, d – прямая вставка;

L – длина конечного соединения; e – междупутье; x – расстояние от центра стрелочного перевода до вершины угла.

2. Съезд – это устройство для перевода подвижного состава с одного сквозного пути на другой. Съезды бывают: обыкновенными и перекрестными.

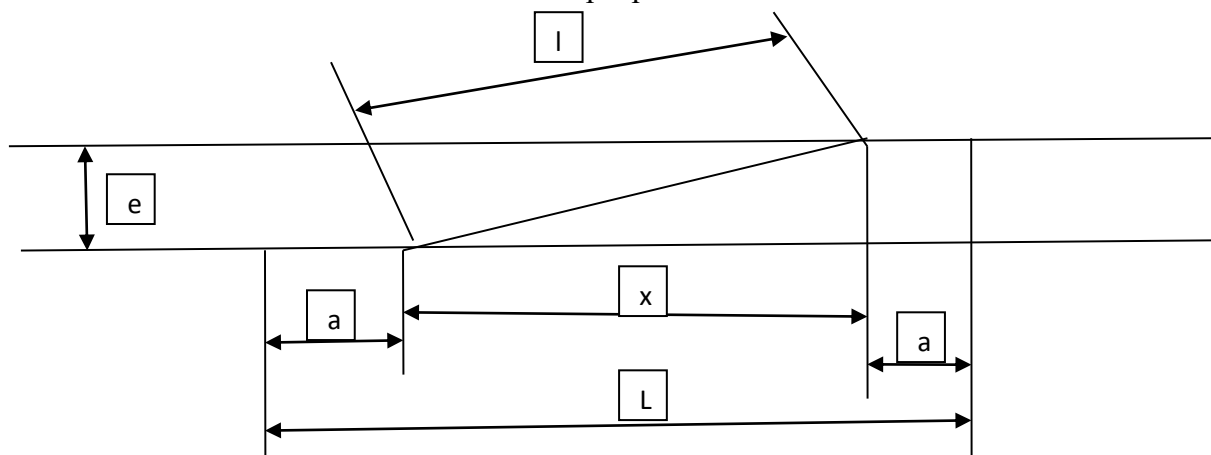


Рис.4.2. Обыкновенный съезд

3. Стрелочной улицей называется ряд последовательно расположенных стрелочных переводов, ведущих на параллельные между собой пути. Они бывают простыми и сложными.

К простым относятся:

- стрелочная улица под углом крестовины
- стрелочная улица на основном пути
- веерная стрелочная улица.

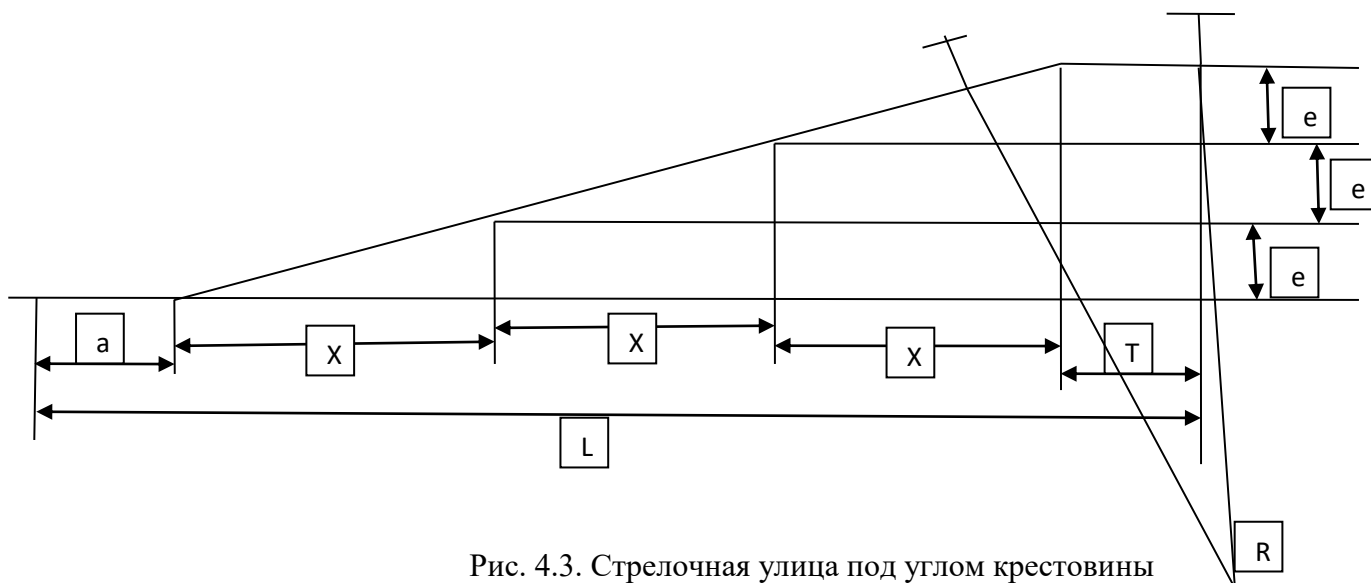


Рис. 4.3. Стрелочная улица под углом крестовины

К сложным относятся:

- стрелочная улица под углом 2α
- пучкообразная
- сокращенная.

При расчете известными величинами являются:

- тип рельсов;
- радиус кривой;
- марка крестовины;
- ширина междупутей;
- количество путей.

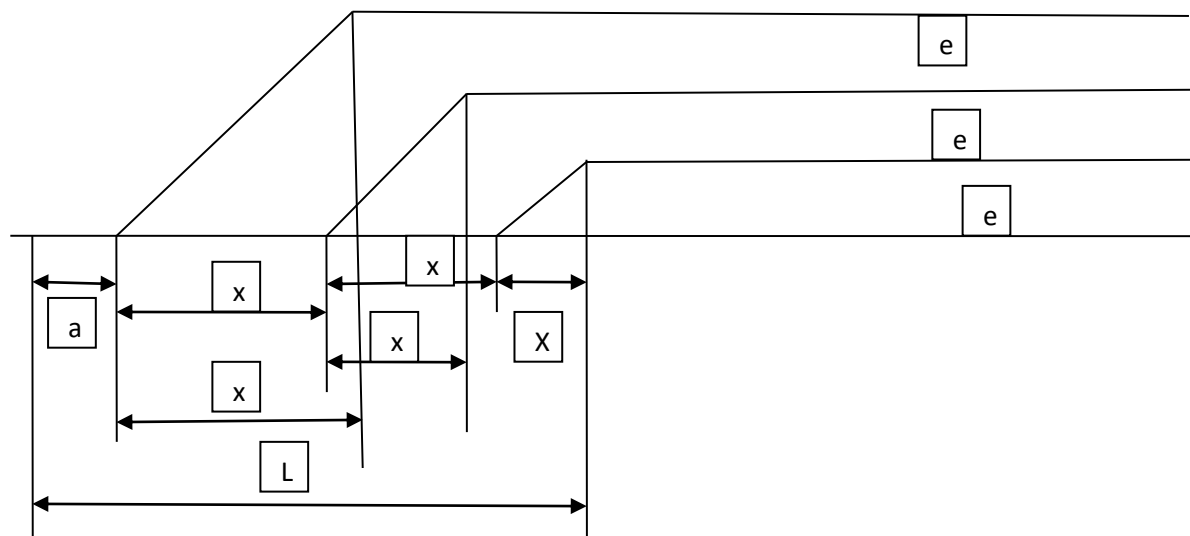


Рис. 4.4. Стрелочная улица на основном пути

Порядок выполнения работы

Масштаб 1:2000 (1см – 20м):

1. Конечное соединение.

При расчете известными величинами являются: тип рельсов, радиус кривой, марка крестовины, ширина междупутья.

Полная длина конечного соединения, прямая вставка, тангенс кривой рассчитываются по формулам:

$$\begin{aligned}L &= a + x + T \\l &= \frac{e}{\sin \alpha} = b + d + T \\d &= L - (b + T) \\T &= R * \operatorname{tg} \alpha / 2 \\x &= e * N\end{aligned}$$

2. Обыкновенный съезд

При расчете съезда известными величинами являются: тип рельсов, ширина междупутья, марка крестовины. Полная длина съезда рассчитывается по формулам:

$$\begin{aligned}L &= a + x + a \\x &= e * N\end{aligned}$$

3. Стрелочную улицу под углом крестовины. Длина стрелочной улицы определяется по формулам:

$$\begin{aligned}T &= R * \operatorname{tg} \alpha / 2 \\x &= \sum e * N\end{aligned}$$

4. Стрелочная улица на основном пути.

Длина стрелочной улицы определяются по формулам: $L = a + x_1 + x_2 + T$

$$\begin{aligned}x_1 &= \frac{e_3}{\sin \alpha_1} \\x_2 &= \frac{e_2}{\sin \alpha_2} \\x_3 &= e_3 + N_3 \\x_4 &= (e_1 + e_2) * N \\x_4 &= (e_1 + e_2 + e_3) * N \\T &= R * \operatorname{tg} \alpha / 2\end{aligned}$$

Исходные данные :

№ варианта	Марка стрелочного перевода	Тип рельсов	Ширина междупутья, е, м.	Радиус кривой	Количество путей
1	1/9	P50	4,8	200	4
2	1/9	P65	5,0	300	5
3	1/11	P50	5,2	400	6
4	1/11	P65	5,3	500	4
5	1/18	P65	5,5	600	5
6	1/9	P50	5,0	300	6
7	1/9	P65	5,1	400	3
8	1/11	P50	5,3	500	4
9	1/11	P65	5,4	600	5
10	1/18	P65	5,4	500	3
11	1/9	P50	5,1	200	4
12	1/9	P65	5,2	300	5
13	1/11	P50	5,4	400	4
14	1/11	P65	5,5	500	5
15	1/18	P65	5,3	600	6
16	1/9	P50	5,2	200	3
17	1/9	P65	5,3	300	4
18	1/11	P50	5,5	400	5
19	1/11	P65	5,3	500	4
20	1/18	P65	5,5	600	5

Вывод:

Контрольные вопросы:

1. Назначение соединений путей.
2. Виды соединений путей Вы знаете.
3. Что такое конечное соединение путей.
4. Что такое съезд.
5. Что такое стрелочная улица.
6. Какие виды конечных соединений путей Вы знаете.
7. Какие виды съездов Вы знаете.
8. Какие виды стрелочных улиц Вы знаете.
9. Как рассчитать длину стрелочной улицы.
10. Как рассчитать длину конечного соединения путей.
11. Как рассчитать длину съезда.

**Расстояние от центров стрелочных переводов
до предельных столбиков и сигналов**

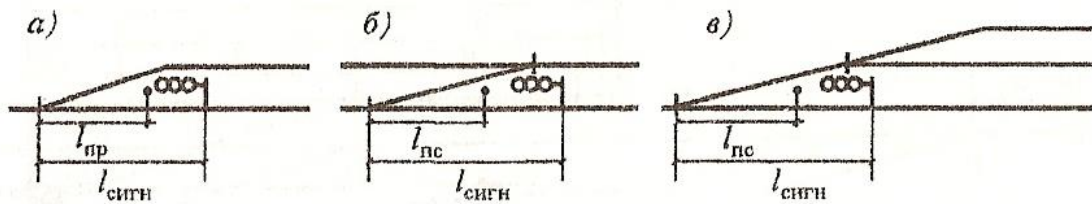


Таблица 1

Расстояние $l_{пр}$ (м) от центра стрелочного перевода до предельного столбика для приемо-отправочных путей, оборудованных рельсовыми цепями

Междупу- тье E, м	Марка крестовины								
	1/22	1/18	1/11			1/9			
	Радиус закрестовинных кривых, м								
	1500	1000	300	400	500	200	250	300	400
4,8-5,0	97,61	78,40	53,06	53,06	53,06	43,36	43,36	43,36	-
5,1	97,61	78,40	53,06	53,06	53,06	43,36	43,36	43,36	43,36
5,2	97,61	78,40	46,81	53,06	53,06	43,36	43,36	43,36	43,36
5,3	97,61	78,40	46,81	53,06	53,06	43,36	43,36	43,36	43,36
5,4	91,36	78,40	46,81	53,06	53,06	43,36	43,36	43,36	43,36
5,5-5,8	91,36	78,40	46,81	46,81	46,81	43,36	43,36	43,36	43,36
5,9-6,0	91,36	78,40	46,81	46,81	46,81	43,36	43,36	43,36	43,36
6,1-6,2	91,36	78,40	46,81	46,81	46,81	37,10	43,36	43,36	43,36
6,3	91,36	78,40	46,81	46,81	46,81	37,10	37,10	43,36	43,36
6,4-6,5	91,36	78,40	46,81	46,81	46,81	37,10	37,10	43,36	43,36
6,6-6,7	91,36	78,40	46,81	46,81	46,81	37,10	37,10	37,10	43,36
6,8-6,9	91,36	78,40	46,81	46,81	46,81	37,10	37,10	37,10	43,36
7,0	91,36	78,40	46,81	46,81	46,81	37,10	37,10	37,10	43,36
7,1-7,4	91,36	78,40	46,81	46,81	46,81	37,10	37,10	37,10	37,10
7,5 и более	91,36	78,40	46,81	46,81	46,81	37,10	37,10	37,10	37,10

Таблица 2

Расстояние $l_{пр}$ (м) от центра стрелочного перевода до предельного столбика для путей, не оборудованных электрическими рельсовыми цепями

Междупу- тье E, м	Марка крестовины						
	1/11				1/9		
	Радиус закрестовинной кривой, м						
	300	400	500	200	250	300	400
4,80	48	49	51	40	41	42	44
4,90	48	49	50	40	40	41	43
5,0	48	48	49	40	40	41	42

Междупу- тье E, м	Марка крестовины						
	1/11				1/9		
	Радиус закрестовинной кривой, м						
	300	400	500	200	250	300	400
5,10	47	48	49	39	40	40	42
5,20	47	47	48	39	39	40	41
5,30	47	47	48	39	39	39	41
5,40	47	47	48	39	39	39	40
5,50-5,60	46	47	47	38	39	39	40
5,70	46	47	47	38	38	39	39
5,80	46	47	47	38	39	39	39
5,9-6,0	46	46	47	38	38	39	39
6,1-6,2	46	46	46	38	38	38	39
6,3-6,4	46	46	46	38	38	38	38
6,5 и более	46	46	46	37	37	38	38

Таблица 3

Расстояние $l_{св}$ (м) от центра стрелочного перевода до светофора на железобетонной или металлической мачте с наклонной лестницей

Меж- дупу- тье E , м	Марка крестовины								
	1/22		1/18		1/11		1/9		
	Радиус закрестовинной кривой, м								
	1500	1000	300	400	500	200	250	300	400
5,2	-	137	81	85	90	68	71	74	79
5,3	136	113	72	74	76	60	62	65	68
5,4	130	107	67	69	71	57	58	59	62
5,5	127	105	64	66	69	54	55	56	59
5,6	124	102	63	65	67	53	53	55	57
5,7	122	101	62	63	65	52	52	53	56
5,8	121	99	61	62	64	51	52	52	55
5,9	119	98	60	62	63	50	51	52	54
6,0	118	98	60	61	62	50	50	51	53
6,1	118	97	60	60	62	50	50	51	52
6,2	117	96	59	60	61	49	50	50	52
6,3	116	96	59	60	61	49	49	50	51
6,4	116	96	59	59	60	49	49	49	51
6,5	116	95	59	59	60	49	49	49	50
6,6-	116	95	58	59	59	49	49	49	50
6,7	115	94	58	59	59	48	49	49	49
6,8	115	94	58	59	59	48	48	49	49
6,9	115	94	58	58	59	48	48	49	49
7,0	115	94	58	58	59	48	48	49	49
7,1-	115	94	58	58	59	48	48	48	49
7,3	115	94	58	58	58	47	48	48	48
7,4-	115	94	58	58	58	47	48	48	48
7,5	115	94	58	58	58	47	48	48	48
7,6 и более	115	94	58	58	58	47	47	47	47

Таблица 4

Расстояние $l_{\text{св}}$ (м) от центра стрелочного перевода до светофора на металлической мачте без лестницы или со складной лестницей

Марка крестовины									
Меж- дупу- тье E, м	1/22		1/8		1/11		1/9		
	Радиус закрестовинных кривых, м								
	1500	1000	300	400	500	200	250	300	400
5,10	136	114	71	75	79	61	62	64	68
5,20	129	106	66	68	71	57	58	59	62
5,30	124	103	63	65	68	54	54	56	59
5,40	122	100	62	63	66	52	52	54	57
5,5	119	98	60	62	64	51	51	52	55
5,6	118	97	59	61	63	50	50	51	54
5,7	116	96	59	60	62	49	50	50	53
5,8	115	95	58	59	61	49	49	50	52
5,9	114	94	58	59	60	48	49	49	51
6,0	114	94	58	59	59	48	48	49	50
6,1	113	93	58	58	59	48	48	48	50
6,2	113	93	57	58	58	48	48	48	49
6,3	112	93	57	57	58	48	47	48	49
6,4	112	92	57	57	58	48	47	48	48
6,5	112	92	56	57	57	47	47	47	48
6,6	112	92	56	57	57	46	47	47	48
6,7	112	92	56	57	57	46	47	47	48
6,8-6,9	112	92	56	56	57	46	46	47	47
7,0	112	91	56	56	57	46	46	46	47
7,1	112	91	56	56	57	46	46	46	47
7,2	112	91	56	56	56	46	46	46	47
7,3-7,4	112	91	56	56	56	46	46	46	47
7,5	112	91	56	56	56	46	46	46	47
7,6 и более	112	91	56	56	56	46	46	46	46

Таблица 5

Расстояние $l_{св}$ (м) от центра стрелочного перевода до одиночного карликового светофора

Марка крестовины							
Меж- дупутье Е, м	1/11				1/9		
	Радиус закрестовинных кривых, м						
	300	400	500	200	250	300	400
4,2	70	—	—	59	—	—	—
4,3	63	—	—	54	—	—	—
4,4	57	—	—	54	—	—	—
4,5	57	—	—	47	—	—	—
4,6	57	—	—	47	—	—	—
4,7	57	—	—	47	—	—	—
4,8	57	57	57	47	47	47	—
4,9	57	57	57	47	47	47	—
5,0	57	57	57	47	47	47	—
5,1- 5,2	51	57	57	47	47	47	—
5,3	51	51	57	47	47	47	47
5,4	51	51	57	47	47	47	47
5,5	51	51	51	47	47	47	47
5,6- 5,8	51	51	51	47	47	47	47
5,9- 6,0	51	51	51	47	47	47	47
6,1	51	51	51	41	47	47	47
6,2	51	51	51	41	47	47	47
6,3	51	51	51	41	41	47	47
6,4	51	51	51	41	41	47	47
6,5	51	51	51	41	41	47	47
6,6- 7,0	51	51	51	41	41	41	47
7,1 и более	51	51	51	41	41	41	41

Таблица 6

Расстояние $l_{св}$ от центра стрелочного перевода до сдвоенного карликового светофора

Марка крестовины							
Меж- дупутье Е, м	1/11			1/9			
	Радиус закрестовинных кривых, м						
	300	400	500	200	250	300	400
4,8	57	59	61	48	49	50	—
4,9	57	57	59	47	47	48	—
5,0	57	57	57	47	47	47	—
5,1	53	57	57	47	47	47	47
5,2	53	57	57	47	47	47	47
5,3	52	53	57	47	47	47	47
5,4	52	53	57	47	47	47	47
5,5	52	52	53	47	47	47	47
5,6	52	52	53	47	47	47	47
5,7	51	52	52	47	47	47	47
5,8-5,9	51	51	52	47	47	47	47
6,0	51	51	51	47	47	47	47
6,1-6,2	51	51	51	42	47	47	47
6,3-6,4	51	51	51	42	42	47	47
6,5-6,7	51	51	51	41	41	42	47
6,8-7,0	51	51	51	41	41	41	47
7,1-7,3	51	51	51	41	41	41	42
7,4	51	51	51	41	41	41	41
7,5 и более	51	51	51	41	41	41	41

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 5

Определение расстояний до предельных столбиков и светофоров.

Цель: научиться определять расстояния от центров стрелочного переводов до предельных столбиков и сигналов.

Порядок работы

1. Определить место установки предельных столбиков и сигналов.
2. Определить расстояния от центров стрелочных переводов до предельных столбиков, входных и выходных светофоров с наклонными лестницами.
3. Указать на схеме станции места установки предельных столбиков и сигналов с выносом размеров.

Исходные данные

№ вариант а	Вид тяги	Марка стрелочного перевода		Радиус кривой, м.	Ширина междупутья, м	№ схемы
		главных	Приемоотправочных			
1	Тепловозная	1/9	1/9	200	4,8	1
2	Электровозная	1/11	1/9	300	5,3	2
3	Тепловозная	1/18	1/11	1000	6,5	3
4	Электровозная	1/9	1/9	300	7,5 и более	4
5	Тепловозная	1/11	1/9	400	4,8	5
6	Электровозная	1/18	1/11	1000	5,3	1
7	Тепловозная	1/9	1/9	200	6,5	2
8	Электровозная	1/11	1/9	300	7,5 и более	3
9	Тепловозная	1/18	1/11	1000	4,8	4
10	Электровозная	1/9	1/9	300	5,3	5
11	Тепловозная	1/11	1/11	400	6,5	1
12	Электровозная	1/18	1/11	1000	7,5 и более	2
13	Тепловозная	1/9	1/9	200	4,8	3
14	Электровозная	1/11	1/9	300	5,3	4
15	Тепловозная	1/18	1/11	1000	6,5	5
16	Электровозная	1/9	1/9	300	7,5 и более	1
17	Тепловозная	1/11	1/9	400	4,8	2
18	Электровозная	1/18	1/11	1000	5,3	3
19	Тепловозная	1/9	1/9	200	6,5	4
20	Электровозная	1/11	1/11	300	7,5 и более	5

Порядок выполнения

1. *Предельный столбик* – это сигнальный знак, обозначающий место далее которого не допускается установка подвижного состава в сторону стрелочного перевода. Его устанавливают посередине междупутья, где расстояние между осями расходящихся путей равно 4,1 м. Расстояние от центра перевода до предельного столбика зависит от марки крестовины и радиуса кривой. Если предельный столбик расположен в пределах кривой бокового пути, то это расстояние зависит от марки крестовины, ширины междупутья и радиуса кривой.

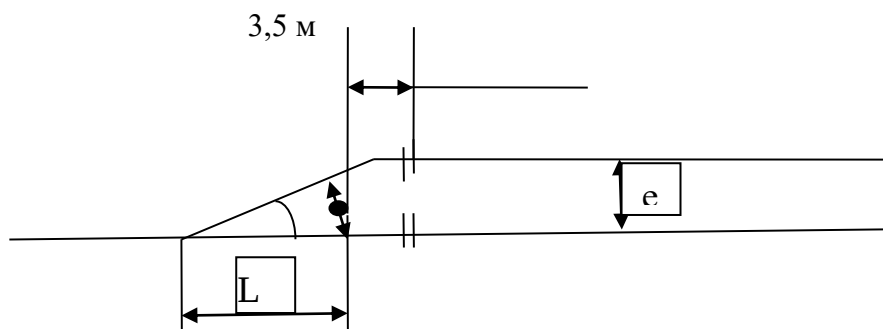


Рис.5.1. Установка придельного столбика

Для облегчения регулирования и безопасности движения в пределах отдельных пунктов устанавливают следующие постоянные сигналы.

1. Входные (Н и Ч) – разрешают или запрещают вход поезда на станцию.
2. Выходные (Н₅ и Ч₃) – разрешают или запрещают отправку поезда на перегон.
3. Маршрутные (НМ и ЧМ...) – регулируют движение поезда из одного района станции в другой.
4. Маневровые (М1, М2 ...) – регулируют маневровые передвижения по станции.

Входные сигналы – устанавливаются перед первой входной стрелкой на расстоянии 50м (при тепловозной тяге) или 300м (при электровозной тяге) от острогок противошерстной стрелки или предельного столбика пошерстной стрелки.

Выходной сигнал – устанавливается перед первой стрелкой на выход у каждого пути, предназначенного для отправления поездов.

Существует 4 случая установки выходных, маршрутных и маневровых сигналов.

1. Сигнал находится с внешней стороны пути.
2. Сигнал находится в одном междупутье с предельным столбиком. Расстояние определяется по таблице.
3. Сигнал находится в разных междупутьях с предельным столбиком
4. Сигнал перед противошерстным стрелочным переводом устанавливается в створе со стыком рамного рельса – на расстоянии «а» от ЦП.

Таблица 1

Расстояние от ЦП	Междупутье, м	Марка крестовины и радиусы кривых, м				
		1/9		1/11		1/18
		R-200	R-300	R-300	R-400	R-1000
До предельных столбиков	4,8	40	42	48	49	78
	5,3	39	39	47	47	75
	6,5	37	38	46	46	74
	7,5 и более	37	37	46	46	74
До мачтовых светофоров с наклонными лестницами	5,3	60	65	72	74	113
	6,5	49	49	59	59	95
	7,5 и более	47	48	58	58	94
До сдвоенных карликовых светофоров	4,8	48	50	57	59	-
	5,3	47	47	52	53	-
	6,5	41	42	51	51	-
	7,5 и более	41	41	51	51	-

Вывод:

Контрольные вопросы

1. Укажите назначение соединений железнодорожных путей.
2. Перечислите виды соединений железнодорожных путей.

3. Объясните, что такое конечное соединение железнодорожных путей?
4. Объясните, что такое съезд.
5. Перечислите виды конечных соединений железнодорожных путей.
6. Перечислите виды съездов.
7. Назовите, проекции каких геометрических элементов составляют длину конечного соединения.
8. Назовите, проекции каких геометрических элементов составляют длину съезда
9. Объясните, что такое стрелочная улица.
10. Перечислите виды стрелочных улиц.
11. Укажите преимущества и недостатки стрелочной улицы под углом α крестовины.
12. Укажите преимущества и недостатки стрелочной улицы, расположенной на основном железнодорожном пути.
13. Укажите преимущества и недостатки стрелочных улиц под углом 2α и 3α к основному железнодорожному пути.
14. Укажите преимущества и недостатки сокращенных стрелочных улиц.
15. Укажите преимущества и недостатки веерных стрелочных улиц.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 6

Разработка схемы промежуточной станции. Организация работы станции.

Цель: научиться определять полезную длину путей станции; по заданной длине станционной площадки и полезной длине приемоотправочного пути выбрать тип станции и разработать её схему.

Порядок работы

1. Определить количество приемоотправочных путей
2. Выбрать тип промежуточной станции
3. Описать тип грузовых и пассажирских устройств
4. Вычертить немасштабную схему станции
5. Описать организацию работы станции

Порядок выполнения

Схемы промежуточных станций различаются:

- количеством главных и приемоотправочных путей;
- взаимным расположением приемоотправочных путей;
- размещением грузовых и пассажирских устройств;
- примыкания подъездных путей.

Число приемоотправочных путей устанавливается в зависимости от характера и размеров движения и должно быть не менее рекомендованного (без учета главных путей) Инструкцией по проектированию станции и узлов в таблице 1.

Таблица 1 – Количество приемоотправочных путей

Однопутная линия			Двухпутная линия
При движении до 12 пар поездов	От 13 до 24 пар поездов	Свыше 24 пар поездов	
2 пути	2 пути	3 пути	3 пути

При примыкании к промежуточной станции проездного пути, в адрес которого вагоны прибывают (или отправляются) маршрутами, следуют дополнительно применять 1-2 пути.

Для производства маневровой работы предусматривается один вытяжной путь, длина которого должна быть не менее половины длины сборного поезда или половины полезной длины приемоотправочного пути.

Для подстановки вагонов к грузовым фронтам необходимо предусмотреть погрузочно-выгрузочный путь, длину которого принимают в зависимости от длины складов.

Для перестановки вагонов с грузовых фронтов с учетом производства необходимых маневров предусматривается выставочный путь, длина которого зависит от длины погрузочно-выгрузочного пути.

Типы рельсов стрелочного перевода должны соответствовать типу рельсов, уложенных в путь. Марки стрелочных переводов зависят от скоростей движения поездов на линии.

Если максимальная скорость движения поездов не превышает 120км/ч, стрелочные переводы, по которым пассажирские поезда отклоняются с главного пути на боковой путь,

должны иметь марку стрелочного перевода 1/11, стрелочные переводы, по которым пассажирские проходят только по прямому направлению перевода, могут иметь крестовины марки 1/9. Стрелочные переводы диспетчерских съездов (съезды между главными путями) должны иметь марку крестовины 1/11.

Если на главных путях установлена максимальная скорость следования поездов 160км/ч, все стрелочные переводы, расположенные на главных путях, должны быть усиленной конструкции с маркой крестовины 1/11.

На приемоотправочных путях грузового движения укладываются стрелочные переводы с марками крестовин не круче 1/9.

Из числа пассажирских устройств предусматривается пассажирское здание, пассажирские платформы, переходы в одном или разных уровнях, багажный склад, привокзальная площадь.

Основные размеры типовых вокзалов приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Основные размеры типовых вокзалов.

Расчетная вместимость (человек)	Длина вокзала, м	Ширина вокзала, м
50	18	12
100	42	12

Пассажирское здание располагается от оси ближайшего главного пути на расстоянии не менее 20 м, а на линиях скоростного движения пассажирских поездов – не менее 25м.

Пассажирские платформы устанавливаются с учетом схемы станции, размеров пассажирского движения, а их длина должна соответствовать наибольшей длины пассажирского состава и принимается не менее 400м с учетом их удлинения до 500м.

Низкие пассажирские платформы проектируются высотой 200мм над уровнем головки рельса, высокие -1100мм (вид платформа задается в задании).

Основные и промежуточные низкие платформы должны быть соединены на уровне верха головок рельсов, высокие платформы должны быть соединены в одном уровне с головками рельсов или в разных уровнях.

Переходы, соединяющие основные и промежуточные платформы в уровне рельсов, следует проектировать шириной не менее 3м, через каждые 100м длины платформ.

На линиях, где движение поездов со скоростью 120км/ч, переходы между платформами проектируются только в разных уровнях.

Ширину пешеходных мостов следует принимать не менее 2,25м, ширину сходов с мостов не менее 2м.

У высоких платформ при отсутствии переходов в разных уровнях следует проектировать торцовые сходы. Ширина сходов должна быть не менее 2,5м.

Для выполнения грузовых операций на местах общего пользования предусматривается строительство комбинированной типовой секции, состоящей из крытого склада и платформы общей длиной 30м.

Ширина крытого склада и крытой платформы 18 метров, ширина рампы со стороны железнодорожного пути 3,0 метра, и со стороны автоматического подъезда 1,5 метров.

Место погрузки и выгрузки должны быть ограждены, оборудованы противопожарными средствами, связью, освещением, водоотводными сооружениями.

Со стороны переезда территории грузового двора примыкает асфальтированный автопроезд, шириной проездной части 8метров, соединяющий грузовой двор с автоматической дорогой.

Для обеспечения поточности и беспрепятственного движения автомобилей с прицепами, их поворотом и подачей к месту работы без нарушения погрузки и выгрузки у соседних фронтов предусмотрен тупиковый проезд шириной 20 метров, от склада и площадки, для поворота автоматического транспорта предусмотрен проезд в виде кольца с внешним радиусом 15 метров, расположенного в конце проезда.

Технология работы промежуточной станции заключается в пропуске грузовых и пассажирских поездов и обслуживания сборных поездов, с которыми прибывают или отправляются вагоны на станцию или со станции.

На промежуточной станции выполняются 2 вида операций с поездами:

1. Поездные операции (пропуск, прием, отправление, обгон поездов).
2. Маневровые операции (отцепка, прицепка группы вагонов).

Номер вариантов	Исходные данные																	
	Схема станции (номер рисунка)	Категория линий	Макс. Скорость движения поездов (км/ч)	Полная длина самых коротких приемоотправочных путей (м)	Промежуточная платформа		Род тяги Э – электрическая Т – тепловая	Место расположения поселка	План местности в горизонталях (номер рисунка)	Размеры движения (в парах поездов)	Данные в путях необщего пользования	Обслуживаемые пешеходы	Суточное прибытие		Средства сигнализации и связи	Способ управления стрелками и сигналами	Расчетная вместимость вокзала (чел)	Расчетный грузооборот станции
					Ширина (м)	Вид Н – низкая В – высокая							маршрутов	Вагонов со сборными поездами				
1	6	I	120	850	4	Н	Э	С	14	66	ЮЗ	З А Г О Т З Е Р Н О	--	16	АБ	ЭЦ	100	НЕ УСТАНОВЛЕН
2	6	II	120	1050	5	Н	Т	С	11	61	ЮЗ		--	10	АБ	ЭЦ	100	
3	6	I	120	1250	6	В	Э	С	18	65	ЮЗ		--	16	АБ	ЭЦ	100	
4	7	II	120	850	6	В	Т	С	19	57	ЮВ		--	16	АБ	ЭЦ	100	
5	7	I	120	1050	6	Н	Т	С	16	42	ЮВ		--	16	АБ	ЭЦ	100	
6	7	I	120	1250	5	Н	Т	С	11	61	ЮВ		--	10	АБ	ЭЦ	100	
7	8	I	120	850	5	В	Э	СЗ	18	26	ЮВ		--	10	АБ	ЭЦ	100	
8	8	II	120	1050	4	В	Э	СЗ	13	25	ЮЗ		--	10	АБ	ЭЦ	100	
9	8	I	120	1250	4	Н	Т	СЗ	15	26	ЮЗ		--	10	АБ	ЭЦ	100	
10	9	I	120	850	5	Н	Э	СВ	21	25	ЮЗ	Н Е Ф Т Е Б А З А	--	16	АБ	ЭЦ	50	
11	9	II	120	1050	6	В	Т	СВ	15	25	ЮЗ		--	16	АБ	ЭЦ	50	
12	9	I	120	1250	6	В	Т	СВ	17	24	ЮЗ		--	16	АБ	ЭЦ	50	
13	10	I	120	850	5	Н	Т	СВ	13	26	ЮВ		--	16	АБ	ЭЦ	50	
14	10	II	120	1050	4	Н	Э	СВ	12	25	ЮВ		--	10	АБ	ЭЦ	50	
15	10	I	120	1250	6	В	Э	СЗ	20	26	ЮВ		--	10	АБ	ЭЦ	50	
16	11	I	120	850	6	В	Э	СЗ	13	27	ЮВ		--	16	АБ	ЭЦ	50	
17	11	II	120	1050	4	Н	Т	СВ	19	57	ЮВ		--	10	АБ	ЭЦ	100	
18	11	II	120	1250	4	Н	Т	СВ	11	42	ЮЗ		--	16	АБ	ЭЦ	100	
19	12	I	120	1250	5	В	Т	СВ	16	61	ЮЗ	III А Х Т А	--	10	АБ	ЭЦ	100	
20	12	II	120	850	5	В	Э	СЗ	14	57	ЮЗ		--	16	АБ	ЭЦ	100	
21	12	I	120	1050	5	Н	Э	СЗ	16	45	ЮЗ		--	10	АБ	ЭЦ	100	
22	13	I	120	1250	6	Н	Э	СЗ	21	45	ЮВ		--	16	АБ	ЭЦ	50	
23	13	II	120	850	6	В	Т	С	18	61	ЮВ		--	10	АБ	ЭЦ	50	
24	13	I	120	1050	4	В	Э	С	13	57	ЮВ		--	16	АБ	ЭЦ	50	
25	14	II	120	1250	4	Н	Т	С	17	42	ЮВ		--	10	АБ	ЭЦ	50	
26	14	I	120	850	6	Н	Т	С	18	44	ЮЗ		--	10	АБ	ЭЦ	50	
27	14	I	120	1050	6	В	Э	С	13	45	ЮЗ		--	10	АБ	ЭЦ	50	
28	15	I	120	1250	5	В	Э	С	17	46	ЮВ	З А В О Д	--	10	АБ	ЭЦ	50	
29	15	II	120	850	5	Н	Т	СВ	20	29	ЮВ		--	10	АБ	ЭЦ	50	
30	15	II	120	1050	4	Н	Т	СВ	22	31	ЮВ		--	16	АБ	ЭЦ	100	
31	16	I	120	1250	5	В	Э	СВ	17	32	ЮВ		--	10	АБ	ЭЦ	100	
32	16	I	120	850	5	В	Т	СЗ	12	30	ЮВ		--	16	АБ	ЭЦ	100	
33	16	II	120	1050	6	Н	Э	СЗ	22	30	ЮЗ		--	10	АБ	ЭЦ	100	
34	17	I	120	850	6	Н	Т	СЗ	20	29	ЮЗ		--	16	АБ	ЭЦ	100	
35	17	I	120	1050	6	В	Э	С	23	60	ЮЗ		--	16	АБ	ЭЦ	100	
36	17	I	120	1250	7	В	Т	С	12	56	ЮЗ		--	16	АБ	ЭЦ	100	
37	18	I	120	1050	7	Н	Э	СЗ	22	56	ЮЗ	КОМБИНАТ	--	10	АБ	ЭЦ	50	
38	18	I	120	1250	6	Н	Т	СЗ	21	52	ЮВ		--	10	АБ	ЭЦ	50	
39	18	I	160	850	6	В	Э	СВ	18	60	ЮВ		--	10	АБ	ЭЦ	50	
40	19	I	160	1250	7	В	Т	СЗ	16	56	ЮВ		--	10	АБ	ЭЦ	50	
41	19	II	160	1050	7	Н	Э	СВ	21	54	ЮЗ		--	16	АБ	ЭЦ	100	
42	19	II	160	850	6	Н	Т	С	13	52	ЮВ		--	10	АБ	ЭЦ	50	
43	6	I	160	1050	6	В	Э	С	17	25	ЮЗ		--	10	АБ	ЭЦ	100	
44	7	I	160	1250	7	В	Т	С	20	26	ЮЗ		--	16	АБ	ЭЦ	100	
45	8	I	160	1050	7	Н	Т	СВ	23	29	ЮВ		--	16	АБ	ЭЦ	50	
46	9	I	160	1250	6	Н	Т	С	15	29	ЮВ		--	16	АБ	ЭЦ	50	
47	10	I	160	1050	6	В	Э	СВ	13	58	ЮЗ		--	16	АБ	ЭЦ	100	
48	11	I	160	1250	7	В	Э	СЗ	22	50	ЮЗ		--	16	АБ	ЭЦ	100	
49	12	I	160	1050	7	Н	Э	СВ	23	31	ЮЗ		--	16	АБ	ЭЦ	50	
50	13	I	160	1250	6	Н	Т	СЗ	18	29	ЮЗ		--	10	АБ	ЭЦ	100	

Вывод:

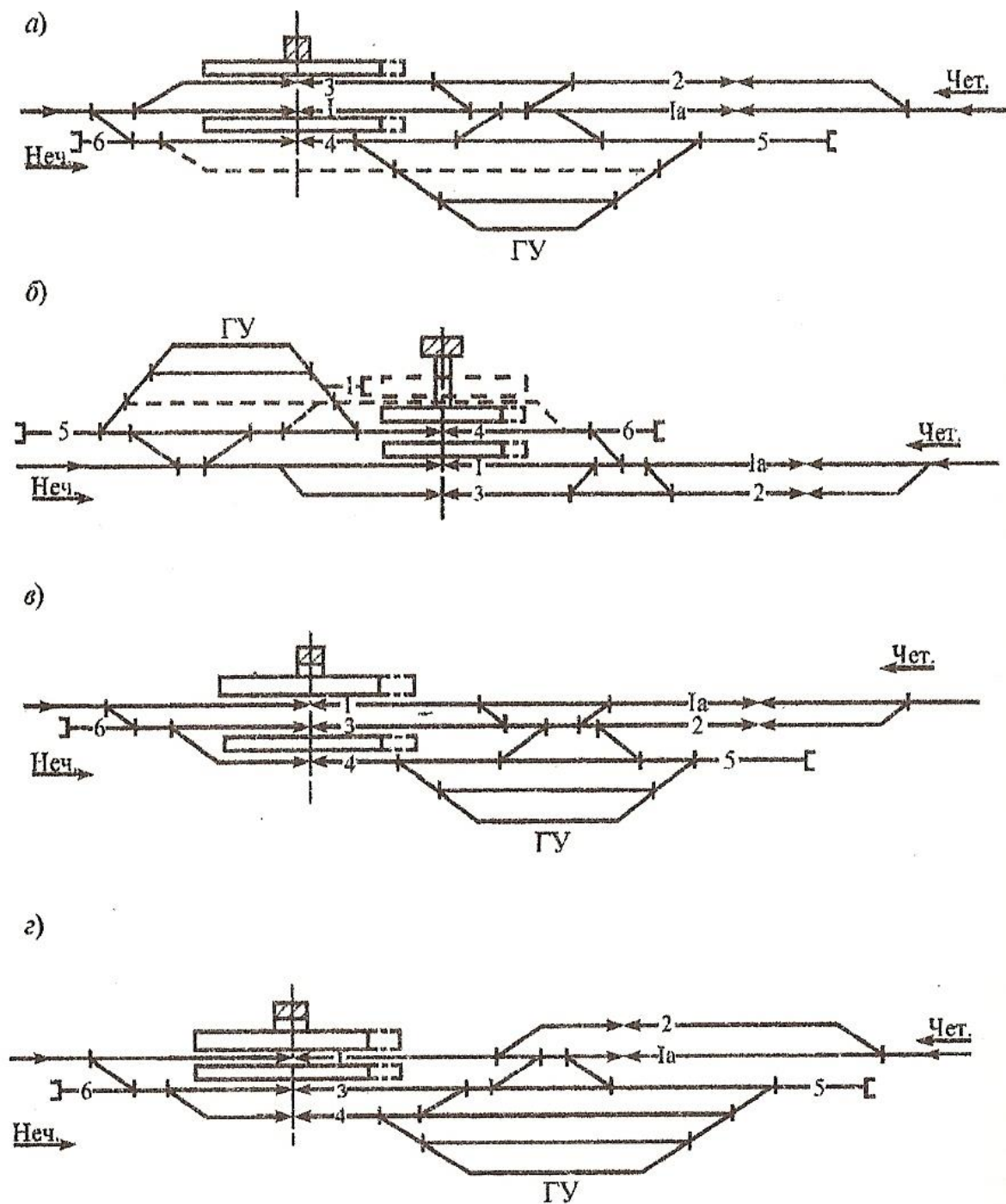


Рис. 15. Схемы промежуточных станций на однопутных линиях с продольным расположением путей

Пример. Задана длина станционной площадки $L = 1700$ м; полезная длина путей $l = 1050$ м. По табл. 9 видно, что при заданной полезной длине на данной площадке может разместиться только станция поперечного типа. Если по заданию подвоз груза с про-

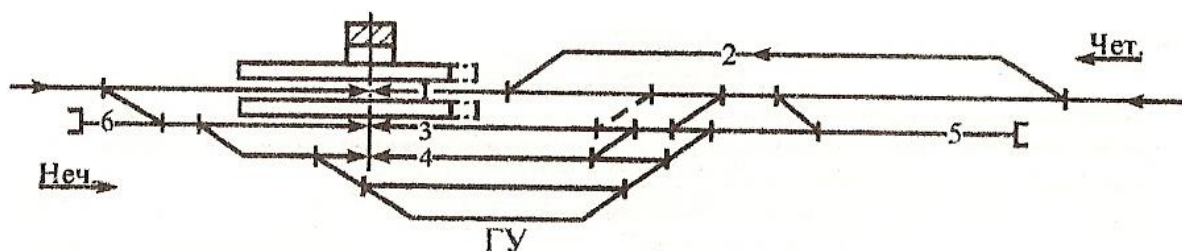


Рис. 16. Схема промежуточной станции на однопутной линии с полупродольным расположением путей

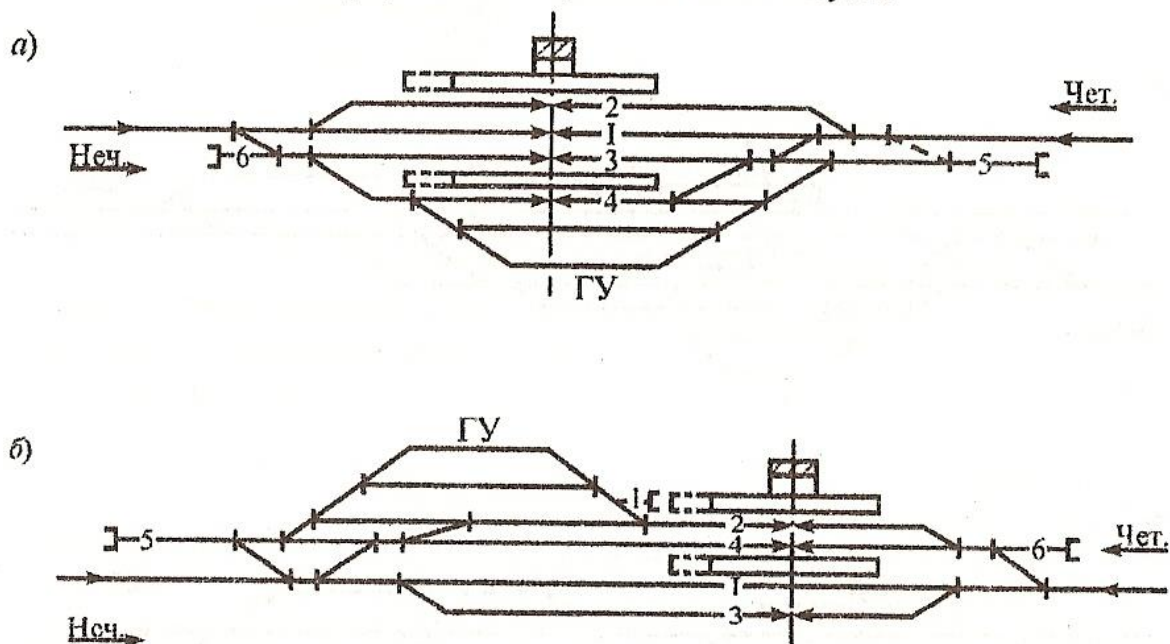


Рис. 17. Схемы промежуточных станций на однопутной линии с поперечным расположением путей: а) с грузовыми устройствами со стороны, противоположной пассажирскому зданию; б) с грузовыми устройствами со стороны пассажирского здания

тивоположной стороны, от поселка, то можно принять схему станции с грузовыми устройствами со стороны, противоположной пассажирскому зданию.

Принятая схема вычерчивается без масштаба на листе формата А4 (210 × 297). На немасштабной схеме показывается: нумерация путей и стрелок, специализация путей, входные и выходные сигналы и их номера, предельные столбики, марки стрелочных переводов, ширина междупутий. Кроме того, устанавливается самый короткий (расчетный) путь, полезная длина которого должна быть равна 850, 1050 или 1250 м. Немасштабная схема вычерчивается в соответствии с рис. 19.

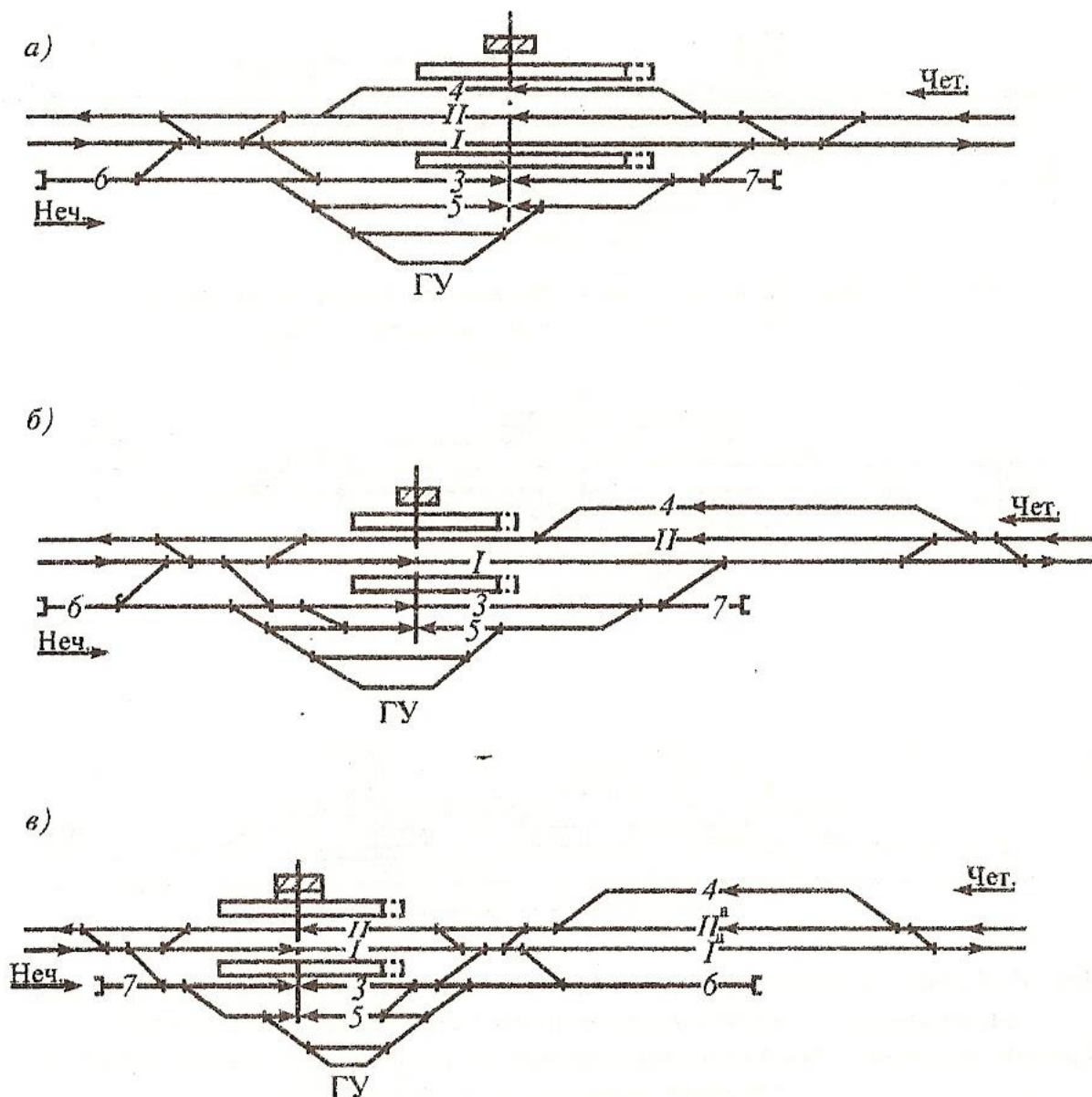


Рис. 18. Схемы промежуточных станций на двухпутной линии с расположением путей: а) — поперечным; б) — полупродольным; в) — продольным

Пути и стрелки нумеруют по правилам, изложенным в [4]. Марки крестовин стрелочных переводов, уложенных на станции, принимаются в соответствии с ПТЭ и [4]. Следует помнить, что стрелочные переводы марки 1/11 укладывают на съездах между главными путями и там, где пассажирские поезда отклоняются на боковой путь. Если по заданию станция располагается на линии, где предусмотрен пропуск пассажирских поездов со скоростями 140—200 км/ч,

Условные обозначения на планах станций и продольных профилях

Таблица 1

Условные графические обозначения и изображения зданий и сооружений

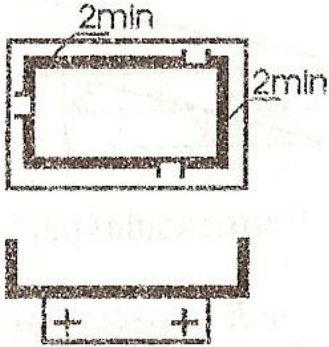
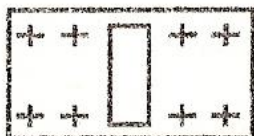
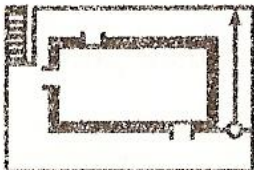
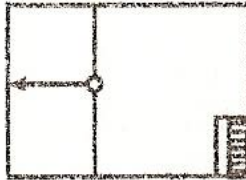
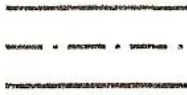
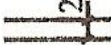
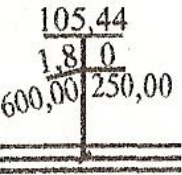
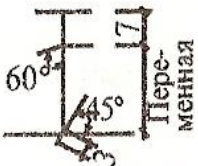
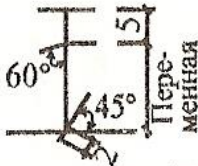
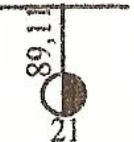
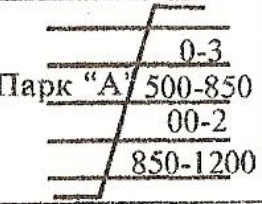
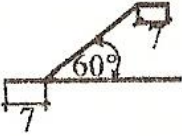
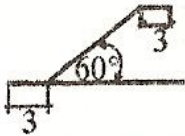
Наименование	Обозначение и изображение
1. Здание (сооружение) а) наземное б) нависающая часть здания	
2. Навес	
3. Эстакада крановая	
4. Высокая платформа (рампа) при здании (сооружении)	
5. Платформа (с пандусом и лестницей)	

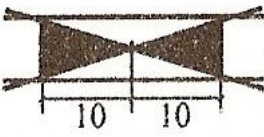
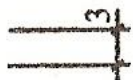
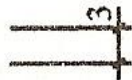
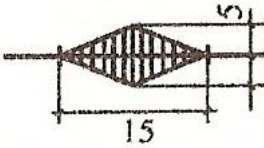
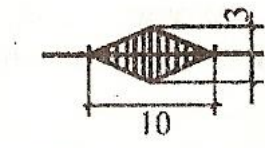
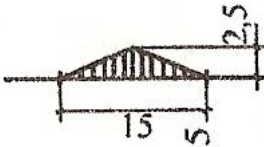
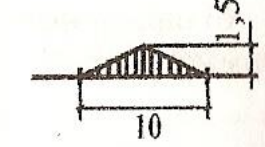
Таблица 2

**Условные графические обозначения и изображения
транспортных сооружений и устройств на планах**

Наименование	Обозначение и изображе- ние	Размер, мм	
		М 1:1000	М 1:2000
Автомобильная дорога		—	—
Путь железнодо- рожный колеи 1520 мм		—	—
Пикет железно- дорожного пути			
Уклоноуказатель на железнодо- рожном пути			
Указатель кило- метров железно- дорожных путей			
Группировка основных путей парка			

Продолжение таблицы 2

Наименование	Обозначение и изображе- ние	Размер, мм	
		М 1:1000	М 1:2000
Парк и группировка путей			
а) парк приема	П	—	—
б) парк отправления	О	—	—
в) приемо-отправочный парк	ПО	—	—
г) транзитный парк	ТР	—	—
д) группировочный парк	ГП	—	—
е) сортировочный парк	С	—	—
ж) сортировочно-отправочный парк	СО	—	—
Стрелочный перевод с номером перевода и обозначением центра перевода			
а) одиночный несимметричный			
б) одиночный симметричный			

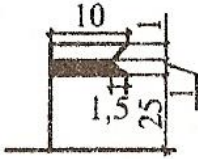
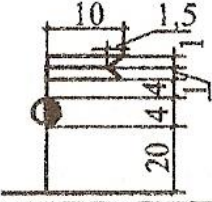
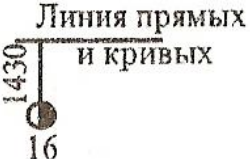
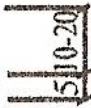
Наименование	Обозначение и изображение	Размер, мм	
		М 1:1000	М 1:2000
в) перекрест- ный			
Пересечение путей глухое		-	-
Конец рельсового пути			
а) без упора			
б) с упором			
Горка сортиро- вочная			
Полугорка сорти- ровочная			

Наименование	Обозначение и изображение	Размер, мм	
		М 1:1000	М 1:2000
Весы вагонные	—	По типу зданий и сооружений	
Переезд с дере- вянным настилом	—		
Переезд с желе- зобетонным настилом	—		
Мосты и путе- проводы на же- лезных дорогах			

Таблица 3

Условные графические обозначения сооружений и устройств на
продольном профиле

Наименование	Обозначение	Размер, мм
Железнодорожные стан- ции		
а) участковая	 ПК...+... Проектная линия	
б) промежуточная	 ПК...+... Проектная линия	

Наименование	Обозначение	Размер, мм
Переезд: а) неохраняемый		
б) охраняемый		
Указатель километров		

Контрольные вопросы

1. Поясните, когда применяется параллельное смещение железнодорожного пути.
- Перечислите элементы параллельного смещения железнодорожного пути.
2. Перечислите варианты схем расстановки выходных светофоров.
 3. Перечислите варианты схем расстановки входных светофоров.
 4. Укажите, от чего зависит расстояние до предельного столбика.
 5. Укажите, где устанавливается предельный столбик. Дайте определение понятию «предельный столбик».
 6. Перечислите виды сигналов, устанавливаемых на станционных железнодорожных путях.
 7. Укажите принцип нумерации светофоров.
 8. Дайте определение полной длины станционного железнодорожного пути.
 9. Дайте определение полезной длины станционного железнодорожного пути.
 10. Определите полезную длину тупикового железнодорожного пути.
 11. Определите полезную длину железнодорожного пути с двухсторонней специализацией.
 12. Назовите особенности определения полной и полезной длины съездов.
 13. Поясните все варианты установки выходных светофоров.
 14. Поясните все варианты установки знака «Граница станции» для однопутных участков и для двухпутных участков.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 7

Координирование элементов промежуточной станции.

Цель: научиться рассчитывать координаты элементов станции (центров стрелочных переводов, предельных столбиков, сигналов и вершин углов поворотов конечных соединений).

Порядок работы

1. Рассчитать координаты центров стрелочных переводов (четной, нечетной горловины)
2. Рассчитать координаты предельных столбиков (четной, нечетной горловины)
3. Рассчитать координаты сигналов (четной, нечетной горловины)

Порядок выполнения

Основанием для выполнения данной работы является немасштабная схема станции с нанесением на неё необходимыми данными (см. практическую работу № 6).

За начало координат принимается точка пересечения оси пассажирского здания и I главного пути, учитывая, что ось пассажирского здания делит самый короткий приёмоправочный путь пополам.

Если точка удаляется от оси пассажирского здания, то расстояние от нее до предыдущей точки прибавляется к ординате этой точки. Если же последующая точка расположена к оси ближе предыдущей, то для определения ее ординаты расстояние между ними отнимается.

Координаты X условно принимается в любом случае со знаком (+), координата Y имеет знак (+), если точка расположена выше оси X , и знак (-), если точка расположена ниже оси X . После определения координаты X для всех точек одной горловины переходят в расчету координат в другой горловине.

За начальную точку принимается сигнал или предельный столбик, ограничивающий полезную длину расчетного пути в другом конце станции.

При расчете координат приняты следующие сокращения:

ЦП – центр стрелочного перевода;

ПС – предельный столбик;

Н₅ – выходной сигнал с пятого пути;

Ч₁ – выходной сигнал с первого пути.

Ординаты Y центров стрелочных переводов определяется суммированием междупутий; для остальных точек с учетом их расположения – в соответствии с габаритом C .

Вывод:

1. Дайте определение полной длины железнодорожного пути.
2. Дайте определение полезной длины железнодорожного пути.
3. Приведите примеры расчета полной длины железнодорожных путей.
4. Приведите пример расчета полезной длины железнодорожных путей.
5. Объясните, как определяется сторонность стрелочного перевода.
6. Поясните, для чего определяется полная длина железнодорожных путей.
7. Поясните, для чего определяется полезная длина железнодорожных путей.
8. Назовите, знание какой из длин железнодорожных путей, полной или полезной, необходимы в работе дежурного по железнодорожной станции.
9. Укажите, как выбирается место на плане железнодорожной станции для построения поперечников.
10. Поясните, как определяется объем земляных работ.
11. Укажите, какая длина железнодорожных путей используется при расчете инвестиций в верхнее строение железнодорожного пути.
12. Поясните, как определяется площадь пассажирских платформ при заполнении таблицы сметной ведомости инвестиций.
13. Укажите, как определяется число стрелочных переводов, включенных в электрическую централизацию.
14. Поясните, как определяется площадь асфальтирования территории грузового района.
15. Поясните, как определяется стоимость укладки главного железнодорожного пути.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 8

Вычерчивание в масштабе 1:2000 промежуточной станции. Составление ведомостей путей и стрелочных переводов

Цель: научиться вычерчивать в масштабе 1:2000 схемы отдельных пунктов, научиться составлять ведомости путей и стрелочных переводов.

Порядок работы

1. Начертить масштабную укладку станции.
2. Составить ведомость путей и стрелочных переводов.

Порядок выполнения

1. Начертить масштабную укладку станции.

Масштабный план станции вычерчивается на основе подробной немасштабной схеме станции, разработанной в практической работе 7.

Масштабная укладка путевого развития станции и расстановку светофоров и предельных столбиков рекомендуется производить в масштабах:

- горизонтальном 1:2000
- вертикальном 1:1000

План проектируемой промежуточной станции рекомендуется выполнять на листе миллиметровой бумаги.

Построение плана станции начинают с нанесения оси первого главного пути. При этом необходимо отступить от верхней кромки листа 11 см.

В нижней части листа наносится сетка по приведенному образцу.

Сетка координат станции

Наименование точек	
Расстояние от оси здания (X), м	
Расстояние от оси главного пути (Y),	

На оси главного пути наносят пикеты. Разбивка пикетажа может выполняться с произвольно начатого пикета или километра. Затем, зная величину междупутий, вычерчивают все остальные пути.

2. Составить ведомость путей и стрелочных переводов.

На плане станции показать ведомость путей и ведомость стрелочных переводов и заполнить ведомости в следующей последовательности: главные пути, приемоотправочные пути, вытяжные, тупиковые, выставочные пути, погрузочно-выгрузочные пути и съезды.

Полная длина путей на масштабной схеме определяется между центрами стрелочных переводов, ведущих на этот путь.

Полезная длина пути – это часть полной длины в пределах которой должен находиться подвижной состав, при этом обеспечивая безопасный пропуск поездов по смежным путям.

Ведомость путей:

№ путей	Назначение путей	Тип рельсов	Граница полной длины путей		Полная длина путей, м	Граница полезной длины путей		Полезная длина путей, м
			от	До		от	до	
I	Главный	P65	ЦП2=....	ЦП1=...		H1=	ПС7=...	

Итого: P75 =метров

P65 =метров

P50 =метров

P50CT =метров
Всего: метров

Ведомость стрелочных переводов:

№ стрелок	Тип рельсов	Марка крестовины	Сторонность
2	P65	1/11	правосторонний
4	P50	1/11	правосторонний
6	P65	1/11	левосторонний

Итого: P75 1/11 -комплектов
P75 1/9 -комплектов
P65 1/11 - комплектов
P65 1/9 - комплектов
P50 1/11 - комплектов
P50 1/9 - комплектов
P50CT 1/11 -комплектов
P50CT 1/9 -комплектов
Всего - комплектов

Вывод:

Контрольные вопросы

1. Перечислите устройства, проектируемые на промежуточных железнодорожных станциях.
2. Дайте определение понятию «сборный поезд» и укажите, какого типа локомотив ведет сборный поезд по участку и почему.
3. Укажите требования, предъявляемые при формировании сборного поезда.
4. Поясните, как обеспечивается безопасность движения поездов и маневровой работы при обработке сборного поезда на схеме заданной промежуточной железнодорожной станции.
5. Поясните, как влияет конструкция схемы промежуточной железнодорожной станции на порядок расположения вагонов в сборном поезде.
6. Перечислите, какие требования нужно учесть при проектировании промежуточной железнодорожной станции, чтобы достичь эффективности взаимного расположения устройств.
7. Поясните, с какой целью выполняется координирование элементов железнодорожных станций.
8. Назовите элементы железнодорожных станций, координаты которых рассчитываются.
9. Поясните, как выбирается система координат при расчетах, и какой элемент железнодорожной станции можно принять за центр системы координат.

10. Назовите последовательность определения координат по оси Y элементов железнодорожной станции.

11. Назовите последовательность определения координат по осям X и U элементов железнодорожной станции.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 9

Определение объемов работ и стоимости станции

Цель: научиться рассчитывать объем земляных работ на промежуточном раздельном пункте и определять стоимость станции.

Порядок работы

1. Заполнить ведомость расчета земляных работ.
2. Заполнить ведомость объемов и стоимости работ.
3. Определить стоимость станции.

Стоимость сооружения станции определяется по укрупненным измерителям.

С начала в пределах границы станции необходимо рассчитать объемы работ по верхнему строению пути.

В объем работ по верхнему строению пути включается укладка путей, стрелочных переводов, отдельно по каждому пути и каждому типу рельсов, устройства переездов отдельно по каждому пути. Протяженность укладки станционных путей рассчитывается отдельно для приемоотправочных путей и прочих путей по типам рельсов, за вычетом длин стрелочных переводов.

Объем работ по укладке стрелочных переводов определяется в комплектах согласно ведомости стрелочных переводов. Общая длина стрелочных переводов по каждому типу устанавливается путем умножения количества переводов на полную длину каждого из них. Число путевых переездов, упоров применяется по плану станции.

Протяженность автодорог, пешеходных туннелей, забора на грузовом дворе и привокзальной площади измеряется по плану станции.

Объем земляных работ принять условно по таблице 1.

Таблица 1. Объем земляных работ.

Расположение приемоотправочных путей (тип станции)	Объем земляных работ при полезной длине приемоотправочных путей		
	850	1050	1250
Продольная	23000	26000	29500
Полупродольная	19000	21500	24000
Поперечная	15500	17500	19500

Для включения в ведомость отчета строительной стоимости станции из полной длины путей вычитается длина рельсов, входящих в комплекты стрелочных переводов.

Таблица 2. Ведомость строительной стоимости станции по укрупненным показателям.

Наименование работ	Измеритель	Стоим. на измеритель в руб.	Кол-во	Общая стоимость
2	3	4	5	6
Земляные работы по сооружению станционной площадке	м ³	2,5		
Отвод земельного участка и разработка основных осей	км	950		
Укладка: главного пути на железобетонных шпалах, рельсы Р65 приемоотправочный путь,	км	91500		

рельсы Р50	—	69520		
прочие пути рельсы Р50СТ	—	43125		
Укладка стрелочных переводов:				
рельсы Р75 1/11	комплект	6850		
рельсы Р75 1/9		6320		
рельсы Р65 1/11		6180		
рельсы Р65 1/9		5510		
рельсы Р50 1/11		4670		
рельсы Р50 1/9		4310		
рельсы Р50СТ 1/11		4110		
рельсы Р50СТ 1/9		4010		
Электрическая централизация стрелок и сигналов	стрелка	10000		
Строительство здания поста централизации:				
на 20 стрелок	здание	39000		
на 40 стрелок	здание	45400		
Строительство пассажирских зданий:				
вместимостью на 50 чел.	здание	46300		
вместимостью на 100 чел.	здание	61500		
Строительство пассажирских платформ:				
высоких	м ²	25		
низких		15		
Строительство складов для тарно-упаковочных грузов:				
сборных железобетонных	м ²	53		
крытая платформа		58		
Строительство мощённых наволочных площадок	м ²	6		
Асфальтирование территории грузового двора, привокзальной площадки и подъезда к ней	м ²	10		
Строительство административных зданий 24х12, одноэтажное	здание	39500		
Габаритные ворота при электрической тяги	штук	200		
Строительство железобетонного пешеходного тоннеля по железнодорожным путям	м	3500		
Строительство одностороннего выхода из тоннеля на платформу	выход	9000		
Строительство железнодорожного путепровода:				
один путь	штук	115000		
два пути		174000		
Устройства переездов:				
через 1 путь	штук	2680		
через 2 путь		4530		
Установка железнодорожного упора	штук	350		
Установка железобетонного латка	м	80		
Комплекс линейных сооружений	раздельный			

местной и станционной связи	пункт	4970		
Комплекс устройств оповестительной связи	Станция	1600		
Устройства поездной радиосвязи	Станция	2630		
Переездная сигнализация с авто- шлагбаумами:				
для тепловозной тяги	переезд	6780		
для электровозной тяги	переезд	6870		
Строительство переездной будки	Здание	1900		
Оборудование путей контактной сетью	км	8400		
Наружное освещение станции	станция	3050		
Водоснабжение станции	станция	120000		
Канализация станции	-/-	100000		
Тепловые сети на станции	-/-	60500		
Установка прибора обнаружения нагрева букс (ПОНАБ)	комплект	24250		
Автоматическая очистка стрелок	стрелка	1120		
Устройства пешеходного настила	м	10		
Входные светофоры	штук	1510		
Выходные светофоры	штук	1120		

Графа 5 = графа3*графа4

Общая стоимость станции составит -рублей.

Вывод:

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 10

Расчет потребного числа приемоотправочных, вытяжных и сортировочных путей

Цель: научиться определять путевое развитие участковой станции.

Порядок работы

1. Рассчитать количество приемоотправочных путей для грузовых поездов.
2. Рассчитать количество сортировочных путей.
3. Рассчитать количество вытяжных путей станции.

Порядок выполнения

Число путей устанавливают на основе анализа размеров и характера пассажирского движения.

Для организации пассажирского движения предварительно число путей принимается равным:

2 пути (главных) + 1 – 2 пути (для конечных поездов),

при этом устанавливают одну платформу на каждые два пути, кроме того:

- дополнительные тупиковые пути для служебных и беспересадочных вагонов (у пассажирского здания или в торцах широких платформ);
- пути для почтовых и багажных вагонов (тупиковые у багажных устройств);
- ходовой путь и тупики для смены локомотивов.

В технических парках число путей устанавливают по числу стоянки конечных поездов, а также предусматривают пути для местных и пригородных составов.

Исходные данные

Таблица 1

№ варианта	$V_{\text{вх}}/V_{\text{вых}}$ км/час	Длина поезда, м	Средства сигнализации	Род тяги	Размеры движения тр. б/п		J_{min}
					$N_{\text{ф}}$ чет.	$N_{\text{ф}}$ нечет.	
1	30/40	1050	ЭЦ	Т	23	26	8
2	40/45	1250	МРЦ	Э	18	21	10
3	30/30	850	ЭЦ	Т	22	10	10
4	40/40	1050	МРЦ	Э	24	12	12
5	40/30	1250	ЭЦ	Т	18	14	14
6	45/35	850	МРЦ	Э	35	18	18
7	30/40	1050	ЭЦ	Т	41	11	11
8	40/30	850	МРЦ	Э	38	10	9
9	30/30	1250	ЭЦ	Т	33	8	8
10	50/40	1050	МРЦ	Э	28	12	12
11	40/40	1250	ЭЦ	Т	30	11	11
12	30/40	1050	МРЦ	Э	32	17	17
13	30/40	850	ЭЦ	Т	26	21	21
14	30/30	1050	МРЦ	Э	27	16	16
15	35/40	1250	ЭЦ	Т	28	15	15

Таблица 2

№ варианта	Размеры пассажирского движения		Число сборных поездов $\frac{N_{рф}}{N_{форм}}$	Число участковых поездов $\frac{N_{рф}}{N_{форм}}$	Число подач на ГД $N_{под}$	$T_{пост}$	Количество назначений
	$N_{нас}$ чет.	$N_{нас}$ нечет					
1	2	3	6/6	4/5	3	120	4
2	4	5	7/6	8/8	2	140	4
3	3	4	8/7	9/9	2	125	4
4	4	5	6/5	6/7	2	110	4
5	4	4	5/4	5/6	3	120	4
6	3	3	4/5	5/6	3	130	4
7	6	5	3/5	4/5	3	125	4
8	6	6	5/6	6/7	2	140	4
9	7	6	6/7	7/8	2	120	4
10	6	7	5/5	7/9	2	120	4
11	8	7	7/6	8/7	2	140	4
12	6	7	8/9	8/6	3	145	4
13	7	8	6/7	7/5	3	130	4
14	4	5	5/6	8/4	3	120	4
15	3	4	5/7	7/7	3	120	4

1. Рассчитать количество приемоотправочных путей для грузовых поездов.

$$t_{зан.Тр.б/п} = t_{пр.} + t_{обр.} + t_{ож.} + t_{отпр.}$$

$$t_{зан.Тр.с/п} = t_{пр.} + t_{обр.} + t_{ож.} + t_{убор.}$$

$$t_{зан.Тр.с.ф} = t_{под.} + t_{обр.} + t_{ож.} + t_{отпр.}$$

где $t_{зан.Тр.б/п}$ - время обработки на станции транзитного поезда без переработки.

$t_{зан.Тр.с/п}$ - время обработки на станции транзитного поезда с переработкой.

$t_{зан.Тр.с.ф}$ - время обработки на станции поезда своего формирования.

$t_{пр.}$ – время прибытия поезда на станцию.

$t_{обр.}$ – время обработки состава в техническом и коммерческом отношении в зависимости от категории поезда.

$t_{ож.}$ – время ожидания выполнения последующих операций.

$t_{отпр.}$ – время на приготовление маршрута отправления поезда.

$t_{убор.}$ – время на уборку состава из парка ПО на вытяжной путь для расформирования.

$t_{под.}$ – время на подачу состава из парка С в парк ПО по направлению (ПО1 или ПО2)

$$t_{пр} = t_{м} + t_{с} + \frac{L_{сх}}{16,7 * v_{сх}}$$

где $t_{м}$ – время на приготовления маршрута для приема поезда (при ЭЦ=0,2 мин., при МРЦ = 0,15 мин)

$t_{с}$ – время на восприятие входного показания сигнала до момента трогания состава с места (1 мин)

$L_{вх.}$ – длина входных горловин, т.е. расстояние от входного сигнала до выходного на пути приема - рассчитывается по формуле:

$$L_{вх.} = L_r + L_{п/о}$$

где L_r – расстояние от входного сигнала до придельного столбика на пути приема («Э» = 650 м, «Т»=400 м)

$L_{п/о}$ – длина самого короткого приемо - отправочного пути на станции

$v_{вх.}$ – скорость прибытия поезда на станцию

$$t_{отпр} = t_{м} + t_{с} + \frac{L_{сх}}{16,7 * v_{сх}}$$

тм.' - время на приготовление маршрута отправления поезда.

Lвых – расстояние проходимое поездом до освобождения пути приема

$$L_{\text{вых}} = L_r + L_{\text{п/о}}$$

vвых. - средняя скорость отправления поезда со станции

$$t_{\text{ож}} = \frac{1440}{2 * \sum N_{\text{гр}}}$$

где $\sum N_{\text{гр}}$ – количество поездов принимающих (отправляющихся) на станции в данном направлении.

tубор. = 10 мин (по технологическому процессу станции)

tпод. = 10 мин (по технологическому

процессу работы станции)

$$m = \frac{t_{\text{зан}}}{J_p} + 1$$

где J_p – интервал приема поездов различных на станции

$$J_p = \frac{J_{\text{ср.}} + J_{\text{min}}}{2}$$

где $J_{\text{ср.}}$ – средний интервал прибытия поездов на станцию

J_{min} – мин. интервал прибытия поездов на станцию

$$J_{\text{ср}} = \frac{1440}{\beta * N_{\text{гр}} + \varepsilon * N_{\text{пас}}}$$

где β – коэффициент, учитывающий неравномерность прибытия поездов на станцию (1,1-1,15)

ε – коэффициент, учитывающий замену грузовых поездов на пассажирские поезда (1,5)

$N_{\text{гр}}$, $N_{\text{пас}}$ – количество грузовых и пассажирских поездов прибывающих с рассчитываемого подхода

1. Расчет количества вытяжных путей.

$$m_{\text{в}} = \frac{(N_{\text{расф}} * t_{\text{расф}} + N_{\text{фор}} * t_{\text{фор}} + N_{\text{гр}} * t_{\text{гр}} + N_{\text{лок}} * t_{\text{лок}} + N_{\text{п}} * t_{\text{п}}) * K_{\text{п}}}{1440 - T_{\text{эк}}}$$

где: $N_{\text{расф}}$ – число участковых и сборных поездов, прибывших в переработку

$N_{\text{фор}}$ – число поездов своего формирования

$N_{\text{гр}}$ – число подач на грузовой двор

$N_{\text{лок}}$ – число подач на ЛХ ВЧД

$N_{\text{п}}$ – число подач на подъездной путь

$t_{\text{п}}$ – время подач на подъездной путь

$K_{\text{п}}$ – коэффициент неравномерности

$t_{\text{расф}}$, $t_{\text{фор}}$, $t_{\text{гр}}$, $t_{\text{лок}}$, $t_{\text{п}}$ – время занятия вытяжного пути операциями с одним составом или подачей с учетом времени на маневровые передвижения по перестановки составов с ПОП на вытяжной путь и обратно (30 мин, 20-25 мин, 30-40 мин, 10-15 мин, 30-40 мин).

2. Расчет количества сортировочных путей

Таблица 1 Определение числа сортировочных путей.

Назначение путей	количество перерабатываемых поездов	количество сортировочных путей	длина пути, м
Участковый на А		1	$L_{\text{п/о}} + 10^0/0$
Участковый на Б		1	$L_{\text{п/о}} + 10^0/0$
Сборный на А		1	$L_{\text{п/о}} + 10^0/0$
Сборный на Б		1	$L_{\text{п/о}} + 10^0/0$
Для местных вагонов		1	300 - 500 м
Для порожних вагонов		1	300-500 м
Для вагонов на подъездные пути		1	300-500 м
Для неисправных вагонов		1	300-500 м

Для вагонов с разрядными и опасными грузами		1	300-500 м
---	--	---	-----------

Итого: в сортировочном парке путей.

Вывод:

Контрольные вопросы

1. Перечислите методы расчета количества приемоотправочных железнодорожных путей на участковых железнодорожных станциях.
2. Поясните, каким методом Вы рассчитывали число железнодорожных путей на практическом занятии.
3. Напишите формулу расчета числа приемоотправочных железнодорожных путей на участковых железнодорожных станциях.
4. Напишите формулу расчета числа вытяжных железнодорожных путей на участковых железнодорожных станциях.
5. Перечислите, от чего зависит количество сортировочных железнодорожных путей на участковой железнодорожной станции.
6. Укажите, как влияет категория поезда, прибывающего на участковую железнодорожную станцию, на количество приемоотправочных железнодорожных путей.
7. Перечислите, какими операциями занимают вытяжной железнодорожный путь.
8. Определите, как влияет суточный объем перерабатываемых вагонов назначения на количество сортировочных железнодорожных путей.
9. Поясните, существует ли зависимость между количеством вытяжных железнодорожных путей, объемами работы и конструкцией схемы железнодорожной станции.
10. Назовите операции, выполняемые в горловинах участковой железнодорожной станции полупродольного типа.
11. Укажите последовательность разработки схемы участковой железнодорожной станции в «рыбках».
12. Укажите последовательность разработки схемы участковой железнодорожной станции в осях железнодорожных путей.
13. Назовите особенность примыкания железнодорожных путей не-общего пользования к горловине участковой железнодорожной станции.
14. Укажите особенность подключения ЛХ – локомотивного хозяйства к горловине участковой железнодорожной станции.
15. Укажите особенность подключения ПВП – железнодорожные пути для стоянки пожарного и восстановительного поездов к горловине участковой железнодорожной станции.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 11

Проектирование горловин участковой станции поперечного типа на двухпутной линии.

Цель: научиться проектировать горловины участковой станции поперечного типа.

Порядок работы

1. Проектирование четной горловины участковой станции поперечного типа.
2. Проектирование нечетной горловины участковой станции поперечного типа.
3. Технология работы участковой станции.
4. Достоинства и недостатки участковой станции поперечного типа.

Порядок выполнения

Схемы участковой станции поперечного типа используют обычно для строительства участковых станций на новых однопутных линиях. Чтобы при возрастании вагонопотоков ее можно было развить в полупродольную и продольную.

Число путей для пассажирских поездов не менее 2, т.к. может возникнуть возможность обгона и скрещения пассажирских поездов. Одна платформа островная, одна боковая и вокзал.

Такая станция имеет два парка: ПО и сортировочный. Транзитные поезда принимаются на пути ПО парка, расположенные ближе к главным путям, отсюда же после обработки их отправляют. Поезда, поступающие в переработку, принимают на пути этого же парка, расположенные ближе к сортировочному парку. Это позволит отправлять или принимать транзитный поезд и выводить состав на вытяжные пути для расформирования одновременно. Локомотивы, отцепляемые от поездов, прибывающих из станции «Б» через локомотивный тупик по ходовому пути направляют в локомотивное хозяйство. Локомотивы от поездов, прибывающих из станции «А» подают в ЛХ по съездам, расположенным в восточной горловине. По этим маршрутам подают локомотивы под поезда. Грузовой двор можно располагать вблизи сортировочного парка и со стороны пассажирского здания. В первом случае удобная подача вагонов из сортировочного парка и уборка их в этот парк без пересечения маршрутов следования организованных поездов и ходовых путей, легче выделять площадку для грузового двора в этом районе. Во втором случае при подаче и уборке вагонов пересекаются маршруты основного движения поездов, но очень удобно клиентуре.

Достоинства участковой станции поперечного типа:

- тах число параллельных операций;
- горловины позволяют одновременно принимать и отправлять поезда разных направлений;
- одновременное расформирование и формирование поездов;
- одновременная подача и уборка локомотивов в ЛХ и под состав;
- пассажирские поезда принимаются на перронные пути станции;
- компактное расположение устройств станции;
- малая станционная площадка;
- малые капиталовложения в строительстве и содержании.

Недостатки участковой станции поперечного типа:

- пересечение маршрутов пропуска грузовых поездов с пассажирскими поездами;
- неудобство для длинносоставных поездов;
- малая пропускная способность.

Вывод:

Контрольные вопросы:

1. Перечислите методы расчета количества приемоотправочных железнодорожных путей на участковых железнодорожных станциях.
2. Поясните, каким методом Вы рассчитывали число железнодорожных путей на практическом занятии.
3. Напишите формулу расчета числа приемоотправочных железно-дорожных путей на участковых железнодорожных станциях.
4. Напишите формулу расчета числа вытяжных железнодорожных путей на участковых железнодорожных станциях.
5. Перечислите, от чего зависит количество сортировочных железно-дорожных путей на участковой железнодорожной станции.
6. Укажите, как влияет категория поезда, прибывающего на участковую железнодорожную станцию, на количество приемоотправочных железнодорожных путей.
7. Перечислите, какими операциями занимают вытяжной железнодорожный путь.
8. Определите, как влияет суточный объем перерабатываемых вагонов назначения на количество сортировочных железнодорожных путей.
9. Поясните, существует ли зависимость между количеством вытяжных железнодорожных путей, объемами работы и конструкцией схемы железнодорожной станции.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 12

Разработка немасштабной схемы участковой станции в осях путей.

Секционирование горловин.

Цель: изучить требования конструкции горловин участковой станции; научиться составлять немасштабную схему станции.

Порядок работы

1. Выбор типа станции;
2. Разработка конструкции горловин приемоотправочного парка;
3. Разработка конструкции горловин сортировочного парка;
4. Составление схемы станции в осях путей.

Порядок выполнения

1. Выбор типа станции

Задание 1

Выбрать тип участковой станции при следующих данных.

Исходные данные:

Категория линий – II

Количество главных путей – 1

$L_{п/о} - 1050\text{м}$

$L_{ст} - 2200\text{м}$

Таблица 1

Категория линий	Тип участковой станции	Формула для расчета $L_{ст}$	Длина станционной площадки		
			850	1050	1250
I и II	Продольный	$L_{п/о} + 1900$	3600	4000	4400
I и II	Полупродольный	$L_{п/о} + 1750$	2450	2850	3250
I и II	Поперечный	$L_{п/о} + 950$	2200	2400	2600

Сравнивая табличные данные с исходными данными, для проектирования выбран тип участковой станции – поперечного типа.

2. Разработка конструкции горловин приемоотправочного парка.

Задание 2

Разработать горловины (четную и нечетную), парков ПО II и ПО I, согласно расчетам практической работы 10.

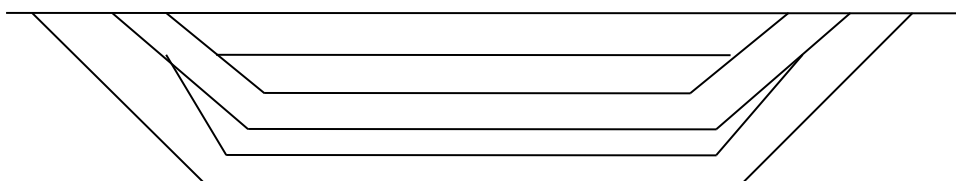


Рис. 1 Горловины парка ПО II (пример)

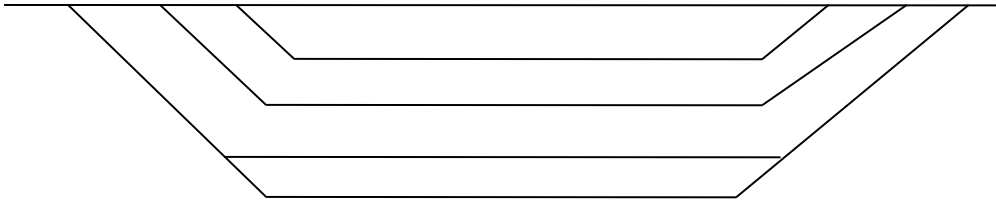


Рис. 3 Горловины парка ПО I (пример)

3. Разработка конструкции горловин сортировочного парка

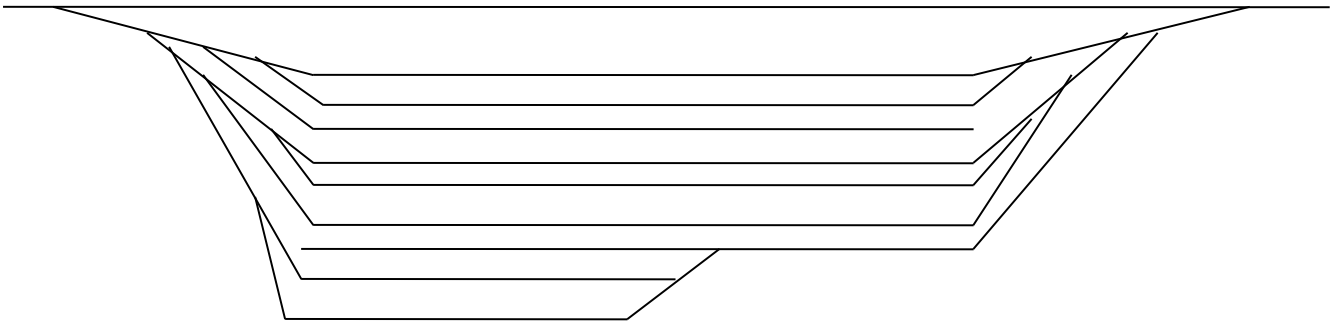


Рис. 4 Горловины парка «С» (пример)

4. Составление схемы станции в осях путей

На основании разработанных горловин парка ПО I, ПО II и С составляете схему участковой станции в осях путей.

Вывод:

Контрольные вопросы:

1. Назовите операции, выполняемые в горловинах участковой железнодорожной станции полупродольного типа.
2. Укажите последовательность разработки схемы участковой железнодорожной станции в «рыбках».
3. Укажите последовательность разработки схемы участковой железнодорожной станции в осях железнодорожных путей.
4. Назовите особенность примыкания железнодорожных путей необщего пользования к горловине участковой железнодорожной станции.
5. Укажите особенность подключения ЛХ – локомотивного хозяйства к горловине участковой железнодорожной станции.
6. Укажите особенность подключения ПВП – железнодорожные пути для стоянки пожарного и восстановительного поездов к горловине участковой железнодорожной станции.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 13

Разработка немасштабной схемы односторонней сортировочной станции с последовательным расположением парков (указать маршруты приема и отправления угловых вагонопотоков на станцию)

Цель: изучить требования конструкции горловин сортировочной станции; научиться составлять немасштабную схему станции.

Порядок работы

1. Основные устройства сортировочной станции
5. Разработка конструкции горловин парка приема
6. Разработка конструкции горловин транзитного парка и парка отправления
7. Разработка конструкции горловин сортировочного парка
8. Составление схемы односторонней сортировочной станции в осях путей.

Порядок выполнения

Поезда, следующие в разборку со всех направлений, прибывают в парк приема (объединенный). Локомотивы от прибывших поездов убираются в локомотивное хозяйство по ходовому пути. Прием ЛХ и ВХ находятся на одной площадке параллельно с сортировочным парком. Это снижает затраты на строительство, а также способствует сокращению пробега локомотивов по станции, причем, если мало места для ЛХ и ВХ, то его можно располагать параллельно парк приема, парк отправления, это хуже, т.к. увеличивается пробег локомотивов. Такое расположение лучше еще и тем, что со временем поток может увеличиться, одна горка может не справиться, нужно будет строить вторую сортировочную систему. При таком расположении ЛХ и ВХ очень удобно т.к. оно окажется между системами. После подготовки состава к роспуску его надвигают на горку для расформирования.

В сортировочном парке число путей соответствует числу назначений плана формирования. Не все они имеют одну и ту же длину. Короткие пути для больных вагонов, для вагонов на ГД, подъездные пути. А значит, есть возможность расположить сортировочную платформу. Готовые составы выставляют в парк отправления. После обработки, прицепке локомотива, поезда отправляют в соответствующем направлении. Транзитные поезда прибывают в транзитный парк (обработка, смена локомотива). Транзитные парки располагают с парком отправления, т.к. техническая обработка этих поездов сходна.

Самая загруженная первая горловина. Через нее:

1. отправляют поезда своего формирования на А и В
2. отправляют поезда транзитные на А и В.
3. пропускают поезда пассажирские на А и В.
4. принимают поезда в переработку с Б и Г.

Можно ее разгрузить, построив путепроводную развязку, через которую отправлять поезда своего формирования и транзитные.

Самая загруженная горловина – выходная горловина парка приема:

1. принимают поезда с Б и Г
2. убирают поездные локомотивы.
3. надвигают составы на горку.

Эти недостатки можно устранить построив:

1. петлевой подход в парке приема для поездов с Б и Г, тогда эти поезда будут
2. приниматься через входную горловину. При этом отпадает необходимость в
ходовом
пути
3. путепроводную развязку под горкой для уборки поездных локомотивов
4. вагоны неосновного направления (Б и Г) имеют двойной пробег в пределах
станции

Отличие односторонней сортировочной станции в том, что она требует большой площадки, тем не менее, обеспечивает большую поточность операций. Вновь строящиеся станции располагаются по последовательной схеме.

Вывод:

Контрольные вопросы

1. Назовите горловины односторонней сортировочной железнодорожной станции.
2. Перечислите маршруты передвижений во входной горловине парка приема.
3. Перечислите маршруты передвижений во входной горловине парка отправления.
4. Перечислите маршруты передвижений в выходной горловине парка приема.
5. Перечислите маршруты передвижений в выходной горловине парка отправления.
6. Назовите требования, предъявляемые к горочной горловине сортировочного парка.
7. Перечислите требования, предъявляемые к «хвостовой» горловине сортировочного парка.
8. Назовите самый загруженный элемент сортировочной железнодорожной станции.
9. Укажите особенности конструкции схем двухсторонних сортировочных железнодорожных станций.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 14

Расчет высоты сортировочной горки и мощности тормозных средств

Цель: изучить методику расчета высоты сортировочной горки и научиться выбирать тормозные средства на горки.

Порядок работы

1. Расчет высоты сортировочной горки;
1. Расчет мощности тормозных позиций и выбор тормозных средств.

Порядок выполнения

1. Расчет высоты сортировочной горки.

$$H_r = \frac{1}{1000} \left[L_p (\omega_0 + \omega_{cp}) + 9 \sum \alpha^0 + 20n \right] - \frac{v_0^2}{2g}$$

где L_p – длина горочной горловины от вершины горки до расчетной точки, м;
 ω_0 – основное удельное сопротивление движения расчетного плохого бегуна, кгс/тс;
 ω_{cp} – удельное сопротивление от воздушной среды и ветра, кгс/тс;
9 – дополнительная удельная работа (в кгс/тс), силы сопротивления расчетного плохого бегуна в кривых участках пути на каждый градус угла поворота;
 $\sum \alpha^0$ – сумма углов поворота (в градусах) на пути следования отцепа до расчетной точки;
20 – дополнительная удельная работа сил сопротивления от ударов при прохождении по стрелочному переводу, кгс/тс.
 n – число стрелочных переводов на пути следования отцепа;
 $\frac{v_0^2}{2g}$ – энергетическая высота, соответствующая скорости выпуска вагонов с горки, м
(v_0 – расчетная величина скорости надвига вагонов на горку, g – величина ускорения силы тяжести с учетом влияния вращающихся частей вагона)

а) для одиночных вагонов

$$\pm \omega_{cp} = \frac{17,8 * C_x * S}{(273 + t^0) * q} * v_p^2$$

б) для отцепов

$$\pm \omega_{cp} = 17,8 \frac{C_x * S + \sum_2^n C_{xx} S}{(273 + t^0) * \sum_1^n q} * v_p^2$$

где C_x – коэффициент воздушного сопротивления одиночных вагонов или первого вагона в отцепе (Таблица 1)

C_{xx} – коэффициент воздушного сопротивления вагонов в отцепе (кроме первого вагона) (Таблица 1)

S – площадь поперечного сечения (мидель) соответственно одиночного или первого вагона в отцепе и последующих вагонов в отцепе, м² (Таблица 1)

q – вес вагона, тс;

$\sum_1^n q$ – вес отцепа из n вагонов, тс;

t^0 - температура воздуха, °C

v_p - относительная скорость отцепа с учетом направления ветра, м/с

$$v_p^2 = v_{cp}^2 + v_{\text{в}}^2 \pm 2 * v_{cp} * v_{\text{в}} * \cos \beta$$

$$\alpha = \arcsin \frac{v_{\text{в}} \sin \beta}{v_p}$$

где v_{cp} - средняя скорость скатывания на участке, м;

$v_{\text{в}}$ - скорость ветра, принимаемая постоянной на всем протяжении горки, м/с

β - угол между направлением ветра и осью участка пути, по которому движется отцеп.

$$v_p = v_{cp} \pm v_{\text{в}}$$

$$\alpha = \frac{\beta}{2}$$

Задание 1

Рассчитать высоту сортировочной горки H_r , согласно исходным данным. Для всех вариантов высота сортировочной горки рассчитывается для плохого бегуна; ветер встречный.

Исходные данные

№ варианта	Скорость ветра, $v_{\text{в}}$	Род вагона	угол β	Мощность горки	Скорость роспуска v_0	Расчетная длина горки L_p	Температура наружного воздуха t^0	Число стрелок в маршруте скатывания отцепа, n	Вес расчетного бегуна, т	$\sum \alpha^0$	$\sin 30^0$	$\cos \beta$	Основное удельное сопротивление, ω_0	Средняя скорость движения вагона, $v_{\text{ср}}$; м/с
1	4	четырёхосный вагон весом 30 тонн	30°	ГСМ	1,4	265	-15	6	25	32	0,5	0,86	3,5	4,8
2	3		25°	ГБМ	1,7	390	-20	8	30	75	0,5	0,86	3,08	5
3	4		20°	ГММ	1,2	340	-25	7	25	55	0,5	0,86	3,5	3
4	5		35°	ГСМ	1,4	300	-30	6	30	50	0,5	0,86	3,08	4,8
5	6		30°	ГБМ	1,7	370	-17	7	25	65	0,5	0,86	3,5	5
6	7		25°	ГММ	1,2	350	-22	6	30	50	0,5	0,86	3,08	3
7	3		20°	ГСМ	1,4	320	-15	5	25	45	0,5	0,86	3,5	4,8
8	4		35°	ГБМ	1,7	380	-18	8	30	75	0,5	0,86	3,08	5
9	5		30°	ГММ	1,2	330	-20	7	25	55	0,5	0,86	3,5	3
10	6		25°	ГСМ	1,4	300	-14	6	30	48	0,5	0,86	3,08	4,8
11	7		20°	ГБМ	1,7	390	-15	7	25	65	0,5	0,86	3,5	5
12	3		35°	ГММ	1,2	350	-20	6	30	50	0,5	0,86	3,08	3
13	4		30°	ГСМ	1,4	330	-25	5	25	45	0,5	0,86	3,5	4,8
14	5		25°	ГБМ	1,7	400	-30	8	30	70	0,5	0,86	3,08	5
15	6		20°	ГММ	1,2	370	-17	7	25	60	0,5	0,86	3,5	3

$$v_p^2 =$$

$$v_p =$$

$$\alpha =$$

$$C_x =$$

$$S =$$

$$\omega_{\text{ср}} =$$

Сопротивление от кривых

$$\omega_k = 9 * \sum \alpha^0 = 9 * \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ кгс/тс}$$

Сопротивление на стрелочных переводах

$$\omega_{\text{сп}} = 20 * n = 20 * \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ кгс/тс}$$

g^* - 9,28 м/с² (т.к. вес вагона до 30 т, если вес вагона от 30-50 $g^*=9,48$, вес вагона от 50-72 $g^*=9,58$ и вес вагона 72-80 $g^* = 9,60$ м/с²).

$$n_0 = \frac{v_0^2}{2 * g^*}$$

$$H_r =$$

1. Расчет мощности тормозных позиций и выбор тормозных средств.

Суммарная мощность тормозных средств на спускной части горки большой и средней мощности по маршруту скатывания отцепов должна обеспечивать при благоприятных условиях отпуска, остановку четырехосного вагона весом 80 т/с брутто с сопротивлением 0,5 кгс/тс на последней тормозной позиции, расположенной на спускной части, с учетом торможения отцепа на первой позиции, с проверкой этого расчета на остановку шестиосного вагона весом 127 тс брутто при тех же условиях, но с остановкой его на парковой позиции.

Высота горки рассчитывается по ОХ и ОП бегуну. Высота горки по ОХ – условная высота, по ОП – фактическая. Согласно расчетам фактическая высота горки -м.

ОХ – один – шестиосный 64 т.

$$\omega_0 = 0,5 \text{ кгс/тс (ОХ)}$$

ветер встречный

t^0 - исходные данные

угол β -30° – исходные данные

Мощность горки – исходные данные

v_0 = исходные данные

L_p = исходные данные

$q = 64$ т.

$$\omega_{\text{сп}} =$$

$$H_r^{\text{ох}} =$$

$$H_r = H_r^{\text{оп}} + H_r^{\text{ох}} + h_0$$

где h_0 - 0,1 м

С учетом кинетической энергии, которую может погасить вагонозамедлители и рассчитанной мощности тормозных средств, определяется тип вагонозамедлителя, рассчитывается их количеством и разрабатывается схема укладки вагонозамедлителей на горке.

Для торможения вагонов выбирается вагонозамедлители типа КВ однозвенный КВ-1-72 с $h_t - 0,5$ м, учитывая выбранный тип вагонозамедлителя рассчитывается их количество.

$$n_z = \frac{H_r}{h_t}$$

Схема укладки вагонозамедлителей:

1 тормозная позиция - вагонозамедлителя

2 тормозная позиция - вагонозамедлителя

3 тормозная позиция –тормозные башмаки (вагонозамедлителя)

Вывод:

Контрольные вопросы

1. Напишите формулу для определения высоты горки.
2. Назовите основное условие для определения высоты горки.
3. Поясните, что такое «расчетная точка» (РТ).
4. Укажите, где на профиле горки находится РТ.
5. Поясните, как направление ветра влияет на расчет высоты горки.
6. Назовите, какое сопротивление испытывает вагон при скатывании с горки.
7. Укажите, какой вагон называют ОПБ. 8. Укажите, какой вагон называют ОХ.
9. Назовите, какой вагон при расчете высоты горки принимают за расчетный бегун.

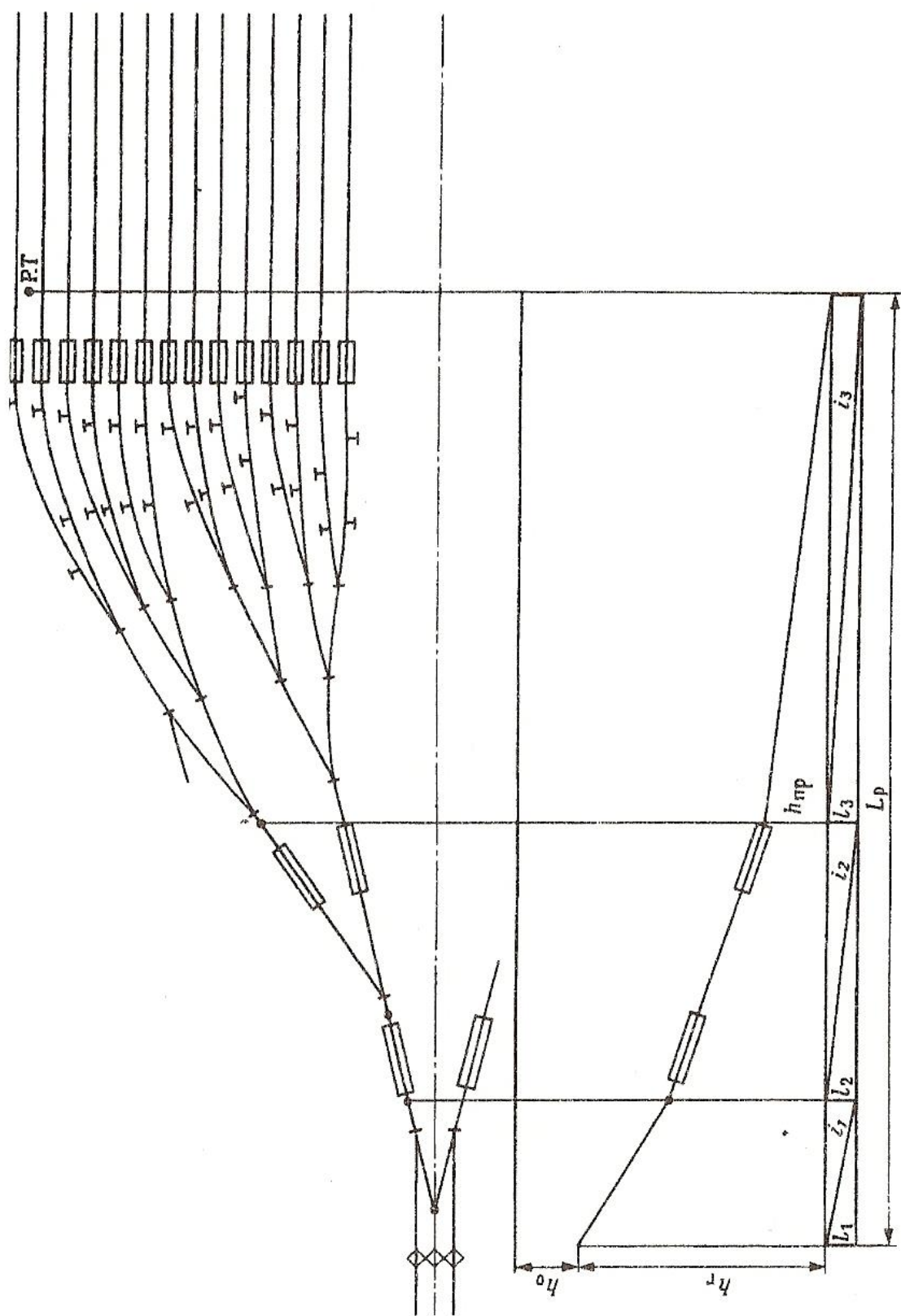


Рис. 27. План и профиль спускной части горки

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 15

Разработка немасштабной схемы пассажирской станции комбинированного типа с расположением комплексов почтово-багажных устройств на станции.

Цель: изучить требования конструкции горловин пассажирской станции; научиться составлять немасштабную схему пассажирской станции, составить ведомости путей и стрелочных переводов

Порядок работы

1. Основные требования к пассажирским станциям
2. Особенности схем пассажирских станций
3. Пассажирские платформы и переходы
4. Почтово-багажные устройства пассажирских станций

Порядок выполнения

Требование:

1. Обеспечить необходимую пропускную способность и безопасность движения поездов.
2. На пассажирской станции должны быть правильно развязаны пассажиропотоки, т.е. необходимо отделить дальний пассажиропоток от пригородного пассажиропотока.
3. Для дальних поездопотоков необходимо отделить потоки багажа и почты от потоков пассажиров.
4. Необходимо сократить расстояние от привокзальной площади до поездов.
5. Обеспечить связь пассажирской станции с городом.

Особенности схем пассажирских станций.

Чтобы можно было принимать два поезда одновременно (два четных или два нечетных) на станции устраивают параллельную стрелочную улицу. Это обеспечит тах параллельность маршрутов.

Платформы могут разделяться одним, двумя, тремя путями. Если через пассажирскую станцию проходят грузовые поезда, то между платформами нужно укладывать 3 пути. Как правило, между платформами укладываются два пути. За время стоянки поезда дальние пассажирские могут выйти (при достаточной ширине платформы 6 – 8 м). Поэтому разделение двумя путями не вызовет лишней простой составов. Если же пассажиропоток пригородный, то на высадку посадку нужно много времени. Поэтому для ускорения посадки – высадки пригородные платформы разделяют одним путем. Пути, специализированные по отправлению и прибытию. Здесь нет встречных потоков. Длина платформы для дальних поездов 400 – 500 м, для пригородных 300 м.

Пассажирские платформы и переходы.

Вокзалы связывают с промежуточными платформами, тоннелями и пешеходными мостами.

Большое распространение получили тоннели, т.к. имеют меньшую высоту подъемов и спусков 3,5 – 4 м, вместо 7 – 7,5 м для моста.

Ширина тоннеля 3 м, двухстороннего 6 – 8 м. Высота 2,5 м. Тоннели особенно удобны, когда пути и платформы выше привокзальной площади.

Мы не должны забывать о том, что пассажирская станция, вокзал, привокзальная площадь

проектируются как единый комплекс устройств предназначенный для обслуживания пассажиров и безопасного их передвижения.

При проектировании привокзальной площади необходимо учитывать следующее:

1. Должны быть остановки различных видов, городского транспорта, т.е. хорошая связь с городом.
2. Пересадки пассажиров на городской транспорт и обратно должна быть удобной, т.е. переходы должны быть короткими и безопасными.

Пассажирские платформы должны обеспечивать удобную, быструю и безопасную посадку

и высадку пассажиров. Платформы могут быть низкие 0,2 м и высокие 1,1 м. Высокие сооружают на крупных станциях. Они более удобны для пассажиров, но затрудняют осмотр пассажирских составов. Поэтому у путей, предназначенных для пропуска транзитных поездов необходимо иметь низкие платформы. Длина платформы для дальних поездов 400 – 500 м для пригородных 300 м.

На станциях тупикового типа длина платформ для дальних поездов должна быть больше на

30 м. Ширина платформы 8 – 12 м.

Чтобы защитить пассажиров от дождя, снега, солнца платформы перекрывают, устраивают

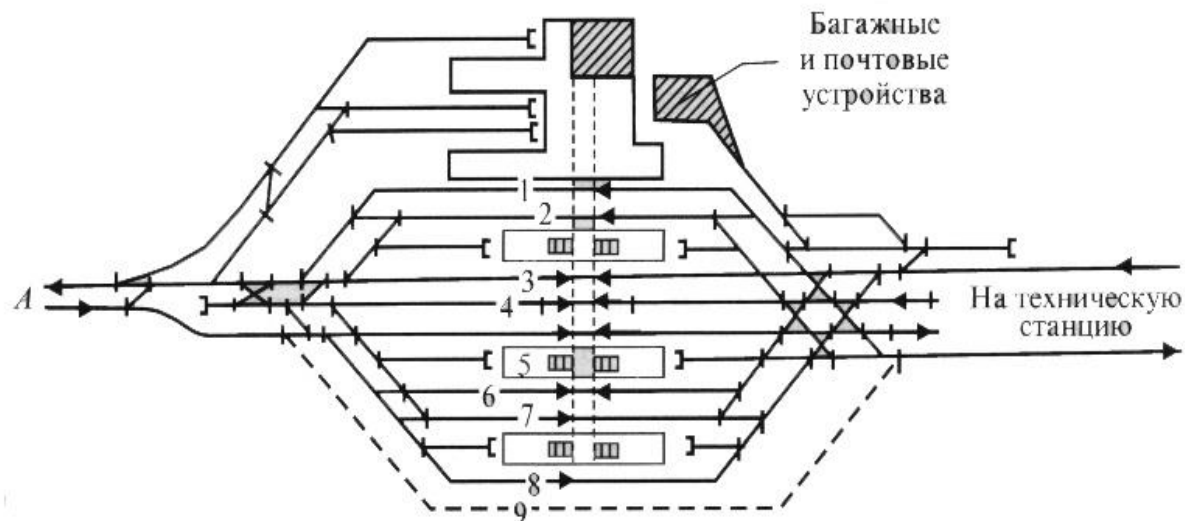
навесы. Сейчас навесы грибкового типа

Багажные и почтовые устройства.

Почтовые и багажные вагоны в составе размещены рядом, то лучше всего если комплекс почтово-багажных устройств будет размещаться в одном месте. Этот комплекс (здание для хранения багажа и почты, пути для погрузочно-разгрузочных работ, пути для стоянки багажных и почтовых вагонов, почтово-багажные платформы) должен быть связан дорожками и тоннелями с промежуточными платформами.

Задание:

1. На схеме пассажирской станции комбинированного типа выполнить следующие действия:
 - А) расставить предельные столбики;
 - Б) входные и выходные светофоры;
 - В) номера светофоров;
 - Г) номера стрелочных переводов;
 - Д) марку крестовин стрелочных переводов;
 - Е) составить ведомости путей и стрелочных переводов.
2. На схеме пассажирской станции комбинированного типа указать маршрут приема и отправления дальних пассажирских поездов.
3. На схеме пассажирской станции комбинированного типа указать маршрут приема и отправления местных пассажирских поездов.
4. На схеме пассажирской станции комбинированного типа указать маршрут приема пригородных пассажирских поездов.
5. На схеме пассажирской станции комбинированного типа указать места погрузки и выгрузки багажа и грузобагажа.



Вывод:

Контрольные вопросы

1. Укажите назначение пассажирской железнодорожной станции.
2. Перечислите виды пассажирских железнодорожных станций.
3. Назовите устройства, размещаемые на пассажирской железнодорожной станции.
4. Перечислите операции, выполняемые на пассажирской железнодорожной станции.
5. Опишите технологию обработки пассажирского поезда, прибывающего на конечную пассажирскую железнодорожную станцию.
6. Опишите особенности конструкции горловины тупиковой пассажирской железнодорожной станции.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 16

Разработка немасштабной схемы грузовой станции с грузовым районом тупикового типа. Специализация устройств грузового района (двора).

Цель: изучить требования конструкции горловин грузовой станции; научиться составлять немасштабную схему грузовой станции.

Порядок работы

1. Назначение и классификация грузовых станций
2. Основные устройства грузовых станций
3. Особенности схем грузовых станций

Порядок выполнения

Назначение грузовых станций и классификация.

Грузовые станции предназначены для приема грузов к перевозке, выдаче прибывших грузов, а также обслуживание предприятий, имеющих подъездные пути.

На сети насчитывается около 1300 грузовых станций. Расположены они в районах массовой погрузки или выгрузки.

На грузовых станциях выполняются следующие виды операций:

1. Пассажирские операции в небольшом количестве.
2. Связанные с прибытием грузов: прием поездов или передач с сортировочной станции, технический осмотр, расформирование, подача вагонов к пунктам выгрузки, выгрузка, хранение, оформление документов и выдача грузов получателем, уборка вагонов после выгрузки и их очистка.
3. Связанные с отправлением груза: прием грузов от отправителей, оформление документов, хранение и погрузка грузов, уборка погруженных вагонов от фронтов, формирование из них передач на сортировочную станцию, отправление поездов или передач.

В зависимости от основного назначения и характера работы различают грузовые станции.

1. Общего пользования – перерабатывают тарные, штучные, перевозимые в контейнерах, лесные, навалочные и другие грузы.
2. Специализированные – предназначены для переработки отдельных родов грузов (уголь, руда, лес) или слива нефтепродуктов в большом объеме.
3. Станции, обслуживающие подъездные пути. Грузовая станция обеспечивает только формирование – расформирование поездов, а также прием и сдачу вагонов в коммерческом и техническом отношении. Грузовые же операции выполняют предприятия на своей территории и своими средствами.
4. Перегрузочные – перегружают грузы из вагонов нормальной колеи (1520) в вагоны колеи 1435 мм или узкой 750, 1000 мм и обратно.
5. Портовые – сооружают для перевалки грузов на морские и речные суда и обратно.

Основные устройства на грузовых станциях.

Развитие станции должно быть таким, чтобы в общей транспортной сети крупного узла они не более бы узкими местом для продвижения и переработки грузов.

Устройства должны обеспечивать: беспрепятственный прием и отправление поездов, круглосуточное выполнение грузовых операций и коммерческих операций, рациональное использование транспортных средств.

К основным устройствам относят:

1. пути и устройства, обеспечивающие прием и отправление поездов и сортировку вагонов (приемо – отправочные и ходовые пути, сортировочные устройства, технические конторы, устройства СЦБ)

2. грузовые устройства или грузовой двор, включающий грузовые склады, площадки, погрузочно-выгрузочные пути, товарную контору, погрузочно-разгрузочные машины.
3. устройства водоснабжения, канализации и освещения.
4. средства связи.
5. служебно-технические помещения.

Схемы грузовых станций.

Требования к схемам:

Размещение основных элементов грузовых станций должно обеспечивать наибольшую поточность передвижения вагонов, безопасность поездного и маневрового движения, а также элементов использования территории.

Груженные вагоны поступают на грузовую станцию в передаточных поездах или маршрутами.

Передаточными называют поезда, обращающиеся в узле. Эти поезда формируют на близлежащей сортировочной станции. Еще до прибытия поезда на станцию передается по телетайпу натурный лист в 3^х экземплярах (1 – маневровому диспетчеру, другой оператору для проверки состава с натуры, 3^й оператору тех. конторы, который их предварительно различает).

Оператор технической конторы встречает состав при входе на путь приема. Затем документы передают в тех. контору. Осмотрев состав по прибытию, его надвигают на горку, распускают, подбирая группы вагонов для подачи на грузовой двор.

При подаче вагонов под выгрузку маневровый локомотив заезжает на соответствующий путь сортировочного парка и осаживает вагоны на пути грузового двора. В качестве вытяжного пути используют соединительный путь между СП и ГД. Загруженные вагоны убирают на пути ПО парка.

Достоинство грузовой станции тупикового типа:

1. поточность передвижений.
2. min пробеги вагонов.

Недостатки:

1. загруженность входной горловины.
2. необходимость длинной площадки.

Задание:

1. На схеме грузовой станции выполнить следующие действия:
 - расставить предельные столбики;
 - входные и выходные сигналы;
 - номер сигналов;
 - номер стрелочных переводов.
2. Указать, маршрут движения транзитных грузовых поездов.
3. Указать, маршрут движения грузовых поездов поступающих в переработку.
4. Указать, маршрут движения грузовых поездов своего формирования.
5. Указать, маршрут перестановки местных вагонов на грузовой двор (район).

Вывод:

Контрольные вопросы

1. Укажите назначение грузовой железнодорожной станции.
2. Приведите классификацию грузовых железнодорожных станций.
3. Перечислите, какие операции (последовательно) выполняют с составами передаточных поездов на грузовой железнодорожной станции.
4. Назовите особенности технологии работы с передаточными поездами на грузовой

железнодорожной станции.

5. Назовите особенности технологии работы с маршрутными поездами на грузовой железнодорожной станции.

6. Перечислите устройства, проектируемые на грузовой железнодорожной станции.

7. Укажите особенности обеспечения поездными локомотивами поездов своего формирования на грузовых железнодорожных станциях.

8. Назовите операции, которые необходимо проводить с вагонами, поступающими на грузовые фронты железнодорожных путей необщего пользования.

9. Перечислите преимущества и недостатки схемы грузовой железнодорожной станции по Вашему варианту.

10. Укажите, где проходит экипировку маневровый локомотив грузовой железнодорожной станции.

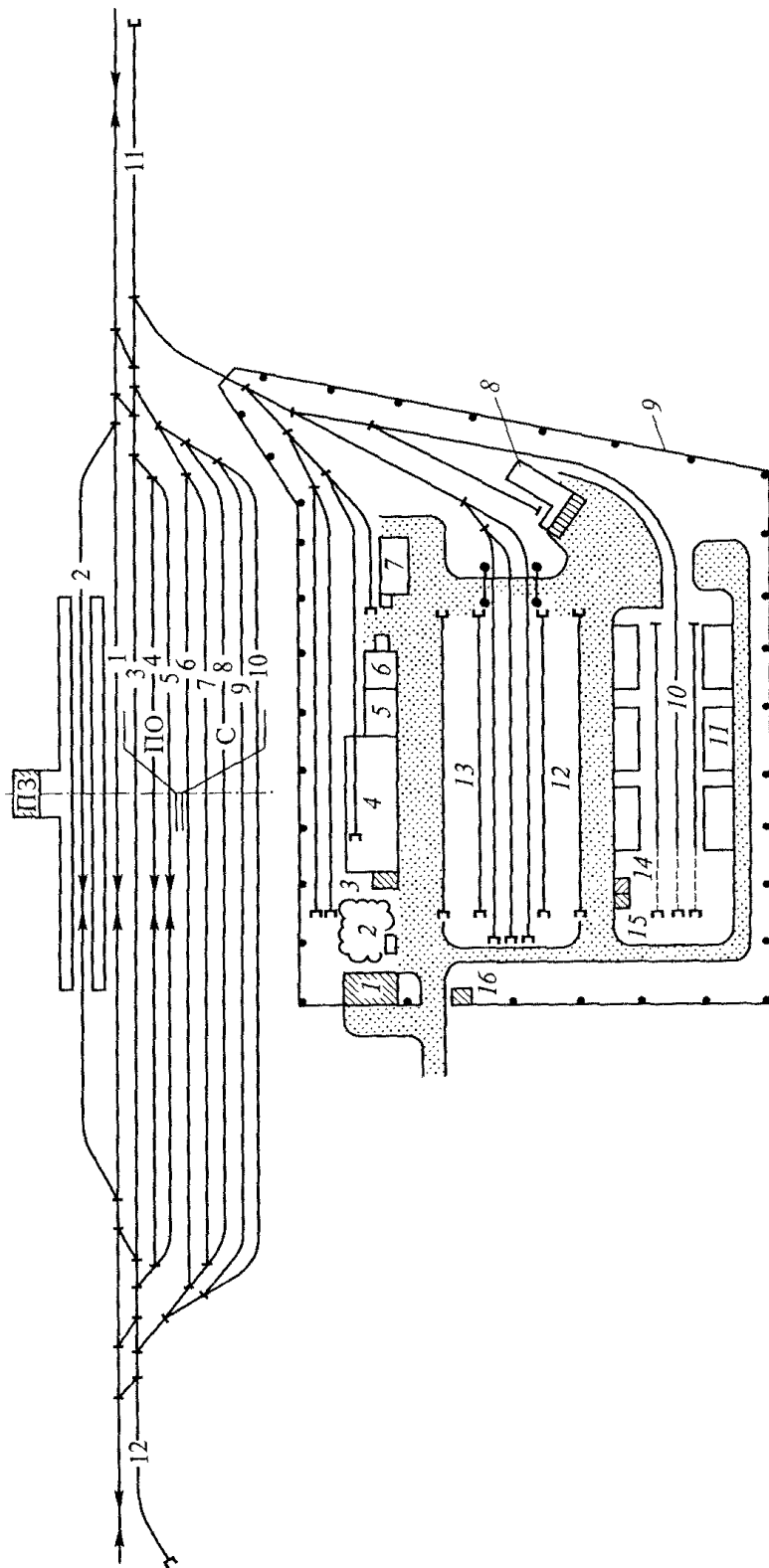


Схема грузовой станции.

1 — административно-бытовое здание; 2 — трансформаторная; 3 — зарядная для аккумуляторных погрузчиков; 4 — крытый грузовой склад; 5 — крытая грузовая платформа; 6 — открытая грузовая платформа; 7 — крытая перегрузочная платформа; 8 — платформа для загрузки колесных грузов; 9 — забор; 10 — повышенный путь для загрузки навалочных грузов; 11 — штабеля навалочных грузов; 12 — площадка для тяжелых грузов; 13 — площадка для контейнеров; 14 — служебно-техническое здание для работников открытых складов; 15 — гараж для автомобилей; 16 — контрольно-пропускной пункт; 1 — 12 — погрузочно-выгрузочные пути; ПЗ — пассажирское здание; ПО — приемоотправочный парк; С — сортировочный парк

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 17

Решение задач по определению пропускной и перерабатывающей способности станции

Цель: изучить методику расчета пропускной и перерабатывающей способности станции.

Порядок работы

1. Расчет пропускной способности приема – отправочных путей парков станции
2. Расчет пропускной способности горловины станции
3. Определение перерабатывающей способности сортировочных устройств
4. Определение перерабатывающей способности погрузочно-выгрузочных пунктов

Порядок выполнения

Пропускная способность станции – это наибольшее число поездов, которое может быть пропущено за расчетный период с учетом максимального использования имеющихся технических средств и передовой технологии.

Перерабатывающая способность станции – это число грузовых поездов или вагонов, которое может переработать станция за расчетный период при условии наилучшего использования технических средств и применения передовой технологии.

Исходные данные

Задание 1:

№ варианта	Число путей, m	Число сквозных поездов, $n_{тр}$	Число поездов своего формирования, $n_{сф}$	Время на постоянные операции, мин $T_{пост}$	Время занятости путей поездами, $t_{зан}$			Число поездов подлежащих расформированию (разборочных), $n_{тр\ c/n}$
					Тр б/п	Тр с/п	Сф	
1	6	63	8	230	20	25	35	6
2	4	65	8	200	25	26	40	5
3	5	68	7	250	28	25	45	6
4	6	72	6	210	37	20	30	7
5	7	70	7	190	35	28	34	4
6	5	60	5	150	30	32	44	5
7	7	58	9	220	25	34	48	7
8	6	66	7	200	28	21	35	6
9	4	67	6	210	38	23	34	8
10	5	74	8	230	37	20	30	9
11	6	73	5	240	35	22	33	6
12	6	71	6	220	31	24	36	5
13	5	70	8	210	29	27	35	8
14	7	59	7	200	32	20	29	7
15	4	62	6	190	33	19	39	9

1. Для расчета пропускной способности приема – отправочных путей используется формула:

$$N = \frac{1440 * m - \sum T_{пост}}{t_{зан}^{ср}}$$

где, m - количество путей в парках станции (исходные данные).

$\Sigma T_{пост}$ - время занятости путей постоянной работой (исходные данные)

$t_{зан}^{ср}$ - среднее время занятости пути одним поездом, мин.

$$t_{зан}^{ср} = \frac{n_{тр} * t_{зан}^{тр} + n_{тр}^{с/п} * t_{зан}^{с/п} + n_{сф} * t_{зан}^{сф}}{n_{тр} + n_{тр}^{с/п} + n_{сф}}$$

Исходные данные

Задание 2

№ варианта	Количество грузовых поездов, $N_{гр}$	Количество пассажирских поездов, $N_{пас}$	Время на прием поездов, $t_{зан}^{пр}$, мин	Время на отправление поездов, $t_{зан}^{отпр}$, мин	Время занятости пути постоянными операциями, $T_{пост}$
1	40	15	5	3	200
2	56	25	6	4	220
3	46	20	7	5	230
4	38	17	8	6	240
5	52	23	5	3	250
6	50	22	6	4	200
7	40	18	7	5	220
8	56	14	8	6	230
9	46	30	5	3	240
10	42	19	6	4	250
11	52	24	7	5	200
12	50	19	8	6	220
13	56	15	5	3	230
14	46	25	6	4	240
15	42	20	7	5	250

2. Для расчета пропускной способности горловины используется формула:

$$N_{горл} = \frac{1440 * m - \Sigma T_{пост}}{t_{зан}^{ср}}$$

где, m - количество путей при расчете горловины станции, принимается равным 1

$t_{зан}^{ср}$ - среднее время занятости горловин одним поездом рассчитывается отдельно по приему и отправлению, мин.

$$t_{зан}^{ср(пр)} = t_{зан}^{гр(пр)} * \gamma_{гр} + t_{зан}^{пас(пр)} * \gamma_{пас}$$

$$t_{зан}^{ср(отпр)} = t_{зан}^{гр(отпр)} * \gamma_{гр} + t_{зан}^{пас(отпр)} * \gamma_{пас}$$

где, $t_{зан}^{гр(пр)}$; $t_{зан}^{пас(пр)}$ - время занятости горловины при приеме поездов;

$t_{зан}^{гр(отпр)}$; $t_{зан}^{пас(отпр)}$ - время занятости горловины при отправлении поездов;

$\gamma_{гр}$; $\gamma_{пас}$ - доля грузовых и пассажирских поездов, пропускаемых через горловину.

$$\gamma_{гр} = \frac{N_{гр}}{N_{гр} + N_{пас}}$$

$$\gamma_{nac} = \frac{N_{nac}}{N_{zp} + N_{nac}}$$

где, N_{zp} ; N_{nac} - количество грузовых и пассажирских поездов.

Исходные данные

Задание 3

№ варианта	Время вытягивания состава из парка «П» на вытяжку, $t_{в}$, мин	Время надвига состава на горку, мин	Время роспуска состава с горки, мин	Время осаживания состава в парк «С», мин	Время возвращения локомотива на вытяжку, $t_{в.1}$, мин	Время заезда локомотива в парк «П» за новым составом, $t_{з}$, мин	Время выполнения постоянных операций,	Среднее число вагонов в составе, $b_{сост}$	Коэффициент, учитывающий возможные перерывы в работе,	Коэффициент, учитывающий повторную сортировку	Тип сортировочных устройств	Количество местных вагонов с путей ремонта
1	4	4,5	7	4	0,5	2	60	45	0,95	1,18	КВ-3	5
2	4,5	5	6,5	5	1	2,5	70	46	0,96	1,16	КНП-5	26
3	5	4	6	4	1	2,5	80	47	0,97	1,14	Т-50	7
4	5,5	3,5	5,5	5	1,5	3	90	48	0,95	1,12	Т-50	8
5	6	3	5	4	1,5	3	80	50	0,96	1,09	КВ-3	10
6	7	3,5	4,5	5	1,5	3,5	70	55	0,97	1,08	КНП-5	25
7	8	4	4	4	2	4	60	58	0,95	1,06	КВ-3	7
8	9	5	4,5	5	2	4,5	90	59	0,96	1,04	ВЗПГ	13
9	9,5	4,5	5	4	2,5	5	80	60	0,97	1,03	ВЗПГ	16
10	10	5,5	6	5	2,5	5	70	53	0,95	1,01	Т-50	17
11	4	4	6,5	4	0,5	2,5	60	48	0,96	1,14	КНП-5	9
12	5	4,5	4,5	5	1	3	80	49	0,97	1,12	ВЗПГ	20
13	6	5	5	4	1	2	90	52	0,95	1,09	КВ-3	9
14	8	3,5	4	5	0,5	3,5	50	55	0,96	1,08	КНП-5	11
15	4,5	4	6	4	2	2,5	70	53	0,97	1,01	КВ-3	14

3. Перерабатывающая способность сортировочной горки определяется по формуле:

$$N_z = \frac{1440 * \alpha_z - \sum T_{пост}^z}{t_z * \mu_{пост} * (1 + \rho_z)} * b_z + N_{пост}^z$$

где, $\sum T_{пост}^z$ - время выполнения технологических операций

α_z - коэффициент, учитывающий возможные перерывы в работе

$\mu_{пост}$ - коэффициент, учитывающий повторную сортировку

b_z - среднее число вагонов в составе, поезда

$N_{пост}^z$ - количество местных вагонов с путей ремонта

ρ_z - коэффициент, учитывающий отказы технических средств (0,9)

t_z - средняя продолжительность горочного технологического интервала

Средняя продолжительность горочного технологического интервала при параллельном расположении парка приема и сортировочного определяется по формуле:

$$t_z = t_{\text{в}} + t_{\text{над}} + t_{\text{рос}} + t_{\text{вл}} + t_{\text{ос}} + t_z$$

При последовательном расположении парков приема и сортировочного парка:

$$t_z = t_{\text{над}} + t_{\text{рос}} + t_{\text{вл}} + t_{\text{ос}}$$

где, $t_{\text{в}}$ - время вытягивания состава из парка «П» на вытяжку, мин

$t_{\text{над}}$ - время надвига состава на горку, мин

$t_{\text{над}}$ - время надвига состава на горку, мин

$t_{\text{рос}}$ - время роспуска состава с горки, мин

$t_{\text{ос}}$ - время осаживания состава в парк «С», мин

$t_{\text{вл}}$ - время возвращения локомотива на вытяжку, мин

t_z - время заезда локомотива в парк «П» за новым составом, мин

Исходные данные

Задача 4

№ варианта	$T_{\text{пост}}$, мин	$m_{\text{под}}$, мин	$t_{\text{под}}$, мин	$t_{\text{уб}}$, мин	$t_{\text{гр}}$, мин
1	230	10	17	20	200
2	280	12	30	27	150
3	250	14	19	22	210
4	260	16	28	25	170
5	270	18	21	24	200
6	240	11	26	23	140
7	290	13	23	26	180
8	300	15	24	21	150
9	230	9	25	28	160
10	20	10	22	25	200
11	250	10	27	27	140
12	260	12	25	22	150
13	200	14	29	25	130
14	180	16	23	24	180
15	160	18	24	23	150

4. Перерабатывающая способность грузового двора определяется по формуле:

$$N_{\text{скл}} = \frac{(1440 - \sum T_{\text{пост}}) * m_{\text{под}}}{t_{\text{зан}}^{\text{скл}}}$$

$$t_{\text{зан}}^{\text{скл}} = t_{\text{под}} + t_{\text{уб}} + t_{\text{гр}}$$

где, $t_{\text{под}}$ - время подачи расстановки вагонов грузового склада, мин

$t_{\text{уб}}$ - время уборки, мин

$t_{\text{гр}}$ - время на выполнение грузовых операций, мин

$t_{\text{зан}}^{\text{скл}}$ - время занятости склада одной подачей, мин

$m_{\text{под}}$ - число вагонов в подаче

$\sum T_{\text{пост}}$ - технологические перерывы в работе склада, мин

Вывод:

Список используемых источников

- 1 Шипилова, Ю.В. Станции и узлы : учебное пособие / Ю. В. Шипилова. — Москва : УМЦ ЖДТ, 2022. — 296 с. — 978-907479-44-9. — Текст : электронный // УМЦ ЖДТ : электронная библиотека. — URL: <https://umczdt.ru/books/1193/260707/>.
- 2 Орлова, А.В. Железнодорожные станции и узлы (вариативная часть) : методическое пособие / А. В. Орлова. — Москва : ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2019. — 112 с. — Текст : электронный // УМЦ ЖДТ : электронная библиотека. — URL: <https://umczdt.ru/books/1258/234787/>.
- 3 Орлова, А.В. Железнодорожные станции и узлы (вариативная часть). Часть 1 : методическое пособие / А. В. Орлова. — Москва : ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2019. — 104 с. — Текст : электронный // УМЦ ЖДТ : электронная библиотека. — URL: <https://umczdt.ru/books/1258/234795/>.
- 4 Гончарова, Н.Ю. Система автоматизированного проектирования железнодорожных станций и узлов : учебное пособие / Н. Ю. Гончарова, А. В. Дудакова. — Иркутск : ИрГУПС, 2020. — 100 с. — Текст : электронный // УМЦ ЖДТ : электронная библиотека. — URL: <https://umczdt.ru/books/1319/265105/>.
- 5 Числов, О.Н. Железнодорожные станции и узлы: системы автоматизированного проектирования и расчета : / О. Н. Числов, В. В. Хан, В. М. Задорожный, Е. Е. Супрун. — Ростов-на-Дону : РГУПС, 2019. — 74 с. — 978-5-88814-876-1. — Текст : электронный // УМЦ ЖДТ : электронная библиотека. — URL: <https://umczdt.ru/books/1214/253868/>.
- 6 Числов, О.Н. Проектирование грузовых станций : учебное пособие / О. Н. Числов, Д. С. Безусов, В. В. Хан. — Ростов-на-Дону : РГУПС, 2022. — 76 с. — 978-5-907494-26-8. — Текст : электронный // УМЦ ЖДТ : электронная библиотека. — URL: <https://umczdt.ru/books/1214/281572/>.
- 7 Степаненко Т.Л., Шуршилова, В.В. ОП.08 Станции и узлы: Курс лекций. – Саратов: Филиал СамГУПС в г. Саратове, 2023. – 379 с. одобрено Методическим советом Протокол №1, от 21.09.2023 г.
- 8 Бадиева В.В. Устройство железнодорожного пути. — М.: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2019.—240 с. - Режим доступа: <http://umczdt.ru/books/35/230299/>
9. Ермакова Т.А. Технология перевозочного процесса: учеб. пособие. — М.: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2019. — 334 с. - Режим доступа: <http://umczdt.ru/books/40/230310/>
10. Лыков, А.А. Технология работы промежуточной станции : учебное пособие / А.А. Лыков, А.Б. Никитин, С.В. Ракчеев. — Санкт-Петербург : ПГУПС, 2018. — 50 с. — ISBN 978-5-7641-1149-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/111729>
11. Медведева И.И. Общий курс железных дорог: учеб. пособие. . — М.: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2019. — 206 с. - Режим доступа: <http://umczdt.ru/books/40/232063/>
- 12.Пазойский Ю.О, Сидраков А.А Пассажирский комплекс высокоскоростных магистралей : учеб. пособие / Ю.О. Пазойский, А.А. Сидраков , — М.: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2019. — 139 с. - Режим доступа: <http://umczdt.ru/books/39/230290/> - Загл. с экрана.
- 13.Правдин Н.В., Вакуленко С.П. «Проектирование инфраструктуры железнодорожного транспорта (станции, железнодорожные и транспортные узлы)», М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2015г.
- 14.Рыкова, Л.А. Проектирование сортировочных станций : учебное пособие / Л.А. Рыкова, С.А. Ситников, Я.А. Бугров. — Екатеринбург : , 2018. — 50 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/121347> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
- 15.Числов, О.Н. Проектирование участковых станций : учебное пособие / О.Н. Числов, В.В. Хан, А.Г. Кулькин. — Ростов-на-Дону : РГУПС, 2017. — 88 с. — ISBN 978-5-88814-723-

8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/129317> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

16. Числов, О.Н. Размещение железнодорожных станций в узлах : учебное пособие / О.Н. Числов, В.В. Хан. — 3-е. — Ростов-на-Дону : РГУПС, 2017. — 89 с. — ISBN 978-5-88814-722-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/129316> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

17. Числов, О.Н. Расчет соединений путей и проектирование промежуточных станций : учебное пособие / О.Н. Числов, Т.В. Никонова. — 3-е. — Ростов-на-Дону : РГУПС, 2017. — 78 с. — ISBN 978-5-88814-721-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/129315> — Режим доступа: для авториз. пользователей