

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧЕРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ
САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению контрольной работы на тему: «Проектирование промежуточной станции»
по дисциплине «Железнодорожные станции и узлы»

Цель освоения дисциплины: формирование у обучающихся компетенций в области проектирования раздельных пунктов, в соответствии с правилами и нормами проектирования.

Проектирование промежуточной станции выполняется для новой двухпутной линии с одним или двумя дополнительными однопутными или двухпутными магистральными подходами, условия трассирования которой в районе проектируемой станции приведены на прилагаемом к заданию планшете.

Содержание пояснительной записки

Введение

Раскрывается назначение и роль промежуточных станций в работе сети дорог.

1 Анализ задания

Описывается характер местности в пределах размещения станционной площадки, характеристика подходов к станции, характеристика оснащённости раздельного пункта.

2 Выбор типа схемы промежуточной станции

Промежуточные станции различаются по взаимному расположению приемо-отправочных путей и бывают поперечного, полупродольного и продольного типов; за основу выбираемых схем принимаются схемы, приведенные в источниках [1, 2, 3, 4].

Выбор схемы промежуточной станции осуществляется в такой последовательности: выбирается тип промежуточной станции (продольный, полупродольный или поперечный); определяется место расположения пассажирского здания; устанавливается место расположения грузового двора; выбирается примыкание путей необщего пользования; сравнивается несколько принципиальных схем станции.

Выбор типа станции зависит от длины станционной площадки ($L_{пл}$), которая измеряется по планшету (расстояние между уклоноуказательными знаками с учетом масштаба) и стандартной длины приемо-отправочных путей (см. задание) и определяется в соответствии с таблицей 2.1 [4].

Таблица 2.1 - Длины станционных площадок

Категория линий	Расположение приемо-отправочных путей	Минимальная длина (м) станционных площадок при полезной длине приемо-отправочных путей		
		850	1050	1250
I, II, III	Продольное	2500	2900	3300
I, II, III	Полупродольное	2000	2200	2400
I, II, III	Поперечное	1450	1650	1850

На железнодорожных линиях или участках, где имеется перспектива постройки третьего (четвертого) главного пути, длины площадок должны быть увеличены на 500-700 м соответственно.

Длины станционных площадок в таблице 2.1 приведены без учета тангенсов вертикальных кривых, величина которых должна добавляться к длинам, указанным в таблице. Тангенсы вертикальных кривых определяются по формуле

$$T = R_v \frac{\Delta i}{2000}, \quad (2.1)$$

где R_v - радиус вертикальной кривой, м;

Δi - алгебраическая разность уклонов, ‰.

Смежные прямолинейные элементы продольного профиля главных путей на станциях и подходах к ним следует сопрягать в вертикальной плоскости кривой радиусом: 15000 м на линиях I категории; 10000 м на линиях II, III категорий; 5000 м на линиях IV категории; 3000 м на линиях IV категории.

Сравнивая потребную длину станционной площадки с фактической, выбирается тип промежуточной станции. При этом сопоставление указанных длин станционных площадок начинается с продольного типа. Если фактическая длина станционной площадки больше или равна потребной для продольного типа, то для разработки выбирается продольный тип станции. Если длина меньше табличного значения потребной длины площадки для продольного типа, то переходят к аналогичному сопоставлению длин площадок для полупродольного типа, а если фактическая длина меньше потребной для полупродольного типа, то остается одно решение — принять для проектирования схему станции с поперечным расположением путей.

Пример. Выбрать тип промежуточной станции на трехпутном участке линии II категории при полезной длине приемо-отправочных путей 1050 м. Продольный профиль главного пути на станции и подходах к ней приведен на рисунке 2.1.

$$T_{1в} = 10000 \frac{3-0}{2000} = 15 \text{ м}; \quad T_{2в} = 10000 \frac{4-0}{2000} = 20 \text{ м}.$$



Рисунок 2.1 – Профиль станционной площадки и подходов

Таким образом, длина потребной станционной площадки составит

$L_{пл} = 2900 + 15 + 20 + 500 = 3435$ м – для станции продольного типа;

$L_{пл} = 2200 + 15 + 20 + 500 = 2735$ м – для станции полупродольного типа;

$L_{пл} = 1650 + 15 + 20 + 500 = 2185$ м – для станции поперечного типа;

Вывод: на выделенной площадке длиной 2500 м можно разместить станцию поперечного типа.

После выбора типа станции необходимо приступить к разработке ее схемы, соблюдая перечисленные ниже требования.

3 Обоснование числа приемо-отправочных путей станции

Число приемо-отправочных путей на промежуточных станциях согласно [4] устанавливается в зависимости от размеров движения и должно быть не менее числа, указанного в таблице 3.1, без учета главных путей.

Таблица 3.1 - Число приемо-отправочных путей на промежуточных станциях

Однопутная линия при размерах движения, пары поездов параллельного графика в сутки			Для двухпутных линий	Для трехпутных линий	Для четырехпутных линий
до 12	13-24	более 24			
2	2	2-3	2	3	3-4
1гпм4/					

Если станция имеет примыкания путей необщего пользования с большой грузопереработкой или пропускает более 5 пар пассажирских (пригородных) поездов, то к табличным данным в этих случаях добавляется еще 1-2 пути.

4 Разработка немасштабной схемы станции

Схемы станций разрабатываются на основании задания и анализа планшета. При этом учитывается схема подходов, уклоны на подходах, размещение по отношению к главным путям пассажирского здания и грузового двора, длина станционной площадки, указанная на планшете, и другие данные. Совместить данные требования с выбранным типом станции необходимо следующим образом:

1) Доработать заданную схему подходов к станции:

- основную линию (однопутную или двухпутную) на схеме подходов показать горизонтально одной или двумя чертами, а дополнительные подходы (однопутные или двухпутные) - примыкающими к ней;
- стрелочками показать и подписать направление движения – четное и нечетное;
- пронумеровать главные пути;
- стрелочками показать направление движения по каждому из этих путей.

2) Решить вопрос размещения основных устройств на станции: приемо-отправочных парков, пассажирских и грузовых устройств, вытяжного пути. Для этого необходимо сначала изучить типовые схемы промежуточных станций, представленных в литературе [1, 2, 3, 4], а затем компоновать свою схему, применяя основные принципы компоновки типовых схем:

- вытяжной путь располагаем параллельно главным путям со стороны грузового района;
- приемо-отправочные парки (четный и нечетный) примыкаем к четной или нечетной горловине станции со стороны расположения четных или нечетных главных путей соответственно, причем один из парков примыкаем через вытяжной путь;
- пассажирское здание располагаем в соответствии с требованием плана местности (город сверху над основной линией или город снизу под основной линией) в свободной от приемо-отправочного парка половине;
- грузовые устройства располагаем параллельно приемо-отправочному парку с примыканием к вытяжному пути.

Примеры компоновки схем станции в зависимости от расположения главных путей представлены на рисунках 4.1, 4.2, 4.3 (для всех рисунков: а – схема подходов; б – размещение основных устройств при расположении города сверху для продольных и полупродольных схем; в - размещение основных устройств при расположении города сверху для поперечной схемы; г - размещение основных устройств при расположении города снизу для продольных и полупродольных схем; д - размещение основных устройств при расположении города снизу для поперечной схемы).

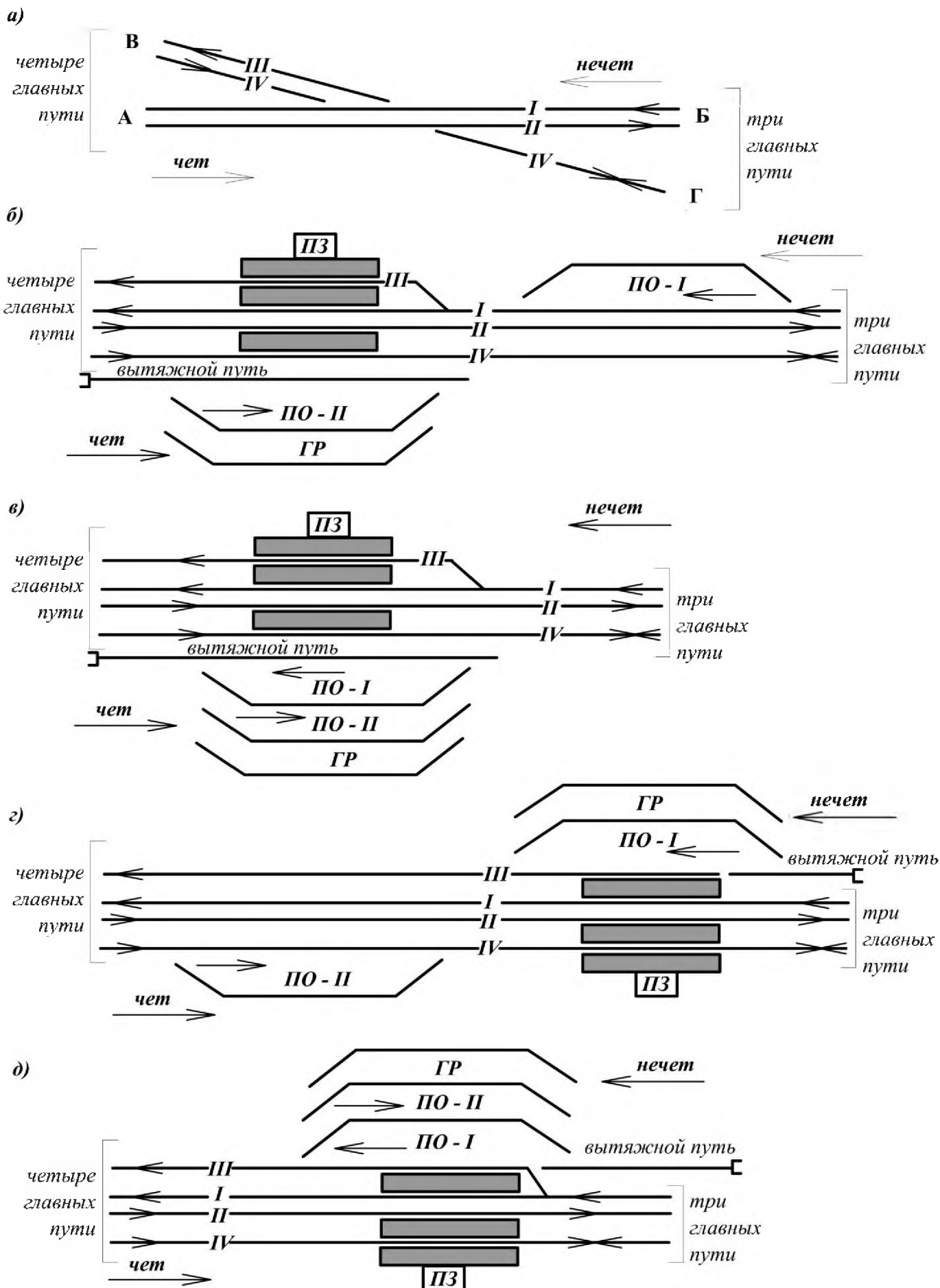
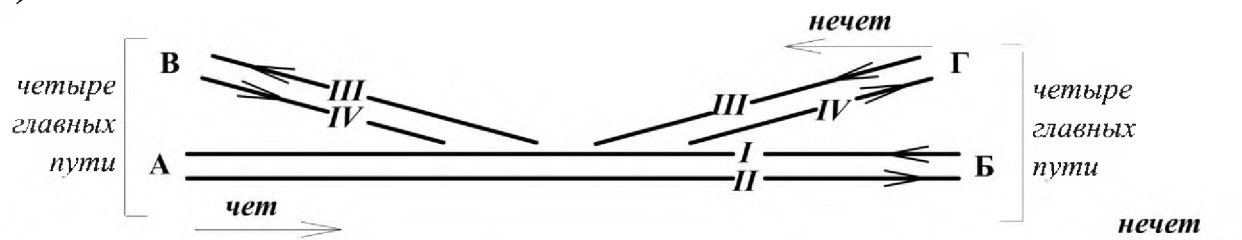
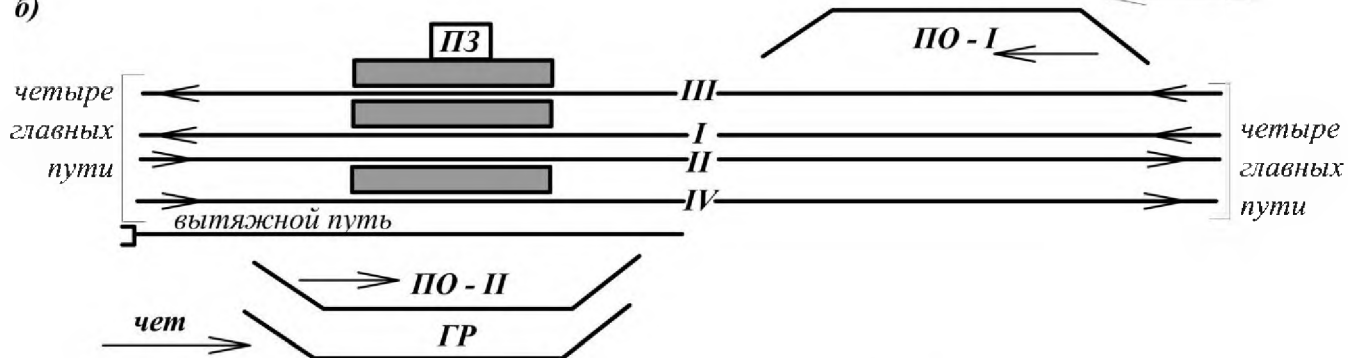


Рисунок 4.1 – Взаимное расположение основных устройств на промежуточной станции при различном числе главных путей на подходах

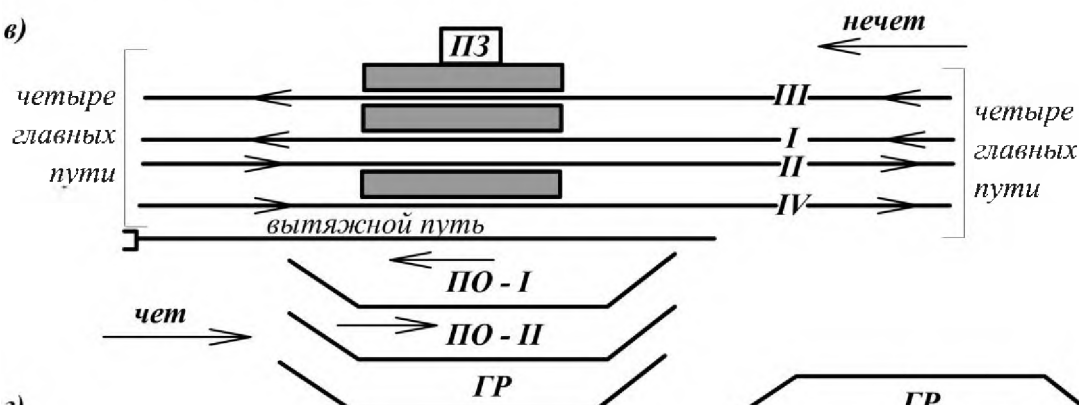
а)



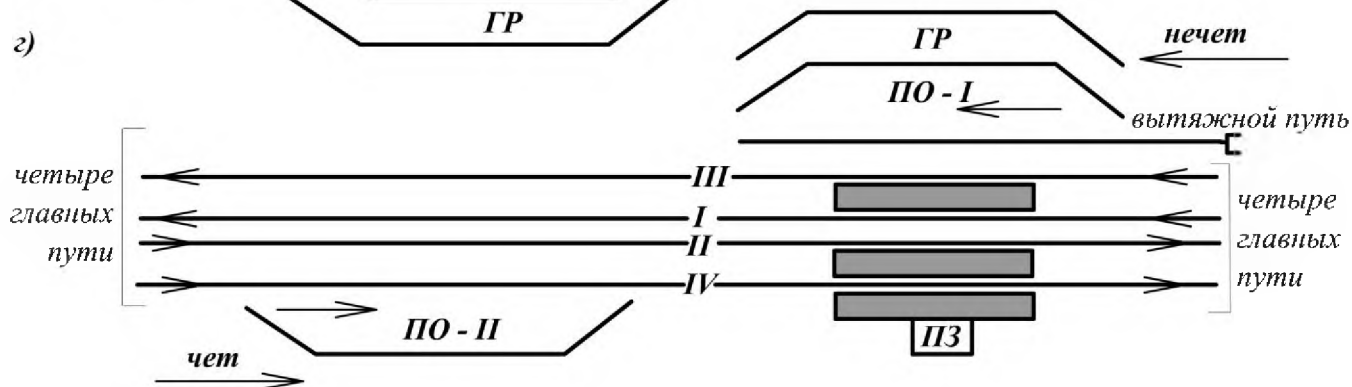
б)



в)



г)



д)

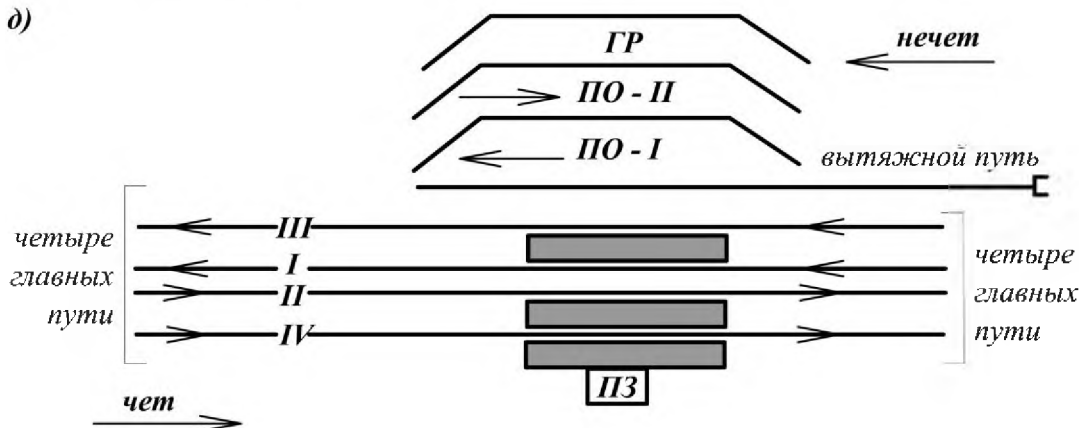


Рисунок 4.2 – Взаимное расположение основных устройств на промежуточной станции четырехпутной линии (вариант примыкания и пересечения может быть скомпонован одинаково)

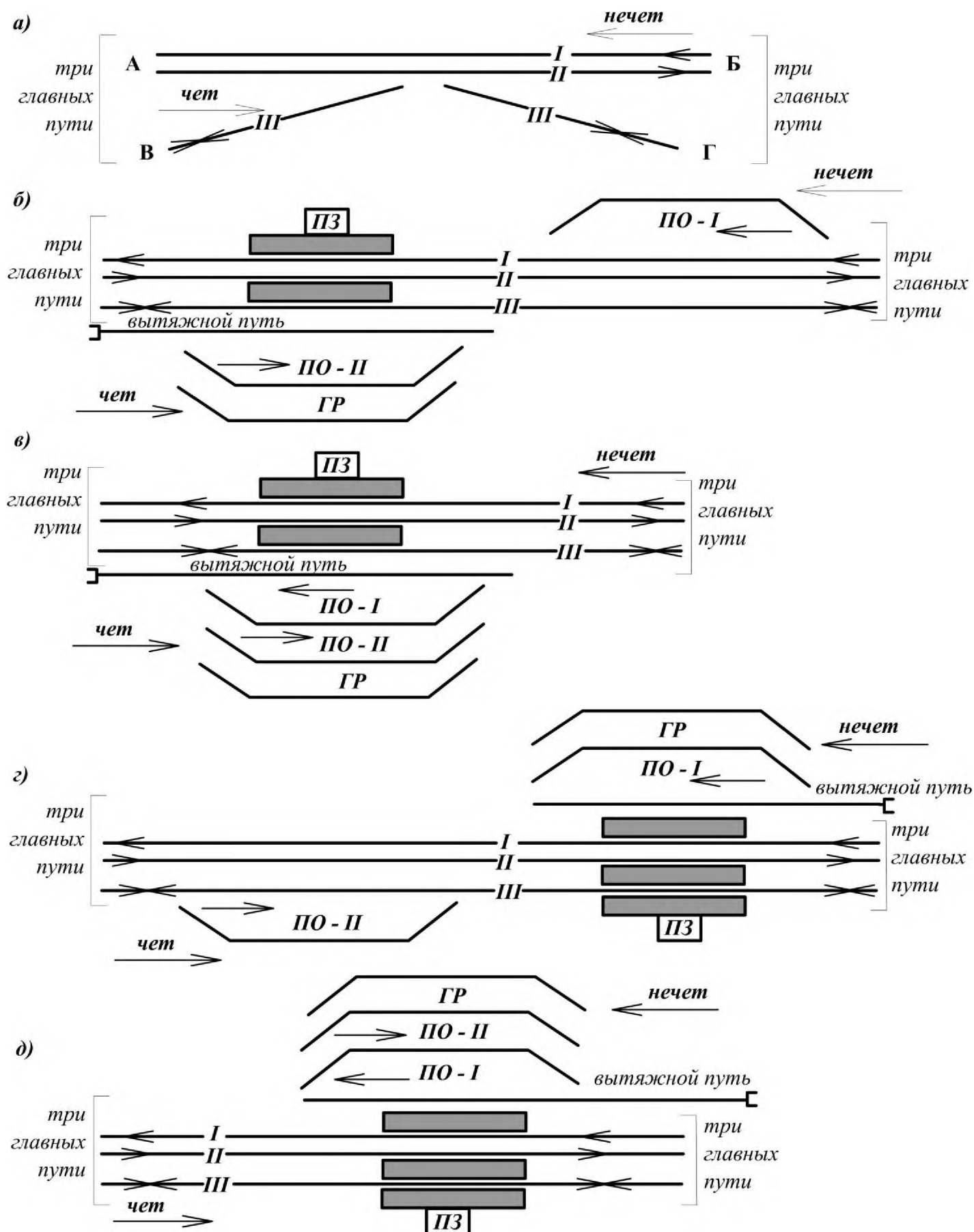


Рисунок 4.3 – Взаимное расположение основных устройств на промежуточной станции трехпутной линии

Промежуточные станции следует располагать на горизонтальной площадке. В отдельных случаях допускается расположение отдельных пунктов на уклонах не круче $1,5\text{‰}$, а в трудных условиях на уклонах до $2,5\text{‰}$. Расположение станций на уклонах в проектах должно быть обосновано. Диспетчерские съезды и отдельные стрелочные переводы на главных путях за пределами горловин могут быть размещены на любом продольном уклоне до руководящего включительно.

Вытяжные пути за пределами стрелочной горловины станции должны иметь уклон не более $2,5\text{‰}$ в сторону обслуживаемых ими путей или располагаться на горизонтальной площадке. В трудных условиях они могут быть уложены на подъеме не круче 2‰ в сторону обслуживаемых путей. Вытяжные пути, используемые только для работы сборных и вывозных поездов, в трудных условиях допускается проектировать в соответствии с продольным профилем смежного участка главного пути.

Станции, отдельные парки и вытяжные пути нужно располагать на прямых участках. В трудных условиях допускается их размещение на кривых радиусом не менее 1200 м, а на линиях со скоростями движения поездов более 120 км/ч - не менее 1500 м. В особо трудных топографических условиях, при соответствующем обосновании, допускается уменьшение радиуса кривой до 600 м, а в горных условиях - до 500 м.

Пути у платформ и погрузочно-выгрузочных фронтов следует проектировать также на прямой. Проектирование на кривой допускается только в трудных условиях, причем радиус кривой должен составлять не менее 600 м, а в особо трудных условиях - не менее 500 м.

Пассажирское здание (ПЗ) должно располагаться со стороны населенного пункта, а если его нет, то с нагорной стороны. В продольном направлении относительно трассы главного пути пассажирское здание размещается на более благоприятной местности и, по возможности, напротив середины пассажирских платформ. При отсутствии других факторов пассажирское здание располагается ближе к горловине, к которой примыкает грузовой двор, и где выполняется основная маневровая работа.

Грузовые устройства (ГУ) на промежуточных станциях могут располагаться либо со стороны пассажирского здания, либо с противоположной стороны. Но грузовой двор можно расположить с востока или с запада. При решении этого вопроса следует учитывать расположение переезда и пути необщего пользования. Вытяжной путь нежелательно пересекать автодорогой. Поэтому вытяжной путь и переезд целесообразно располагать в разных районах станции. Расположение переезда либо задается по заданию на плане, либо выбирается. При этом имеет значение профиль подхода к станции. Переезд обычно располагается между первым стрелочным переводом и входным светофором с той стороны станции, где по условиям профиля легче остановиться поезду. Выбрав место для переезда, выбирают место для вытяжного пути. Грузовой двор всегда примыкает к вытяжному пути.

Для выбранной схемы устанавливают оптимальное примыкание пути необщего пользования. Наиболее целесообразные точки его примыкания следующие: на продолжении вытяжного пути (можно в любом месте вытяжного пути), на продолжении предохранительного тупика или к соединительным путям грузового двора.

На линиях скоростного движения поездов главные пути пересекаются с автомобильными дорогами в разных уровнях.

Результатом работы над разделом является построение принципиальных схем станций, соответствующих выданному заданию. После вычерчивания вариантов схем станции следует установить, какая из рассматриваемых схем является лучшей. Это

определяется в результате экспертного сравнения, которое учитывает преимущества и недостатки каждого варианта. Для сравнения выбираются критерии, различающиеся по вариантам станции, например:

- капитальные затраты на строительство станции по каждому типу;
- эксплуатационные расходы;
- загрузка горловин;
- безопасность поездной работы;
- безопасность маневровой работы;
- рациональное использование длины станционной площадки;
- возможность дальнейшего развития станции;
- возможность пропуска поездов повышенной массы и длины.

Вариант принципиальной схемы станции, в наибольшей степени отвечающий этим требованиям, должен быть принят для дальнейшего проектирования. Сравнимые схемы должны быть вычерчены немасштабно на листах формата А4 и приложены к разделу пояснительной записки.

В процессе дальнейшей разработки немасштабной схемы станции должно быть показано:

- размещение путей, стрелочных переводов, пассажирских и грузовых устройств;
- расстояния между осями смежных путей;
- номера путей и их специализация;
- номера стрелочных переводов и марки их крестовин (стрелочные переводы с маркой крестовины 1/11 условно показываются кружком);
- входные и выходные сигналы;
- предельные столбики;
- направление движения поездов на подходах.

Стрелочные горловины промежуточных станций должны обеспечивать:

- изоляцию маневровой работы на вытяжном пути от приема и отправления транзитных поездов;
- одновременный прием поездов с дополнительных подходов с приемом и отправлением поездов главного направления;
- возможность устройства на двухпутных линиях в обоих концах станции диспетчерских съездов между главными путями. В первую очередь должны быть запроектированы два направленных в разные стороны диспетчерских съезда (по одному в каждом конце станции) таким образом, чтобы был обеспечен прием пассажирских поездов с обоих направлений к пассажирскому зданию;
- по возможности, должен быть обеспечен выход с погрузочно-выгрузочных путей на главный путь в обоих направлениях (при обосновании) без перестановки составов, с обязательным сооружением предохранительных тупиков.

Расстояния между осями смежных путей [4] на станциях в пределах прямых участков пути нужно принимать по таблице 4.1.

Таблица 4.1 - Расстояния между осями смежных путей на станциях

Наименование путей	Расстояние между осями смежных путей на станциях, мм	
	нормальное	наименьшее
1	2	3
Главные пути	5300	4800
Главные и смежные с ними пути: - на однопутных и двух путных линиях при скоростях движения до 140 км/ч;	5300	5300
- на двухпутных при скоростях более 141 км/ч	7650	7400
Приемо-отправочные пути и сортировочно-отправочные пути	5300	4800*
Между вытяжкой и смежным путем	6500	5300
Между погрузочно-выгрузочным путем у специализированной высокой платформы и смежным с ним парковым и каким - либо другим путем	6500	5300
Второстепенные станционные пути: пути грузовых районов	4800	4500
Пути для перегрузки грузов непосредственно из вагона в вагон габарита:		
1-Т	3650	3600
Т	4000	3950

Ширина междупутья при размещении в нем пассажирской платформы рассчитывается по формуле

$$e = b_1 + 2b_2, \quad (4.1)$$

где b_1 — ширина платформы, м;

b_2 — габаритное расстояние между платформой и осью пути, м (1,92 — высокая платформа, 1,745 — низкая платформа).

Ширина основной боковой пассажирской платформы в пределах зданий вокзала принимается не менее 6 м; ширина промежуточных платформ на промежуточных станциях принимается равной 4 м. На станциях пригородных участков, а также на линиях со скоростным движением пассажирских поездов ширина платформ определяется типом и размерами переходов между платформой и пассажирским зданием (тоннель, пешеходный мост) и подлежит обоснованию в проекте. При этом ширина промежуточной пассажирской платформы может быть определена по формуле

$$b_1 = a + 2k + 2c, \quad (4.2)$$

где a — наименьшая ширина перехода или схода, м;

k — габаритное расстояние между крайней гранью сооружения на платформе и краем платформы (не менее 2 м);

c — строительная толщина вертикальных панелей входа в тоннель, $c = (0,15 \div 0,20)$, м.

Ширину переходов и сходов определяют в зависимости от пассажиропотока, она должна быть не менее приведенной в таблице 4.2.

Таблица 4.2 - Размеры переходов между платформой и пассажирским зданием

Наименование устройств	Ширина не менее, м
Пешеходные тоннели	3,0
Пешеходные мосты	2,25
Переходы на уровне головки рельсов	3,0; при осуществлении почтовых и багажных операций – 4 м
Сходы с пешеходных мостов, выходы из тоннеля	2 м при двух выходах на платформу

Нумерация и специализация путей. Главные пути на перегонах и станциях нумеруются римскими цифрами (I, II, III, IV): по четному направлению - четными, по нечетному – нечетными. Приемо-отправочные пути нумеруются арабскими цифрами, начиная со следующего номера за номером главного пути, при этом пути, предназначенные для приема четных поездов, нумеруются четными цифрами, а пути, предназначенные для приема нечетных поездов - нечетными цифрами. Остальные станционные пути нумеруются также арабскими цифрами последовательно, начиная со следующего номера за последним номером приемо-отправочных путей, специализация путей по направлению показывается стрелочкой. На промежуточных станциях, а также на станциях, имеющих малое число приемо-отправочных путей, с использованием их для приема как четных, так и нечетных поездов, эти пути нумеруются порядковыми номерами вслед за номерами главных путей от пассажирского здания в полевую сторону.

Нумерация стрелочных переводов и обозначение марок крестовин. Каждый стрелочный перевод должен иметь определенный номер. Стрелочные переводы нумеруются со стороны прибытия четных поездов - порядковыми четными номерами, со стороны прибытия нечетных поездов - порядковыми нечетными номерами. Нумерация стрелок производится, начиная с входных стрелок станции. Стрелки, лежащие по стрелочной улице, а также спаренные стрелки должны иметь непрерывную нумерацию.

Границей, отделяющей четную от нечетной стороны, на промежуточных станциях принимается ось пассажирского здания (ось Y).

Стрелочные переводы марки 1/11 применяются:

- на съездах между главными путями;
- там, где пассажирские поезда отклоняются на боковой путь. В остальных случаях применяются стрелочные переводы марки 1/9.

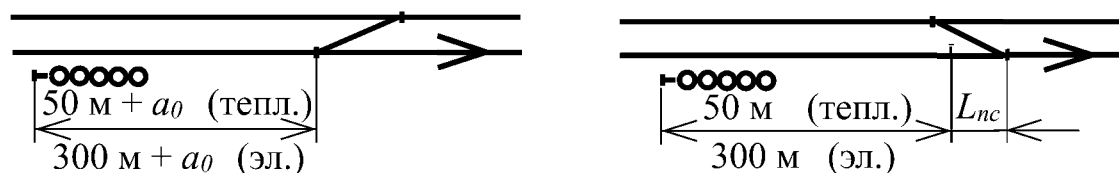
Тип рельсов главных, приемо-отправочных и прочих путей принимают согласно таблицы 4.3 [4].

Таблица 4.3 - Тип рельсов главных, приемо-отправочных и прочих путей

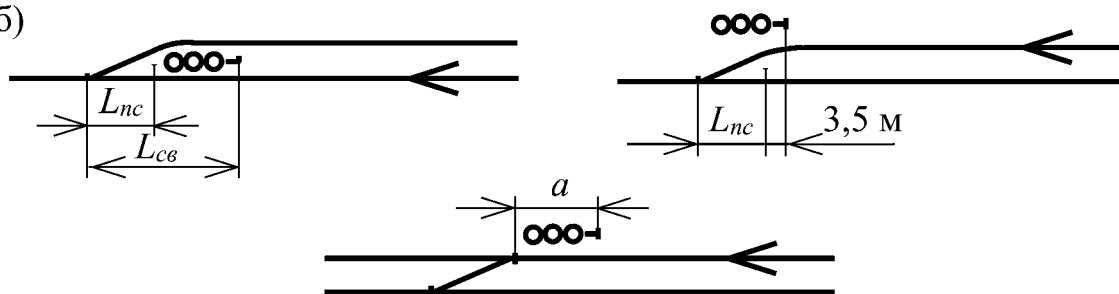
Наименование путей	Железнодорожные линии категорий					
	Скоростные	Особонапряженные	I	II	III	IV
1	2	3	4	5	6	7
Главные	новые P75-P65	новые P75	новые P75-P65	новые P65	старогодные P75-P65; новые P65	старогодные P75-P65; новые P50
Приемо-отправочные	старогодные P75-P65; новые P75-P65	старогодные P75; новые P65	старогодные P75-P65; новые P75-P65	старогодные P65; новые P50	старогодные P65; новые P50	старогодные P65; новые P50
Вытяжные, погрузочно-выгрузочные, предохранительные тупики, весовые	старогодные не ниже P50					

Места установки предельных столбиков, выходных и входных светофоров указаны на рисунке 4.4.

а)



б)



Условные обозначения:

L_{nc} - расстояние от центра стрелочного перевода до предельного столбика;

$L_{св}$ - расстояние от центра стрелочного перевода до светофора;

a - расстояние от центра стрелочного перевода до стыка рамного рельса;

a_0 - расстояние от центра стрелочного перевода до начала остряка.

Рисунок 4.4 - Правила расстановки входных и выходных светофоров а) расстановка входных светофоров; б) расстановка выходных светофоров

Входные светофоры устанавливаются при тепловозной тяге не ближе 50 м от остряка первой противошерстной стрелки или от предельного столбика первой

пошерстной стрелки, при электрической тяге они ставятся на расстоянии 300 м от тех же точек, что вызвано устройством воздушного промежутка между контактной сетью перегона и станции. Входной светофор должен размещаться перед этим воздушным промежутком, чтобы остановившийся перед входным светофором электровоз не замкнул контактную сеть перегона и станции, когда на перегоне выполняется ремонт контактной сети. Входные светофоры нумеруются заглавной буквой Ч или Н.

Выходные светофоры устанавливаются: при противошерстной стрелке — напротив изолирующего стыка или стыка рамного рельса; при пошерстной стрелке, если выходной светофор и предельный столбик находятся в одном междупутье, то светофор ставится от центра стрелочного перевода согласно приложению 3, таблица 4; если они находятся в разных междупутьях, то на расстоянии 3,5 м от предельного столбика. Выходные сигналы нумеруются заглавной буквой Ч или Н с цифровым индексом, обозначающим номер пути.

На немасштабную схему станции наносятся: оси путей, нумерация путей и стрелок, специализация путей, входные и выходные сигналы и их нумерация, предельные столбики, марки стрелочных переводов (кроме 1/9), ширина междупутей, тип рельсов, размещение пассажирских и грузовых устройств. Кроме того, устанавливается самый короткий (расчетный) путь, полезная длина которого должна быть равна 850, 1050 или 1250 м (в соответствии с заданием). На станциях всех типов обычно два пути являются расчетными (один в четном, другой в нечетном направлениях).

На рисунке 4.5 приведен пример немасштабной схемы промежуточной станции.

Заключение

Заключение должно содержать обобщающие выводы о решении основных вопросов задания.

Затем в пояснительной записке приводится список использованных источников.

Рекомендуемый библиографический список для выполнения контрольной работы

1. Железнодорожные станции и узлы: учебник / В.И. Апатцев и др.; под ред. В.И. Апатцева, Ю.И. Ефименко. — М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2014. - 855 с.
2. Проектирование инфраструктуры железнодорожного транспорта (станции, железнодорожные и транспортные узлы): учебник /под ред. Н.В. Правдина и С.П. Вакуленко. — М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2012. — 1086 с.
3. Железнодорожные станции и узлы (задачи, примеры, расчеты): учебное пособие для специалистов / рек. МГУПС (МИИТ) ; под ред.: Н. В. Правдина, С. П. Вакуленко. - 5-е изд., испр. и доп. - Москва : УМЦ по образованию на железнодорожном транспорте, 2015. - 649 с.
4. Правила и технические нормы проектирования станций и узлов на железных дорогах колеи 1520 мм / МПС РФ. - Введ. с 28 июля 2000 г. - М. : Техинформ, 2001. - 255 с.

**ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ НА ТЕМУ:
«ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ СТАНЦИИ»**

Таблица 1 – Схема подходов к станции «Н» (последняя цифра шифра)

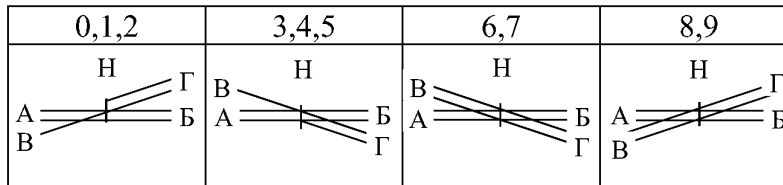


Таблица 2 – Характеристика примыкающих к станции «Н» линий (последняя цифра шифра)

Наименование	Варианты 0,1,2,3,4	Варианты 5,6,7,8,9
Полезная длина приемо-отправочных путей, м	1250	1250
Длина пассажирской платформы, м	500	400
Средства связи по движению поездов	А В Т О Б Л О К И Р О В К А	
Тип рельсов на главных и приемо-отправочных путях	Р65	
Род тяги	Э	Т

Планшет. Длина станционной площадки – 3000 м

