ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ»

СОГЛАСОВАНО:
Выпускающей кафедрой
«Эксплуатация железных дорог»
Зав. кафедрой _____Апатцев В.И
(подпись, Ф.И.О.)
«___»_____20__г.

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор – директор Российской открытой академии транспорта

_____Апатцев В.И.
(подпись, Ф.И.О.)
«___»_____20__г.

Кафедра: «Железнодорожная автоматика, телемеханика и связь»

Авторы: Горелик А.В., д.т.н., проф.,

ЗАДАНИЕ НА КОНТРОЛЬНУЮ РАБОТУ № 1 С МЕТОДИЧЕСКИМИ УКАЗАНИЯМИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
«Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте»
(название дисциплины)

Направление/специальность: **23.05.04 (190401.65) «Эксплуатация железных дорог»**

Профиль/специализация: **«Магистральный транспорт», «Безопасность движения и эксплуатация железнодорожного транспорта», «Грузовая и коммерческая работа», «Пассажирский комплекс железнодорожного транспорта», «Транспортный бизнес и логистика»**

Квалификация (степень) выпускника: **Инженер путей сообщения**

Форма обучения: **Заочная**

Одобрена на заседании Учебно-методической комиссии РОАТ Протокол №_____ «___»_____20__г. Председатель УМК _____ (подпись, Ф.И.О.)	Одобрена на заседании кафедры «Железнодорожная автоматика, телемеханика и связь» Протокол №_____ «___»_____20__г. Зав. кафедрой _____Горелик А.В. (подпись, Ф.И.О.)

Москва – 2014

1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Тема контрольной работы: «Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте»

Для успешного выполнения контрольной работы студент должен иметь ясное представление об устройстве, принципах действия и эксплуатационных возможностях перегонных и станционных устройств железнодорожной автоматики и телемеханики.

Чертежи выполняются карандашом на белой или миллиметровой бумаге стандартных размеров, либо с использованием стандартных компьютерных программ: каждый лист чертежа по высоте должен быть равен размеру листа пояснительной записки (297 мм), а по длине - кратному 210 мм× n.

Пояснительная записка пишется на одной стороне стандартного листа бумаги (210 × 297 мм). Все листы записки, в том числе чертежи и таблицы, должны быть сброшюрованы и иметь сплошную нумерацию, показанную в правом верхнем углу каждого листа. Для замечаний преподавателя слева оставляют поля шириной 4 см. Исправления по замечаниям делаются на чистой стороне листа рядом с замечаниями.

Контрольная работа содержит два задания. Пояснительная записка должна содержать тему контрольной работы, исходные данные по варианту, краткие пояснения по каждому заданию с соблюдением стандартной рубрикации (даются заглавия разделов, пояснения выполненных работ с приложением таблиц и чертежей). Чертеж вставляется в пояснительную записку после той страницы, на которой имеется первая ссылка на него. Пояснения должны быть краткими и конкретными.

В конце записки приводится список использованной литературы.

2. ЗАДАНИЕ НА КОНТРОЛЬНУЮ РАБОТУ С МЕТОДИЧЕСКИМИ УКАЗАНИЯМИ И ПРИМЕРАМИ ВЫПОЛНЕНИЯ

2.1 Задание №1

Заданная участковая станция (рис.2.1) расположена на двухпутной линии железной дороги, обеспечивает смену локомотивов и локомотивных бригад, выполняет поездную работу в объеме, превышающем 70 пар поездов в сутки, имеет не менее двух маневровых тепловозов в своем локомотивном хозяйстве - Л. Х. (депо, ремонтная база, экипировочные устройства) и осуществляет маневровыми локомотивами как маршрутизированные маневры (перестановку вагонов с одного пути приемо-отправочного парка на другой, подачу подвижных единиц на пути грузового двора, сортировочного парка и т.п.), так и не маршрутизированные - на 4-х путях сортировочного парка с использованием вытяжных путей при расформировании и формировании составов сборных и участковых поездов. Перегонные пути оборудованы устройствами двухпутной автоблокировки (АБ) с числовым кодированием информации и автоматической локомотивной сигнализацией (АЛСН) непрерывного действия.

а)

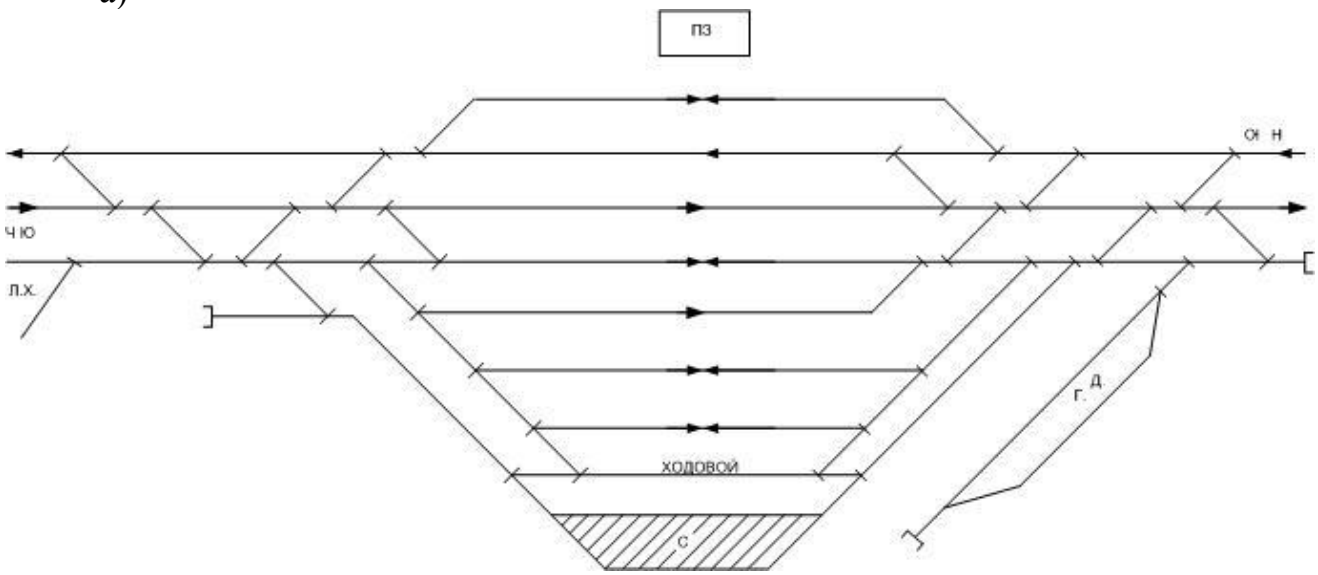
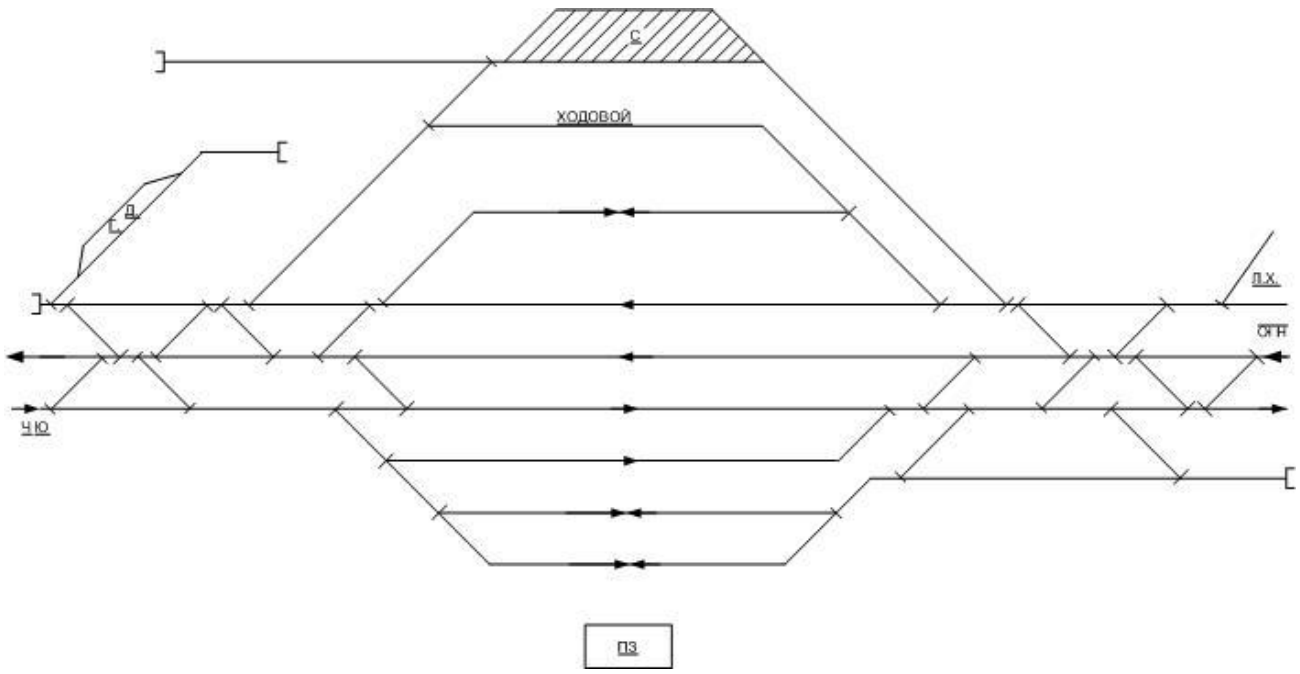
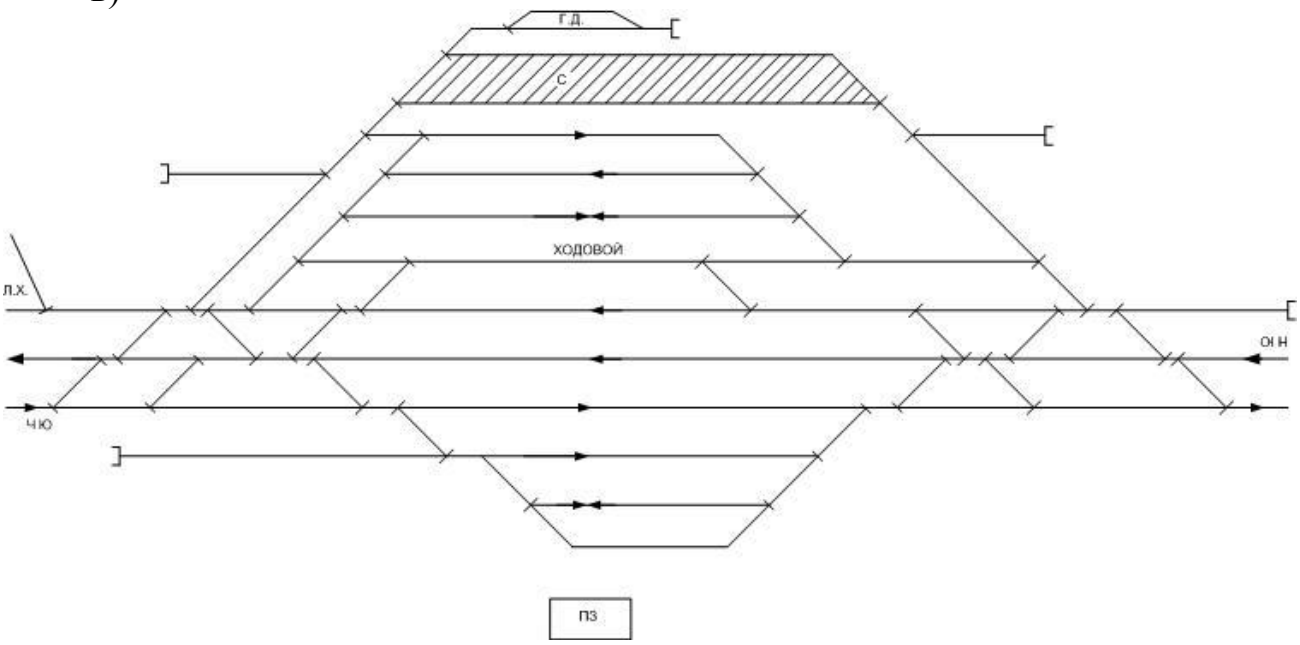


Рис. 2.1. Участковая станция.

б)

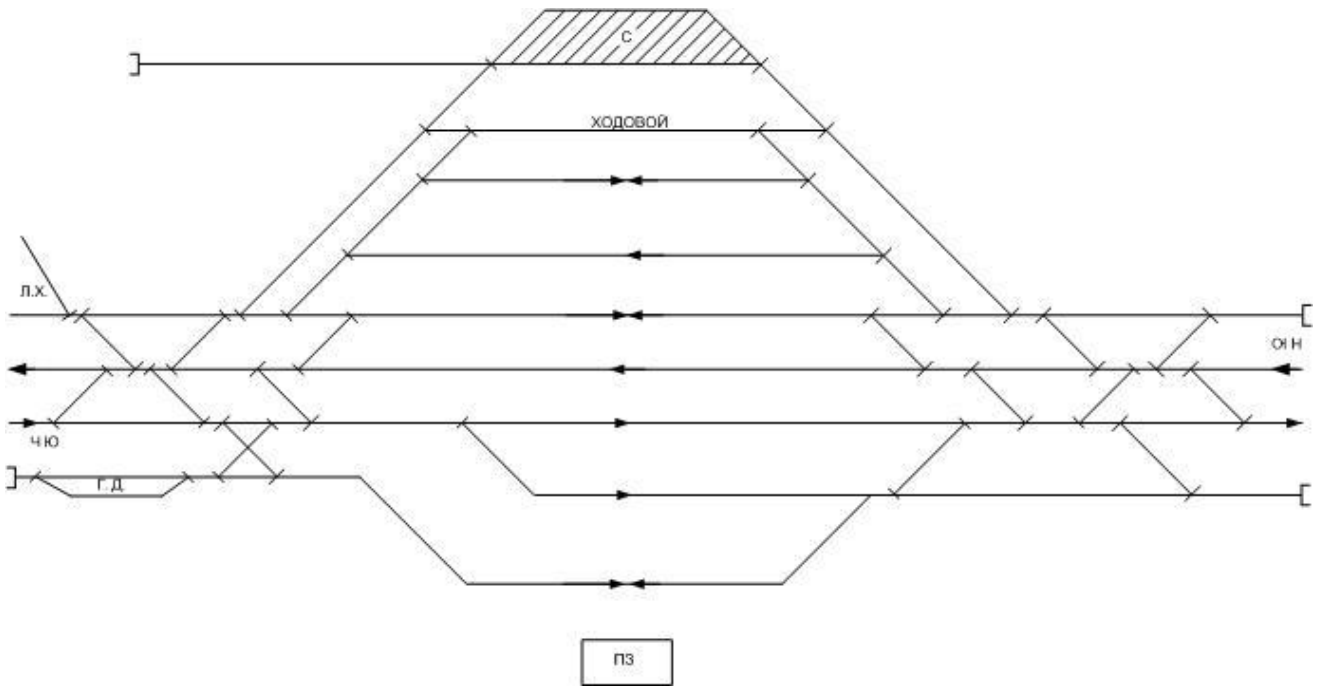


в)

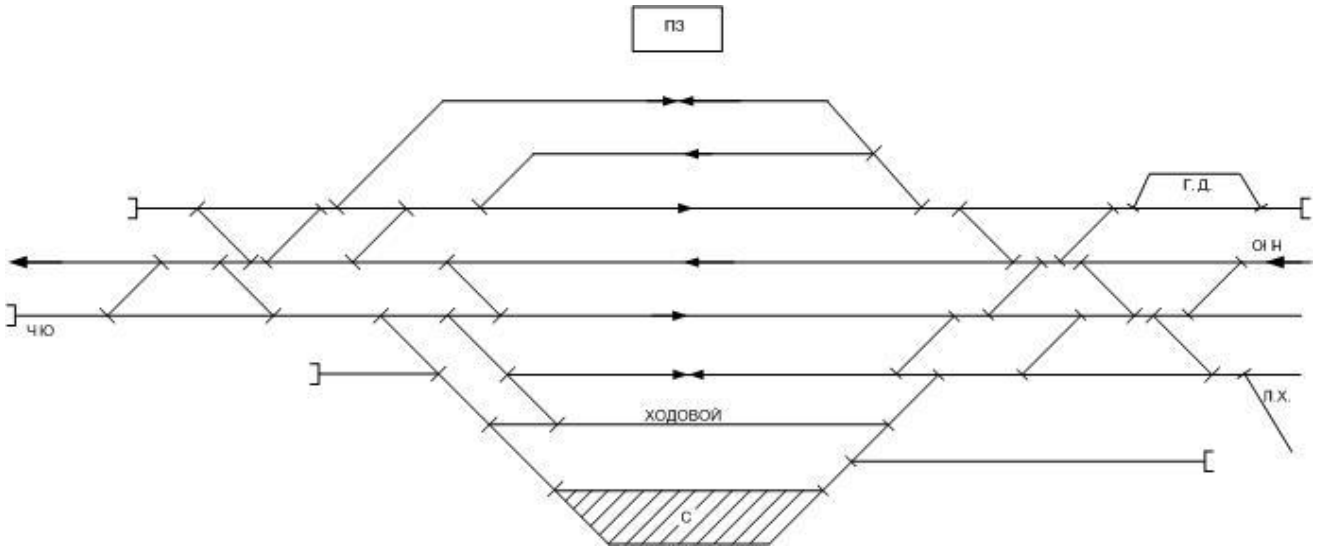


Продолжение рис. 2.1. Участковая станция

г)

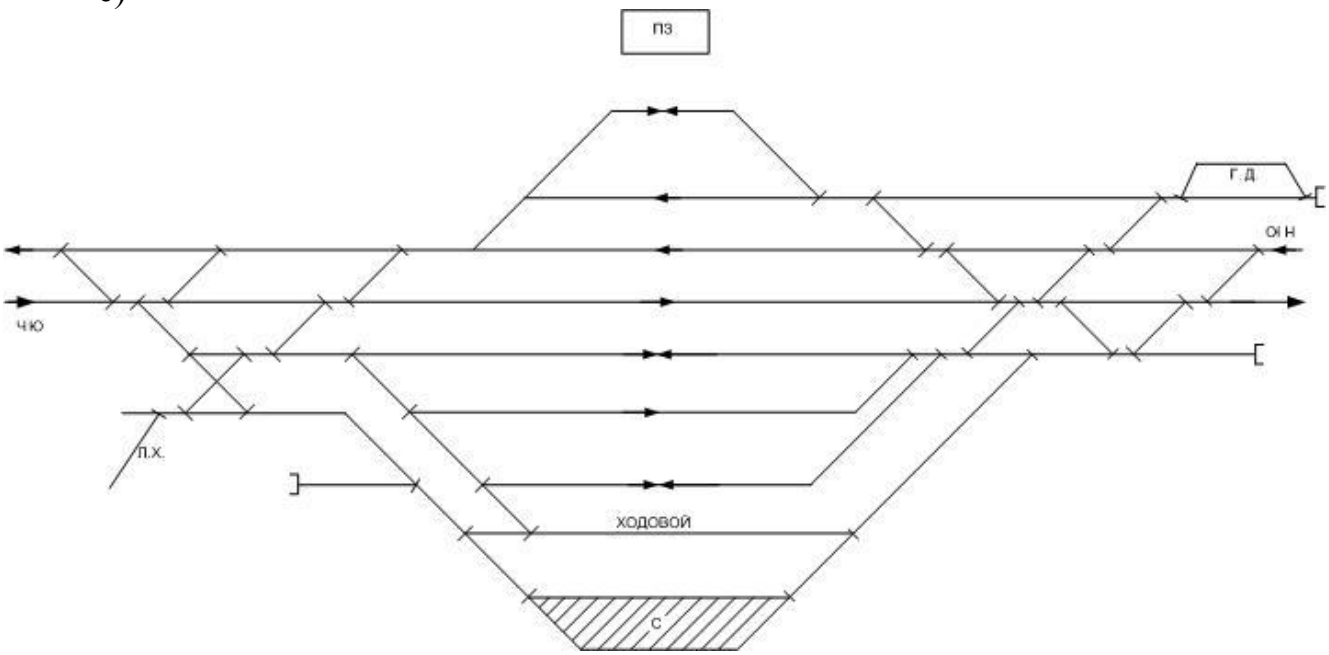


д)

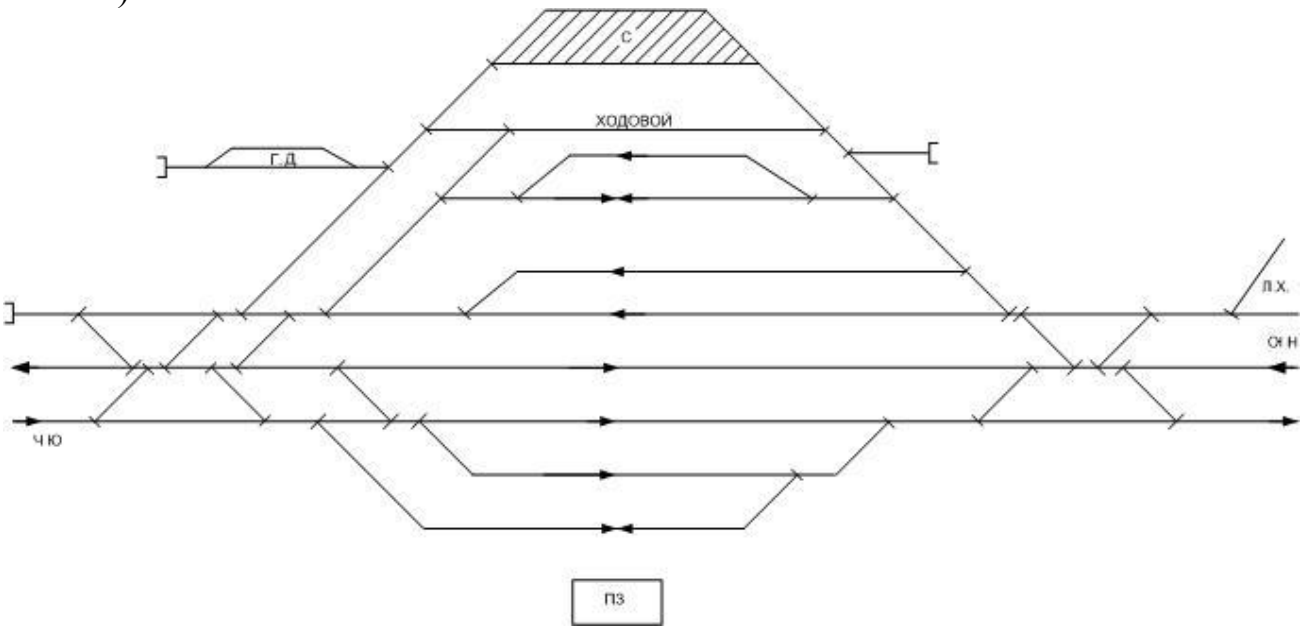


Продолжение рис. 2.1. Участковая станция

е)

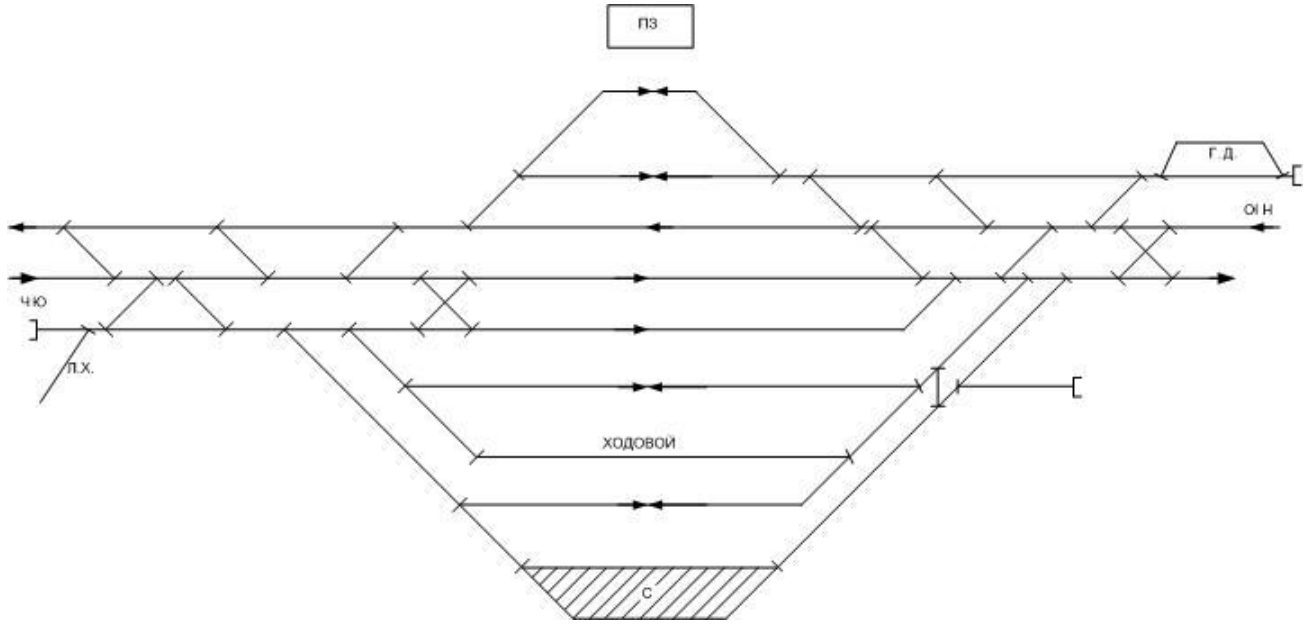


ж)

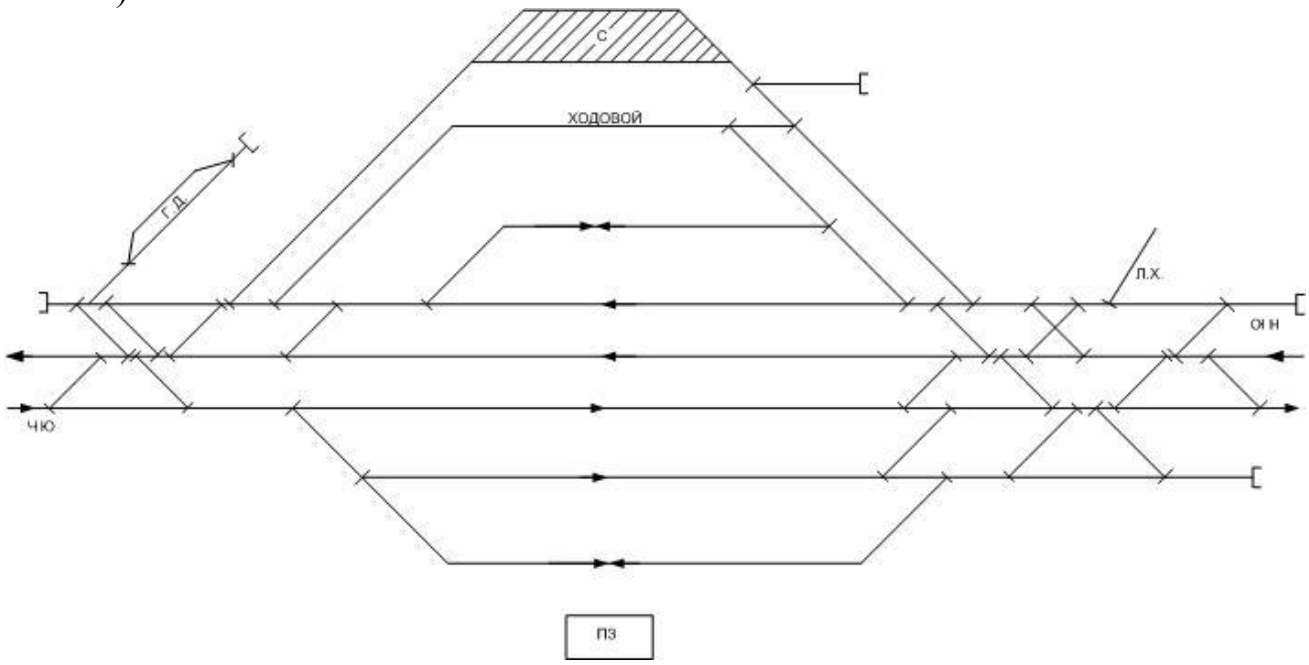


Продолжение рис. 2.1 Участковая станция

з)

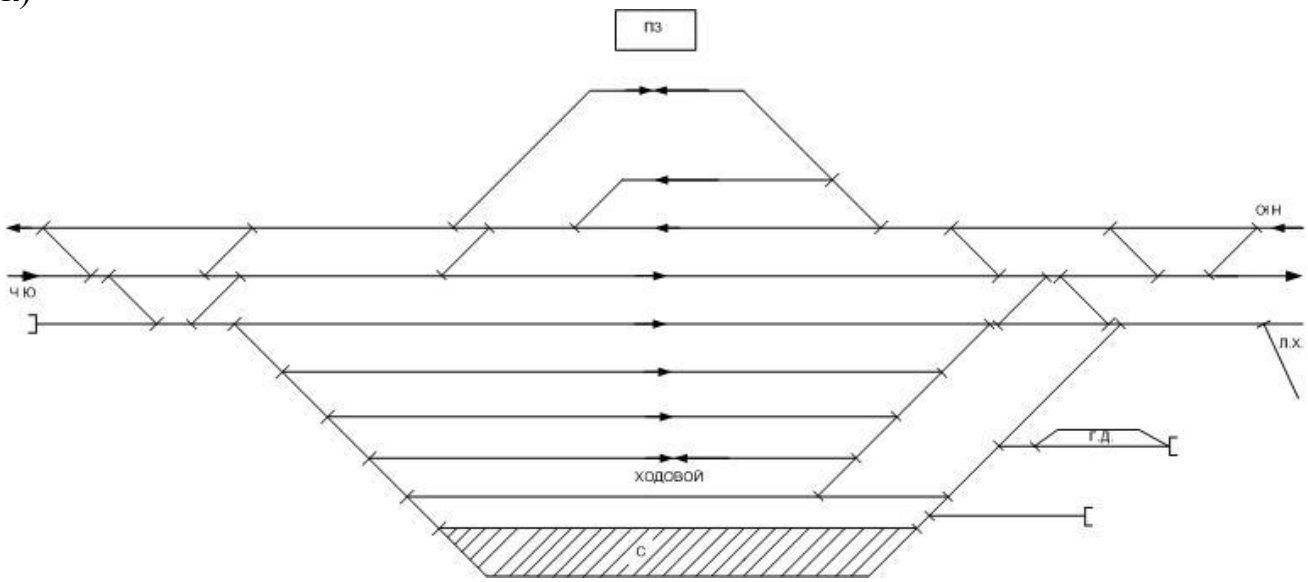


и)



Продолжение рис. 2.1. Участковая станция

к)



Окончание рис. 2.1 Участковая станция.

Для заданного в табл.2.1 варианта схемы путевого развития участковой станции (см. рис.1) составить однониточный план станции с осигнализованием.

Вариант схемы станции выбирается по сумме двух последних цифр учебного шифра студента в соответствии с табл.2.1.

Таблица 2.1

Сумма двух последних цифр учебного шифра студента	Вариант схемы станции	Заданный основной маршрут приема в горловине станции		Состояние выходного светофора, установленного попутно заданному маршруту приема
		четной	нечетной	
1	2	3	4	5
0 и 10	а	на боковой обезличенный путь	на главный путь	открыт
1 и 11	б	на боковой специализированный путь	на главный путь	закрыт
2 и 12	в	на боковой специализированный путь	на боковой обезличенный путь	открыт
3 и 13	г	на боковой специализированный путь	на боковой специализированный путь	закрыт
4 и 14	д	на боковой специализированный путь	на боковой специализированный путь	открыт
5 и 15	е	на боковой обезличенный путь	на боковой специализированный путь	закрыт
6 и 16	ж	на боковой обезличенный путь	на боковой специализированный путь	открыт
7 и 17	з	на боковой обезличенный путь	на боковой обезличенный путь	закрыт

Окончание табл. 2.1

1	2	3	4	5
8 и 18	и	на боковой обезличенный путь	на боковой обезличенный путь	открыт
9	к	на боковой обезличенный путь	на боковой обезличенный путь	закрыт

<u>Примечание</u>. Четная (нечётная) предпоследняя цифра учебного шифра студента определяет соответственно четный (нечётный) маршрут приёма в табл. 1 (0 – считается чётной цифрой).

При выполнении задания 1 необходимо дать краткие ответы и пояснения по следующим вопросам.

1. Для заданного варианта участковой станции объяснить основные маневровые операции, для выполнения которых используется ходовой путь.

2. Обосновать использование в конкретных местах путевого развития мачтовых и карликовых светофоров, записать общее количество тех и других. Суммарное их количество и раздельно по назначению (поездных; маневровых; поездных, совмещенных с маневровыми светофоров) заносится непосредственно на лист однониточного плана станции.

3. Определяется общее количество включаемых в централизацию стрелок, в том числе имеющих двойное управление (с центрального поста ЭЦ и с маневровой колонки) с кратким обоснованием необходимости иметь двойное управление стрелок, примыкающих к путям сортировочного парка. На листе однониточного плана станции заполняется ведомость стрелочных переводов.

4. Для одного (заданного) маршрута приема (см. табл.2.1) определяется количество изолированных секций и положение стрелок, входящих в этот маршрут. Результаты заносятся в табл.2.2.

5. Определяются зоны выполнения маневров угловыми заездами. Дается обоснование мест установки маневровых светофоров, которые обеспечивают

маневры угловыми заездами, а также маневровых светофоров, ограничивающих опасные перепробеги подвижного состава в полурейсе вытягивания вагонов с путей при маневре угловым заездом. В целях сокращения объема пояснительной записки достаточно рассмотреть по 2-3 угловых заезда в каждой горловине станций.

6. Для заданной горловины станции указываются все сигнальные показания входного светофора в увязке с показаниями выходных светофоров другой горловины. Для каждого сигнального показания входного светофора в маршрутах приема на боковой путь показать величину допустимой скорости входа поезда на станцию. Например, рядом с сигнальным показанием “два желтых и зеленая полоса” указать $V_{вх} \leq 80$ км/ч. . Взаимную увязку сигнальных показаний входного и выходного светофора оформить в виде табл. 2.3, представленной в настоящих методических указаниях с учетом варианта задания.

7. Для заданного (см. табл. 2.1) поездного маршрута сформировать упорядоченное множество элементов топологического развития станции, образующих данный маршрут.

2.2 Методические указания по выполнению задания №1

В однониточном плане станции отражены все эксплуатационно-технические особенности проекта. Поэтому допущенные в нем ошибки могут отрицательно повлиять на экономические и эксплуатационные показатели внедряемых на участковой станции устройств автоматики: ограничить требуемую интенсивность выполнения маневров, снизить безопасность движения; нарушить ритм поездной работы из-за сбоев графика движения поездов при задержках уборки локомотивов от прибывающих на станцию поездов и подачи к ним из депо экипированных локомотивов, (несвоевременное освобождение приемо-отправочных путей от вагонов, предназначенных для подачи их в грузовой двор,

на пути сортировочного парка и т.п.). Все поездные и маневровые операции могут быть выполнены своевременно только при правильной организации рельсовых цепей.

При вычерчивании однониточного плана станции для конкретной станции своего варианта необходимо выяснить:

- назначение всех станционных путей, в том числе вытяжных и тупиковых;
- нормальное положение стрелок;
- районы наиболее интенсивной маневровой работы, выполняемой как маршрутизируемыми передвижениями по замкнутым стрелкам (по сигнальным показаниям светофоров), так и немаршрутизируемым порядком в сортировочном парке по незамкнутым с помощью маршрутных и замыкающих реле стрелкам;
- пути следования локомотивов от поездов в депо и обратно (для этой цели, как правило, используют ходовой путь, обычно расположенный между сортировочным парком и путями приемо-отправочного парка);
- количество отправляемых с сортировочного парка поездов в сутки, формируемых на путях этого парка (для всех вариантов принимать не более 5 четных и 5 нечетных, а число путей в парке не более 4-х).

При вычерчивании однониточного плана станции следует учитывать возможность удобного размещения на нем всех надписей и условных графических обозначений проектируемых устройств, для чего необходимо соблюдать показанные на рис.2.2 размерности:

- расстояние, между путями - 15 мм;
- расстояние между стрелками стрелочной улицы, а также длина съезда, проектируемая на ось пути - 15 мм;
- расстояние между остряками встречных стрелок -10 мм;
- наружный и внутренний диаметр круга в изображении сигнального огня светофора соответственно - 5 мм и 2 мм.

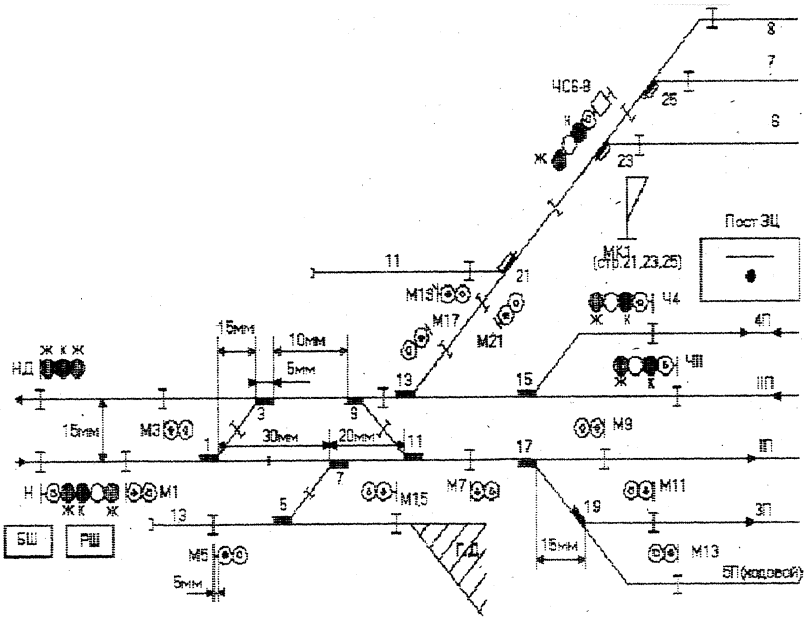


Рис. 2.2. Условные графические обозначения основных элементов однониточного плана станции

Нумерация ходового пути и приемо-отправочных путей, которые всегда оборудуются рельсовыми цепями, должна иметь кроме цифры букву П. Размещаются эти обозначения (см. рис.2.2) над линией пути (4П,IIП, IП, 3П) или в разрыве этой линии (см. рис.2.5).

На обезличенный путь 4П предусмотрен прием четных и нечетных поездов, что отмечено на линии этого пути двумя указательными стрелками. Главный путь IП и боковой 3П специализированы для приема только нечетных поездов, поэтому на линиях этих путей ставится по одной указательной стрелке. На линии ходового пути 5П указательных стрелок нет, так как в поездных маршрутах приема он, как правило, не используется (с обеих сторон такой путь ограждается маневровыми светофорами).

Номера тупиковых, вытяжных путей и путей сортировочного парка С, на которые не осуществляется прием поездов, не имеют при цифре буквы «П», так как эти пути не оборудуются рельсовыми цепями (6, 7, 8). Бесстрелочные участки пути в горловинах станций нумеруются по номерам прилегающих к ним стрелок (например 13-27П) и ограждаются с обеих сторон маневровыми светофорами (М17, М21).

Главные пути нумеруются римскими цифрами, боковые — арабскими.

Станционные пути приемо-отправочного парка ПО нумеруются в зависимости от направления движения по приему поездов:

- на двухпутных участках со стороны прибытия нечетных поездов порядковыми нечетными цифрами (1П, 3П, 5П), возрастающими от главного пути к крайнему боковому, а со стороны прибытия четных поездов - порядковыми четными цифрами (IIП, 4П и т.д.);
- на однопутных участках все пути парка ПО, как правило, обезличены и нумеруются сверху вниз или снизу вверх порядковыми цифрами.

Сформированные поезда с группы путей сортировочного парка С отправляют по сигналам группового выходного светофора (ЧС6-8) с маршрутным указателем, высвечивающем номер пути, с которого отправляется поезд.

Условное графическое обозначение стрелок, управляемых только с пульта ЭЦ (стрелки 1, 3, ... , 19), отличается от обозначения стрелок (стрелки 21, 23 и 25), которые имеют два вида управления: центральное с пульта, установленного на посту ЭЦ, для организации дежурным по станциям (ДСП) маршрута отправления на перегон поезда по разрешающему (желтому или зеленому) огню группового выходного светофора с соответствующей цифрой (6, или 7, или 8) на его маршрутном указателе; местное управление с маневровой колонки МК1, установленной в нечетной горловине вблизи стрелок 21, 23, 25, которые переводит сам составитель при выполнении немаршрутизированных передвижений подвижного состава. В четной горловине маневровая колонка имеет литер МК2. Маневровая колонка используется в следующих случаях: продолжительность непрерывной работы не превышает 1,5ч, а полной за смену - 2,5ч; по местным условиям невозможно установить маневровый пост или маневровую вышку; в районе нет постоянного дежурного агента и стрелки переводит составитель. При большей интенсивности маневровых передвижений

организуют круглосуточное дежурство операторов, работающих на посту маневровой ЭЦ.

Стрелки нумеруют со стороны прибытия четных поездов порядковыми четными номерами, со стороны прибытия нечетных поездов - порядковыми нечетными номерами. Нумерация должна увеличиваться от входных стрелок к оси станции. Спаренные стрелки съездов нумеруются правильной последовательностью четных или нечетных чисел, например 9 и 11 (нельзя 9 и 13). Аналогично должны нумероваться и стрелки, лежащие на стрелочной улице. При вычерчивании однониточного плана станции особое внимание следует обратить на расстановку изолирующих стыков и светофоров.

Осигнализование станции и расстановку изолирующих стыков при проектировании целесообразно выполнять одновременно. На участковой станции используют мачтовые и карликовые светофоры. Мачтовые обеспечивают лучшую дальность и видимость сигнальных показаний, но они дороже и требуют для своей установки большей ширины междупутья, чем карликовые. Для установки мачтового светофора требуется иметь ширину между осями путей около 5200 мм, а для карликового светофора - порядка 4460 мм. Так например, при марке крестовины 1/9 (радиус кривой 200м) и ширине междупутья 5,2м по условиям габарита “С” карликовый выходной трехлинзовый (трехзначный) светофор может быть установлен на расстоянии 58 м от начала остряка (например, Ч3 на рис.2.3,а) первой за светофором выходной стрелки, тогда как использование в аналогичных условиях мачтового трехзначного светофора потребует расстояния 72 м от начала остряка стрелки, перед которой его устанавливают (например, Н1 на рис.2.3,а). Следовательно, приемо-отправочный путь при установке в междупутье мачтового светофора вместо карликового укорачивается на 14 м.

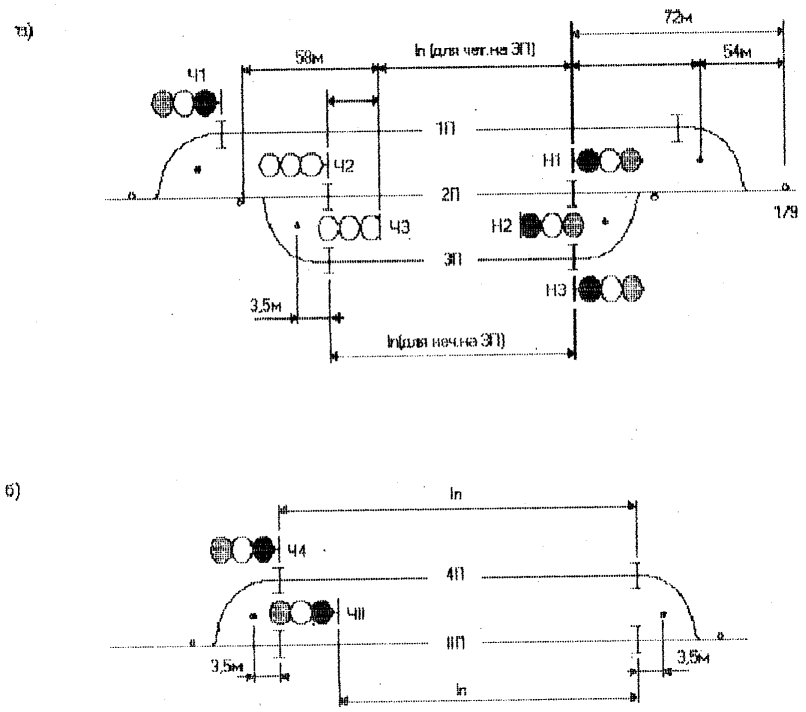


Рис. 2.3. К расчету полезной длины обезличенных (а) и специализированных (б) приемо-отправочных путей

Для выходных светофоров любой конструкции (в том числе мачтовых с лестницей), устанавливаемых с внешней стороны крайних путей станции (например Ч1, Н3 на рис.3,а) соблюдение габарита “С” упрощается без необходимости укорочения пути. В этом случае светофор можно устанавливать на расстоянии 3,5 м от предельного столбика, если отсутствуют иные ограничения.

Естественно, что по экономическим соображениям стремятся к максимально возможной полезной длине приемо-отправочных путей. Поэтому там, где это допустимо по условиям безопасности движения, устанавливают в междупутье карликовые светофоры. Не допускается установка карликовых светофоров в качестве входных и маршрутных, а также выходных с путей, по которым осуществляется безостановочный пропуск поездов со скоростью выше 50 км/ч (ЧII и Ч4 на рис.2.3,б). Мачтовыми должны быть также групповые светофоры (поездные и маневровые), светофоры, ограждающие выходы из депо и грузового двора или вытяжных путей либо подъездных к промышленным предприятиям

при их длине более 500 м или видимости карликового светофора менее 200 м, путей отстоя маневровых составов, на выходе из маневрового района с местным управлением стрелок на входе в этот район и в других местах, где карликовым светофором не может быть обеспечена требуемая видимость его сигналов из-за кривизны путей и других помех. Остальные путевые светофоры в поездных и маневровых маршрутах, как правило, должны предусматриваться карликовыми по экономическим соображениям.

Элементы схематического однониточного плана участковой станции на двухпутном участке можно вычерчивать, начиная с путей четной горловины, где установлены входной и дополнительный входной светофоры. Дополнительные входные светофоры могут иметь только два сигнальных показания: красный огонь - запрещает вход на станцию; два желтых огня сигнализируют о возможности входа на станцию с пониженной скоростью независимо от характера маршрута приема, заданного для входа поезда на станцию с неправильного пути двухпутного перегона, по которому временно организуется двухстороннее движение при ремонте другого перегонного пути. Дополнительный входной светофор (например, светофор НД на рис.2.2) устанавливается на ординате границы станции с левой стороны пути, поскольку не на всех станциях междупутья имеют достаточную ширину, позволяющую разместить там без нарушения габарита “С” трехлинзовый карликовый светофор.

Для обеспечения лучшей видимости всех сигнальных огней и сохранности линзовых комплектов целесообразно заменить карликовые дополнительные входные светофоры на мачтовые и дополнить их линзовым комплектом пригласительного сигнала.

Выделение изолированных стрелочных и бесстрелочных участков пути в горловинах станции и расстановка там маневровых светофоров являются взаимосвязанными процессами проектирования. Выполняется эта часть проекта так, чтобы обеспечить возможность одновременного осуществления нескольких (логически возникающих по заложенной технологии производства поездной и

маневровой работы) параллельных передвижений, исключить враждебности этих передвижений, ограничить непроизводительные, а часто и опасные, перепробеги подвижного состава при маневрах угловыми заездами.

Каждый угловой заезд состоит из двух маневровых полурейсов. Например, от прибывшего на 5П четного поезда необходимо убрать локомотив Л1 в депо (на рис.2.4 не показано, так как его тракционные пути примыкают к четной горловине станции), а из депо подать экипированный локомотив Л2. Убираемый в депо локомотив Л1 для выхода на ходовой путь 10П должен совершить угловой заезд, состоящий из полурейса вытягивания его, например, на участок НАП за маневровый светофор М1 и полурейса надвига (подачи) на ходовой путь 10П. Экипированный локомотив Л2, совершив в четной горловине требуемый маневр, выходит на ходовой путь 10П и, начиная от светофора М23, также должен выполнить в нечетной горловине угловой заезд, состоящий из следующих двух полурейсов:

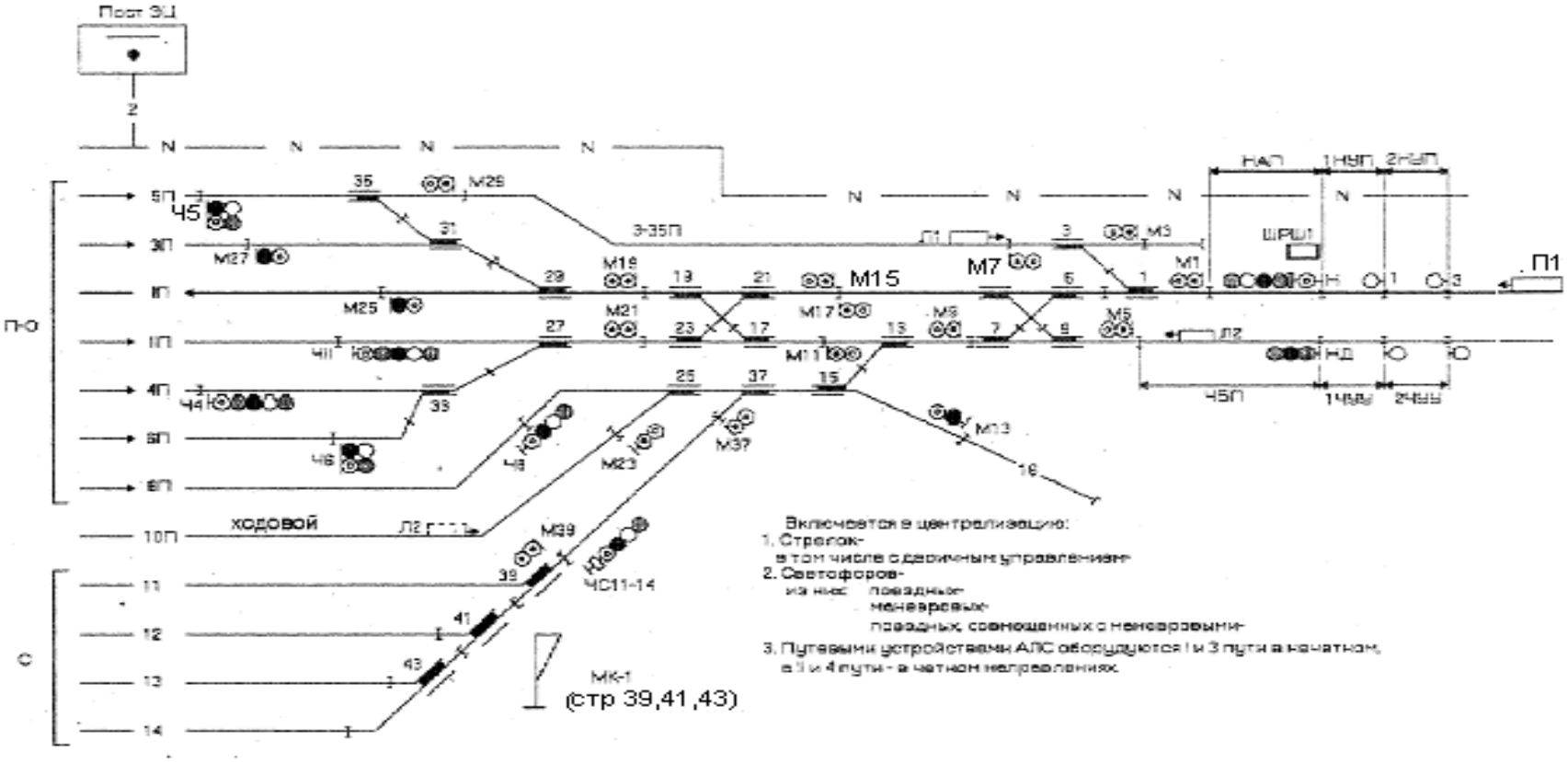


Рис. 2.4. Схематический однониточный план нечетной горловины станции

Ведомость стрелочных переводов

№№ п/п	Тип рельсов	Марка крестовины	Номера стрелок
1	Р50	1/9	25, 33
2	Р50	1/11	3, 15
3	Р65	1/9	5,7,9,11,17,19,21,23,31,35
4	Р65	1/11	1,13
5	Р65	1/18	27,29

Окончание рис. 2.4

а) полурейса его вытягивания с 10П от светофора М23 за светофор М1 или за светофор М5 в зависимости от поездной и маневровой обстановки в данной горловине;

б) полурейса подачи локомотива на 3П, например по маршруту “от светофора М5 на 5П”.

Если ожидается прием нечетного поезда П1, то при свободном от вагонов бесстрелочном участке пути 3-35П убираемый с 5П локомотив Л1 подтягивают к светофору М7, что в дальнейшем ускорит процесс подачи его на ходовой путь; такой маршрут до светофора М7 по плюсовому положению стрелок 31/35 съезда может быть реализован одновременно (параллельно) с приемом нечетного поезда П1 и вытягиванием с ходового пути экипированного локомотива Л2 на участок ЧБП (изоляции на двух перекрестных съездах со стрелками 5/7 и 9/11 делает последние два маршрута совместимыми, то есть не враждебными друг другу).

По мере освобождения нечетным поездом стрелочных секций, входящие в эти секции стрелки освобождаются от замыкания. Следовательно, при наличии между стрелками 1 и 5 изолирующих стыков можно задавать очередные два маневровых маршрута для одновременного перемещения как убираемого локомотива Л1 по маршруту от светофора М7 за светофор М1 на участок НАП, так и экипированного локомотива Л2 по маршруту от светофора М5 до светофора М15 (после освобождения поездом П1 секции 5-11СП) или до светофора М19 (по освобождению и секции 5-11СП и секции 19-21СП), или же

на 5П при свободности всей трассы для подачи локомотива Л2 на 5П за светофор Ч5.

В рассмотренных маршрутах стрелки 1 и 3 размыкаются после полного освобождения секций 3СП и 1СП, то есть после выхода убираемого в депо локомотива Л1 на участок НАП; стрелки 5/7 и 9/11 размыкаются после полного проследования экипированного и подаваемого на 5П локомотива Л2 за светофор М17 и освобождения секции 5-11СП, после чего убираемый в депо локомотив Л1 с участка НАП можно подавать на ходовой путь 10П.

Перестановку маневровым локомотивом вагонов с одного пути на другой для нечетной группы путей (IП, 3П, 5П) с минимальными пробегами в угловых заездах обеспечивает светофор М19, а для четной группы путей (IIП, 4П, 6П) - светофором М21. Чтобы в угловых заездах маршруты полурейсов вытягивания локомотивов за светофором М21 при плюсовом положении стрелок 17 и 23 не стали враждебными другим пересекающим маршрутам (маршруту отправления четного поезда с путей 11-14 парка С или с 8П, маневровому маршруту с ходового пути 10П либо с путей 11-14 на бесстрелочный участок ЧБП или НАП) между стрелками 13 и 17 установлен светофор М11, ограничивающий опасный перепробег вытягиваемых с четных путей локомотивовагонов за закрытый светофор М21 в угловых заездах. Без установки в этом месте изолирующего стыка и светофора М11 было бы исключено безопасное одновременное выполнение маневра угловым заездом с использованием светофора М21 и подачи локомотива с ходового пути на участок НАП (ЧБП) или отправление четного поезда с путей 11-14 и 10П.

Светофор М17 выполняет аналогичную функцию ограничения опасных перепробегов локомотивовагонов при маневрах угловыми заездами с использованием светофора М19 и замкнутых при этом в плюсовом положении стрелках 19 и 21. Наличие светофора М17 позволяет одновременно с перестановкой отдельных групп вагонов или составов с одного пути на другой (см. IП, 3П, 5П) производить перестановку подвижных единиц с участка НАП на

участок ЧБП, или же прокладывать без угрозы для безопасности движения маршруты по минусовому положению стрелок 5, 7, 13, 15.

Если светофоры М19 и М21 позволяют осуществлять угловые заезды для перестановки вагонов с небольшого числа путей, то светофоры М15 и М9, благодаря наличию двух съездов со стрелками 17/19 и 21/23, обеспечивают угловые заезды хотя и с несколько большими пробегами, но зато с охватом большего числа путей (IП, 3П, 5П, IIП, 4П, 6П). Иногда светофоры М15 и М9, как и светофоры М19 и М21 используются для подтягивания к ним позади идущей маневровой подвижной единицы с участка НАП или ЧБП вслед передней подвижной единице, реализующей ранее заданный (нечетному поезду или локомотивосоставу) маршрут; светофор, к которому подтягивают позади идущую подвижную единицу, сигнализирует синим запрещающим огнем и может быть открыт только после полного освобождения ограждаемых им стрелок (изолированных стрелочных секций) передней подвижной единицей.

Использование в стрелочных переводах 27 и 29 крестовин марки 1/18 позволяет организовать безостановочный пропуск поездов с повышенной скоростью не только по главным, но и по путям 4П и 3П. В маршрутах приема на эти пути скорость движения при отклонении поезда пологой стрелкой, уложенной в противошерстном направлении перемещения колесных пар, не должна превышать 80 км/ч, что сигнализируется двумя желтыми огнями и зеленой полосой на входных светофорах Н и Ч; в маршрутах приема на другие боковые пути зеленая полоса не включается (горят только два желтых огня, требующие при входе на станцию снижения скорости движения до 40-50 км/ч).

На рис.2.5 представлен однониточный план станции, не имеющей пологих стрелок, где даны варианты обеспечения контроля свободности (занятости) изолированных стрелочных и бесстрелочных участков пути для организации

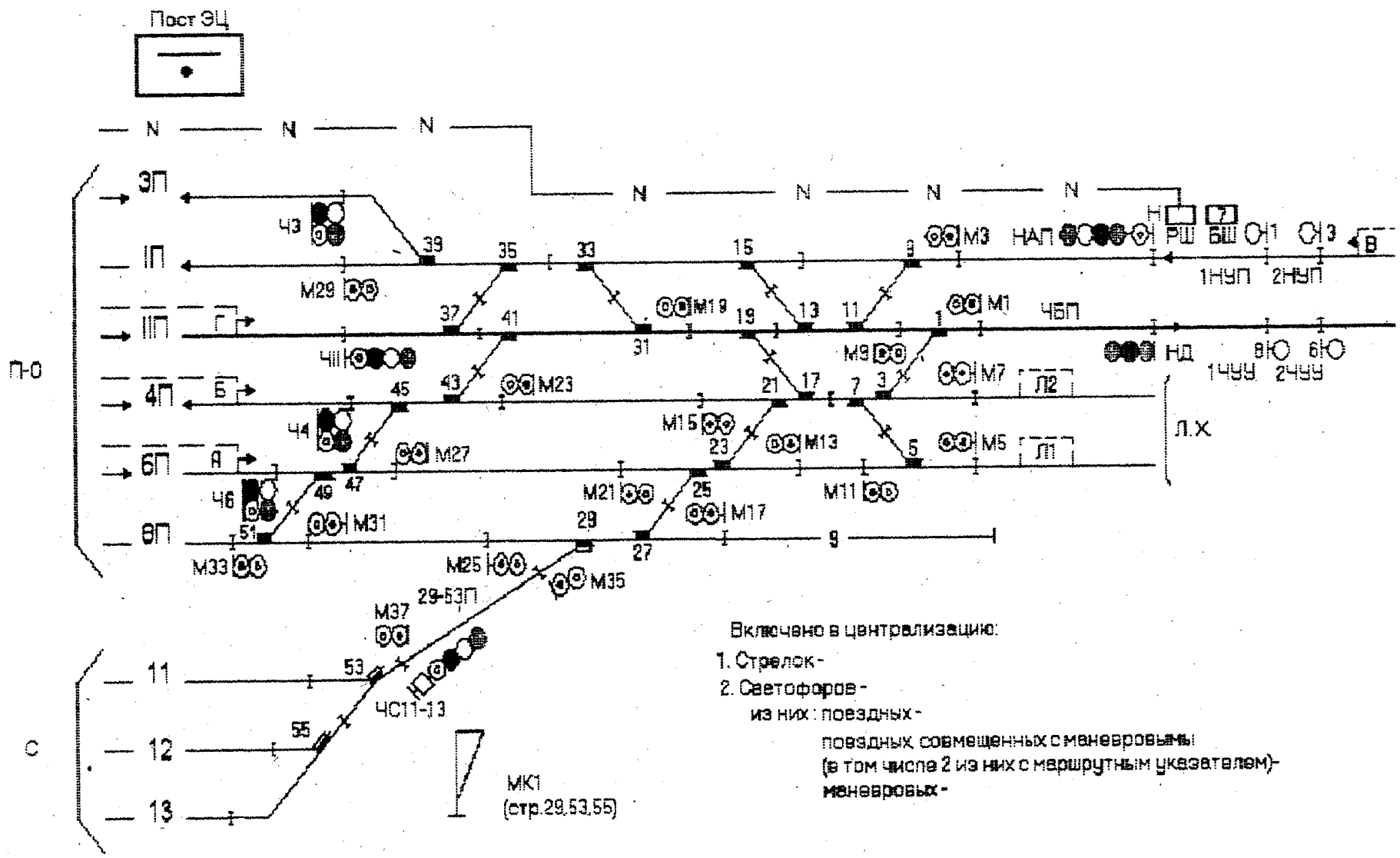


Рис. 2.5 Однониточный план станции.

Ведомость стрелочных переводов

№№ п/п	Тип рельсов	Марка крестовины	Номера стрелок
1	Р50	1/9	(стр.чет.горловины), 5, 49, 51, 53, 55
2	Р65	1/9	3,7,17,21,23,25,27,29,47 (стр.чет.горловины)
3	Р65	1/11	1,9,11,13,15,19,31,33,35,37,39,41,43, 45(стр.четной горловины)

Окончание рис. 2.5

разветвленных и неразветвленных рельсовых цепей (РЦ). Правильная организация РЦ позволяет обеспечить как высокую надежность их действия, так и требуемую интенсивность выполнения поездной и маневровой работы.

Чем короче РЦ, тем быстрее она освобождается от движущейся по ней подвижной единицы и тем ниже вероятность ее отказа. **Поэтому в одну разветвленную РЦ включают не более трех стрелок.**

Заметим, что нельзя выделять каждую стрелку в отдельную изолированную секцию без экономического обоснования. Целесообразность такого технического решения экономически может быть оправдана лишь ускорением производства поездной и особенно маневровой работы, например для стрелок сортировочного парка С (см. на рис.2.5 стрелки 53, 55) или для стрелок, самостоятельная изоляция которых (см. стрелки 1, 5, 37) способствует одновременности перемещения нескольких подвижных единиц без угрозы безопасности движения.

Для создания условий одновременности (параллельности) выполнения нескольких передвижений разными подвижными единицами необходимо прежде всего на всех съездах поставить изоляцию, исключив тем самым возможность включения обеих стрелок одного и того же съезда в одну общую рельсовую цепь.

В качестве примера рассмотрим реальную обстановку, порождающую необходимость одновременного выполнения нескольких параллельных поездных и маневровых передвижений в нечетной горловине (см. рис.2.5):

а) на главный путь IП в рассматриваемый момент времени принимается нечетный поезд В и в это же время в соответствии с расписанием по главному

пути IIП безостановочно пропускается четный поезд Г (по графику или с малым опозданием);

б) на пути 6П в это время стоит поезд А, который только тогда будет следовать по своей нитке графика, если его без задержки отправить вслед за поездом Г;

в) на пути 4П стоит состав Б, который только после подачи к нему из депо экипированного локомотива Л2 станет четным поездом Б, готовым после опробования тормозов к отправлению по графику вслед за поездом А.

Очень часто заранее локомотив Л2 не может быть подан к составу Б, что порождает для выполнения такого маневра дефицит времени. Причин может быть много: либо процесс ремонта и экипировки этого локомотива затягивается, либо, чаще всего, нечетная горловина занята другими срочными маневровыми передвижениями, связанными с уборкой в депо локомотива от ранее прибывшего четного поезда, в том числе подачей на 6П локомотива Л1 по маневровому маршруту от светофора М5 на 6П с использованием в этом передвижении секций 5СП, 5-23П, 23-25СП, 25-47П, 47-49СП, если, конечно, бесстрелочные участки пути (25-47П и 5-23П) были свободны в это время от вагонов, или же по варианту обхода этих вагонов с использованием двух элементарных маршрутов, проложенных по свободным секциям 5СП, 3-7СП, 17-21СП, 21-43П (от светофора М5 до светофора М23) и далее по свободным секциям 43-45СП и 47-49СП (от светофора М23 на 6П).

Могли быть и другие срочные маневры, без выполнения которых нельзя поездной локомотив Л2 подавать к составу Б. Например, к этому составу предварительно полагается подсоединить вагон от прибывающего на 3П четного поезда или вагон, поступающий из грузового двора через ходовой путь 8П. Такой вагон соответствующим маневром в период использования маршрута приема нечетного поезда В и пропуска по главному пути поезда Г (еще до отправления четного поезда А) срочно перемещают маневровым локомотивом с ходового пути 8П на организованный вблизи боковых путей бесстрелочный участок пути 21-43П (см. соответствующее положение стрелок 51,49,47,45 и

41/43 для съезда, примыкающего к главному пути) по маршруту “от светофора М33 за светофор М23”, а затем осаживают этот вагон на 4П (см. плюсовое положение стрелки 45), в маршруте “от светофора М23 на 4П). Освободившийся маневровый локомотив угловым заездом (полурейсом вытягивания его на участок 21-43П и последующим осаживанием на 8П) убирают на ходовой путь для выполнения им других работ в грузовом дворе, сортировочном парке или в другом месте четной или нечетной горловины станции.

Теперь на освободившийся участок 21-43П до светофора М23 можно подтягивать поездной локомотив Л2 и одновременно отправлять поезд А с 6П. По освобождению поездом А стрелочных секций 31-41СП и 43-45СП готовят маршрут “от М23 на 4П” и подают к составу Б поездной локомотив Л2, находящийся уже вблизи этого состава перед светофором М23, а не перед светофором М7, где он должен был бы оставаться, если бы не был предусмотрен бесстрелочный участок пути 21-43П, ограждаемый светофорами М23 и М15. Следовательно, правильный выбор мест установки изолирующих стыков и маневровых светофоров уменьшает вероятность сбоя графика движения поездов (в нашем примере пропуск четного поезда Г, прием нечетного поезда В и отправление четных поездов А и Б). Чем больше вблизи сортировочного парка, локомотивного хозяйства и около боковых путей бесстрелочных участков пути, тем выше будет маневренность данной горловины станции. Менее эффективны бесстрелочные участки на главных путях, максимально загруженных поездной работой.

Для получения навыков по определению оптимальных мест установки маневровых светофоров и изолирующих стыков рассмотрим маневровые операции, связанные с выполнением часто возникающего углового заезда, то есть рейса подачи маневровым локомотивом вагона с ходового пути 8П на 3П. Такой рейс состоит из полурейса вытягивания этого вагона в горловину станции и последующего полурейса надвига его на 3П. Маневровые операции

будем рассматривать в увязке с поездной ситуацией как на самой станции, так и на участках приближения и удаления.

Такой угловой заезд можно выполнить тремя вариантами:

1) с использованием светофора М19;

2) с использованием светофора М1;

3) с использованием светофора М3.

Маневр по первому варианту уменьшает длины пробега локомотивовагона как в полурейсе вытягивания с ходового пути за светофор М19, так и в полурейсе надвига вагонов на 3П. Этот вариант позволяет сделать при необходимости перестановку большего числа вагонов, поскольку длина участка между границей станции и светофором М19 превышает длину участков НАП и ЧБП, ограждаемых светофорами М1 и М3. Но этот маневр требует большего времени, в течении которого в горловину станции по основным стрелкам, примыкающим к главным путям, не допускаются какие-либо другие передвижения до полного завершения всего углового заезда. Например, по завершению полурейса вытягивания вагона за М19 нельзя организовать безостановочный пропуск четного поезда Г по главному пути или отправить поезда А с обезличенного пути 6П, не говоря уже о том, что подвижной состав не должен долго стоять на деятельных стрелках (для этого организуют бесстрелочные участки пути).

Поскольку на полное завершение углового заезда требуется вдвое больше времени, чем на выполнение только одного полурейса вытягивания вагонов, то часто, несмотря на удлинение пробегов локомотива с вагонами, осуществляют угловые заезды с использованием участков НАП или ЧБП, длина которых на неэлектрифицированных участках должна быть не менее 50 м. При этом уменьшается риск нарушения графика движения поездов. Например, задержка отправления четного поезда Г (или А, или Б - в зависимости от времени выполнения углового заезда). Действительно, ведь после вытягивания вагона на бесстрелочный участок НАП за светофор М3 все стрелки использованного маршрута освобождаются от замыкания. Теперь эти

стрелки, без ожидания полурейса подачи вагона на 3П, могут быть использованы в поездном маршруте, например для отправления поезда Г; одновременно с этим по плюсовому положению стрелки 9 завершается угловой заезд в маневровом маршруте подачи вагона на 3П. Однако, чтобы эти два маршрута не были враждебными в них не должны участвовать одни и те же рельсовые цепи; необходимо контролировать раздельно свободность пути следования каждой подвижной единицы. Эти маршруты могут исполняться одновременно, если:

а) в маршруте отправления поезда Г свободность пути следования контролируется станционными рельсовыми цепями 37СП, 31-41СП, 19СП, 11-13СП, 1СП, ЧБП и перегонными рельсовыми цепями первого четного 1 ЧУУ и второго четного 2ЧУУ участка удаления;

б) в маневровом маршруте от светофора М1 на 3П свободность пути следования подвижной единицы контролируется самостоятельно совершенно другими изолированными участками пути (9СП, 15-33СП, 35-39СП). Для получения подобных развязок и должны быть поставлены заранее изолирующие стыки на всех съездах и в других местах путевого развития.

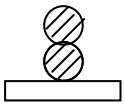
Аналогичный положительный эффект дает использование участка ЧБП, но в другой поездной и маневровой обстановке. Например, необходимо срочно произвести перестановку подвижной единицы с 3П (или IП) на бесстрелочный участок 21-43П без риска задержки у входного светофора Н ожидаемого нечетного поезда В на свободный путь (в рассматриваемой ситуации на 4П) при замкнутых в незавершенных маневровых передвижениях стрелках 17, 21 (например локомотив Л2 подают на ходовой путь). В данной обстановке подвижную единицу с 3П вытягивают на участок ЧБП за светофор М1, освобождая от замыкания те стрелки, которые будут использованы в маршруте приема четного поезда на 4П. Этот поездной маршрут при наличии изоляции между стрелками 11 и 1 может быть установлен и реализован одновременно с маневровым маршрутом от М1 до М23 (на 21-43П).

Из рассмотренных примеров видно, что маневренность подвижных единиц, работающих в горловинах станции, усиливается при наличии в ней требуемых для этого бесстрелочных участков пути, маневровых светофоров и изолирующих стыков, поставленных в нужных местах путевого развития.

Пути 11, 12, 13 сортировочного парка и стрелки 53, 55, а также бесстрелочный участок пути 29-53П представляют собой обособленный маневровый район. На короткие периоды расформирования составов и формирования поездов на этих путях с использованием вытяжного пути 9 при незначительном объеме маневровых работ ДСП передает стрелки 29, 53, 55 на местное управление составителю, который с маневровой колонки МК1 переводит их по мере надобности в требуемое положение. Охранные стрелки 25 и 27 съезда, примыкающие к вытяжному пути 9, замыкаются при этом в плюсовом положении на все время производства маневров с использованием местного управления стрелками 29, 53, 55 с маневровой колонки МК1. Используемый при этом бесстрелочный участок пути 29-51П ограждается синим огнем маневрового мачтового светофора М31.

В соответствии с рекомендациями по оформлению отчета (см. п.4 задания 1) приведем пример заполнения табл.2.2 в условиях использования путевого развития станции А (см. рис.2.4) для заданного маршрута приема нечетного поезда П1 на боковой путь 3П.

Таблица 2.2

Вариант заданного маршрута	Показание входного светофора Н	Название изолированных секций маршрута (стрелочных и бесстрелочных участков пути) и номера стрелок, замкнутых в заданном маршруте и их положение					
Прием нечетного поезда на 3П		НАП -	1СП + 1 (+3)	5-11СП +5, +11 (+7),(+9)	19-21СП +21, +19 (+23), (17)	29СП -29	***31СП*** +31 (+31)

Примечания. 1. Охранные стрелки показывать в скобках.

2. Название секций показывать над чертой (в числителе), а номера стрелок под чертой (в знаменателе).

Таблица 2.3

Взаимосвязь показаний светофоров

Маршруты	Показание светофора					
	Н	$Н_1$	$Н_3$	$Н_5$	$Н_6$	$Н_8$
	Направление движения–нечетное					
Прием на 1 путь по основному маршруту	⊘	●				
То же по вариантному маршруту	⊘⊘	●				
Прием на 3 путь по основному маршруту	⊘⊘		●			
Прием на 5,6,8 пути по основному марш-руту и на 3,5,6 пути по вариантному маршруту	⊘⊘		●	●	●	●
Пропуск по 1 пути по основному маршруту приема	○	○				
То же по вариантному маршруту приема	⊘⊘	○				
Пропуск по 3 пути по основному маршруту приема	⊘⊘		○			
То же по вариантному маршруту приема	⊘⊘		○			

Для выполнения п. 7 задания представим маршрут приема нечетного поезда П1 на боковой путь 3П в условиях использования путевого развития станции А (см. рис. 2.4) в виде упорядоченного множества элементов топологического развития станции.

Представим всю совокупность элементов топологического развития станции в виде формального конечного множества $A = (a_1, a_2, \ldots a_n)$, включающего в себя 6 подмножеств: $A_{св}$ светофоров, $A_{ст}$ стрелок, $A_{се}$ изолированных участков (бесстрелочных участков и стрелочно-путевых секций), $A_{поп}$ приемоотправочных путей, $A_{упу}$ участков приближения и удаления, $A_{вп}$ внутристанционных переездов т. е.

$$A = A_{св} \cup A_{ст} \cup A_{се} \cup A_{поп} \cup A_{упу} \cup A_{вп},$$

В свою очередь каждое из выделенных подмножеств может подвергаться дальнейшему делению на подмножества. Например, подмножество топологических элементов типа «стрелка» можно разделить на несколько непересекающихся подмножеств стрелок с марками крестовины 1/9, 1/11, 1/22 и т.д

$$A_{ст}=A_{ст1/9}\cup A_{ст1/11}\cup A_{ст1/22},$$

$$A_{ст1/9}\cap A_{ст1/11}\cap A_{ст1/22}=\varnothing.$$

Кроме того, множество $A_{ст}$ может быть разделено на подмножества стрелок по функциональному назначению: сбрасывающие, ограждающие, спаренные и т.д.

$$A_{ст}=A_{ст.сб}\cup A_{ст.огр}\cup A_{ст.спар}.$$

Для остальных элементов топологического развития станции можно записать аналогичные множества подтипов.

Каждому поездному или маневровому маршруту m_j из множества маршрутов M $m_j\in M$ может быть поставлено в соответствие подмножество $A_j\subset A$ элементов топологического плана станции

$$(\forall m_j\in M) \longrightarrow (A_j\subset A).$$

То есть каждый маршрут в любой системе централизации (электрической или микропроцессорной) представляет собой последовательность топологических элементов станции

$$m_j \longrightarrow (a_1, a_2,\dots a_i,\dots a_h). \qquad (1.26)$$

В свою очередь реализацию маршрута можно представить в виде совокупности технологических операций, выполняемых объектами (перевод стрелки, смена показаний огней светофора, занятие или освобождения участка пути) и логических условий, задаваемых режим работы реальных объектов в зависимости от топологии маршрута движения и состояния других элементов, взаимосвязанных с данным элементом.

Начальным элементом любого маршрута m_j светофор, по есть элемент a_j из множества светофоров $A_{св}$. Остальные элементы, образующие маршрут, перечисляются в строгой последовательности, по мере следования по

маршруту. При этом стрелочно-путевые секции (СП), входящие в данный маршрут, следует указывать при проследовании точки, называемой **центром стрелочно-путевой секции.** Центр стрелочно-путевой секции – это точка пересечения всех возможных маршрутов через данную секцию при плюсовом и минусовом положениях стрелок. Выполнение указанного правила обеспечивает контроль свободности секции во всех маршрутах с ее участием.

Перечислим элементы топологического плана станции, образующего маршрут приема нечетного поезда П1 на боковой путь 3П в условиях использования путевого развития станции А (см. рис. 2.4). Результат представим в виде таблицы 2.4.

Таблица 2.4

№ п.п.	Обозначение	Тип элемента
1	Н	светофор
2	НАП	бесстрелочный участок
3	М1	светофор
4	1СП	секция
5	стрелка 1	стрелка
6	стрелка 5	стрелка
7	5-11 СП	секция
8	стрелка 11	стрелка
9	М15	светофор
10	М17	светофор
11	стрелка 21	стрелка
12	19-21 СП	секция
13	стрелка 19	стрелка
14	М19	светофор

Продолжение таблицы 2.4

№ п.п.	Обозначение	Тип элемента
15	29 СП	секция
16	стрелка 29	стрелка
17	31 СП	секция
18	стрелка 31	стрелка
19	М 27	светофор
20	3 П	путь

Таким образом, рассмотренный маршрут содержит 20 элементов топологического развития станции.

2.3 Пример решения задания №1

Исходные данные для задания №1 выбираются по сумме двух последних цифр учебного шифра в соответствии с табл. 2.1. Схема станции представлена на рис. 2.6.

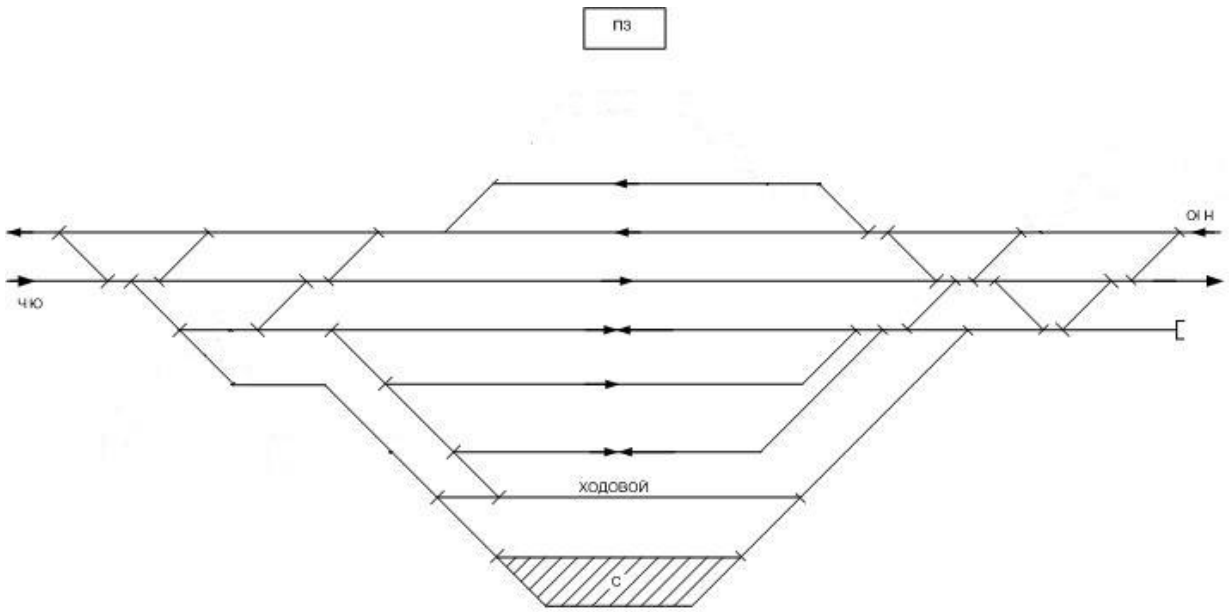
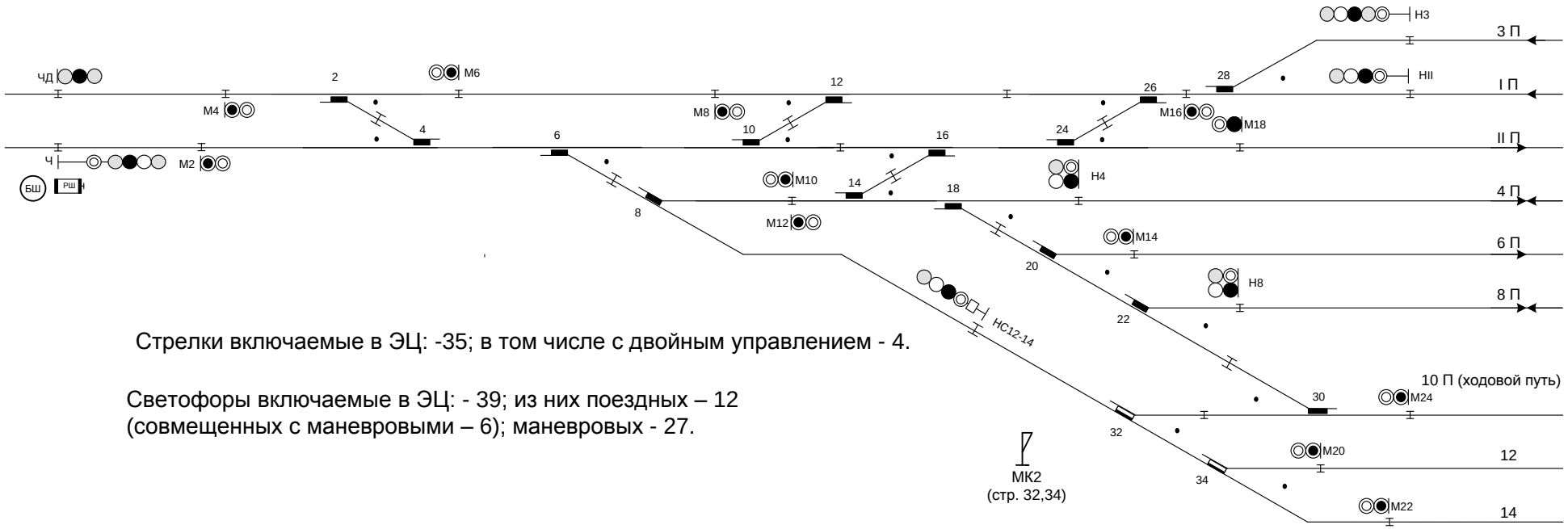


Рис. 2.6. Схема станции

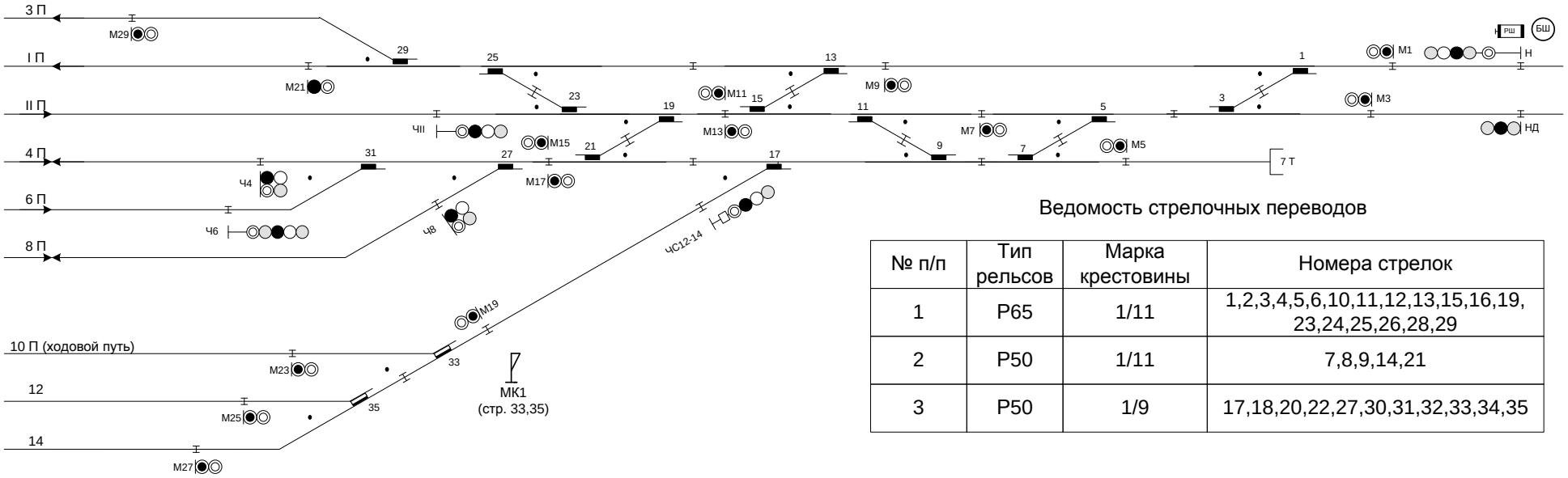
Согласно рис. 2.6 и рекомендациям, указанным в разделе 2.2 методических указаний, строится однониточный план данной станции. Однониточные планы чётной и нечётной горловины станции представлены на рис. 2.7 и 2.8 соответственно. На однониточном плане также указывается количество стрелок включённых в ЭЦ, в том числе и с двойным управлением, количество светофоров включённых в ЭЦ по типам: поездных, поездных совмещённых с маневровыми, маневровых (рис. 2.7.), ведомость стрелочных переводов (рис. 2.8).



Стрелки включаемые в ЭЦ: -35; в том числе с двойным управлением - 4.

Светофоры включаемые в ЭЦ: - 39; из них поездных – 12 (совмещенных с маневровыми – 6); маневровых - 27.

Рис. 2.7. Однониточный план чётной горловины станции



Ведомость стрелочных переводов

№ п/п	Тип рельсов	Марка крестовины	Номера стрелок
1	Р65	1/11	1,2,3,4,5,6,10,11,12,13,15,16,19, 23,24,25,26,28,29
2	Р50	1/11	7,8,9,14,21
3	Р50	1/9	17,18,20,22,27,30,31,32,33,34,35

Рис. 2.8. Однониточный план нечётной горловины станции

Для заданных маршрутов (табл. 2.5) определено количество изолированных секций и положения стрелок, входящих в этот маршрут, результаты представлены в табл. 2.6.

Таблица 2.5

Заданный основной маршрут приема в горловине станции	Состояние выходного светофора, установленного попутно заданному маршруту приема
четной	закрыт
на боковой обезличенный путь	

Таблица 2.6

Вариант заданного маршрута	**Показание входного светофора**	Название изолированных секций маршрута (стрелочных и бесстрелочных участков пути) и номера стрелок, замкнутых в заданном маршруте и их положение				
Прием четного поезда на боковой обезличенный путь 4 П, выходной светофор закрыт	◕ ◕	ЧАП –	4-10СП +4,-6, (+2)	8СП -8	14-18СП +14,+18 (+16)	4П

Взаимозависимость показаний входного светофора Н с выходными светофорами нечетной горловины представлена в табл. 2.7.

Таблица 2.7

МАРШРУТЫ	Показание светофора				
	Н	Н I	Н 3	Н4	Н 8
	НАПРАВЛЕНИЕ ДВИЖЕНИЯ - НЕЧЕТНОЕ				
Прием на 1 путь по основному маршруту	◕	●			
То же по вариантному маршруту	◕ ◕	●			
Прием на 3 путь по основному маршруту	◕ ◕		●		
Прием на 4 и 8 пути по основному маршруту	◕ ◕			●	●
Пропуск по 1 пути по основному маршруту	○	○ или ◕			
Пропуск по 3 пути по основному маршруту	⊗ ◕		○ или ◕		

Перечислим элементы топологического плана станции, образующего маршрут приема четного поезда на боковой обезличенный путь 4 П, результат представим в виде таблицы 2.8.

Таблица 2.8

№	Обозначение	Тип элемента
1	Ч	светофор
2	ЧАП	бесстрелочный участок
3	М2	светофор
4	стрелка 4	стрелка
5	4-10 СП	секция
6	стрелка 6	стрелка
7	8 СП	секция
8	стрелка 8	стрелка
9	М10	светофор
10	М12	светофор
11	14-18 СП	секция
12	стрелка 14	стрелка
13	стрелка 18	стрелка
14	Н4	светофор
15	4 П	путь

Таким образом, рассмотренный маршрут содержит **15** элементов топологического развития станции.

2.4 Задание №2

Участок имеет одностороннюю сортировочную систему с продольным размещением парков.

Необходимо выбрать вариант механизации и автоматизации сортировочной горки, на основе которого составить структурную схему выбранных технических средств.

Исходные данные к заданию 2 приведены в табл.2.9.

Таблица 2.9

Исходные данные для выполнения заданию 2

Предпоследняя цифра учебного шифра студента	Мощность горки	Число сортировочных путей в подгорочном парке
0	ГММ	16
1	ГСМ	22
2	ГСМ	24
3	ГБМ	30
4	ГБМ	32
5	ГСМ	20
6	ГСМ	21
7	ГБМ	37
8	ГПМ	38
9	ГММ	14

2.5 Методические указания по выполнению задания 2

Сортировочные горки относятся к основным сортировочным устройствам, предназначенным для переработки вагонопотоков и имеющим путевое развитие и техническое оснащение, включающее технологическое оборудование и средства автоматики.

В зависимости от объема переработки и числа путей в сортировочном парке различают горки повышенной (ГПМ), большой (ГБМ), средней (ГСР) и малой (ГММ) мощности.

ГПМ - горка, предназначенная для переработки в режимах параллельного и последовательного роспуска более 5500 вагонов в среднем в сутки или имеющая свыше 40 подгорочных путей.

ГБМ - горка, предназначенная для переработки в режиме (в основном) последовательного роспуска 3500-5500 вагонов в среднем в сутки или имеющая от 30 до 40 подгорочных путей.

ГСМ - горка, предназначенная для переработки в режиме последовательного роспуска 1500-3500 вагонов в среднем в сутки или имеющая от 17 до 29 подгорочных путей.

ГММ - горка, предназначенная для переработки 250 - 1500 вагонов в среднем в сутки, с числом подгорочных путей от 4 до 16.

К числу проектируемых на сортировочных горках технических средств механизации и автоматизации отдельных технологических процессов или операций относятся:

- средства механизации исполнительных процессов: установки маршрутов (стрелочные переводы) и регулирования скорости скатывания отцепов (замедлители, вагоноосаживатели, тормозные башмаки);
- средства механизации закрепления (заграждения) вагонов и составов в сортировочном парке;

– оперативно-диспетчерское оборудование (горочные пульты управления и средства оперативно-технологической связи);

– системы и устройства автоматизированного управления горочными процессами;

– устройства световой и звуковой сигнализации.

Выбор тех или иных средств механизации горочных операций и автоматизации управления зависит от типа и мощности проектируемого сортировочного устройства, а также от характера технологических операций, подлежащих автоматизированному управлению.

В табл. 2.10 приведены данные по технической оснащенности и автоматизируемым функциям управления, рекомендуемые для использования при проектировании сортировочных горок различной мощности.

На рис. 2.9 в качестве примера представлена структурная схема технических средств автоматизации сортировочного процесса для горки большой мощности.

В верхней части табл.2.8 приведены средства механизации (тормозные позиции), расположенные на спускной части горки (I и II ТП) и на сортировочных путях (IIIТП), и соответствующие горкам определенной мощности, указанным в заголовке столбцов.

I ТП - первая (горочная) тормозная позиция, состоящая из двух вагонных замедлителей типа КВ-3, КНП-5 или ВЗПГ-5, устанавливаемых на спускной части горки до или после первой (головной) разделительной стрелки по маршруту скатывания отцепов.

II ТП - вторая (пучковая) тормозная позиция, состоящая из двух замедлителей указанных выше типов, устанавливаемых на спускной части горки перед первой разделительной стрелкой пучка путей.

III ТП - третья (парковая) тормозная позиция, расположенная в начале сортировочных путей и состоящая из трех замедлителей типа РНЗ-2М или одного замедлителя типа КНП-5.

Таблица 2.10

Техническая оснащенность сортировочных горок

Автоматизируемые функции управления и контроля	ГММ	ГСМ		ГБМ (ГПМ)	
	- IITП IIITП - -	ITП IITП IIITП - -	ITП IITП IIITП - -	ITП IITП IIITП ЗУ -	ITП IITП IIITП ВО ЗУ
Управление ITП	-	+	+	+	+
Управление IITП	-	+	+	+	+
Управление IIITП	-	+	+	+	+
Управление стрелками	+	+	+	+	+
Управление ВО	-	-	-	-	+
Управление ЗУ	-	-	-	+	+
Управление скоростью роспуска состава	-	-	+	+	+
Связь с АСУ СС	-	-	+	+	+
Горочная АЛС	-	+	+	+	+
Контроль роспуска	-	-	+	+	-
Контроль заполнения сортировочных путей	+	+	+	+	-

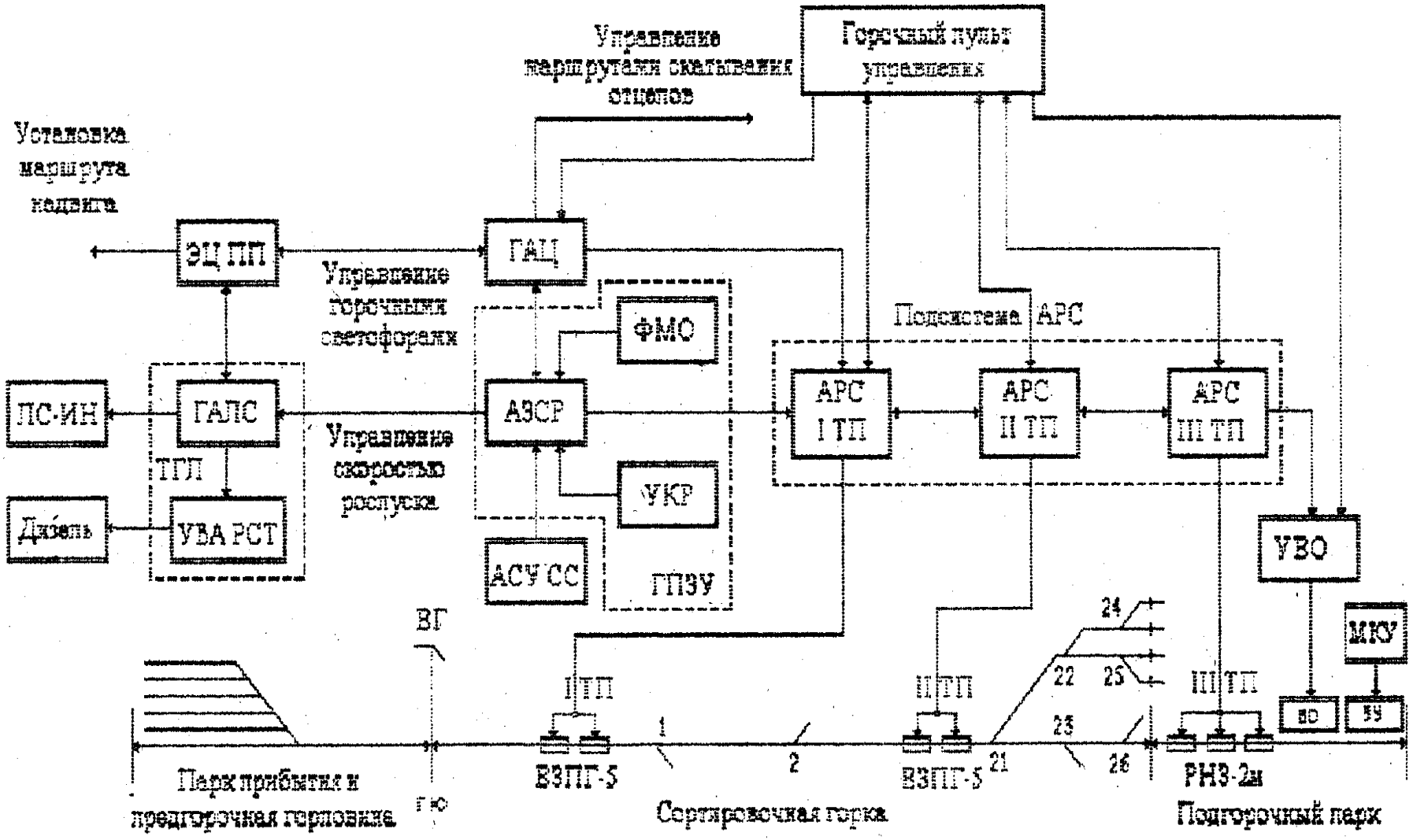


Рис. 2.9. Структурная схема технических средств автоматизации сортировочного процесса

ВО - вагоноосаживатели, располагаемые на сортировочных путях и предназначаемые для принудительного механического перемещения вагонов по путям сортировочного парка в направлении скатывания вагонов.

ЗУ - заграждающие устройства, устанавливаемые на сортировочных путях и предназначаемые для предотвращения выхода вагонов за пределы сортировочного парка.

Для горок большой (повышенной) мощности в табл. 2.1 даны два варианта технической оснащенности горки средствами механизации, выбор того или иного варианта осуществляется по усмотрению студента с обоснованием выбора.

Применение вагоноосаживателей ограничивает максимально-допустимую скорость роспуска составов, но при этом обеспечивает высокое качество расформирования за счет исключения повреждения вагонов и грузов и сокращения объема маневровой работы по устранению "окон" между вагонами в сортировочном парке. Однако применение вагоноосаживателей целесообразно только в малоснежных районах, в связи с чем они нашли широкое применение лишь на железных дорогах ряда западных стран, таких как Германия, Франция и Италия.

В левой части табл. 2.10 дан перечень автоматизируемых функций управления и контроля. На пересечении каждой строки функций и столбцов, характеризующих мощность горки и ее средства механизации, проставлены знаки "+", если функция присутствует, и "–", если автоматизация функции не предусматривается.

Каждой функции соответствуют определенные технические средства автоматизации, которые могут проектироваться на горках как в виде самостоятельных (локальных) устройств, так и в составе системных комплексов, для реализации отдельных задач управления и контроля.

Процесс расформирования каждого состава состоит из ряда последовательных горочных операций, включающих в себя надвиг состава на

горку, роспуск состава и направление скатывающихся отцепов на сортировочные пути в соответствии с их назначением.

Надвиг состава на горку осуществляется по командам дежурного по станции (ДСП) маневровым локомотивом вагонами вперед. Машинист при надвиге состава должен руководствоваться показаниями напольных светофоров, установленных по маршруту надвига: выходного с пути парка приема, горочного светофора, расположенного на вершине горки, и повторителя (при его наличии) горочного светофора.

Так как надвиг состава осуществляется вагонами вперед, то с целью обеспечения безопасности движения и ускорения надвига на горках средней и выше мощности рекомендуется применение быстродействующей горочной автоматической локомотивной сигнализации ГАЛС, которая осуществляет передачу показаний напольных горочных светофоров по маршруту надвига в кабину машиниста маневрового локомотива. При вступлении состава на последний бесстрелочный изолированный участок перед горочным светофором на локомотивном индикаторе высвечивается признак окончания надвига - начало роспуска состава в виде буквенного символа или в виде цифрового значения начальной скорости роспуска. В настоящее время на сети железных дорог применяют частотные системы ГАЛС с использованием рельсовых цепей в качестве канала связи (ГАЛС-РЦ) и радиоканала (ГАЛС-Р).

Роспуск состава представляет собой процесс разделения состава на отцепы (отцепление группы вагонов одного назначения) в процессе движения состава через горб горки. В зависимости от длины (числа вагонов) и ходовых свойств смежных отцепов с учетом протяженности пути их совместного пробега на спускной части горки до разделяющей их маршруты стрелки скорость состава при его роспуске целесообразно изменять с тем, чтобы обеспечить более высокий темп расформирования без последующего нагона отцепами друг друга на разделяющих их маршруты стрелках. Такой режим роспуска называют режимом роспуска с переменной скоростью.

В условиях повышенной загрузки дежурного по горке (ДСПГ) распорядительными и исполнительными функциями по обеспечению надлежащего качества расформирования состава ему сложно в ограниченное время правильно оценить требуемую скорость роспуска, что зачастую приводит к ее преднамеренному снижению или неоправданному повышению и, как следствие в последнем случае, к нагону.

С целью ускорения процесса роспуска составов и исключения при этом нагонов отцепов на горках средней и выше мощности рекомендуется применение устройств автоматического задания скорости роспуска (АЗСР), которые осуществляют расчет (предварительный или в реальном масштабе времени) требуемой скорости состава с тем, чтобы обеспечить нужную начальную скорость скатывания очередной группы вагонов на момент отделения ее от состава и последующего самостоятельного скатывания в виде одного отцепа .

Устройства АЗСР автоматически управляют показаниями горочного светофора, которые с помощью ГАЛС передаются на локомотив и отображаются на локомотивном светофоре в виде горения соответствующего огня и одновременно на цифровом индикаторе в виде заданного значения скорости состава.

Устройство АЗСР является составной частью подсистемы автоматизированного управления скоростью роспуска состава, в которую входят устройства ГАЛС, дополненные бортовым авторегулятором скорости тепловоза (УБА РСТ) для автоматической (без участия машиниста) отработки заданной скорости роспуска. Совокупность устройств ГАЛС и УБА РСТ представляют собой систему телеуправления горочным локомотивом (ТГЛ).

Вычисление скорости роспуска требует наличия информации о характеристиках отцепов (числе вагонов, весе и маршруте отцепов), поэтому подсистема автоматизированного управления скоростью роспуска состава должна предусматривать связь ее с информационно-планирующей системой

АСУ СС, которая содержит полную информацию о всех вагонах в составе и может по запросу оператора - технолога или ДСПГ автоматически выдавать ее в требуемом объеме в устройства АЗСР.

Для удобства работы составителей поездов, осуществляющих вручную с помощью специальных приспособлений расцепление вагонов в зоне вершины горки, на мачтах горочных светофоров или отдельных мачтах устанавливают цифровые указатели числа вагонов в каждой группе вагонов, подлежащих расцепке. Число отображаемых групп вагонов не превышает трех. Управление указателями производится системой АЗСР в моменты отделения отцепов от состава. С этой целью в состав системы вводятся устройства фиксации момента отрыва отцепов (ФМО), которые осуществляют измерение скорости надвига состава $V_Н$ и скорости скатывания $V_С$ очередного отделившегося от состава отцепа. Момент отрыва отцепа фиксируется, когда скорость $V_С$ превышает скорость $V_Н$ на определенную величину (0,5-1 км/ч).

После отрыва от состава отцепы под действием собственного веса скатываются по наклонной плоскости (спускной части) горки на соответствующий сортировочный путь, маршрут скатывания до которого устанавливается путем последовательного автоматического перевода впередилежащих стрелок, осуществляемого системой горочной автоматической централизации (ГАЦ). Ввод маршрутов скатывания отцепов в систему ГАЦ может осуществляться ДСПГ с пульта в ручном или программном режимах, или автоматически от внешних устройств.

В ручном режиме маршрут вводится поотцепно, синхронно с роспуском; в программном - путем предварительного набора маршрутов для группы отцепов. Автоматический режим ввода маршрутов синхронно с роспуском используется для ускорения процесса задания маршрутов в ГАЦ без участия ДСПГ и может осуществляться с помощью системы АЗСР или специализированных горочных программно-задающих устройств ГПЗУ,

которые каналами связи соединены с АСУ СС для приема из нее программы роспуска состава (порядковый номер, число вагонов и путь назначения отцепов) и с ГАЦ для поотцепного ввода маршрутов (путей назначения) отцепов.

Современные устройства ГПЗУ выполнены на базе применения микропроцессорной техники с использованием в качестве визуальных средств отображения информации цветных графических мониторов и наряду с основной функцией ввода маршрутов в ГАЦ реализуют дополнительно все функции АЗСР.

Системы ГАЦ имеют собственный накопитель информации для оперативного хранения от 5 до 11 маршрутов отцепов. Очередной маршрут в накопитель информации вводится после фиксации отделения отцепа от состава и освобождения одним из предыдущих отцепов головной стрелки на спускной части горки, в результате которого осуществляется последовательный сдвиг информации в накопителе и освобождение одной ячейки памяти для записи следующего вводимого маршрута.

При надвиге вагонов может иметь место нерасцеп или дробление отцепов, которые требуют вмешательства персонала горки с целью оперативной корректировки программы роспуска, поэтому на спускной части горки перед головной стрелкой оборудуется участок контроля расцепа посредством установки на пути комплекта путевых датчиков, позволяющих осуществить контроль правильности расцепления вагонов. Устройства контроля расцепа УКР различаются применяемыми техническими средствами и могут входить в состав любой из систем: АЗСР, ГАЦ или ГПЗУ. В ряде применений они известны как устройства комплексного контроля головной зоны УКГЗ.

Для выполнения функций контроля роспуска необходима информация о числе вагонов в отцепах состава, которая может быть введена непосредственно из ГАЦ (при ее наличии), АЗСР или ГПЗУ.

Процедура определения фактического числа вагонов в отцепе устройством УКГЗ сводится к следующим операциям:

1) путем счета осей, вошедших на участок контроля расцепа (КР), длина которого меньше базы вагона, определяется число осей в первой тележке каждого вагона;

2) по прохождению требуемого числа осей второй тележки вагона фиксируется проход одного вагона по участку КР;

3) непрерывно ведется подсчет числа вагонов, прошедших по участку КР с момента занятия до полного его фактического освобождения.

В случае несовпадения заданного программой роспуска и измеренного на участке КР фактического числа вагонов в отцепе на горочный пульт управления или экран монитора выдается информация о неправильном расцепе. В зависимости от типа применяемых систем горочной автоматики корректировка программы роспуска может производиться оператором горки или автоматически.

При нерасцепе двух отцепов, если не предусматривается остановка роспуска и осаживание состава назад с последующим повторным роспуском, требуется изъятие из программы роспуска маршрута второго отцепа в сцепе ("продвижка" программы). В случае дробления отцепа на две части требуется повторить в программе маршрут данного отцепа для его второй части ("задержка" программы).

В системе ГАЦ маршрут отцепа в виде кода номера сортировочного пути транслируется из одной ячейки памяти к другой по мере скатывания отцепа от одной стрелки к другой. При вступлении отцепа на очередную стрелку его маршрут передается в ячейку памяти (оперативный накопитель информации), относящуюся к следующей стрелке, и записывается в нее при условии, что следующая стрелка свободна. Если положение стрелки не соответствует маршруту, информация о котором содержится в ее ячейке памяти, то устройства ГАЦ автоматически переводят стрелку в соответствующее положение.

По своим ходовым качествам различают отцепы с низким сопротивлением движению (очень хорошие бегуны - ОХБ) и с высоким сопротивлением движению (очень плохие бегуны - ОПБ). При совместном друг за другом скатывании с горки ОХБ могут догнать ОПБ ранее, чем последние освободят стрелку, разделяющую их маршруты, т.е. произойдет так называемый "нагон" отцепов, что считается технологическим браком в работе сортировочной системы.

Чтобы исключить нагоны отцепов с разными ходовыми свойствами применяют автоматическое интервальное регулирование скорости скатывания отцепов на первой и второй тормозных позициях с помощью вагонных замедлителей. Функции интервального регулирования на автоматизированных горках выполняют автоматические устройства управления тормозными позициями, входящие в состав подсистемы автоматического регулирования скорости отцепов в процессе скатывания с горки (подсистема АРС).

При интервальном регулировании скорости отцепа на тормозной позиции учитываются следующие факторы:

- местоположение позади- и впередиидущего отцепов, их ходовые свойства, скорость движения и маршруты следования;
- длина, ходовые свойства и маршрут следования регулируемого отцепа.

В зависимости от сложившейся интервальной ситуации подсистема АРС корректирует скорость выхода регулируемого отцепа из тормозной позиции:

- ниже заданного значения прицельной скорости выхода (притормаживание отцепа);
- выше заданного значения прицельной скорости выхода (ускорение выхода отцепа из тормозной позиции);

– сохранение прицельной скорости выхода при интенсивном торможении в конце тормозной позиции (минимальное время хода по тормозной позиции);

– сохранение прицельной скорости выхода при интенсивном торможении в начале тормозной позиции (максимальное время хода по тормозной позиции);

– сохранение прицельной скорости выхода при минимальной интенсивности торможения (среднее время хода по тормозной позиции).

Под прицельной скоростью выхода отцепа из тормозной позиции следует понимать требуемое значение скорости выхода, исходя из условий скатывания только одного данного отцепа без учета наличия впереди и сзади смежных отцепов.

Чем выше ходовые свойства отцепа, тем больший избыток его кинетической энергии следует погасить посредством тормозных средств с тем, чтобы доставить его в нужную точку сортировочного пути со скоростью, не превышающей максимально-допустимую, исходя из особенностей его груза и типа вагонов.

В то же время, для очень плохих бегунов в наихудших условиях скатывания (мороз в совокупности с сильным встречным ветром) торможение отцепов для обеспечения их прицельной скорости выхода практически не требуется.

Процесс погашения избыточной энергии отцепа на тормозных позициях называется прицельным торможением или прицельным регулированием скорости скатывания отцепов.

При прицельном регулировании учитываются следующие факторы:

– маршрут следования отцепа;

– ходовые свойства отцепа;

– допустимые скорости входа отцепа в замедлители тормозной позиции;

– местоположение на сортировочном пути последнего стоящего вагона, другими словами, длина свободной от вагонов части сортировочного пути за парковой тормозной позицией;

– значение максимально-допустимой скорости соударения отцепа с вагонами на подгорочных путях.

Таким образом, управление тормозными позициями включает в себя интервальное и прицельной регулирование скорости скатывания отцепов.

Интервальное регулирование скорости скатывания отцепов осуществляется на первой и второй тормозных позициях, прицельное регулирование - на второй и третьей (парковой) тормозных позициях. Поэтому I ТП называют интервальной , II ТП - интервально-прицельной, а III ТП - прицельной тормозными позициями.

Функции системы АРС сводятся к расчету прицельных скоростей выхода отцепа из каждой тормозной позиции и вводу их значений для реализации в устройства управления тормозными позициями, которые автоматически отрабатывают заданные значения путем использования различных ступеней торможения (усилий нажатия тормозных балок замедлителей на колеса вагонов).

Устройства управления тормозными позициями осуществляют непрерывно измерение фактической скорости отцепа и сравнение ее с заданной скоростью, и при достижении их равенства производят автоматическое оттормаживание вагонных замедлителей.

Для определения прицельной скорости выхода отцепа необходимо знать длину свободной части сортировочных путей. С этой целью в подгорочном парке на длине 350-450 м за парковой тормозной позицией устанавливаются путевые устройства системы контроля заполнения сортировочных путей (КЗП).

Наиболее распространенные на сети отечественных железных дорог системы (КЗП-ВНИИЖТ и КЗП-ГТСС) предусматривают оборудование сортировочных путей бесстыковыми электрическими рельсовыми цепями

тональной частоты (1000 или 800 Гц) с потенциальным (КЗП-ВНИИЖТ) или токовым (КЗП-ГТСС) съемом информации.

В зоне действия систем КЗП каждый сортировочный путь разбивается на ряд элементарных контрольных участков длиной 25-30 м, свободность которых контролируется по наличию или отсутствию сигнального тока в рельсах. По числу свободных контрольных участков при известной их длине система КЗП вычисляет общую длину свободной части сортировочного пути, информация о которой передается в систему АРС.

Для фиксации нарушений программы роспуска современные системы автоматизации горочных процессов предусматривают функции контроля результатов роспуска на основе отслеживания передвижений отцепов и маневрового подвижного состава. По окончанию роспуска система выявляет наличие "чужаков" на сортировочных путях и формирует информацию о фактическом разложении расформированного состава по путям для передачи ее в АСУ СС.

При использовании на горках ГБМ и ГПМ вагоноосаживателей прицельное торможение используется только на II ТП, при этом отцепы из III ТП выпускаются с постоянной скоростью 1,4-1,5 м/с независимо от ходовых свойств отцепа и длины свободной части пути, после чего с помощью вагоноосаживателей с той же скоростью перемещаются до соединения со впереди стоящими на пути вагонами.

Вагоноосаживатели располагаются внутри рельсовой колеи и воздействуют на гребни колес или их круги катания. Они имеют исходное (нерабочее) положение, при котором все части конструкции не выходят за пределы габарита приближения строений, и рабочее, при котором происходит взаимодействие вагоноосаживателей с движущимися по сортировочным путям вагонами.

Устройства управления вагоноосаживателями обеспечивают перевод их в рабочее состояние из исходного и обратно, формируют команды движения

вперед и назад, управляют режимами работы электропривода, а также выполняют ряд контрольных функций.

Для исключения самопроизвольного ухода вагонов в конце сортировочных путей на горках ГБМ и ГПМ рекомендуется устанавливать заграждающие устройства, представляющие собой путевой механизм, воздействующий на колеса вагонов. Заграждающее устройство в рабочем состоянии обеспечивает остановку и последующее удержание вагонов, а в исходном (нерабочем) состоянии - свободный пропуск через них подвижного состава. Управление ЗУ может производиться составителем вагонов с переносного или стационарного пультов управления.

3.3 Пример решения задания 2

С учётом исходных данных представленных в табл. 2.11 приведена структурная схема выбранных технических средств механизации и автоматизации работы сортировочной горки (рис. 2. 10)

Таблица 2.11

Исходные данные

Последняя цифра учебного шифра	Мощность горки	Число сортировочных путей в подгорочном парке
2	ГСМ	24

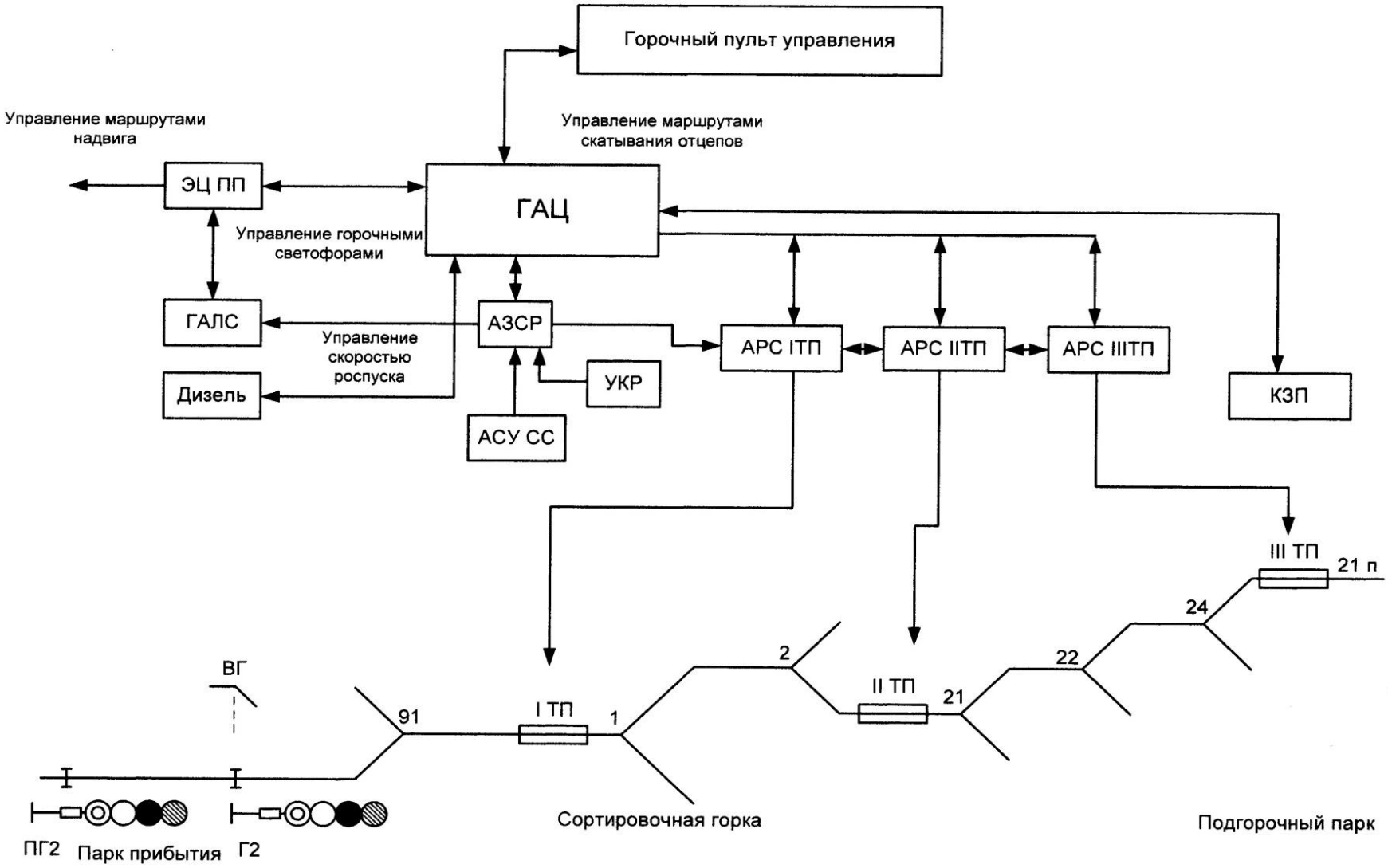


Рис. 2.10. Схематический план технических средств автоматизации сортировочного процесс