

ВВЕДЕНИЕ

Обеспечение безопасности движения поездов и высокой пропускной способности и перерабатывающей способности станций невозможно без применения современных средств автоматики и телемеханики, осуществляющих телеуправление станционными стрелками и светофорами. Управление работой железнодорожных станций осуществляется с помощью устройств централизации стрелок и сигналов. В нашей стране, начиная с 50-х годов, ведется строительство только электрической централизации (ЭЦ), при которой стрелки, входящие в поездные и маневровые маршруты, оборудуются электроприводами, главные и приемо-отправочные пути, а также централизованные стрелки оборудуются рельсовыми цепями, а в качестве сигнальных устройств используются поездные и маневровые светофоры [1]. Релейные системы централизации достигли своего совершенства по выполняемым функциям и принципам построения в пределах тех возможностей, которые предоставляет их элементная база. Проектирование таких устройств [3] содержит ряд эксплуатационных и технических вопросов, связанных с решением задачи максимального использования возможностей путевого развития станции для удовлетворения потребностей в перевозках грузов и пассажиров.

Однако релейные системы ЭЦ обладают существенными недостатками, к которым относятся следующие:

- значительные габариты и материалоемкость аппаратуры, приводящие к необходимости строительства специальных помещений для установок стативов с реле и релейными блоками - постов централизации, большой расход кабельной продукции как для внутрипостовых, так и для внешних соединений;
- высокая энергоемкость; низкая надежность;
- сложность и трудоемкость проектирования устройств и их строительства, определяемые индивидуальностью путевого развития каждой станции;
- сложность изменения функций и параметров устройств при реконструкции станции, изменении ее путевого развития, увеличении интенсивности движения поездов.

Создание микропроцессорной централизации (МПЦ) позволяет исключить перечисленные недостатки релейных систем и расширить функциональные возможности станционных устройств.

Настоящие методические указания предназначены для выполнения курсового проекта по дисциплине “Станционные системы автоматики и телемеханики”

СОСТАВ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Курсовой проект состоит из введения, исходных данных, технической и расчетной частей.

В техническую часть проекта входят:

- разработка маршрутизации и осигнализации станции в виде однопутного плана станции;

- разработка схемы полной изоляции путей в виде двухниточного плана станции с расстановкой питающих и релейных концов, разрабатывается схема канализации обратного тягового тока, указываются полярность тока, текущего по рельсам..

- разработка структурной схемы «ЕВІЛОСК-950»;

- проектирование стативов с размещением на них объектных контроллеров (ОК) для МПЦ «ЕВІЛОСК 950»;

- Расчет длин участков приближения и времени задержки закрытия переезда

- оборудование сортировочной горки.

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Схема промежуточной станции с заданной специализацией путей выбирается по последней цифре учебного шифра студента из рис. 1.

Длина рельсовой цепи, максимальная скорость движения поездов и расстояние от крайнего рельса до наиболее удаленного переездного светофора (полушлагбаума), для расчета длин участков приближения и времени задержки закрытия переезда, выбираются по последней цифре учебного шифра из табл. 1.

Таблица 1

Вариант курсовой работы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Длина рельсовой цепи, км	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4
Максимальная скорость движения поездов, км/ч	60	65	70	75	80	85	90	65	75	85
Расстояние от крайнего рельса до наиболее удаленного переездного светофора	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6

Исходные данные для оборудования приведены в табл.2. Схемы головной части горловины горки приведены на рис.2. Мощность сортировочной горки и число сортировочных путей в подгорочном парке выбираются из табл.2 по предпоследней цифре учебного шифра студента.

Требуемый вариант схемы головной части горочной горловины выбирается из табл.2 по последней цифре учебного шифра студента (четной цифре соответствует вариант горловины, указанный в столбце Ч, нечетной цифре соответствует вариант горловины, указанный в столбце Н). Маршрут скатывания отцепы, для которого составляется структурная схема технических средств автоматизированной горки, выбирается из последнего столбца табл.2 для заданного варианта горочной горловины. Номер горочного светофора определяет начало маршрута, номер сортировочного пути - его конец.

Таблица 2

Предпоследняя цифра учебного шифра студента	Мощность горки	Число сортировочных путей в подгорочном парке	Схема головной части горочной горловины		Маршрут скатывания отцепов
			Ч	Н	
0	ГММ	16	а	б	а:Г-26п; б:Г-16п
1	ГСМ	22	в	г	в:Г1-25п; г:Г2-15п
2	ГСМ	24	г	в	г:Г1-11п; в:Г2-21п
3	ГБМ	30	д	г	д:Г2-23п; г:Г1-13п
4	ГБМ	32	в	е	в:Г1-16п; е:Г3-36п
5	ГСМ	20	г	б	г:Г2-24п; б:Г-34п
6	ГСМ	21	а	в	а:Г-27п; в:Г1-17п
7	ГБМ	37	е	д	е:Г3-51п; д:Г1-21п
8	ГПМ	38	д	е	д:Г2-44п; е:Г3-44п
9	ГММ	14	б	а	б:Г-15п; а:Г-25п

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.

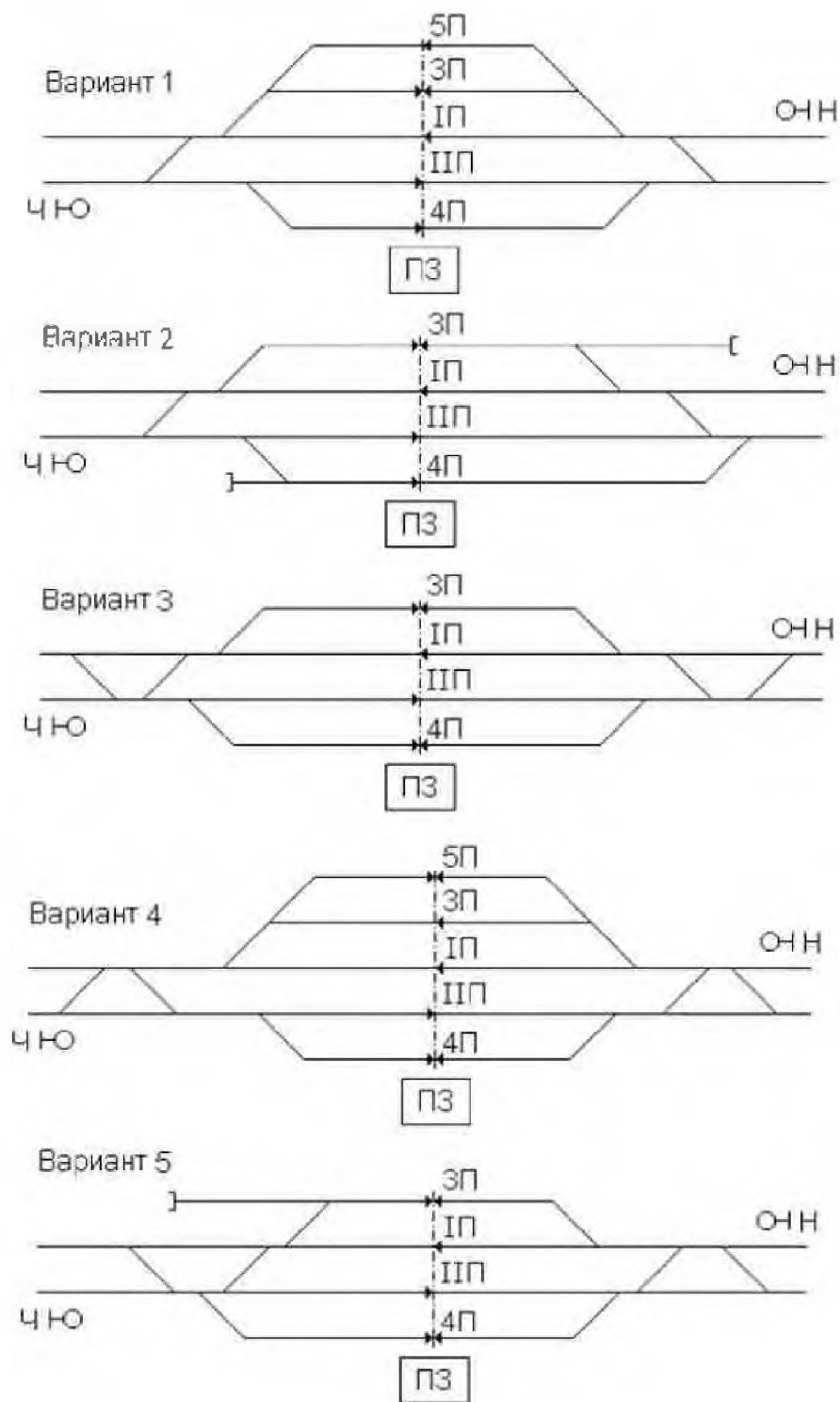


Рис. 1

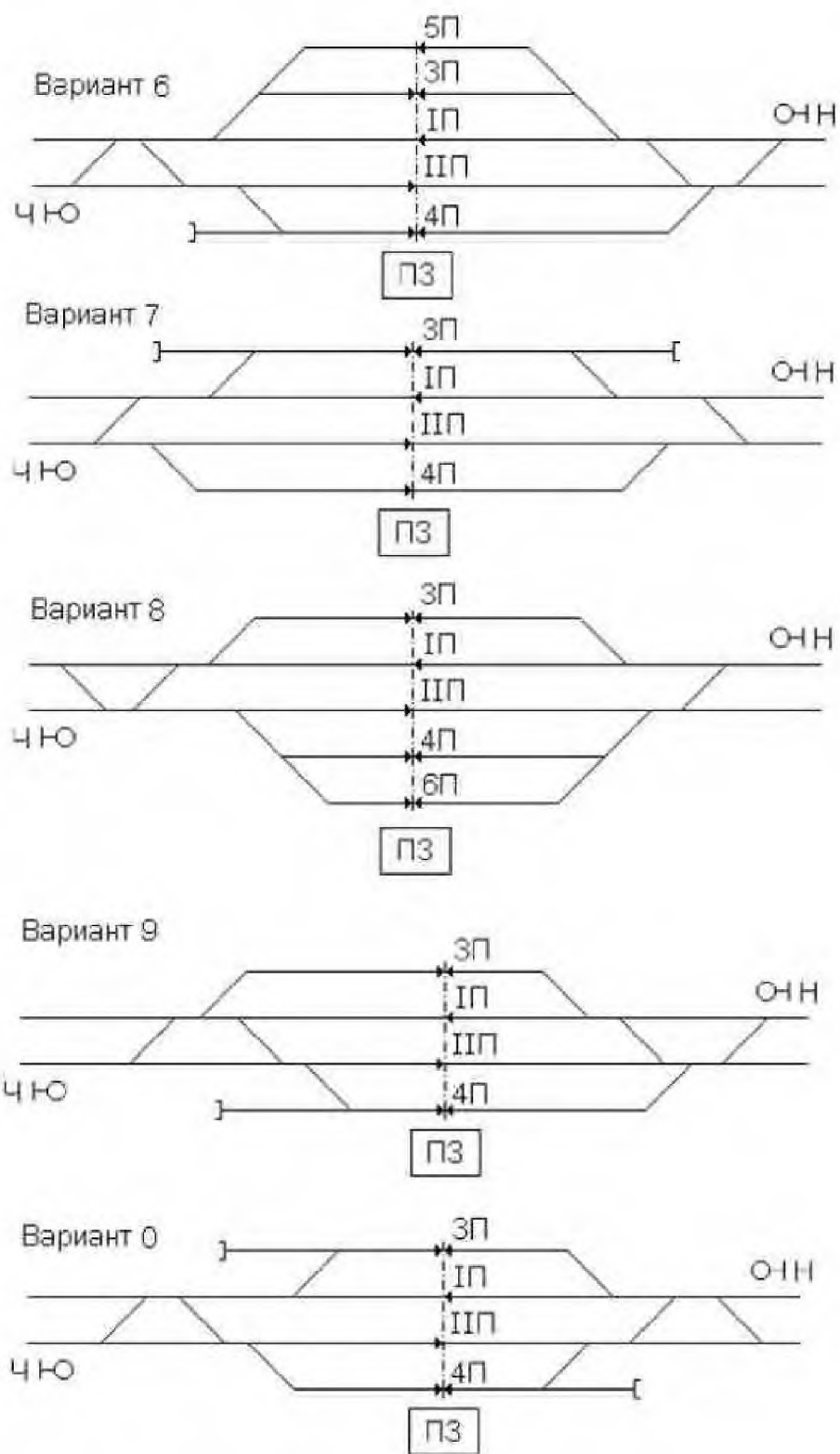
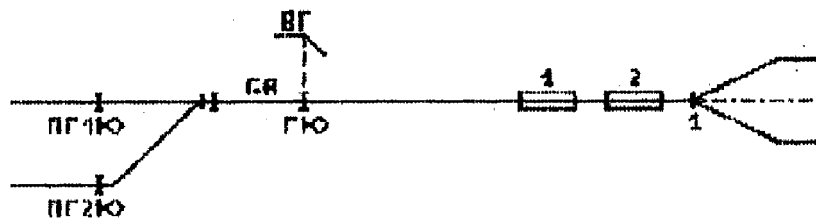
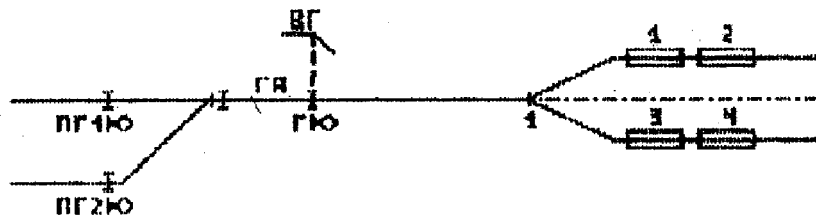


Рис. 1. Окончание

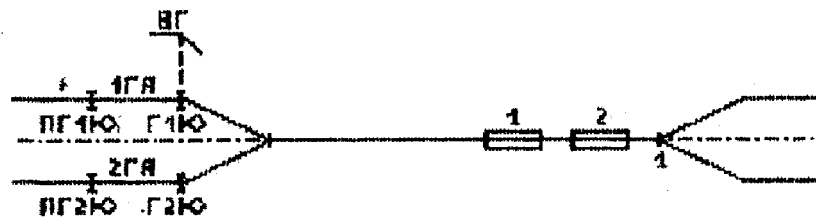
а)



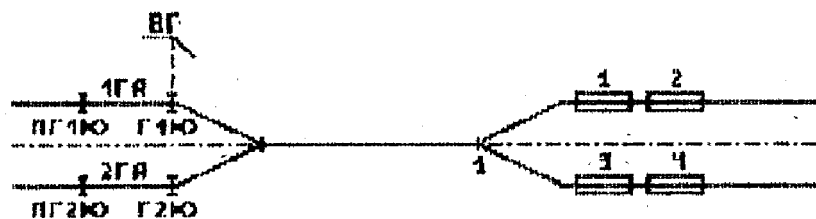
б)



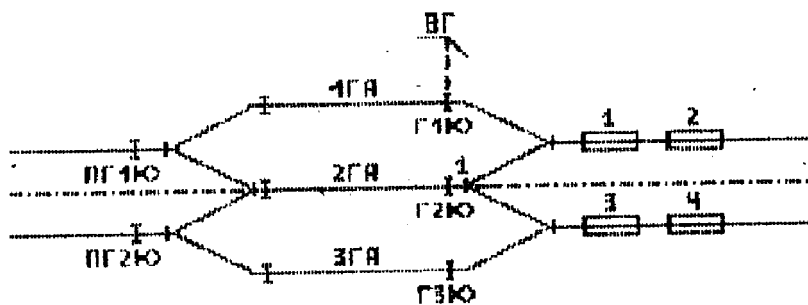
в)



г)



д)



е)

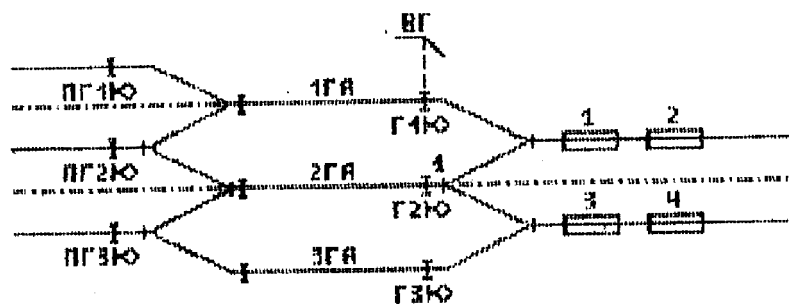


Рис. 2.

Общие указания

Курсовой проект должна содержать чертежи и пояснительную записку. В пояснительной записке приводятся тема работы, исходные данные, а также конкретные пояснения к выполненным заданиям.

Чертежи курсового проекта включают схематический план станции с осигнализированием; двухниточный план выбранной горловины станции; электрическую схему управления станционным сигналом; схему трех сигнальных установок числовой кодовой автоблокировки; схему переезда (путевой план).

Пояснительная записка пишется на одной стороне листа стандартного размера с полями 3 см для замечаний рецензента. Исправления по замечаниям делаются на чистой стороне листа рядом с замечаниями рецензента.

Пояснения должны быть конкретными, имеющими отношение к варианту работы студента. Переписывание текста из учебной литературы или методических указаний, предназначенных лишь для ориентации студента при выполнении работы, рассматриваются как недостаток курсовой работы при общей ее оценке.

В конце пояснительной записки приводится список использованной литературы.

Чертежи выполняются на белой или миллиметровой бумаге размером, не превышающим более чем вдвое размеры стандартного листа пояснительной записки.

Каждый шаг программы курсовой работы содержит в конце контрольный вопрос и варианты ответа. Необходимо выбрать правильный ответ на вопрос.

ОБОРУДОВАНИЕ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ СТАНЦИИ УСТРОЙСТВАМИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕНТРАЛИЗАЦИИ

Шаг 1. Схематический план станции с осигнализированием.

При оборудовании промежуточной станции устройствами электрической централизации учитывают все возможные передвижения по станции. Маршрутизированные передвижения совершают по установленным в соответствующее положение и замкнутым стрелкам при разрешающем показании светофора. Замкнутое состояние стрелок исключает возможность их перевода в другое положение до частичной или полной реализации маршрута, в зависимости от принятого способа размыкания маршрута.

В курсовой работе путевое развитие станции, специализация и нумерация путей заданы по вариантам (см. рис. 1). Все стрелки на станции включаются в централизацию. Все поездные и маневровые передвижения на станции маршрутизируются.

Требуется на схематическом плане станции провести расстановку поездных (входных, выходных) и маневровых светофоров; определить конструкцию светофоров (мачтовые, карликовые); пронумеровать стрелки и сигналы; указать сигнальные огни светофоров; провести разбивку путей на изолированные участки.

Со стороны перегона станция ограждается входными светофорами (Н и Ч). Для приема поездов при их движении по неправильному пути (например, при организации двустороннего движения по одному из путей перегона во время капитального ремонта другого) предусматриваются дополнительные входные светофоры (НД и ЧД).

Входные светофоры предусматриваются всегда мачтовыми и имеют пять огней: красный, два желтых, зеленый и лунно-белый.

Дополнительные светофоры НД и ЧД — карликовые и могут устанавливаться из-за недостаточной ширины междупутья с левой стороны по движению поездов. Они имеют одно разрешающее показание — два желтых огня независимо от маршрута приема и показания выходного светофора.

Выходные светофоры устанавливаются с учетом заданной специализации приемо-отправочных путей и обозначаются литерами Н и Ч в зависимости от направления движения с добавлением цифры пути отправления. На обезличенных путях выходные светофоры устанавливают с обоих концов станционного пути, а на специализированных — только с одного согласно специализации.

В случае оборудования прилегающего перегона трехзначной автоблокировкой выходные светофоры имеют красный, желтый, зеленый и лунно-белый огни. При расстановке маневровых светофоров необходимо учитывать следующие положения. Маневровые светофоры со станционных путей при наличии выходного светофора совмещаются с последним. Выходной светофор при этом дополняется лунно-белым огнем, разрешающим маневры с пути. Если путь специализирован (выходной светофор установлен с одного конца), то с противоположного конца предусматривается маневровый светофор. Маневровые светофоры устанавливают для выезда из тупиков, а также перед стрелками, ведущими на приемоотправочные пути, для возможности перестановки подвижных единиц с одного пути на другой.

Маневровые светофоры обозначаются литерой М и порядковым номером — четным или нечетным в зависимости от горловины станции. Нумерация начинается от входного светофора к оси станции со стороны приема поездов.

Маневровые светофоры, как правило, — карликовые. В отдельных случаях при плохой видимости они предусматриваются мачтовыми.

Стрелки на схематическом плане показываются в нормальном (плюсовом) положении и нумеруются порядковыми четными номерами в четной горловине, начиная от входного светофора, и нечетными — в нечетной горловине. Стрелки съездов обозначаются смежными номерами.

При электрической централизации главные и боковые приемо-отправочные пути, а также стрелочные и бесстрелочные участки пути (секции) оборудуют рельсовыми цепями для контроля местонахождения подвижного состава и исключения перевода стрелок при их занятом состоянии. Поэтому после осигнализации необходимо произвести расстановку изолирующих стыков для выделения контролируемых стрелочных и бесстрелочных участков пути станции.

Вначале изолирующие стыки устанавливают в створе со всеми станционными светофорами. Затем производят разбивку на изолированные участки — секции стрелочных зон. В одну секцию нельзя включать более трех одиночных стрелочных

переводов. Стрелки съездов между параллельными путями изолируются друг от друга, в противном случае будут невозможны одновременные невраждебные передвижения по обеим стрелкам.

В качестве примера на рис. 3 приведен схематический план промежуточной станции, имеющей четыре пути. Главные пути и боковой путь 4П специализированы, а боковой путь 3П обезличен. Безостановочный пропуск поездов осуществляется в четном направлении по II П и 4П, а в нечетном — по III П и 3П.

Прием поездов осуществляется по входным светофорам Ч и Н. Светофоры ЧД и НД служат для приема поездов, следующих по неправильному направлению при капитальном ремонте второго пути.

Входные светофоры Ч и Н — мачтовые, а ЧД и НД — карликовые.

На специализированных путях установлены выходные светофоры Н1, ЧП, Ч4, а на обезличенном боковом пути ЗП — светофоры НЗ и ЧЗ. Светофоры ЧП, Ч4, Н1, НЗ — мачтовые, так как они участвуют в маршрутах безостановочного пропуска поездов, выходной светофор ЧЗ предусматривается карликовым.

Маневровые светофоры М6, М7, М8 установлены со специализированных путей. Все выходные светофоры совмещены с маневровыми. Для выезда из тупика предусмотрен светофор М5. Для возможности выполнения маневров по главным путям без выезда на перегон на станции выделены бесстрелочные участки ЧАП, ЧДП — в четной и НАП, НДП — в нечетной горловинах с установкой маневровых светофоров М1, М2, М3, М4. Все маневровые светофоры карликовые.

Изолирующие стыки установлены в створе со стационарными светофорами. Для возможности одновременных параллельных передвижений стрелки съездов 1/3, 2/4 и 10/12 разделены изолирующими стыками, а стрелки 6 и 12 включены в разные стрелочные секции: 4–6СП и 12СП.

В централизацию включены 11 стрелок, 17 сигналов, из них входных — 4, выходных — 5 и маневровых — 8. В горловинах станции выделены следующие изолированные участки: ЧАП, ЧДП, 2–10СП, 4–6СП, 12СП — в четной и НАП, НДП, 1–5СП, 3–7СП, 9СП — в нечетной горловинах.

Оформление шага. Выполнить чертеж схематического плана данной станции с

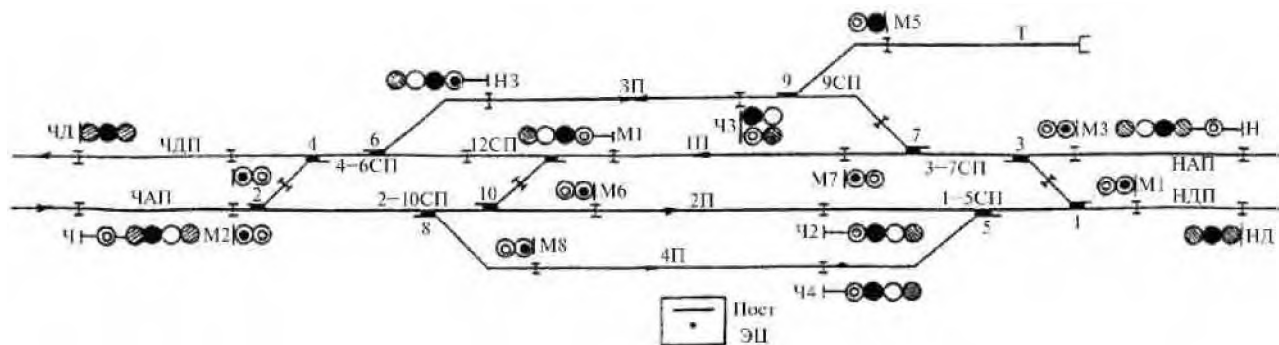


Рис. 3

Контрольный вопрос. Какие из перечисленных светофоров устанавливаются на станциях?

Варианты ответа.

1. Заградительные.
2. Входные.
3. Маршрутные.
4. Маневровые.
5. Выходные.
6. Проходные.

Шаг 2. Маршрутизация передвижений на станции.

Маршрутом является организованный поездным или маневровым порядком путь следования подвижного состава в пределах станции.

Маршрутизированные маршруты приема и отправления называют поездными, а маневров — маневровыми. Маршруты, которые по условиям обеспечения безопасности движения не могут устанавливаться одновременно, являются враждебными. К враждебным маршрутам относят

маршруты приема на один и тот же путь с противоположных концов станции, а также такие, в состав которых входят общие стрелки, но в разных положениях.

В курсовой работе требуется составить таблицу поездных и маневровых маршрутов. В таблице необходимо последовательно перечислить все маршруты приема и отправления поездов с указанием положения замыкаемых в маршруте стрелок и литеры сигнала. В перечне маневровых маршрутов следует отметить маневровые маршруты от каждого светофора до первого попутного маневрового светофора или за встречный маневровый светофор, ограждающий выход с бесстрелочного участка. Таблицы маршрутов служат исходным документом при разработке электрических схем ЭЦ.

В табл. 3 частично представлен перечень поездных и маневровых маршрутов для примерной промежуточной станции (см. рис. 3).

Таблица 3.

Перечень поездных и маневровых маршрутов

Направление		№ п/п	Наименование маршрута	Литер светофора	Стрелка							
					2/4	6	8	10/12	1/3	5	7	9
1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Поездный маршрут												
Ст. Б	прием	1	на 2-й путь	Ч	+		+	+				
		2	на 3-й путь	Ч	-	-						
		3	на 4-й путь	Ч	+		-					
	отправление	4	с 1-го пути	Н1	+	+		+				
		5	с 3-го пути	Н3	+	-						
Ст. В	отправление	6	со 2-го пути	ЧП					+	+		
		7	с 3-го пути	ЧЗ					-		-	+
		8	с 4-го пути	Ч4					+	-		
	прием	9	на 1-й путь	Н					+		+	
		10	на 3-й путь	Н					+		-	+
Маневровый маршрут												
От светофора	М2	11	на 1-й путь		+		+	-				
		12	то же		-	+		+				
		13	на 2-й путь		+		+	+				
		14	на 3-й путь		-	-						
		15	на 4-й путь		+		-					
	М4	16	на 1-й путь		+	+		+				
		17	на 3-й путь		+	-						

В таблице взаимозависимости показаний светофоров отмечают показания входного и выходных светофоров при приеме и безостановочном пропуске поездов.

При приеме поезда на главный путь (с остановкой или без остановки) на входном светофоре включается один огонь, обозначающий, что прием осуществляется без отклонения по стрелкам. Цвет и режим горения этого огня указывают на скорость следования поезда у выходного светофора. Один желтый включается при приеме на главный путь с остановкой у закрытого выходного светофора. Зеленый огонь включается при безостановочном пропуске поезда по главному пути — выходной светофор открыт для следования по главному пути.

При приеме или пропуске поездов по боковому пути на входном светофоре включаются два огня, из них нижний — желтый немигающий. Два огня обозначают, что за входным светофором следует отклонение, требующее снижения скорости до 40 км/час по стрелкам с крестовинами марки 1/9 и 1/11. Цветом и режимом горения верхнего огня задается скорость у выходного светофора. Так, при приеме на боковой путь с остановкой (выходной светофор закрыт) на входном светофоре включаются два желтых огня. При сквозном пропуске по боковому пути на входном светофоре включаются два желтых огня, из них верхний —

мигающий, обозначающий, что выходной светофор открыт и требует проследования его с уменьшенной скоростью 40 км/час.

В табл. 4 рассмотрена взаимосвязь показаний светофоров четного направления движения для промежуточной станции (см. рис. 3).

Таблица 4

Взаимосвязь показаний светофоров

Маршрут	Показания светофора			
	Ч	Ч2	Ч3	Ч4
Прием на 2-й путь с остановкой	Ж	К	—	—
Прием на 3-й, 4-й пути с остановкой	2Ж	—	К	К
Безостановочный пропуск по 2-му пути	З	З(Ж)	—	—
Безостановочный пропуск по 4-му пути	Жм, Ж	—	—	З

Оформление шага. Составить таблицу поездных и маневровых маршрутов для заданной станции. Таблицу взаимозависимости показаний светофоров привести для одного направления движения, определяемого предпоследней цифрой учебного шифра: четной цифре соответствует четное, нечетной — нечетное направление движения.

Контрольный вопрос. Для маршрута приема на 3-й путь по сигналу Н (см. рис. 2) выделить враждебные маршруты.

Варианты ответа.

1. Маршрут приема на 3-й путь по сигналу Ч.
2. Маршрут приема на 2-й путь по сигналу Ч.
3. Маршрут приема на 1-й путь по сигналу Н.
4. Маневровый маршрут от сигнала М4 на 3-й путь.
5. Маневровый маршрут со 2-го пути за сигнал М1.
6. Маневровый маршрут от сигнала М7 за сигнал М1.

Шаг 3. Двухниточный план станции.

После разделения путей на изолированные участки и расстановки изолирующих стыков на одониточном плане станции составляется схема полной изоляции путей в виде двухниточного плана станции, на который переносят изолирующие стыки с одониточного плана станции. Схема полной изоляции путей должна обеспечивать чередование фаз питания в смежных рельсовых цепях, пропуск обратного тягового тока и действие автоматической локомотивной сигнализации (АЛС) при движении по главным путям станции.

На станции с электротягой переменного тока применяются фазочувствительные рельсовые цепи 25 Гц с непрерывным питанием и путевыми реле ДСШ-13. Все пути, стрелочные и бесстрелочные участки оборудуются двухниточными рельсовыми цепями, в которых обратный тяговый ток пропускается по обоим рельсовым нитям, а для пропуска тягового тока в обход изолирующих стыков устанавливаются дроссель-трансформаторы (ДТ).

Для предотвращения соединения рельсовых нитей через крестовину стрелочного перевода предусматривают установку дополнительных изолирующих стыков в стрелочных переводах (один — на рамном реле, другой — на удаленном от рамного рельса остряке). Для повышения надежности действия АЛС в маршрутах приема и отправления по главным путям дополнительные изолирующие стыки рекомендуется устанавливать в ответвлениях на боковой путь. Как исключение, допускается установка этих изолирующих стыков по главному пути, но не более, чем на одной стрелке в маршруте. Дополнительные изолирующие стыки отмечают на двухниточном плане станции.

После этого на двухниточном плане располагают ДТ. На кодируемых (главных) путях ДТ устанавливают на обоих концах рельсовой цепи. На боковых путях станции применяют однодроссельные рельсовые цепи с установкой ДТ только на питающем конце.

Для канализации тягового тока в обход изолирующих стыков ДТ рельсовых цепей должны соединяться между собой средними точками своих основных обмоток. В рельсовых цепях с двумя ДТ объединяются средние точки ДТ смежных рельсовых цепей, что обеспечивает два выхода для тягового тока.

В рельсовых цепях с одним ДТ достаточно использовать обеспечить один выход для тягового тока посредством объединения средних точек ДТ данной рельсовой цепи и ДТ соседнего главного пути, или смежной разветвленной рельсовой цепи. Электрифицированные тупики должны иметь два выхода для тягового тока, а их обе нити в местах выхода объединяться с помощью междурельсовых соединителей. Для создания нормальных условий растекания тягового тока ДТ главных путей соединяются между собой у входных светофоров.

На двухниточном плане показывают месторасположение аппаратуры питающих и релейных концов рельсовых цепей. Питающие трансформаторы кодируемых рельсовых цепей на станциях двухпутных участков располагают на их выходных концах и используют также в качестве кодирующих. Устанавливаемые в трансформаторных ящиках питающие трансформаторы обозначаются на плане точкой, а релейные трансформаторы — крестиком.

В неразветвленных рельсовых цепях устанавливается одно путевое реле. В разветвленных рельсовых цепях ответвления стрелочных участков, входящих в маршруты приема и отправления, должны обтекаться током рельсовой цепи, для чего на этих ответвлениях устанавливаются дополнительные путевые реле (но не более трех). Необтекаемые током ответвления допускаются на стрелках съездов при длине ответвления не более 60 м. Для повышения надежности работы рельсовых цепей, когда ответвление не обтекается током, устанавливаются два стрелочных соединителя (основной и дублирующий). При электротяге стрелочные соединители одновременно являются и тяговыми, по ним протекает сигнальный и тяговый токи, изображаются они штриховой линией.

Фазочувствительные рельсовые цепи с непрерывным питанием защищаются от опасного взаимного влияния при коротком замыкании изолирующих стыков чередованием мгновенных фаз питания смежных рельсовых цепей. На двухниточном плане рельсовые нити одной полярности (прямой фазы) показываются утолщенной, а нити другой полярности (противоположной фазы) тонкой линиями. По каждую сторону изолирующих стыков как в смежных рельсовых цепях, так и внутри каждой рельсовой цепи фазы сигнального тока должны быть противоположными.

На рис. 4 приведен двухниточный план примерной станции с изображением входных, выходных и маневровых светофоров. На главных путях ДТ установлены на питающих и релейных концах, а на боковых путях 3П и 4П — только на питающем конце. Для выхода тягового тока в этих рельсовых цепях средние точки ДТ соединены со средними выводами ДТ главных путей.

Кодирующие концы рельсовых цепей обозначены буквой К. Стрелками отмечены электрифицированные пути.

Контрольный вопрос. Какую аппаратуру может иметь двухни-точная разветвленная рельсовая цепь для контроля занятости стрелочного путевого участка с тремя стрелками?

1. Два питающих трансформатора.
2. Один дроссель-трансформатор.
3. Один питающий трансформатор.
4. Четыре путевых реле.
5. Два путевых реле.
6. Два дроссель-трансформатора.
7. Три дроссель-трансформатора.
8. Три путевых реле.

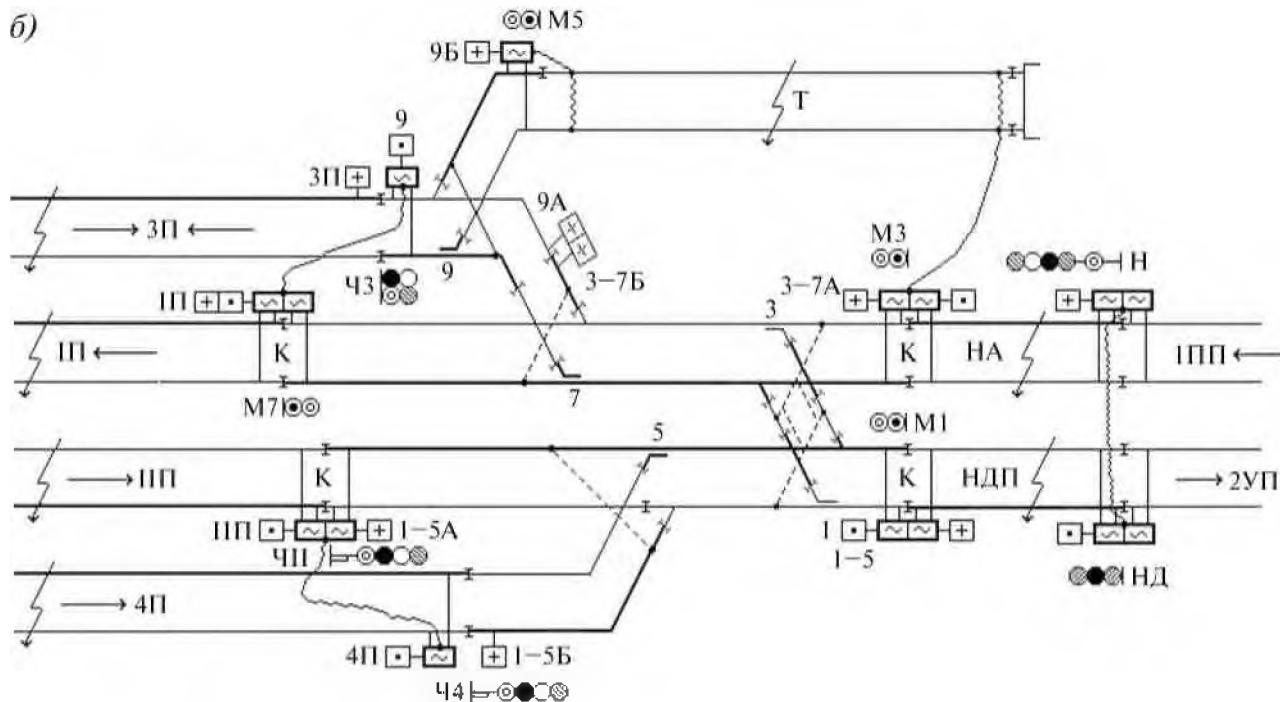


Рис. 4

Шаг 4. Оборудование станции микропроцессорной системой централизации «EBILOCK 950»

Основным недостатком разработок электронных централизаций 60-х годов XX века было использование для построения систем элементной базы, которая не являлась перспективной. Новая элементная база появилась в середине 70-х годов, когда началось серийное производство микропроцессоров. На сегодняшний день системы МПЦ получили широкое развитие на всей сети железных дорог мира, в том числе и России.

Для построения структурной схемы системы МПЦ необходимо сформулировать перечень задач, которые решает система, и определить предъявляемые требования к техническим средствам, решающим каждую из задач. Кроме этого необходимо произвести разделение задач на решаемые аппаратными средствами и решаемые программными средствами.

Для систем управления работой железнодорожных станций могут быть использованы следующие виды структурного построения.

Децентрализованная структура представляет собой совокупность автономных устройств, каждое из которых выполняет определенные функции или управляет определенными объектами или группами объектов на станции. Система такой структуры должна обладать разветвленной сетью каналов передачи информации. Эта структура характеризуется простотой технической реализации, невысокими требованиями к производительности отдельных устройств. Недостатком децентрализованной структуры является трудность учета функциональных связей между объектами управления и контроля, наличие большого числа управляющих устройств, решающих идентичные задачи.

Централизованная рассредоточенная структура применяется при повышении требований к качеству управления работой станции и совершенствованию средств управления

за счет автоматизации функций, связанных с взаимодействием объектов управления и контроля. Это выражается в наличии непосредственных связей между автономными подсистемами. Управляющие воздействия на каждый объект в такой системе вырабатываются на основе информации о состоянии всей совокупности управляемых и контролируемых объектов, что характерно для централизованной системы. В то же время в такой системе отсутствует локализация процессов обработки информации в едином устройстве, алгоритм управления состоит из совокупности взаимодействующих алгоритмов, реализованных взаимосвязанными устройствами. Рассматриваемая структура позволяет обеспечить оптимальные режимы работы объектов, входящих в управляющий комплекс, но требует сложных информационных процессов обмена данными между подсистемами и большой протяженности каналов связи из-за территориальной рассредоточенности управляемых объектов.

Централизованная структура характеризуется тем, что в ней вся обработанная информация о состоянии управляемых объектов и формирование управляющих воздействий производится одним устройством. Это позволяет достаточно просто реализовать процессы информационного взаимодействия, создает принципиальную возможность оптимального управления работой станции, исключает необходимость в пересылках данных между подсистемами. Однако централизованная структура управляющей системы предъявляет требования к производительности и надежности устройств, низкая живучесть и большая суммарная протяженность каналов связи с объектами управления и контроля на станции ограничивают возможность применения таких систем для построения МПЦ.

Структурная схема ЕВЛОСК 950

На структурной схеме МПЦ должны найти отражение все устройства, осуществляющие управление станционными объектами и контроль их состояния. К таким устройствам относятся:

- оборудование рабочего места дежурного по станции с устройствами ввода информации (пульт, алфавитно-цифровая клавиатура) и ее отражения (табло, графические и алфавитно-цифровые дисплеи), устройствами первичной обработки информации и увязки с вышестоящими системами управления (диспетчерская централизация, АСУ станции);
- устройства сбора и логической обработки информации, отвечающие требованиям обеспечения безопасности движения поездов;
- устройства непосредственного управления станционными объектами (стрелки, светофоры) и контроля их состояния (в том числе путевые и стрелочные участки);
- устройства увязки с управляющими системами смежных объектов (перегоны, переезды на станции, устройства формирования сигналов АЛС на станции и т.д.);
- устройства электропитания.

На структурной схеме должны быть показаны связи между устройствами системы с определением объема информации и способа ее передачи (последовательная или параллельная передача, методы кодирования и модуляции информации сигналов, способы организации физических цепей), а также обоснованы методы обеспечения безопасности движения поездов

при отказах технических средств (дублирование или троирование устройств, возможность применения аппаратных и программных методов защиты от опасных отказов).

В пояснительной записке по данному разделу следует указать функции, выполняемые каждым из устройств системы. Структурную схему системы МПЦ следует разрабатывать применительно к заданному плану станции.

На рис. 5 показан пример структурной схемы МПЦ «EBILOCK-950»

Один комплект центрального компьютера может управлять 150 логическими объектами (фактический объект станции в программе компьютера), 1000 IPU объектами (стрелки, светофоры, обмотки реле, контакты реле и др.). Такое количество объектов приблизительно соответствует станции с 40 – 60 стрелками. Если необходимо централизовать станцию с большим количеством стрелок, то есть возможность расширить систему путём подключения к центральному компьютеру ещё одного или более компьютеров. При этом емкость системы по количеству петель связи и объектных контроллеров характеризуется следующими параметрами:

- 1) максимальное количество петель связи – 12;
- 2) максимальное количество концентраторов в каждой петле связи – 15;
- 3) максимальное количество ОК на петлю связи – 32.

В состав МПЦ (рис 5) входят:

- центральный процессор (ЦП),

- аппаратура управления и контроля (АРМ ШН, АРМ ДСП),

- объектные контроллеры, концентраторы с устройствами электропитания размещаются в релейных помещениях, модулях контейнерного типа (МОК) или в других помещениях, приспособленных для установки указанных устройств и релейной аппаратуры,

- напольное оборудование СЦБ

- устройства электропитания

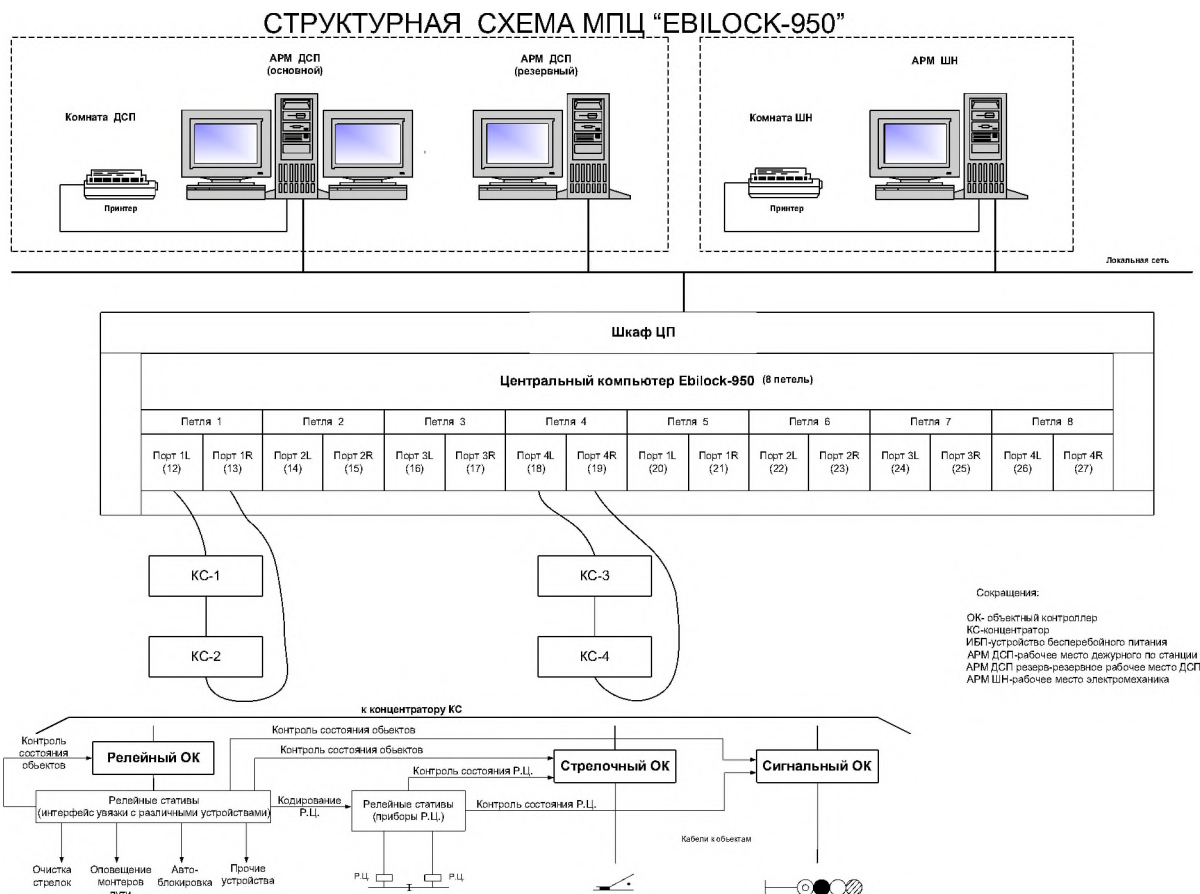


Рис. 5

Объектные контроллеры

Напольные устройства системы МПЦ должны включать в себя объектные контроллеры объектов управления и контроля. Объектные контроллеры должны включать в себя контроллеры:

- светофоров;
- стрелочных приводов, приводов разъединителей контактной сети, приводов упоров тормозных;
- рельсовых цепей;
- интерфейса с переездной сигнализацией;
- интерфейса с автоблокировкой;
- интерфейса с релейной ЭЦ;
- интерфейса с системами обогрева стрелок;
- интерфейса с системами пневмоочистки стрелок;
- интерфейса с системами оповещения работающих на путях и пассажиров;
- интерфейса с аппаратурой местного управления;
- интерфейса с устройствами контроля состояния подвижного состава;
- интерфейса с устройствами ограждения путей;
- интерфейса с полуавтоматической блокировкой.

Объектные контроллеры должны группироваться по группам до 8-ми штук и устанавливаться в специальных шкафах, устанавливаемых в непосредственной близости от объектов управления и контроля. В каждом шкафу должен быть предусмотрен автономный источник электропитания с возможностью работы устройств в течение 30 мин. при пропадании питания. Кроме того, время резервирования работы устройств системы МПЦ, в

целом, от автономного источника питания при пропадании основного питания должно соответствовать требованиям НТП энергоснабжения устройств СЦБ. Также в каждом шкафу должен быть помещен связевой концентратор для организации канала связи с постовой аппаратурой.

Объектные контроллеры могут не резервироваться.

Элементы управления и контроля должны включать в себя:

- электрические приводы стрелочных переводов, разъединителей контактной сети и упоров тормозных (объект);

- светофорные лампы;
- обмотки реле;
- контакты реле.

Объектный контроллер - это устройство, осуществляющее контроль и управление напольным оборудованием. Объектные контроллеры от концентратора принимают приказы, передаваемые КЦ и преобразуют их в электрические сигналы для управления напольными устройствами. Аналогичным образом сигналы, принятые от напольного оборудования, преобразуются в телеграммы его состояния и через концентраторы передаются в КЦ. Отказ в объектном контроллере приводит к изоляции соответствующего подключенного напольного оборудования. При этом данная ситуация обрабатывается безопасным образом. Для настройки объектных контроллеров, в соответствии с проектом для конкретной станции, применяются микропереключатели. Они расположены на задней стенке полки. Микропереключатели используются для установки типа и адреса каждого ОК. Все необходимые соединения между объектными контроллерами и напольным оборудованием выполняются кабелями. Система объектных контроллеров представляет собой модульную систему. Типичный объектный контроллер представляет собой набор печатных плат для обеспечения функций ввода - вывода и обработки информации в соответствии с заданными требованиями. Шкафы для размещения объектных контроллеров системы СОК 950 представляют собой пару соединенных между собой шкафов.

Первый шкаф служит для размещения полок с электронными платами объектных контроллеров (до 16 ОК), связевых концентраторов, источника питания и панели предохранителей

На одной полке может быть установлено до 4-х объектных контроллеров и один концентратор. На месте полок могут устанавливаться источники питания напольного оборудования (стрелки, сигналы, релейное оборудование) PSU 41, PSU 51, PSU 61.

Второй шкаф - предназначен для установки монтажных (клеммных) колодок. Они необходимы для подключения всех внешних кабелей, которые вводятся в правый шкаф через специальные кабельные вводы. Отсутствие внутренней стенки между двумя шкафами дает возможность организовать кабельные переходы между ними. Шкафы объектных контроллеров устанавливаются, как внутри станционных помещений, так и в специальных контейнерах в непосредственной близости от напольного оборудования. Допускается использование любых видов контейнеров для размещения железнодорожного оборудования при условии обеспечения ими защиты от атмосферного влияния. Каждая полка (рис. 6) имеет 23 посадочных места для плат интерфейсных модулей.

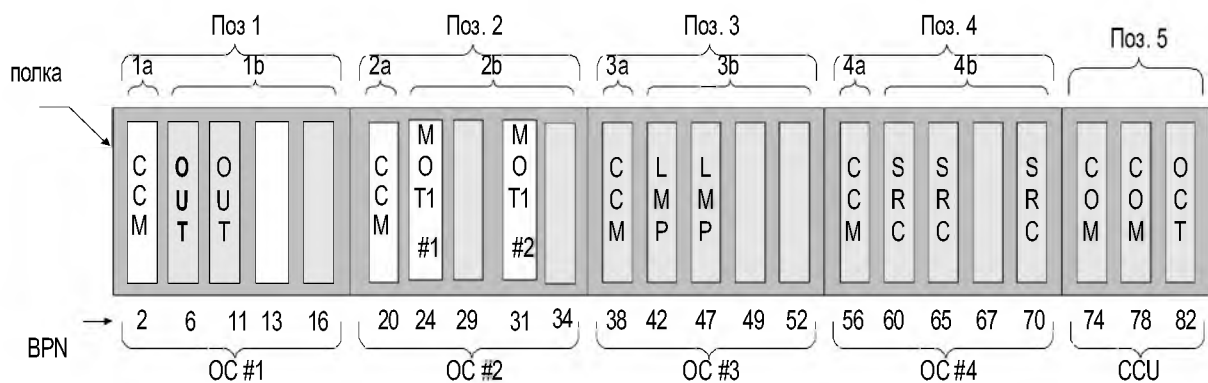


Рис. 6

Посадочные места разбиты на пять групп. Позиции с первой, по четвертую отводятся для размещения объектных контроллеров. Пятая позиция предназначена специально для связевого концентратора. Внутренние соединения между отдельными платами выполняются методом печатного монтажа, выполненного на задней стенке полки. Позиции “а” и первая “б” в каждой группе, кроме этого, имеют необходимые соединения с посадочными местами, отведенными для ССУ. Эти посадочные места, предназначены для установки “главных” модулей объектного контроллера.

Плата ССМ - модуль является ядром объектного контроллера. Она обеспечивает контроль состояния контактов. Модуль содержит четыре канала безопасного контроля состояния контактов (рельсовые цепи), шесть каналов не ответственного вывода данных и два канала не ответственного ввода данных. Сигнальный объектный контроллер управляет сигнальными показаниями и контролирует состояния светофорных ламп, обменивается информацией между центральным компьютером и напольными объектами.

В зависимости от того, какое показание необходимо обеспечить на данном сигнале, к ОК могут быть посланы различные приказы, активизирующие различные выходы платы LMP данного контроллера, и зажигающие соответствующие данному приказу лампы на сигнале. Плата ССМ устанавливается в позиции «а» номера позиции. Плата LMP оборудована 2 запрещающими (A1-A2) и 4 разрешающими ламповыми выходами (A3-A6). Объектный контроллер может быть оборудован как одной, так и двумя платами LMP, в зависимости от индивидуализации, которая в свою очередь определяется типом сигнала, подключаемого к ОК. Платы LMP устанавливаются на позиции “б”. На (см. рис. 5) позиция 3 представлены ОК, укомплектованные платами LMP. Сигнальный ОК может включать в себя максимум две платы LMP. Неиспользуемые позиции закрываются заглушками. Конфигурация переключателей сигнального ОК позволяет выбрать тип подключаемого к контроллеру сигнала, с помощью байта индивидуализации. Шесть бит, зарегистрированные для выбора типа сигнала, дают 64 различные байты индивидуализации. Питание для светофорных ламп подается через предохранители типа FF, 2А (220/230В, плюс 5% минус 10% переменного тока; частота 50 Гц плюс, минус 2%) : с источников PSU-61 - в случае трёхфазного напряжения в сети; PSU-41 - в случае однофазного напряжения в сети; для логики ОК – с источника PSU-71, (24 В плюс, минус 10% постоянного тока). Номинальное напряжение подаётся с контроллера непосредственно на первичную обмотку сигнального трансформатора, используются трансформаторы СТ-4 и СТ-5. Допустимое напряжение на лампе 10.5- 12В.

Основными функциями стрелочного объектного контроллера являются: определение состояния стрелки (левое, правое, потеря контроля, взрез); управление электродвигателем стрелочного электропривода в соответствии с командами КЦ. Стрелочный объектный контроллер может управлять электродвигателями стрелочных электроприводов: однофазного и трехфазного переменного тока, постоянного тока. Электродвигатель стрелочного

электропривода подключается непосредственно к объектному контроллеру, что исключает необходимость применения дополнительных устройств. Если операция перевода стрелки не будет завершена в течение предопределенного периода времени, напряжение будет отключено от электродвигателя для предотвращения возможности его дальнейшего вращения и защиты от повреждения. Стрелочный объектный контроллер позволяет управлять не более чем двумя стрелочными электроприводами, объединенными в один логический объект. Состояние стрелки передается в КЦ как состояние одного логического объекта. Оно получено в результате логической операции «И» над состояниями стрелочных электроприводов, относящихся к данному логическому объекту. В связи с тем, что одновременный запуск нескольких электродвигателей стрелочных электроприводов может служить причиной значительного возрастания потребляемого тока, для каждого управляющего выхода предусматривается индивидуальная временная задержка. В случае механических повреждений стрелочного перевода, приведших к невозможности работы одного из электродвигателей логического стрелочного перевода, все электроприводы отключаются с целью сохранения работоспособности остальных компонентов стрелочных переводов. СОК может быть переключена в различные режимы управления стрелкой (стрелками). В режиме центрального управления стрелка управляется и контролируется КЦ. Переход на местное управление стрелкой выполняется по команде КЦ. В режиме местного управления стрелка управляется при помощи соответствующих кнопок, в то же время КЦ контролирует ее состояние. В этом режиме объектный контроллер отвергает все команды от КЦ на перевод стрелки, пока она не будет возвращена на центральное управление. Стрелочный объектный контроллер может располагаться на любой из четырех позиций в сабреке (Поз.1, Поз.2, Поз.3 или Поз.4) (см. рис. 5). Позиция 5 используется под концентратор, ССУ. В слоте “а” располагается плата ССМ. Плата ССМ может располагаться только в позиции “а”, и никакой другой. В одном сабреке может располагаться несколько стрелочных ОК. Стрелочный ОК может включать в себя максимум две платы МОТ1. Неиспользуемые позиции закрываются заглушками.

Индивидуализация стрелочного объектного контроллера устанавливается с помощью переключателей, расположенных на задней панели сабрека. Питание подается на стрелочный объектный контроллер, через плавкие предохранители: для перевода электропривода стрелки с PSU-51, для питания внутренней логики ОК – с источника PSU-71. Двигатель стрелочного привода управляется непосредственно с ОК.

Релейный объектный контроллер позволяет включить в централизацию различные реле, а также позволяет получать информацию о состоянии контактов реле, при помощи безопасных контактных входов. Он позволяет ставить под ток и обесточивать реле, в зависимости от приказа дежурного по станции, а так же обменивается информацией между центральным компьютером и напольными объектами (реле). Плата SRC- применяется для безопасного управления реле первого класса надежности. Объектный контроллер, оснащенный такими платами, может управлять максимум 12 реле. Сообщения от центрального процессора на релейный объектный контроллер подаются через концентратор. Релейный объектный контроллер выполняет следующие функции: генерация напряжения для активации реле, безопасным способом; мониторинг положения контактов.

Релейный контроллер не выполняет какие-либо специальные функции. В зависимости от того, какие реле необходимо поставить под ток, к ОК посылаются различные приказы, активизирующие различные выходы платы SRC данного контроллера, и подающие напряжение на конкретные реле. Релейный ОК не контролирует состояние активизируемого реле, а только выдает напряжение на выходе. Если нужен контроль интерфейсного реле, то необходимо заводить обратно в систему его контакты. Платы SRC с 4 безопасными выходами располагаются в позиции «б». На (рис. 2.10) представлен релейный ОК, оборудованный одной и двумя платами SRC соответственно. Релейный ОК включает в себя максимум три платы SRC. Неиспользуемые позиции закрываются заглушками. С помощью байта индивидуализации задается необходимое число плат SRC в ОК. Байт устанавливается с помощью DIP-переключателей. Бит 6 и 7 используются для выбора количества плат SRC в ОК.

Питание подаётся на релейный объектный контроллер через плавкие предохранители с источника PSU-71. Потребляемая мощность 10 – 20,5 Вт, в зависимости от нагрузки и конфигурации. Необходимые напряжения для работы релейного ОК: 24 В постоянного тока (плюс, минус 10%) питание электронного оборудования; 24 В постоянного тока (плюс, минус 10%) напряжение для релейных выходов платы SRC.

Концентратор является частью системы объектных контроллеров. Концентратор состоит из двух плат СОМ (плата связи, основная плата ССУ) и одной платы ОСТ (плата распределения питания) и является отдельным блоком в составе системы объектных контроллеров. Плата ОСТ подает питание на любой контроллер, установленный в сабреке, также эта плата подводит питание к двум платам СОМ через предохранители.

ССУ – часть системы объектных контроллеров, осуществляющая связь между CIS (главный процессор централизации) и различными объектными контроллерами. Он соединяет CIS и объектные контроллеры как физически, так и логически. ССУ может объединять до восьми контроллеров в одном концентраторе.

Распределение объектов по объектным контроллерам осуществляется в соответствии с правилами подключения и выполняется в виде таблицы. Пример заполнения представлен в Таблицах 5, 6 и 7.

Таблица 5.

№ светофора	Литер светофора	№ОК	Имя IPU объекта	Особенности
1	2	3	4	5
1.	Ч	5100	S_ C	Поездной входной
2.	Н1	5106	S_ N1	Поездной выходной
3.	Н3	5112	S_ N3	Поездной выходной
4.	Н4	5116_1	S_ N4	Поездной выходной
5.	Н5	5116_2	S_ N5	Поездной выходной

Таблица 6.

п/п	№ стрелки	№ ОК	Особенности	Имя IPU объекта
	2	5 100	Одиночная с автовозвратом	РТ_2
	4	5 103	Одиночная	РТ_4

	6	5 104	Одиночная	PT_6
	8	5 105	Одиночная	PT_8
	10	5 110	Одиночная	PT_10
	10С Б	5 107	Бапмак колесосбрасывающий с автовозвратом	PT_10S В

Таблица 7.

п/п	Название реле	Name of relay	№ О.К.	Функциональное назначение реле
Кодирование				
	ИНКВ	R_NK V	13 06_1	Кодово-включающее реле маршрута приема по светофору Н
С	ИПН1	R_PN1 S	13 06_2	Сигнальное реле светофора ПН1
	ИН1С	R_N1S	13 06_3	Сигнальное реле светофора Н1
К	ИН1з	R_N1Z K	13 06_4	Реле зеленого кода светофора Н1
КВ	ИНД	R_ND KV	11 05_1	Кодово-включающее реле маршрута приема по светофору НД

Распределение объектных контроллеров по статавам производится после распределения объектов управления и контроля по объектным контроллерам. Пример распределения ОК по статавам приведен на рисунке 7.

CCM MOT1 MOT1 стр. 36/38CO	CCM MOT1	CCM LMP LMP Св Н1	CCM LMP LMP Св Н2+Н3	COM COM ОСТ КС120
CCM LMP LMP Св Н4+НМ5	CCM SRC SRC Переезд			ОСТ
Петля 12				7 ОК
Источник питания светофоров PSU-61				
Источник питания стрелок PSU-51				
01 PSU-71	02 PSU-71	03 PSU-71	04 PSU-71	
Станция "Милохово", статив 2				

CCM MOT1 MOT1 стр. 2/4	CCM MOT1 стр. 6/8CO	CCM MOT1 стр. 24/24CO	CCM LMP Св ЧД	COM COM ОСТ КС140
CCM LMP LMP Св Ч	CCM SRC SRC Рел. Св.Ч	CCM LMP LMP Св М2+ М32+М36+Мт		ОСТ
Петля 12				7 ОК
				COM COM ОСТ КС141
				ОСТ
Петля 12				
01 PSU-71	02 PSU-71	03 PSU-71	04 PSU-71	
Станция "Милохово", статив 4				

Рис.7

Оформление шага.

1. Разработать и нарисовать структурную схему МПЦ «ЕВІLOCK-950».
2. Распределить объекты управления и контроля по объектным контроллерам. Результаты занести в таблицы.
3. Распределить объектные контроллеры по стативам. Результаты представить в виде рисунка.

Шаг 5. Расчет длин участков приближения и времени задержки закрытия переезда.

Переезды являются местом повышенной опасности для движения поездов и автомобильного транспорта. Поэтому они оборудуются автоматическими устройствами ограждения. Одной из таких систем ограждения является автоматическая переездная светофорная сигнализация (АПС), при которой во время приближения к переезду поезда переездные светофоры сигнализируют в сторону автодороги двумя красными мигающими огнями. Одновременно включаются акустические сигналы (звонки) для предупреждения водителей, находящихся в пределах переезда, о приближении поезда.

Схема АПС для одного из путей двухпутного перегона, оборудованного числовой кодовой автоблокировкой 50 Гц, приведена на рис. 8.

С учетом увязки с АБ схему АПС можно представить в виде совокупности следующих функциональных узлов:

- 1) рельсовых цепей;
- 2) трансляции кодовых сигналов АБ и АЛС на разрезной установке переезда;
- 3) извещения о приближении поезда к переезду;
- 4) задержки закрытия переезда;
- 5) средств ограждения переезда (АПС);
- 6) кодирования р.ц. вслед поезду;
- 7) задержки открытия переезда.

Рельсовые цепи являются датчиками состояния участков

Для контроля освобождения поездом переезда, расположенного в пределах блок-участка АБ, на переезде устраивается разрезная установка, на которой осуществляется трансляция кодовых сигналов АБ и АЛС из р.ц. за переездом в р.ц. до переезда.

Путевые реле П и ПТ, участвуя в трансляции кодов на разрезной точке, защищают р.д. от появления непрерывного питания при коротком замыкании (к.з.) изолирующих стыков, когда посредством ЗТ блокируется импульсное реле ЗАИ. При непрерывном питании р.д. и периодической потере шунта легковесной подвижной единицей возможно появление на светофоре разрешающего показания сигнала вместо запрещающего. Для выключения непрерывного тока в цепь ЗТ заведен контакт ПТ, в результате разрывается блокирующая цепь ЗАИ. Последнее вновь возбуждается от импульсов своей р.д., включает П, ПТ, ЗТ, и цикл повторяется.

$$L_p = 0,28 \cdot V_{\Pi} \cdot t_n, \text{ М,}$$

V_n – максимальная скорость движения поездов на участке местонахождения переезда, км/ч;
 t_n – время извещения о приближении поезда к переезду, с.

$$t_n = t_M + t_{\text{CH}} + t_{\Gamma},$$

24

$t_{\text{сп}}$ — время срабатывания приборов схемы управления светофорной сигнализацией, $t_{\text{сп}} = 4$ с;

$t_{\text{г}}$ — гарантийное время для повышения безопасности движения автотранспорта на переезде, учитывающее случайные отклонения его движения от расчетных условий, $t_{\text{г}} = 10$ с.

Расчет времени, необходимого для проследования автопоезда через переезд рассчитывается по формуле:

$$t_{\text{м}} = \frac{(L_{\text{п}} + L_{\text{м}} + L_{\text{о}})}{V_{\text{м}}},$$

где $L_{\text{п}}$ — длина переезда, м;

$L_{\text{м}}$ — расчетная длина автопоезда, $L_{\text{м}} = 24$ м;

$L_{\text{о}}$ — максимальное расстояние от места остановки автотранспорта до переездного светофора, при котором обеспечивается видимость его показаний, м; $L_{\text{о}} = 5$ м;

$V_{\text{м}}$ — расчетная скорость движения автомашины через переезд, $V_{\text{м}} = 8$ км/ч.

Длина переезда на двухпутном участке железной дороги составляет

$$L_{\text{п}} = L_{\text{с}} + L_{\text{к}} + L_{\text{м.п.}} + L_{\text{г}},$$

где $L_{\text{с}}$ — расстояние от крайнего рельса до наиболее удаленного переездного светофора (полушлагбаума), м;

$L_{\text{к}}$ — ширина рельсовой колеи, $L_{\text{к}} = 1,52$ м;

$L_{\text{м.п.}}$ — ширина междупутья (расстояние между осями путей дух-путных линий), $L_{\text{м.п.}} = 4,15$ м;

$L_{\text{г}}$ — габаритное расстояние от крайнего рельса (зона безопасности), гарантирующее безопасную остановку машины за переездом (составляет 2,5 м), м.

Для контроля вступления поезда на участок приближения используются р.ц. АБ, при этом специального деления их для получения расчетного участка приближения не производится, и извещение на переезд подается от границ имеющихся блок-участков.

В связи с этим возможна подача извещения за один или два блок-участка — (в зависимости от соотношения $L_{\text{р}}$ и расстояния от переезда до границы первого блок-участка). Однако в целях типизации схема управления во всех случаях настроена на извещение за два блок-участка, а настройка на один или два блок-участка производится непосредственно на переезде (перемычкой).

Основу узла извещения составляют: известительное реле приближения ИП комбинированного типа, его прямой повторитель ПИП и вспомогательное реле извещения ЗИП, устанавливаемое на сигнальной установке АБ перед переездом, при извещении за два блок-участка. Управление реле ИП производится по линейной двухпроводной цепи посредством реле ЗИП и сигнального реле ЗЖ.

Как правило, границы блок-участков не совпадают с расчетной длиной участка приближения и поэтому фактическая длина участка приближения превышает требуемую.

Во избежание неоправданного простоя автотранспорта на переезде системой АПС предусматривается задержка закрытия переезда на время, соответствующее прохождению поездом расстояния, составляющего разность между фактической и расчетной длинами участка приближения.

Определение фактического времени извещения определяется по формуле:

$$t_{\text{п.ф.}} = \frac{L_{\text{ф}}}{0,28 \cdot V_{\text{п}}},$$

а время задержки закрытия переезда по формуле:

$$t_3 = t_{п.ф.} - t_{п.}$$

п Основными элементами узла задержки закрытия переезда являются конденсаторы, подключаемые параллельно обмотке включающего реле В. Требуемое замедление на отпадение его якоря подбирается емкостью подключаемых к нему конденсаторов. Для ориентировочного подсчета емкости C , мкФ, можно воспользоваться следующей формулой:

$$C = \frac{t_3}{R \cdot \ln \frac{U}{U_{от}}},$$

где R — сопротивление обмотки реле В (равное 1600 Ом);

U — напряжение источника питания (составляющее 13 В);

$U_{от}$ — напряжение отпускания реле якоря В (составляющее 1,7 В).

Узел задержки с использованием термореле КТ и реле ИП1 исключает также необоснованное открытие переезда при случайном кратковременном шунтировании р.ц. посторонними предметами.

При движении поезда по переезду вслед поезду в р.ц. до переезда ЗП посылаются коды КЖ со стороны ее релейного конца дополнительным транзиттерным реле ДТ. При освобождении р.ц. ЗП (переезда) коды КЖ воспринимаются дополнительными импульсными реле ДИ, в результате чего срабатывает дополнительное путевое реле ДП, которое включает с выдержкой времени реле КТ, а затем ИП1. Последнее включает реле В, открывающее переезд.

Оформление шага.

1. Рассчитать используя данные табл. 3, длину участка приближения L_p и время извещения $t_{п.}$
2. Определить фактическую длину участка приближения $L_{ф.}$
3. Рассчитать время задержки закрытия переезда t_3 и фактическое время извещения на переезд о приближении поезда $t_{п.ф.}$
4. Рассчитать требуемую емкость конденсатора для замедления вспомогательного реле В. Результаты расчета занести в табл. 8

Таблица 8

$t_{п.}$	L_p	$L_{ф.}$	$t_{п.ф.}$	t_3	C	$V_{эл.}$	L_c	$L_{м.л.}$

Шаг 6. Механизация и автоматизация сортировочной горки.

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 (ГСП) 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.

На рис.13 представлен один из возможных вариантов схематического плана сортировочной горки малой мощности с одним спускным путем и двумя пучками сортировочных путей.

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 пульта 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.9 приведены данные по технической оснащенности и автоматизируемым функциям управления, рекомендуемые для использования при проектировании сортировочных горок различной мощности.

На рис.9 в качестве примера представлена структурная схема технических средств автоматизации сортировочного процесса для горки большой мощности.

Таблица 9
Техническая оснащенность сортировочных горок

Автоматизируемые функции	ГММ	ГСМ	ГБМ (ГПМ)
--------------------------	-----	-----	-----------

управления и контроля	- ИТП ШТП - -	ИТП ИТП ШТП - -	ИТП ИТП ШТП - -	ИТП ИТП ШТП ЗУ -	ИТП ИТП ШТП ВО ЗУ
Управление ИТП	-	+	+	+	+
Управление ИТП	-	+	+	+	+
Управление ШТП	-	+	+	+	+
Управление стрелками	+	+	+	+	+
Управление ВО	-	-	-	-	+
Управление ЗУ	-	-	-	+	+
Управление скоростью роспуска состава	-	-	+	+	+
Связь с АСУ СС	-	-	+	+	+
Горочная АЛС	-	+	+	+	+
Контроль роспуска	-	-	+	+	-
Контроль заполнения сортировочных путей	+	+	+	+	-

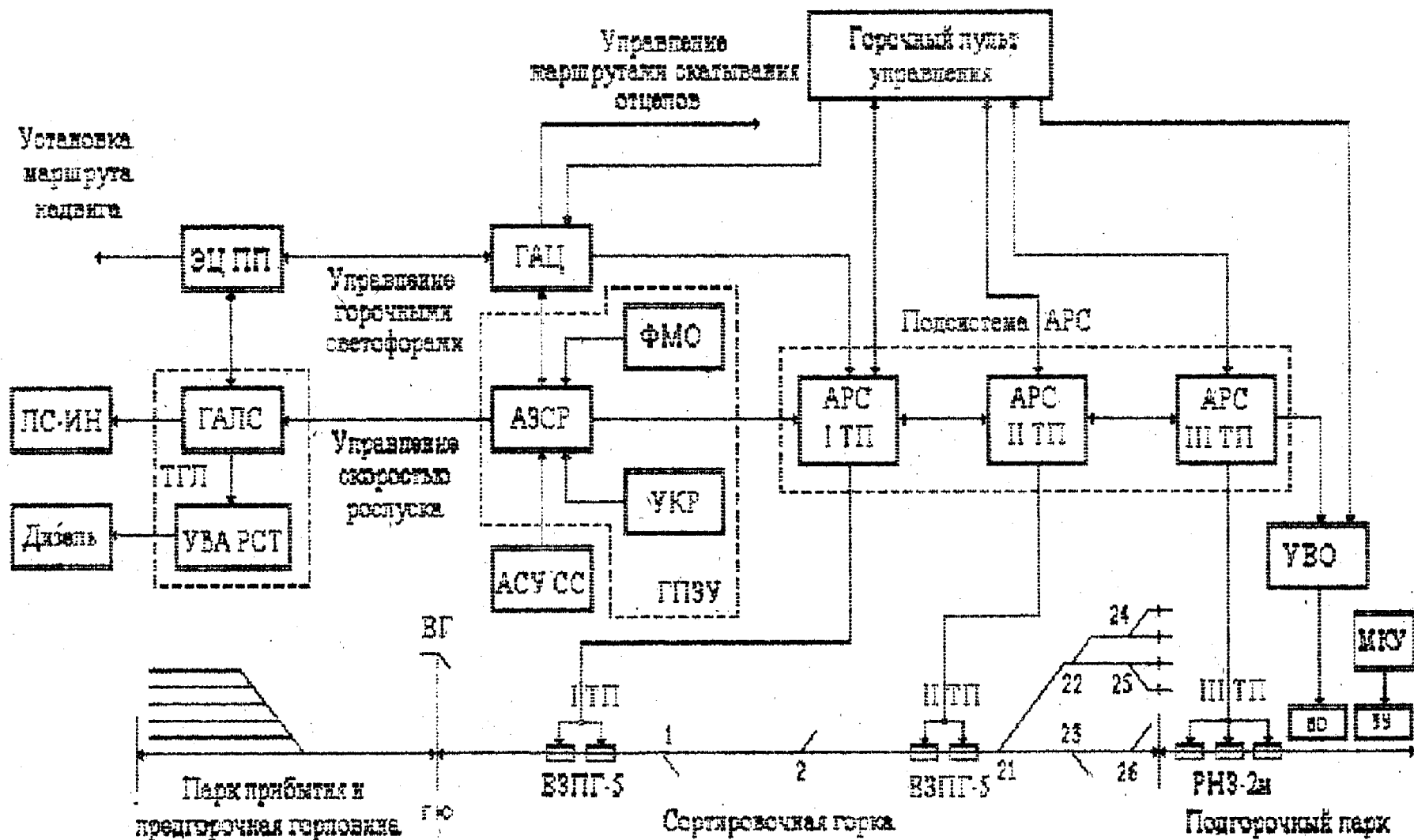


Рис. 9. Структурная схема технических средств автоматизации сортировочного процесса

В верхней части табл.9 приведены средства механизации (тормозные позиции), расположенные на спускной части горки (I и II ТП) и на сортировочных путях (ШТП), 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.

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

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

Для горок большой (повышенной) мощности в табл.9 даны два варианта технической оснащённости 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. 7 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 (участок с аббревиатурой ГА на рис. 12) 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) обработки 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_H и скорости скатывания V_C очередного отделившегося от состава отцепа. Момент отрыва отцепа фиксируется, когда скорость V_C превышает скорость V_H 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 прицельное 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 APC 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, свобода 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 APC.

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 окончании 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.