

ДАТК ЎЗБЕКИСТОН ТЕМИР ЙЎЛЛАРИ ТОШКЕНТ ТЕМИР ЙЎЛ МУҲАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ



Ҳимоя қилишга
рухсат берилсин

кафедра мудири

“ ” 20

Кафедра “Темир йўл транспортида Автоматика ва Телемеханика”

“ Система ИРДП для перегона с электротягой” мавзуйдаги

МАЛАКАВИЙ БИТИРУВ ИШИ

Муаллиф Шахибаев Нурсултон Кўчкор ўгли

Асосий маслаҳатчи Мамедова З.И.

Иқтисодий масалалар

бўйича маслаҳатчи

Меҳнатни муҳофаза қилиш

бўйича маслаҳатчи Криворучко Б.В.

Маслаҳатчилар

Такризчи

Саиджасов В.И.

Тошкент-2015й

Тошкент темир йул мухандислари институти

Олий ўқув юрти

ТТЭ ва ТЛ _____ факультети ТЙТ да А ва Т

Кафедраси Технологик жараенлар ва ишлаб чиқаришни автоматлаштириш ва бошқариш йўналиши АБ-185 гуруҳи

Тасдиқлайман _____

Каф. мудири _____

20 ____ йил _____

сана

МАЛАКАВИЙ БИТИРУВ ИШИ БЎЙИЧА ТОПИШИРИҚТалаба _____ Шахибаев Нурсултон Кўчкор ўгли _____
(Фамилия, исми, шарфи)

1. Битирув ишининг мавзуси Система ИРДП для перегона с электротягой _____

“ 22 ” сентябрь 2014 й кафедра мажлисида маъқулланган. №3

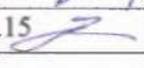
2. Битирув ишни топшириш муддати 20.06.2015й _____

3. Битирув ишни бажаришга доир бошланғич маълумотлар Перегон однопутный, тяга-электрическая переменного тока, интервал попутного следования 8 мин. Схема станции.4. Ҳисоблаш тушунтириш ёзувларининг таркиби (ишлаб чиқиладиган масалалар рўйхати) Аналитический обзор, технические требования, расстановка светофоров на перегоне, выбор системы автоблокировки, схемы сигнальных точек, расчет рельсовой цепи частотой 25 Гц, увязка перегона со станцией, частотный диспетчерский контроль, однопутный план станции, двухпутный план станции, станционные рельсовые цепи, кодирование рельсовых цепей, схема входного сигнала, специальное задание, раздел охраны труда.

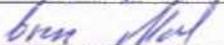
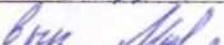
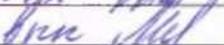
5. Чизма ишлар рўйхати (чизмалар номи аниқ кўрсатилади)

1. Путевой план перегона, схемы двух сигнальных точек.2. Схемы увязки перегона со станцией, схема смены направления, схема лешифратора.3. Однопутный план станции и двухпутный план станции, схема кодирования, схема входного сигнала

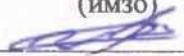
6. Битирув иши бўйича маслаҳатчи (лар)

№ № т/р	Бўлим мавзуси	Маслаҳатчи ўқитувчи Ф.И.Ш	Имзо, сана	
			Топширик берилди	Топширик бажарилди
1.	Аналитический обзор	Мамедова З.И	12.01.15 	24.01.15 
2.	Технические требования	Мамедова З.И	26.01.15 	06.02.15 
3.	Эксплуатационный раздел	Мамедова З.И	10.02.15 	28.03.15 
4.	Технический раздел	Мамедова З.И	02.03.15 	04.05.15 
5.	Специальное задание	Мамедова З.И	05.05.15 	30.05.15 
6.	Охрана труда	Мамедова З.И 	01.06.15 	08.06.15 

7. Битирув ишини бажариш режаси

№ № т/р	Битирув иши босқичларининг номи	Бажариш муддати	Текширувдан ўтганлик белгиси
	Аналитический обзор	2 недели	 
	Технические требования	2недели	 
	Эксплуатационный раздел	3 недели	 
	Технический раздел	9 недели	 
	Специальное задание	4 недели	 
	Охрана труда	1недели	

Битирув иши раҳбари Мамедова З. И.  (имзо)

Топширикни бажаришга олдим Шахибаев Н. К.  (имзо)

Топширик берилган сана 22 сентябры 2014 йил.

Содержание

Введение	8
1. Аналитический обзор.....	10
2. Технические требования	13
3. Расстановка светофоров автоблокировки на перегоне	17
4. Система ИРДП для перегоне с электротягой	21
4.1. Выбор системы автоблокировки и АЛСН.....	21
4.2. Путевой план перегона	24
4.3. Однопутная автоблокировка переменного тока 25 Гц для двух сигнальных точек	25
4.4. Расчет рельсовой цепи.....	28
4.4.1. Принципиальная электрическая схема рельсовой цепи	30
4.4.2. Схема замещения рельсовой цепи.....	32
4.4.3. Расчет рельсовой цепи в нормальном режиме.....	32
4.4.4. Расчет рельсовой цепи в режиме перегрузки.....	37
4.4.5. Расчет рельсовой цепи в шунтовом режиме	40
4.4.6. Расчет рельсовой цепи в контрольном режиме	45
4.5. Увязка перегонной автоблокировки со станцией.....	50
4.6. Схема изменения направления движения	55
4.7. Частотный диспетчерский контроль	60
4.8. Одноточный план станции.....	665
4.9. Двухточный план станции	687
4.10. Схема кодирования станционных рельсовых цепей по приему и отправлению поездов	70
5. Влияние электрической дуги контактной сети на рельсовые цепи	74
6. Исследования опасности наездов подвижного состава на работников станции	79
Заключение	83
Список использованных источников	84

Введение

Системы автоматики и телемеханики постоянно совершенствуются, благодаря чему улучшаются технико-экономические показатели эксплуатационной работы железнодорожного транспорта. Учитывая актуальность вопросов модернизации секторов экономики, приведение их параметров к мировым стандартам, Президент Республики Узбекистан отмечал: «стало реальным возможным обустроить Республику действительно исходя из её национальных интересов и потребностей, климатических условий». Для этого необходимо внедрение в производство передовых технологий и достижений науки. Это не только повышает производительность труда, но и становится источником увеличения прибыли.

На последовательную реализацию этих целевых задач направления комплексная программа модернизации железнодорожной отрасли Узбекистана до 2016 г., которая включает в себя обновление парка подвижного состава, реабилитацию путей, первоочередные меры по реконструкции и модернизации специализированных промышленных предприятий. Данная концепция предусматривает также ввод в эксплуатацию новых для нас и всего региона скоростных пассажирских составов, что в принципе меняет облик и отношение людей к этому виду транспорта.

Их усиленное решение, несомненно, будет способствовать дальнейшему совершенствованию системы железнодорожной связи и углублению интеграционных процессов, повышает экономически важную для наших государств отношения.

Автоматическая блокировка является наиболее совершенным средством интервального регулирования движения поездов на перегоне. Его оборудование большинство сетей железных дорог нашей страны.

Благодаря применению рельсовых цепей, связывающих поезда с сигнальными показаниями светофоров автоблокировки повышает безопасность

движение поездов. Одновременно за счет деления межстанционных переездов. На отдельные блок-участки достигается увеличение пропускной способности железнодорожных линий, что положительно сказывается на технико-эксплуатационных показателях работы железных дорог.

Однако действие АБ ограничивается малыми сигнальными показаниями светофоров и поэтому безопасность движение при ней целиком зависит от точности исполнение требований сигналов машинистами локомотивов. Для обеспечение безопасности движения поездов устройства автоблокировки дополняется автоматической локомотивной сигнализацией непрерывного типа, кроме того, при наличии переездов мест повышенной опасности для движения поездов и автотранспорта автоблокировка дополняется автоматическими устройствами ограждение переездов.

Комплексное использование указаний устройств автоматики и телемеханики составляет сущность высокоэффективной системы регулирования движение поездов широко применяемой на железных дорогах.

1. Аналитический обзор

Транспортная система имеет огромное значение для развития и функционирования экономики государства. Внедрение систем автоматики и телемеханики при сравнительно незначительных расходах на строительство и эксплуатацию позволяет существенно увеличить пропускную и провозную способность железнодорожных линий, повысить производительность и условия труда железнодорожников при высоком обеспечении безопасности движения поездов.

Электрификация железных дорог на переменном токе потребовала создания автоблокировки с питанием рельсовых цепей на частоте, отличной от частоты тягового тока, что обеспечивало их защиту от опасных и мешающих влияний тягового тока частотой 50 Гц.

В 1964 г. ВНИИЖТом была разработана система кодовой автоблокировки переменного тока с рельсовыми цепями 25 Гц. Сигнальные установки получают питание от высоковольтной линии напряжением 10 кВ на частоте 50 Гц. Рельсовые цепи частотой 25 Гц питаются от электромагнитных статических преобразователей частоты типа ПЧ50/25. Основное питание автоблокировки осуществляется от высоковольтной линии ВЛ СЦБ, а резервное питание - от системы ДПР (два провода рельс) контактной сети.

При разработке новых систем учитывались недостатки существующих систем автоблокировки и автоматической локомотивной сигнализации, такие, как: ненадежность и неустойчивость работы рельсовой цепи из-за низкого сопротивления балласта; усложнение работы рельсовой цепи из-за необходимости канализации тягового тока с подключением дроссель-трансформаторов и возникновения опасных и мешающих влияний тягового тока; децентрализованное размещение аппаратуры; ограниченная информативность системы АЛСН; возможность проезда запрещающего показания светофора, и другие.

Новые системы строятся на новой элементной базе с применением

интегральных микросхем и тональных рельсовых цепей. Автоблокировка с тональными рельсовыми цепями имеет высокую надежность, высокий коэффициент возврата путевого приемника, высокую помехозащищенность и защищенность от влияний тягового тока.

ЦАБ-АЛСО - автоблокировка с централизованным размещением аппаратуры ТРЦ-3. Движение поездов осуществляется по сигналам автоматической локомотивной сигнализации АЛСН, путевые светофоры и изолирующие стыки в автоблокировке отсутствуют. Расстояние между пунктами размещения аппаратуры в системе ЦАБ-АЛСО составляет при автономной тяге до 30 км, а при электротяге - до 20 км;

ЦАБс - автоблокировка с централизованным размещением аппаратуры и путевыми светофорами. В пределах блок-участка применяются рельсовые цепи ТРЦ-3 без изолирующих стыков. На границе блок-участка изолирующие стыки устанавливаются;

Аналогом числовой кодовой автоблокировки является микроэлектронная автоблокировка числового кода - КЭБ-1 и КЭБ-2 (КЭБ). КЭБ построена на микропроцессорах и микросборках, что предполагает увеличение срока службы до 10-15 лет с исключением текущего обслуживания. Конструктивное исполнение КЭБ предусматривает ее использование взамен аппаратуры числовой кодовой автоблокировки без проведения монтажных работ.

В настоящее время разрабатывается вариант автоблокировки с использованием дополнительного цифрового канала передачи информации, что позволит перейти от традиционно фиксируемых блок участков к подвижным и повысить пропускную способность перегонов.

Для устранения недостатков АЛСН разработаны и применяются системы автоматической локомотивной сигнализации:

АЛСМ - с многозначной сигнализацией, где кроме сигнальных показаний высвечивается скорость движения поезда;

Для исключения проезда запрещающих сигналов была разработана система

автоматического управления тормозами (САУТ), в локомотивных устройствах системы допустимая скорость непрерывно сравнивается с фактической скоростью поезда и при превышении допустимой скорости включается автоторможение поезда, скорость снижается до установленного значения.

2. Технические требования

Правила технической эксплуатации железных дорог Республики Узбекистан устанавливают основные положения и порядок работы железной дороги и работников железнодорожного транспорта, основные размеры, нормы содержания важнейших сооружений, устройств и подвижного состава и требования, предъявляемые к ним, систему организации движения поездов и принципы сигнализации.

Правила технической эксплуатации обязательны для всех подразделений и работников железнодорожного транспорта, а их выполнение обеспечивает слаженность всех звеньев железнодорожного транспорта, четкую и бесперебойную работу и безопасность движения.

Все инструкции и указания, относящиеся к технической эксплуатации, проектированию и строительству железных дорог, сооружений, устройств и подвижного состава, должны соответствовать требованиям настоящих Правил.

Сигналы служат для обеспечения безопасности движения, а также для четкой организации движения поездов и маневровой работы.

Сигнал является приказом и подлежит безусловному выполнению. Работники железнодорожного транспорта должны использовать все возможные средства для выполнения требования сигнала.

Проезд закрытого светофора не допускается.

Погасшие сигнальные огни светофоров (кроме предупредительных на участках, не оборудованных автоматической блокировкой, заградительных и повторительных), непонятное их показание, а также непонятная подача сигналов другими приборами требуют остановки.

В исключительных, особо предусмотренных случаях проследование закрытого (с непонятным показанием или погасшего) светофора допускается в соответствии с порядком, установленным настоящими Правилами и Инструкцией по движению поездов и маневровой работе.

В сигнализации, связанной с движением поездов, применяются следующие

основные сигнальные цвета:

- зеленый, разрешающий движение с установленной скоростью;
- желтый, разрешающий движение и требующий уменьшения скорости;
- красный, требующий остановки.

В сигнализации при маневровой работе применяются, кроме того, следующие цвета:

- лунно-белый - разрешающий маневры;
- синий - запрещающий маневры.

Запрещается установка декоративных полотнищ, плакатов и огней красного, желтого и зеленого цветов, мешающих восприятию сигналов и искажающих сигнальные показания.

Красные, желтые и зеленые сигнальные огни светофоров входных, предупредительных, проходных, заградительных и прикрытия на прямых участках пути должны быть днем и ночью отчетливо различимы из кабины управления локомотива приближающегося поезда на расстоянии не менее 1000 м.

На кривых участках пути показания этих светофоров, а также сигнальных полос на светофорах должны быть отчетливо различимы на расстоянии не менее 400 м. В сильно пересеченной местности (горы, глубокие выемки) допускается видимость перечисленных сигналов на расстоянии менее 400 м, но не менее 200 м.

Показания выходных и маршрутных светофоров главных путей должны быть отчетливо различимы на расстоянии не менее 400 м, выходных и маршрутных светофоров боковых путей, а также пригласительных сигналов и маневровых светофоров - на расстоянии не менее 200 м.

На линиях, оборудованных автоблокировкой с трехзначной сигнализацией, расстояние между смежными светофорами должно быть не менее тормозного пути» определенного для данного места при полном служебном торможении и максимальной скорости, но не более 120 км/ч для пассажирских поездов и 80 км/ч для грузовых поездов, и, кроме того, должно быть не менее тормозного пути при экстренном торможении с учетом пути, проходимого поездом за время, необходимое

для воздействия устройств автоматической локомотивной сигнализации и автостопа на тормозную систему поезда. При этом на участках, где видимость сигналов менее 400 м, а также на линиях, вновь оборудуемых автоблокировкой, указанное расстояние, кроме того, должно быть не менее 1000 м.

На линиях, оборудованных автоблокировкой с трехзначной сигнализацией, на которых обращаются пассажирские поезда со скоростью более 120 км/ч или грузовые поезда со скоростью более 80 км/ч, движение их с установленной максимальной скоростью разрешается при зеленом огне локомотивного светофора, если обеспечивается остановка поезда перед путевым светофором с запрещающим показанием при применении служебного торможения после смены зеленого огня локомотивного светофора на желтый.

Светофоры устанавливаются, с правой стороны по направлению движения или над осью ограждаемого пути.

На линиях с автоблокировкой допускается применение не горящих сигнальных, огней на проходных светофорах, загорающихся при вступлении поезда на блок-участок передними скатами.

При возникновении неисправности устройств светофоры должны автоматически принимать запрещающее показание, а предупредительные светофоры - показание, соответствующему показанию связанных с ними основных светофоров.

На участках, оборудованных автоблокировкой, нормальным показанием проходных светофоров является разрешающее, а входных, маршрутных и выходных - запрещающее.

Входные светофоры, ранее установленные на расстоянии менее 50м, но не ближе 15м от стрелочного перевода, могут не переставляться.

Проходные светофоры автоматической блокировки устанавливаются на границах между блок-участками, а проходные светофоры полуавтоматической блокировки – на границах между межпостовыми перегонами.

Устройства автоматической и полуавтоматической блокировки не должны

допускать открытия выходного или проходного светофора до освобождения подвижным составом ограждаемого ими блок-участка (межстанционного или межпостового перегона), а также самопроизвольного закрытия светофора в результате перехода с основного на резервное электроснабжение или наоборот.

На однопутных перегонах, оборудованных автоматической или полуавтоматической блокировкой, после открытия на станции выходного светофора должна быть исключена возможность открытия соседней станцией выходных и проходных светофоров для этот же перегон в противоположном направлении.

При автоматической блокировке все светофоры должны автоматически принимать запрещающее показание при входе поезда на ограждаемые ими блок-участки, а также в случае нарушения целостности рельсовых цепей этих участков.

Автоматическая блокировка должна дополняться автоматической локомотивной сигнализацией и устройствами диспетчерского контроля, а полуавтоматическая блокировка - автоматической локомотивной сигнализацией на участках приближения.

Устройства диспетчерского контроля за движением поездов на участках, оборудованных автоблокировкой, должны обеспечивать контроль установленного направления движения (на однопутных перегонах), занятости блок-участков, главных и приемоотправочных путей на промежуточных станциях, показаний входных и выходных светофоров.

3. Расстановка светофоров автоблокировки на перегоне

Для расстановки светофоров автоблокировки в качестве исходных данных принимают расчетный межпоездной интервал и весовые нормы грузовых поездов. На магистральных участках при трехзначной сигнализации расчетным является грузовой поезд максимальной массы, на пригородных участках при трех- и четырехзначной сигнализации — пригородный поезд, с меньшей массой и скоростью по сравнению с поездами дальнего следования. Расчетные длины грузового поезда на магистральных линиях при трехзначной сигнализации 850, 1050 и 1250 м. За наибольшие установленные скорости пропуска поездов принимают: пассажирских 200 км/ч, грузовых — 120 км/ч. Длина каждого блок-участка должна быть не менее тормозного пути, определенного для данного места пути при полном служебном торможении и максимально реализуемой скорости, но должна быть не меньше тормозного пути при экстренном торможении с указанных скоростей с учетом времени, необходимого для воздействия устройств автоматической локомотивной сигнализации и автостопа на тормозную систему поезда. Максимальная длина блок-участка не должна превышать 2600 м, длина предвходных блок-участков должна быть не более 1500 м, минимальная длина блок-участка — не менее 1000 м. Должны быть обеспечены максимально возможная видимость сигналов по условиям расстановки светофоров и совмещение (спаривание) светофоров в противоположных направлениях для удешевления строительства и лучшего обслуживания автоблокировки.

При совмещении светофоров допускается отклонение интервала попутного следования от расчетного значения в пределах ± 1 мин на магистральных участках и $-0,5$ мин на участках пригородного движения.

В выпускной работе применен способ расстановки светофоров по кривой скорости с нанесением засечек времени и по кривой времени, построенной для хвоста первого и головы второго поезда.

Чтобы построить кривые скорости или времени, проводят тяговые расчеты, используя при этом уравнение движения поезда.

Пользуясь кривой скорости, расставляют светофоры автоблокировки. При расстановке учитывают, что светофоры необходимо устанавливать на прямых участках пути или в начале кривых участков. В случае установки светофоров в кривой выбирают место его установки из условия лучшей видимости сигнальных показаний. При проектировании автоблокировки применяется способ расстановки светофоров по кривой скорости с нанесением засечек времени.

Исходные данные при расстановке светофоров следующие:

длина грузового поезда на магистральной линии при трехзначной сигнализации – 1050 м;

межпоездной интервал – 8 мин.

В настоящее время принята следующая система нумерации проходных светофоров: Все светофоры нечетного направления данного перегона, начиная со станции приема, нумеруют нечетными возрастающими цифрами 1, 3, 5 и т. д.; в четном направлении со стороны станции приема — четными возрастающими цифрами 2, 4, 6 и т. д. Такая нумерация дает возможность машинисту поезда по мере убывания номеров светофоров ориентироваться о приближении поезда к станции и принимать своевременные меры по торможению поезда.

При расстановке светофоров для определения времени расчетного межпоездного интервала наносят засечки времени на кривой скорости. Засечки наносят с помощью вспомогательного треугольника времени. Высота треугольника соответствует значению расчетной скорости, а основание — длине пути. Размеры основания и высоту треугольника подбирают так, чтобы раствор угла треугольника в принятых масштабах представлял время, равное 1 мин. Для более точного расчета времени раствор угла треугольника принимают 0,5—0,25 мин. Для отсчета долей минуты основание треугольника делят на 10 равных частей и полученные точки соединяют с вершиной треугольника.

Первоначально расстановливают светофоры первой серии. Передвигая треугольник вправо по кривой скорости и нанося засечки времени, отсчитывают 8 мин и находят точку a , соответствующую центру поезда №1.

Через данную точку проводят линию, перпендикулярную линии пути, и от нее откладывают влево половину длины поезда, чтобы определить положение хвоста поезда и место установки светофора серии I. Для определения места установки второго светофора серии I необходимо иметь в виду, что когда поезд №1 удалится от светофора через 8 мин, перед этим светофором будет находиться голова поезда №2. Так как центры поездов смещены один от другого на 8 мин, то прежде всего находят центр поезда №2. Для этого от оси светофора серии I откладывают влево половину поезда $l_p/2$ и по кривой скорости находят точку b . От этой точки, передвигая треугольник вправо, отсчитывают 8 мин и находят точку, в которой будет находиться центр поезда №1 в момент нахождения поезда №2 перед светофором серии I. Проецируя найденную точку на линию пути и откладывая влево $l_p/2$, находят место установки второго светофора серии I. Дальнейшее определение мест установки светофоров серии I производится аналогично.

Так как поезда всегда должны быть разграничены тремя блок-участками, то между выходными светофорами станции и первым светофором серии I, а также между светофорами серии I должны быть установлены светофоры серий II и III. Для установки первых светофоров серий II и III время хода поезда от выходного светофора до первого светофора серии I делят на три равные части. Тогда точки раздела будут местами расположения первых светофоров серий II и III.

В рассматриваемом случае выходной светофор стоит на ординате, соответствующей засечке времени 1,3 мин, а первый светофор серии I — на ординате 7,6 мин. Время хода поезда от выходного светофора до светофора 5 составляет $7,6 - 1,3 = 6,3$ мин. Разделив 6,3 на 3, получают интервал времени между светофорами серий I и II, равный 2,1 мин. Вычитая полученный ин-

тервал 2,1 из ординаты 7,6, получают ординату точки z , равную 5,5 мин, где необходимо установить первый светофор серии *II*. Вычитая из ординаты 5,5 интервал 2,1, получают 3,4 мин, т. е. ординату точки d , в которой устанавливаем первый светофор серии *III*.

После расстановки светофоров в одном направлении их расстановливают в другом направлении. Во всех случаях, когда светофоры встречных направлений не совпадают по ординате, решают вопрос об их передвижке и совмещении в допустимых нормами пределах. Передвижка светофоров может производиться и для улучшения их видимости по условиям местности и профиля пути.

При совмещении светофоров допускается отклонение интервала попутного следования от расчетного значения в пределах ± 1 мин на магистральных участках и $-0,5$ мин на участках пригородного движения.

4. Система ИРДП для перегона с электротягой

4.1. Выбор системы автоблокировки и АЛСН

Основным средством регулирования движения поездов по межстанционным перегонам магистральных линий являются автоблокировка и автоматическая локомотивная сигнализация. При автоблокировке с целью уменьшения межпоездного интервала каждый перегон делят на блок-участки, которые ограждают автоматически действующими светофорами. Автоблокировку как средство интервального регулирования движения поездов применяют как на однопутных, так и на двухпутных участках железных дорог. В зависимости от рода тяги используют следующие системы автоблокировки: на участках с автономной тягой — двухпутную и однопутную автоблокировку постоянного тока, на участках с электрической тягой – автоблокировку переменного тока.

В связи с быстрым внедрением электротяги переменного тока проектируют, строят автоблокировку переменного тока.

В качестве типовой используют двухпутную и однопутную кодовую автоблокировку числового кода. В этих системах автоблокировки применяют рельсовые цепи и сигналы АЛС числового кода. Питание рельсовых цепей осуществляется переменным током частотой 50 Гц на участках с электрической тягой постоянного тока или 25 Гц на участках с электротягой переменного тока. К современным системам автоблокировки переменного тока относятся: частотная автоблокировка ЧАБ с использованием рельсовых цепей и сигналов АЛС переменного тока повышенной частоты (100-140 Гц); автоблокировка с рельсовыми цепями переменного тока частотой 75-83 Гц с гетеродинными приемниками.

В системах частотной автоблокировки одновременно используют устройства автоблокировки и АЛС числового кода. При этом в качестве основной системы работает ЧАБ с частотной АЛС, но она может быть заменена кодовой автоблокировкой и АЛС числового кода. Возможно сочетание кодовой числовой автоблокировки с частотной АЛС, что позволяет получить допол-

нительный резерв для пропуска скоростных поездов.

В данной выпускной работе выбрана система числовой кодовой автоблокировки.

Числовая кодовая автоблокировка строится путем деления перегона на блок-участки. В пределах каждого блок-участка устраивается кодовая рельсовая цепь, по которой передается числовые коды типа КЖ, Ж и З. Датчиком числовых кодов являются кодовые путевые трансмиттеры.

КПТШ-515 и КПТШ-717. Тип передаваемого по рельсовой цепи кода зависит от количества свободных по ходу поезда блок-участков. Если впереди свободна не меньше двух блок-участков, передаётся код З, если один код Ж, если следующий блок-участок занят, то в рельсовую цепь длиной блок-участка передаётся код КЖ.

Дешифратор предназначен для расшифровки числовых кодов типа З, Ж, КЖ, поступающих в рельсовую цепь собственного блок-участка с односторонним контролем отсутствия поступления кодов с соседнего (предыдущего) блок-участка.

Вывод информации из дешифратора о типе поступающего кода, а значит и о количестве свободных по ходу поезда блок-участков осуществляется посредством возбуждения сигнальных реле З и Ж. На границе каждого блок-участка устанавливаются проходные светофоры, и сигнальные реле Ж и З своими контактами осуществляют выбор цепей красного, желтого или зеленого огня в соответствии с поступающим кодом. Кроме этого контактами сигнальных реле выбирается тип кода, который передается в рельсовую цепь предыдущего по ходу поезда блок-участка.

Таким образом, если рассматривать размещение аппаратуры числовой кодовой автоблокировки на перегоне относительно движения поезда, то на выходе участка должен устанавливаться датчик кодов КПТШ и питающая аппаратура, а у входа приемная аппаратура (путевое реле) и дешифратор кодов.

Электропитание устройств автоблокировки. Устройство автоблокировки

относятся к потребителям энергии первой категории. Поэтому электроснабжение приборов и рельсовых цепей кодовой автоблокировки производится от двух независимых источников питания. При наличии электрической тяги поездов питание устройств автоблокировки осуществляется от фидеров тяговых подстанций. Основное питание поступает по специальной высоковольтной линии СЦБ (трехфазная линия с изолированной центральной напряжением 10 кВ). Резервное питание осуществляется от линии ДПР (два провода-рельс).

В любом случае каждая сигнальная точка получает двухстороннее питание с временным резервированием пунктов электропитания, что существенно повышает надежность электропитания в целом. Длина плеча питания определяется исходя из суммарной нагрузки. Таким образом чтобы потери линии не превышало 10%.

Для понижения напряжения 220 В на каждой сигнальной точке применяется следующие устройства.

На линиях с напряжением 10 кВ однофазные трансформаторы с естественным масляным охлаждением ОМ-0,66/6 и ОМ-0,66/10 для одиночных сигнальных установок и для сигнальных установок однопутных участков. Более современными являются однофазные комплексные трансформаторы подстанции типов КТПО-0,63(6)(10), а также подъемно-отпускного типа КТП-П-1,25(6)(10). В них кроме трансформаторов, устанавливаются разрядники, плавкие вставки, разъединители, распределительный щиток. Первое число в обозначении перечисленных устройств указывает номинальную мощность трансформатора в кВ·А, второе нормальное напряжение первичной обмотки в кВ.

На линиях с напряжением 27,5 кВ подстанции типа КПП-2/25 или подъемно-отпускные типа КПП-П-2/25. Эти подстанции комплектуются трансформаторами типа ЗНОМ-35-64.

4.2. Путьевой план перегона

Основным документом при проектировании автоблокировки является путьевой план перегона. На этом плане показывают: перегоонные светофоры и ординаты их установки; жилы кабеля; рельсовые цепи с указанием их длины и включением путевых приборов; релейные шкафы с указанием типа сигнальной установки; высоковольтную линию; кабельные ящики с указанием числа жил кабеля, вводимого в ящик. У каждой сигнальной установки показывают кабельный план соединения всех устройств автоблокировки.

Основное питание переменным током *ПХ*, *ОХ* подается от силового трансформатора *ОМ-0,66* высоковольтной линии автоблокировки. Резервное питание переменным током *РПХ*, *РОХ* осуществляется от линии *ДПР* через контрольные точки *КПТО*. Линейные цепи организованы по двухкабельным магистралям с использованием кабелей марки *МКПАБ*. При автоблокировке переменного тока с двусторонним движением предусмотрены линейные провода: *Н*, *ОН* — смены направления движения; *ДСН*, *ОДСН* — двойного снижения напряжения, которые одновременно используются для передачи сигналов частотного диспетчерского контроля; *ИЧ*, *ОИЧ* — извещения о приближении поезда к станции от предвходной сигнальной установки; *ЗС*, *ОЗС* — включения мигающих огней на предвходном светофоре.

Современные схемы перегоонных сигнальных установок проектируется в виде единых целых схем *АБ*, *ДК* и путевых устройств *АЛСН* с учетом организации временного двустороннего движения поездов по одному из путей перегона.

4.3. Однопутная автоблокировка переменного тока 25 Гц для двух сигнальных точек

Однопутную кодовую автоблокировку переменного тока применяют на участках как с автономной, так и с электрической тягой. При проектировании однопутной автоблокировки с электротягой переменного тока используют типовые схемы рельсовых цепей 25Гц и схемы спаренных сигнальных установок.

Однопутная автоблокировка переменного тока 25 Гц соответствует установленному нечетному направлению движения. На сигнальных установках реле *H* возбуждены током прямой полярности и включены реле *1H* и *1ПТ*; на сигнальной установке 2 реле *H* возбуждено током обратной полярности и включены реле *2H* и *2ПТ*.Контактами реле *2ПТ* и *1ПТ* рельсовые цепи всех блок-участков переключены так, что на выходных **концах** включены источники кодового питания, а на входных — импульсные путевые реле.

Каждый тип сигнальной установки в типовых проектных решениях состоит из двух принципиальных схем: схемы сигнальной установки рельсовых цепей включающей также схему ДК и электропитание установки. При занятии блок-участка на светофоре, ограждающем его, горит красный огонь. Цепь включения основной нити лампы красного огня проходит через тыловой контакт реле *Ж1* и низкоомную обмотку реле *ОД*. При перегорании основной нити лампы обесточивается реле *О* и тыловыми контактами замыкает цепь дополнительной нити через низкоомную обмотку реле *ОД*. Горение лампы красного огня и кодирование продолжается. При перегорании дополнительной нити лампы обесточивается реле *ОД* и кодирование рельсовой цепи прекращается. На все время горения лампы красного огня через тыловые контакты реле *Ж1*, *З1* и высокоомную обмотку огневого реле *РО* замыкается цепь дополнительной нити лампы желтого огня и контролируется её целость в холодном состоянии. Поезд находится на втором участке удаления, на светофоре горит желтый огонь. Цепь включения основной нити лампы проходит через фронтной

контакт реле *Ж1* и тыловой *З1*, низкоомную обмотку реле *РО*. На светофоре горит желтый огонь. Дополнительная нить лампы включена через фронтные контакты реле *Ж1*, *РО* высокоомную обмотку реле *ОД* и её целостность контролируется в холодном состоянии. На время горения желтого огня контролируется целостность основной нити лампы красного огня в холодном состоянии по цепи проходящей через фронтный контакт реле *Ж* и высокоомную обмотку реле *О*.

При перегорании нити лампы желтого огня обесточивается реле *РО* и тыловыми контактом включает цепь дополнительной нити лампы через низкоомную обмотку реле *ОД*, желтый огонь продолжает гореть. В случае перегорания дополнительной нити обесточивается *ОД*. Светофор остается затемненным, а кодирование рельсовой цепи продолжается. Перегорание нитей лампы желтого огня на цепи кодирования не отражается.

Поезд находится на втором участке удаления, на светофоре горит зеленый огонь. Целость основной и дополнительной нитей лампы зеленого огня контролируется аналогично лампе желтого огня.

Для повышения надежности и бесперебойности работы автоблокировки применяют двухнитевые лампы для красных огней проходных светофоров. Состояние основной нити лампы контролирует огневое реле *О*, а второй нити — огневое добавочное реле *ОД*. Перенос красного огня на позади стоящий светофор происходит только при перегорании основной и дополнительной нитей лампы. Для изменения направления движения на каждой сигнальной установке применяют реле *Я*, *1Н*, *2Н*, *1ПТ* и *2ПТ*. Коды в рельсовые цепи подаются контактами трансмиттерных реле *1Т* и *2Т*. Номера трансмиттерных реле совпадают с номерами смежных рельсовых цепей каждой сигнальной установки. С помощью повторительных реле *1ПТ* и *2ПТ* при изменении направления движения по перегону переключаются релейные и питающие концы каждой смежной рельсовой цепи сигнальных установок. Обозначение, типы и назначение приборов сигнальных установок:

<i>БИ</i>	(БИ-	-блок исключения;	
(А).....			
<i>БС</i>	(БС-	-блок счетчиков;	
(А).....			
<i>БК</i>	(БК-	-блок конденсаторов;	
(А).....			
<i>1Т, 2Т</i> (ТШ-65В).....		-транзиттерные реле;	
<i>1ПТ, 2ПТ</i> (НМПШ2-400).....		-повторители реле направления;	
<i>КПТ</i> (КПТШ).....		-транзиттер;	
<i>Н</i> (КШ1-80).....		-реле направления;	
<i>1Н, 2Н</i> (НМШ1-400).....		-повторители реле направления;	
<i>1И, 2И</i> (ИМВШ-110).....		-импульсные путевые реле;	
<i>З, Ж</i> (АНШ5-1230).....		-сигнальные реле;	
<i>О, 1О, 2О, АОД, БОД</i> (АОШ2-180)..		-огневые реле;	
<i>ОИ</i> (НМШ2-900).....	-обратный		повторитель
		импульсного реле;	
<i>Ж1</i> (АНМШ2-620).....		-повторитель релеЖ;	
<i>Ж2, Ж3</i> (НМШМ1-360).....		-повторители релеЖ;	
<i>1НЖ</i> (НМШ1-400).....		-повторитель реле <i>1Н</i> и <i>Ж2</i> ;	

4.4. Расчет рельсовой цепи

Рельсовые цепи являются основным элементом практически всех устройств железнодорожной автоматики и телемеханики: автоблокировки, автоматической локомотивной сигнализации, электрической централизации стрелок и сигналов, автоматической переездной сигнализации, диспетчерского контроля движения поездов и других систем. В этих системах рельсовые цепи выполняют следующие функции: автоматически контролирует свободу и целостность рельсовых нитей участков пути на перегонах и станциях; исключает возможность перевода стрелок под составом; с их помощью передаются кодовые и частотные сигналы с пути на локомотив, а также от одной сигнальной установки к другой; обеспечивают автоматический контроль приближения поездов к переездам и станциям и т.д. Рельсовые цепи автоматически контролируют свободу и занятость участков пути без какого-либо оборудования на подвижном составе, автоматически контролирует электрическую целостность рельсовых нитей, обеспечивает территориальную селективность при передаче информации с пути на локомотив.

Таким образом, элементы рельсовых цепей выполняют ответственную функцию – обеспечение безопасности движения поездов. Поэтому они должны: обладать высокой надежностью и защитой от помех тягового тока и электромагнитных полей; быть простыми по устройству, доступными для работы и профилактических осмотров. Повреждения элементов рельсовых цепей не должны вызывать отказы, опасные для движения поездов, например, ложный контроль свободы рельсовых цепей при фактической занятости. Аппаратуры рельсовых цепей размещена в путевых коробках, релейных шкафах и на постах электрической централизации.

В кодовых рельсовых цепях переменного тока в качестве путевого при-

емника используют импульсное поляризованное реле, обмотка которого включена через выпрямитель, выполненный в виде моста из четырех кремневых диодов, расположенных в корпусе реле типа ИМВШ-110.

В данной выпускной работе используются рельсовые цепи при электротяге переменного тока с числовой кодовой автоблокировкой, и применяются кодовые рельсовые цепи переменного тока частотой 25 Гц, для пропуска тягового тока на стыках смежных рельсовых цепей устанавливают на обоих концах рельсовой линии одиночные (ДТ-1-150) или спаренные (2ДТ-1-150) дроссель-трансформаторы.

Путевым приемником кодовых сигналов служит импульсное реле ИМВШ-110, которое расположены на входном конце рельсовой линии. Путевой фильтр типа ФП-25 защищает его от влияния тягового тока 50 Гц и от перегрузки, возникающей при коротком замыкании изолирующих стыков.

В связи с низким коэффициентом трансформации ДТ ($n=3$), которое принято по условиям охраны труда, на обоих концах рельсовой цепи устанавливают изолирующие трансформаторы ИТ типа ПРТ-А ($n=9,15$) для согласования низкого входного сопротивления рельсовой линии (менее 1 Ом) с относительно высоким сопротивлением аппаратуры (около 100 Ом).

Исходные данные

Длина рельсовой линии берется из кривой скорости, после расстановки светофоров на перегоне. Определяем наиболее длинный отрезок блок-участка: где $l=2.1$ км

удельное сопротивление изоляции рельсовой линии $r_{\text{имин}}=1$ Ом·км;

минимальное удельное сопротивление заземления контактных опор $r_{\text{опмин}}=2$ Ом·км;

удельное сопротивление рельс $Z_r=0.5e^{j52^\circ}$;

индуктивное сопротивление рельса $M_{12}=0.00135e^{-j67^\circ}$;

распространения волны рельсовой линий $\gamma_{1kr}=1.13e^{j26^\circ}$;

коэффициент наличия дроссель-трансформатора $S_1=S_2=1$.

4.4.1. Принципиальная электрическая схема рельсовой цепи

Схему кодовой рельсовой цепи частотой 25 Гц с наложением кодовых сигналов АЛС с питающего и релейного концов на несущий частоте 25 Гц используют на двухпутных участках железных дорог с учетом возможности движения поездов по неправильному пути по сигналам АЛС. Рельсовая цепь питается от высоковольтной линии переменного тока частотой 50 Гц, что дает возможность резервировать электропитание автоблокировки от линии электроснабжения. Сигнальный ток частотой 25 Гц получается от статического преобразователя частоты ПЧ 50/25-100 на выходе которого можно получить напряжения от 5 до 175 В через каждые 5 В, что используется для регулировки рельсовой цепи. Импульсное реле *И* устанавливают на входном конце рельсовой цепи с тем, чтобы кодирование осуществлялось навстречу поезду и обеспечивалась работа АЛС. Для нормальной работы устройств АЛС необходимо, чтобы при шунтировании входного конца рельсовой цепи при минимальном сопротивлении изоляции, ток в рельсах был не менее 1,4 А. параметры схемы релейного конца выбраны с учетом согласования уровня тока АЛС при наличии шунта на релейном конце (1,4 А) с уровнем напряжения на обмотке путевого реле ($U_p=3,24$ В) и входе фильтра ($U_{uf}=6,6$ В, $I_{\phi}=0,03$ А). От мешающего влияния тягового тока и его гармонических составляющих импульсное путевое реле защищено электрическим фильтром ФП типа ФП-25.

Разделения сигнального и тягового токов на границах рельсовых цепей осуществляется с помощью дроссель-трансформатора типа ДТ-1-150 без воздушного зазора с высоким сопротивлением обладающего нелинейной вольт-амперной характеристикой и малым коэффициентом трансформации $n=3$.

Для стабилизации сопротивлений по концам выбирают ограничитель в виде резистора R_0 сопротивлением 200 Ом, аргумент сопротивления которого равен 0. Для согласования аппаратуры с рельсовой линией на обоих концах имеются согласующие (изолирующие) трансформаторы ИТ1, ИТ2. Совместно с

автоматическими выключателями типа АВМ-1 эти трансформаторы защищают аппаратуру и обслуживающий персонал от перенапряжения, которые возникают при большой асимметрии тягового тока, например при нарушении электрической целостности рельсовой нити или обрыве одной из дроссельных перемычек, а также при случайных замыканиях контактного провода на рельс. На дополнительной обмотке дроссель-трансформатора типа ДТ-1-150 появляется высокое напряжения, но при этом насыщается магнитопровод изолирующих трансформаторов, вследствие чего их сопротивление падает, а ток в цепи возрастает, срабатывает автоматические выключатели типа АВМ-1 и отключают аппаратуру от дроссель-трансформатора, защищая ее от перенапряжения тяговым током.

4.4.2. Схема замещения рельсовой цепи

При анализе и расчете рельсовые цепи замещают схемой замещения состоящей из каскадного соединения четырехполюсников, которые замещают соответственно аппаратуру в начале и конце рельсовой линии. Обозначения на схеме показаны применительно к работе рельсовой цепи в нормальном режиме. Все показанные величины являются комплексными.

4.4.3. Расчет рельсовой цепи в нормальном режиме

В нормальном режиме рельсовой цепи энергия передается по рельсовой линии от передатчика к путевому приемнику, рельсовая линия свободна от подвижного состава, рельсы исправны. При этом необходимо обеспечить надежную работу приемника при наихудших условиях, при котором он выдает дискретную информацию «свободно» (фронтные контакты замкнуты).

Напряжения нормального срабатывания U_p в нормальном режиме должно обеспечиваться на входе приемника при наихудших условиях.

Наихудшими условиями нормального режима являются такие, при которых уменьшается сигнал на входе приемника рельсовой цепи. Это означает, что напряжение U_p следует определять при минимальном напряжении источника питания. Принимают такие параметры из диапазона допустимых значений, которые уменьшают напряжение на путевом приёмнике, т.е. сопротивления элементов, не образующих резонансные цепи, включенных параллельно с приёмником – минимально. При сложной схеме рельсовой цепи, содержащей несколько реактивных элементов, трудно определить комбинацию параметров

элементов, соответствующую наихудшим условиям нормального режима. Поэтому целесообразно использовать вероятностную методику расчёта рельсовых цепей.

Нормальный режим рассчитывают при максимальном сопротивлении рельсовых нитей R_{rmax} и минимальном сопротивлении изоляции R_{izmin} рельсовой линии, следовательно $U - \max$, $R_r - \max$, $R_{iz} - \min$.

Коэффициенты четырёхполюсников рельсовой линии находятся после расчёта вторичных параметров:

$$\gamma = \sqrt{\frac{R_r}{R_{izmin}}} = \sqrt{\frac{0.5e^{j52^0}}{0.9}} = 0.74e^{j26^0} \quad 1/\text{км}$$

$$Z_e = \sqrt{R_r * R_{izmin}} = \sqrt{0.5e^{j52^0} * 0.9} = 0.67e^{j26^0} \quad \text{Ом}$$

где:

γ – постоянная распространения, 1/км;

R_r – удельное сопротивление рельс, ом/км;

R_{izmin} – минимальное удельное сопротивление изоляции, 1 ом·км;

Z_e – волновое сопротивление линии, ом/км.

При наличии замещения контактов опор в уравнениях вместо R_{izmin} подставляется значение

$$r_g = 0,9 \text{ Ом} * \text{км}$$

Коэффициенты четырехполюсника рельсовой линии определяется из уравнений:

$$A = D = \text{ch}\gamma l = \text{ch}(0.74e^{j26^0} * 2,1) = 2.46e^{j44^0 5'}$$

$$B = Z_B \text{sh}\gamma l = 0.67e^{j26^0} \text{sh}(0.74e^{j26^0} * 2.1) = 1.51e^{j75^0 9'}$$

$$C = \text{sh}\gamma l / Z_B = \text{sh}(0.74e^{j26^0} * 2.1) / 0.67e^{j26^0} = 3.98e^{j22^0 52'}$$

Напряжения и ток путевого приемника соответствует напряжению U_0 и току I_0 на входе четырехполюсника. Напряжения U_1 и ток I_1 на входе этого четырехполюсника

$$U_1 = A_1 U_0 + B_1 I_0$$

$$I_1 = C_1 U_0 + D_1 I_0$$

Остальные напряжения и токи на входе четырехполосников вычисляются аналогично в цепочечном порядке. Результаты заносятся в таблицу.

С учетом колебания напряжения сети выходное напряжение питающего прибора следует увеличить до величины надежного притяжения и учитывать нестабильность питающего напряжения

где:

K_{nc} – коэффициент нестабильности питающего напряжения, $K_{nc}=1,05$ для РЦ частотой 25 Гц. Рельсовые цепи $f=25$ Гц регулируется изменением питающего напряжения от преобразователя частоты ПЧ 50/25-100, градации напряжения которого от 5 до 175 В.

Фактическое значение напряжения U_ϕ будет определяться конструктивными свойствами преобразователя частоты, т.е. имеющимися в них градации напряжения при этом $U_{u\phi}$.

Для электропитания данной рельсовой цепи длиной 2.1 км берется 100 В фактического напряжения U_ϕ . По коэффициенту градации K_{zp} определяем верность расчета:

$$K_{zp} = \frac{U_{u\phi}}{U_{uc}} = \frac{100}{96e^{j19^0}} = 1.042e^{-j19^0}$$

где $K_{zp} \geq 1$ – коэффициент учитывающий наличие напряжения, ближайшего к U_{uc} .

Через K_{zp} можно найти фактический ток источника питания по уравнению

$$I_{u\phi} = I_{umin} * K_{nc} * K_{zp} = 0,196e^{j6^066'} * 1.05 * 1.042e^{-j19^0} = 0.214e^{-j25^066'} \text{ A}$$

Мощность потребляемая рельсовой цепью

$$S_{u\phi} = U_{u\phi} * I_{u\phi} = 100 * 0,214e^{-j25^066'} = 21.4e^{-j25^066'} \text{ B * A}$$

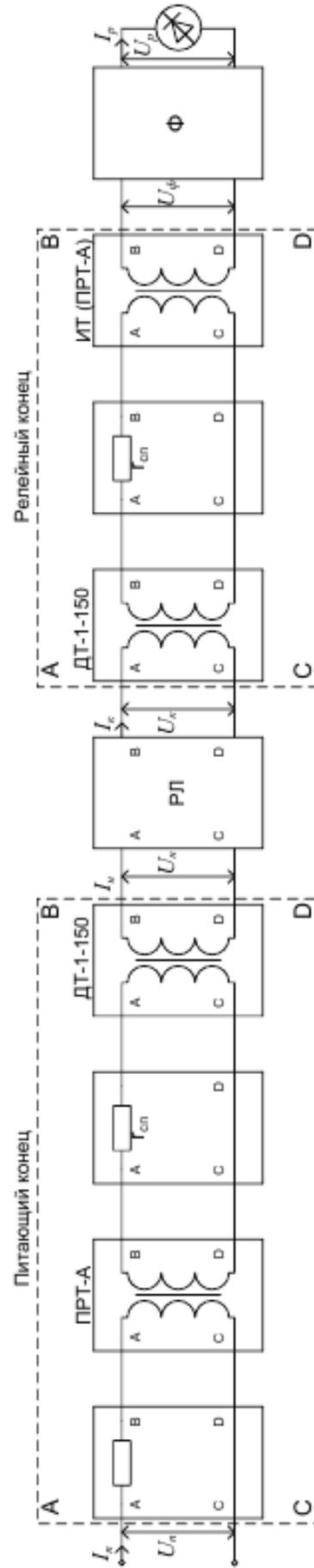


Таблица 1

Рельсовые четыреполюсники	Коэффициенты четырехполюсников								Электрические характеристики на входе путевого реле и четырехполюсников					
	А		В		С		D		U		I		S	
	мод	арг.гра д.	мод	арг.гра д.	мод	арг.гра д.	мод	арг.гра д.	модВ	арг.гра д.	модА	арг.гра д.	модВ А	арг.гра д.
0									6,6	0	0,03	0	0,198	0
I	0,11	0	2,4	36	0,006	-65	0,15	0	0,785	3	0,293	-7	0,23	-4
II	1	0	0,3	0	0	0	1	0	0,872	2	0,293	-7	0,256	-5
III	0,333	0	0,052	40	0,49	-70	3	0	0,304	3,56	1,16	-26	0,35	-22,4
IV	2,46	44,5	1,51	75,9	3,98	22,52	2,46	44,5	1,84	39	2,95	9	5,42	47,6
V	3	0	0,05	35	0,302	-60	0,333	0	5,66	38,7	1,5	-1,85	8,42	36,8
VI	1	0	0,3	0	0	0	1	0	6	36	1,48	-1,85	8,94	34
VII	9,15	0	2,4	36	0,006	-65	0,11	0	58,5	35,8	0,126	-6,66	11,5	29
VIII	1	0	200	0	0	0	1	0	91,4	19	0,196	-6,66	18	12,3

Расчет рельсовой цепи в нормальном режиме

4.4.4. Расчет рельсовой цепи в режиме перегрузки

В этом режиме определяется максимально возможное напряжение на путевом приёмнике(реле) при самых неблагоприятных условиях, когда U_{umax} и I_{umax} . Затем результаты сравнивают с допустимым значением напряжения на реле. В случае, если напряжение на реле меньше или равно допустимому, то рельсовая цепь с принятым приёмником может работать.

Для упрощения расчётов можно определить перегрузку путевого приёмника через коэффициенты рельсовой линии, при максимальном значении сопротивления изоляции $R_{izmax} = \infty$, которые имеют следующие значения:

$$A=D=1; B=R_r \cdot l; C=0$$

Зная значения напряжения U_k и тока I_k конца рельсовой линии, взятых из расчета нормального режима, находим U_n и I_n , а затем напряжение U_{umax} при $R_{umax} = \infty$. Коэффициент перегрузки определяется выражением:

$$K_{пер} = \frac{U_{uf}}{U_{umax}} * K_u = \frac{100}{56e^{j0^{\circ}84}} * 1.05 = 1.79e^{j0^{\circ}84^{\circ}}$$

где K_{uc} – коэффициент, учитывающий колебания напряжения источника питания, для РЦ 25 Гц. $K_{uc} = 1,05$.

Результаты расчета заносятся в таблицу.

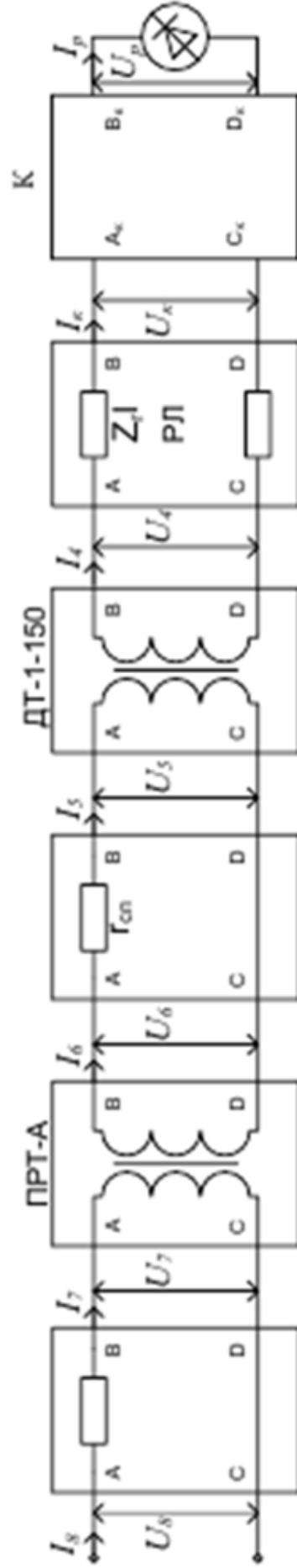


Рис.2 Схема замещения РЦ в режиме перегрузки

Таблица 2

Рельсовые четырёхполюсники	Коэффициенты четырёхполюсников								Электрические характеристики на входе путевого реле и четырёхполюсников					
	А		В		С		Д		U		I		S	
	мод	арг.гра д.	мод	арг.гра д.	мод	арг.гра д.	мод	арг.гра д.	модВ	арг.гра д.	модА	арг.гра д.	модВ А	арг.гра д.
III	0,333	0	0,052	40	0,49	-70	3,0	0	0,304	3,6	1,15	-26	0,35	-22,4
IV	1	0	0,9	52	0	0	1	0	1,32	21	1,15	-26	1,52	-5
V	3	0	0,05	35	0,302	-60	0,333	0	4,02	21	0,8	-33	3,12	-12
VI	1	0	0,3	0	0	0	1	0	4,2	18	0,77	-33	3,24	-14,4
VII	9,15	0	2,4	36	0,006	-65	0,11	0	40	18	0,11	-36	4,4	-18
VIII	1	0	200	0	0	0	1	0	56	-0,84	0,11	-36	6,12	-37

Расчет рельсовой цепи в режиме перегрузки

4.4.5. Расчет рельсовой цепи в шунтовом режиме

В шунтовом режиме рельсовой цепи приемник должен выдавать дискретную информацию «занято» (фронтальные контакты разомкнуты).

Рельсовые цепи необходимо рассчитать так, чтобы при наложении нормативного шунта $R_{ш} = 0,06$ Ом в любой точке рельсовой цепи, при условиях, неблагоприятных для шунтового режима, напряжения на путевом приемнике снизилось до напряжения надежного возврата. При этом путевой приемник выдает информацию о занятости рельсовой цепи.

В шунтовом режиме якорь путевого реле в рельсовой цепи с непрерывным питанием должен надежно отпускатся, в импульсной или кодовой рельсовой цепи реле должно надежно не притягивать свой якорь. Рельсовые цепи в зависимости от места наложения шунта имеют неодинаковую шунтовую чувствительность. Наиболее низкая шунтовая чувствительность наблюдается, как правило, на концах рельсовой линии. Критериями шунтового режима служат коэффициенты шунтовой чувствительности релейного и питающего концов ($K_{шр}$ и $K_{шл}$).

При наложении нормативного шунта, эти коэффициенты должны быть не менее единицы.

В рельсовых цепях с импульсным питанием при шунтировании рельсовой линии напряжения и ток реле не должно превышать

$U_{нсп}$ и $I_{нсп}$ – напряжения и ток несрабатывания;

$K_{зсп} = 0,9$ – коэффициент запаса по несрабатыванию.

Принимается до входа ФП-25.

Для упрощения расчетов в шунтовом и контрольных режимах можно задаваться такими значениями напряжения и тока конца рельсовой линии, которые бы обеспечивали непритяжение якоря путевого реле. Найти значения напряжения $U_{кш}$ и тока $I_{кш}$, можно используя приведенный коэффициент надежного возврата $K_{вн}$.

Для рельсовых цепей с импульсным (кодовым) питанием

где $K_в$ – коэффициент возврата;

$K_{зср}$ – коэффициент запаса на срабатыванию;

$K_{ис}$ – коэффициент нестабильности источника питания;

$K_{знср}$ – коэффициент запаса на не срабатыванию.

Допустимое значение напряжения и тока в конце рельсовой линии в шунтовом режиме определяется через одноименные параметры нормальном режиме. Затем, находят напряжения $U_{шп}$ и $I_{шп}$ в начале рельсовой линии и допустимое значение напряжения источника питания $U_{шк}$. Причем, производят расчет двух напряжений, во-первых, при наложении шунта на релейном конце и, во-вторых, на питающем конце. Коэффициенты шунтовой чувствительности РЦ с наложением нормативного шунта на релейном конце выражается формулой:

$$K_{шп} = \frac{|\dot{U}_{дшп}|}{|U'_{\min}|}$$

$$K_{шп} = \frac{156e^{j25^\circ}}{100} = 1,56e^{j25^\circ} > 1$$

и на питающем конце

$$K_{шп} = \frac{|\dot{U}_{дшп}|}{|U'_{\min}|}$$

$$K_{шп} = \frac{161.4e^{j19^\circ}}{100} = 1.614e^{j19^\circ} > 1$$

где $U_{шп}$ – допустимое напряжение источника питания в шунтовом режиме при наложении нормативного шунта на релейном конце;

$I_{шп}$ – тоже, на питающем конце.

Результаты заносятся в таблицу.

Таблица 3

Рельсовые четырёхполюсники	Коэффициенты четырёхполюсников								Электрические характеристики на входе путевого реле и четырёхполюсников						
	А		В		С		Д		U		I		S		
	мод	арг.гра д.	мод	арг.гра д.	мод	арг.гра д.	мод	арг.гра д.	модВ	арг.гра д.	модА	арг.гра д.	модВ А	арг.гра д.	
III										0,194	3,6	0,725	-26	0,14	-22,4
IV	15,64	49	0,9	52	16,6	0	1	0	3,6	48	3,8	-1,8	13,5	46	
V	3	0	0,05	35	0,302	-60	0,333	0	10,86	48	3,8	-1,8	13,5	46	
VI	1	0	0,3	0	0	0	1	0	11,13	45	2,3	-6,5	26	38	
VII	9,15	0	2,4	36	0,006	-65	0,11	0	108,6	44	0,323	-9	35,1	35	
VIII	1	0	200	0	0	0	1	0	156	25	0,323	-9	50,4	15	

Расчет рельсовой цепи в шунтовом режиме (релейный конец)

Таблица 4

Рельсовые четырёхполюсники	Коэффициенты четырёхполюсников								Электрические характеристики на входе путевого реле и четырёхполюсников						
	А		В		С		Д		U		I		S		
	мод	арг.гра д.	мод	арг.гра д.	мод	арг.гра д.	мод	арг.гра д.	модВ д.	арг.гра д.	модА д.	арг.гра д.	модВ А	арг.гра д.	
III										0,194	3,6	0,725	-26	0,14	-22,4
IV	1	0	0,9	52	17	0	15,6	49	0,826	21	14,3	18,8	11,7	39,8	
V	3	0	0,05	35	0,302	-60	0,333	0	3,1	28,2	4,88	16,4	15,2	44,6	
VI	1	0	0,3	0	0	0	1	0	4,5	24,4	4,8	16,4	22,2	41	
VII	9,15	0	2,4	36	0,006	-65	0,11	0	52,2	30,4	0,55	14	28,8	44,5	
VIII	1	0	200	0	0	0	1	0	161,4	19,3	0,55	14,03	89,2	33,3	

Расчет рельсовой цепи в шунтовом режиме (питающий конец)

4.4.6. Расчет рельсовой цепи в контрольном режиме

В контрольном режиме путевого приемник выдает дискретную информацию «занято» (фронтные контакты разомкнуты), при полном электрическом разрыве рельсовой нити в любой точке рельсовой линии. Контрольный режим характеризуется эффектом снижения напряжения на путевом приемнике вследствие обрыва одной из рельсовых нитей. При этом электрическая цепь между источником питания и приемником в контрольном режиме сохраняется, т.к. создаются пути для протекания сигнального тока по земле в обход места обрыва. Значение тока в месте обрыва зависит от сопротивления изоляции, которое становится критическим, и так в приемнике рельсовой цепи оказывается максимальным.

В контрольном режиме при самых неблагоприятных условиях напряжение на входе приемника должно снижаться до напряжения надежного возврата $U_{вн}$.

Наихудшими условиями контрольного режима являются такие, при которых увеличивается сигнал на входе приемника: максимальное напряжение источника питания, минимальное сопротивление рельсовых нитей, критическое сопротивление изоляции рельсовой линии, т.е. обрыв происходит в критическом месте.

В контрольном режиме, как и в шунтовом, якорь путевого реле должен надежно отпадать, или надежно не притягиваться если рельсовая цепь импульсного (кодového) питания.

Параметры элементов соответствующие наихудшим условиям контрольного режима такие же, как и при наихудших условиях шунтового режима.

Допустимое значение напряжения и тока конца рельсовой линии в контрольном режиме определяется через одноименные параметры в нормальном режиме

Затем, находят напряжение и ток в начале и конце рельсовой линии, допустимое значение напряжения источника питания $U_{нк}$. Критерием контрольного режима служит $K_k \geq 1$.

В контрольном режиме даются коэффициенты четырехполюсника рельсовой линии при повреждении рельсовой нити в середине и критическом сопротивлении изоляции:

$$\begin{aligned}
 A_{кп} = D_{кп} &= \operatorname{ch}(\gamma l)_{кр} + \frac{1}{2} E \sqrt{1 + 2m} \operatorname{sh}(\gamma l)_{кр} (S_1 + S_2) \\
 &= \operatorname{ch} 1.13 e^{j26^\circ} + \frac{1}{2} 1.61 e^{j13^\circ} \operatorname{sh} 1.13 e^{j26^\circ} * 2 = 3,5 e^{j35,7} \\
 B_{кп} &= \frac{z l}{(\gamma l)_{кр}} \left\{ \operatorname{sh}(\gamma l)_{кр} + \frac{1}{2} E \sqrt{1 + 2m} [\operatorname{sh}(\gamma l)_{кр} + 1] (S_1 + S_2) \right\} = \\
 &= 0,5 e^{j52} * \\
 &* \frac{2,1}{\operatorname{ch} 1.13 e^{j26^\circ}} \left[\operatorname{sh} 1.13 e^{j26^\circ} + \frac{1}{2} 1.61 e^{j13^\circ} * (\operatorname{ch} 1.13 e^{j26^\circ} + 1) \right. \\
 &\left. * 2 \right] = 4,15 e^{j52,3^\circ} \\
 C_{кп} &= \frac{z l}{(\gamma l)_{кр}} \left\{ \operatorname{sh}(\gamma l)_{кр} + \frac{1}{2} E \sqrt{1 + 2m} [\operatorname{sh}(\gamma l)_{кр} - 1] (S_1 + S_2) \right\} = \\
 &= \frac{\operatorname{ch} 1.13 e^{j26^\circ}}{0,8 e^{j65} 1,2} \left[\operatorname{sh} 1.13 e^{j26^\circ} + \frac{1}{2} 1.61 e^{j13^\circ} * (\operatorname{ch} 1.13 e^{j26^\circ} - 1) \right. \\
 &\left. * 2 \right] = 2,9 e^{j24^\circ}
 \end{aligned}$$

Где

$$E = \sqrt{1 + \frac{4Z_m}{Z}} \quad - \quad \text{коэффициент учитывающий взаимоиндукцию}$$

рельсов;

$Z_m = j\omega m_{12}$ – сопротивление взаимоиндуктивности между рельсами;

m_{12} – взаимная индуктивность двух контуров рельс – земля (для частоты 25 Гц $m_{12} = 0,00135 e^{-j6^\circ 10'}$);

S_1 и S_2 – коэффициенты учитывающие параметры дроссель-трансформатора;

$(\gamma l)_{кр}$ – значение зависящее от частоты сигнального тока. Для рельсовой цепи 25 Гц $(\gamma l)_{кр}=1,13$.

В зависимости от вида шпал и балласта m – принимает значение от 0 до 9,1.

Расчеты производятся также, как и в других режимах, цепочно. Результаты расчета заносятся в таблицу.

В данной выпускной работе произведен расчет рельсовых цепей при длине $l=1,8$ км при минимальном удельном сопротивлении изоляции $R_{i_{\min}}=1$ ом·км, при электротяге переменного тока.

При расчете нормального режима при наихудших условиях выявлено, что для питания рельсовой цепи от преобразователя частоты ПЧ 50/25 необходимо подать 100.

При перегрузке реле с сопротивлением балласта бесконечность ∞
 $K_{пер}=1,79$

что допустимо при сравнении с паспортными данными реле.

Исходя из режима АЛС после расчета, режим АЛС полностью обеспечивается.

После расчета шунтового режима при наихудших условиях

$$K_{шп}=1,56$$

$$K_{шн}=1,61$$

т.е. шунтовой режим выполняется.

При контрольном режиме при наихудших условиях

$$K_{к}=1,55$$

контрольный режим выполняется.

Таким образом рельсовая цепь частотой 25 Гц при электротяге переменного тока работает во всех режимах.

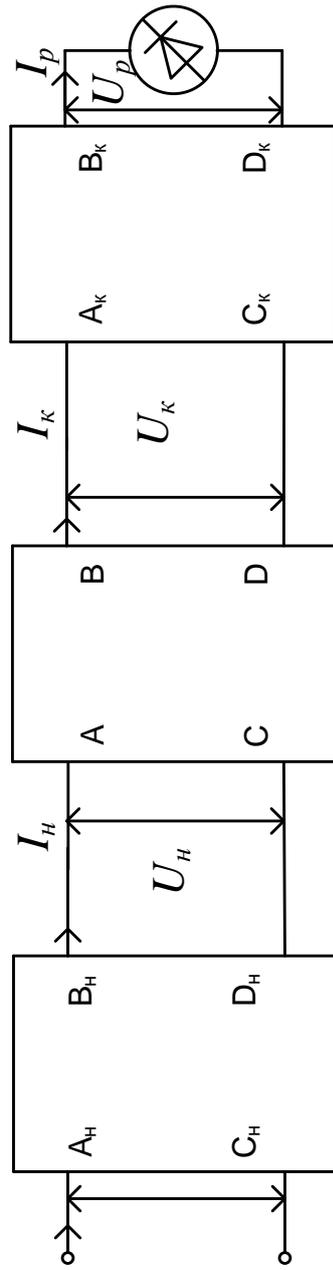


Рис.5 Схема замещения РЦ в контрольном режиме

Таблица 5

Рельсовые четыреполюсники	Коэффициенты четырехполюсников								Электрические характеристики на входе путевого реле и четырехполюсников					
	А		В		С		Д		U		I		S	
	мод	арг.гр ад.	мод	арг.гр ад.	мод	арг.гр ад.	мод	арг.гр ад.	мод В	арг.гр ад.	мод А	арг.гр ад.	мод ВА	арг.гр ад.
III									0,19 4	3,6	0,72 5	-26	0,14	-22,4
IV	3,5	36	4,15	52	2,9	23,6	3,5	36	3,6	28,7	3,05	12,8	11	41,5
V	3	0	0,05	35	0,30 2	-60	0,33 3	0	11,0 5	29	2	-10	21,6	18,7
VI	1	0	0,3	0	0	0	1	0	11,5	27	1,9	-10	22,5	17
VII	9,15	0	2,4	36	0,00 6	-65	0,11	0	110	27	0,3	-17	30,6	10,2
VIII	1	0	200	0	0	0	1	0	155	12,6	0,3	-16,8	43	-4,2

Расчет рельсовой цепи в контрольном режиме

4.5. Увязка перегонной автоблокировки со станцией

Предвходной светофор *1* имеет одно дополнительное сигнальное показание – желтый мигающий огонь. Для управления желтым мигающим огнем используется реле *ЗС*, включенное по линейной цепи *НЗС-НОЗС*. В эту же цепь на станции включено известительное реле приближения *Н2ИП* для контроля занятости второго участка приближения. По цепи извещения *НИ-НОИ* включен известитель приближения *НИП*.

Состояние цепей схемы соответствует установленному нечетному направлению движения, при котором светофор *1* включен, а светофор *13* выключен.

Обозначение типа и назначение основных реле предвходной сигнальной установки:

<i>ЗС</i> (КМШ-750).....	- сигнальная желтого и зеленого мигающих огней;
<i>ЗС1</i> (НМШ1-400).....	- повторитель реле <i>ЗС</i> ;
<i>М</i> (НМПШ2-400).....	- мигающие;
<i>КМ</i> (АНШ2-520).....	- контрольно-мигающие;
<i>Ж, З</i> (АНШ5-1230).....	- сигнальные;
<i>Ж1</i> (АНШМ2-620).....	- повторитель сигнальное;
<i>Ж2, Ж3</i> (НМШМ1-360).....	- огневые повторители <i>Ж1</i> ;
<i>РО, О, ОД</i> (АОШ2-180/0,45).....	- огневые;
<i>Т</i> (ТШ-65В).....	- трансмиттерное;
<i>Н</i> (КШ1-80).....	- направления;
<i>ПН</i> (НМШ1-400).....	- повторитель реле направления;
<i>ИП</i> (КМШ-750).....	- известитель приближения;
<i>ИП1</i> (НМШМ4-250).....	-повторитель реле <i>ИП</i> ;
<i>ДТ</i> (ТШ-65В).....	- дополнительное трансмиттерное;
<i>ПДТ</i> (НМПШ2-400).....	- переключающее реле <i>ДТ</i> .

При горении на светофоре красного огня горение основной нити накала

лампы этого огня контролируется возбуждением реле *10*, а дополнительной нити — возбуждением реле *БОД*. Цепь кодирования рельсовой цепи *3П* кодом *КЖ* проходит через фронтные контакты реле *10* и *АОД*, поэтому перенос красного огня на позади стоящий светофор осуществляется только при перегорании основной и дополнительной нитей лампы. При закрытом состоянии входного светофора *Н* в рельсовую цепь *1ПП* посылается код *КЖ*. На сигнальной установке *2* от этого кода работает реле *2И* и дешифратор. По цепям дешифратора возбуждается реле *Ж*, а после этого — реле *Ж1*, *Ж2*, *Ж3* и *Ж4*. Через фронтные контакты реле *1Н* и *Ж2* и тыловой контакт реле *3С1* на светофоре *1* включается лампа желтого огня и срабатывает реле *10*. Основная и дополнительные нити накала лампы красного огня светофора *1* контролируются в холодном состоянии возбуждением реле *О* и *АОД*, а светофора *13* — возбуждением реле *10* и *БОД*. После включения желтого огня на светофоре *1* замыкается цепь кодирования кодом *Ж* рельсовой цепи *3П*.

В случае перегорания лампы красного огня кодирование рельсовой цепи не изменяется.

При установленном маршруте приема по главному пути и горении на входном светофоре *Н* желтого или зеленого огня на посту ЭЦ возбуждены реле *НРУ* и *НГМ1*. Фронтными контактами этих реле замыкается цепь *НЗС-НОЗС*, по которой током прямой полярности возбуждается реле *3С* на сигнальной установке *2*. Вслед за реле *3С* срабатывает его повторитель реле *3С1*. Рельсовая цепь *1ПП* кодируется кодом *Ж* или *3*, при приеме которого у светофора *1* работают реле *2И* и дешифратор. По выходным цепям дешифратора включаются реле *Ж* и *Ж1*, после чего срабатывают реле-повторители *Ж2*, *Ж3* и *Ж4*. При приеме кода *3* или *Ж* расшифровывается только первый импульс кода. Цепь расшифровки второго и третьего импульсов разомкнута тыловым контактом реле *3С1*, поэтому сигнальное реле *3* не возбуждается. По цепи, проходящей через фронтные контакты реле *1Н*, *Ж2* и *3С1*, на светофоре *1* включается лампа зеленого огня. При перегорании лампы зеленого огня кодирование рельсовой цепи *3П* не изменяется.

При установленном маршруте приема по боковому пути и горении на входном светофоре двух желтых огней (из них верхний может быть мигающий) линейная цепь *НЗС-НОЗС* разомкнута контактами реле *НГМ1* и на сигнальной установке 2 реле *ЗС* и *ЗС1* находятся в обесточенном состоянии. Рельсовая цепь *1ПП* кодируется кодом *Ж*, от которого у светофора 2 работают реле *2И* и дешифратор. По выходным цепям дешифратора срабатывают реле *Ж*, *Ж1*, *З*, а вслед за ними — реле *Ж2*, *Ж3*, *Ж4* и *З1*. Фронтowymi контактами реле *1Н*, *Ж2* и тыловым контактом реле *ЗС1* на светофоре 2 включается лампа желтого огня. Одновременно с этим фронтowymi контактами реле *Ж1*, *1Н* и *З1* замыкается цепь мигающего реле *М*, проходящая через контакт *Ж2* трансмиттера *КПТ*. Работая в импульсном режиме, *М* замыкает цепь питания реле *КМ* и создает мигание желтого огня на предвходном светофоре 1.

На время горения желтого мигающего огня включается цепь кодирования кодом 3 рельсовой цепи *ЗП*.

В случае перегорания лампы желтого огня выключается реле *2О* и рельсовая цепь *ЗП* вместо кода 3 кодируется кодом *Ж*.

Приближение поезда за два блок- участка контролируют реле *Н2ИП* и *НИП*. Работа этих реле осуществляется следующим образом, реле *НИП* возбуждаясь током обратной полярности, переключает поляризованный якорь и выключает свой повторитель *Н2ИП*. Отпуская якорь, реле *Ч2ИП* отключает белую и включает на табло красную лампочку занятости второго участка приближения *Н2П*. От вступления поезда на первый участок приближения *1ПП* у светофора 1 выключаются реле *Ж1*, *Ж2* и *Ж3*. Контактными реле *Ж3* размыкается цепь *И1-ОИ1*, выключается реле *НИП* и его повторитель реле *Н1ИП*. Отпуская якорь, реле *Н1ИП* выключает белую и включает на табло красную лампочку занятости первого участка приближения *Н1П*. Тыловыми контактами реле *Н1ИП* в линейную цепь *ЗС-ОЗС* включается вторая обмотка реле *Н2ИП*. С момента освобождения второго участка приближения, что фиксируется срабатыванием реле *ИП* и *ИП1* у светофора 1, по цепи *ЗС-ОЗС* включается реле *Н2ИП* и при занятом первом участке приближения фиксирует освобождение второго участка

приближения, отключая на табло красную и включая белую лампочку *H2П*.

При изменении направления движения на четное работа цепей схемы увязки протекает следующим образом. По цепи *H-ОН* реле *H* предвходной установки 2 возбуждается током обратной полярности, включается реле *2H* и выключается реле *1H*. Kontakтами реле *1H* и *2H* переключаются релейный и питающий концы рельсовой цепи *1ПП*, отключаются лампы разрешающих огней светофора 2 и включаются лампы светофора 13, переключаются цепи кодирования путем отключения реле *2Т* и включения реле *1Т*, входные цепи дешифратора подключаются для приема и расшифровки кодов, поступающих из рельсовой цепи *3П*. Увязка выходных светофоров с проходным светофором осуществляется путем кодирования рельсовой цепи *1ПП* от светофора 13.

У входного светофора *H* коды принимают реле *ЧОИ* и его повторитель *ЧОИ1*. При импульсной работе реле *ЧОИ1* создаются входные цепи дешифратора БС-ДА на посту ЭЦ. По выходным цепям дешифратора включаются реле *ЧЖ* и *ЧЗ*. Фронтными контактами этих реле замыкаются цепи разрешающих огней на выходном светофоре в маршруте отправления. Kontakтами реле *ЧЖ* и *ЧЗ* включаются цепи известительных реле *H1ИП* и *H2ИП*. С момента выхода поезда на первый участок удаления *1ПП* прекращается импульсная работа реле *ЧОИ* и *ЧОИ1*, отчего выключаются реле *ЧЗ*, *ЧЖ* и вслед за ними реле *H1ИП* и *H2ИП*. На табло гаснут белые лампочки свободы первого и второго участков удаления и загорается красная лампочка занятости первого участка удаления *H1ПУ*. Освобождение первого и занятость второго участка удаления приводят к тому, что в режиме кода КЖ работают реле *ЧОИ*, *ЧОИ1*. По цепям дешифратора включается реле *ЧЖ*, затем реле *ЧЖ1* и *H1ИП*, реле *H2ИП* остается выключенным. На табло загорается белая лампочка *H1ПУ* свободы первого участка удаления и красная *H2ПУ* занятости второго участка удаления. После освобождения второго участка удаления реле *ЧОИ* и *ЧОИ1* работают в режиме кода 3, через дешифратор включаются реле *ЧЖ* и *ЧЗ*. Фронтным контактом реле *ЧЗ* возбуждается реле *H2ИП* и, переключая свои контакты, выключает красную и включает белую лампочку *H2ПУ* свободы второго участка удаления.

участка удаления.

На время установленного четного направления движения у светофора *13* зеленый огонь включает реле *3С1*, которое работает как повторитель реле *31*.

Настройка цепи кодирования вслед идущему поезду при четном направлении движения осуществляется путем установки перемычки *П* в цепи *1ПТ* и *2Т*. В эту цепь также включен фронтный контакт реле *1П*, чтобы кодирование не началось раньше, чем поезд полностью освободит участок *3П*.

4.6. Схема изменения направления движения

При однопутной автоблокировке требуется изменять направление движения по перегону с тем, чтобы исключить возможность отправления встречных поездов. Для изменения направления движения применяют схему, с помощью которой две станции и прилегающий перегон связаны таким образом, что проходные светофоры в установленном направлении движения включены, а в неустановленном — выключены; одна из станций находится в положении «Отправление», а другая «Прием». Открытие выходного светофора для отправления поезда возможно только на станции «Отправление», на станции «Прием» выходные светофоры выключены и открытие их исключено.

Возможны два режима изменения направления движения — нормальный и вспомогательный. Нормальный режим применяется только при свободном состоянии перегона, вспомогательный — в том случае если перегон свободен, но неисправна рельсовая цепь одного из блок-участков, что дает ложную занятость перегона. Для осуществления вспомогательного режима изменения направления необходимо участие дежурных обеих станций.

Применяются две схемы изменения направления движения: четырехпроводная на однопутных участках при однопутной автоблокировке постоянного и переменного.

Перед тем как изменить направление движения нормальным режимом, дежурный по горению контрольной лампочки на табло должен убедиться, что перегон свободен. Горение контрольной лампочки означает, что: свободны все блок-участки перегона; выходные светофоры на станции «Отправление» закрыты; отсутствует поезд, отправленный по ключу-жезлу; не производятся маневровые передвижения с выходом на перегон. При нормальном режиме изменяет направление движения дежурный на станции «Прием». Для этого он нажимает специальную кнопку смены направления *СН* и держит ее в нажатом состоянии до открытия выходного светофора.

Изменение направления осуществляется по цепи *Н-ОН*, а контроль состояния перегона — по цепи *К-ОК*. В контрольную цепь включены: реле контроля

перегона *НКП* ; занятости перегона *Н1ЗП* контакты реле *Ж*, контролирующие свободу блок-участков перегона; контакты станционных реле направления *ЧСН*, *ЧПН*, служащие для переключения контрольной цепи в зависимости от установленного направления движения. Питание контрольной цепи от линейной батареи *ЛП-ЛМ* всегда происходит со стороны станции «Отправление». В цепь изменения направления включены перегонные *Н* и станционные *ЧСН* реле направления, контакты вспомогательных реле *НВ*, *НВКП* , служащие для переключения цепей при смене направления движения по перегону.

Порядок изменение направления следующий. Дежурный станции «Отправление» переговаривает с дежурным станции «Приём». Дежурный станции «Приём» нажимает кнопку смены направления *СН* и тем самым включает вспомогательное реле. В цепи этого реле фронтowymi контактами реле *НКП* и *НПКП* проверяется свобода перегона. Вспомогательное реле притягивает якорь и замыкая фронтowymi контакты, меняет полярность тока с прямой на обратную в цепи *Н-ОН*. Реле смены направления на станции «Отправление» возбуждаясь током обратной полярности, переключает поляризованный якорь и выключает реле повторителей смены направления *ЧСНП* и вспомогательного реле *ЧВ*. На табло станции «Отправление» лампочка *НО* гасит и загорается желтая лампочка *ЧП*, показывающая что станция «Отправления» с отправления переключилась на приём. Реле *НВ* на станции «Приём» одновременно с переключением контактов в цепи *Н-ОН* размыкает тыловой контакт в цепи питания реле *НПН*. Последнее, отпуская якорь размыкает контрольный цепь *К-ОК*. тыловыми контактами реле *ЧСНП* на станции «Отправление» и *НКП* на станции «Приём». На табло включается красные лампочки *НКП*, контролирующие занятость перегона. Фронтowym контактом реле *НКП* включаются его медленнодействующий повторитель *НВКП*. На время замедления этого реле цепь *Н-ОН* остается замкнутой и по ней сохраняется питание током обратной полярности реле *ЧСН* станции «Отправление». С момента отпускания реле *ЧВ* в цепь *Н-ОН* на станции «Отправление» включается линейная батарея последовательно с батареей станции «Приём». По линейной цепи проходит усили-

тельный ток, от которого срабатывают реле *H* и переключают поляризованные якоря. С этого момента все проходные светофоры нечетного направления выключаются, а четного включаются и происходит применение направления движения по перегону.

На табло станции «Приём» загорается зеленая лампочка *ЧО*, показывающая, что станция с «Приёма» переключилась на «Отправление», на станции загорается желтая лампочка *ЧП*, указывающая, что станция «Отправления» переключилась на «Приём». Возбуждаются реле *ЧКП* и *НВП*, которые контролируют свободу перегона. Лампочки *ЧКП* занятости перегона гаснут.

Если на перегоне повреждены одна или более рельсовых цепей, то на станции приема обесточится реле *ЧКП*, *ЧВКП* и *ЧПКП*, поэтому вспомогательное реле *ЧВ* не возбуждается, и смена направления не произойдет. В этом случае используют вспомогательный режим смены направления, который предусматривает одновременное нажатие нормально опломбированных кнопок вспомогательного режима дежурными обеих станций. На станции приема нажимается кнопка *ЧОВ*, а на станции отправления - кнопка *ЧПВ*.

При нажатии кнопки *ЧОВ* на станции приема с проверкой состояния реле направления возбуждается реле *ЧОВ* которое своими контактами отключает от цепи *Н-ОН* источник питания и подготавливает подключение к цепи *Н-ОН* вспомогательного реле смены направлены *ЧВСН*. Обмотка реле *ЧВСН* отключена от цепи *НОН* тыловым контактом реле *ЧГ31*, являющимся в данном случае медленнодействующим обратным повторителем реле *ЧОВ*, а фронтным контактом реле *Ч13П* на цепь *Н-ОН* наложен шунт для разряда энергии, накопленный индуктивностью перегонных реле направления и исключения срабатывания реле *ЧВСН*. С целью проверки возбужденного состояния реле *Ч13П* на станции приема в момент включения вспомогательного режима включен фронтной контакт реле *ЧОВ* (*НОВ*) в цепи возбуждения реле *ЧОВ*.

По истечении времени замедления реле *Ч13П* (*Н13П*) обмотка реле *ЧВСН* на станции приема окажется подключенной к цепи *Н-ОН*.

На станции отправления при нажатии кнопки *4ПВ* и обесточивании реле

ЧСН (НСН) из-за отключения питания цепи Н-ОН со стороны станции приема контактами реле ЧОВ с проверкой поляризованного якоря реле ЧСН кратковременно за счет энергии конденсатора емкостью 500мкФ притянет якорь реле ЧПВ.

Реле ЧПВ, притянув якорь, тыловыми контактами отключит от цепи Н-ОН реле ЧСН, а фронтowymi контактами подключит к цепи Н-ОН источник питания. При этом перегонные реле направления сохранят свое состояние, а реле ЧВСН на станции приема притянет нейтральный и перебросит поляризованный якорь, получив питание током обратной полярности.

На станции приема через поляризованный и нейтральный контакты реле ЧВСН замкнет цепь возбуждения и притянет якорь реле ЧВКП, а через фронтowe контакты ЧВКП и ЧВСН притянет якорь и станет на самоблокировку реле ЧПКП. Через фронтowe контакты реле ЧВСН и ЧПКП притянет якорь реле ЧВ. После того как отпустит нейтральный якорь, реле ЧВСН лишится питания и отпустит якорь реле ЧОВ.

Произойдет смена существующего направления обычным порядком.

Длительность возбуждения реле ЧВСН при вспомогательном режиме смены направления 0,8 - 1,2 с определяется временем разряда конденсатора на обмотку реле ЧПВ и зависит от значения емкости конденсатора и параметров реле ЧПВ. Этого времени достаточно для надежного последовательного срабатывания реле ЧВСН, ЧВКП, ЧПКП и ЧВ, и оно не зависит от длительности нажатия кнопок ЧПВ и ЧОВ.

После того как реле НПВ отпустит якорь, к цепи Н ОН на станции отправления подключится реле ЧСН, которое кратковременно притянет нейтральный якорь за счет энергии, накопленной индуктивностью перегонных реле направления, но его поляризованный якорь останется в прежнем положении благодаря прямой полярности тока в цепи реле ЧСН за счет разряда энергии индуктивности, что соответствует направлению, установленному до начала смены

4.7. Частотный диспетчерский контроль

На сети железных дорог в комплексе с устройствами автоблокировки, автоматической локомотивной сигнализации и автоматическими переездными устройствами внедряется и используется система частотного диспетчерского контроля типа ЧДК-КБЦШ. В этой системе для контроля 480 объектов длительность цикла контроля составляет 15 с, что позволяет применять ее на участках с высокоскоростным движением поездов.

За счет повышения быстродействия появляется возможность расширить область применения диспетчерского контроля, используя его для передачи информации телемеханического контроля и технической диагностики на промежуточные станции и диспетчеру дистанции.

При телемеханическом контроле опрашивают все контролируемые объекты для фиксации отказа любого из них. Системы технической диагностики при постоянном контроле элементов перегонных и станционных систем автоматики выявляют повреждения и подается сигнал тревоги, сообщающий диспетчеру о месте нахождения поврежденного элемента.

Система ЧДК является двухступенчатой информационной системой. На первой ступени происходит сбор контролируемой информации с перегонов и передача ее на промежуточные станции; на второй ступени функционирования системы информация с промежуточных станций передается на центральный диспетчерский пост.

Информация от сигнальных установок автоблокировки и переездных установок поступает на промежуточную станцию по линии двойного снижения напряжения *ДСН*. При большом числе контролируемых объектов линию *ДСН* разрезают и информация с перегона передается на обе соседние станции. С каждой перегонной установки контрольная информация посылается в виде частотного кода. Для формирования такого кода на каждой перегонной установке находится камертонный генератор *ГК*, вырабатывающий одну из 16 фиксированных частот, находящихся в диапазоне 300—1500 Гц.

Для передачи контрольной информации применяют камертонные генераторы

типов ГК5, ГК6 и ГКШ, которые устанавливаются в перегонных релейных шкафах. Генератор ГК5 позволяет вырабатывать частотные сигналы для передачи всей информации с сигнальной установки. Генератор ГК6 для получения частотных сигналов включают совместно с трансмиттером КПТ. Генератор ГКШ применяют на сигнальных установках всех видов автоблокировки и на переездных установках. В зависимости от вырабатываемой частоты существуют генераторы типов ГК6-1 — ГК6-16.

На перегоне генераторы с более высокими частотами устанавливают по мере приближения к станции для того, чтобы (учитывая степень затухания) сигналы на более высоких частотах передавались на меньшие расстояния. В линии ДСН генераторы включают параллельно реле *ДСН*. Применение системы многочастотного кодирования позволяет одновременно передавать на станцию информацию от сигнальных и переездных установок, а также ускорить получение контроля о состоянии напольных объектов.

Частотные сигналы, поступающие с перегонов, принимают усилитель *УПДК2* и приемники *ПК5*. Каждый приемник *ПК5* состоит из двух камертонных фильтров. Приемник *ПК5-1* работает на частотах 1 и 2, *ПК5-2* — на частотах 3 и 4, *ПК5-3* — на частотах 5 и 6 и т. д. Всего используется восемь типов приемников. На выходе каждого фильтра имеется регистрирующее реле типа РПН. Kontakтами регистрирующих реле включаются лампочки на табло дежурного. Kontakты регистрирующих реле подключены к входам *РДК*, с помощью которого формируются частотные кодовые сигналы, посылаемые на центральный пункт. К входам *РДК* также подключены kontakты следующих реле релейной централизации: *НОС*, *ЧОС* — постовые сигнальные реле для управления выходными светофорами в нечетном (четном) направлении, контролируют состояние выходных светофоров на станции; *НС*, *ЧС* — постовые сигнальные реле для управления входными светофорами, контролируют состояние входных светофоров; *НЖ*, *ЧЖ* — сигнальные реле, которые при числовой кодовой автоблокировке переменного тока контролируют свободу первого блок-участка удаления от станции в нечетном (четном) направлении;

1П, 2П — путевые реле, контролируют свободное состояние приемных цепей; *НИ, ЧИ* — исключаяющие реле, служат для устранения возможности установки встречных (лобовых) маршрутов; *1НКС, 1ЧКС* — контрольно-секционные реле; *1НKM, 2ЧKM* — контрольно-маршрутные реле; *КС, KM* — исключаяющие, формируют сообщения на центральный диспетчерский пункт о состоянии маршрутов на станции.

Для передачи контрольной информации со станции на диспетчерский пункт служат: блок управления распределителем *БУР*; распределитель диспетчерского контроля *РДК-2*; линейный генератор *ГЛЗ*, вырабатывающий одну из 15 частот. Сигналы контроля с выхода *ГЛЗ* через вводно-изолирующий щиток *ЩВИ* поступают в магистральный кабель или в воздушную линию. Щиток *ЩВИ* предназначен для защиты аппаратуры ЧДК и обслуживающего персонала от опасных напряжений и токов, возникающих в линии связи.

При однопутной автоблокировке переменного тока контрольные коды на спаренной установке формируются одним генератором ГКС. Контрольные коды посылаются на одной частоте, вырабатываемой данным генератором.

Целость основных нитей накала ламп красных огней светофоров спаренной установки контролирует огневое реле *О*. Целость дополнительной нити накала лампы красного огня одного светофора спаренной сигнальной установки контролирует реле *АОД*, другого светофора — реле *БОД*.

На каждой сигнальной установке автоблокировки переменного тока генератор ГКС подключают к линии ДСН. Управляют работой ГКС в сигнальных установках автоблокировки контакты реле:

О и *ОД* — контролируют целостность и перегорание основной и дополнительной нитей накала лампы красного огня;

А и *А1* — контролируют отсутствие соответственно основного и резервного питания переменным током;

ДСН—контролируют неисправности цепи двойного снижения напряжения;

Ж1 и *ОИ* — контролируют неисправности работы дешифратора.

Если блок-участок занят, реле *Ж1* обесточено, реле *ОИ* возбуждено. Цепь

питания ГКШ размыкается, контрольный код в линию не подается. На табло дежурного горит непрерывным светом контрольная лампочка.

В случае неисправности схемы дешифрации реле *Ж1* не возбуждается, реле *ОИ* работает как обратный повторитель реле *И* в режиме кодов КЖ, Ж и З, поступающих из рельсовой цепи по мере удаления поезда от данной сигнальной установки. В линию посылаются контрольные коды, соответствующие обратным кодам АЛС. По горению контрольной лампочки на табло дежурный определяет характер повреждения.

При освобождении блок-участка реле *И* и *ОИ* работают в импульсном режиме. Генератор выдает контрольный код, соответствующий режиму работы реле *ОИ*. По истечении 3-4 с после начала импульсной работы реле *И* и *ОИ* возбуждается реле *Ж1* и фронтовым контактом замыкает цепь непрерывного питания генератора. В линию начинает поступать непрерывный контрольный код свободы блок-участка.

Если перегорает основная или дополнительная нить лампы красного огня, то тыловыми контактами реле *О (ОД)* замыкаются переключки между выводами 53-31 и 43-41. В линию посылается контрольный код, состоящий из импульсов длительностью 0,3 с и интервалов 1 с. Неисправность лампы красного огня контролируется как при свободном, так и при занятом блок-участке.

При отсутствии основного питания обесточивается реле *А*, тыловым контактом которого замыкается переключка между выводами 53-31 ГКШ. В линию посылается контрольный код, состоящий из импульсов и интервалов длительностью 1 с. Отсутствие резервного питания фиксируется выключением реле *А1*, через тыловые контакты которого замыкаются переключки между выводами 53-31 и 43-42. В линию посылается контрольный код, состоящий из импульсов длительностью 1 с и интервалов 0,3 с.

В случае неисправности цепи двойного снижения напряжения обесточивается реле *ДСН*. Его тыловыми контактами замыкаются переключки между выводами 53-31 и 43-41. В линию посылается такой же контрольный код, как и при перегорании нити лампы красного огня: импульс 0,3 с, интервал 1 с. Цепь

ДСН контролируется при свободном и занятом состояниях блок-участка.

4.8.Однониточный план станции

Однониточный план в однониточном изображении выполняют без масштаба. На плане показывают: расположение и нумерацию стрелок и светофоров, специализацию путей, разметку изолирующих стыков из условий габаритных границ каждого пути и максимально поездных длин приёма-отправочных путей.

Входные светофоры устанавливают на расстоянии не менее 300 м от ост-ряков противошерстного или от предельного столбика пошерстного стрелочного перевода.

На главных путях и боковых, по которым осуществляется безостановочный пропуск поездов применяют мачтовые поездные светофоры, на остальных путях карликовые.

Станционные поездные и маневровые светофоры обозначают буквами или буквами и арабскими цифровыми индексами. Полное обозначение поездного светофора зависит от направления движения и специализации приемо--отправочных путей.

Входные светофоры четного направления обозначают Ч, ЧД; выходные с путей 5П, 3П, ШП, Ш, 4П-Н5, Н3, Н2, Н1, Н4. Маневровые светофоры в четной горловине станции обозначают буквой М с возрастающими четными номерами в направлении к оси станции, например М2, М4, М6, М8 и т.д.

На плане станции также показывают в нормальном (плюсовом) положении все централизуемые стрелки и их нумерацию. В четной горловине станции стрелки нумеруют порядковыми четными номерами, возрастающими в направлении к оси станции.

Для организации поездной работы производят расстановку входных и выходных светофоров в зависимости от специализации путей станции.

Расстановку маневровых светофоров для правильной организации маневровых передвижений производят на основании технологического процесса передвижений с наименьшими перепробегами и меньшей затратой времени на каждый маневровый рейс.

Маневровый светофоры, в том числе совмещенные выходные светофоры

приемо-отправочных путей служат для организации маневровой работы на путях парков и для ограждения горловины станции со стороны путей.

4.9. Двухниточный план станции

На основании однониточного плана станции с расстановкой изолирующих стыков для образования разветвленных и неразветвленных рельсовых цепей составляют двухниточный план изоляции станционных путей. После расстановки изолирующих стыков для образования стрелочных и путевых секций стрелочной горловины станции показывают чередование фаз в смежных рельсовых цепях. Условно фазовую рельсовую нить каждой рельсовой цепи изображают утолщенной, нулевую тонкой.

На этой схеме изображают все двухниточные рельсовые цепи, объединяющие дроссельные перемычки и тяговые междупутные соединители образующие контуры прохождения тягового тока.

Правильность расстановки изолирующих стыков на двухниточном плане из условий обеспечения чередования фаз в смежных рельсовых цепях проверяют с использованием метода замкнутых контуров.

Стрелочные, бесстрелочные участки и приемо-отправочные пути оборудованы двухниточными рельсовыми цепями переменного тока 25 Гц с установкой на них дроссель-трансформаторов ДТ-1-150. По главным путям предусмотрено наложение кодирования АЛС. Двухниточные рельсовые цепи на путях кодирования исключают асимметрию тягового тока и позволяют осуществить наложение кодирования АЛС. Устойчивое кодирование на стрелочных участках достигается тем, что изолирующие стыки внутри стрелочных переводов установлены не по главному пути, а по отклонению.

На двухниточном плане стрелочные секции обозначены по номерам тех стрелок, которые входят в них 1СП, 9-13СП и т. д. Путевые секции обозначены по номерам стрелок, примыкающих к данной секции, 9/11П и т. д. Путевые участки за входными светофорами обозначены НАП.

Рельсовые цепи с дроссель-трансформаторами для пропуска тягового тока соединяют с другими рельсовыми цепями только через средние выводы дроссель-трансформаторов дроссельными перемычками. Для уменьшения асимметрии тягового тока в соседних путях устанавливают междупутные

соединители.

На станциях применяют непрерывные фазочувствительные рельсовые цепи переменного тока частотой 25 Гц, кодирование частотой 25 Гц.

Неразветвленная двухниточная фазочувствительная рельсовая цепь 25 Гц при электротяге переменного тока оборудована двумя дроссель-трансформаторами ДТ-1-150 для пропуска тягового тока.

На участках при электротяге переменного тока частотой 50 Гц исключается возможность применения этой частоты для кодового питания рельсовых цепей. Поэтому в рельсовых цепях при электротяге переменного тока применяют как питание, так и кодирование токами частотой 25 Гц.

Схема неразветвленной рельсовой цепи в основном аналогична схеме неразветвленной рельсовой цепи при автономной тяге. Отличительной особенностью является включение на питающем и релейном концах автоматов многократного действия АВМ1-5А для защиты приборов при асимметрии тягового тока в рельсах.

В разветвленной рельсовой цепи частотой 25 Гц с двумя трансформаторами ДТ-1-150 цепи предусмотрено кодовое питание током частотой 25 Гц с питающего и релейных концов *А* и *Б*. Схема питающего конца этой рельсовой цепи в основном аналогична схеме питающего конца неразветвленной рельсовой цепи, за исключением последовательного включения с трансформатором *ИТ* двух резисторов вместо одного.

Схемы релейных концов разветвленной рельсовой цепи аналогичны схеме релейного конца неразветвленной рельсовой цепи.

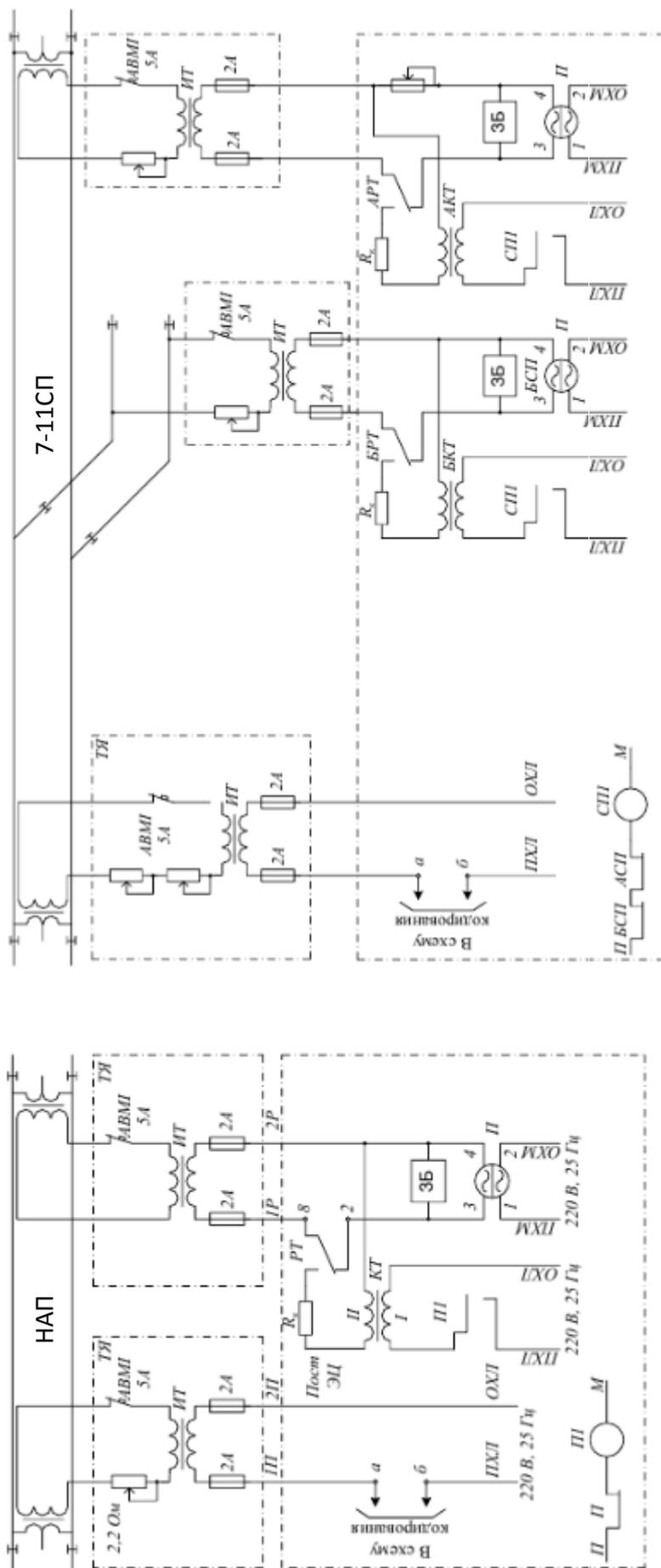


Рис.6 Схемы разветвленной и неразветвленной фазочувствительных релейных цепей

4.10. Схема кодирования станционных рельсовых цепей по приему и отправлению поездов

На промежуточных станциях устройствами АЛС оборудуются главные пути, а также боковые пути, по которым производятся безостановочный пропуск поездов со скоростью 50 км/ч и более. Коды локомотивной сигнализации в рельсовую цепь подается только в установленных поездных маршрутах при движении по разрешающему показанию сигнала, что исключает появление на локомотивном светофоре разрешающего сигнала при проезде запрещающего сигнала.

Приёмо-отправочные пути кодируются независимо от установки маршрута с вступлением поезда на этот путь. В маршрутах отправления с боковых декодируемых путей кодируются только участки главной пути. При движении поезда по пригласительному сигналу секции маршрута за светофором не кодируются. Значение кодов АЛС, посылаемых в рельсовые цепи, зависит от показания расположенного впереди поездного светофора.

Кодирование в каждую путевую или стрелочную секцию при движении поезда по маршруту подается в момент вступления на нее первых скатов состава. Для ускоренного включения кодирование начинается с момента разрыва фронтального контакта путевого реле данной секции.

Цепь *КВ* данной схемы предназначена для включения кодово-включающих реле маршрутов приема и отправления.

По приему работает кодово-включающее реле *1НКВ* в схемном блоке пути *III*. оно питается из схемного блока входного светофора *H* через фронтальный контакт сигнального реле *НС*, фронтальный контакт начального реле *НН* и тыловой контакт реле-известителя приближения *НИП* (цепь включения, когда поезд находится на участке приближения перед входным светофором). Затем цепь *КВ* проходит через схемный блок первой секции участка *НАП*, где проходит через тыловые контакты маршрутных реле *НА2М* и *НА1М*, далее через схемный блок участка *ICП*, через тыловые контакты маршрутных реле *Н2М* и *Н1М* в схемных блоках съезда 1/3, стрелок 1,7 цепь *КВ* проходит через фронтальные контакты

1ПКП, 7ПКП, 11ПКП включающий цепь реле *1ЧКВ* для приема на главный путь. в схемном блоке светофора Н1 цепь реле КВ проходит через тыловые контакты начального реле *ЧИН* и в схемном блоке пути 1П цепь проходит через тыловые контакты исключающего реле *1ЧИ*, тыловой контакт конечного маневрового реле *1НКМ*, фронтной контакт контрольно-секционного реле *1НКС*, обмотку реле *1НКВ* и фронтной контакт повторителя путевого реле 1П1. Реле *1НКВ*, возбуждвшись, включает цепь кодирования.

После вступления принимаемого поезда за входной светофор на участок *НАП* отпускает якорь путевого реле и его медленнодействующий на притяжения повторитель *НАПМ*, вступает под ток маршрутное реле 1М участка *НАП*, которое переключает питание схемы реле *1НКВ* от схемного блока светофора Н к схемному блоку участка *НАП* через тыловой контакт реле *НАМП* и фронтной контакт реле *НА1М*. в схемном блоке пути 1П при этом отпускает якорь контрольно-секционное реле *1НКС*, которое своим контактом переключает цепь реле *1НКВ* на цепь самоблокировки через собственный контакт.

После вступления поезда на участок 1СП цепь питания реле *1НКВ* переключается из схемного блока участка *НАП* на схемный блок участка 1СП, где проходит через фронтной контакт реле *Н1М* и тыловой контакт реле *1МСП*. Аналогично переключается цепь реле *1НКВ* при движении поезда по участкам. После вступления поезда на приемо-отправочный путь путевого реле *1П* и его повторитель *1П1* отпускают якоря и питание цепи реле *1НКВ* отключается фронтным контактом реле *1П1* в схемном блоке пути *1П*.

Для кодирования с релейных концов рельсовых цепей в маршрутах приема, поскольку главный путь 1П кодируется с питающего и релейного концов в качестве датчика импульсов в цепи трансмиттерных реле нечетной горловины и пути 1П с релейного конца принят трансмиттер КПТШ-515, а для четной горловины и пути 1П с питающего конца — трансмиттер КПТШ-715.

Трансмиттерные реле изолированных участков включаются фронтным контактом соответствующего кодово-включающего реле НКВ для нечетного приема.

При кодировании с занятием стрелочного участка каждое трансмиттерное реле включается через тыловой контакт повторителя путевого реле соответствующего кодируемого участка. В цепи трансмиттерного реле имеются фронтальные контакты повторителей путевых реле, следующих по ходу движения участков, выключающие данное трансмиттерное реле после вступления поезда на эти участки, что ускоряет возбуждение путевого реле после освобождения данного изолированного участка.

С учетом показаний впереди лежащего светофора коды, посылаемые в рельсовую цепь, выбираются контактами соответствующих сигнальных реле Н1С и Н1ЛС в цепи питания трансмиттерных реле от контактов трансмиттера.

Кодирование с питающих концов рельсовых цепей предусматривается в маршрутах отправления. В этом случае применяется трансляция кодов АЛС с перегонной рельсовой цепи первого участка удаления. Последнее условие вызвано тем, что первый блок-участок удаления ограничивается с одной стороны первой по удалению от станции сигнальной установкой, а с другой стороны - выходными светофорами, т. е. первый блок-участок удаления состоит из рельсовой цепи первого участка удаления и изолированных участков в горловине (стык у входного светофора не является границей первого участка удаления), что требует подачи одного и того же кода во все рельсовые цепи одного блок-участка. Поэтому общее трансмиттерное реле в маршрутах отправления нечетной горловины ЧОИ1 является повторителем фронтального контакта реле ЧОИ, включенного в рельсовую цепь первого участка удаления и принимающего коды от первой по удалению сигнальной установки. Коды подключаются к питающему концу определенной рельсовой цепи соответствующим секционным или путевым кодово-включающим реле ПКВ или СКВ. Элементы, включаемые при автономной тяге, на рисунке показаны штриховой линией.

5. Влияние электрической дуги контактной сети на рельсовые цепи

Электрическая тяга переменного тока широко распространена на сети железных дорог. В последние годы на сеть поступают более мощные электровазы переменного тока, рассчитанные на вождение тяжеловесных поездов весом свыше 6000 т. Это вызывает необходимость роста мощностей системы энергоснабжения тяговой сети и ведет к увеличению обратных тяговых токов в рельсовых линиях. В результате в рельсовых цепях (РЦ) возрастают токи асимметрии, оказывающие мешающие влияния на путевые приемники. Число отказов рельсовых цепей заметно возрастает при интенсивных гололедных отложениях на контактном проводе. При этом установлена их однозначная зависимость от электрической дуги между токоприемником электроваза и контактном проводом.

Кроме отказов устройств СЦБ, появление дуги на токоприемниках сопровождалось отключением фазовой электронной защиты фидеров тяговых подстанций, а также защиты непосредственно на электровазах серии ВЛ80Т.

Таким образом, очевидна актуальность решения проблемы влияния электрической дуги на токоприемнике электроваза в условиях гололеда на устройства СЦБ и защиты тяговых подстанций.

Известно, что защита путевых приемников РЦ от действия стационарных помех тягового тока выполняется в основном двумя способами: с помощью фильтров и путем применения сигнального тока частотой, отличающейся от частоты гармоник тягового тока. Защита станционных фазочувствительных рельсовых цепей 25 Гц существенно повышена благодаря полной гальванической и электрической развязке цепей питания местных обмоток от системы энергоснабжения с помощью преобразователей частоты типа ПЧ 50/25. В силу того, что в спектре напряжения частоты 25 Гц не содержатся гармоники, подобные гармоникам тягового тока, путевые реле ДСШ-13А обладают практически идеальной защитой от влияния стационарных помех тягового тока. Вместе с тем, как будет показано ниже, при наличии стационарного тока частотой 25 Гц в местной обмотке и нестационарного, создаваемого тяговым

током, в путевой обмотке возникают силы, действующие на сектор и вызывающие сбои в работе реле.

При проведении экспериментов по моделированию электрической дуги с помощью специального приспособления создавался требуемый зазор между ползком токоприемника и контактном проводом. Сначала оба токоприемника поднимались, электровоз получал питание через первый обычный токоприемник, затем, притормаживая, начинал движение, и первый токоприемник постепенно опускался. При достижении на дуге первого токоприемника значения пробивного напряжения воздушного промежутка на втором токоприемнике возникала дуга. Вольтметр на щитке управления электровоза при горении дуги отмечал напряжение 16000...27000 В. Напряжение пробоя воздушного промежутка составляло 10,6...12,5 кВ при длине промежутка 1,5...2 см.

Осциллограммы наиболее важных процессов цепи энергоснабжения электровоза и рельсовой цепи (нормаль ГТСС РЦ25-05 С) приведены на рис.8. Здесь кривые 1 и 2 — осциллограммы напряжений на выходах фильтров 50 и 25 Гц, включенных параллельно обмотке изолирующего трансформатора; кривые 4 и 5 — осциллограммы суммарного тягового тока в средней точке дроссель-трансформатора и тягового тока в одном рельсе; кривые 3 и 6 — осциллограммы напряжений на путевом и местном элементах реле ДСШ-13А. Амплитуда напряжения на местном элементе уменьшается при размыкании фронтовых контактов путевого реле.

В свободной рельсовой цепи, на которой проводились измерения, создавалась асимметрия 5, 10, 20 и 45%.

Анализ осциллограмм показал, что мешающие воздействия тягового тока на путевые приемники происходит по двум причинам: за счет асимметрии рельсовой цепи и переходного процесса в силовой цепи электровоза при дуге. Установлено, что при асимметрии до 20% путевое реле работает нормально, заметны лишь апериодические знакопеременные движения сектора. При асимметрии выше 20% в моменты возникновения переходного процесса

напряжение на путевом реле понижалось на 20...25%, угол расстройки превышал 35° , реле размыкало фронтовые контакты на 0,4...6 с. Время размыкания контактов зависит от амплитуды ударного тока электровоза, направления его апериодической составляющей и частоты повторения ударных токов. При занятии рельсовой цепи электровозом и коэффициенте асимметрии 40% зафиксированы случаи замыкания фронтовых контактов реле на время 0,08...0,12 с.

Из осциллограммы следует, что в некоторых случаях воздействия нестационарного тягового тока путевое реле размыкает фронтовые контакты на время до 6 с, несмотря на восстановление в путевой обмотке стационарного напряжения. Это объясняется тем, что при напряжении на путевом элементе менее 9 В время срабатывания реле существенно возрастает. Например, при напряжении 15 В и идеальных фазовых соотношениях время срабатывания реле ДСШ-13А составляет 0,2 с, при напряжении 7,8 В - 3...5 с. Поскольку при испытаниях напряжение на путевом реле было установлено 13 В, то с учетом его

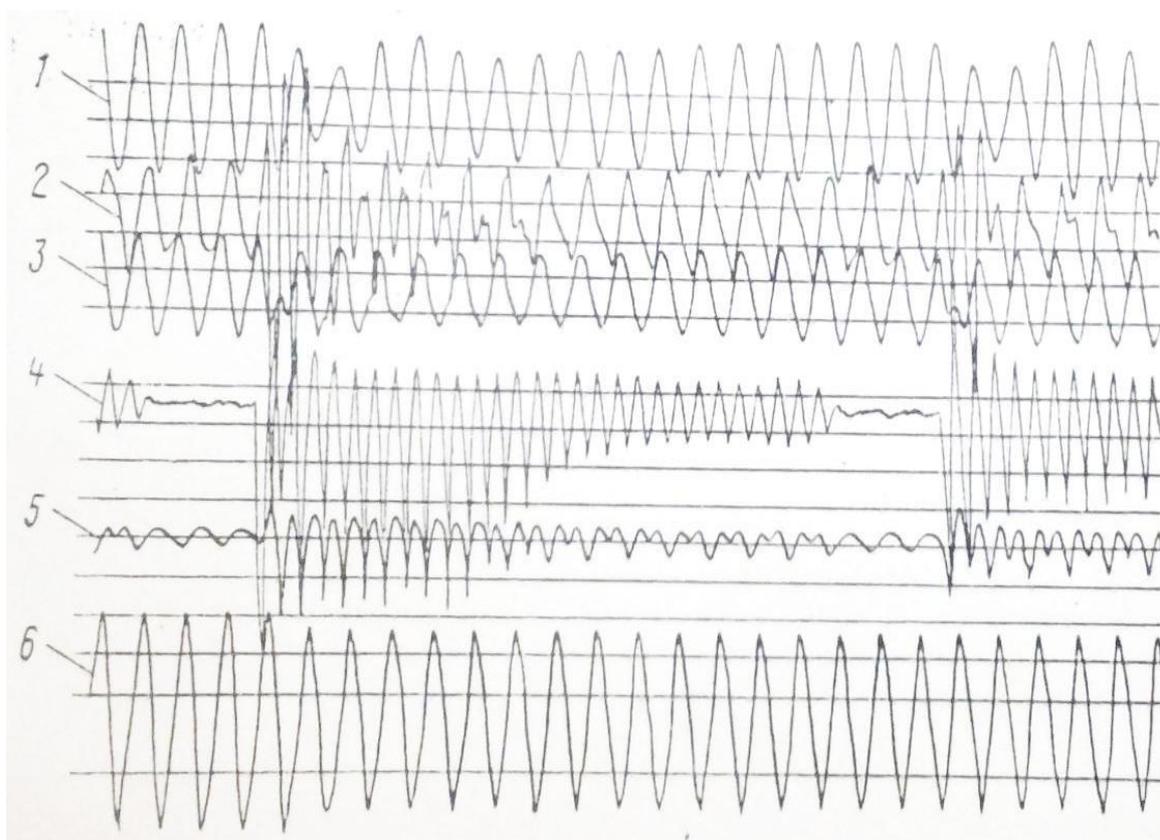


Рис.7. Осциллограммы процессов цепи электроснабжения электровоза и рельсовой цепи

понижения в момент возникновения дуги и увеличения угла расстройки время срабатывания реле могло возрастать. Поэтому повышения устойчивости путевого реле к помехам в зимнее время требуется держать напряжение на путевом элементе выше 18 В, что допускается существующими нормами.

В процессе горения дуги между токоприемником и контактным проводом в цепи происходят броски тока с последующим уменьшением его амплитуды практически до нуля. Это объясняется физикой переходного процесса и горения открытой дуги. На поверхности электродов движение дуги происходит под действием собственного магнитного поля. Опорные точки дуги имеют склонность задерживаться на электродах, образуя раскаленные площадки. Средняя зона дуги перемещается непрерывно, и дуговой столб образует выгиб в сторону смещения. Когда выгиб достигает значительной величины, напряжение между электродами повышается, а зоны около электродов ионизируются за счет приближения столба дуги. В результате появляется пробой по более короткому пути и дуговой столб переходит в новые опорные точки.

При моделировании дуги при угольных вставках и медных пластинах полозов токоприемников оказалось, что интенсивность влияния на путевое реле помех тягового тока при контактной паре «медь - медь» существенно меньше.

Таким образом, причиной образования скачков тока в цепи электровоза является аperiодическое изменение активного сопротивления дуги в пределах 80...1000 Ом, что приводит к возникновению нестационарного тока в цепи электровоза.

Здесь важно отметить, что защита от токов короткого замыкания тяговых подстанций в процессе возникновения ударных токов в цепи электровоза при гололедах на контактной сети в ряде случаев работала неправильно. Это в первую очередь относится, как показали опыты, к защите, реагирующей на изменение фазового угла тока фидера. В схемах электронной комбинированной защиты по значению фазе тока и полному сопротивлению петли короткого замыкания также возникают условия наложения областей нормального режима и режима срабатывания защиты. Повторные включения контактной сети

сопровожаются, как известно, возникновением коммутационных перенапряжений в кабельных линиях СЦБ, рельсовых цепях и др.

6. Исследования опасности наездов подвижного состава на работников станции.

В последнее время выполнено немало работ теоретического и прикладного характера в области охраны труда, большинство из которых посвящено разработке и совершенствованию технических средств и мер по предупреждению наездов подвижного состава на работников ведущих профессий.

Рабочее место большинства профессий работников станций и других служб расположено внутри рельсовой колеи или в непосредственной близости от нее. Это представляет значительную опасность наезда подвижного состава на них. Чтобы избежать травмирования, рабочий должен своевременно выйти из опасной зоны в безопасную. Время для выхода состоит из четырех частей.

латентный переход - с момента появления сигнала до начала ответного действия человека;

ориентация на опасность и принятия оптимального решения переход из рабочей зоны в позу стоя в направлении, перпендикулярном оси пути; преодоление расстояния от рабочего места до безопасной зоны.

На величину времени выхода человека в безопасную зону влияют его возраст и квалификация, стаж работы и пол, степень утомления, время суток, внешняя среда, количественные и качественные показатели сигнала опасности, шум, слепящие действия источников света и др. Систему субъективной защиты лиц, рабочие места которых расположены в пределах габарита подвижного состава, следует разрабатывать, учитывая максимальное время выхода из опасной зоны в безопасную. Оно по данным измерений и расчетов. В среднем равно для монтеров пути по уходу за стрелочными переводами - 8 с, регулировщиков скорости движения вагонов - 12 с, помощников составителя - 16 с, механиков СЦБ - 10 с. Это время необходимо монтеру пути для выхода из колеи пути, регулировщику скорости движения вагонов - для установки башмака и отхода от пути, помощнику составителя - для выхода в междупутье после соединения рукавов, механику СЦБ, ремонтирующему привод централизованной стрелки -

для ухода в безопасную зону. В этих расчетах приняты: скорость выхода-3 км/ч (0,83 м/с), минимальное расстояние выхода из опасной зоны в пределы двухметровой безопасной зоны-2,760 м.

Принимая во внимание максимальное время выхода из опасной зоны в безопасную и скорость движения поездов и маневровых составов по путям станции, рабочим следует сойти с места, расположенного ближе чем 2 м от крайнего рельса, заблаговременно, когда расстояние до приближающегося поезда, маневрового состава или одиночного локомотива не менее чем 400 м; на путях, где выполняется только маневровая работа, это расстояние может быть уменьшено до 200 м. Каждому работающему на путях станции всегда надо помнить, что подвижной состав не может быть сразу остановлен, для этого требуется время и тормозной путь. Время от воздействия машиниста на тормозные приборы до начала торможения составляет 4-5 с. В течение его локомотив при скорости движения 40 км/ч пройдет от 40 до 45 м. Тормозной путь одиночного тепловоза при скорости движения 40 км/ч составляет 150 м; 25 км/ч-80 м; 15 км/ч-40м; при движении с вагонами (тормоза которых не включены) тормозной путь еще больше.

На дорогах СНГ' применяется скоростное пассажирское движение на тех же путях, по которым идут и грузовые поезда. Движение со скоростью 160 км/ч и более хотя и допустимо при соответствующем техническом пути, но сопряжено с сильным возмущением окружающей воздушной среды. Следовательно при решении технических задач, связанных со скоростным движением, необходимо движение поезда рассматривать как систему поезд плюс присоединенная масса воздуха состоит из воздушных масс. Движущихся перед локомотивом и на поверхностях состава поезда. Которая оказывает значительное силовое воздействие на встречные поезда всех видов фермы мостов, виадуки, опоры контактной сети, станционные здания постов централизации, платформы и другие сооружения, а также на путях станции. Степень этого силового воздействия зависит от расстояния, на котором находится сооружения. Величины давления в расходящейся волне от крыши и боковых стен локомотива в потенциальный поток распределены по

треугольнику (рис.7,1) зона пол поро и расходящаяся волна - основные факторы силового воздействия присоединенной массы воздуха на окружающие предметы. Давление в зоне подпора и в районах образования расходящейся волны соответственно в зависимости от скорости движения поезда следующие: км/ч,- 100, 120, 140, 160. Р, Па,- 604, 866, 1178,1535:

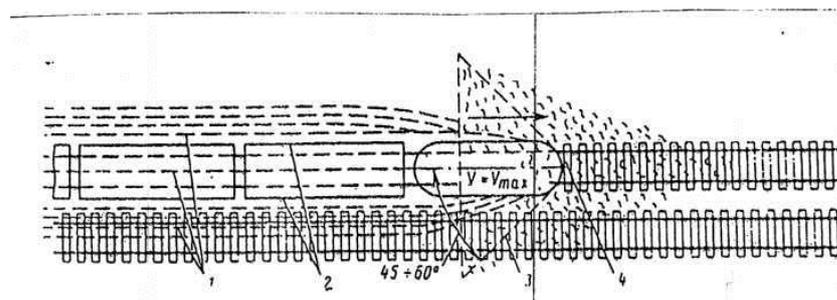


Рис.8. Возмущение воздушной среды от локомотива: 1- присоединенная масса воздуха на поверхности подвижного состава: 2- пограничный слой: 3- воздушная волна: 4- зона подпора.

Нагрузка на сооружение или предмет от удара расходящейся волны

$$Q = k \alpha r F.$$

где k - коэффициент динамичности, величина которого может быть принята равной от 1,5 до 2.

r - величина расчетного давления воздушной массы расходящейся волны (зависит от расстояния сооружения или предмета до крыши или боковой стены локомотива).

F - площадь боковой стены сооружения или предмета, которая обращена к фронту ударной расходящейся волны .

α - коэффициент заполнения или обтекания, показывающий , какая часть воздушной массы воспринимается проекцией площади сооружения или предмета.

По данным аэродинамики можно рекомендовать рассчитывать проекции площадей зданий, боковых и торцовых стен подвижного состава с коэффициентом заполнения, равным 1; проекции отдельно стоящих предметов и конструкций кругло сечения (опоры контактной сети, опоры светофоров, человек на платформе и др.) - 0,6. Если проекции отдельных частей сооружения

полностью или частично перекрывают друг друга, в расчет необходимо принимать проекции с более высокими коэффициентами заполнения.

Люди, ожидающие пригородные или местные поезда на платформах. Должны быть заранее оповещены о безостановочном проходе скоростного поезда, чтобы занять места вдоль защитного ограждения, повернувшись боком к фронту ударной воздушной волны фронту ударной воздушной волны.

Сетевые защитные ограждения платформы позволяют значительно снизить воздействие ударной воздушной волны на человека, так как при прохождении воздушной волны через это ограждение, несмотря на его малое заполнение, ударная сила ее уменьшается. Основная гасится самой сетью. Таким образом. Защитное ограждение обеспечит полную безопасность людей на платформе.

Нагрузка на подвижной состав, стоящий на смежном пути станции, или на встречные поезда на перегоне от силового воздействия.

Согласно расчетам при скорости поезда 160 км/ч нагрузка на стоящий на смежном пути станции поезд составляет 73600 Н, а при скорости 180 км/ч -96000 Н. Продольная составляющая этой на этой нагрузки недостаточна, чтобы сдвинуть с места весь состав поезда. Однако одиночные вагоны, стоящие на путях с уклоном без закрепления. Могут прийти в движение и вызвать аварию на станции.

Заключения

В данной выпускной работе рассмотрены вопрос построения системы автоблокировки при электротяге переменного тока, частотой 25 Гц, ЧКАБ – числовая кодовая автоблокировка. Разработаны расстановка светофоров на перегоне по кривой скорости, представлены схемы двух сигнальных точек, увязки перегона со станцией, схема частотного диспетчерского контроля, схемы кодирования рельсовых цепей по приему и отправлению поездов, а также расчет рельсовой цепи, после чего сделан вывод, что все режимы работы полностью выполняются.

В специальном задании рассмотрен вопрос «Влияния электрической дуги контактной сети на рельсовые цепи». В разделе «охрана труда» исследована опасность наездов подвижного состава на работников станции.

Список использованных источников

1. Путевая блокировка и авторегулировка/Под ред. проф. Н.Ф.Котляренко. Изд. 3-е.- М.: Транспорт, 1983.
2. Новиков А.А., Петров А.Ф., Степанов Н.М. Проектирование автоматической блокировки на железных дорогах. -М.: Транспорт, 1979.
3. Казаков А.А., Бубнов В.Д., Казаков Е.А. Системы интервального регулирования движения поездов. -М.: Транспорт, 1986.
4. Казаков А.А., Бубнов В.Д., Казаков Е.А. Автоматизированные системы интервального регулирования движения поездов. –М.: Транспорт, 1995.
5. Казаков А.А., Бубнов В.Д., Казаков Е.А. Станционные устройства автоматики и телемеханики. –М.: Транспорт, 1990.
6. Рельсовые цепи магистральных железных дорог. Справочник/ Под ред. В.С. Аркатова. -М.:Транспорт, 1982.
7. Дмитриев В.Р., Смирнова В.И.Электропитающие устройства железнодорожной автоматики, телемеханики и связи. Справочник. -М.: Транспорт, 1983.
8. Петров А.Ф., ЦейкоЛ.П., Ивенский И.М. Схемы электрической централизации промежуточных станций. -М.: Транспорт, 1987.
9. Шевандин М.А. «Основы прогнозирования и обеспечения безопасности труда железнодорожников, связанных с движением поездов». Учебное пособие.