**1 Обґрунтування вибору структури РПЦ**

**1.1 Характеристика об’єкта автоматизації**

Технологічний процес на станції забезпечує рух вантажних і пасажирських поїздів, виконання поїзної і маневрової роботи. Важливим етапом в удосконаленні системи керування на станції є вірний вибір вихідних даних.

Для контролю вільності колій і стрілок та найбільш ефективного використання колійного розвитку для поїзної і маневрової роботи станційні колії і стрілочні горловини розбиваються ізолюючими стиками на окремі ділянки, що обладнуються тональними рейковими колами.

Однонитковий план участкової станції Л наведений у додатку А пояснювальної записки дипломного проекту.

Однонитковий план станції з осигналізуванням являється основним вихідним документом для проектування схем електричної централізації. Він виконаний без масштабу, всі колії на плані зображено прямими. На схематичному плані показано спеціалізацію колій, розташування сигналів і іншого колійного обладнання електричної централізації, вказані ординати стрілок, сигналів.

При релейній централізації для осигналізування станції світлофори та ізолюючі стики встановлюють виходячи з габаритних границь кожної колії й отримання максимально корисних довжин приймально – відправних колій [1].

Корисна довжина приймально-відправних колій визначається від вихідного світлофору до граничного стовпчика, який встановлено у звуженій колії перед стрілочним переводом. Ізолюючий стик встановлено на відстані 3,5 м від граничного стовпчика вбік колії. Це зроблено для того, щоб при зупинці останньої колісної пари рухомої одиниці біля ізолюючих стиків її звішена частина не виходила за граничний стовпчик і не порушувався габарит по ширині міжколії.

Вхідні світлофори на дільниці з автономною тягою встановлюють на відстанні не менш 50 м від остряків першої по ходу зустрічної стрілки або граничного стовпчика, якщо перший стрілочний перевод пошорсний. Вхідні світлофори Ч, Н встановленні на щоглах і мають п'ятизначну сигналізацію, що включає: зелений вогонь – дозволяє поїзду заїзд на станцію по головній колії з установленою швидкістю (наступний світлофор відкритий); верхній жовтий миготливий – дозволяється поїзду проїхати на станцію по головній колії з установленою швидкістю (наступний світлофор відкритий і вимагає проходження його зі зменшеною швидкістю); жовтий вогонь – дозволяє поїзду в'їзд на станцію по головній колії з зупинкою (наступний світлофор закритий); 2 жовтих, з них верхній миготливий - дозволяє поїзду заїзд на станцію зі зменшеною швидкістю на бокову колію (наступний світлофор відкритий); 2 жовтих вогні – дозволяється заїзд поїзда на станцію зі зменшеною швидкістю на бокову колію та готовністю зупинитися (наступний світлофор закритий); червоний – стій, забороняється проїжджати сигнал; місячно – білий миготливий запрошуючий – дозволяє проїхати світлофор із червоним вогнем і продовжити рух до наступного світлофора зі швидкістю не більше 20 км/г із особливою пильністю та готовністю негайно зупинити рухому одиницю [7].

Додаткові вхідні світлофори НД та ЧД, встановлені на одній ординаті з основними вхідними світлофорами. Додатковий карликовий світлофор має тризначну сигналізацію. Служить для приймання поїздів по неправильній колії при капітальному ремонті однієї з колії перегону. Однак у додатку А, додаткових вхідних світлофорів немає, бо підходи до станції одноколійні .

Вихідні світлофори (Ч1, ЧІІ, Ч3, Ч4, Ч5, Ч6, Ч7, Ч8, Н1, НІІ, Н3, Н4, Н5, Н6, Н7, Н8) встановлені з кожної відправної колії, призначеної для зупинки локомотива або відправлення його зі станції, відстань від гостряків стрілочного переводу до граничного стовпчика і світлофора знаходиться в залежності від

ширини міжколії, радіусу кривої, марки хрестовини і конструкції світлофора (щогловий або карликовий. Вихідні світлофори мають чотиризначну сигналізацію, що включає: зелений вогонь – дозволяє відправлення зі станції, проходження з установленою швидкістю (попереду вільні 2 і більше блок-дільниці); жовтий – дозволяє відправлення зі станції, з готовністю зупинитися (наступний світлофор закритий); червоний – стій, забороняється проїжджати сигнал; місячно-білий миго-тливий – дозволяє відправити поїзд при забороняючому або погаслому світло-форі по правильній колії двоколійного перегону, обладнаного автоблокуванням; один місячно-білий – дозволяє проводити маневри. З головних колій по яким передбачено беззупинний прохід поїзда встановлені щоглові вихідні світлофори.

Для виконання маневрової роботи в горловинах станції встановлені маневрові карликові та щоглові світлофори з двозначною сигналізацією (М1, М3, М7, М9, М11, М13, М15, М17, М19, М21, М23, М25, М2, М4, М6, М8, М10, М12, М14, М16). Маневрові світлофори сигналізують: місячно-білий – дозволяє проводити маневри; синій або червоний - забороняє проводити маневри. Корисну довжину приймально-відправних колій визначають від вихідного світлофору однієї горловини до ізольованих стиків другої при відсутності вихідних світлофорів в другій горловині або між граничними стовпчиками протилежних горловин при відсутності вихідних світлофорів в обох горловинах.

На плані станції також вказують в нормальному (плюсовому) положенні всі централізовані стрілки і їх номерацію. В непарній горловині станції стрілки номерують порядковими непарними номерами, які збільшуються в напрямку до вісі станції, в парній – порядковими парними.

Зверху схематичного плану вказують відстані (ординати) стрілок та сигналів від вісі поста електричної централізації.

У відповідності до правил технічної експлуатації (ПТЕ) стрілочні переводи на станціях повинні мати хрестовини таких марок [5]:

– на головних i приймально-відправних пасажирських коліях не крутіше 1/11, а перехресні стрілочні переводи – не крутіше 1/9;

– стрілочні переводи, якими пасажирські поїзди проходять тільки в одному напрямку, можуть мати хрестовини марок 1/9;

– на приймально-відправних коліях вантажного руху – не крутіше 1/9, а симетричні – не крутіше 1/6;

– для беззупинкового схрещення i пропуску поїздів по боковій колії, а також при відхиленні на бокову колію в розв’язках підходів i при розгалуженні головних колій проектуються стрілочні переводи з хрестовинами марок 1/18, які дозволяють рух на бокову колію з швидкістю до 80 км/г, швидкість руху на бокові колії по стрілочним переводам з хрестовинами марок 1/11 i крутіше – не більше 40 км/г;

– диспетчерські з'їзди між головними коліями, як правило, проектуються з марками хрестовин не крутіше 1/11.

До особливостей систем централізації, що визначають основні вимоги до них варто віднести:

– безупинний характер роботи в часi;

– тривалий термін служби;

– складні кліматичні, динамічні й електромагнітні умови роботи;

– забезпечення безпеки людей і вантажів.

Оскільки процес руху поїздів – процес безупинний, то пристрої залізничної автоматики працюють безупинно цілий рік. Це означає, що в будь-який момент часу з високою можливістю система повинна бути готова виконувати свої функції, нехай навіть із меншою ефективністю, якщо в ній є відмова якогось елемента. У противному випадку відбуваються затримка поїзда і збій графіка руху, що призводить до негативних наслідків.

Найбільш оптимальним терміном служби мікропроцесорних систем у найближчому майбутньому буде період у 10 – 15 років, якщо системи необcлуговуємi, високонадiйнi, наприкінці цього терміна (незалежно від їхнього стана) їх замінять новими, побудованими по більш досконалим принципам і технологіям. Заміна старих систем новими – процес складний і тривалий, що потребує великих матеріальних і трудових витрат. Цю обставину також варто враховувати, установлюючи термін служби нової системи залізничної автоматики.

Тиражування і розповсюдження систем визначають вимоги до них щодо простоти обслуговування і ремонту. Крім того як тільки з'явилися новi системи загострилася проблема наявності на місцях кваліфікованого персоналу. Обслуговування мікропроцесорних систем потребує від персонала високої кваліфікації. Тому знову розроблювальні системи повинні мати високу ремонтопригоднiсть (блокове виконання з індикацією відмов кожного блока) або бути необcлуговуємi.

Особливе значення для мікропроцесорних пристроїв має їхнiй захист від електромагнiтних впливів. Проте показники надiйнicті нової системи по значимості cтоять набагато вище експлуатаційних характеристик. Тому нова система по показниках безпеки i безвідмовності не повинна поступатися випробуваним релейним системам.

При розробці релейних систем використовували так названу стратегію безпеки. У її основі лежав принцип використання безпечного елемента. Таким елементом є реле першого класу надiйнicті. Система будується в припущенні, що ці відмови існують, а інші (не обов'язково одиночні) повинні переводити її у захисний стан, тобто використовується стратегія безпечнї поведiнки.

У випадку з розробкою мiкропроцесорних систем стратегія безпечнї поведiнки повинна застосуються спільно зі стратегією безвiдмовностi. Якщо при виникненні відмов система вичерпала резервні можливості й у результаті деградації і реконфігураціі перестала бути безвiдмовною, то при з'явленнi хоча б ще однієї відмови вона повинна необратимо перейти в захисний (відключення від об'єктів керування) стан. Концепція безпеки в цьому випадку така: одиночні відмови апаратних та програмних засобів не повинні призводити до небезпечних відмов і повинні виявлятися з заданою можливістю при рабочих і тестових впливах не пiзнiше чим виникне повторна відмова. У розроблюваємій системі варто намагатися зменшети загальне число відмов, підвищіти безпомилковість.

Релейно-процесорна централізація стрілок та сигналів – це комплекс технічних засобів, до якого входять програмно-апаратні (мікропроцесорні) засоби, а також релейні схеми залежностей. Забезпечення безпеки руху та виконання вимог ПТЕ залізниць України щодо основних функцій електричної централізації покладається виключно на релейні схеми залежностей.

Системи РПЦ та МПЦ повинні задовольняти загальним вимогам до електричної централізації стрілок і сигналів викладеним у «Правилах технічної експлуатації залізниць України», а саме, вимоги щодо інформації для ДСП:

– контроль положення стрілок;

– контроль вільності і зайнятості стрілок, колій, ділянок колії;

– контроль вільності і зайнятості прилеглих до станції перегонів;

– контроль всіх підходів до станції;

– контроль районів станції, переданих на місцеве управління;

– контроль колій, переданих на огородження рухомих одиниць;

– контроль об’єктів, відключених від управління;

– контроль несправного стану об’єктів управління та контролю;

– контроль короткочасних відмов пристроїв, що не приводять до перекриття світлофорів;

– контроль встановленого маршруту, встановленого маршруту та відкритого сигналу, контроль прослідування рухомої одиниці по маршруту, відміни (штучного розмикання) маршруту;

– контроль встановленого напрямку руху на прилеглих перегонах;

– контроль стану всіх дільниць наближення/віддалення до станції;

– контроль стану всіх станційних переїздів та переїздів, розташованих на першій дільниці віддалення;

– контроль стану пристроїв електроживлення, у тому числі резервних;

– контроль наявності ключів – жезлів в апараті управління;

– контроль опору ізоляції вторинних мереж живлення та кабельних ліній управління і контролю об’єктами РПЦ;

– контроль величини струму, що споживає стрілочний електропривод під час переведення кожної стрілки;

– контроль стану світлового покажчика пристроїв автоматичного виявлення перегрітих буксових вузлів рухомого складу.

Рейкові кола повинні бути захищені:

– від впливу обхідних кіл, що виникають при обриві однієї з рейкових ниток за рахунок витоку рейка – земля – рейка, а на дільницях з електричною тягою за рахунок витоку сигнального струму по колу рейка – земля – рейка, каналізації тягового струму і міжколійних перемичок;

– від впливу тягового струму в рейках, асиметрії тягового струму, джерел живлення пристроїв захисту від корозії, індукованої напруги в рейках і з'єднувальних проводах, що створюються лініями електропередачі і промисловими електроустановками, системами централізованого електроживлення в поїздах;

– від взаємного впливу;

– від впливу блукаючих струмів, що створюються промисловими установ-ками, наземним і підземним електротранспортом;

Захист рейкових кіл від взаємного впливу при короткому замиканні (сході) ізолюючих стиків в рейкових колах тональної частоти з ізолюючими стиками і без ізолюючих стиків захист здійснюється чергуванням в суміжних рейкових колах несучої частоти і частоти модуляції.

Для захисту від взаємного впливу суміжні рейкові кола тональної частоти повинні відрізнятися несучою частотою і, як правило, частотою модуляції, крім двох суміжних рейкових кіл, що одержують живлення від одного генератора.

Рейкові кола, що працюють на одній сигнальній частоті і частоті модуляції, необхідно розділяти між собою за допомогою не менше ніж трьох пар ізолюючих стиків, або виконувати наступні умови:

– при впливаючому рейковому колі довжиною до 750 м сумарна довжина розділяючих рейкових кіл (між живильним кінцем впливаючого рейкового кола і приймальним кінцем рейкового кола, підданого впливу) повинна бути не менше ніж 1750 м;

– при впливаючому рейковому колі довжиною понад 750 м сумарна довжина розділяючих рейкових кіл повинна бути не менше ніж 2000 м.

Якщо зазначені умови не виконуються, допускається два рейкових кола, що працюють на однакових несучих частотах і частотах модуляції, розділяти одним рейковим колом, що має відмінні від них несучу частоту і частоту модуляції. При цьому в рейкових колах, що розділюються, біля ізолюючих стиків, що примикають до рейкового кола, що їх розділяє, повинні розміщатися живильні кінці.

При розділенні суміжних рейкових кіл ізолюючими стиками допускається суміщати живильні кінці рейкових кіл з однаковою несучою частотою, але з різною частотою модуляції, незалежно від довжини рейкових кіл, а також з однаковою несучою частотою і частотою модуляції при різниці довжин рейкових кіл не більше ніж на 10%, при більшій різниці довжин на релейних кінцях цих рейкову кіл повинні застосовуватися вирівнювальні трансформатори.

Захист рейкових кіл паралельних колій від взаємного впливу забезпечується застосуванням різних несучих частот чи частот модуляції. Забезпечення виходу зворотного тягового струму повинно виконуватися при довжині замкнутого тягового контуру, що містить двониткові рейкові кола не менше 4–х довжин найдовшого рейкового кола, що входить у контур. Розрахункові параметри рейкових кіл повинні виключати необхідність їх сезонного регулювання.

При мінімальних значеннях опору баласту і напруги джерела живлення повинні бути забезпечені струми кодування АЛСН (через шунт, що накладається на вхідний кінець рейкового кола).На станціях рейкові кола проектуються в залежності від роду тяги і системи їхнього електроживлення.

При електричній тязі на станціях колії і ділянки, розташовані на головних коліях, обладнуються двонитковими, дводросельними рейковими колами для забезпечення наскрізного пропускання тягового струму по обох нитках усіх головних колій.

Рейкові кола стрілочних секцій, як правило, проектуються двониткові, а кількість дроселів у такому рейковому колі визначається схемою каналізації тягового струму.

Всі маршрутизовані пересування повинні здійснюватися за дозволяючими показаннями світлофорів з замиканням стрілок.

На станції для управління об'єктами централізації застосовуеться монітор – манипулятор, включаючи резервний пульт управління.

Схеми замикання маршрутів повинні бути захищені від розмикання при короткочасній (до 4 с) втраті шунтової чутливості рейкового кола під час руху по ньому чи випадковому накладенні і знятті шунта на суміжних рейкових колах і при переключенні живильних фідерів.

Стрілки, що централізуються, повинні обладнуватися засобами автоматичного очищення від снігу – пневматичного або електрообігріванням.

Стрілочні електроприводи з ножовими контактами автоперемикача повинні бути обладнані пристроями електрообігрівання контактів [6].

**1.2 Порівняльна характеристика систем керування рухом поїздів на станції**

У перших системах ЕЦ, які були із центральними залежностями й місцевим живленням, виконувалося маршрутне розмикання стрілок і було потрібно 24 реле на одну централізовану стрілку. В уніфікованій системі ЕЦ (із центральними залежностями й центральним живленням), що реалізує посекційне розмикання, це число збільшилося до 36 [1].

У зв’язку з впровадженням новітніх технологій спостерігається передача функцій людини-оператора системі управління. Оскільки статистика відмов показує, що 80% порушень технологічного процесу пов’язані з помилками людини-оператора. З плином часу, як показує аналіз, людина-оператор вносить все більше помилок.

Очевидно, що спроба подальшого вдосконалення релейних систем ЕЦ привела б до ще більш істотного збільшення кількості реле. Вихід з положення, що створилося, лежить у переході на нову елементну базу, що відкриє нові можливості розвитку інформаційного забезпечення й логіки роботи системи.

Разом з тим, завдяки великому досвіду виробництва й експлуатації релейних систем не можна не відзначити цілий ряд їхніх позитивних властивостей [2]:

– висока стійкість до електромагнітних перешкод(особливо виникаючих при грозових явищах) і до кліматичних факторів(особливо до підвищеної температури);

– підтверджені експлуатацією високі показники безпеки залізничних реле I класу надійності;

– наочність схем що забезпечують безпеку, що дозволяє широкому колу фа-хівців вносити зміни, і контролювати умови забезпечення безпеки руху по станції;

– застосування реле типів РЭЛ й 1Н с більшим ресурсом, а також нових бло-ків на їхній основі(зростає гарантія заводу виготовлювача);

– виключення ненадійних елементів(електролітичних конденсаторів), що забезпечує великий строк експлуатації ЕЦ(20–25 років) без істотних витрат на

обслуговування в «РТД СЦБ».

Разом з тим, завдяки великому досвіду виробництва й експлуатації релейних систем не можна не відзначити цілий ряд їхніх позитивних властивостей [2]:

– висока стійкість до електромагнітних перешкод(особливо виникаючих при грозових явищах) і до кліматичних факторів(особливо до підвищеної температури);

– підтверджені експлуатацією високі показники безпеки залізничних реле I класу надійності;

– наочність схем що забезпечують безпеку, що дозволяє широкому колу фа-хівців вносити зміни, і контролювати умови забезпечення безпеки руху по станції;

– застосування реле типів РЭЛ й 1Н с більшим ресурсом, а також нових бло-ків на їхній основі(зростає гарантія заводу виготовлювача);

– виключення ненадійних елементів (електролітичних конденсаторів), що забезпечує великий строк експлуатації ЕЦ(20–25 років) без істотних витрат на

обслуговування в «РТД СЦБ».

Все це є серйозним аргументом, незважаючи на загальну тенденцію до скорочення числа реле в РПЦ і МПЦ, у цей час повністю не відмовлятися від реле.

У випадку, коли в РПЦ без змін зберігається виконавча група, скорочення числа реле на одну стрілку досягає 30 – 40%.

Заміна централізації релейного типу мікропроцесорної централізацією є об'єктивною необхідністю оновлення технологічного процесу управління залізнич-ними перевезеннями і роботою структурних підрозділів залізничного транспорту на основі застосування інформаційних технологій. Мікропроцесорна централізація служить сполучною ланкою між первинними джерелами отримання інформації (рухомий склад, об'єкти СЦБ та ін) і системами управління перевізним процесом більш високого рівня і дозволяє здійснити ув'язку цих джерел без додаткових надбудов, що неможливо зробити при централізації релейного типу Рисунок 1.1

.



Рисунок 1.1 – Структурна схема системи РПЦ

Технічне переозброєння припускає створення й впровадження нових систем і пристроїв залізничної автоматики (ЗА), що задовільняють сучасним вимогам, відповідають світовому рівню автоматизації, а по ряду позицій і перевищую­чих його.

Розвиток технологій для господарства сигналізації й зв'язку означає вдосконалювання систем технічного обслуговування й ремонту пристроїв ЗА. Це інновації, створення високо інтелектуальних, наднадійних систем.

Концепція розвитку засобів залізничної автоматики, що визначила необхід­ність і доцільність переведення технічних засобів СЦБ на мікроелектронну елементну базу, поставила завдання прискореного освоєння цієї продукції.

Однієї з основних проблем є зношування основних фондів на ряду зі страте-гією по організації швидкісного й високошвидкісного руху пасажирських пої­здів.

Ця робота зажадає не тільки координації зусиль всіх підрозділів інфраструк­тури, але також технічне й технологічне переозброєння.

При уніфікації виконавчої групи РПЦ зниження релейних приладів досягається:

– реалізацією функцій, не пов'язаних із забезпеченням безпеки засобами обчислювальної техніки;

– скороченням повторювачів реле за рахунок скорочення електричних кіл.

Саме завдяки використанню методів скорочення релейних приладів узагальнений показник реле на стрілку в системі релейно-процесорної централізації знижений до 36 із забезпеченням повної функціональності сучасних релейних аналогів (пoсекційного розмикання й ін.). Використовуємий у проектувальників норматив «кількість штативів на стрілку» дорівнює 0,6 (у порівнянні 1,5 у релейній системі ЕЦ ).

Графік залежності використання кількості реле від системи електричної централізації наведено на рисунку 1.2.

Система функціонує в трьох режимах: основному, допоміжному й аварійно­му. В основному режимі забезпечуються централізовані контроль і керування об'є­ктами ЕЦ, контроль стану сусідніх зон керування на великих станціях (дільнич­них, пасажирських, технічних, сортувальних) з необхідним ступенем деталізації інформації, контроль і місцеве керування об'єктами.



Рисунок 1.2 – Графік залежності використання кількості реле від

системи електричної централізації

Допоміжний режим реалізується при відмовах у пристроях СЦБ за допомо­гою передавання так званих відповідальних команд, що виконують без перевірки умов безпеки й формованих черговим по станції з дотриманням певного регламен­ту (запису в журналах, користування и кнопками, які пломбуються або лічильни­ками числа їхніх натискань і ін.).

Команди, що дає черговий по станції:

– на допоміжну зміну напрямку руху на перегоні, обладнаному двосторон­нім автоблокуванням;

– допоміжне переведення стрілок при зайнятості стрілочної ді­лянки;

– штучне розмикання замкнутих у маршруті колійних і стрілочних ділянок;

– користування запрошувальними сигналами;

– керування переїздом, розташованим у межах станції:

– включення й відновлення пристроїв контролю стану рухомого складу;

– додаткове розмикання стрілок без установки маршрутів;

– блокування контрольно – габаритних пристроїв (КГП) і керування стаціо­нарними гальмовими упорами (СГУ).

Відповідальні команди використають після перевірки на місці стану стрілоч­ного переводу; колійних стрілочних ділянок і станційних колій з виконанням ви­мог "Інструкції з руху поїздів і маневровій роботі".

При ушкодженнях пристроїв СЦБ, не зазначених у попередньому пункті, на станціях здійснюється аварійний режим керування, переведення стрілок курбелем, запирання їх на висячий замок. У цьому режимі рухомий склад пересувається під заборонні сигнали світлофорів по командах чергового по станції, що переда­ються голосом по радіозв'язку, або організуються із провідником. При цьому може зберігатися централізований контроль.

Функції ЕЦ по автоматизації установки маршрутів і інших, не пов'язаних із забезпеченням безпеки, реалізуються за допомогою засобів обчислювальної техні­ки, у результаті оптимізуються й спрощуються принципові електричні схеми, ско­рочується кількість використовуваних реле. У цьому випадку на засоби обчислю­вальної техніки покладається ряд завдань: виконання маршрутного набору, реалі­зація режиму автодії світлофорів, дворазове і послідовне переведення стріл­ки, фіксація несправностей, оповіщення монтерів колій, обдування стрілок.

Крім того, завдяки використанню програмувальної елементної бази забезпе­чуються наступні нові функції:

– автоматичне протоколювання дій персоналу, роботи системи й пристроїв (функція "чорного ящика");

– оперативне надання нормативно-довідкової інформації й даних технічно-розпорядчого акту (ТРА) станції;

– використання лінійного пункту ДЦ для кодового керування станцією без додаткових капітальних витрат;

– автоматизація керування перевізним процесом шляхом формування мар­шрутних завдань на майбутній період (без обмеження ємності буфера):

– нагромадження маршрутів за принципом черги й часу викона для схем виконавчої групи, що допускають таку можли­вість;

– зберігання, перегляд і статистична обробка відмов у пристроях ЕЦ;

– підтримка оперативного персоналу в позаштатних ситуаціях (виключення некоректних дій користувача, режим підказки);

– реконфігурація зони керування (можливість залучення помічника при збі­льшенні завантаження, або, навпаки, використання кількох людей у денний період і одного – уночі, або передача на кодове керування із прилеглої сусідньої станції в нічний час доби);

– сполучення з інформаційними системами вищестоящого рівня (ДЦ, ДК, СПД. АСОУП, АСУСС і ін.)

Сучасна тенденція інтеграції в ЕЦ функцій станційних і перегінних систем, а також у перспективі станційних підсистем (переїзних пристроїв, комп'ютерних систем для районів місцевого керування) створює передумови для повного виключення реле в схемотехніці систем залізничної автоматики мікропроцесорна централізація. Володіє вищими показниками надійності за рахунок використання можливостей електронних технологій та пристрої 100-відсоткового гарячого резерву багатьох складових елементів, в той час як в централізації релейного типу є значна кількість елементів, відмова яких призводить до виходу з дії практично всієї системи.

Спроби здійснити дублювання або резервування таких елементів є дорогими і суттєвих позитивних результатів не дали.

Наявність потужної системи самодіагностики дозволяє виявляти стан елементів до відмови централізації, контролювати всі відмови з виведенням їх на монітори автоматизованих робочих місць оперативного і технічного персоналу.

Структурна схема системи МПЦ наведено на рисунку 1.3

Використання джерел безперебійного живлення, які не застосовувалися в централізації релейного типу, підвищує рівень надійності мікропроцесорної централізації. Використання дизель-генераторів, в тому числі і автоматизованого типу, не дозволяє уникнути порушень у роботі пристроїв сигналізації при відключенні зовнішнього електропостачання, зважаючи на значну інерційності системи запуску останніх, що повністю паралізувала, хоча і на нетривалий час, роботу станції. Іноді в таких випадках потрібне втручання технічного персоналу для відновлення нормальної роботи пристроїв на станції, що вкрай негативно відбивається на організації руху поїздів.



Рисунок 1.3 – Структурна схема системи МПЦ

З точки зору забезпечення безпеки руху поїздів мікропроцесорна централізація є більш "безпечної" чим централізація релейного типу. Наприклад, в ній виключається можливість переплутування проводів при проведенні робіт пов'язаних з відключенням монтажу в релейних приміщеннях або ремонтом кабелів. Після закінчення робіт потрібно проводити ретельні перевірки при вкрай уважному і технічно грамотному ставленні до них персоналу. Наслідки помилок для безпеки руху поїздів у таких ситуаціях оцінити неможливо. У мікропроцесорної централізації ймовірність таких помилок значно знижується, тому що кількість релейних елементів і монтажних проводів в ній значно нижче і, крім того, здійснюється логічний контроль багатьох елементів. Дії чергового по станції або диспетчера записуються і зберігаються в пам'яті протягом заданого періоду часу.

**1.3 Розроблення структури РПЦ станції «Л»**

Під час своєї еволюції релейні системи централізації постійно змінювалися, доки не набули сучасного вигляду. Централізація різних розробок радикально відрізняються за функціями, схемним рішенням і елементною базою.

Дана структура складається з наступник підсистем:

– виконавчої;

– забезпечення;

– планування;

– управління;

– спряження з напільними об’єктами.

Виконавча підсистема представляє собою ДСП. Він керує рухом поїздів на станції а також маневровою роботою, одноосібно розпоряджається прийманням, відправленням і пропусканням поїздів, а також іншими пересуванням по головних і приймально-відправних коліях станції. У своїй діяльності ДСП виконує вказівки поїзного диспетчера і діє відповідно до ТРА станції.

Структурну схему системи зображено на Рисунку 1.4.



Рисунок 1.4 – Структурна схема

Рівень забезпечення – сукупність засобів, що забезпечують оператора всім необхідним для виконання своїх обов’язків. В системі Діалог-Ц цей рівень представлений АРМ ДСП і резервним пультом управління.

АРМ ДСП виконує наступні функції:  
­­­­­­­ – відображення стану об'єктів контролю і управління;  
 – формування завдань з управління об'єктами в діалоговому режимі в реаль-ному масштабі часу;

– взаємодія з системами МАЛС, СІР, діагностики, ДЦ, ДК, СПД ЛП

– перевірка умов безпеки руху на програмному рівні.

В системі РПЦ Діалог-Ц АРМ ДСП виконує функції як забезпечуючої так і плануючої підсистем.

Резервний пульт управління виконує такі функції:

­ – відправлення поїздів на примикаючі перегони по ключу-жезлу;

­– завдання відповідальних команд.

Рівень планування реалізований на основі керуючого-обчислювального комплексу УВК. УВК будується на використанні двох безпечних мікроЕОМ БМ1602, що працюють в гарячому резерві. Робота БМ-1602 забезпечується двома процесорними комплектами, що працюють синхронно за однаковими програмами. Результати їх роботи порівнюються схемою вбудованого апаратного контролю. При відмові одного з комплектів виключається можливість реалізації відповідаль-них команд. Безпечна мікроЕОМ БМ-1602 формує керуючі команди для релейних схем переведення стрілок і відкриття світлофорів, замикання стрілок, завдання, оброблення та скасування маршрутів, зміни напрямку та інших об'єктів управління  
 УВК виконує наступні функції:

– збір даних про стан контрольованих об'єктів і передачу інформації (сигнали ТС) в АРМ ;

– перевірка взаємозалежностей й допустимості команд, що надходять на програмному рівні;

– управління виконавчої групою ЕЦ;

– взаємодія з пристроями станційної автоматики: обдування і обігріву стрілок, оповіщення працюючих на коліях та ін.

Рівень управління являє собою релейну виконавчу групу ЕЦ. Виконавчі схеми виконуються на реле першого класу надійності і будуються відповідно до вимог побудови схем виконавчої групи та управління об'єктами існуючих релейних систем ЕЦ. Релейні виконавчі схеми при використанні релейного виконавчої групи ЕЦ містять схеми встановлення і замикання маршруту, контролю його проходження і розмикання, управління стрілками і світлофорами та ін

Виконавча група ЕЦ забезпечує:

­– перевірку умов безпеки замикання маршруту;

– автоматичне розмикання, штучне розмикання, перевірка умов безпечного скасування маршруту;

– формування інформації для візуалізації технологічного процесу.

Рівень спряження являє собою:

– схеми управління стрілками;

– схеми включення ламп на світлофорах;

– схеми контролю стану об'єктів.

На цьому рівні здійснюється перетворення енергетичних і часових параметрів, відповідно до яких функціонує система до таких параметрів, відповідно до яких функціонують об'єкти управління і контролю.

Рівень спряження забезпечує:

– перевод і контроль положення стрілок;

– включення і контроль горіння ламп на світлофорах;

– контроль ізольованих ділянок.

Для побудови принципових схем виконавчої групи було побудовано схему розміщення блоків. Для системи РПЦ Діалог-Ц дану схему зображено в Додатку Б. На цій схемі для кожного об’єкту керування та контролю вказано тип блоку виконавчої групи.

Блоки виконавчої групи:

При новому проектуванні схема вхідного світлофора виконується позаблоковим монтажем, елементи якої розташовані як на посту ЕЦ, так і в релейній шафі, а для включення кіл виконавчої групи використовується блок ВД

Блоки ВI та ВД встановлюється для вихідного світлофора, сполученого з маневровим, при використанні на прилеглому двоколійному перегоні при трьох-знакової системи автоблокування. Блок забезпечує вмикання на світлофорі зеленого, жовтого, білого та червоного вогнів.

Блок МI встановлюється для одинокого маневрового світлофора, розташованого на границі двох стрілочних ізольованих ділянок.

Блок МII встановлюється для маневрового світлофора, розташованого в створі (на одній ординаті) з маневровим світлофором протилежного напрямку, також встановлюється для світлофору з тупіку.

Блок МIII встановлюється для маневрового світлофора з дільниці колії в горловині станції, а також зі спеціалізованої для руху поїздів в одному напрямку прийомо-відправній колії

Блок С призначений для контролю положення стрілки, встановлюється на кожну одиноку або спарену стрілку.

Блок П призначений для контролю стану та відсутності ворожих маршрутів на прийомо-відправній колії. Встановлюється один блок на кожну колію.

Блок УП призначений для контролю стану, замикання та розмикання дільниці колії.

Блок СП призначений для контролю стану, замикання та розмикання стрілочної секції. Блоки СП встановлюються по одному на кожну стрілочну секцію. Він має бути розміщений втому місці стрілочної секції, де проходять всі маршрути , які можуть бути встановлені.

**1.4 Висновки по розділу**

Сучасна тенденція інтеграції в ЕЦ функцій станційних і перегінних систем, а також у перспективі станційних підсистем(переїзних пристроїв, комп'ютерних систем для районів місцевого керування) створює передумови для повного виключення реле в схемотехніці систем залізничної автоматики.

Таким чином, на нинішньому етапі при виборі системи ЕЦ не слід застосовувати морально застарілі релейні системи. Ці обставини визначили у світовій практиці стратегічний напрямок удосконалювання ЕЦ на основі використання обчислювальної техніки й впровадження тільки релейно-процесорних(РПЦ) і мікропроцесорних(МПЦ) систем ЕЦ.

**2 Розроблення функціональної схеми РПЦ**

**2.1 Обґрунтування вибору типу контролерів**

Вибір мікроконтролера є одним з найважливіших рішень, від яких залежить успіх задуманого проекту. При виборі мікроконтролера необхідно врахувати й оцінити велику кількість факторів.

Метод аналізу ієрархій являється систематичною процедурою для ієрархічного представлення елементів, котрі визначають суть будь-якої проблеми. Метод складається в декомпозиції проблеми на більш прості складові частини і подальшої обробки послідовності суджень лиця, котре приймає рішення по парним порівнянням. Для проведення цих дій в МАІ елементи задачі порів-нюються попарно по відношенню до їхніх дій на загальну для них характеристику. Я виділив основні критерії за якими будуть порівнюватись варіанти вирішення. А саме: число виходів/входів, напруга живлення, об'єм пам'яті, функції зв'язку, надійність, кількість розширених функцій, вартість. (рисунок 2.1).



Рисунок 2.1 – Ієрархічна схема вибору контролера

Цей список критеріїв є не основним і не остаточним, а задовільним для проведення аналізу по вибору одного з варіантів вирішення проблеми. Безумовно, остаточну відповідь цей аналіз не буде мати але забезпечить можливість визначити ефективніший варіант при оцінці за обмеженим числом критеріїв з певною похибкою, яка зменшується при збільшенні кількості параметрів за якими проводиться оцінка.

За допомогою методу експертних оцінок вишукував критерії в залежності від важливості. Участь у методі оцінки критеріїв брали експерти род діяльності яких, зв’язаний з проектуванням та впровадженням систем залізничної автоматики. Дослідження показало, що думки експертів у деяких моментах не співпадають. Це наштовхнуло на визначення середнього значення. Спочатку результати «думки» всіх експертів треба привести до матричної форми. Для цього проводиться попарне порівняння впливів окремих факторів для досягнення мети, а саме забезпечення ефективного керування переїзної апаратури, для зменшення ДТП у зоні конфлікту. Математичний розрахунок вибору контролерів наведений у додатку В.

Матриця представляє собою результат попарного порівняння виходячи з рішень першого експерту. Матриця В2 показує хід думки другого експерту, а В3 третього. З результатів видно, що думки експертів у деяких моментах не співпа-дають. Це наштовхнуло на обчислення середнього значення.

Обчисливши власний вектор для кожної матриці, а далі нормалізувати результат до одиниці, чим самим отримаємо вектор пріоритету. Далі проводиться нормалізація вектору пріоритету шляхом ділення власного вектору на суму всіх векторів. З отриманих даних можна судити про важливість критеріїв між собою. Далі перемножуємо матрицю на вектор пріоритетів. І так по кожному результаті опитування експертів. Далі проводиться обчислення середнього значення, для виведення середнього вектору.

Результати обчислень занесені до таблиці 2.1

Таблиця 2.1 - Результати обчислень

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Критерії  Варіанти рішення | Число вх./вих. | Напруга живлення | Об’єм пам'яті | Функції зв'язку пам'яті | Надійність | Кількість розширених функцій | Вартість | Результат |
| Критерії | 2,13 | 2,455 | 0,736 | 0,393 | 1,649 | 2,879 | 0,246 |  |
| БМ-1602 | 0,092 | 0,086 | 0,44 | 0,627 | 0,572 | 0,682 | 0,715 | 4,062 |
| Модікон  TSX Micro | 0,858 | 0,297 | 0,44 | 0,118 | 0,196 | 0,109 | 0,067 | 3,58 |
| Симатик  S7-200 | 0,05 | 0,618 | 0,12 | 0,254 | 0,232 | 0,209 | 0,218 | 2,847 |

Після порівняння всіх критеріїв і контролерів, по таблиці 2.1 можна зробити висновок, що найбільш оптимальним варіантом по всім критеріям є БМ-1602.

Так як використовується система РПЦ «Діалог-Ц», то вона має конкретний керуючий розрахунковий комплекс – БМ-1602 (безпечна мікроЕВМ), даний контролер через модулі вводу/виводу видає керуючі впливи в блоки виконавчої групи де перевіряються умови безпеки. Функціональна схема БМ-1602 включає в себе:

– блок живлення БП;

– модулі центрального процесора ЦП;

– модулі токових виходів/входів ТВВ;

– модулі релейних входів/виходів РВ;

– модулі безпечних виходів БВ.

В корпусі може встановлюватися до 16 інтерфейсних модулів призначених для збору інформації та видачі сигналів керування. Модулі сполучені між собою двома ідентичними системними шинами Ш1 та Ш2. На першому місці встановлюється блок живлення, далі центральний процесор і тільки потім інтерфейсні модулі в довільних послідовностях.

Блок живлення БП складається з двох однакових перетворювачів постійної напруги ППВ1 та ППВ2.

Центральний процесор ЦП є основною ланкою БМ-1602 і служить для упра-вління всім комплексом. Функціонально ЦП складається з двох ідентичних мікроп-роцесорних блоків МБ1 і МБ2, комутаційного блоку КБ,генератора тактових імпульсів ГТИ, схеми порівняння СС, схеми запуску СЗ, схеми вибору шини СВШ.

Модулі ТП і Вх являють собою пристрої для збору інформації. Стан

об’єктів контролю визначається по замкнутим чи розімкнутим контактам реле. Для реалізації цього принципу ТП має 32 токових вихода, а модуль Вх – 16 токових входів. Така організація зняття інформації дозволяє контролювати 512 двухпозиційних об’єктів (32\*16).

Модуль ТВВ поєднує функції модулів ТП та Вх.

Модулі виходів Вих потрібні для формування керуючих сигналів. Модуль Вих (Р40) має 40 керуючих виходів для реалізації простих команд.

Модуль безпечних виходів БВ має 28 керуючих виходів для реалізації простих команд та 4 для відповідальних команд. Всі інтерфейсні модулі мають схе-му формувача базового адреса модуля СФА. СФА визначає положення адресного простору даного модуля в загальному адресному просторі портів мікроЕВМ.

Для розрахунку кількості входів і виходів БМ-1602 спочатку необхідно визначити об’єкти управління та об`єкти контролю та їх кількість в системі ЕЦ заданого маршруту.

Так як в системі РПЦ «Діалог-Ц» виконавча група залишається, то для керування стрілкою потрібні 2 виходи: переведення в плюсове положення та мінусове положення. Для управління вхідним світлофором необхідно керувати реле: КС, Н, НМ, ОТ, С. Для керування маневровим світлофором в блоках необхідно керувати реле КС, Н, ОТ, МС, КМ.

Число об’єктів контролю визначається вимогами функцій керування, автоконтролю та необхідністю відтворення стану пристроїв контролю на станції на екрані монітора АРМ персонала.

Розрахунок кількості модулів ТП та Вх було проведено за допомогою таблиці 2.2. В даній таблиці наведено список контрольованих об’єктів та підраховано загальну кількість входів струмової петлі для контроля об’єктів ЕЦ.

Для розрахунку кількості модулів Вих.Р40 було складено таблицю 2.3.

Розрахунок кількості модулів Б.Вих проведено задопомогою таблиці 2.4

Таблиця 2.2 - Розрахунок кількості модулів ТП та Вх

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Тип об'єкту | Кількість обєктів | кількість входів на 1 обєкт | Загальна кількість входів |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Аварійні реле А1, А2 | 2 | 2 | 4 |
| 2 | Контрольні реле КР | 1 | 2 | 2 |
| 3 | Повторювачі контрольних реле КРП, ОКР | 2 | 2 | 4 |
| 4 | Реле контролю живлення КПУ | 2 | 2 | 4 |
| 5 | Реле контролю запобіжників живлення PW | 10 | 1 | 10 |
| 6 | Реле вмиканя вентиляторів і кондиціонеру ВВ, ВК, КТ | 3 | 1 | 3 |
| 7 | Колійні реле та їх зворотні повторювачі | 48 | 2 | 96 |
| 8 | Колійні реле дільниць наближення та віддалення та їх повторювачі | 8 | 2 | 16 |
| 9 | Реле зміни напрямку та контролю перегону та їх повторювачі | 4 | 2 | 8 |
| 10 | Реле відповідальної команди та иого зворотній повторювач | 3 | 2 | 6 |

Продовження таблиці 2.2

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 11 | Реле контролю стану ключу-жезлу | 2 | 2 | 4 |
| 12 | Замикаючі реле | 24 | 1 | 24 |
| 13 | Реле ВК допоміжного переводу стрілок | 1 | 2 | 2 |
| 14 | Контроль положення стрілок | 16 | 5 | 80 |
| 15 | Реле контролю наявності фідерів живлення | 2 | 2 | 4 |
| 16 | Реле категорії маршруту | 4 | 2 | 8 |
| 17 | Вхідні світлофори | 2 | 14 | 28 |
| 18 | Вхідні світлофори додаткові | 2 | 6 | 12 |
| 19 | Вихідні світлофори | 12 | 8 | 96 |
| 20 | Маневрові світлофори | 20 | 2 | 40 |
| 21 | Контроль реле ДСН | 1 | 2 | 2 |
| 22 | Відміна та штучне розмиканя |  |  | 5 |
| 23 | Контроль перегоряння запобіжників КПА, КПП | 2 | 2 | 4 |
| 24 | Дозвіл відправленя РОЧ, РОН | 4 | 2 | 8 |
| 25 | Очищення стрілок |  |  | 27 |
| 26 | Передача на диспетчерське керування | 3 | 2 | 6 |
| 27 | Автодія сигналів | 2 | 1 | 2 |
| 28 | Додаткове замикання стрілок | 2 | 2 | 4 |
| 29 | Всього |  |  | 509 |

Таблиця 2.3 - розрахунок кількості модулів Вих.Р40

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Тип об'єкту | Кількість обєктів | Кількість входів на 1 обєкт | Загальна кількість входів |
| 1 | Кнопкові реле вхідних світлофорів | 2 | 1 | 2 |

Продовження таблиці 2.3

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Тип об'єкту | Кількість обєктів | Кількість входів на 1 обєкт | Загальна кількість входів |
| 2 | Кнопкові реле вихідних світлофорів | 16 | 1 | 16 |
| 3 | Кнопкові реле маневрових світлофорів | 20 | 1 | 20 |
| 4 | Реле дозвілу відправлення | 2 | 1 | 2 |
| 5 | Відміна дозволу відправлення | 2 | 1 | 2 |
| 6 | Сезонне керування | 1 | 1 | 2 |
| 7 | Нічний режим живлення світлофорів | 1 | 1 | 2 |
| 8 | Ручний режим живлення світлофорів | 1 | 1 | 2 |
| 9 | Очищення стрілок | 20 | 1 | 20 |
| 10 | Зміна напрямку | 4 | 1 | 4 |
| 11 | Всього |  |  | 72 |

Таблиця 2.4 - Розрахунок кількості модулів Б.Вих

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Тип об'єкту | Кількість обєктів | кількість входів на 1 обєкт | Загальна кількість входів |
| 1 | Запрошувальні сигнали | 14 | 1 | 14 |
| 2 | Допоміжний прийом і відправлення | 8 | 1 | 8 |
| 3 | Індивідуальний перевод стрілок | 31 | 1 | 31 |
| 4 | Перевод стрілок в +/- | 2 | 1 | 2 |
| 5 | Замикання стрілок | 2 | 1 | 2 |
| 6 | Розмикання стрілок | 2 | 1 | 2 |
| 7 | Штучне розмикання | 20 | 1 | 20 |
| 8 | Групові реле штучного розмикання | 3 | 1 | 3 |
| 9 | Допоміжний перевод стрілок | 1 | 1 | 1 |
| 10 | Всього |  |  | 80 |

У зв’язку з тим, що кількість входів струмової петлі не перевищує 512, для контролю стану об’єктів ЕЦ необхідно використати 1 модуль ТП та 1 модуль Вх.

Таким чином, кількість модулів Вих.Р40 обчислено:

Квих.Р40=Nоб/40=72/40=1,8

Кількість модулів Б.Вих обчислено:

КБ.Вих.Р40=Nоб/16=80/16=5

Модулі виходів призначені для формування керуючих сигналів на об’єкти ЕЦ. Модуль Вих.Р40 містить 40 релейних виходів для реалізації простих комманд. Модуль Б.Вих містить 16 виходів для реалізації відповідальних команд. Для реалізації відповідальних команд, до виходів даного модулю під’єднуються керуючі реле.

Таким чином, необхідно використати 3 модуля Вих.Р40 та 5 модулів Б.Вих. Так як в одному корпусі БМ-1602 встановлюється до 16 інтерфейсних модулів, то необхідно використати 1 корпус. Конфігурацію БМ-1602 наведено на рисунку 2.3.



Рисунок 2.3 – конфігурація БМ-1602

Цифри вказують адреси інтерфейсних модулів.

Для визначення призначення кожного виводу модулів виводу, було розробоено таблиці телекерування(далі – ТК). Таблиця ТК для блоку Вих.Р40 з адресою 30 має наступний вигляд:

Таблиця 2.5 – Таблиця ТК модулю Вих.Р40 з адресою 30

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Керуюче реле | Код ТУ | Зміст коду ТУ | Контакт модуля виходів |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | НК | Відкриття поїзного сигналу на св. Н | B29 |
| 2 | НІК | Відкриття поїзного сигналу на св. НІ | A29 |
| 3 | НІІК | Відкриття поїзного сигналу на св. НІІ | C29 |
| 4 | Н3К | Відкриття поїзного сигналу на св. Н3 | B27 |
| 5 | Н4К | Відкриття поїзного сигналу на св. Н4 | A27 |
| 6 | Н5К | Відкриття поїзного сигналу на св. Н5 | C27 |
| 8 | Н7К | Відкриття поїзного сигналу на св. Н7 | A25 |
| 9 | Н8К | Відкриття поїзного сигналу на св. Н8 | С25 |
| 9 | ЧК | Відкриття поїзного сигналу на св. Ч | А23 |
| 10 | ЧІК | Відкриття поїзного сигналу на св. ЧІ | B23 |
| 11 | ЧІІК | Відкриття поїзного сигналу на св. ЧІІ | С23 |
| 12 | Ч3К | Відкриття поїзного сигналу на св. Ч3 | B21 |
| 13 | Ч4К | Відкриття поїзного сигналу на св. Ч4 | A21 |
| 14 | Ч5К | Відкриття поїзного сигналу на св. Ч5 | C21 |
| 15 | Ч6К | Відкриття поїзного сигналу на св. Ч6 | B19 |
| 16 | Ч7К | Відкриття поїзного сигналу на св. Ч7 | A19 |
| 16 | Ч8К | Відкриття поїзного сигналу на св. Ч8 | C19 |
| 17 | М1К | Відкриття світлофору М1 | A19 |
| 18 | М3К | Відкриття світлофору М3 | C19 |
| 19 | М5К | Відкриття світлофору М5 | B17 |

Продовження таблиці 2.5

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 20 | М7К | Відкриття світлофору М7 | A17 |
| 21 | М9К | Відкриття світлофору М9 | C17 |
| 22 | М11К | Відкриття світлофору М11 | B15 |
| 23 | М13К | Відкриття світлофору М13 | A15 |
| 24 | М15К | Відкриття світлофору М15 | C15 |
| 25 | М17К | Відкриття світлофору М17 | B13 |
| 26 | М19К | Відкриття світлофору М19 | A13 |
| 27 | М21К | Відкриття світлофору М21 | С13 |
| 28 | М23К | Відкриття світлофору М23 | B11 |
| 29 | М25К | Відкриття світлофору М25 | A11 |
| 30 | М2К | Відкриття світлофору М2 | С11 |
| 31 | М4К | Відкриття світлофору М4 | B9 |
| 32 | М6К | Відкриття світлофору М6 | A9 |
| 33 | М8К | Відкриття світлофору М8 | С9 |
| 34 | М10К | Відкриття світлофору М10 | B7 |
| 35 | М12К | Відкриття світлофору М12 | A7 |
| 36 | М14К | Відкриття світлофору М14 | С7 |
| 37 | М16К | Відкриття світлофору М16 | B5 |
| 38 | М18К | Відкриття світлофору М18 | A5 |

Таблиця ТК для блоку Б.Вих з адресою 80 має наступний вигляд:

Таблиця 2.6 – таблиця ТК модулю Б.Вих з адресою 80

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № виходу | Код ТУ | Зміст коду ТУ | Контакт модуля виходів |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | ЧПС | відкриття запрошувального сигналу Ч | А10-С10 |
| 2 | 2ПУ | Перевод стрілки 2 в + | А11-С11 |

Продовження таблиці 2.6

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 3 | 2МУ | Перевод стрілки 2 в - | А12-С12 |
| 4 | 4/6ПУ | Перевод стрілки 4/6 в + | А13-С13 |
| 5 | 4/6МУ | Перевод стрілки 4/6 в - | А14-С14 |
| 6 | 8/10ПУ | Перевод стрілки 8/10 в + | А15-С15 |
| 7 | 8/10МУ | Перевод стрілки 8/10 в - | А16-С16 |
| 8 | 12/14ПУ | Перевод стрілки 12/14 в + | А17-С17 |
| 9 | 12/14МУ | Перевод стрілки 12/14 в - | А18-С18 |
| 10 | 16ПУ | Перевод стрілки 16 в + | А19-С19 |
| 11 | 16МУ | Перевод стрілки 16 в + | А20-С20 |
| 12 | ЧАИР | Штучне розмикання секції ЧАП | А21-С21 |
| 13 | 2ИР | Штучне розмикання секції 2СП | А22-С22 |
| 14 | 4ИР | Штучне розмикання секції 4СП | А23-С23 |
| 15 | 6-8ИР | Штучне розмикання секції 6-8СП | А24-С24 |
| 16 | 10-14ИР | Штучне розмикання секції 10-14СП | А25-С25 |
| 17 | 12ИР | Штучне розмикання секції 12СП | А26-С26 |
| 18 | 16ИР | Штучне розмикання секції 16СП | А27-С27 |
| 19 | 18-20ИР | Штучне розмикання секції 18-20СП | А28-С28 |
| 20 | 22-26ИР | Штучне розмикання секції 22-26СП | А29-С29 |
| 21 | 28ИР | Штучне розмикання секції 28СП | А30-С30 |
| 22 | НПС | відкриття запрошувального сигналу Н | А31-С31 |
| 23 | 1/3ПУ | Перевод стрілки 1/3 в + | А32-С32 |
| 24 | 1/3МУ | Перевод стрілки 1/3 в - | А33-С33 |
| 25 | 5ПУ | Перевод стрілки 5 в + | А34-С34 |
| 26 | 5МУ | Перевод стрілки 5 в - | А35-С35 |
| 27 | 7/9ПУ | Перевод стрілки 7/9 в + | А36-С36 |
| 28 | 7/9МУ | Перевод стрілки 7/9 в - | А37-С37 |
| 29 | 11/13ПУ | Перевод стрілки 11/13 в + | А38-С38 |

Продовження таблиці 2.6

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 30 | 11/13МУ | Перевод стрілки 11/13 в - | А39-С39 |
| 31 | 15ПУ | Перевод стрілки 15 в + | А40-С40 |
| 32 | 15МУ | Перевод стрілки 15 в - | А41-С41 |
| 33 | 17ПУ | Перевод стрілки 17 в + | А42-С42 |
| 34 | 17МУ | Перевод стрілки 17 в - | А43-С43 |
| 35 | 19ПУ | Перевод стрілки 19 в + | А44-С44 |
| 36 | 19МУ | Перевод стрілки 19 в - | А45-С45 |
| 37 | 21ПУ | Перевод стрілки 21 в + | А46-С46 |
| 38 | 21МУ | Перевод стрілки 21 в - | А47-С47 |
| 39 | 23ПУ | Перевод стрілки 23 в + | А48-С48 |
| 40 | 23МУ | Перевод стрілки 23 в - | А49-С49 |
| 41 | 25ПУ | Перевод стрілки 25 в + | А50-С50 |
| 42 | 25МУ | Перевод стрілки 25 в - | А51-С51 |
| 43 | 27ПУ | Перевод стрілки 27 в + | А52-С52 |
| 44 | 27МУ | Перевод стрілки 27 в - | А53-С53 |
| 45 | 29ПУ | Перевод стрілки 29 в + | А54-С54 |
| 46 | 29МУ | Перевод стрілки 29 в - | А55-С55 |
| 47 | НАИР | Штучне розмикання секції НАП | А56-С56 |
| 48 | 1-5ИР | Штучне розмикання секції 1-5СП | А57-С57 |
| 49 | 3-7ИР | Штучне розмикання секції 3-7СП | А58-С58 |
| 50 | 11ИР | Штучне розмикання секції 11СП | А59-С59 |
| 51 | 9-17ИР | Штучне розмикання секції 9-17СП | А60-С60 |
| 52 | 15-19ИР | Штучне розмикання секції 15-19СП | А61-С61 |
| 53 | 23-25ИР | Штучне розмикання секції 23-25СП | А62-С62 |
| 54 | 27ИР | Штучне розмикання секції 27СП | А63-С63 |
| 55 | 29ИР | Штучне розмикання секції 29СП | А64-С64 |

Збір інформації про стан об’єктів контролю здійснюється циклічно за допомогою струмової петлі. Для виключення обхідних кіл в системі РПЦ Діалог-Ц використовуються блоки діодної комутації. Таблиця телесигналізації (далі-ТС) має наступний вигляд:

Таблиця 2.7 – таблиця ТС

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер вх.БДК | | Адреса модулю | | Адреса модулю | | Адреса модулю | | Адреса модулю | |
| БДК2-1/1,2/1 | | БДК2-1/2,2/2 | | БДК2-1/3,2/3 | | БДК2-1/4,2/4 | |
| ТП1 | ТП2 | ТП3 | ТП4 | ТП5 | ТП6 | ТП7 | ТП8 |
| ХР1 | А1/С1 | КР | PW1 | Н | КОК1 | 2Ф | 1/3ОК | 11/13ПУ | 19МУ |
| А2/С2 | КР | PW2 | Н | КОК2 | 2Ф | 1/3ПУ | 11/13МУ | 21ПК |
| А3/С3 | КРП | PW3 | НМ | КОК2 | 1ВФ | 1/3МУ | 15ПК | 21МК |
| А4/С4 | КРП | PW4 | НМ | ОКОК | 2ВФ | 5/7ПК | 15МК | 21ОК |
| А5/С5 | ОКР | PW5 | Ч | ОКОК | ЧАС | 5/7МК | 15ОК | 21ПУ |
| А6/С6 | ОКР | PW6 | Ч | КПА | НАС | 5/7ОК | 15ПУ | 21МУ |
| А7/С7 | КПУ1 | PW7 | ЧМ | КПА | НзС | 5/7ПУ | 15МУ | 2/4ПК |
| А8/С8 | КПУ1 | PW8 | ЧМ | КПП | НзС | 5/7МУ | 17ПК | 2/4МК |
| ХР2 | А1/С1 | КПУ2 | PW9 | ВОГ | КПП | ЧзС | 9ПК | 17МК | 2/4ОК |
| А2/С2 | КПУ2 | PW10 | ВОГ | ДСН | Чзс | 9МК | 17ОК | 2/4ПУ |
|  | А3/С3 | А1 | ВВ | ГОТ | ДСН | СФ | 9ОК | 17ПУ | 2/4МУ |
| А4/С4 | А1 | ВК | ПВ1 | ВКМГ | СФ | 9ПУ | 17МУ | 6/8ПК |
| А5/С5 | А2 | КТ | МВ1 | СзК | ВК | 9МУ | 19ПК | 6/8МК |
|  | А6/С6 | А2 | КПХ | ГРИ | СзК | ВК | 11/13ПК | 19МК | 6/8ОК |
| А7/С7 |  | КПХ | ГРИ | 1Ф | 1/3ПК | 11/13МК | 19ОК | 6/8ПУ |
| А8/С8 |  |  | КОК1 | 1Ф | 1/3МК | 11/13ОК | 19ПУ | 6/8МУ |
| Номер вх.БДК | | Адреса модулю | | Адреса модулю | | Адреса модулю | | Адреса модулю | |
| БДК2-1/5,2/5 | | БДК2-1/6,2/6 | | БДК2-1/7,2/7 | | БДК2-1/8,2/8 | |
| ТП9 | ТП10 | ТП11 | ТП12 | ТП13 | ТП14 | ТП15 | ТП16 |
| ХР1 | А1/С1 | 10ПК | 18МК | В | 7Д | 4-6СП | 3-5СП | О4-6СП | О3-5СП |
| А2/С2 | 10МК | 18ОК | В | 8Д | 10-16СП | 9-15СП | О10-16СП | О9-15СП |
| А3/С3 | 10ОК | 18ПУ | 1ЕГК | 9Д | 10-16СП | 9-15СП | 010-16СП | О9-15СП |
| А4/С4 | 10ПУ | 18МУ | 2ЕГК | 10Д | 6/14П | 5/13П | О614П | О5/13П |
| А5/С5 | 10МУ | 20ПК | 0Е | 11Д | 6/14П | 5/13СП | О6/14П | О5/13П |
| А6/С6 | 12/14ПК | 20МК | 1Е | 12Д | 18СП | 17СП | О18СП | О17СП |
|  | А7/С7 | 12/14МК | 20ОК | 2Е | 13Д | 18СП | 17СП | О18СП | О17СП |
| А8/С8 | 12/14ОК | 20ПУ | 3Е | 14Д | 20СП | 19СП | О20СП | О19СП |
| ХР2 | А1/С1 | 12/14ПУ | 20МУ | 4Е | 15Д | 20СП | 19СП | О20СП | О19СП |
| А2/С2 | 12/14МУ | 22ПК | 0Д | ЧАП | НАП | ОЧАП | ОНАП | ЧАПРИ |
| А3/С3 | 16ПК | 22МК | 1Д | ЧАП | НАП | ОЧАП | ОНАП | ЧДПРИ |
| А4/С4 | 16МК | 22ОК | 2Д | ЧДП | НДП | ОЧДП | ОНДП | 2-8РИ |
| А5/С5 | 16ОК | 22ПУ | 3Д | ЧДП | НДП | ОЧДП | ОНДП | 4-6РИ |
| А6/С6 | 16ПУ | 22МУ | 4Д | 2-8СП | 1-7СП | О2-8СП | О1-7СП | 10-16РИ |
| А7/С7 | 16МУ | КО | 5Д | 2-8СП | 1-7СП | О2-8СП | О1-7СП | 6/14РИ |
| А8/С8 | 18ПК | КО | 6Д | 4-6СП | 3-5СП | О4-6СП | О3-5СП | 18РИ |

Продовження таблиці 2.7

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер вх.БДК | | | Адреса модулю | | Адреса модулю | | Адреса модулю | | Адреса модулю | | | |
| БДК2-1/9,2/9 | | БДК2-1/10,2/10 | | БДК2-1/11,2/11 | | БДК2-1/12,2/12 | | | |
| ТП1 | ТП2 | ТП3 | ТП4 | ТП5 | ТП6 | ТП7 | ТП8 | | |
| Номер вх.БДК | | | Адреса модулю | | Адреса модулю | | Адреса модулю | | Адреса модулю | | | |
| БДК2-1/9,2/9 | | БДК2-1/10,2/10 | | БДК2-1/11,2/11 | | БДК2-1/12,2/12 | | | |
| ХР1 | | А1/С1 | 20РИ | 4П | О6П | 14-20РИ | ЧКО | ЧДСО | Н2ПС | | | Н4ПС |
| А2/С2 | НАРИ | 5П | НАПРИ | 18РИ | ЧКО | НІС | Н3С | | | Н5С |
|  | | А3/С3 | НДРИ | 5П |  | 22РИ | ЧСО | НІС | Н3С | | | Н5С |
| А4/С4 | 1-7РИ | 6П | 1-7РИ | НРУ | ЧКПС | НІО | Н3О | | | Н5О |
| А5/С5 | 3-5РИ | 6П | 3-5РИ | НРУ | ЧКПС | НІО | Н3О | | | Н4О |
| А6/С6 | 9-15РИ | О1П | 9-15РИ | НЖЗО | НДРУ | НІСО | Н3СО | | | Н5СО |
| А7/С7 | 5/13РИ | О1П | 5/13РИ | НЖБО | НДРУ | НІМС | Н3МС | | | Н5МС |
| А8/С8 | 17РИ | О2П | 1319РИ | НКО | НДКО | НІПС | Н3ПС | | | Н5ПС |
| ХР2 | | А1/С1 | 19РИ | О2П | 17РИ | НКО | НДКО | НІПС | Н3ПС | | | Н5ПС |
| А2/С2 | 1П | О3П | 21РИ | НСО | НДСО | Н2С | НН4С | | | М1С |
| А3/С3 | 1П | О3П | ЧАРИ | НКПС | НДСО | Н2С | Н4С | | | М1О |
| А4/С4 | 2П | О4П | ЧДРИ | НКПС | ЧДРУ | Н2О | Н40 | | | М3С |
| А5/С5 | 2П | О4П | 2-8РИ | ЧРУ | ЧДРУ | Н2О | Н4О | | | М3О |
| А6/С6 | 3П | О5П | 4-6РИ | ЧРУ | ЧДКО | Н2СО | Н4СО | | | М5С |
| А7/С7 | 3П | О5П | 1016РИ | ЧЖЗО | ЧДКО | Н2МС | Н4МС | | | М5О |
| А8/С8 | 4П | О6П | 6/14РИ | ЧЖБО | ЧДСО | Н2ПС | Н4ПС | | | М7С |
| Номер вх.БДК | | | Адреса модулю | | Адреса модулю | | Адреса модулю | | Адреса модулю | | | |
| БДК2-1/13,2/13 | | БДК2-1/14,2/14 | | БДК2-1/15,2/15 | | БДК2-1/16,2/16 | | | |
| ТП9 | ТП10 | ТП11 | ТП12 | ТП13 | ТП14 | ТП15 | | ТП16 | |
| ХР1 | А2/С2 | | М9С | Ч2ПС | Ч4ПС | Ч6ПС | 1НИП1 | 1ЧИП1 | 1МИ | |  | |
| А3/С3 | | М9О | Ч2ПС | Ч4ПС | Ч6ПС | 1НИП2 | 1ЧИП2 | 1РВ | |  | |
| А4/С4 | | ЧІС | Ч3С | Ч5С | НКЖ | 1НИП2 | 1ЧИП2 | 1РВ | |  | |
| А5/С5 | | ЧІС | Ч3С | Ч5С | НКЖ | 1НСН | 1ЧСН | 1Д | |  | |
| А6/С6 | | ЧІО | Ч3О | Ч5О | ЧКЖ | 1НСН | 1ЧСН | 1Д | |  | |
| А7/С7 | | ЧІО | Ч3О | Ч5О | ЧКЖ | 1НКП | 1ЧКП | 1РОН | |  | |
| А8/С8 | | ЧІСО | Ч3СО | Ч5СО |  | 1НКП | 1ЧКП | 1РОН | |  | |
| ХР2 | А1/С1 | | ЧІМС | Ч3МС | Ч5МС |  | 2НИП1 | 2ЧИП1 | 2РОН | |  | |
| А2/С2 | | ЧІПС | Ч3ПС | Ч5ПС |  | 2НИП1 | 2ЧИП1 | 2РОН | |  | |
| А3/С3 | | ЧІПС | Ч3ПС | Ч5ПС |  | 2НИП2 | 2ЧИП2 | 1РОЧ | |  | |
|  | А4/С4 | | Ч2С | Ч4С | Ч6С |  | 2НИП2 | 2ЧИП2 | 1РОЧ | |  | |
| А5/С5 | | Ч2С | Ч4С | Ч6С |  | 2НСН | 2ЧСН | 2РОЧ | |  | |
| А6/С6 | | Ч2О | Ч4О | Ч6О |  | 2НСН | 2ЧСН | 2РОЧ | |  | |
| А7/С7 | | Ч2О | Ч4О | Ч6О |  | 2НКП | 2ЧКП |  | |  | |
| А8/С8 | | Ч2СО | Ч4СО | Ч6СО |  | 2НКП | 2ЧКП |  | |  | |

**2.2 Розроблення функціональної схеми РПЦ**

Релейно-процесорна централизація «Діалог-Ц» призначена для управління поїздной і маневровой роботой на станції та прилягаючому до неї перегону, а також для управління іншими об’єктами СЦБ, зв’язку і енергопостачання спільно з виконавчими пристроями ЕЦ з дотриманням вимог по безпечності руху поїздів.

РПЦ «Діалог-Ц» представляє собою комплекс мікропроцесорних та релейних пристроїв, забезпечуючи установку, замикання і розмикання маршрутів на станції при дотриманні вимог по безпечності руху шляхом перевірки виконання потрібних взаємозалежностей мікропроцесорними(програмно), і релейними схемами (апаратно), виконаними в соответствии з принципами, принятими в існуючих пристроях ЕЦ.

В система РПЦ «Діалог-Ц» відбувається логічний контроль дій ДСП та робота пристроїв СЦБ на основі інформації яка вводиться і інформації яка автоматично знімається з пристроїв СЦБ: положення стрілок та стан рейкових кіл при маршрутизованих діях; правильність установки і реалізація маршруту, перекриття світлофора при проїзді забороненого вогню;правильність сигналізації світлофора; відкриття запрошувального сигналу тільки на одному світлофорі;послідовність заняття й звільнення колійних ділянок з оцінкою ймовірності їх помилкової зайнятості чи вільності; та інші.

Дерево функцій системи «Діалог-Ц» зображено на рисунку 2.4. Воно містить наступні функції:

– – цільова функція – здійснення поїзної та маневрової роботи;

–  – сприйняття керуючого впливу від ДСП;

–  – відображення контрольної інформації оператору;

–  – сервісні функції

–  – мікропроцесорний маршрутний набір поїзних маршрутів;

–  – мікропроцесорний маршрутний набір маневрових маршрутів;

–  – забезпечення роздільного керування стрілками й сигналами;

–  – перевірка умов безпеки на програмному рівні;

–  – збір, обробка та передача інформації про стан стрілок;

–  – збір, обробка та передача інформації про стан світлофорів;

–  – збір, обробка та передача інформації про стан рейкових кіл;

–  – зберігання інформації про поведінку системи;

–  – самодіагностика УВК;

–  – блокування напільних об’єктів;

–  – відміна маршрутів;

–  – замикання поїзних маршрутів;

–  – розмикання поїзних маршрутів;

–  – замикання маневрових маршрутів;

–  – розмикання маневрових маршрутів;

–  – роздільне керування стрілками;

–  – роздільне керування світлофорами;

–  – перевірка умов безпеки на апаратному рівні;

–  – перетворення і передача інформації про стан стрілок;

–  – перетворення і передача інформації про стан світлофорів;

–  – перетворення і передача інформації про стан рейкових кіл;

–  – блокування стрілок;

–  – блокування світлофорів;

–  – блокування рейкових кіл;

– – відміна поїзних маршрутів;

–  – відміна маневрових маршрутів.

У відповідності з деревом функцій розроблено функціонально-ієрархічну структуру системи РПЦ «Діалог-Ц», що представлена на Рисунку 2.4



Рисунок 2.4 – Дерево функцій системи Діалог-Ц

Функціональну схема системи, що проектується, зображено на рисунку 2.5 РПЦ «Діалог-Ц» має ієрархічно розподілену структуру. Призначена для керува-ння пристроям автоматики на залізничних станціях із виконанням усіх умов безпечності та безвідмовності.

Система має притаманний для всіх систем електричної централізації набір основних функцій.

В склад системи РПЦ входять:

– АРМ ДСП та резервний пульт управління;

– управляючий розрахунковий комплекс;

– виконавчі релейні пристрої;

– напільні пристрої та пристрої енергопостачання.

Використання мікроелектронної апаратури, а також використанням спеціалізованого програмного забезпечення розширило набір допоміжних, сервісних функцій та функції діагностування системи. Перелік функцій системи РПЦ «Діалог-Ц»:

Основний системний блок АРМ ДСП по основній шині RS-485 для передачі сигналів ТУ і ТС, через перетворювачі RS-232/RS-485, підключений до перших портів першої і другої БМ-1602. Резервний системний блок АРМ ДСП по резервній шині RS-485 для передачі сигналоу ТУ і ТС, через перетворювачі RS-232/RS-485, підключений до других портів першої і другої БМ-1602. Шина RS-485 для передачі сигналів ТУ і ТС призначена для обміну інформацією між АРМ ДСП і БМ-1602, а також видачі сигналів ТС стороннім споживачам – МАЛС, елементам багаторівневої системи (МС), системі діагностики і ін.



Рисунок 2.5 – функціональна структура системи РПЦ «Діалог –Ц»

Для виключення дії сторонніх споживачів на обмін інформацією по шині RS-485 передачі сигналів ТУ і ТС, системні блоки сторонніх споживачів підключені до шин приймачами стику RS-422, тобто працюють тільки на прийом інформації.

Шина RS-485 для передачі сигналів ТУ і ТС забезпечує середній час передачі команд ТУ 0,2 з, сигналів ТС не більше 0,5 с.

Обмін інформацією між АРМ ДСП РПЦ «ДІАЛОГ – Ц» і МАЛС, МС, системою діагностики, АРМ електромеханіка і ін. проводиться за допомогою основної і резервної шин RS-485. Шина RS-485 для обміну інформацією забезпечує середній час передачі повідомлень не більше 1,0 с.

При устаткуванні пристроями РПЦ «ДІАЛОГ – Ц» крупних станцій, що вимагають установки декількох АРМ ДСП один з них виконує функції сервера. В даному випадку АРМ ДСП включаються в основну і резервну шини RS-485 для передачі сигналів ТУ і ТС і основну і резервну шини RS-485 для обміну інформацією з іншими системами.

Релейні виконавчі схеми при використанні релейної виконавчої групи ЕЦ містять схеми установки і замикання маршруту, контролю його прослідування і розмикання, управління стрілками і світлофорами і ін.

Виконавчі схеми виконуються на реле першого класу надійності і будуються відповідно до вимог побудови схем виконавчої групи і управління об'єктами існуючих релейних систем ЕЦ.

У РПЦ «Діалог-Ц» застосовуються напільні пристрої існуючих релейних систем ЕЦ. РПЦ «Діалог-Ц» відноситься до першої категорії електроспоживачів.

Живлення ЕОМ індустріального виконання здійснюється від джерела безпе-ребійного живлення і гальванічно розв'язано від решти споживачів живлення 220В.

Живлення БМ-1602 здійснюється від акумуляторної батареї номінальною напругою 24В. Живлення модулів БМ-1602 гальванічно розв'язано від решти споживачів живлення 24 В.

Живлення вентиляторів БМ-1602 здійснюється від джерела безперебій- ного живлення і гальванічно розв'язаним від решти споживачів живлення 220В.

**2.3 Розроблення принципових схем**

Схеми виконавчої групи отримують шляхом з’єднування блоків. В додатку Г наведена схема виконавчої групи для маршруту приймання від світлофора Ч на колію ІІП, в додатку Д представлена монтажна схема маршруту приймання. Блоки виконавчої групи представлені в розкритому вигляді, тобто наведені принципові схеми.

Виконавча група повинна забезпечувати наступне:

– перевірку логічних умов безпеки, а за результатами перевірки забезпечити замикання секцій маршруту;

– відкриття світлофора з виконанням умов безпеки;

– автоматичне розмикання секцій в маршруті по мірі реалізації маршруту;

– штучне розмикання секцій при наявності позаштатних ситуацій;

– відміну маршруту;

– індикацію встановлюваного, встановленого та реалізованого маршруту, тобто відображення динаміки як процесів встановлення маршруту, так і процесів розмикання маршруту.

Для реалізації цих функцій у виконавчій групи використовують вісім електричних кіл. Їх нумерація виконується числами у блоках 1-1, 1-2, 1-3, 1-4, 1-5, 1-6, 1-7 ,1-8 з однієї сторони блока (вхідні виводи) та 2-1, 2-2, 2-3, 2-4, 2-5, 2-6, 2-7, 2-8 з іншої сторони (вихідні виводи). Інші виводи забезпечують підключення ламп індикації та підключення блоків маршрутного набору.

Після спрацьовування реле НКН,ПП,ОП,в блоці ВД, світлофора Ч, і ВК в блоці ВД світлофора ЧІІ, замикається перша струна виконавчої групи - струна контрольно-секційних реле КС, по якій перевіряється правильність приготування маршруту: вільність секцій ЧАП, 4СП, 10-14СП, та колій ІІП, наявність контролю стрілок 4/6, 8/10, 12/14, 22, 26/28 відсутність розмикання маршруту, відсутність встановлених ворожих маршрутів.

Реле КС спрацьовують у блоках світлофорів та ізольованих дільниць , 4СП, 10-14СП, . Після цього, виключаються реле 1М і 2М розташовані в блоці СП дільниць. Контактами 1М і 2М обривається коло живлення замикаючих реле З.

На пульті ДСП через тилові контакти маршрутних реле вмикаються білі лампочки в комірках секцій, що беруть участь у маршруті.

Автоматичне розмикання маршруту проводиться з перевіркою послідовного зайняття і звільнення секцій по ходу поїзда.

При вступі рухомого складу за світлофор Ч на ізольовану секцію ЧАП виключається повторювач колійного реле цієї секції. Відпускаючи якір, повторю-вач колійного реле секції ЧАП обриває коло живлення контрольно-секційних реле.

Після чого, створюється коло живлення першого по ходу маршрутного реле 1М, розташованого в блоці УП секції ЧАП. При подальшому прямуванні рухомого складу - зайнятті наступної по ходу секції 4СП і звільненні ЧАП, у блоці УП секції ЧАП спрацьовує друге маршрутне реле 2М і ця секція розмикається. А в блоці СП, другій по ходу, секції 4СП створюється коло спрацьовування реле 1М, у якому перевіряється, що попередня секція вже розімкнута, а 4СП зайнята рухомим складом .При подальшому прямуванні рухомого складу процес повторюється. Так відбувається посекційне розмикання маршруту за хвостом поїзда , що рухається.

Скасування маршруту проводиться , якщо секції, які входять у маршрут вільні від рухомого складу.

При скасуванні маршруту застосовуються три витримки часу: 5 сек. - при вільній секції наближення; 1 хв. - при зайнятій секції наближення і скасуванню маневрового маршруту; 5хв. - при зайнятій секції наближення і скасуванню поїзного маршруту.

Для скасування маршруту від світлофора Ч на колію ІІП необхідно спочатку натиснути групову кнопку скасування маршруту ОГК, а потім кнопку того сигналу, від якого починається маршрут, що відміняється –ЧК.

У результаті цих дій, виключається сигнальне реле С світлофора Ч і включається відповідний стабілітронний блок витримки часу. Після відліку необхідного часу в 6 коло розмикання Р, подається шина живлення й усі реле Р, розташовані в блоцках СП секцій по трасі маршруту одночасно стають під струм ,і у своїх блоках ставлять під струм реле 1М і 2М, тим самим виконуючи одночасне розмикання всіх секцій , які входять в маршрут.

Штучне розмикання застосовується у випадку порушення нормальної

роботи пристроїв (секція, яка входить в маршрут, показує помилкову зайнятість або по якійсь причині не відбулося розмикання секцій).

Витримка часу при штучному розмиканні - 3 хв.

Для того, щоб штучно розімкнути секції, ДСП натискає на кнопки ИРК тих секцій, що необхідно розімкнути, а потім на групову кнопку ГИР. У результаті цього включається стабілітронний блок витримки часу.

Після закінчення витримки часу відбувається посекційне розмикання ізольованих секцій.

Індикація роботи пристроїв ЕЦ в системі Діалог-Ц виконується на АРМі ДСП та АРМі ШН. На дисплей виводиться колійний план станції в однонитковому зображенні із вказівкою номерів стрілок, ізольованих ділянок, світлофорів та інших об’єктів. Частина інформації відображується по запиту ДСП. Діагностична та довідкова інформація відображуються на окремому дисплеї.

Схему керування поодинокою стрілкою 16 та схема включення реле ВЗ для цієї стрілки наведено на додатку Е. Схему керування спареною стрілкою 4/6 наведено на додатку Е.

На станції, що проектується застосовуються стрілки з електроприводами постійного струму, управління якими здійснюється по двохдротовій схемі з використанням пускового стрілочного блока ПС-110 і виконавчого блока С. У блоці ПС - 220 розміщені наступні реле:

– НПС (НПМ - 0.2/220) - нейтральне пускове стрілочне реле забезпечує комутацію робочого і контрольного кіл, підключає до лінійних проводів живлення постійної напруги 110В;

– ППС (ПМП – 150/150) - поляризоване пускове стрілочне реле, що змінює напрямок струму в лінійних проводах робочого кола;

– ОК (КМ-3000) - загальне контрольне реле для контролю трьох положень стрілочного приводу.

В блоці С розташовані наступні реле:

– ПК, МК (НМ1 - 1800) - плюсове і мінусове контрольні реле для контролю положень стрілочного приводу;

– ВЗ (НМ4 - 3000) - реле контролю крайніх положень стрілочного приводу (контроль відсутності взріза стрілки), використовується в схемах встановки і розмикання маршрутів. Також перевіряє умови безпеки при наявності негабаритних стиків.

У колі реле ВЗ, якщо поряд зі стрілкою є негабаритний стик, перевіряються наступні умови: положення даної стрілки (МК, ПК); у колі, яке проходить крізь контакт контролю плюсового положення (ПК) перевіряється незайнятість суміжної ізольованої ділянки 18СП.

Для реалізації схеми також використовуються контакти блока 10-16СП:

– 10-16З – замикаючого реле для відключення пускових реле при встановленому, за участю даної, стрілки маршруті;

– 10-16СП – стрілочно-колійного реле для виключення можливості переводу стрілки при наявності на стосовній секції рухомого составу.

В колійному ящику, який знаходиться поряд із стрілочним приводом, розта-шоване реверсивне реле Р. Воно призначене для комутації робочого кола та забез-печення реверсування стрілки при недоході вістряків до крайнього положення.

При переведенні стрілки з плюсового в мінусове положення, команда поступає в схему перемиканням контакту керуючих реле або стрілочного комутатора. Стврюється коло збудження реле НПС. Далі реле ППС збуджується струмом зворотньої полярності та знеструмлюється реле ОК, а за ним ПК. Створюється робоче коло перевода стрілки. Спочатку відюувається збудження реле Р струмом зворотньої полярності. Після цього вмикається двигун. Реле НПС утримує свій якір притянутим за рахунок протікання робочого струму по нижній обмотці. Після переводу, перемикаються контакти автоперемикача, двигун вимикається. Це спричиняє знеструмлення реле НПС. Створюється коло збудження реле ОК струмом зворотньої полярності. Вмикається реле МК.

Двохпровідна схема управління стрілкою розрахована на управління як по-одинокими так і спареними стрілками. Для управління спареними стрілками 4 та 6 з метою економії схема припускає послідовний перевід, при якому ті самі про-води використовуються для обох стрілок. У зв’язку з цим першою переводиться ближня до поста ЕЦ стрілка – це стрілка 6, а по закінченні переводу через контрольні контакти автоперемикача 21-22(31-32) замикається коло електродвигуна 4 стрілки.

Контроль положення спарених стрілок здійснюється шляхом послідовного підключення одноіменних контрольних контактів автоперемикача і діода. Таким чином у колі контролюється одноіменність положень стрілок. Контрольні реле ПК, МК блоку С другої стрілки включаються через відповідні контакти четвертої стрілки. За допомогою контактів 2ПК, 2МК інформація передається на БМ-1602.

Схеми включення ламп світлофорів відноситься до відповідальних кіл.

Вони повинні контролювати умови безпеки, комутувати кола ламп, контро-лювати цілісність їхніх ниток і в разі потреби змінити сигнальні показання.

Після маніпуляції ДСП на апараті керування схемою ЕЦ формується команда на відкриття світлофора. Конкретизація команди виконується при виборі сигнальних показань. Це окрема група реле, що збуджуються в залежності від установленого маршруту і сигнального показання наступного світлофора. Конта-ктами цих реле забезпечуються включення на світлофорі відповідного показання.

Окремим вузлом здійснюються контроль фактичного горіння кожної лампи. Це необхідно для того щоб переконатися, що він дійсно горить. За допомогою кола зворотного зв'язку здійснюється принцип протиповторної роботи світлофора. Після закриття сигналу порушується дія зворотного зв'язку.

Схема керування вогнями вхідного світлофора побудована з центральним живленням ламп, і резервуванням червоної лампи вогню батареї в релейній шафі. Схему керування вогнями вхідного світлофора Ч наведено в додатку Ж. Для керування вогнями вхідного світлофора в релейній шафі встановлюють сигнальні понижуючі трансформатори типу СТ-5 по числу вогнів. У вторинні обмотки трансформаторів послідовно зі світлофорними лампами включені вогневі реле типу АОШ-180/0,45.

На посту ЕЦ включають повторювачі вогневих реле ЧКО, ЧЖЗО, Ч2ЖБО. Лампи зеленого вогню, жовтих вогнів і червоного мають дві нитки, основну і резервну, а білого тільки основну.

Нитки червоного вогню мають контрольні реле для основної нитки РО, резервної РКО. Для контролю живлення з посту по змінному струмі для живлення червоної лампи служить реле СА.

Для контролю живлення полюсів РПХ, РОХ – реле БА, а для контролю живлення з перегону ЛПХ, ЛОХ. Реле ДСН – подвійного зниження напруги. СОЖ – включає резервну нитку жовтих вогнів, є повторювачем реле ЧСОЖ.

Уся ця апаратура знаходиться в РШ у вхідного світлофора. На посту ЭЦ знаходяться реле комплекту мигання ЧКПС, ЧКМР, КМГ, ЧКМГ.

Крім основного сигнального реле ЧС, ввімкненого через блок Ч (ВД), включені додаткові реле:

– ЧЗС – зеленого вогню;

– ЧКМГС – включення мигаючих вогнів;

– ЧСО – включає жовтий вогонь, якщо перегорить лампа зеленого вогню, чи пропаде мигання;

– ЧРУ – дозволяюче вказівне;

– ЧВКП – вимикання неправильного показання;

– ЧГМ, ЧГМ1 – маршрутні по головній колії;

– ЧПС – запрошувальне сигнальне;

– ЧСО – відповідності, переключає вогні вхідного світлофора при ушкодженні ламп.

Вихідні світлофори мають різноманітну сигналізацію в залежності від місця встановлення, типу автоматичного блокування і т.д.

Схема керування вогнями вихідного світлофору НІ наведена в додатку Ж. Для управління вогнями вихідного світлофора НІ використовуються блок ВI, у якому встановлені сигнальні реле С, МС, і ЛС, О. Поза блоком включені повторювальні реле НІО - вогневе, НІС і НІЛС - сигнальні, і крім того, додаткові реле НІСОЖ - для переключення ниток ламп світлофора.

З блоками ВД і ВI світлофора НІ також ув'язується реле ЧІГМ, для контролю встановлення маршруту по плюсовому положенню усіх стрілок.

Живлення ламп світлофора здійснюється через трансформатори, що понижають, СТ - 4. Горіння ламп контролюють вогневі реле ОМ2 - 40, включенні в кола первинних обмоток сигнальних трансформаторів.

Схема управління вихідними дозволяючими вогнями будується за принципом двополюсного вмикання при загальному оберненому проводі. Вибір дозволяючого показання здійснюється за допомогою сигнальних реле С - поїзного, МС - маневрового. Жовтий і зелений вогонь вибирається реле ЛС.

Схема вмикання запрошувального вогню будується з умовою того, що черговому дається можливість включити тільки один запрошувальний сигнал. У зв'язку з цим реле ПС вихідних світлофорів включаються за схемою, що припускає перебування під током тільки одного реле. Живлення запрошувальних вогнів здійснюється від окремих запобіжників.

Схема керуваня маневровим світлофором М10 наведена в додатку Ж. Для включення білого вогню маневрового світлофора припускається схема з однополюсним вмиканням, контактом реле С блоків МI. При такому вмиканні комутуються тільки прямі проводи вогнів (первинних обмоток сигнального трансформатора), обернений провід загальний.

Для контролю горіння ламп світлофора, контакти вогневих реле вмикаються в струмову петлю.

Усі колійні елементи ЕЦ – стрілочний електропривід, світлофори та прилади рейкових кіл – об'єднуються з керуючою і контрольованою апаратурою кабелем. Кабельні лінії використовують також і для з’єднання між собою постової апаратури на станції.

В пристроях релейної централізації станцій для управління і контролю всіх станційних об’єктів використовують 4 види кабельних мереж: стрілочну (для управління, контролю, очистки стрілок і електричного обігріву стрілочних електроприводів), світлофорну, релейних і живлячих трансформаторів рейкових кіл, внутрішніх постових з’єднань [8].

Усі вище перелічені кабельні мережі виконано сигнальним кабелем з пластмасовою оболонкою типу СБЗПУ. Сигнальний кабель виготовлений з мідними жилами діаметром 1 мм з площею перетину 0,785 мм2 і кількістю жил 3, 4, 5, 12, 16, 30, 33, 42 з простою скруткою і 1 х 2 (2), 3 х 2 (6), 4 х 2 (8), 7 х 2 (14), 10 х 2 (20), 12 х 2 (24), 14 х 2 (28), 19 х 2 (38), 24 х 2 (48), 27 х 2 (54) та 30 х 2 (60) з парною скруткою жил.

Підключення апаратури ТРК, що розташовується на посту|пості| ЕЦ, до напільних пристроїв|устроїв| проводиться|виробляє| симетричним сигнальним кабелем з|із| парним скручуванням жил (проводи 1П-2П|, 1Р-2Р|).

При прокладці|прокладенні| в кебелю| тільки|лише| однієї пари релейних або живлячих|почувати| проводів підключення апаратури ТРК може здійснюватися несиметричним кабелем.

Живлячі|почувати| і приймальні|усиновлені| кінці ТРК повинні вложуватися| в різних кабелях. Необхідно враховувати можливість збільшення взаємних впливів між колами при різного роду пошкодженнях.

Організація схеми контролю справності кабельних ланцюгів|цепів| не передбачається. У кабелі з|із| парним скручуванням жил допускається сумісна|спільна| прокладка| проводів ТРК з|із| проводами 25, 50 або 75 Гц напругою|напруженням| до 250 Вт [11].|ст|

Жильність сполучних проводів між| ПТ і рейками визначається з|із| рівняння:

rсп = rк \* Lсп (1/nп + 1/nо),

де Lсп – довжина сполучних проводів, км.;

rсп – опір сполучних проводів, рівний:

0,15 Ом – на живлячих|почувати| і релейних кінцях без ДТ.

При повністю виведених резисторах Rз:

– 0,40 Ом – на живлячих|почувати| і релейних кінцях без ДТ;

– 1,10 Ом – на живлячих|почувати| і релейних кінцях однониткових| ТРК;

– 2,20 Ом – на релейних кінцях з|із| ДТ.

rк – питомий опір однієї жили кабелю:

– при діаметрі жили 1мм - rк =23,5 Ом/км.;

– при діаметрі жили 0,9 мм - rк =29 Ом/км..

– nп, nо – кількість прямих і зворотних жил сполучних проводів.

Максимальна розрахункова довжина кабелю між ПЯ і постом ЕЦ при повністю виведеному резисторі Rк складає 3 км.

При довжині кабелю менш 3-х км, величина опору резистора Rк визначається з рівняння:

Rк=200-Rкб,

де Rкб = 2rк \*Lк – опір кабельної лінії, Ом;

Lк – фактична довжина кабелю, км.

Дублювання жив в кабелі, що укладається між ПТ і постом ЕЦ, не допускається. Для більш економного використання кабелю на двонитковому плані станції намічено основну трасу прокладки всіх видів кабельних мереж. Траса спроектовано прямолінійно і перетинає колії під прямим кутом. Траса кабелів прокладена по міжколійю колій 1П – 5П, щоб використати техніку для риття траншей і прокладання в них кабелів.

В основну траншею кабельної траси укладено магістральні кабелі, а в місці розгалуження до окремих об’єктів (стрілки, світлофори) встановлюють групові муфти: СТ –стрілочні, С – сигнальні, Р – релейні, П – живлячі. Застосовано муфти на 4, 7, або 8 напрямків в залежності від кількості відгалужень [1].

При підрахунку загальної кількості жил кабелю передбачають запасні жили: для кабелю до 10 жил – одну, від 10 до 20 – дві, більше 20 – три.

Довжину кабелю від поста ЕЦ до муфти отримують за формулою:

L = 1,03(L + 6n + Lв + 1,5 + 1), (2.1)

де 1,03 – коефіцієнт , який враховує збільшення на 3% довжини ка-белю на згинання в траншеї і просіданні грунту (від загальної довжини кабелю);

L – відстань від вісі поста ЕЦ до розгалужувальної муфти або об’єкту централізації по ординатам, вказаних на двонитковому плані станції, м;

6n – перехід під коліями (6 м – колія і міжколійя, n – кількість колій які перетинаються, між собою);

Lв – довжина кабелю на введення в будинок поста (відстань поста ЕЦ від траси кабелів плюс або мінус відстань від вісі поста ЕЦ до місця введення, плюс 15 м на введення при кросовій системі монтажу), м;

1,5 – висота підйому кабелю з дна траншеї і розробку, м ;

1 – при довжині кабелю більше 50 м, запас біля муфти, м.

Довжину кабелю від розгалужувальної муфти до об’єкта або між об’єктами отримують за формулою:

L = 1,03 [L + 6n +2 (1,5 + 1)]. (2.2)

Кабельна мережа світлофорів представлення на додатку З пояснювальної записки. Кількість проводів до світлофору залежить від типу світлофора, наявності запрошувального вогню, світлових покажчиків і визначається по схемам типових рішень. На станції лампи вхідного світлофору мають центральне живлення з резервуванням змінного струму від батареї.Дальність керування вогнями світлофора практично необмежена. При пошкодженні кабелю для лампи червоного вогню передбачено резервне живлення змінним струмом від ВЛ АБ 10 кВ.

Кількість жил кабелю від поста централізації до релейної шафи вхідного світлофору визначається схемою ввімкнення світлофора. Живлення ламп виконується з поста напругою 220 В з застосуванням понижуючих транс-форматорів. В релейну шафу підключаються кабелі приладів рейкових кіл колійних ділянки наближення ІПП і без стрілочної ділянки НАП.

Відповідно до розташування світлофорів на двонитковому плані, розташуванням РМ і вибраною трасою кабелів складена кабельна мережа світло-форів і встановлені РМ – С5/(384), С3/(402), С1/(628), С2/(898), С4/(555), С6/(502). Місце розташування РМ вибрано в місцях найбільшого наближення до них світло-форів. Згідно принциповим схемам до маневрових світлофорів потребують 3 жили, до вихідних чотиризначних – 9 жил, а до п’ятизначних 11 жил. Одним кабелем в РМ рекомендується вмикати два – три послідовно розташованих світлофора.

Кабельна мережа стрілок представлена на додатку З пояснювальної записки. У кабельній мережі стрілочних електроприводів жили кабелю використовуються для ланцюгів керування і контролю стрілок, керування автоматичним очищенням стрілок від снігу, електрообігрівання стрілочних приводів [1].

Потрібна кількість жил кабелю для керування і контролю визначається по допоміжних таблицях, що дозволяє в залежності від максимально припустимої довжини кабелю від поста ЕЦ до приводу знайти необхідне число жил у проводах.

Автоматичне очищення стрілок від снігу. При двопроводній системі по одному проводу виконується керування з поста централізації двома комплектами ЭПК при очищенні по одній стрілці. В кожному кабельному промені передбачається одна жила для зворотнього проводу живлення ЕПК.

Дальність керування ЕПК без дублювання жил визначається за формулою:

 (2.3)

де = 60 В – допустиме падіння напруги, В;

І = 0,055А – струм спрацювання ЕПК;

R = 23,5 Ом – опір 1 км жили кабелю.

Після розрахунків маємо:

 км.

Ємкість кабелю між муфтою УКМ стрілочного приводу і ЕПК в усіх випадках складає чотири жили, а його довжина 5 м.

Для обігріву стрілочних електроприводів використовуються обігрівальні елементи (резистори). Живлення цих елементів відбувається від групових трансформаторів ПОБС-5А, які встановлені в колійних ящиках поблизу розгалужувальних муфт. Довжину кабелю для обігріву розраховують по формулі:

,

де  - допустиме падіння напруги 70 В;

 - струм двох паралельно включених резисторів 0,95 А (потужність двох резисторів приймають 25 Вт).

При напрузі на первинній обмотці трансформатора ПОБС-5А від 220 до 150 В, електрообігрівальні елементи включають по двом жилам при довжині кабелю до 390 м. На кожний трансформатор ПОБС-5А включають до п’яти стрілок.

На кожній ділянці кабельної мережі зверху вказані три цифри: перша – довжина кабелю в метрах, друга – загальна кількість жил кабелю, третя в дужках – кількість запасних жил кабелю.

При кабельній мережі релейних трансформаторів враховують, що гранична довжина ТРК станційних приймально-відправних колій повинні мати структуру, як правило, з одним або двома колійними релейними кінцями (ТРК з загальним живильним кінцем) з довжиною РК [11]:

* з одним колійним приймачем - 50÷800 м;
* з двома колійними приймачами - 800÷1500 м.

Довжина тональних рейкових кіл стрілочних ділянок мають загальну розрахункову довжину LРК:

* з двома колійними приймачами - 100÷250 м;
* з трьома колійними приймачами - 150÷300 м.

Виходячи з цього при розрахунку кабельної мережі живильних та релейних трансформаторів даної станції, на кожний живильний та релейний трансформатор передбачено дві жили кабелю. Живільні та релейні кінці повинні складуватись у різних кабелях, тобто окремо складаеться кабельний план для релейних та для живільних трансформаторів (рисунок 2.6 та 2.7).

При складанні кабельних мереж релейних трансформаторів необхідно звернути увагу на то, що гранична довжина кабелю без дублювання жил у проводі між колійним реле та релейним трансформатором складала 3000 м. Кабельну мережу живлячих трансформаторів групують у окремі проміні живлення так, щоб порушення живлення одного променю виводило з дії, як можно меншу кількість маршрутів прийому, відправлення та маневру [7]

Довжина кабелю від поста ЕЦ до РМ Р5/(383) та РМ Р7/(86) визначена по формулі (2.1). Після розрахунку отримали наступні дані:

L=1,03×(383+6 × 5+15+15+1,5+1) = 458,8 м,

L=1,03×(86+6 × 2+15+15+1,5+1) = 134,4 м.

Округлюючи до цифри кратній п’яти отримуємо 460 м (Р5) та 135 м (Р7).

Довжина кабелю між РМ Р7/(86) і Р3/(401) та між Р3/(401) і Р1/(626) визначена за формулою (2.2). Після розрахунку отримали наступні дані:

L=1,03×[(401–86)+2×(1,5+1)] = 329,6 м,

L=1,03×[(626–401)+2×(1,5+1)] = 236,9 м.



Округлюючи до цифри кратній п’яти отримуємо відстанні 330 м (Р7-Р3) та 240 м (Р3-Р1) відповідно.

Для зменшення розходу релейного кабелю трансформатори ввімкнені з використанням магістральних кабелів і групових муфт. Для включення живильних трансформаторів необхідна наступна довжина кабелів: СБЗПУ 30х2 – 330 м, СБЗПУ 24Х2 – 135 м, СБЗПУ 19Х2 – 240 м, СБЗПУ 12х2 – 135 м, СБЗПУ 7х2 – 460 м, СБЗПУ 4х2 – 110 м, СБЗПУ 3х2 – 850 м, СБЗПУ 1х2 – 225 м.

Довжина кабелів для релейних трансформаторів: СБЗПУ 30х2 – 335 м, СБЗПУ 27х2 – 1352 м, СБЗПУ 19Х2 – 570 м, СБЗПУ 14х2 – 135 м, СБЗПУ 3х2 – 860 м, СБЗПУ 1х2 – 515 м.

**2.4 Висновки по розділу**

Результатом виконання даного розділу дипломного проекту є розроблення функціональної структури, здійснено вибір контроллера, розраховано кількість входів і виходів для вибраного контролера.

Отримані дані в ході попереднього проектування послужили основною інформацією для розроблення схемних рішень що до реалізації схеми управління маневровими світлофорами, стрілочним електроприводом і принципові схеми виконавчої групи з винесенням їх до графічного матеріалу.

Останнім розрахунком в роботі є складання кабельних мереж для живлячих та релейних трансформаторів, світлофорів, стрілок з вказівкою ординат розташування розгалужувальних муфт та розміром і маркою кабелю.

**3 Аналіз режимів функціювання ТРК**

**3.1 Розробка двониткового плану станції**

Типові матеріали для проектування «Проектування двониткових|філярних| планів станцій » призначені для керівництва при проектуванні пристроїв|устроїв| СЦБ на станціях з|із| електричними рейковими колами|цепами| при новому будівництві, реконструкції, розширенні і технічному переозброєнні, а також для керівництва при змісті|вмісті| діючої технічної документації пристроїв|устроїв| СЦБ [7].

Двонитковий план станції наведений у додатку Л, складено на основі схематичного плану станції. Двонитковий план – основний документ по обладнанню станції рейковими колами (РК) і розміщенню колійного обладнання електричної централізації (ЕЦ).

На двонитковому плані зображено:

– стрілки і колії в дволінійному зображенні з зазначенням електрифікованих. На приймально-відправних коліях стрілкою між нитками вказано наявність і напрямок прийому;

– стрілочні електроприводи, світлофори з забарвленням сигнальних вогнів;

– пост ЕЦ, в який вводиться кабель СЦБ;

– релейні шафи, їх тип і батарейні шафи, з вказівкою кількості акумуляторів;

– ізолюючі стики, з позначенням негабаритних, стрілочні з’єднувачі, ящики трансформаторні, розгалужувальні муфти, основні траси кабелів і групових кабельних муфт;

– напрямок кодування АЛС (буквою К між нитками колії);

– пунктирними лініями в середині колій позначені рейкові кола обладнанні дублюючими з’єднувачами.

Двонитковий план станції складено в наступній послідовності [8]:

– викреслювався у дволінійному зображенні колійний розвиток станції;

– виконувалася розстановка ізолюючих стиків, нанесення на плані частот рейкових кіл;

– виконувалася розстановка приборів у РК, світлофорів, стрілочних приводів і інших споруд перелічених вище .

При електричної централізації на станціях влаштовується повна ізоляція приймально-відправних колій. Тому станція розбита на ізольовані ділянки, які обладнуються рейковими колами.

При поділенні станції на ізольовані ділянки кожну приймально-відправну колію виділено в окрему ізольовану ділянку, стрілочну горловину станції поділено на ізольовані ділянки, які включають у себе один-два, але не більше трьох одиночних або двох перехресних стрілочних переводи. Це зроблено для організації маневрових пересувань з меншими перепробігами, що прискорює маневрову роботу. Об’єднання двох-трьох стрілок в одній секції зроблено тільки при такому розміщенні, яке передбачає одночасні пересування по сусіднім коліям.

На станції між вхідним світлофором і першою стрілкою виділено безстрілочну секцію для можливості проводити маневрову роботу без виходу за межі станції. Якщо з боку вхідного світлофора першою встановлена пошорстна стрілка, тому можна не виділяти безстрілочну ділянку, так як розімкнення її в маршруті прийому не спричинить сходу потягу з маршруту, а ”поріже” стрілку.

Обладнання рейкових кіл поділяється на постове та напільне.

Напільне обладнання розміщується в трансформаторних ящиках (живлячі та ізолюючі тр-ри, АВМ, запобіжники, регулювальні резистори). Трансформаторні ящики установлюються для зручності обслуговування по можливості з боку поля з обов'язковим винесенням із головного міжколійя.

За допомогою рейкових кіл, якими обладнано ізольовані ділянки станції, виконуються вимоги ПТЕ по забезпеченню безпеки руху поїздів: неможливість переводу стрілки під рухомим складом і приймання поїзда на зайняту колію. Крім того, рейкові кола забезпечують контроль вільності колій і стрілочних ділянок на апараті управління і роботу пристроїв автоматичної локомотивної сигналізації по головним коліям станції.

**3.2 Розробка схем заміщення ТРК**

Кодування станційних тональних рейкових кіл|цепів| виконане відповідно до типового альбому 419605 ГТСС. Технічні рішення|розв'язання| по кодуванню станційних колій з|із| тональними рейковими колами|цепами| (ТРК) розроблені відповідно до завдання|задавання| Головного управління сигналізації і зв'язку від 15.07.96 р [9].

Дані технічні рішення|розв'язання| можуть служити як керівні|провідні| матеріали при проектуванні і експлуатації пристроїв|устроїв| кодування| для станцій, обладнаних електричною централізацією по альбомах ЕЦИ і ЕЦ – 12 – 90, а також при обладнанні пристроями|устроями| кодування існуючих ЕЦ різних систем.

Технічні рішення|розв'язання| призначені для застосування|вживання| при проектуванні і експлуатації схем кодування на станціях, що знаходяться|перебувають| на двоколійних і одноколійних ділянках, обладнаних автоблокуванням як при автономній тязі, так і електротязі змінного і постійного струму|току| з урахуванням|з врахуванням| кодування бічних|бокових| колій призначених для безупинного|неспинного| пропуску потягів. Схеми кодування ТРК представленні на додатку М пояснювальної записки.

На станціях, розташованих|схильних| на ділянках залізниць, обладнаних автоблокуванням,

повинне передбачатися кодування головних колій і маршрутів прийому і відправлення на них. Обладнанню пристроями|устроями| АЛСН також підлягають бічні|бокові| колії, по яких передбачаються маршрути безупинного|неспинного| пропуску і бічні|бокові| колії, по яким графіком руху передбачається прийом і відправлення пасажирських і пригородних| поїздів|потягів|. При цьому знеособлені колії, спеціалізовані для пропуску пасажирських і пригородних| поїздів|потягів| одного| напряму|направлення|, повинні кодуватися в обох напрямах|направленнях| руху потягу [3]. Схеми кодування РК представленні на додатку Н.

Пристроями|устроями| АЛСН обладнуються тільки|лише| самі бічні|бокові| колії (не маршрути). Коди локомотивної сигналізації в рейкові кола|цепи| стрілочних ділянок поступають|надходять| тільки|лише| при руху на дозволяючи показання світлофора. Кодування приймально| - відправних колій проводиться|виробляє| незалежно від установки маршруту при вступі поїзда|потягу| на колію. При відправленні з бічних|бокових| колій кодування починається|розпочинає| при виході поїзда|потягу| на головну колію з ділянки, наступної|слідуючої| за ділянкою виходу.

При прийомі і відправленні поїзда|потягу| по запрошувальному сигналу секції маршруту за світлофором не кодуються.

Значення кодів локомотивної сигналізації, що посилаються в рейкові кола|цепи|, залежить від показника розташованого|схильного| попереду|спереду| світлофора.

Для стійкого сприйняття кодів локомотивними пристроями|устроями| ізолюючі стики| на стрілочних переводах|переведеннях| між вістряком і хрестовиною слід розташовувати по некодованому напряму|направленню|. При обладнанні АЛСН маршрутів головних і бічних|бокових| колій ізолюючі стики слід встановлювати у напрямі нижчої швидкості.

У разі|в разі| розміщення ізолюючих стиків по ходу руху поїзда|потягу| слід встановлювати додаткові стрілочні з’єднувачі | відповідно до рішень альбому ЕЦ – 11 – 87 .

На станціях кодування всіх рейкових кіл|цепів| типу|типа| ТРК слід здійснювати від одного типу|типа| трансмітер|а КПТШ – 515, оскільки коди цього трансмітера| краще сприймаються локомотивними пристроями|устроями|, а кодування від одного загального|спільного| трансмітера| зменшує спотворення кодів під час переходу локомотива з однієї колійної ділянки на іншу.

В якості колійних реле застосовані реле постійного струму|току| ТШ – 65В2, тривалість імпульсів кодів АЛСН, що краще забезпечує регулювання. Для живлення|харчування| реле ТШ – 65В2 застосовані блок БПЗ при ЕЦ з|із| реле НМШ. Ці блоки функціонують спільно з|із| трансформатором типу|типа| СОБС – 2А| і дають на виході напругу|напруження| постійного струму|току| 12 В.|ст|

Схеми кодування забезпечують відновлення нормального режиму живлення рейкового кола|цепу| після|потім| накладання і зняття шунта. Кодово – вмикаючі реле і трансмітер| включаються за наявності поїзда|потягу| на ділянці наближення до станції [10].

При перемиканні світлофора на заборонне показання у момент знаходження поїзда|потягу| на ділянці наближення кодо – вмикаюче реле знеструмлюється. Вимикання кодо – вмикаючого реле по прийому відбувається|походить| із вступом поїзда|потягу| на колію прийому, при відправленні – з|із| виходом на ділянку віддалення на перегоні.

При автоблокуванні з|із| ТРК типу|типа| АБТ і ЦАБ трансмітерне| реле працює від трансмітора| першої сигнальної точки по віддаленню. Рейкові кола|цепи| в маршруті кодуються груповим трансміторним| реле. Контакт трансміторного| реле підключається до рейкового кола|цепу| при занятті попередньої.

Для виключення|винятку| збою кодування в маршруті під час переходу стику кодуються одночасно дві суміжні рейкові колії|цепи| – одна, на якій знаходиться|перебуває| поїзд|потяг|, і наступна|слідуюча| по ходу руху. Кодування цих рейкових кіл|цепів| передбачається від двох різних контактів групового трансміторного| реле.

Для захисту від отримання|здобуття| дозволяючого коду АЛС при несанкціонованому проїзді заборонного сигналу суміжної колії передбачається контроль заняття відгалуження РК (КЗО) [11].

Для здійснення кодування маршрутів прийому і відправлення використовуються відповідні групові кодо – вмикаючі реле (НКВ, ЧКВ, НОКВ, ЧОКВ) і групові трансмітерні| реле.

Коло збудження групового кодо-вмикаючого реле прийому і відправлення вимикається при горінні запрошувального сигналу на вхідному (вихідному) світлофорі. Вимикається також збудження кодово-вмикаючого реле в маршрутах відправлення на спеціалізований по прийому перегінну колію під час ремонту іншої колії.

Групові кодо-вмикаючі реле утримуються|стримуються| під струмом|током| при русі поїзда|потягу| по маршруту по ланцюгу|цепу| самоблокування| через тилові контакти реле СП всіх секцій маршруту і не повинні знеструмлюватися при втраті контролю стрілок в маршруті.

Вимикання групових кодо-вмикаючих реле відбувається|походить| при вступі поїзда|потягу| на колію прийому в маршрутах прийому або на пере­гон| в маршрутах відправлення з станції.

Групові кодо-вмикаючі реле повинні мати уповільнення на відпадання близько трьох секунд для утримання їх під струмом|током| при перемиканні| фідерів живлення|харчування|, що здійснюється підключенням паралельно обмотці реле конденсатора 1000 мкф|.

У справжніх|теперішніх| типових матеріалах для проектування схеми включення|приєднання| групових кодо-вмикаючих реле приведені у альбому МРЦ-13. По технічних вирішеннях ЕЦИ і ЕЦ-12 вони включаються за планом станції.

Кодування в маршрутах прийому здійснюється від кодового транс-мітера|, мотор якого включається контактами НКВ (ЧКВ), 1П1 (2П1); кодування марш-рутів відправлення - трансляцією кодів АЛСН з першої ділянки віддалення.

Для кодування рейкових кіл|цепів| в маршрутах прийому застосований трансмітер| типу|типа| КПТШ-515, оскільки|тому що| його коди мають меншу тривалість|, чим коди трансмітера| КПТШ-715, що дозволяє забезпечити| надійнішу роботу локомотивної сигналізації при русі| поїзду|потяги| по коротких стрілочних ділянках горловини станції.

Для кодування рейкових кіл|цепів| бічних|бокових| колій встановлюється, як правило, окремий кодовий трансмітер| типу|типа| КПТШ-515.

Кількість кодових трансмітерів вибірається з розрахунком, щоб відповідно до технічних умов на кожен контакт трансмітера одночасно було підключено не більше двох трансмітерних реле.

Кодування станційних тональних рейкових кіл|цепів| може здійснюватися частотою 25, 50 і 75 Гц. Вибір частоти кодування залежить від частоти кодування на пе­регоні|. Для стійкого сприйняття кодів локомотивними пристроями| частота 75 Гц переважніша [11].

Подача кодового струму|току| в рейкові кола|цепи| даного маршруту здійснюється| від одного живлячого|почувати| трансформатора, напруга|напруження| на якому| підбирається для рейкового кола|цепу|, вимагаючого| найбільшого зна­чення|.

У технічних рішеннях|розв'язаннях| приведений варіант застосування|вживання| бескон­тактного| комутатора струму|току| БКТ, замінюючого трансмиттерное| реле в схемах кодування станційних ТРК.

Використання БКТ в проектах можливо після|потім| узгодження ЦШ.

Живлення|харчування| рейкового ланцюга|цепу| здійснюється струмом|током| тональної час­тоты|, кодування струмом|током| 50, 25 або 75 Гц, при цьому одночасно в ній можуть бути присутніми обидва види струму|току|.

Виходячи з цього, подача кодового струму|току| в рейкове коло починається|розпочинає| з моменту|із моменту| вступу поїзда|потягу| на попередню колійну ділянку, локомотивні пристрої|устрої| сприймають його при вступі першого ската|схилу| на рейкове коло|цеп|. Індивідуальні кодо-вмикаючі реле збуджуються при вступі поїзда|потягу| на ділянку, попередню що розглядається|розглядує|, і вимикаються|виключають| при занятті секції, наступної за напрямком руху.

Відключення кодуючих пристроїв|устроїв| на момент перемикання фідерів живлення|харчування| для даного типу|типа| рейкових кіл|цепів| не потрібне, оскільки відновлення нормальної роботи рейкового кола|цепу| не залежить від пристроїв| кодування.

Кодування секції здійснюється підключенням живлячого|почувати| трансформатора до контакту групового трансмітерного| реле НГТ (ЧГТ) при прийомі і ЧОИ1 (НОИ1) при відправленні через реле СКВ цієї секції.

Наявність роздільних кіл|цепів| кодування з використанням двох кон­тактів| трансмітерного| реле викликана|спричиняти| тим, що до одного контакту трансмітерного| реле не можна підключити живлячі|почувати| трансформатори суміжних рейкових кіл|цепів| із-за об'єднання їх живлення|харчування| (кодового і безперервного).

Передбачається захист контакту трансмітерного| реле включенням|приєднанням| іскрозгасаючого| контура з|із| комутацією контактом реле РИ ячейки|чарунки| трансмітерного| реле при кодуванні струмом|током| частотою 25 і 50 Гц.

Роль захисту від отримання|здобуття| дозволяючого коду АЛС при несанкціонованому| проїзді заборонного сигналу виконує реле КЗО [11].

Реле КЗО знаходиться|перебуває| під струмом|током| через фронтовий контакт колійного реле відгалуження 15-19СПБ| стрілочної секції 15-19СП| що примикає до головної і бокової колії|бо|колії|, і блокується тиловим контактом колійного реле головного напряму|направлення| 15-19СПА стрілочної секції|.

При проїзді заборонного сигналу з другої колії реле 15-19 КЗО знеструмиться і вимкне кодування секції 15-19СП. При нормальному русі| поїзду|потяги| першим знеструмиться реле 15-19СПА| і реле 15-19 КЗО залишиться під струмом|током|.

**3.3 Аналіз режимів функцыювання**

Розрахунок та аналіз роботи рейкових кіл виконують у трьох основних та двох допоміжних режимів роботи рейкового кола|цепу|………….ююю. Основними є нормальний, шунтовий, контрольний. Допоміжними є режим автоматичної локомотивної сигналізації(АЛС) та короткого замикання [4].

У нормальному режимі рейкового кола|цепу| енергія передається по рейковій лінії від передавача до колійного приймача, рейкова лінія вільна від рухомого|жвавого| складу, рейки справні. При цьому необхідно забезпечити надійну роботу приймача рейкового кола, при якій він видає дискретну інформацію “вільно”| (фронтові контакти замкнуті).

Напруга надійного спрацьовування UР в нормальному режимі повинна забезпечуватися на вході приймача за найгірших умов.

Найгіршими умовами нормального режиму є такі, при яких зменшується сигнал на вході приймача рейкового кола. Це означає, що напругу UР слід визначати при мінімальній напрузі джерела живлення. Необхідно враховувати також вплив розкиду параметрів елементів апаратури. Приймають такі параметри з діапазону допустимих значень, які зменшують напругу на колійному приймачі, тобто опори елементів, не створюючих резонансні ланцюги, включених послідовно з приймачем, мають бути максимальними, а включених паралельно — мінімальними. При складній схемі рейкового кола, що містить декілька реактивних елементів, важко визначити комбінацію параметрів елементів, відповідну найгіршим умовам нормального режиму. При цьому доцільно використовувати імовірнісну методику розрахунку рейкових кіл.

Рівень сигналу на вході колійного приймача залежить від умов| передачі енергії по рейковій лінії. Рейкова лінія — це електричне коло|цеп|, у|біля| якого проводами служать рейки залізничної колії||колії|, ізольовані між собою і по відношенню до землі|грунту| недосконалими|незавершеними| ізоляторами, якими є|з'являються| шпали, занурені в баластний шар. Енергія передається до колійного приймача з|із| втратами, обумовленими падінням напруги|напруження| на подовжньому опорі рейкових ниток і струмом|током| витоку, розгалуженому| від однієї рейкової нитки до іншої через шпали і баласт. Струм витоку характеризується опором ізоляції рейкової нитки rи або провідністю ізоляції gи=1/ rи.

Опір рейкових ниток z,опір ізоляції рейкової лінії rи, іпровідність ізоляції gи=1/rи виражають в питомих величинах, віднесених до одного кілометра. Залежно від експлуатаційних умов параметри можуть змінюватися в межах від zminдо zmax; від rи min до rи max; від gmin до gmax.

Нормальний режим розраховують при максимальному опорі рейкових ниток zmax і мінімальному опорі rи min (максимальній провідності gmax)ізоляції рейкової лінії.

У шунтовому режимі рейкового кола його приймач повинен видавати дискретну інформацію “зайнято” (фронтові контакти розімкнені) при накладенні в будь-якій точці рейкової лінії поїздного шунта опором, рівним нормативному або менше нормативного.

Для залізниць нормативний опір шунта прийнятий рівним 0,06 Ом для всіх рейкових кіл|цепів| і 0,5 Ом — для гірочних| рейкових кіл|цепів|.

Рейкові кола необхідно розраховувати так, щоб при накладенні нормативного шунта Rшн=0,06 Ом в будь-якій точці рейкового кола за умов, несприятливих для шунтового режиму, напруга на колійному приймачі знизилася до напруги надійного повернення. При цьому колійний приймач видає інформацію про зайнятість рейкового кола.

Ефект зниження струму в приймачі рейкового кола при накладенні поїздного шунта на рейки називається шунтовим ефектом. Унаслідок шунтового ефекту значення сигналу на вході приймача рейкового кола повинне знижуватися до напруги надійного повернення . Із збільшенням опору поїздного шунта зростає напруга на вході приймача при зайнятій рейковій лінії. Тому, щоб видати інформацію — «зайнято» при більшому опорі поїздного шунта, необхідний приймач з вищою напругою надійного повернення, а отже, і вищим коефіцієнтом надійного повернення .

При використанні в якості колійного приймача електромагнітного реле рейкове коло з імпульсним або кодовим приймачем зафіксує наявність шунта більшого опору, чим безперервне рейкове коло.

В індукційних реле типу ДСШ магнітні потоки при замиканні і розмиканні фронтових контактів відрізняються трохи, тому у них коефіцієнт повернення Квмайже такий же, як у електромагнітних реле при імпульсному живленні. Якщо прийняти однаковий коефіцієнт запасу на спрацьовування для індукційних і електромагнітних реле, то чутливість до шунта рейкових кіл з безперервним живленням і реле типу ДСШ буде приблизно такий же, як у рейкових кіл з електромагнітними реле при імпульсному живленні [1].

Шунтовий режим повинен виконуватися за найгірших|щонайгірших| умов. Найгіршими|щонайгіршими| умовами шунтового режиму є|з'являються| такі, при яких збільшується сигнал на вході приймача. У шунтовому режимі необхідно враховувати відхилення параметрів від номінальних| значень в протилежну сторону в порівнянні з нормальним режимом. Напруга|напруження| на колійному реле в шунтовому режимі визначається при максимальній напрузі|напруженні| джерела живлення, мінімальному опорі рейкових ниток, макси­мальному| опорі ізоляції. Опір елементів, вклю­чених| послідовно з|із| приймачем і не створюючих резонан­сні| кола|цепу|, має бути мінімальним, а включених паралельно з|із| приймачем — максимальним.

Шунтовий ефект залежить від місця|місце-милі| розташування шунта на рейковій лінії. Місцем мінімальної шунтової чутливості, або критичним місцем шунтової чутливості називається місце|місце-миля| рейкової лінії, при накладенні в якому поїздного|потяг| шун­та| шунтовий ефект виявляється найслабіше. Однією з якнайгірших| умов шунтового режиму є|з'являється| розташування шунта в місці|місце-милі| мінімальної шунтової чутливості.

У контрольному режимі колійний приймач видає дискретну інформацію «зайнято» (фронтові контакти розімкнені), при повному електричному розриві рейкової нитки в будь-якій точці рейкової лінії. Контрольний режим характеризується ефектом зниження напруги на колійному приймачі унаслідок обриву однієї з рейкових ниток. Електричний ланцюг між джерелом живлення і приймачем в контрольному режимі зберігається, оскільки створюються шляхи для протікання сигнального струму по землі в обхід місця обриву рейкового кола.

Значення струму в колійному приймачі при обриві рейкової нитки залежить від місця обриву рейки і опору ізоляції рейкової лінії. Критичними називаються опір ізоляції rикр і місце обриву хкр (відстань від колійного приймача до місця обриву), при яких струм в приймачі рейкового кола опиняється максимальним.

У контрольному режимі за найсприятливіших|несприятливих| умов напруга|напруження| на вході приймача повинна знижуватися до напруги|напруження| надійного повернення.

Найгіршими|щонайгіршими| умовами контрольного режиму є|з'являються| такі, при яких збільшується сигнал на вході приймача: макси­мальна| напруга|напруження| джерела живлення|харчування|, мінімальний опір| рейкових ниток, критичний опір ізоляції рейкової| лінії, тобто обрив|урвище| відбувається|походить| в критичному місці|місце-милі|. Параметри елементів, відповідні найгіршим|щонайгіршим| умовам конт­рольного| режиму, такі ж, як і за найгірших|щонайгірших| умов шун­тового| режиму.

Режимом АЛС називається такий стан справної зайнятої рейкової колії, при якому в рейковій лінії створюється рівень кодового сигналу, достатній для надійної роботи локомотивного приймача, що розміщується на віддаленому від передавача АЛСН кінці РК і зв’язаного з нею індуктивно.

Критерієм надійності режиму АЛС є коефіцієнт АЛС, який дорівнює відношенню фактичного мінімального струму в РК при накладанні поїздного нормативного шунта на віддаленому від генератора кодових сигналів АЛС кінці РК і крітичних співвідношень основних параметрів цього режиму до нормативного струму АЛС. Найгірші умови режиму АЛС співпадають з найгіршими умовами нормального режиму.

Під режимом короткого замикання розуміють режим роботи генератора при розташуванні нормативного поїздного шунта на живлящому кінці РК, тобто коли колісна пара під рухомою одиницею шунтує апаратуру живлящого кінця. Найгіршими умовами режиму к.з. є максимальна напруга джерела живлення.

До критеріїв роботи режима к.з. відносять струм Ікз та потужність Sкз генератора. Звичайно струм та потужність режиму к.з. перевищують струм та потужність його при нормальному режимі. Режим к.з. розраховують при критичних сполученнях основних параметрів і тому Rшн=0, і максимальна напруга джерела живлення.

В режимі к.з. апаратура живлящого кінця приймає активно-ємкосний характер, бо шунтовий опір відсутній (Rшн=0).

**3.4Висновки по розділу**

У даному розділі на підставі однониткового плана станції складено двонитковий, на якому було показано кабельну мережу. В якості датчиків про місце знаходження рухомих одиниць обрані тональні рейкові кола. В відповідності до вимог щодо використання ТРК на станції визначені типи РК – ТРК-3. Також були проаналізовані станційні рейкові кола тональної частоти при різних режимах роботи.