

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА И КОММУНИКАЦИЙ  
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**

**Кафедра «Транспортные узлы»**

**А. К. ГОЛОВНИЧ**

# **ПРОЕКТИРОВАНИЕ УЗЛОВОЙ УЧАСТКОВОЙ СТАНЦИИ**

**Учебно-методическое пособие**

**Гомель 2017**

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА И КОММУНИКАЦИЙ  
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

Кафедра «Транспортные узлы»

А. К. ГОЛОВНИЧ

# ПРОЕКТИРОВАНИЕ УЗЛОВОЙ УЧАСТКОВОЙ СТАНЦИИ

*Одобрено методическими комиссиями факультетов управления процессами перевозок и заочного в качестве учебно-методического пособия по выполнению курсовой работы по дисциплине «Железнодорожные станции и узлы» для студентов специальности «Организация перевозок и управление на железнодорожном транспорте»*

Гомель 2017

УДК 656.212.5(075.8)  
ББК 39.213  
Г61

Р е ц е н з е н т – зав. кафедрой «Управление эксплуатационной работой»  
канд. техн. наук, доцент **А. А. Ерофеев** (УО «БелГУТ»)

**Головнич, А. К.**

Г61 Проектирование узловой участковой станции : учеб.-метод. пособие; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. / А. К. Головнич – Гомель : БелГУТ, 2017. – 46 с.  
ISBN 978-985-554-596-6

Приведены методика, пример расчёта и проектирования узловой участковой станции в соответствии с заданием, выдаваемым на курсовую работу.

Предназначено для студентов специальности «Организация перевозок и управление на железнодорожном транспорте» факультетов «Управление процессами перевозок» и заочного.

**УДК 656.212.5(075.8)**  
**ББК 39.213**

**ISBN 978-985-554-596-6**

© Головнич А. К., 2017  
© Оформление. УО «БелГУТ», 2017

## ВВЕДЕНИЕ

Целью данной курсовой работы является получение практических навыков в проектировании сложного комплекса устройств путевого развития и технического оснащения узловых участковой станции. Согласно заданию требуется адаптировать исходную схему узловых участковой станции применительно к конкретному объему работы, рассчитать число путей в приемоотправочных парках, проверить, обеспечивает ли полученная конструкция путей и горловин пропуск поездов различных категорий без больших задержек.

Предполагается, что студент имеет представления о схеме станции в осях путей, взаимном расположении стрелочных переводов, установке сигналов и предельных столбиков, определении полезной и полной длины, расчёте координат элементов и отметок продольного профиля оси пути станции по уклоноуказателю, двухниточном и однопниточном изображении стрелочного перевода и его основных размерах, технологии работы промежуточной станции.

По результатам расчетов и коррекции исходной схемы следует воспроизвести весь процесс построения на чертеже в осях парковых путей. На основе данного чертежа формируется соответствующий масштабный план узловой участковой станции.

Так как проектируемая участковая станция является узловой, имеющей три и более (в курсовой работе – не более четырех) подходов, то со стороны двух подходов в учебных целях требуется вычертить схему путепроводной развязки с расчетом основных элементов плана.

Графический материал курсовой работы, определяемый как чертежные листы формата более А4, содержит немасштабную схему узловой участковой станции в путях и масштабный план с ведомостями путей и стрелочных переводов.

# 1 РАЗРАБОТКА НЕМАСШТАБНОЙ СХЕМЫ СТАНЦИИ

## 1.1 Определение исходных данных

### 1.1.1 Расчет количества главных путей

Количество главных путей на данном подходе к станции определяется общими размерами движения, приведенными к некоторому взвешенному показателю, который вычисляется по формуле

$$N_{\text{пр}} = N_{\text{пас}}\varepsilon_{\text{пас}} + N_{\text{рег}}\varepsilon_{\text{рег}} + (N_{\text{тр}} + N_{\text{уч}}) \varepsilon_{\text{тр-уч}} + N_{\text{сб}}\varepsilon_{\text{сб}}, \quad (1.1)$$

где  $N_{\text{пас}}$ ,  $N_{\text{рег}}$ ,  $N_{\text{тр}}$ ,  $N_{\text{уч}}$ ,  $N_{\text{сб}}$  – соответственно число пассажирских, региональных, транзитных, участковых, сборных поездов, прибывающих на станцию с данного подхода;

$\varepsilon_{\text{пас}}$ ,  $\varepsilon_{\text{рег}}$ ,  $\varepsilon_{\text{тр-уч}}$ ,  $\varepsilon_{\text{сб}}$  – соответствующие значения коэффициентов съема ( $\varepsilon_{\text{пас}} = 1,6$ ;  $\varepsilon_{\text{рег}} = 1,3$ ;  $\varepsilon_{\text{тр-уч}} = 1,0$ ;  $\varepsilon_{\text{сб}} = 1,5$ ).

Количество главных путей определяется отдельно по каждому подходу согласно исходным данным по размерам движения, приведенным в таблицах 2 и 3 задания к курсовой работе и пересчитанным в соответствии с указанными коэффициентами. Каждое значение исходной таблицы умножается на коэффициент пересчета и результат округляется в большую сторону до ближайшего целого значения.

В приложении А данного пособия приведено задание на курсовую работу с конкретными исходными данными, на основе которых просчитывается сквозной пример, по содержанию аналогичный курсовой работе. В данном примере согласно приложению А все исходные данные выделены в кружках или подчеркнуты. Так как подходов к станции три (А-Н, Б-Н, В-Н), то в таблицах размеров движения вычеркиваем строки и столбцы с направлением Г (таблицы 1.1, 1.2) и пересчитываем их значения, последовательно умножая все оставшиеся значения на коэффициенты пересчета ( $k = 1,2$  – для грузовых и  $k = 1,0$  – для пассажирских и региональных поездов). При выполнении курсовой работы студент проводит эту работу с коэффициентами, указанными в задании.

Таблица 1.1 – Исходные размеры движения грузовых поездов

Направления		Количество поездов в сутки на направлениях						
		транзитных				перерабатываемых		
Транзитные поезда	Из \ На	А	Б	В	Г	сборных	участковых	
		А	–	19	3	7	2	2
		Б	18	–	6	1	2	2
		В	2	7	–	5	1	1
		Г	6	1	4	–	1	1
Перерабатываемые поезда	Сборные	2	1	1	1	–	–	
	Участковые	2	2	1	1	–	–	

Таблица 1.2 – Исходные суточные размеры движения пассажирских поездов

Из \ На	А	Б	В	Г	Н (региональные)
А	–	7	3	2	11
Б	6	–	4	3	9
В	3	4	–	2	7
Г	2	3	2	–	6
Н (региональные)	11	9	7	6	–

Размеры движения после пересчета приведены в таблицах 1.3 и 1.4.

Таблица 1.3 – Размеры движения грузовых поездов

Направления		Число поездов в сутки на направлении					Всего
		транзитных			перерабатываемых		
		А	Б	В	сборных	участковых	
Транзитные поезда	А	–	23	4	2	2	31
	Б	22	–	7	2	2	33
	В	2	8	–	1	1	12
Перерабатываемые поезда	Сборные	2	1	1	–	–	4
	Участковые	2	2	1	–	–	5
Всего		28	34	13	5	5	85

Таблица 1.4 – Размеры движения пассажирских поездов

	А	Б	В	Н	Всего
А	–	7	3	11	21
Б	6	–	4	9	19
В	3	4	–	7	14
Н	11	9	7	–	27
Всего	20	20	14	27	81

Приведенный поездопоток рассчитывается по формуле (1.1) для каждого из трех примыкающих к участковой станции подходов в соответствии с данными таблиц 1.3 и 1.4:

$$N_{\text{пр(А-Н)}} = (7 + 3) \cdot 1,6 + 11 \cdot 1,3 + (23 + 4 + 2) \cdot 1,0 + 2 \cdot 1,5 = 62,3 \text{ пар поездов/сут,}$$

$$N_{\text{пр(Б-Н)}} = (6 + 4) \cdot 1,6 + 9 \cdot 1,3 + (22 + 7 + 2) \cdot 1,0 + 2 \cdot 1,5 = 61,7 \text{ пар поездов/сут,}$$

$$N_{\text{пр(В-Н)}} = (3 + 4) \cdot 1,6 + 7 \cdot 1,3 + (2 + 8 + 1) \cdot 1,0 + 1 \cdot 1,5 = 32,8 \text{ пар поездов/сут.}$$

Если приведенные размеры движения не превышают 36 пар поездов в сутки, то данное направление проектируется как однопутное, в противном случае – двухпутное. По результатам расчетов подходы А-Н и Б-Н являются двухпутными, а подход В-Н – однопутный. Таким образом, на участковой станции должно быть уложено по два главных пути с направлений А-Н и Б-Н и один главный путь с направления А-В.

### 1.1.2 Расчет числа путей в приемоотправочных парках

Исходная схема (в примере – поперечного типа) является основой для определения числа путей в парках станции (рисунок 1.1).

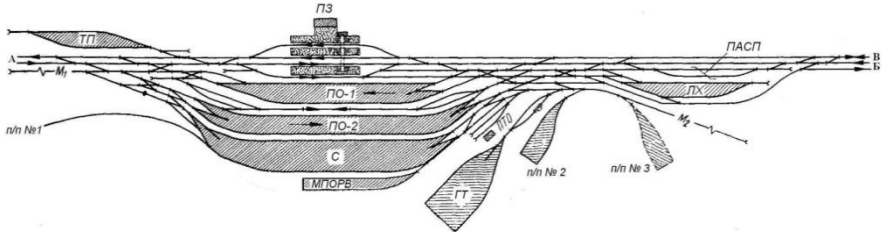


Рисунок 1.1 – Схема участковой станции поперечного типа

Согласно схеме в парк ПО-1 прибывают все грузовые поезда (транзитные, сборные и участковые) с направлений Б и В. По таблице 1.3 определяем, что число транзитных поездов с этих двух подходов составляет (33 + 12) поездов. Считаем, что все транзитные поезда прибывают на станцию со сменой локомотивов. По третьему столбцу таблицы 1.5 определяем соответствующее количество путей.

Таблица 1.5 – Число приемоотправочных путей на участковой станции

Количество грузовых поездов на направлении в сутки	Число путей для транзитных поездов		Количество грузовых поездов на направлении в сутки	Число путей для транзитных поездов	
	без смены локомотивов	со сменой локомотивов		без смены локомотивов	со сменой локомотивов
до 13	1	2	61–72	6	8
13–24	2	3	73–84	7	9
25–36	3	5	85–96	8	10
37–48	4	6	97–108	9	11
49–60	5	7	109–120	10	12

Таким образом, потребное число путей в ПО-1 составляет 6. Кроме этого следует учесть количество пассажирских поездов, которые могут оказать влияние на график приема и отправления грузовых поездов. При размерах пассажирского движения более 5 поездов в сутки на однопутных участках или более 20 поездов в сутки на двухпутных участках расчетное число поездов, определенное по таблице 1.5, увеличивается на 1. С направления В на станцию прибывает 7 поездов (см. таблицу 1.4), поэтому общее число путей увеличивается на 1 и равно 7. Кроме того, следует иметь дополнительный путь в ПО-1, если к станции примыкает более одной линии I, II или III категорий. Для условий курсовой работы принимается, что к проектируемой узловой участковой станции примыкает линия I категории. Поэтому к расчетному числу путей в парке ПО-1 добавляется один путь. Таким образом, в ПО-1 всего должно быть уложено 8 путей. Так как ПО-1 обеспечивает при-

ем грузовых поездов с двух направлений (Б и В), то следует отдельно определить число путей в ПО-1 для каждого подхода. Для подхода В согласно таблице 1.5 требуется 2 пути и для Б – 6 путей.

Приемоотправочный парк ПО-2 осуществляет прием грузовых поездов всех категорий с направления А. Согласно таблице 1.3 в парк ПО-2 всего прибывает 31 грузовой поезд. По таблице 1.5 определяем, что в парке должно быть не менее 5 путей. С двухпутного направления А на станцию прибывает 10 пассажирских поездов, что не требует увеличения общего числа путей в парке (по нормам должно быть более 20 пар поездов в сутки). Оценку по категориальности линий и возможного добавления числа путей в ПО-2 выполнять не нужно, так как она производится один раз для всей станции (уже выполнено при расчете числа путей в ПО-1).

По результатам выполненных расчетов в парке ПО-1 сооружается 8 путей, в парке ПО-2 – 5 путей.

### **1.1.3 Расчет полезных длин приемоотправочных, сортировочных и вытяжных путей**

Полезная длина приемоотправочных путей определяется по формуле

$$L_{\text{по}} = Q/q + l_{\text{лок}} + 10, \quad (1.2)$$

где  $Q$  – масса грузового поезда (см. п. 2 приложения А)  $Q = 4000$  т;

$q$  – удельная погонная нагрузка (см. п. 5 приложения А)  $q = 4,5$  т/м;

$l_{\text{лок}}$  – длина локомотива, принимается равной 35 м;

10 – дополнительная длина пути, связанная с неточностью установки поезда на приемоотправочном пути.

По расчетам  $L_{\text{по}} = 4000/4,5 + 35 + 10 = 933,9$  м.

Полученное значение округляется в большую сторону до ближайшей стандартной длины из перечня длин ряда: 850, 1050, 1250, 1500 м.

Таким образом, стандартная длина приемоотправочных путей принимается равной 1050 м.

Полезная длина сортировочных путей определяется на 10 % больше длин приемоотправочных путей, поэтому  $L_{\text{сп}} = 1050 \cdot 1,1 = 1155$  м. Полезная длина сортировочных путей не приводится к стандартным длинам.

Полезная длина основного вытяжного пути М1 узловой участковой станции принимается равной длине приемоотправочных путей, т.е.  $l_{\text{М1}} = 1050$  м, а полезная длина вспомогательного вытяжного пути М2 равна половине полезной длины путей приемоотправочных парков, т.е.  $l_{\text{М2}} = 1050/2 = 525$  м. В трудных условиях можно проектировать вытяжной путь М1 полезной длиной не менее половины длины приемоотправочных путей станции. Полезная длина вытяжного пути М2 допускается определять по расчетам, исходя из максимальной длины поездов или передач, расформировываемых на данном вытяжном пути.



## 1.2 Изменения в типовой схеме станции согласно расчетам

### 1.2.1 Приведение в соответствие расчетным значениям числа подходов и главных путей участковой станции

В задании на курсовую работу (см. п. 1 приложения А) указано количество и ориентация подходов к проектируемой узловой участковой станции. По выполненному расчету числа главных путей в зависимости от заданных объемов работы следует разработать вариант примыкания подходов к станции аналогично схемам, приведенным на рисунке 1.2.

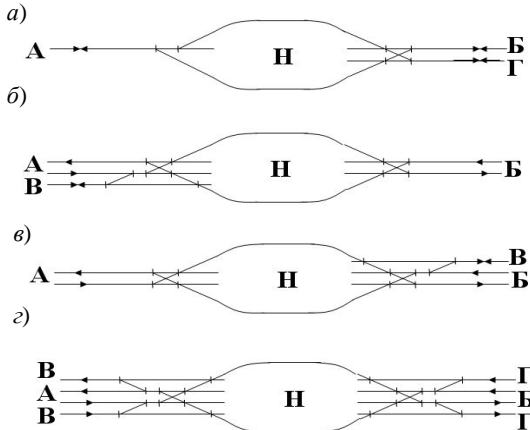


Рисунок 1.2 – Примыкание подходов к узловой участковой станции Н:  
а – однопутных; б, в – однопутных и двухпутных; г – двухпутных

В результате расчетов могут быть получены иные схемы, чем указанные на рисунке 1.2, однако рекомендуется их оформлять в стиле приведенных схем. На осях путей подходов должна быть указана с помощью стрелок специализация движения поездов, а по концам – наименования подходов (А, Б, В, Г) в соответствии с п. 1 задания на курсовую работу (см. приложение А). По путям подходов должно поддерживаться правостороннее движение, исключая однопутные участки (например, подход В на рисунке 1.2, в). Так как главные пути на участковой станции являются сквозными, то с четной (правой) стороны оси должны продолжаться по линиям, обрывающимся на «рыбках» и начинающиеся с нечетной (левой) стороны.

Согласно расчетам, выполненным в п. 1.1.1 данного методического пособия узловая участковая станция располагается на двухпутном направлении А-Б и примыкающем однопутном А-Н со стороны Б. Таким образом, для выполняемого примера имеем схему примыкания, соответствующую рисунку 1.2, в.

### 1.2.2 Внешний вид объектов путевого развития станции на схеме

Схемы железнодорожных станций, которые мы видим в учебниках и пособиях, представляет собой немасштабное изображение всех путей, стре-

лочных переводов и прочих сооружений. Эти изображения компактны, наглядны, достаточно эстетичны и технологически правильны, несмотря на их условность и немасштабность. Такое сочетание полезных свойств чертежей схем станций достигается соблюдением ряда правил и рекомендаций.

1 Угол поворота бокового пути в стрелочном переводе должен быть постоянным по всему чертежу. Так как различие значений углов марок крестовин 1/9 и 1/11 незначительно, то на схеме они выглядят одинаково (вычерчиваются под одним углом).

2 Длины всех съездов на схеме также одинаковы.

3 Расстояние между центрами смежных переводов, уложенных по различным схемам взаимного положения, должны быть одинаковыми.

4 Равные по величине междупутья на схеме выглядят одинаково.

5 Длины путей на схеме станции должны быть соразмерными с аналогичными длинами этих же путей на плане: короткие пути должны быть короче, чем длинные пути.

6 Все кривые на схеме должны повторять криволинейные участки путевого развития реальной станции. Их нельзя представлять в виде отрезков длин тангенсов (от начала и конца кривых до вершин углов поворотов). Следует выбрать единый шаблон с постоянной кривизной, под которым вычерчиваются все кривые на схеме станции.

### **1.2.3 Разработка конструкции путевого развития приемоотправочных парков в соответствии с расчетным числом путей**

Проектирование узловых участковой станции производится на основе указанной схемы (см. п. 3 задания на курсовую работу) с двумя приемоотправочными парками, располагаемыми последовательно или параллельно друг другу. При известном числе путей в них (расчет проведен в п. 1.1.2 данного методического пособия) рекомендуется вычертить принципиальные увязки путей с выбранной схемой подходов (см. п. 1.2.1). Любой приемоотправочный парк должен обеспечивать одновременный прием поездов с направлений, определенных технологией работы. Так, для контрольного примера, рассматриваемого в данном пособии (см. рисунок 1.1), парк ПО-I принимает поезда с направлений Б и В (стрелка на путях «рыбки» парка указана влево). Следовательно, конструкция четной горловины ПО-1 должна содержать параллельные маршруты приема поездов с Б и В. Причем верхние 2 пути парка (см. расчет в п. 1.1.2) должны обеспечивать прием поездов с В, а остальные 6 путей – прием с Б (рисунки 1.3–1.5).

При конструировании горловины целесообразно ориентироваться на расположение стрелочных переводов и съездов исходной схемы. Однако в ряде случаев требуется вносить определенные изменения, приводящие к другим, более эффективным проектным решениям конструкции горловин (особенно – при большом числе путей в парке, обычно более 7–8).

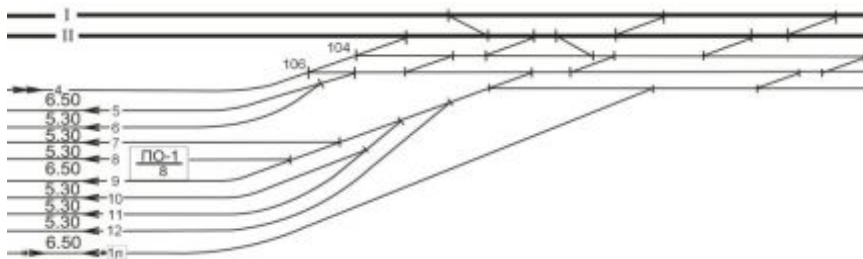


Рисунок 1.3 – Конструкция четной горловины ПО-1

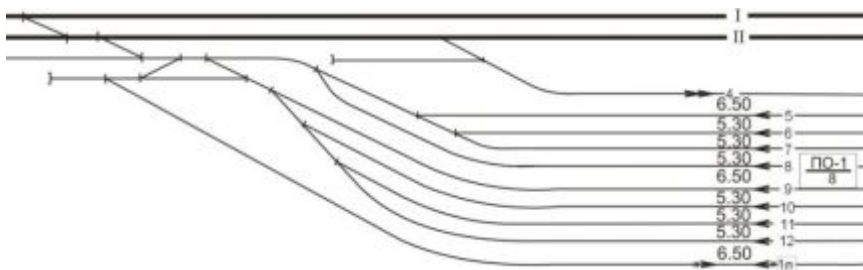


Рисунок 1.4 – Конструкция нечетной горловины ПО-1

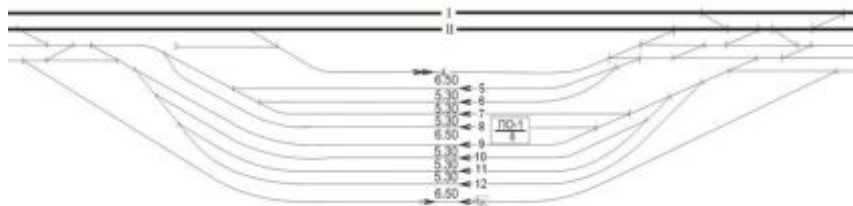


Рисунок 1.5 – Общая схема путевого развития ПО-1

Предлагаемый вариант (см. рисунок 1.3) также отличается от решения, представленного на рисунке 1.1. Так, предполагается укладка широкой пассажирской платформы шириной 9,4 м между II главным и пассажирским 4 путями. Только в этом случае можно уложить соединительные пути от стрелок 104 и 106. Ходовой путь 1л проектируется без двух «вставок» – дополнительных коротких путей в обеих горловинах, способных ускорить подачу-уборку поездных локомотивов из парка в ЛХ и обратно.

За основу берется исходная схема в «рыбках» при разработке путевого развития парка ПО-2 (рисунки 1.6–1.8).

При разработке схемы увязки путей ПО-2 запроектированное ранее путевое развитие парка ПО-1 на рисунках 1.6–1.8 не показано по соображениям исключения внимания к полученным фрагментам схемы станции, а места их расположения ограничены крайними путями с сохранением съездов в горловинах.

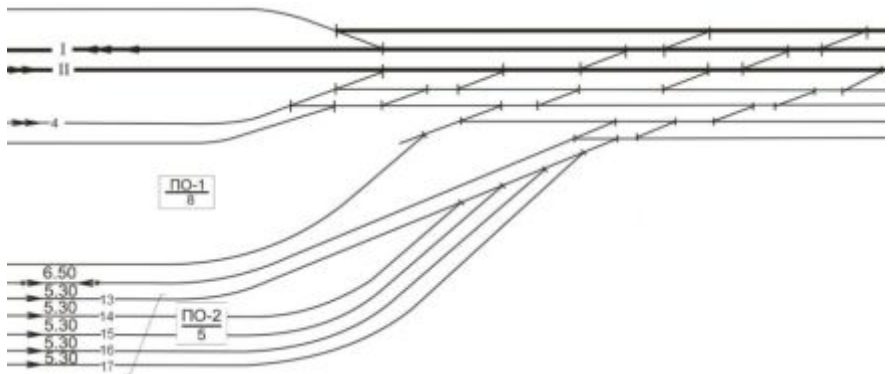


Рисунок 1.6 – Конструкция четной горловины ПО-2

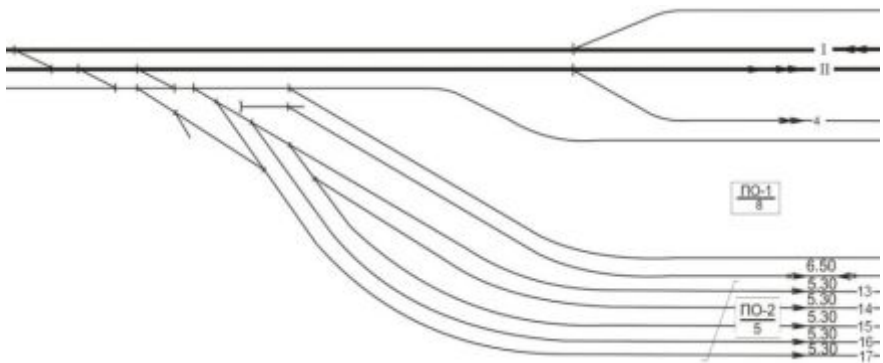


Рисунок 1.7 – Конструкция нечетной горловины ПО-2

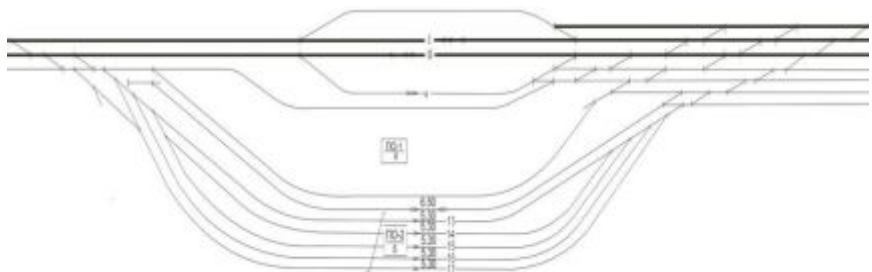


Рисунок 1.8 – Общая схема путевого развития ПО-2

#### 1.2.4 Разработка конструкции путей сортировочного парка

Используя схемное решение согласно рисункам 1.6–1.8, конструируется схема увязки путей сортировочного парка (рисунки 1.9–1.11).

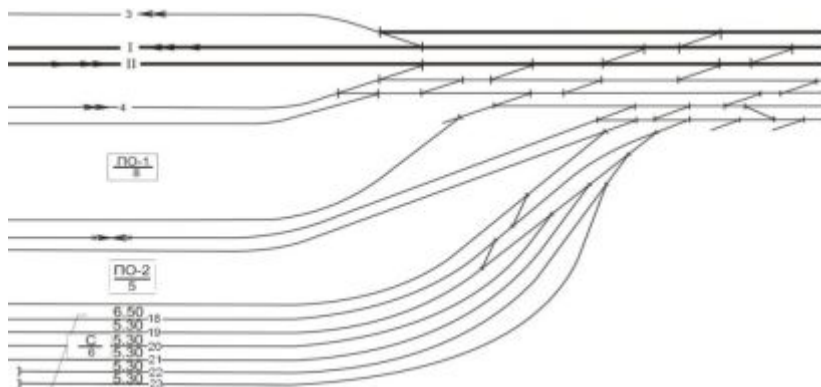


Рисунок 1.9 – Конструкция четной горловины сортировочного парка

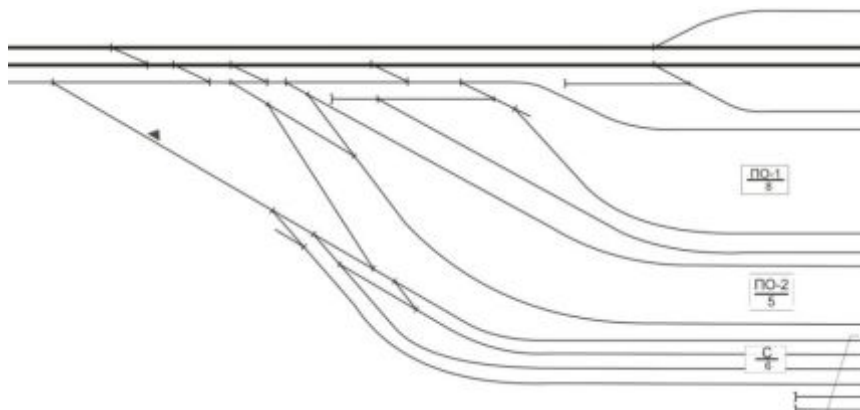


Рисунок 1.10 – Конструкция нечетной горловины сортировочного парка

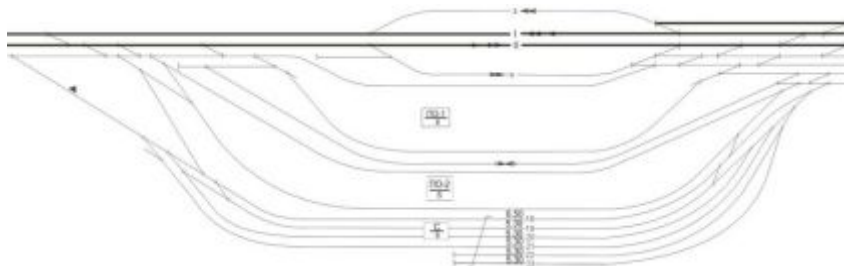


Рисунок 1.11 – Общая схема путевого развития сортировочного парка

Крайние два пути сортировочного парка (22 и 23) проектируются тупиковыми, имеющими выход только со стороны хвостовой горловины. В той же горловине укладывается два съезда, обеспечивающие связь сортировоч-

ных путей 18 и 19 с перегонем благодаря выходу на маршруты отправления парка ПО-2. С нечетной стороны сортировочные пути 18 и 19 имеют связь с перегонем Н-А через съезд (возможно, сокращенный, что будет определено на стадии проектирования масштабного плана).

### **1.2.5 Нанесение на схему станции изображений других устройств**

Кроме главных, приемоотправочных, сортировочных, соединительных и ходовых путей на участковой станции проектируется путевое развитие и техническое оснащение комплексов для обслуживания локомотивов (локомотивное хозяйство), вагонов (пункт технического обслуживания и пункт отцепочного ремонта), грузовых операций (грузовые районы общего и не-общего пользования), пассажирских операций (пассажирское здание, платформы, технический парк). Согласно заданию на курсовую работу расчет этих устройств не производится, а на схеме станции они представляются в «рыбках», обеспечивая обслуживание соответствующих категорий вагонов.

Локомотивное хозяйство (ЛХ) размещается в горловине, наиболее загруженной перемещениями локомотивов в поездах, передачах и подачах. Такое расположение ЛХ позволяет сократить перепробег и враждебности по пересечению маршрутов.

Грузовой терминал (ГТ) проектируется в горловине станции, противоположной горочной, с вытяжным путем М2, обеспечивающим подборку местных вагонов по отдельным фронтам погрузки и выгрузки. На соединительном пути от комплекса устройств ГТ к вытяжному пути М2 сооружается специализированный весовой путь с вагонными весами. К участковой станции примыкает ряд подъездных путей промышленных предприятий, в адрес которых прибывают грузы в вагонах общего и частного парков. Обособленный выгрузочный путь (п/п № 1) укладывается в горочной горловине с подачей из сортировочного парка вагонами вперед. Путевое развитие п/п № 2 и п/п № 3 кроме грузовых путей имеет выставочные, передаточные, обгонные, которые позволяют выполнять маневровую работу и обеспечивать подачу как вагонами, так и локомотивом вперед.

Пункт технического обслуживания (ПТО) и отцепочного ремонта вагонов (ПОРВ) располагаются в хвосте сортировочного парка со стороны локомотивного хозяйства. ПОРВ может проектироваться по тупиковой или сквозной схемам. В примере данного пособия механизированный пункт отцепочного ремонта вагонов (МПОРВ) сооружается по тупиковой схеме.

Пассажирские технические парк (ТП) проектируется рядом с пассажирскими станционными путями, благодаря чему достигается максимальное сокращение перепробегов подвижного состава региональных и пассажирских на пути отстоя и технического обслуживания. Технический парк представляет собой несколько тупиковых путей, укладываемых на огражденной территории параллельно главным.

### 1.2.6 Оформление немасштабной схемы станции в соответствии с рекомендациями

1 Главные пути должны выделяться (линии чуть толще остальных осей путей).

2 Главные, станционные и ходовые пути должны иметь специализацию: для приема пассажирских – двойные, грузовых – одиночные, ходовых – стрелки с двойным штрихом. Все типы стрелок указываются на путях по поперечной оси станции и на выходных участках.

3 Подходы обозначаются буквами А, Б, В, Г.

4 Для поперечной схемы по оси станции в створе всех путей указывается кроме специализации нумерация всех путей и междупутья. Для полупродольной и продольной схем станции специализация, нумерация и междупутья указываются по оси парков.

5 Каждый парк обозначается объединяющей скобкой с наименованием и числом путей в прямоугольном сегменте (рисунок 1.12).

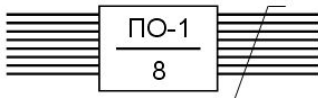


Рисунок 1.12 – Обозначение парка путей

6 Если приемоотправочный парк обеспечивает прием поездов с нескольких подходов, то сегмент в виде скобки (см. рисунок 1.12) указывается для каждого подхода.

7 Все стрелочные переводы должны иметь нумерацию. Четная и нечетная нумерация разделяется осью станции (для поперечной схемы) или горловинами парков (для полупродольной и продольной схем). Все парки, ГТ, ЛХ, ТП и подъездные пути получают номера, начиная с 1, 100, 200, 300 ... . Например, стрелочные переводы на главных и пассажирских путях, а также связанные с ними переводы на других соединительных путях нумеруются с 1 до 199 (1, 3, 5, 7, ... – с нечетной стороны, 2, 4, 6, 8, ... – с четной стороны). Номера 201–299 и 301–399 – соответственно для ПО1 и ПО2, 401–499 – для сортировочного парка и т.д.

8 Кроме парков в путях на схеме станции должны быть указаны по условным границам территорий без штриховки ГТ, ЛХ, ТП и подъездные пути. На этих устройствах показываются только входные участки путей и располагающиеся на них стрелочные переводы.

9 На станции изображаются все пассажирские платформы, которые должны быть связаны между собой условными обозначениями переходов (в одном уровне) или тоннелей или моста (в разных уровнях).

10 Рядом с основной (перронной) пассажирской платформой должно располагаться пассажирское здание (ПЗ), ось которого, как правило, совпадает с осью всех пассажирских платформ, сооружаемых в одном створе.

### 1.2.7 Разработка немасштабной схемы узловой участковой станции

Соблюдение всех требований и рекомендаций при конструировании путевого развития отдельных подсистем позволяет сформировать полную немасштабную схему узловой участковой станции (приложение Б).

Представленный чертеж содержит условные обозначения путей, связывающих их стрелочных переводов, сооружений и зданий (пассажирских платформ, тоннельных переходов, пассажирского здания, сортировочной горки), а также областей расположения грузового терминала, подъездных путей, технического парка. Полный графический образ участковой станции благодаря сжатию рисунка по продольной оси достаточно нагляден. Возможность визуального охвата всей станции позволяет рассматривать отдельные объекты как единый комплекс технически и технологически связанных устройств, обеспечивающих прием, отправку и переработку поездов, а также их техническое обслуживание.


Особое значение для схемы станции имеет полнота графической информации. В этом отношении важными данными являются наименования парков, специализация главных, приемоотправочных и ходовых путей, нумерация путей и стрелочных переводов. Размер листа, на котором изображается схема станции, должен быть таким, чтобы все поясняющие текстовые и графические фрагменты (номера путей и стрелок, величины междупутий, наименования подходов, парков и других устройств, специализация путей) были распознаваемы. Соразмерность изображаемых устройств и сопроводительных надписей должна быть такой, чтобы последние не заполняли собой чертеж, но и не были излишне мелкими. Основная рабочая область чертежа должна быть предоставлена для объектов путевого развития и технического оснащения узловой участковой станции.

Немасштабная схема участковой станции поперечного типа, разработанная по результатам контрольного примера (см. приложение Б), занимает два листа формата А4 в альбомной ориентации. Для изображения схем участковых станций продольного и полупродольного типов может потребоваться несколько больше площади рабочего поля чертежа (до трех листов формата А4). Длины путей парков на схемах следует вычерчивать не менее длины наиболее загруженной (а значит, наиболее мощной в техническом отношении и более длинной) горловины. Это позволит исключить «бочкообразность» изображаемых парков, присущей схемам с вычерчиваемыми очень короткими путями приемоотправочных и сортировочных парков в целях экономии площади чертежа. Уменьшение размеров чертежа схемы станции достигается посредством сокращения площадей размещения технического парка (в нечетной горловине) и локомотивного хозяйства (в четной горловине). Эта мера приводит к изменению отдельных геометрических форм, не искажающих технологию работы станции, определенную исходной схемой.



## 2 ТЕХНОЛОГИЯ РАБОТЫ УЗЛОВОЙ УЧАСТКОВОЙ СТАНЦИИ

Разработанная схема станции является основой для технологической проверки качества ее проектирования. Насколько грамотно запроектированы устройства путевого развития и технического оснащения, настолько эффективно впоследствии будут выполняться операции с поездами различных категорий, прибывающих и отправляющихся со станции. Поэтому целесообразно проверить полученные схемные решения, накладывая на них технологические линии обработки поездов различных категорий: пассажирских и региональных, транзитных и расформировываемых, местных, а также передвижения поездных локомотивов по станции в локомотивное хозяйство и обратно.

Пути передвижения потоков данной категории объединяются в одну линию выделенного цвета, которая накладывается на схему. На устройствах, где выполняется некоторая операция (прибытие поезда, уборка локомотива, расформирования и др.), линия претерпевает двойной излом: 

Так как исходная схема станции адаптируется к данным курсовой работы, то возможны различные варианты примыкания одного и двух подходов к нечетному и четному направлениям участковой станции (см. рисунок 1.2). При необходимости следует изменить конструкцию горловины, уложить недостающие съезды для обеспечения одновременного приема поездов в парк согласно специализации его путей с нескольких подходов, запроектировать параллельные маршруты с целью разгрузки отдельных точек. В рамках данной курсовой работы эти операции носят общий характер без глубокого анализа технологии участковой станции. Требуется только показать на схеме станции возможность выполнения всех технологических операций с поездами непрерывными линиями, проходящими через пути, съезды, парки.

### 2.1 Обслуживание региональных и пассажирских поездов

На участковой станции проектируется пассажирский район, состоящий из специализированных путей для приема региональных и пассажирских поездов, промежуточных и перронной платформ для посадки-высадки пассажиров, пассажирского здания (ПЗ) и технического парка (ТП), служащего для отстоя пассажирских вагонов. Пассажирские и региональные поезда прибывают на соответствующие пути (рисунок 2.1).

После высадки и посадки пассажиров поезда отправляются на направления согласно расписанию. Если участковая станция Н является конечной станцией назначения поезда, то поезда переставляются в технический парк.

Высадка и посадка пассажиров как операции, производимые с пассажирскими и региональными поездами на участковой станции, отмечаются ломаными линиями красного цвета с двойным изломом.

## **2.2 Пропуск транзитных поездов**

Транзитные поезда без переработки поступают в приемоотправочные парки с последующей сменой локомотивов и отправлением на соответствующие направления согласно графику движения (рисунок 2.2).

Следует обратить внимание на то, что парк ПО-1 выполняет работу по приему поездов с двух направлений. В соответствии с установленными требованиями необходимо обеспечить одновременный прием поездов в ПО-1 с направлений Б и В. Технологические линии 1 и 2 имеют параллельные маршруты приема, которые обязательно нужно отметить соответствующими линиями (в примере – синего цвета).

## **2.3 Обработка транзитных поездов, прибывающих на станцию в расформирование**

После приема разборочных поездов в парк приема производится уборка поездного локомотива, прицепка маневрового и вытягивание на вытяжной путь М1 для последующего расформирования на горке. Результатом операции расформирования является перемещение вагонов в сортировочный парк, накопление на поезд, перестановка в приемоотправочный парк, выполнение операций по отправлению, прицепка поездного локомотива и отправление на перегон (рисунок 2.3).

Следует отметить возможность одновременного выполнения операций, связанных с перестановкой поезда из сортировочного парка С в приемоотправочный парк ПО-2 и отправлением другого поезда из этого парка на направление Б или В. Существует альтернативная возможность отправления поездов из ПО-2 на Б и В при невысокой загрузке выходной горловины станции (на рисунке 2.3 она показана штриховой линией зеленого цвета).

## **2.4 Обслуживание пунктов местной работы**

Местные вагоны, поступающие в составе разборочных поездов, накапливаются на подачи в адрес фронтов погрузки-выгрузки грузового терминала (ГТ) и подъездных путей № 1–3 (рисунок 2.4).

Подборка групп выполняется с занятием вытяжного пути М2. Подача на п/п № 1 осуществляется вагонами вперед, а подъездные пути № 2 и 3 обслуживаются через передаточные парки, которые принимают группы вагонов, представляемые с сортировочного парка С.

## **2.5 Технологические линии передвижения поездных локомотивов**

Уборка поездных локомотивов по условию выполнения курсовой работы производится от всех поездов, прибывающих на станцию (рисунок 2.5). Конструкция входной горловины ЛХ позволяет производить одновременный прием локомотивов в ЛХ и вывод их на приемоотправочные пути станции.

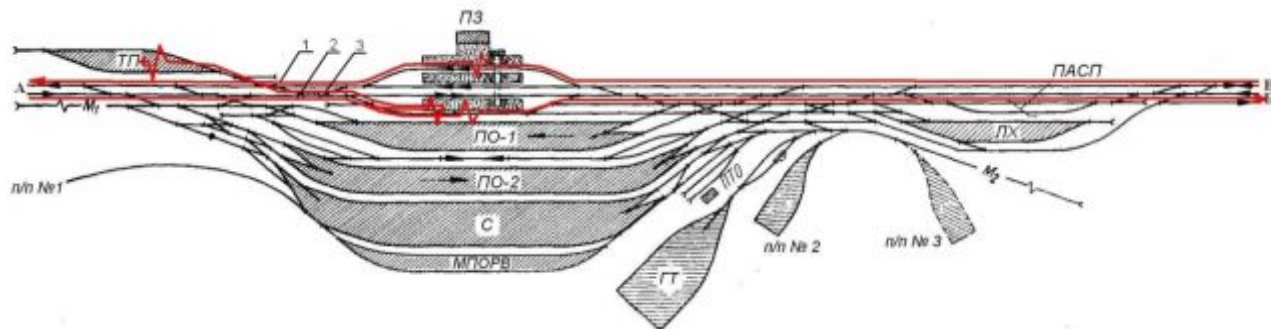


Рисунок 2.1 – Технологические линии обслуживания пассажирских и региональных поездов:

1 – прием пассажирского поезда с А и отправление на Б; 2 – прием пассажирского поезда с В и отправление на А; 3 – высадка пассажиров состава с А и отправление в ТП

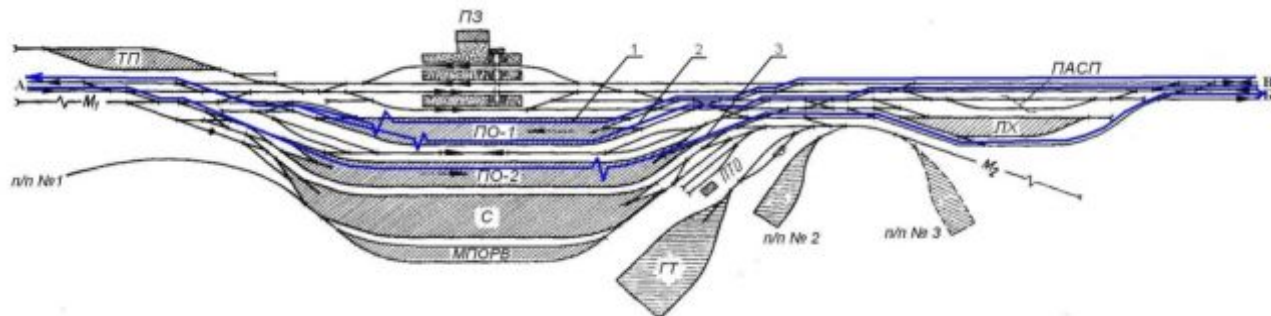


Рисунок 2.2 – Технологические линии обслуживания транзитных поездов на станции:

1 – прибывающих с направления В и отправляющихся на направление А; 2 – прибывающих с направления Б и отправляющихся на направление А; 3 – прибывающих с направления А и отправляющихся на направление Б

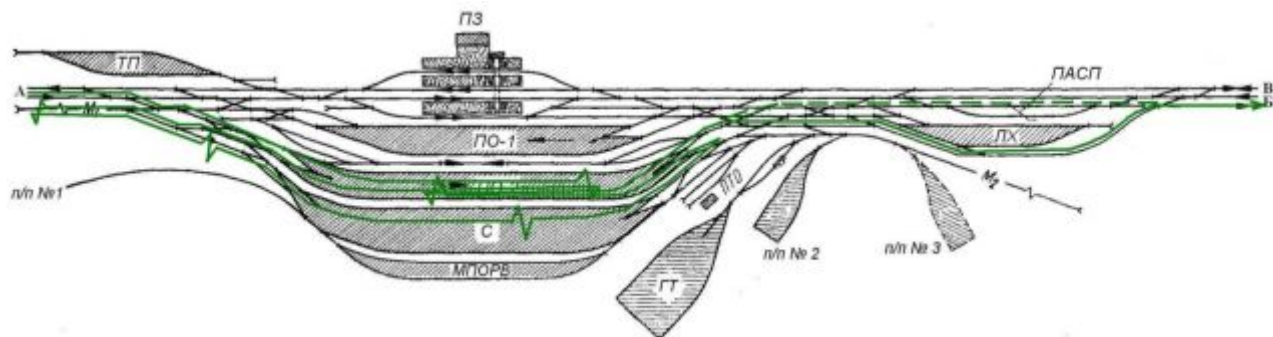


Рисунок 2.3 – Технологические линии транзитных поездов, прибывающих на участковую станцию с переработкой с направления А и отправляющихся после накопления на поезд на направление Б

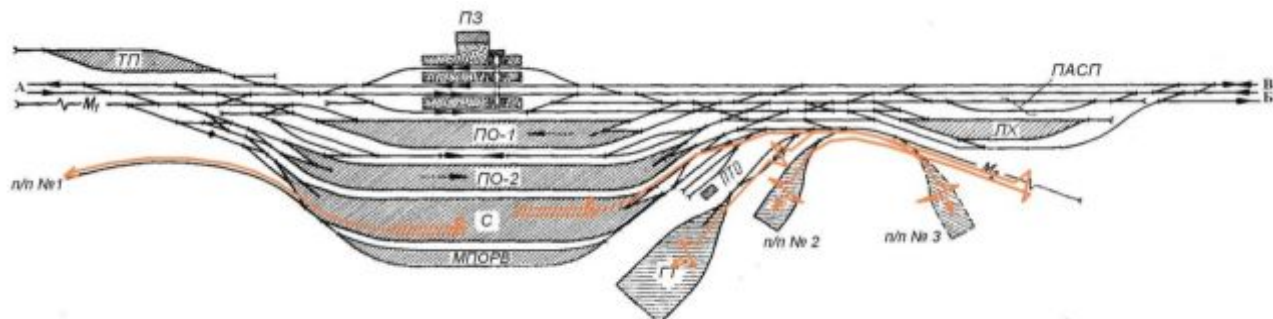


Рисунок 2.4 – Технологические линии обработки местных вагонов на станции

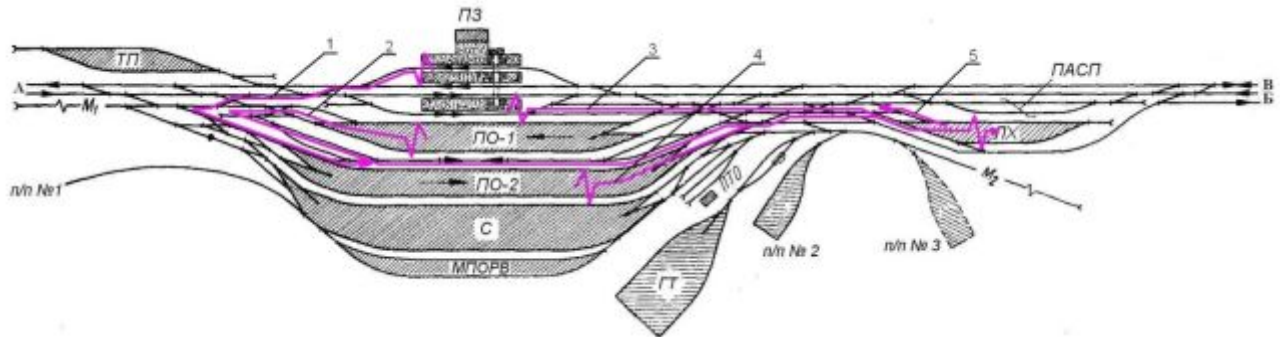


Рисунок 2.5 – Технологические линии перемещения поездных локомотивов из приемоотправочных парков в ЛХ и обратно: 1 – от пассажирских поездов из Б и В; 2 – от грузовых поездов из парка ПО-1; 3 – от пассажирских поездов из А; 4 – от грузовых поездов из парка ПО-2; 5 – из ЛХ

## 3 РАЗРАБОТКА МАСШТАБНОГО ПЛАНА СТАНЦИИ

### 3.1 Общие положения

Основой для разработки масштабного плана узловой участковой станции является скомпонованная немасштабная схема в путях. Масштаб изображения путевого развития и технического оснащения станции 1:2000. Лист формата А1 с альбомной ориентацией разрезается поперёк и склеивается вдоль. При использовании рулона размер чертежного листа по левому краю шивки должен быть 297 мм для удобства складывания в пояснительной записке. В зависимости от типа станции масштабный план может размещаться на 2-3 разрезанных и склеенных листах формата А1.

Масштабный план участковой станции студент вычерчивает лично, карандашом, без использования программных средств автоматизации проектирования. Качественное и быстрое выполнение проектных работ достигается изготовлением на основе лекал удобного приспособления для вычерчивания кривых радиусом 200 м в горловинах и на соединительных путях станции. Для этого на бумаге следует провести прямую линию 40 см длины, что соответствует величине радиуса 200 м в масштабе 1:2000. Закрепив нить указанной длины между двумя карандашами и зафиксировав точку в начале отрезка, следует провести вторым карандашом дугу длиной 100 мм. Из набора лекал следует подобрать такое (либо соответствующим образом обработать), которое вписывается в данный участок кривой. По границам этой кривой необходимо отметить соответствующие точки на лекало, которые будут указывать пределы кривой  $R = 200$  м и позволят вычерчивать криволинейные участки пути до 50 м длины в масштабе 1:2000.

Для масштабной укладки путей и стрелочных переводов используются конкретные эпоры переводов. В таблице 3.1 приведены их основные параметры, которые предлагается использовать в курсовой работе.

Таблица 3.1 – Параметры стрелочных переводов

Марка перевода	Тип рельса	Основные параметры, м		Полная длина, м
		$a$	$b$	
1/9	P50	15,46	15,64	31,10
1/11	P65	14,06	19,31	33,37

При взаимной укладке стрелочных переводов требуется определять расстояния между их центрами, которое зависит от места укладки (главные или станционные пути), скорости движения пассажирских поездов и конкретной схемы. В таблице 3.2 определены возможные варианты оценки расстояния между центрами смежных стрелочных переводов.

На масштабной схеме требуется зафиксировать положения предельных столбиков. Для соединений путей под углом крестовины расстояние от центра перевода до места установки предельного столбика зависит от марки перевода (таблица 3.3).

Таблица 3.2 – Расстояния между центрами переводов по схемам укладки

Расчетные схемы	Длина прямой вставки $d$ , укладываемой на пути, м			Расстояние между центрами переводов на пути, м		
	главном	приемоотправочном	прочем	главном	приемоотправочном	прочем
	12,5 (для скоростей движения поездов до 120 км/ч – согласно п. 7 задания (см. приложение А), переводы марки 1/11, тип рельса Р65)	6,25 Переводы марки 1/9, тип рельса Р50	4,50 Переводы марки 1/9, тип рельса Р50	53,12	37,17	35,42
				58,37	37,35	35,60
				71,50/ 58,30*	58,50 / 47,70*	

\* В числителе – для  $e = 6,50$  м, в знаменателе – для  $e = 5,30$  м.

Таблица 3.3 – Расстояния от центра перевода до предельного столбика

Расчетная схема	Расстояние от центра стрелочного перевода до предельного столбика для стрелочного перевода марки, м	
	1/11	1/9
	45,10	36,90

Установка входных, выходных и маневровых сигналов определяется соответствующими схемами (рисунок 3.1).

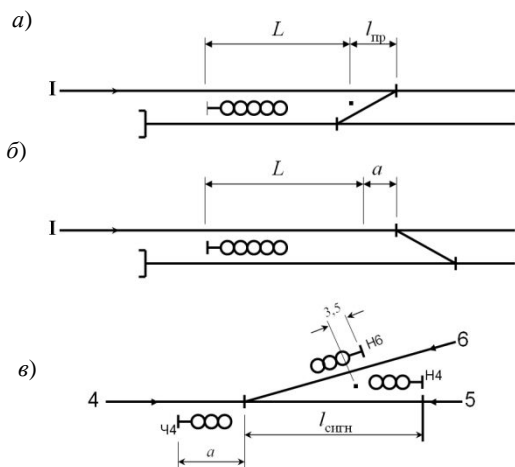


Рисунок 3.1 – Основные схемы установки сигналов:  
а, б – входных; в – выходных и маневровых

При первом пошерстном стрелочном переводе, который проходит поезд, прибывающий на станцию (см. рисунок 3.1, а) расстояние  $L$ , на котором устанавливается входной сигнал, отсчитывается от предельного столбика данного стрелочного перевода. Если первый стрелочный перевод на входе станции противощерстный (см. рисунок 3.1, б), то расстояние  $L$  определяется от начала остряка данного стрелочного перевода. Для обеих схем установки входных сигналов расстояние  $L$  равно 50 м при тепловозной тяге и 300 м – при электровозной (для курсовой работы принимается, что движение поездов обеспечивается тепловозной тягой, поэтому  $L = 50$  м).

Величина  $l_{\text{сигн}}$  для схемы установки сигнала в одном междупутьи с предельным столбиком пути, к которому привязывается сигнал (см. рисунок 3.1, в), приведена в таблице 3.4.

Таблица 3.4 – Расстояние  $l_{\text{сигн}}$  от центра перевода до сигнала

Междупутье, м	Марка крестовины	$l_{\text{сигн}}$ , м
6,50	1/11	53
5,30	1/9	60

Схема рисунка 3.1, в используется для установки как выходных, так и маневровых сигналов.

### 3.2 Последовательность операций на начальном этапе разработки масштабного плана станции

Все исходные данные в полном соответствии с заданием на курсовую работу, а также необходимые инструменты для проектирования плана стан-



ции, указанные в предыдущем пункте, должны быть соответствующим образом подготовлены (можно по аналогии с таблицами 3.1–3.4). Конструкция плана разрабатывается в соответствии с немасштабной схемой (см. приложение Б). Начинать работу по проектированию следует с разметки продольной оси станции, совпадающей с осью первого главного пути, которую можно наносить в 1/3 от верха листа. Далее необходимо вычертить через междупутье 5,30 м II главный путь и через междупутье 6,50 м – вытяжной путь М1. Ориентиром места укладки первой стрелки 1 служат расположенный рядом технический парк и горочный путь, выходящий на вытяжной стрелкой 401 (рисунок 3.2). Так как вытяжной путь М1 равен длине приемоотправочных путей, т. е. 1050 м (см. расчет п. 1.1.3), стрелку 1 следует отнести вправо от края листа минимум на данное расстояние.

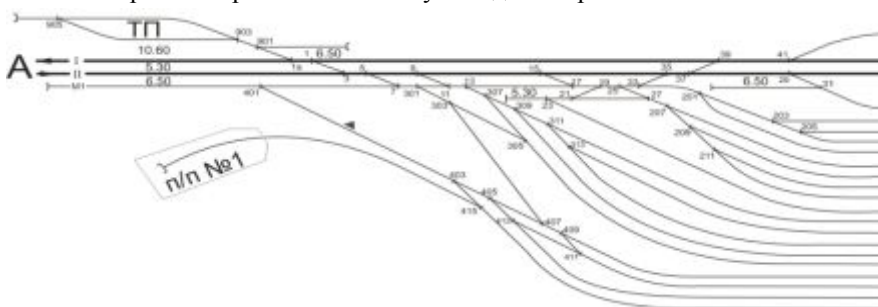


Рисунок 3.2 – Фрагмент немасштабной схемы станции как исходная позиция для проектирования масштабного плана

После выбора места расположения стрелки 1 последовательность операций по построению плана станции может быть следующей:

1 Отмечаем условным знаком (штрихом) положение центра данного перевода ЦП1.

2 Так как стрелка 1 расположена на главном пути, то необходимо уложить ЦП1 марки 1/11.

3 На чертеже от ЦП1 проводим ось бокового пути по углом  $\alpha = 1/11$ . Для этого можно использовать свойство 4 и 5 схем взаимного расположения стрелочных переводов (см. таблицу 3.2). Данное свойство заключается в том, что при междупутье  $e = 5,30$  м и  $\alpha = 1/11$  центр смежного стрелочного перевода находится на расстоянии 58,50 м (или 29,25 мм на чертеже масштаба 1:2000) (таблица 3.5).

Стрелку под углом 1/9 можно уложить, если от ЦП1 провести линию длиной 23,85 мм, что соответствует длине 47,70 м в масштабе 1:2000.

Как видно из таблицы 3.5, укладку переводов марок 1/11 и 1/9 также можно производить данным способом, если стрелка 1 выходит на обычно-

венное соединение с соседним путем. В этом случае вторая расчетная точка будет находиться в точке вершины угла поворота ВУ.

Таблица 3.5 – Схема вычерчивания стрелочных переводов в масштабе 1:2000

Марка стрелочного перевода	
1/11	1/9
<p>Diagram showing a turnout with a lead of 58,30 м (29,25 мм) and an offset of 5,30 м (2,65 мм). The turnout is marked with '1' and '3'.</p>	<p>Diagram showing a turnout with a lead of 47,70 м (23,85 мм) and an offset of 5,30 м (2,65 мм). The turnout is marked with '1' and '3'.</p>
<p>Diagram showing a turnout with a lead of 58,30 м (29,25 мм) and an offset of 5,30 м (2,65 мм). The turnout is marked with '1' and '3'. The turnout vertex is marked with 'ВУ'.</p>	<p>Diagram showing a turnout with a lead of 47,70 м (23,85 мм) and an offset of 5,30 м (2,65 мм). The turnout is marked with '1' and '3'. The turnout vertex is marked with 'ВУ'.</p>

4 После вычерчивания стрелочного перевода обязательно следует отметить точкой положение предельного столбика. Данные таблицы 3.5 рекомендуется использовать в курсовой работе при определении места расположения предельного столбика, отсчитываемого от центра перевода данного стрелочного перевода.

5 После построения ЦПЗ определяем положение связанной стрелки ЦП5. Согласно таблице 3.2 устанавливаем, что взаимное расположение ЦПЗ и ЦП5 соответствует схеме 2. Так как ЦПЗ и ЦП 5 располагаются на главном пути, то расстояние между ними равно 53,12 м. Если второй, связанный по схеме взаимного положения, перевод располагается на станционном пути, то обе стрелки укладываются марки 1/11. Это позволяет исключить кривые, проектируемые при укладке в съезде стрелок различных марок.

### 3.3 Проектирование приемоотправочных парков масштабного плана с увязкой путей в нечетной горловине

Связные последовательности укладываемых стрелочных переводов для рассматриваемого примера могут быть такими:

1 – 3 – 5 – 7 – 301 – 11 – 9, 11 – 13 – 307 – 309 – 311 – 313.

Отмечаем положение локомотивного тупика, выходящего на стрелку 23, проводя его ось на расстоянии 5,30 м от вытяжного пути М1. Упор размещаем на расстоянии, не ближе 3,1 м от ближайшего пути (соединительного со стрелками 307, 309, 311). На расстоянии 50 м от упора локомотивного

тустика укладываем центр перевода стрелочного перевода 23. Далее цепочки укладки стрелок следующие:

23 – 21 – 19 – 17 – 15, 19 – 25 – 33 – 35 – 37 – 39, 25 – 27 – 207 – 209 – 211.

Указанные операции позволяют запроектировать четные горловины парков ПО-1 и ПО-2 с ходовым путем 1л, разделяющим эти парки.

Специфичным элементом является перевод 201, располагаемый после криволинейного пути, выходящего со стрелки 33. Положение стрелок 201, 203 и 205 можно найти графически следующим образом (рисунок 3.3).

Соединительный путь со стрелками 25, 27, 207 вычерчивается по приведенному выше алгоритму. Параллельно соединительному пути 1 (см. рисунок 3.3) на расстоянии 6,50 м (согласно немасштабной схеме приложения Б) проводим участок пути 2 и параллельно ему на расстоянии 5,30 м – путь 3. Пересечение пути 3 и соединительного пути со стрелками 25, 33 указывает положение угла поворота кривой. Эту кривую проводим с помощью шаблона  $R = 200$  м. После тангенса конца данной кривой укладываем прямую вставку длиной 4,5 м (см. таблицу 3.2) и далее – стрелку 201.

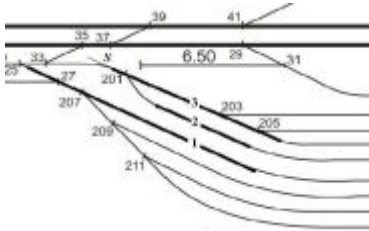


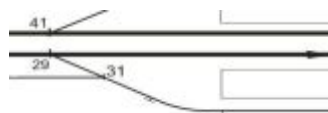
Рисунок 3.3 – Последовательность операций для построения пути 3

На расстоянии 3,10 м от соединительного пути 3 (рядом со стрелкой 201) на расстоянии 6,50 м от главного пути проектируем тупик для отстоя региональных поездов длиной 150 м с выходом на стрелку 31. Укладка съезда 31/29 позволяет уложить специализированный путь 4 для приема пассажирских и пригородных поездов. Рассчитываем расстояние между путями П и 4 при сооружении пассажирской платформы шириной 9,4 м (по определенным соображениям постройкой на ней павильона). Для тепловозной тяги

$$E_{\text{уш}} = 2 \cdot 1,745 + 9,4 = 15,90 \text{ м.}$$

Проектируем ось пассажирского пути 4 и через междупутье 6,50 м размечаем положением пути 5 парка ПО-1. Длина пассажирских платформ принимается равной 550 м. С помощью построений, указанных на рисунке 3.4, можно вычертить на плане данную платформу и пассажирский путь 4.

Рисунок 3.4 – Схема укладки пассажирского пути с платформой



При известном положении съезда 29/31 вычерчиваем соединительный путь, на котором лежат данные переводы. На расстоянии 15,90 м от II главного пути укладываем пассажирский путь 4. Их пересечение указывает на положение угла поворота кривой, которую вычерчиваем радиусом 200 м. В створе конца кривой укладываем пассажирскую платформу длиной 550 м. Аналогично проектируем вторую промежуточную платформу между I главным и пассажирским путем 3 шириной 7,5 м и основную платформу шириной 6 м. Все три платформы одной длины и располагаются в створе.

Пассажирское здание длиной 33,6 м и шириной 12 м, рассчитанное на вместимость 100 пассажиров, располагаем по оси, проходящей через середины пассажирских платформ. Следовательно, на расстоянии  $550/2 = 275$  м от левого края платформы проходит ось пассажирского здания и поперечная ось всей станции. Проводим эту ось по всему чертежу, пересекая все пути приемоотправочных и сортировочного парков. Данная ось будет служить ориентиром для разбивки путей станции.

Суммируем все междупутья от пассажирского пути 4 до последнего сортировочного пути 23 (42,00 м) и отмечаем положение сортировочного пути 21, вычерчивая участок прямолинейного пути по обе стороны от поперечной оси. Полученный диапазон позиций путей трех парков (ПО-1, ПО-2, С) разделяем по отдельным точкам в масштабе 1:2000 в соответствии со значениями междупутий. Таким же образом вычерчиваем все остальные пути. Уложенные стрелочные переводы в нечетной горловине ПО-1 и ПО-2 и фиксированные позиции парковых путей позволяет завершить построение нечетных горловин этих парков. Соответствующие выходные участки путей от стрелочных переводов пересекаем связанными с ними парковыми путями (на рисунке 3.5 – красные линии).

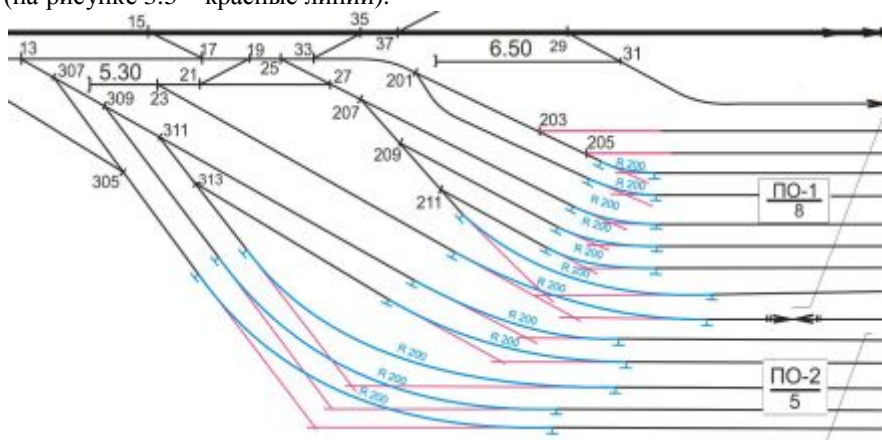


Рисунок 3.5 – Увязка путей масштабного плана нечетных горловин ПО-1 и ПО-2

Подготовленным масштабным шаблоном кривой  $R = 200$  м вписываем соответствующие длины кривых с указанием начала и конца кривых и величины радиуса у каждой кривой (на рисунке 3.5 они выделены синим цветом). Положение стрелочных переводов 203 и 205 определяется геометрически на пересечении осей путей 5, 6 ПО-1 и построенной ранее линии соединительного пути от стрелки 201.

### **3.4 Проектирование путей сортировочного парка с увязкой путей в горочной горловине**

Пути сортировочного парка должны быть увязаны в горочной горловине в зависимости от положения горки. Общая длина надвижной и спускной частей сортировочной горки (от стрелки 401 до стрелки 403) должна быть не менее 150 м. Расположение оси горочного пути нужно выбрать так, чтобы его длина позволила уложить на нем стрелки 409, 407, 405, 403 и чтобы до стрелки 401 оставалось 150 м. Так как участок кривой от стрелки 305 к пути 17 ПО-2 уже построен, то проводим линию под углом марки крестовины (параллельно пути со стрелками 303 и 305), отстоящую от криволинейного участка пути 17 ПО-2 на расстоянии 6,50 м (междупутья пути 17 ПО-2 и пути 1 сортировочного парка) (штриховая красная линия на рисунке 3.6).

Вписываем кривую для соединения с сортировочным путем 1 и укладываем на данной линии стрелочные переводы по взаимным схемам укладки 409, 407, 405, 403. Если после этих построений от стрелки 403 до выхода на вытяжной путь М1 (а значит, и до стрелки 401) расстояние не менее 150 м (допускается минимум 120 м), то полученный вариант принимается к проектированию. Некоторое изменение положения горочного пути с различным местом стрелки 407 поможет получить такое, что съезд 303/407 будет несокращенным. Два крайних сортировочных пути 22 и 23 не включаются в горочную горловину. Они проектируются короткими (по 300 м длиной) и имеют связь с остальными путями через противоположную горловину.

### **3.5 Увязка путей парков масштабного плана станции в выходной горловине**

По разработанной немасштабной схеме станции (см. рисунок 1.13) можно заметить, что длины приемоотправочных путей различны из-за используемых различных схем стрелочных улиц и взаимного сочетания схем укладки стрелочных переводов. Согласно нормам проектирования полезная длина любого пути приемоотправочного парка должна быть не менее установленной стандартной (по расчетам примера  $l_{\text{пол}} = 1050$  м). Поэтому из общей схемы увязки путей немасштабной схемы следует найти приемоотправочный путь с минимальной длиной и установить ее равной 1050 м. Визуальный анализ начертания путей на схеме станции позволяет указать такой путь, которым является путь 6 парка ПО-1.

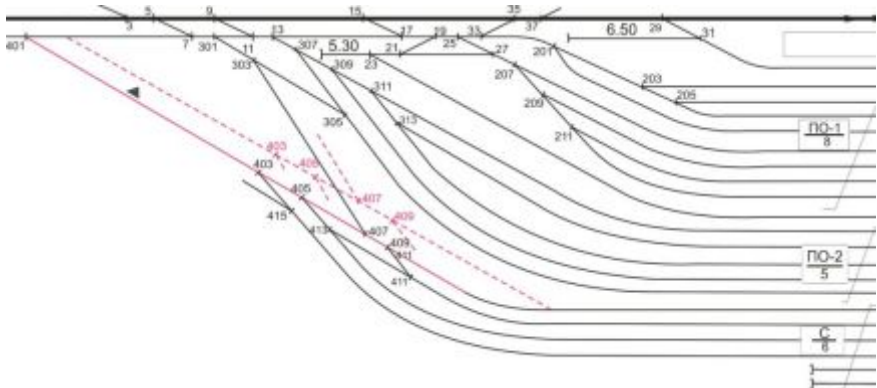


Рисунок 3.6 – Порядок увязки путей сортировочного парка в горочной горловине

Именно по нему производится «переброска» работ по проектированию выходной горловины и определения исходной точки, с которой можно начать укладку стрелочных переводов. Исследуем фрагмент схемы станции, на котором выделяем путь 6 парка ПО-1 (на рисунке 3.7 данный путь выделен красным цветом).



Рисунок 3.7 – Укладка путей второй горловины через приемоотправочный путь с минимальной полезной длиной

Для пути 6, выделенного красным цветом, который согласно специализации принимает грузовые поезда с В, фиксируем полезную длину между выходным сигналом Н6 и предельным столбиком ПС204. На масштабном плане укладываем данный путь с длиной 1050 м. Примерно оцениваем положение ПС204, по нему определяем стрелочный перевод 204 (см. таблицу 3.3 п. 3.1 данного методического пособия) и далее по взаимной укладке – стрелочный перевод 202. После данных построений нужно проверить полезную длину пути 6. Если она недостаточна, то следует произвести соответствующую корректировку, изменив положение предельного столбика ПС204.

Нужно отметить, что стрелочные переводы 202 и 106 располагаются не по схемам, так как пассажирский путь 4 имеет длину 550 м, а путь 6 парка ПО-1 – 1050 м. Поэтому между этими стрелками должен быть уложен соединительный путь длиной около  $1050 - 550 = 500$  м.

После определения места стрелки 204 выполняется привязка пути 5 парка ПО-1 и укладка группы стрелок по схемам взаимного расположения:

204 – 202 – 92 – 90 – 88 – 86 – 94 – 96, 86 – 74 – 76, 74 – 72 – 70 – 68 – 66.

Для продолжения проектной работы необходимо зафиксировать положение стрелки 206, определяющей привязку остальных шести путей парка ПО-1. Для этого следует провести ось пути под углом марки крестовины, отстоящую на расстоянии  $e = 5,30$  м от криволинейного участка пути 6 (рисунок 3.8).

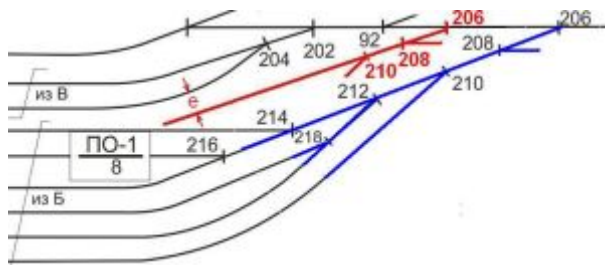


Рисунок 3.8 – Определение положения стрелки 206

Замечаем, что стрелка 206 не может располагаться ближе к стрелке 92, чем по схеме взаимного положения. Поэтому выбираем одно из возможных вариантов (между красным и синим, представленным на рисунке 3.8). После выбора варианта укладываем стрелки 208, 210, 212, 218 по схемам взаимного положения. Стрелки 214 и 216 определяются из пересечений путей 7 и 8 парка ПО-1 и соединительного пути. Все пути парка ПО-1 вычерчиваем с криволинейными участками, завершая полное построение масштабного плана путей парка ПО-1.

В выходной горловине укладываем все соединительные пути, располагающиеся рядом с главными путями согласно указанным на немасштабной схеме величинам междупутий. Ходовой путь 1л увязывается в выходной горловине аналогично укладке путей 7 и 8 (см. рисунок 3.8). После определения положения стрелок 82 и 84 благодаря цепочкам связного расположения целого ряда других стрелок укладываются остальные пути парка ПО-2 и сортировочного в полном соответствии с разработанной ранее немасштабной схемой участковой станции (см. рисунок 1.13).

### 3.6 Укладка вытяжных путей

На станции проектируются два вытяжных пути. Основной вытяжной путь служит для расформирования прибывающих поездов и имеет полезную длину, равную длине приемоотправочных путей (для рассматриваемого примера  $l_{M1} = 1050$  м). Вытяжной путь М1 укладывается от стрелки 401 с длиной до упора  $1050 + a_{401}$ . Второй вытяжной путь М2 укладывается со

стороны выходной горловины (для рассматриваемого примера) и начинается от стрелки 902. Расстояние до ближайшего пути должно быть не менее 6,50 м. Завершить его укладку длиной 525 м (половина длины приемоотправочных путей) можно после закрепления территории локомотивного хозяйства (ЛХ).

### **3.7 Примыкание комплексов устройств участковой станции**

Согласно заданию на курсовую работу необходимо запроектировать главные пути, а также путевое развитие приемоотправочных и сортировочного парков со всеми соединительными, ходовыми и вытяжными путями. Рядом со специализированными путями по приему пассажирских и региональных поездов (пути 3 и 4 приложения А) укладываются две промежуточные пассажирские платформы шириной 9,4 и 7,0 м, длиной 550 м, соединенные между собой и перронной платформой туннельными переходами. Ширина основной (у пассажирского здания) пассажирской платформы составляет 6,0 м. Пассажирское здание (ПЗ) примыкает к середине основной платформы.

Устройства грузового терминала, локомотивного хозяйства, технического парка, подъездных путей следует вычертить на плане условно с фиксацией их границ (ограждений по периметру территории). Локомотивное хозяйство можно указать по границе крайних путей, как предлагается в рассматриваемом примере (см. приложение Б).

После вычерчивания ЛХ необходимо закончить проектную работу по укладке вытяжного пути М2, проходящем на расстоянии не ближе 6,50 м от смежного с ним путем. В обход локомотивного хозяйства сооружается путь Па, по которому осуществляется отправление грузовых поездов из парка ПО-2 на Б и В. Этот обход позволяет разгрузить выходную горловину, которая может иметь высокую загрузку. Обходной путь Па выходит на II, I и III главные пути через стрелки 10, 8, 6, 4, 2, укладываемые по схемам взаимного расположения.

Устройства ПТО и МПОРВ на плане станции не показываются.

### **3.8 Характеристика плана станции с полным перечнем условных обозначений устройств технического оснащения и элементов путевого развития**

Разработанный план узловой участковой станции (приложение В) должен содержать перечень устройств и условных обозначений, определённых для немасштабной схемы (см. приложение Б) и дополненный следующими позициями:

1 Все стрелочные переводы должны быть перенумерованы и точками отмечены положения предельных столбиков.



2 Для всех главных путей должны быть установлены входные и выходные сигналы, а для приемоотправочных – выходные мачтовые сигналы. Все сигналы должны иметь нумерацию. Например, при отправлении поезда с пути 12 парка ПО-1 в нечетном направлении выходной сигнал будет иметь номер Н12, а при отправлении пассажирского поезда со II главного пути – ЧП.

3 Маневровые сигналы устанавливаются для приемоотправочных (где нет выходных сигналов) и в обеих горловинах сортировочных путей. Номера маневровых сигналов определяются номерами стрелочных переводов. Если у одного стрелочного перевода требуется установка нескольких сигналов с разных сторон, то их номера дополняются буквами. Например, у стрелки 25 маневровые сигналы могут иметь нумерацию М25а, М25б.

4 Все кривые участки путей должны ограничиваться условными обозначениями (знаками тангенсов начала и конца кривых  $\text{—}\overline{\text{—}}$ ). С внутренней стороны кривых посередине должно быть указано значение радиуса (например, R 200).

Справа от плана вычерчиваются и заполняются две таблицы: ведомость путей (таблица 3.6) и ведомость стрелочных переводов (таблица 3.7).

**Таблица 3.6 – Ведомость основных путей узловой участковой станции**

№	Наименование пути парка	Номер пути	Полезная длина		
			от	до	м
1	Главный	1			
2	Приемоотправочный ПО-1	3			
	.....				
	Сортировочный С	18			
	.....				
	Ходовой	1л			
	Вытяжной	М1			
		М2			

**Таблица 3.7 – Ведомость стрелочных переводов, укладываемых на основных путях узловой участковой станции**

Марка крестовины	Тип рельса	Сторонность	Количество
1/11	Р65	Лев.	
	Р65	Прав.	
1/9 *	Р50	Лев.	
	Р50	Прав.	
В с е г о			
* Если в курсовой работе использованы другие стрелочные переводы (например, 1/9 Р65), то их также следует учесть в таблице.			



## 4 РАСЧЕТ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ПРИЕМООТПРАВОЧНЫХ ПАРКОВ И НАИБОЛЕЕ ЗАГРУЖЕННОЙ ГОРЛОВИНЫ СТАНЦИИ

Различают наличную и потребную пропускные способности парков. Наличная определяет технический потенциал, возможности по приему поездов в парк станции за сутки при условии эффективного использования всех имеющихся средств. Потребная пропускная способность указывает на действительное число поездов, поступающих в данный парк за сутки согласно установленному графику движения поездов. Пропускная способность горловины участковой станции определяется количеством поездов, маневровых и других передвижений, совершаемых через наиболее загруженный элемент горловины за сутки.

В курсовой работе требуется определить пропускную способность наиболее загруженной горловины узловых участковой станции. При проектировании станции по поперечной схеме взаимного расположения парков наиболее загруженной является хвостовая (противоположная горочной), а при продольной и полупродольной – центральная (между парками) горловина.

### 4.1. Расчет пропускной способности приемоотправочных парков станции

Наличная пропускная способность парка определяется по формуле

$$N_{\text{по}} = N_{ij}/k,$$

где  $N_{ij}$  – количество поездов  $i$ -й категории с  $j$ -го подхода;

$k$  – коэффициент использования пропускной способности парка.

$$k = \frac{\sum_{i=1} \sum_{j=1} N_{ij} t_{ij} (1 + \rho)}{1440 m \alpha - T_{\text{пост}} m};$$

$t_{ij}$  – время обработки грузового поезда  $i$ -й категории с  $j$ -го подхода, мин;  $t_{ij} = 25$  мин – для каждого из транзитных поездов,  $t_{ij} = 45$  мин – для каждого расформировываемого поезда;

$\rho$  – коэффициент запаса пропускной способности для компенсации потерь из-за внутрисуточной неравномерности поступления поездов и других факторов,  $\rho = 0,4$ ;

$m$  – число путей в приемоотправочном парке;

$\alpha$  – коэффициент, учитывающий взаимное влияние поездов других категорий,  $\alpha = 0,54$ ;

$T_{\text{пост}}$  – время занятия пути постоянными операциями, мин. Для курсовой работы  $T_{\text{пост}} = 30$  мин.

Количество поездов, поступающих в парк ПО-1 согласно проведенному расчету (см. таблицу 1.3), равно:

$$N_{\text{тр}}^A = 27, N_{\text{уч+сб}}^A = 4,$$

$$N_{\text{тр}}^B = 10, N_{\text{уч+сб}}^B = 2.$$

Количество поездов, прибывающих в парк ПО-2:

$$N_{\text{тр}}^B = 29, N_{\text{уч+сб}}^B = 4.$$

Коэффициенты использования путей парков ПО-1 и ПО-2 равны:

$$k_{\text{ПО-1}} = \frac{((27 + 10) \cdot 25 + (4 + 2) \cdot 45) \cdot (1 + 0,4)}{1440 \cdot 8 \cdot 0,54 - 30 \cdot 8} = 0,28;$$

$$k_{\text{ПО-2}} = \frac{(29 \cdot 25 + 4 \cdot 45) \cdot (1 + 0,4)}{1440 \cdot 5 \cdot 0,54 - 30 \cdot 5} = 0,34.$$

Наличная пропускная способность

$$N_{\text{ПО-1}} = 43/0,28 = 153 \text{ поезда}; N_{\text{ПО-2}} = 33/0,34 = 97 \text{ поездов}.$$

#### 4.2. Расчет пропускной способности наиболее загруженной горловины

Пропускная способность горловины определяется пропускной способностью наиболее загруженного элемента. Элементом горловины является стрелка или группа связанных стрелок, одновременно участвующих в каком-либо маршруте. Например, для фрагмента схемы участковой станции (рисунок 4.1) можно выделить следующие элементы горловины.

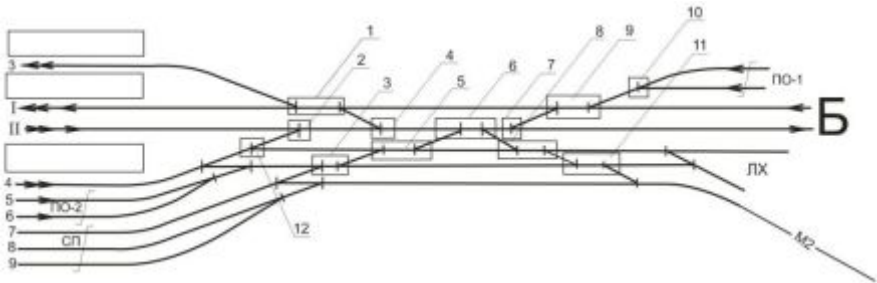


Рисунок 4.1 – Элементы горловины для расчета пропускной способности

Элемент 4 нельзя объединить с элементом 6, так как при перестановке вагонов из парка ПО-1 в СП в маршрут передвижения включаются элементы 10, 9, 7, 6, 5, 3, а при уборке поездных локомотивов в ЛХ из-под пассажирских поездов, прибывающих на путь 3, используются элементы горловины 2, 4, 6, 8, 11. Таким образом, элементы 4 и 6 включаются в разные маршруты, а следовательно, должны рассматриваться отдельно друг от друга. Выделять нужно только те элементы горловины, которые активно используются в нескольких операциях, и элементы 11 и 12 при расчете пропускной способности горловины можно не учитывать.

Пропускную способность горловины лучше определять на основе немасштабной схемы, а не масштабного плана станции. Для рассматриваемого в данном методическом пособии примера (см. приложение Б) определяем, что наиболее загруженной является четная горловина. Предварительный анализ показывает, что включать в расчетные элементы нужно не все стрелки, а в основном только те, которые располагаются на маршрутах приема-отправления поездов и подачи-уборки поездных локомотивов. Объединяем необходимые стрелочные переводы горловины в соответствующие расчетные элементы (рисунок 4.2).

Разрабатываем таблицу всех передвижений в данной горловине, занимающих указанные элементы (таблица 4.1).

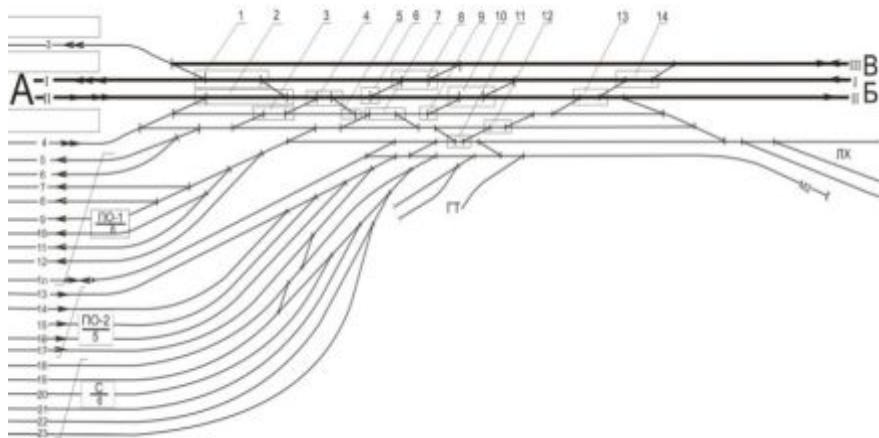


Рисунок 4.2 – Расчетная схема для определения пропускной способности горловины

Анализируем итоги полученных результатов времен занятия каждого маршрута. Все задействованные в маршруте элементы столько времени заняты операциями с поездами, сколько указано в графе 4. Определяем коэффициенты загрузки всех выделенных контрольных элементов горловины (см. рисунок 4.2) по формуле

$$k_z = \frac{\sum t_{\text{зан}} (1 + \rho_{\text{отк}})}{1440 - T_{\text{пост}}}$$

где  $\sum t_{\text{зан}}$  – общее время занятия операциями данного элемента, мин;

$\rho_{\text{отк}}$  – коэффициент, учитывающий отказы устройств,  $\rho = 0,01$ .

Заносим в таблицу 4.2 соответствующие продолжительности выполнения операций по каждому элементу с суммированием всех затрат времени на передвижения, а также рассчитанные коэффициенты загрузки элементов.

Таблица 4.1 – Сводная таблица расчета времени занятия маршрутов

Маршруты передвижений	Время занятия операцией $t$ , мин	Число операций $n$	Общее время $nt$ , мин	Номера элементов
1	2	3	4	5
Отправление пассажирских поездов на направления: Б В	4	11	44	2,4,6,10,13
	4	7	28	2,4,6,10,13,14
Прием пассажирских поездов: с Б с В	6	10	60	14,8,1
	6	7	42	8,1
Прием региональных поездов на путь 3: с В с Б	6	7	42	8,1
	6	7	42	14,8,1
Отправление региональных поездов с пути 4: на В на Б	4	7	28	2,4,6,10,13,14
	4	9	36	2,4,6,10,13
Уборка локомотивов от пассажирских поездов: с пути 3 с пути 4	2	17	34	2,4,5,7,11
	2	18	36	11
Уборка поездных локомотивов в ЛХ от поездов: ПО-1 ПО-2	2	45	90	11
	2	31	62	11
Подача локомотивов к пассажирским поездам с ЛХ на путь: 3 4	2	17	34	2,4,5,7,11
	2	18	36	11
Подача поездных локомотивов из ЛХ под поезда: в ПО-1 в ПО-2	2	45	90	11
	2	31	62	11
Прием грузовых поездов в ПО-1: с Б с В	7	33	231	14,10,9,7
	7	12	84	8,6,4,3
Отправление поездов с ПО-2 на: В Б	5	13	65	11,12,13,14
	5	34	170	11,12,13
Формирование подач с занятием М2 в адрес ГТ, п/п № 2 и 3	15	8	120	11

Таким образом, наиболее загруженным является элемент 11 ( $k_3 = 0,58$ ), по которому пересекаются маршруты отправления грузовых поездов с парка ПО-2, формирования подач-уборок в адрес грузового терминала, подъездных путей и подачи-уборки поездных локомотивов в ПО-1 и ПО-2. Соответствующий столбец (11) времен занятия элемента различными операциями в таблице 4.2 выделен жирным шрифтом.

Как указывалось ранее, при расчете пропускной способности горловины не следует выделять в расчетные элементы все стрелочные переводы, что приводит к значительным объемам вычислительной работы.

*Таблица 4.2 – Расчет общего времени занятия элементов горловины операциями*

Время занятия элемента всеми операциями, мин														Пара- метр
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
60	44	84	44	34	44	34	60	231	44	<b>34</b>	65	44	28	
42	28		28	34	28	34	42		28	<b>36</b>	170	28	28	
42	28		28		28	231	42		28	<b>34</b>		28	60	
42	36		36		36		42		36	<b>36</b>		13	42	
	34		34		84		84		231	<b>90</b>		36	231	
	34		34							<b>90</b>		65	65	
			84							<b>65</b>		170		
										<b>170</b>				
										<b>62</b>				
										<b>62</b>				
										<b>120</b>				
186	204	84	288	68	220	299	270	231	367	<b>799</b>	235	384	454	$\Sigma t_{\text{зан}}$
0,14	0,15	0,06	0,21	0,05	0,16	0,22	0,20	0,16	0,29	<b>0,58</b>	0,17	0,28	0,33	$k_3$

Для разметки горловины на элементные составляющие рекомендуется сначала проанализировать маршруты передвижений грузовых и пассажирских поездов всех категорий в данной горловине, и отметить пересечения наибольшего количества таких передвижений. Стрелочные переводы и съезды, которые включаются в данные передвижения, должны стать объектами разметки с последующим расчетом продолжительности времени занятия их отдельными маршрутами.

Если следующий по загруженности элемент незначительно уступает по величине максимально загруженного элемента (менее 10 %), то при анализе нужно указывать оба элемента. Для данного примера загрузка второго элемента должна быть не менее  $0,58 - 0,58 \cdot 0,1 = 0,52$ . Согласно таблице 4.2 вторым по величине загрузки является элемент 14, который имеет коэффициент загрузки 0,33, что меньше требуемого значения  $k_3 = 0,52$ . Поэтому второй элемент 14 не должен определяться как ограничивающий при анализе пропускной способности данной горловины.

Следует обратить внимание, что загрузка элемента горловины не всегда определяется числом различных передвижений. Например, элемент 9 имеет загрузку  $k_3 = 0,16$  только благодаря одному маршруту (приему грузовых поездов в ПО-1 с направления Б), а элемент 2 с меньшей загрузкой  $k_3 = 0,15$  обеспечивает пять различных маршрутов (прием и отправление региональных и пассажирских поездов с направлений Б и В).

## 5 РАСЧЕТ ПУТЕПРОВОДНОЙ РАЗВЯЗКИ

При приеме поездов на станцию с перегонов могут возникнуть задержки подвижного состава из-за враждебности с другими маршрутами приема и отправления (рисунок 5.1).

Так, при приеме грузового поезда с В в ПО-1 и одновременным проследованием скоростного поезда по I главному пути стрелочные переводы 7 и 9 оказываются задействованными в обоих маршрутах. При высокой интенсивности движения поездов с А и на А по I и II главным путям могут наблюдаться частые задержки по неприему грузовых поездов с В в ПО-1. Технической мерой решения этой проблемы является проектирование развязки маршрутов в разных уровнях (рисунок 5.2).

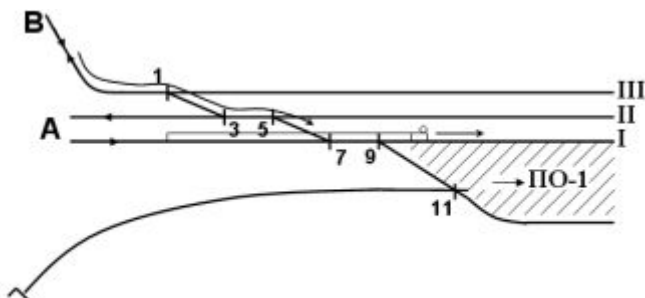


Рисунок 5.1 – Пересечение маршрутов приема поездов в одном уровне

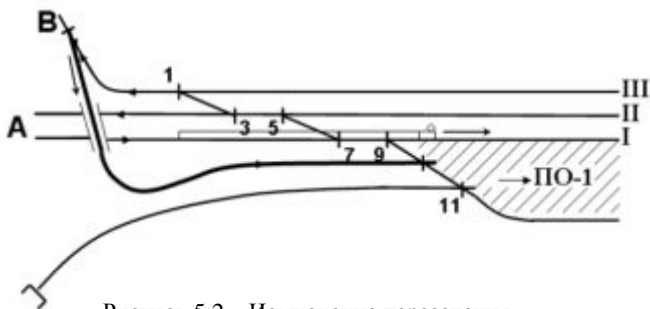


Рисунок 5.2 – Исключение пересечения маршрутов приема поездов при сооружении развязки

Прием поездов с В в ПО-1 производится по новому пути, проходящему на путепроводе над главными путями (в месте сооружения путепровода пути I и II на плане не видны). При этом с соблюдением всех требований безопасности по исключению враждебности маршрутов выполняется прием и отправление поездов с А и В.



В зависимости от взаимного расположения подходов к станции и числа главных путей на них по результатам расчетов в курсовой работе следует вычертить соответствующую схему развязки. При варианте размещения узловой участковой станции на пересечении направлений А-Б и В-Г вычерчивается одна из двух развязок.

В соответствии с исходными данными и методикой необходимо рассчитать основные элементы путепроводной развязки. Для условий рассматриваемого примера развязка сооружается со стороны примыкания двух подходов Б и В при двухпутном подходе Б и однопутном В (рисунок 5.3).

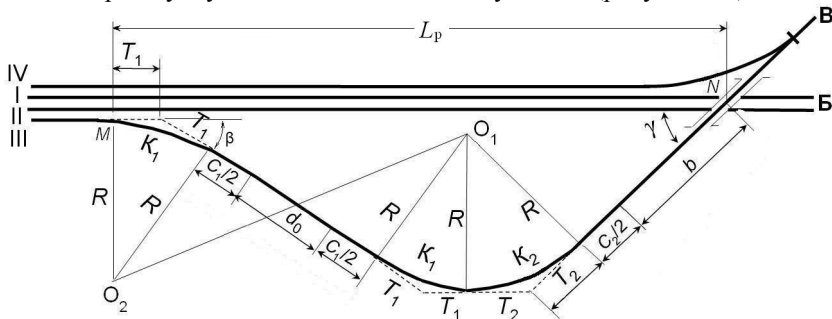


Рисунок 5.3 – Расчетная схема путепроводной развязки

Длина путепроводной развязки от точки  $M$  (отхода пути III на путепровод) до  $N$  (середины путепровода) определяется суммированием отдельных элементов плана развязки:

$$L_{\text{п}} = K_1 + C_1/2 + d_0 + C_1/2 + K_1 + K_2 + C_2/2 + b,$$

где  $K_1, K_2$  – длины круговых кривых, м;

$C_1, C_2$  – длины переходных кривых, м;

$d_0$  – длина прямой вставки, м;

$$b = T_{\text{в}} + 0,5l_{\text{пл}},$$

$T_{\text{в}}$  – длина тангенса вертикальной спрягающей кривой, м;

$l_{\text{пл}}$  – длина элемента профиля площадки на путепроводе, м.

Длины круговых кривых  $K_1$  и  $K_2$  рассчитываются по формулам

$$K_1 = (\pi/180)R\beta, \quad K_2 = (\pi/180)R(\beta + \gamma),$$

где  $R$  – радиус круговой кривой, м;

$\beta$  – угол отхода на путепроводную развязку, определяемый из уравнений при проецировании на вертикальную ось элементов развязки между точками  $O_1$  и  $O_2$ ;

$\gamma$  – угол развязки, град.

Длина проекции развязки в плане на ось I главного пути

$$L_p = T_1 + (T_1 + C_1/2 + d_0 + C_1/2 + T_1)\cos \beta + T_1 + T_2 + (T_2 + C_2/2 + b)\cos \gamma.$$

Для расчета путепроводной развязки в курсовой работе можно использовать компьютерную программу Viad200, которая установлена в компьютерном классе в аудитории 333 кафедры «Транспортные узлы». Программное окно ввода данных представлено на рисунке 5.4.

Рисунок 5.4 – Интерфейс программы расчета путепроводной развязки

Для рассматриваемого примера вводим следующие данные:

- длина прямой вставки  $d_0 = 150$  м (принимается);
- угол путепроводной развязки  $\gamma = 20^\circ$  (см. п. 8, *a* задания);
- длина путепровода  $l_{\text{пут}} = 149,84$  м (принимается);
- радиус круговой кривой  $R = 2000$  м (принимается);
- длина переходных кривых  $C_1 = C_2 = 115$  м (принимается);
- руководящий уклон на направлении  $i = 10$  ‰ (см. п. 2 задания);
- длина площадки на путепроводе  $l_{\text{пл}} = 200$  м (см. п. 8, *b* задания);
- радиус вертикальной сопрягающей кривой  $R_v = 15000$  м (принимается).

После ввода указанных значений расчетных параметров в соответствующие позиции программного окна нажимаем кнопку «Выполнить расчет» и получаем результаты. Пример расчета приведен на рисунке 5.5.

Фамилия: Иванов И. И.

Длина прямых вставок между начальными точками переходных кривых, м: 150

Угол путепроводной развязки, град: 20

Длина путепровода,  $L_{пг}$ , м: 149,84

Радиус круговой кривой,  $R$ , м: 2000

Длина переходных кривых,  $C_i$ , м: 115

Величина руководящего уклона на направлении,  $i$ , промилль: 10

Длина площадки на путепроводе,  $l_{пл}$ , м: 200

Радиус вертикальной сопрягающей кривой,  $R_v$ , м: 15000

Вспомогательный угол,  $\phi$ , град: 3,790

Прямая вставка,  $d$ , м: 265,000

Длина тангенса кривой  $K_1$ ,  $T_{k1}$ , м: 268,137

Длина тангенса кривой  $K_2$ ,  $T_{k2}$ , м: 352,654

Угол отхода на путепроводную развязку,  $\beta$ , град: 15,272

$U$ , м: 211,058

$A$ , м: 635,074

Длина тангенса вертикальной сопрягающей кривой,  $T_v$ , м: 75,000

Длина круговой кривой  $K_1$ , м: 533,087

Длина круговой кривой  $K_2$ , м: 1231,207

Длина развязки,  $L_{пл}$ , м: 2311,714

Длина проекции развязки,  $L$ , м: 2258,682

Рисунок 5.5 – Результаты расчета параметров плана путепроводной развязки

Общая длина путепроводной развязки  $L_{пл}$  и ее длина в проекции  $L$  являются основными расчетными параметрами, позволяющими запроектировать план пересечения главных путей в разных уровнях на подходе к узловым участковой станции.

В пояснительной записке по результатам расчетов должна быть вычерчена общая схема путепроводной развязки (см. рисунок 5.3), на которой вместо обозначений параметров ( $K_1$ ,  $K_2$ ,  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $L_p$ ) должны быть указаны конкретные их величины. Если некоторые параметры не рассчитывались по программе Viad200, то на итоговом чертеже путепроводной развязки их указывать не следует.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выполнение курсовой работы «Проектирование узловой участковой станции» позволит студенту получить практические навыки разработки конструкций горловин станции, соединения путей в парк в соответствии с проектными требованиями. Проверка правильности их проектирования осуществляется посредством наложения на схемное решение технологических линий обработки поездов различных категорий.

Участковая станция должна восприниматься как сложный комплекс взаимодействующих устройств путевого развития и технического оснащения. Весь этот комплекс устройств воспроизводится наглядно в соответствующих условных обозначениях немасштабной схемы и масштабного плана. Схема является удобной формой представления всех путей, стрелочных переводов, сигналов и других обустройств, обеспечивающих выполнение технологических операций по пропуску и переработке поездо- и вагонопотоков различных категорий. Важно научиться «читать» схему станции как технический чертеж, видеть перемещение составов поездов, передач, подач по путям и стрелочным переводам. Схема участковой станции, являясь немасштабным образом плана, правильно отражает связи путей в горловинах, повторяя соединения стрелок в съездах. Это свойство схемы позволяет эффективно ее использовать при анализе «узких» мест, выявлению особо загруженных элементов, приводящих к задержкам подвижного состава в определенных маршрутах. Именно эти навыки являются существенными, которые должен получить студент в процессе выполнения данной курсовой работы.

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**  
(обязательное)

**Исходные данные на курсовую работу**

1 Схемы подходов магистральных линий:

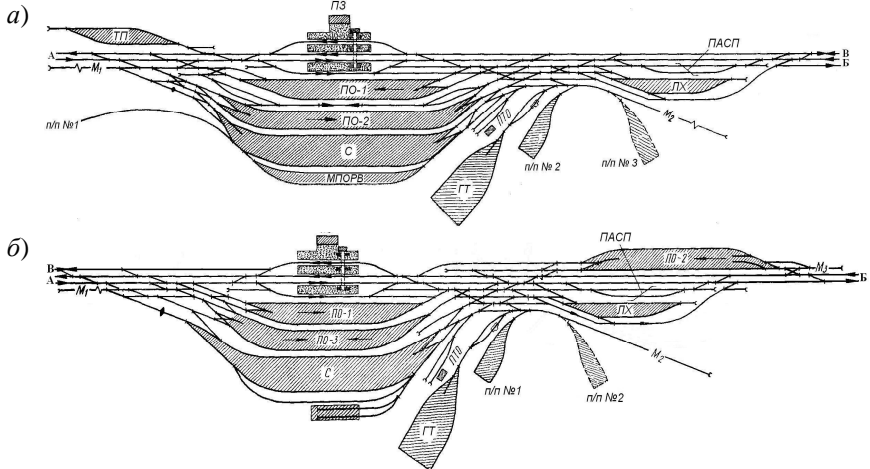


2 Характеристика направлений, примыкающих к станции Н (таблица А.1):

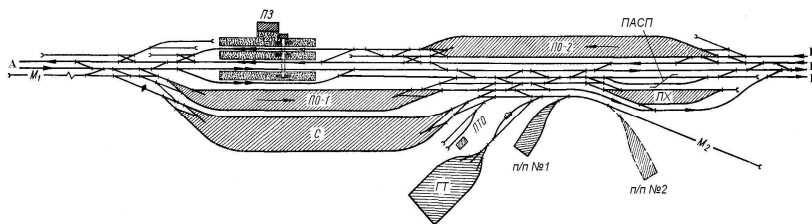
*Таблица А.1 – Характеристика примыкающих направлений*

Номер варианта	Масса грузового поезда, т	Руководящий укло- лон, %о	Номер ва- рианта	Масса грузового поезда, т	Руководящий ук- лон, %о
1	3300	10	16	6300	7
2	3750	8	17	5800	6
3	4450	10	18	3350	12
4	5200	7	19	4800	6
5	4600	9	20	4500	7
6	5700	7	<b>21</b>	<b>4000</b>	<b>10</b>
7	5900	8	22	5900	7
8	4000	9	23	4100	10
9	5400	6	24	3200	7
10	4000	8	25	3800	11
11	4900	7	26	3600	8
12	4500	8	27	5300	6
13	4100	9	28	5000	8
14	3900	5	29	5800	9
15	4100	11	30	3800	5

3 Тип проектируемой станции: а) **поперечный**; б) продольный; в) полупродольный



6)



4 Размеры движения грузовых и пассажирских поездов (таблицы 2, 3).

Таблица А.2 – Размеры движения грузовых поездов. Коэффициент пересчета 1,2

Направления		Количество поездов в сутки на направлениях					
		транзитных				Перерабатываемых	
		А	Б	В	Г	сборных	участковых
Транзитные поезда	А	–	19	3	7	2	2
	Б	18	–	6	1	2	2
	В	2	7	–	5	1	1
	Г	6	1	4	–	1	1
Перерабатываемые поезда	Сборные	2	1	1	1	–	–
	Участковые	2	2	1	1	–	–

Таблица А.3 – Расчетные суточные размеры движения пассажирских поездов. Коэффициент пересчета 1,0

Из \ На	А	Б	В	Г	Н (региональные)
А	–	7	3	2	11
Б	6	–	4	3	9
В	3	4	–	2	7
Г	2	3	2	–	6
Н (региональные)	11	9	7	6	–

5 Погонная нагрузка: 4,5 т/п.м.

6 Количество путей в сортировочном парке: а) 6, 7, 8, 9, 10.

7 Скорость движения пассажирских поездов: а) до 120 км/ч;

б) свыше 120 км/ч.

8 Параметры путепроводной развязки:

а) угол развязки – 20°, 25°, 30°, 45°, 60°, 90°;

б) длина элемента площадки на путепроводе: 200, 250, 300 м.

Недостающие данные принимаются студентом по согласованию с преподавателем или по рекомендациям данного методического пособия.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Железные дороги колеи 1520 мм СТН Ц-01-95. МПС. – М. , 1995. – 86 с.
- 2 Правила и технические нормы проектирования станций и узлов на железных дорогах колеи 1520 мм. – М. , 2001. – 255 с.
- 3 Методические рекомендации по расчету пропускной и перерабатывающей способности железнодорожных сооружений и устройств. Ч. I и II / Белорусская железная дорога. – Минск, 2009. – 75 с.
- 4 Участковые станции : учеб.-метод. пособие / М.Н. Луговцов [и др.]; под общ. ред. М.Н. Луговцова. – Гомель : БелГУТ, 2007. – 197 с.
- 5 **Луговцов, М.Н.** Проектирование железнодорожных станций и узлов : учеб. пособие / М.Н. Луговцов, В.Я. Негрей, В.А. Подкопаев. – Гомель : БелГУТ, 2004. – 159 с.
- 6 Железнодорожные станции и узлы : учеб. для вузов ж.-д. трансп. / В.Г. Шубко [и др.]; под ред. В.Г. Шубко и Н.В. Правдина. – М. : Транспорт, 2002. – 368 с.
- 7 Железнодорожные станции и узлы (задачи, примеры, расчеты) / Н.В. Правдин [и др.]; под ред. Н.В. Правдина, С.П. Вакуленко. – М. : Маршрут, 2015. – 649 с.
- 8 **Луговцов, М.Н.** Требования к оформлению курсовых и дипломных проектов и работ : пособие / М.Н. Луговцов, В.Я. Негрей, В.А. Подкопаев. – Гомель : БелГУТ, 2001. – 40 с.

## О Г Л А В Л Е Н И Е

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1 РАЗРАБОТКА НЕМАСШТАБНОЙ СХЕМЫ СТАНЦИИ .....	4
1.1 Определение исходных данных.....	4
1.1.1 Расчет количества главных путей .....	4
1.1.2 Расчет числа путей в приемоотправочных парках .....	6
1.1.3 Расчет полезных длин приемоотправочных, сортировочных и вытяжных путей .....	7
1.2 Изменения в типовой схеме станции согласно расчетам .....	8
1.2.1 Приведение в соответствие расчетным значениям числа подходов и главных путей участковой станции .....	8
1.2.2 Внешний вид объектов путевого развития станции на схеме .....	8
1.2.3 Разработка конструкции путевого развития приемоотправочных парков в соответствии с расчетным числом путей .....	9
1.2.4 Разработка конструкции путей сортировочного парка .....	11
1.2.5 Нанесение на схему станции изображений других устройств .....	13
1.2.6 Оформление немасштабной схемы станции в соответствии с рекомендациями.....	14
1.2.7 Разработка немасштабной схемы узловой участковой станции .....	15
2 ТЕХНОЛОГИЯ РАБОТЫ УЗЛОВОЙ УЧАСТКОВОЙ СТАНЦИИ .....	16
2.1 Обслуживание региональных и пассажирских поездов .....	16
2.2 Пропуск транзитных поездов .....	17
2.3 Обработка транзитных поездов, прибывающих на станцию в расформирование .....	17
2.4 Обслуживание пунктов местной работы .....	17
2.5 Технологические линии передвижения поездных локомотивов .....	17
3 РАЗРАБОТКА МАСШТАБНОГО ПЛАНА СТАНЦИИ .....	21
3.1 Общие положения .....	21
3.2 Последовательность операций на начальном этапе разработки масштабного плана станции .....	23
3.3 Проектирование приемоотправочных парков масштабного плана с увязкой путей в нечетной горловине .....	25
3.4 Проектирование путей сортировочного парка с увязкой путей в горочной горловине.....	28
3.5 Увязка путей парков масштабного плана станции в выходной горловине .....	28
3.6 Укладка вытяжных путей .....	30
3.7 Примыкание комплексов устройств участковой станции .....	31
3.8 Характеристика плана станции с полным перечнем условных обозначений устройств технического оснащения и элементов путевого развития .....	31
4 РАСЧЕТ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ПРИЕМООТПРАВОЧНЫХ ПАРКОВ И НАИБОЛЕЕ ЗАГРУЖЕННОЙ ГОРЛОВИНЫ СТАНЦИИ .....	33
4.1 Расчет пропускной способности приемоотправочных парков станции .....	33
4.2 Расчет пропускной способности наиболее загруженной горловины .....	34
5 РАСЧЕТ ПУТЕПРОВОДНОЙ РАЗВЯЗКИ .....	38
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	41
ПРИЛОЖЕНИЕ А Исходные данные на курсовую работу .....	43
ПРИЛОЖЕНИЕ Б Немасштабная схема узловой участковой станции .....	вкл
ПРИЛОЖЕНИЕ В Масштабный план узловой участковой станции .....	вкл
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....	45





Учебное издание

*ГОЛОВНИЧ* Александр Константинович

**Проектирование узловой участковой станции**

Учебно-методическое пособие

Редактор И. И. Э в е н т о в  
Технический редактор В. Н. К у ч е р о в а

Подписано в печать 28.12.2016 г. Формат 60×84 1/16  
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать на ризографе.  
Усл. печ. л. 2,79 + 2 вкл. (1,67 усл. печ. л.) Уч.-изд. л. 4,46 Тираж 300 экз.  
Зак. № Изд. № 117

Издатель и полиграфическое исполнение:  
Белорусский государственный университет транспорта.  
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,  
распространителя печатных изданий  
№ 1 / 361 от 13.06.2014.  
№ 2 / 104 от 01.04.2014.  
Ул. Кирова, 34, 246653, г. Гомель