

ФАКУЛЬТЕТ АВТОМАТИКИ, ТЕЛЕМЕХАНІКИ ТА ЗВ'ЯЗКУ

**Кафедра автоматичної та комп'ютерної телекеруванням
рухом поїздів**

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

**до самостійної роботи та виконання контрольної роботи
з дисципліни**

***«АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ
НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ»***

Харків 2013

Методичні вказівки розглянуто та рекомендовано до друку на засіданні кафедри автоматики та комп'ютерного телекерування рухом поїздів 14 грудня 2011 р., протокол № 4.

Методичні вказівки призначені для студентів спеціальності 100502 "Залізничні споруди та колійне господарство" усіх форм навчання.

Укладачі:

проф. С.В. Панченко,
доц. К.С. Клименко,
асист. О.І. Горбушко

Рецензент

доц. М.Г. Варбанец

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до самостійної роботи та виконання контрольної роботи

з дисципліни

*«АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ
НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ»*

Відповідальний за випуск Клименко К.С.

Редактор Решетилова В.В.

Підписано до друку 21.12.11 р.

Формат паперу 60x84 1/16. Папір писальний.

Умовн.-друк.арк. 1,0. Тираж 50. Замовлення №

Видавець та виготовлювач Українська державна академія залізничного транспорту,
61050, Харків-50, майдан Фейербаха, 7.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 2874 від 12.06.2007 р.

Короткі теоретичні відомості

1 Обладнання станції системами автоматизації

Основним призначенням залізничного транспорту є своєчасне і безпечне перевезення вантажів і пасажирів. Для забезпечення руху потяга необхідно виконувати великий обсяг додаткових (маневрових) пересувань, пов'язаних з операціями з вантаження і вивантаження, формування і розформування потягів, подачею вагонів на під'їзні колії, поточним технічним обслуговуванням локомотивів і вагонів та ін.

Для виконання перелічених вище операцій станції можуть бути обладнані такими системами автоматизації:

- електричною централізацією (ЕЦ), за допомогою якої організовуються пересування потягів і виконання маневрової роботи;

- обгороджування колій використовується для виключення в'їзду рухомого складу на приймально-відправні колії при екіпіровці рухомого складу або проведенні ремонтних робіт на колії;

- автоматичного сповіщення – призначена для автоматичного попередження працівників колії при проведенні ними ремонтних робіт в горловині станції, коли по сусідніх коліях здійснюється рух потягів.

1.1 Призначення і основні поняття систем електричної централізації

Системи електричної централізації призначені для управління однією особою (черговим по станції - ДСП) з єдиного поста стрілками і світлофорами з метою забезпечення процесу перевезень в межах усієї станції або однієї її горловини. Системи ЕЦ передусім дозволяють значно підвищити безпеку руху рухомого складу. Окрім цього впровадження ЕЦ дозволяє:

- прискорити в десятки разів час приготування маршруту;
- приблизно у 1,5-2 рази підвищити пропускну спроможність горловини;

– скоротити штат працівників (звільнити в середньому 55 чергових стрілочних постів на кожні 100 централізованих стрілок);

– підвищити продуктивність і культуру праці.

Для забезпечення безпеки руху потягів і маневрової роботи на станціях між основними компонентами транспортного процесу: стрілками, світлофорами і рухомим складом повинні забезпечуватися чіткі взаємозалежності. Суть взаємозалежностей зводиться до того, щоб світлофор переходив у дозвільний стан тільки після переведення стрілок в необхідне положення і фактичного виконання основних вимог безпеки руху.

Основним поняттям в системах ЕЦ є маршрут, його встановлення, замикання і розмикання. Маршрутом називається частина колійного розвитку станції, підготовлена для просування рухомого складу. Початком маршруту є дозвільний (відкритий) стан відповідного світлофора (вхідного, вихідного, маршрутного або маневрового), а його кінцем – елемент колійного розвитку станції або перегону залежно від категорії маршруту. Розрізняють маршрути поїзні й маневрові, причому, поїзні маршрути діляться на маршрути приймання, відправлення і передачі.

Процес підготовки колійного розвитку станції для просування рухомого складу поїзним або маневровим порядком називають встановленням маршруту. Установлення здійснюється в такій послідовності:

– переведення ходових і охоронних стрілок в необхідне положення;

– перевірка умов безпеки руху по усіх елементах маршруту;

– замикання стрілок маршруту;

– увімкнення на відповідному світлофорі дозвільного сигналу.

Поняття "Замикання маршруту" включає два моменти:

– замикання стрілок, тобто унеможливлення їх переведення в інше положення;

– замикання секцій маршруту, тобто унеможливлення їх одночасного використання в іншому маршруті.

При просуванні рухомого складу по трасі маршруту системи ЕЦ забезпечують автоматичне розмикання стрілок. Для захисту від передчасного розмикання при випадковому накладенні або знятті шунта на рейкове коло фактичний рух потяга встановлюється шляхом перевірки послідовного заняття і звільнення колійних ділянок, що входять до маршруту.

На мережі залізниць України експлуатуються декілька різновидів систем ЕЦ. Більшість експлуатованих ЕЦ - це системи з центральними залежностями і центральними джерелами живлення. У системах ЕЦ з центральними залежностями і живленням усю релейну апаратуру і джерела живлення розміщують на посту ЕЦ.

Існують два способи управління стрілками і світлофорами:

- системи з маршрутним (автоматичним) управлінням;
- системи з роздільним (індивідуальним) управлінням стрілками і сигналами.

При маршрутному управлінні переведення стрілок і відкриття сигналів здійснюється послідовним натисненням двох кнопок - початку і кінця маршруту. Стрілочні комутатори або кнопки індивідуального переведення стрілок при маршрутному управлінні є на пульті чергового по станції, але використовуються тільки для переведення стрілок, наприклад при перевірці стрілочного переводу.

При роздільному управлінні спочатку переводяться в необхідне положення стрілки за допомогою кнопок індивідуального переведення або стрілочного комутатора, а потім після натискання відповідної кнопки відкривається сигнал.

Для замикання стрілок (маршруту) використовуються два способи замикання:

- із загальним замиканням (розмиканням), коли усі секції маршруту замикаються (розмикаються) одночасно;
- з посекційним замиканням (розмиканням), коли кожна ізольована колійна секція в маршруті замикається (розмикається) індивідуально.

Загальні принципи побудови ЕЦ

ЕЦ за загальною класифікацією відноситься до людино-машинних систем та є сукупністю простих систем автоматизованого керування і систем автоматичного контролю, і

в якій найважливішою ланкою керування є людина - оператор черговий по станції (ДСП).

Спрощена структурна схема ЕЦ релейного типу подана на рисунку 1.

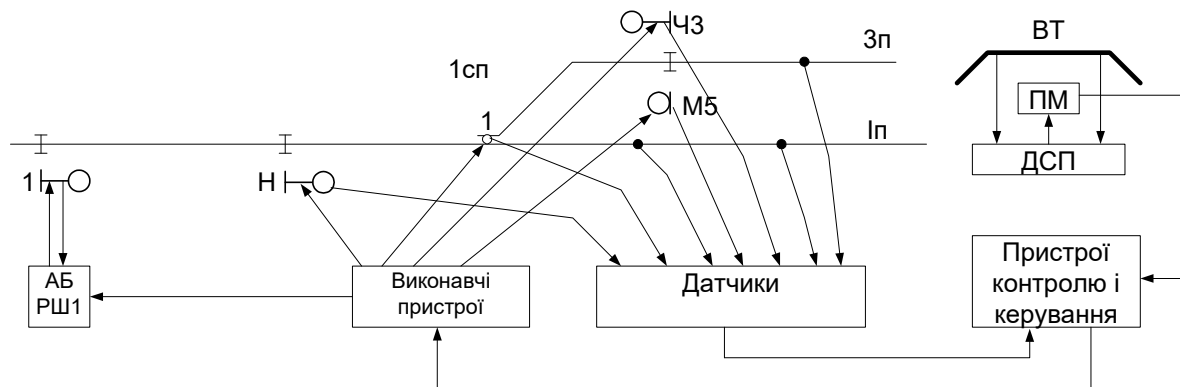


Рисунок 1 – Спрощена структурна схема ЕЦ релейного типу

Схема містить:

- апарат управління ДСП, на якому розміщені кнопки і інші органи управління (ПМ), а також необхідна індикація (ВТ), що дозволяє ДСП спостерігати експлуатаційну ситуацію на коліях та в горловині станції;

- пристрої контролю і управління, які призначені для обробки за заданим алгоритмом інформації при формуванні сигналів управління і контролю;

- датчики, що контролюють індивідуальний стан кожного об'єкта контролю;

- виконавчі пристрої, які виробляють дії, що управляють об'єктами, тобто переведення їх з одного стану в інший;

- об'єкти контролю і об'єкти управління (основними об'єктами контролю є стрілки, світлофори, приймально-відправні колії, стрілочні і безстрілочні колійні ділянки, а основними об'єктами управління є стрілки і світлофори).

Для забезпечення безперервного інтервального регулювання рухом поїздів по ділянці залізниці ЕЦ ув'язується з пристроями автоблокування по телемеханічному каналу зв'язку.

1.2 Управління стрілками

При будівництві електричної централізації усі централізовані стрілки обладнані стрілочними електроприводами.

Стрілочний електропривод (СЕР) в системі ЕЦ є одночасно виконавчим органом і датчиком інформації. Як виконавчий орган він забезпечує переведення стрілки в два крайні положення (плюсове і мінусове), а як датчик інформації – здійснює контроль трьох положень гостряків стрілки (плюсового, мінусового і проміжного).

Відповідно до вимог, які ставляться до систем ЕЦ, стрілочні електроприводи повинні:

- забезпечувати при крайніх положеннях стрілки щільне прилягання гостряків до рамної рейки;
- не допускати замикання (механічного замикання) стрілки та контролю положення стрілки при проміжку між притиснутим гостряком і рамною рейкою 4 мм і більше;
- відводити інший гостряк від рамної рейки на відстань не менше ніж 125 мм.

На магістральному транспорті, зважаючи на маршрутизацію усіх пересувань, переважне застосування отримали нерозчіпні електроприводи типу СП (рисунок 2).

У корпусі 1 розташовані: електродвигун 3; редуктор 5 з вбудованим фрикційним пристроєм; блок автоперемикача 10; головний вал 6; шибер 8; контрольні лінійки 9; панель освітлення 4 (для підключення переносної лампи), на якій розташовані штепсельна розетка і регульований резистор; обігрівачі контактів автоперемикача 7; багатоконтактний блокувальний пристрій 2, який пов'язаний з блокувальною заслінкою.

Електродвигун 3, отримуючи живлення, обертає вал. Обертання вала передається першому з чотирьох каскадів зубчастих передач редуктора 5. Починають обертатися зубчасті колеса інших каскадів редуктора, а також дисків фрикції, розташованої в корпусі редуктора.

Обертання вала електродвигуна через редуктор передається головному валу електропривода 6. Шиберна шестірня при обертанні головного вала своїми зубами штовхає зуби шибера, за

рахунок чого шибер 8 переміщається, а через робочу тягу - гостряки стрілки. Стрілка переводиться.

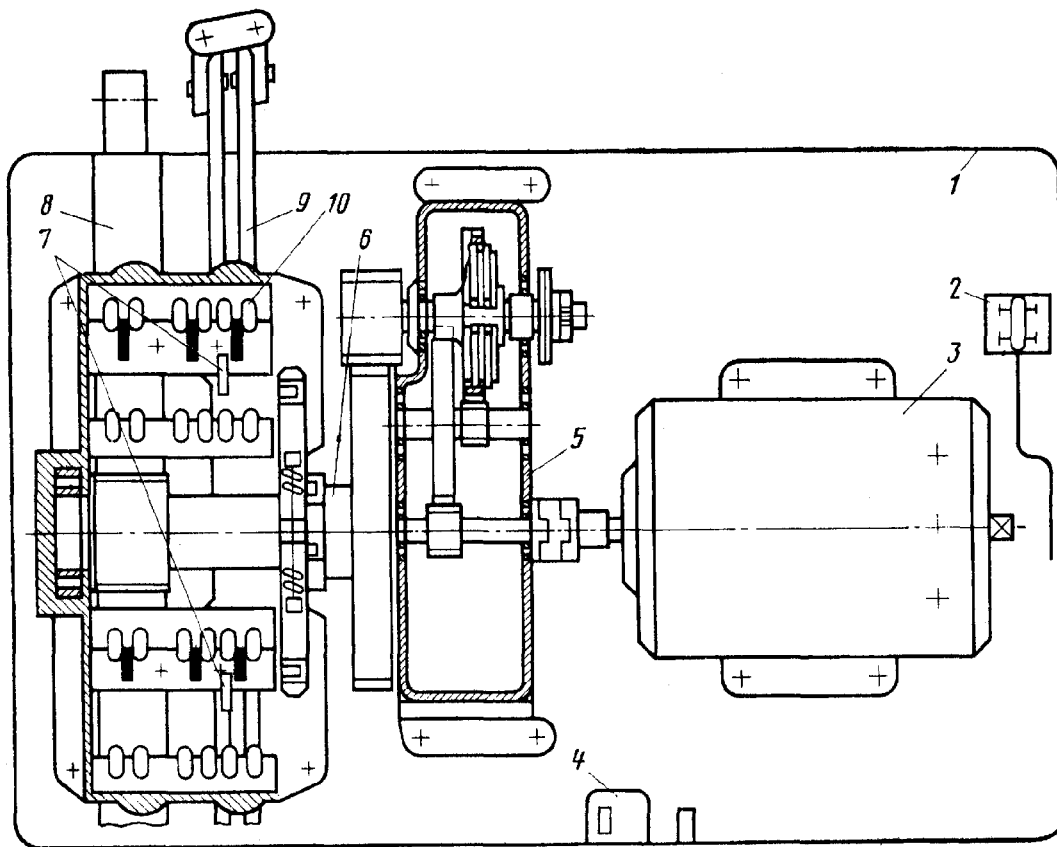


Рисунок 2 – Стрілочний електропривод СП - 6

В процесі переведення стрілки блок автоперемикача працює в наступній послідовності. На самому початку переведення стрілки розмикаються внутрішні (контрольні) контакти блока автоперемикача, через які проходять контрольні кола початкового положення стрілки і замикаються зовнішні (робочі) контакти, через які замикаються робочі кола для можливості повернення стрілки в початкове положення.

У кінці повного переведення стрілки розмикаються зовнішні контакти і вимикають коло живлення електродвигуна і замикаються внутрішні контакти, забезпечуючи контроль нового положення стрілки.

1.3 Рейкове коло

Електричне коло, у якому провідниками струму є рейкові нитки, називається рейковим колом (РК). Рейкові кола є

основним елементом більшості систем залізничної автоматики і виконують у них такі функції:

- визначають вільний стан ділянок колії на перегонах і станціях;
- контролюють цілісність рейкових ниток;
- передають інформацію про показання колійних світлофорів на локомотив для роботи автоматичної локомотивної сигналізації;
- забезпечують ув'язування між світлофорами в кодових системах автоблокування;
- здійснюють сигналізацію про наближення поїздів до переїздів;

Рейкове коло (рисунок 3) містить:

- рейкову лінію, яка має рейкові нитки 11 і стикові з'єднувачі 10;
- ізолюючі стики 9, що забезпечують електричне розділення суміжних рейкових кіл;
- апаратуру живильного кінця, яка складається з регульованого резистора 5, що знаходиться в релейній шафі 4;
- пристрої живлення, до складу яких належить акумулятор 3 і спрямовуючий пристрій 1, які розміщені в батарейній шафі 2;
- апаратура релейного кінця, що містить приймач - колійне реле 16, яке розташоване в релейній шафі 15.

Апаратура живильного і релейного кінців у релейних шафах сполучається з кабельними стояками 7, 13, жилами кабелю 6, 14 і далі стальними тросами 8, 12 з рейковими нитками.

При вільному стані рейкового кола (рисунок 4,а) струм акумуляторної батареї протікає по рейковій лінії 1 і замикається через обмотку колійного реле П. Реле збуджено і його загальні і фронтіві контакти замкнені, що говорить про вільний стан і справність ділянки рейкового кола, яке обмежено ізолюючими стиками. Коли рухомий склад вступає на рейкове коло (рисунок 4,б), рейкові нитки вмикаються через малий опір скатів рухомого складу, що знижує струм в обмотках колійного реле до значення I_v . Останнє відпускає якір і замикає свій загальний і тиловий контакти. Зниження струму в обмотках реле під впливом колісних пар рухомого складу називають шунтовим ефектом, а колісні пари - поїзним шунтом.

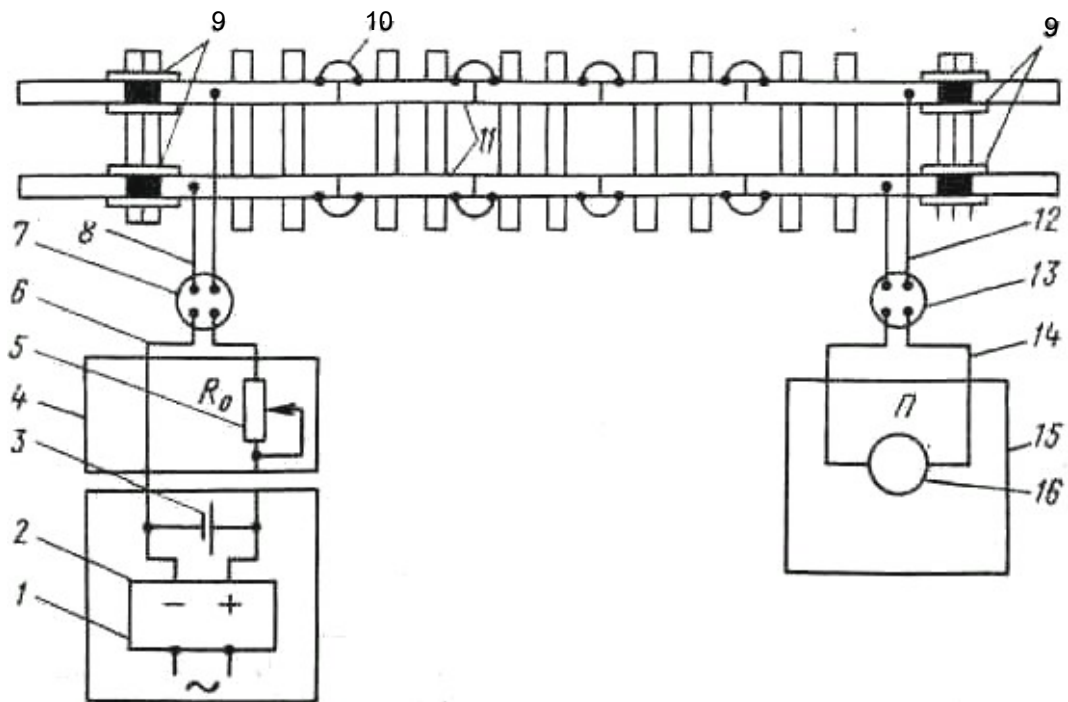


Рисунок 3 – Схема простішого рейкового кола постійного струму

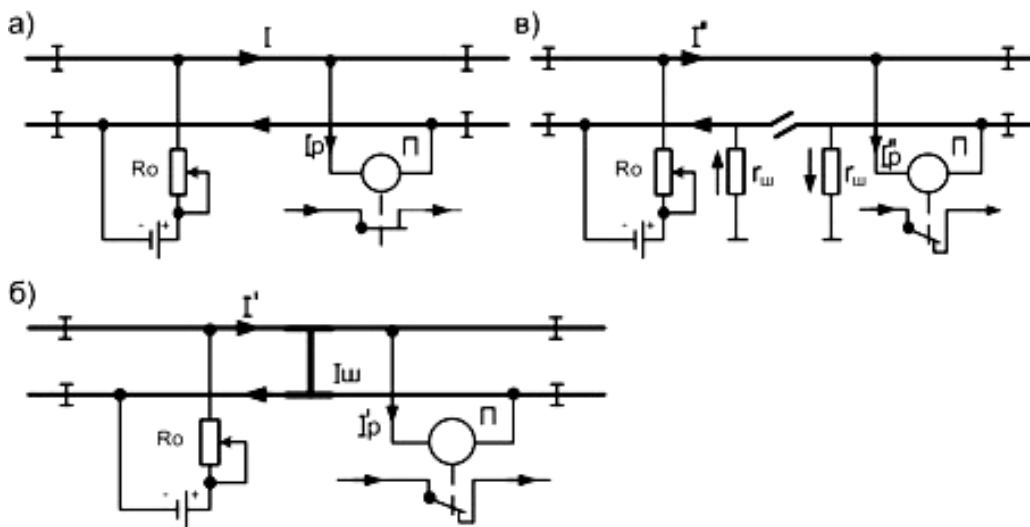


Рисунок 4 – Схеми, які пояснюють роботу рейкового кола в нормальному (а), шунтовому (б) і контрольному (в) режимах

Опір поїзного шунта складається з опору колісних пар поїзда R_{kp} і перехідного опору між бандажем і поверхнею головки рейок R_p . Звичайно $R_p \gg R_{kp}$, воно змінюється в широких межах і залежить від стану головок рейок, числа осей на

рейковому колі, тиску на вісь і т. д. Особливо сильно цей опір зростає при появі іржі на головках рейок; обмерзанні і забрудненні головок рейок піском, шлаком, плівкою від нафтопродуктів та ін. Нормативний поїзний шунт $R_{шн} = 0,06 \text{ Ом}$. Такий максимальний опір може мати одна колісна пара легкої рухомої одиниці разом з перехідними опорами між бандажами і чистими головками рейок.

Колійне реле фіксує не тільки зайнятість рейкового кола рухомим складом, але і електричну цілісність рейкових ниток колії. У разі зламу або вилучення рейки (рисунок 4,в) порушується коло протікання струму колійного реле, останнє відпускає якір і фіксує несправність рейкової лінії. Властивість рейкового кола контролювати справність рейкових ниток називають чутливістю до зламу рейки.

До основних елементів рейкових ліній можна віднести стикові і стрілочні з'єднувачі, ізолюючі стики і дросель-трансформатори.

Стикові з'єднувачі встановлюють в місцях з'єднання рейок для зменшення і стабілізації електричного опору стиків. Застосовують такі типи стикових з'єднувачів:

- *стальний штепсельний* (рисунок 5,а) складається з двох сталевих дротів 1 діаметром 5 мм і довжиною 940 мм. Надійний контакт з'єднувача з рейкою досягається за рахунок щільного прилягання поверхонь корпусного штепселя і отвору в шийці рейки. Опір з'єднувача 0,003 - 0,004 Ом;

- *стальний приварний* (рисунок 5,б) складається з сталевих тросів 3 діаметром 6 мм краї, якого заварено в наконечники 2. Надійний контакт з'єднувача з рейкою забезпечується за рахунок того, що наконечник з'єднувача приварюється до головки рейки. Вказані два типи з'єднувачів використовують на дільницях, які не електрифіковані;

- *мідний приварний* (рисунок 5,в) складається з троса 5 довжиною 200 мм перетином 70 мм^2 для дільниць з електротягою постійного струму; 50 мм^2 для дільниць з електротягою змінного струму; 95 мм^2 - для метрополітену. Кінці з'єднувачів заварюють в наконечники чотирьох різних типів.

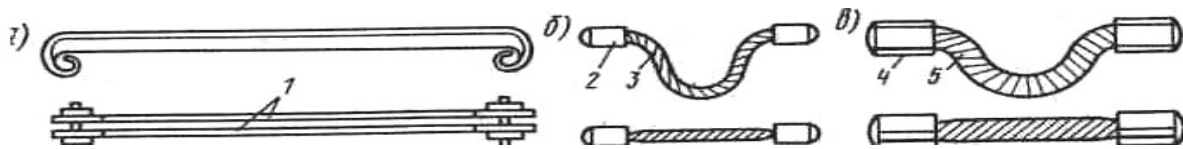


Рисунок 5 – Типи стикових з'єднувачів

Потрібно зазначити, що опір кола між кінцями рейок без стикових з'єднувачів через накладки непостійний і коливається в широких межах (від частки ома до нескінченності). Тому при обриві з'єднувачів може порушитися робота рейкового кола. Близько 30% відмов рейкових кіл пов'язано з обривами з'єднувачів, тому на вантажонапружених лініях на кожному стику практикується дублювання з'єднувачів.

Стрілочні з'єднувачі (джемпері) застосовують в розгалужених рейкових колах для з'єднання між рейками. При автономній тязі використовують гнучкі з'єднувачі з оцинкованого троса, а при електротязі - з мідного провода.

Ізолюючі стики забезпечують електричну ізоляцію (не менше за 50 Ом) між кінцями рейок суміжних рейкових кіл. Ізолюючі стики працюють у важких умовах експлуатації і на їх частку доводиться до 30% відмов рейкових кіл.

Тяговий струм від тягової підстанції подається до електровозів по контактному проводу через струмоприймач, а повертається до підстанції по рейкових нитках. Тому необхідно створити шлях для протікання зворотного тягового струму по рейках в обхід ізолюючих стиків. За способом пропуску зворотного тягового струму в обхід ізолюючих стиків розрізняють двониткові і одностикові рейкові кола. У двониткових рейкових колах (рисунок 6,а) безперервність кола для протікання тягового струму створюється за рахунок дросель-трансформаторів ДТ (два у кожній парі ізолюючих стиків), у яких в суміжних рейкових колах середні точки основних обмоток I' і I'', що підключаються до рейок, сполучаються між собою. Тому завади тягового струму на рейкові кола будуть мати місце тільки при асиметрії струмів. Струм рейкового кола (сигнальний струм) Іс протікає крізь основну обмотку ДТ в одному напрямі, внаслідок чого на ній створюється падіння напруження, що використовується для роботи рейкового кола. Додаткові обмотки

ДТ - 2' і 2'' - підключають до апаратури живильного і релейного кінців рейкового кола.

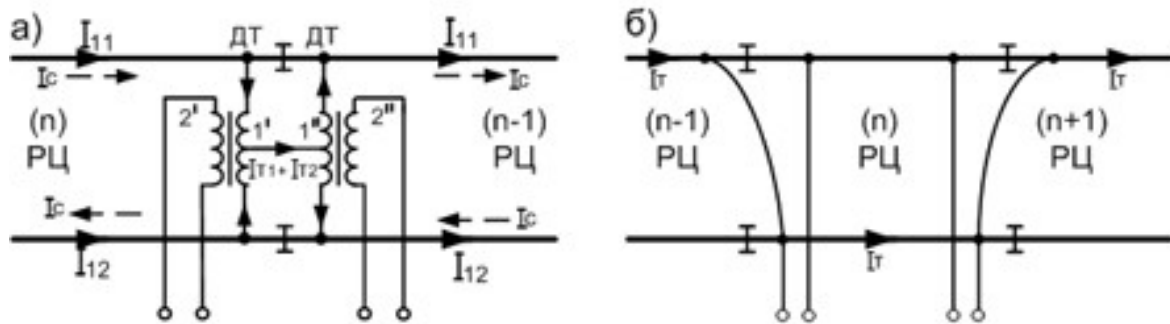


Рисунок 6 - Схема протікання тягового струму в двониткових (а) і одностикових (б) рейкових колах

На дільницях з електротягою постійного струму застосовують дросель-трансформатори типів ДТ-0,2-500; ДТ-0,2-1000; ДТ-0,6-500; ДТ-0,6-1000. Перша цифра вказує повний опір його основної обмотки змінному струму частотою 50 Гц (0,2 і 0,6 Ом), друга - значення тягового струму, яке він може тривало пропускати по кожній напівобмотці (500 і 1000 А). На дільницях з електротягою змінного струму застосовують дросель-трансформатори ДТ-1-150 і 2ДТ-1-250. Дросель-трансформатор 2ДТ-1-250 являє собою зведеною дросель-трансформатор ДТ-1-150, розташований в одному корпусі.

У одностикових рейкових колах (рисунок 6,б) тяговий струм пропускається по одній рейковій нитці кожного рейкового кола. Одностикові рейкові кола більш прості за влаштуванням, ніж двониткові, але більш схильні до впливу тягового струму, тому їх застосовують тільки на бічних станційних колах, що не кодуються при довжинах рейкових кіл не більше за 650 м.

Провідником струму в електричному рейковому колі є рейкова лінія, первинні параметри якої сильно залежать від погодних умов. До первинних параметрів рейкового кола відносяться: питомий опір рейок і питомий опір ізоляції між ними, що називається також опором баласту. Під питомим опором рейок z (Ом/км) розуміється опір рейкової петлі довжиною 1 км, що утворюється двома рейковими нитками. Опір рейок залежить від типу рейок і стикових з'єднувачів, а також

частоти сигнального струму. Наприклад, питомий опір рейок постійному струму становить 0,3 - 0,6 Ом/км при штепсельних і 0,1 0,2 Ом/км при приварних сталевих стикових з'єднувачах.

Під питомим опором ізоляції і рейками розуміється опір, який чинять шпали і баласт струму втечі від однієї рейки до другої на 1 км колії. Значення опору ізоляції нестабільне і залежить від виду і стану баласту, типу і стану шпал, погодних умов і т.д. Воно змінюється в дуже широкому діапазоні, від десятих часток до 100 Ом·км. Найкращим матеріалом, який забезпечує найбільше значення опору ізоляції, є щебінь. Нормативний мінімальний питомий опір ізоляції 1,0 Ом·км.

1.4 Однорельсовий план станції

В процесі проектування електричної централізації (ЕЦ) передусім розробляється однорельсовий план станції, на якому робиться розставлення світлофорів потягів (вхідних, вихідних і маневрових); визначається конструкція світлофорів (щоглови, карликові); нумеруються стрілки і сигнали; вказуються сигнальні вогні світлофорів; робиться розбиття колій на ізольовані ділянки.

З боку перегону станція захищається вхідними світлофорами (Н і Ч). Для приймання потягів при їх русі по неправильній колії (наприклад при організації двостороннього руху по одній з колій перегону під час капітального ремонту іншої) передбачаються додаткові вхідні світлофори (НД і ЧД). Вхідні світлофори передбачаються завжди щогловими і мають п'ять вогнів: червоний, два жовтих зелений і місячно-білий.

Додаткові світлофори НД і ЧД через недостатню ширину міжколійя можуть встановлюватися з лівого боку по руху потягів. Вони мають одне дозвільне показання - два жовті вогні незалежно від маршруту прийому і показання вихідного світлофора.

Вихідні світлофори встановлюються з урахуванням заданої спеціалізації приймально-відправних колій і позначаються літерами Н і Ч залежно від напрямку руху з додаванням цифри колії. На знеособлених коліях вихідні світлофори встановлюються з обох кінців станційної колії, а на спеціалізованих - тільки з одного кінця згідно з спеціалізацією. У разі обладнання прилеглого перегону тризначним

автоблокуванням вихідні світлофори мають червоний, жовтий і зелений вогні.

Маневрові світлофори із станційних колій за наявності вихідного світлофора поєднуються з останнім. Вихідний світлофор при цьому доповнюється місячно-білим вогнем, що дозволяє маневри з колії. Якщо колія спеціалізована (вихідний світлофор встановлений з одного кінця), тоді з протилежного кінця передбачається становлення маневрового світлофора. Маневрові світлофори встановлюються для виїзду з тупика, а також перед стрілками, що ведуть на колії, та для ділення протяжних маршрутів на коротші.

Маневрові світлофори позначаються літерою М і порядковим номером - парним або непарним залежно від горловини станції. Нумерація починається від вхідного світлофора до осі станції.

Стрілки на схематичному плані показують в нормальному (плюсовому) положенні і нумерують порядковими парними номерами в парній горловині, починаючи від вхідного світлофора, і непарними - в непарній горловині. Стрілки з'їздів нумеруються суміжними номерами.

Після осигналізування роблять розставлення ізолюючих стиків, що дозволяють електрично відокремити стрілочні і безстрілочні ділянки і колії станції одну від одної для контролю місцезнаходження рухомого складу.

Ізолюючі стики встановлюються у створі з усіма станційними світлофорами. Потім робиться розбиття горловини на ізольовані ділянки - секції стрілочних зон. У одну секцію не можна включати більше трьох поодиноких стрілочних переводів. Стрілки з'їздів між паралельними коліями і інші стрілки, обернені хрестовинами одна до одної, ізолюються одна від одної, інакше будуть неможливі одночасні неворожі пересування по обох стрілках.

Як приклад на рисунку 7 подано схематичний план проміжної станції, що має п'ять колій.

Головні колії і бокова колія 4П спеціалізовані, а бокові колії 3П і 6П знеособлені. Безупинне пропускання потягів здійснюється в парному напрямі по ІІІ, 4П і 6П а в непарному - по ІІ і 3П.

Приймання потягів здійснюється по вхідних світлофорах Ч і Н. Світлофори ЧД і НД служать для приймання потягів, наступних по неправильному напрямку, при капітальному ремонті другої колії на перегоні.

Вхідні світлофори Ч і Н - щоглові, а ЧД і НД - карликові.

На спеціалізованих коліях встановлені вихідні світлофори Н1, ЧП, Ч4, а на знеособлених бокових коліях - світлофори Н3, Ч3; Н6, Ч6. Світлофори ЧП, Ч4, Н1, Н3 - щоглові, оскільки вони беруть участь в маршрутах безупинного пропуску поїздів, вихідні світлофори Ч3 Ч6 і Н6 – карликові.

Маневрові світлофори М7, М8, М10 встановлені із спеціалізованих колій. Усі вихідні світлофори поєднуємо з маневровими. Для виїзду з тупика передбачені світлофори М5 і М6. Для можливості виконання маневрів по головних коліях без виїзду на перегін на станції виділені безстрілочні ділянки ЧАП, ЧДП - в парній і НАП, НДП - в непарній горловині з установленням маневрових світлофорів М1, М2, М3, М4. Усі маневрові світлофори карликові.

Ізолюючі стики встановлені у створі із станційними світлофорами. Для можливості одночасних паралельних пересувань стрілки обернені хрестовинами одна до одної 1/3, 5/7, 2/4, 6/8, 11/15 і 14/16, розділені ізолюючими стиками і включені в різні стрілочні секції СП. У горловині станції виділені такі ізольовані ділянки: ЧАП, ЧДП, 2 СП, 4-10 СП, 12 СП, 8-14 СП, 16-СП - в парній і НАП, НДП, 1-СП, 3-13 СП, 7- 11 СП, 15 СП - в непарній горловині.

1.5 Апарат управління ДСП

Пульт-маніпулятор (ПМ) (рисунок 8) містить різні групи кнопок, об'єднані за функціональним призначенням. Для набору маршрутів використовуються маршрутні кнопки. Маршрутні кнопки для поїзних маршрутів (зеленого кольору) означають написом "Поездные". Під ними розташовують групу маршрутних кнопок для набору маневрових маршрутів (білого кольору) з написом "Маневровые".

Для завдання маршруту досить послідовно натиснути дві кнопки (початкову і кінцеву), що відповідають світлофорам, які огорожують маршрут. Першою натискається кнопка світлофора, від якого починається маршрут, а другою - кнопка світлофора, у

якого маршрут закінчується. Виняток вкладають варіантні маршрути, в цьому випадку необхідно після початкової кнопки додатково натиснути варіантну кнопку, що визначає відмінність варіантного маршруту від основного.

Окрім маршрутних кнопок на маніпуляторі справа розташовують:

- групову кнопку відміни встановлених маршрутів - чорного кольору з написом "Отмена маршрута";
- кнопку відміни дій ДСП по набору маршруту - чорного кольору з написом "Отмена набора".;
- кнопку контролю стрілок - чорного кольору з написом "Контроль стрілок";
- групову кнопку штучного розмикання - чорного кольору з написом "Искусственное размыкание".

Окрім вказаного вище є пломбовані кнопки, якими ДСП користується у відповідальних ситуаціях:

- кнопки, призначені для користування запрошувальними сигналами (розташовані на ПМ);
- два масиви кнопок: "Стрелки" і "Изолированные секции" (розташовані на виносному табло).

Кнопками масиву "Стрелки" ДСП користується для допоміжного переведення стрілок при помилковій зайнятості стрілочної ділянки, в межах якої розташована стрілка.

Кнопки масиву "Изолированные секции" потрібні ДСП для штучного розмикання окремих секцій маршруту, які з якоїсь причини автоматично не розімкнулися після проходження рухомого складу по маршруту.

Порядок користування пломбованими кнопками наступний. Перед зняттям пломби ДСП усіма засобами забезпечує безпеку руху, після чого робить запис в журналі СЦБ про причини і час користування відповідальною кнопкою, потім знімає пломбу і натискає кнопку. При цьому ДСП несе повну відповідальність за безпеку виконання операції.

При допоміжному переведенні стрілки ДСП натискає одну з пломбованих кнопок масиву "Стрелки", а потім повертає руків'я стрілочного комутатора для переведення стрілки в потрібне положення. Найменування натиснутої кнопки з масиву кнопок

"Стрелки" і стрілочного комутатора повинні відповідати номеру стрілки, яка переводиться.

Для штучного розмикання секцій необхідно натиснути одну або декілька кнопок з масиву кнопок "Изолированные секции" для тих секцій, які не розімкнулися автоматично, а потім натиснути групову кнопку "Искусственное размыкание".

Виносне табло проектується строго відповідно до одностороннього плану станції (рисунок 9). Виносне табло (ВТ) містить світлові осередки - "жолобки", з яких складена мнемосхема станції. Світлові осередки мнемосхеми станції бувають двох розмірів (малі і великі). Малі осередки для індикації задання початку або кінця маршруту. Великі осередки мають підсвічування "біле/червоне" для можливості індикації замкнутого/зайнятого стану колійних і стрілочних секцій. Ці осередки складають основну частину мнемосхеми. Залежно від підсвічування осередків в межах колійної (стрілочної) секції, передається така інформація:

- погашений стан - секція незамкнута і вільна;
- горіння білим вогнем - секція замкнута і вільна;
- горіння червоним вогнем - секція зайнята;
- блимає білим вогнем - виконується штучне розмикання секцій.

Контроль горіння вогнів вхідних, вихідних і маневрових світлофорів здійснюється за допомогою їх повторювачів. Залежно від кольору лампочки, що горить на повторювачі вхідного світлофора (Н), передається така інформація:

- червона - горіння червоного вогню;
- зелена - горіння дозвільного вогню;
- біла - горіння запрошувального вогню.

Повторювачі світлофорів, встановлених з приймально-відправних колій (поєднані світлофори ЧП, Ч4) передають таку інформацію:

- загоряння зеленої лампочки - дозвільне показання для відправлення поїзда;
- загоряння білої лампочки - одне з двох показань: білого вогню, що дозволяє маневрові пересування, або запрошувального (білого миготливого) вогню.

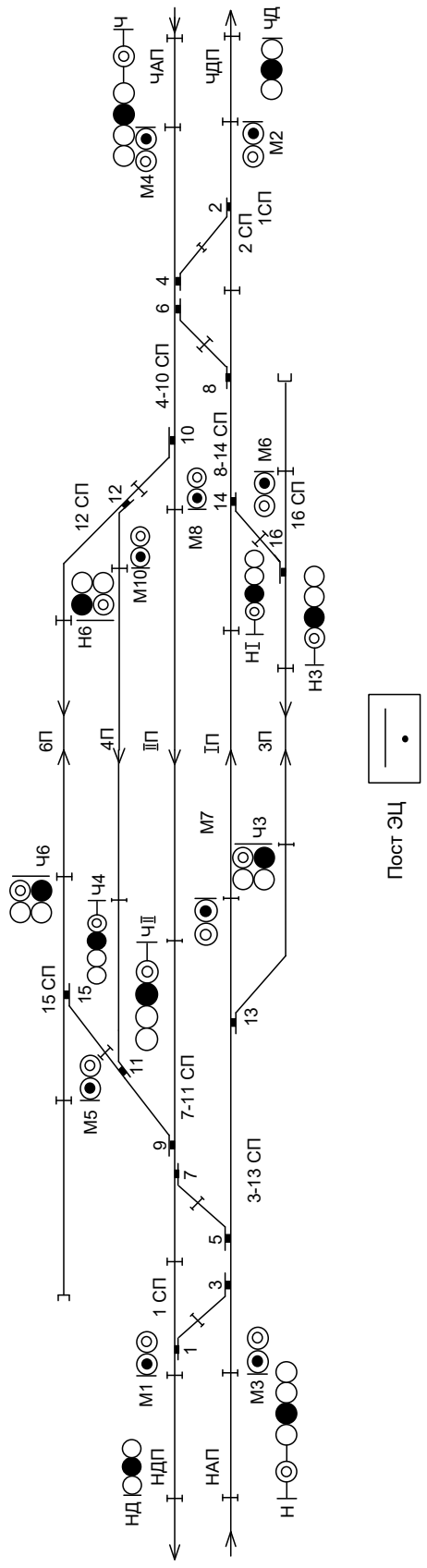


Рисунок 7 - Схематичний план станції

Пульт-маніпулятор

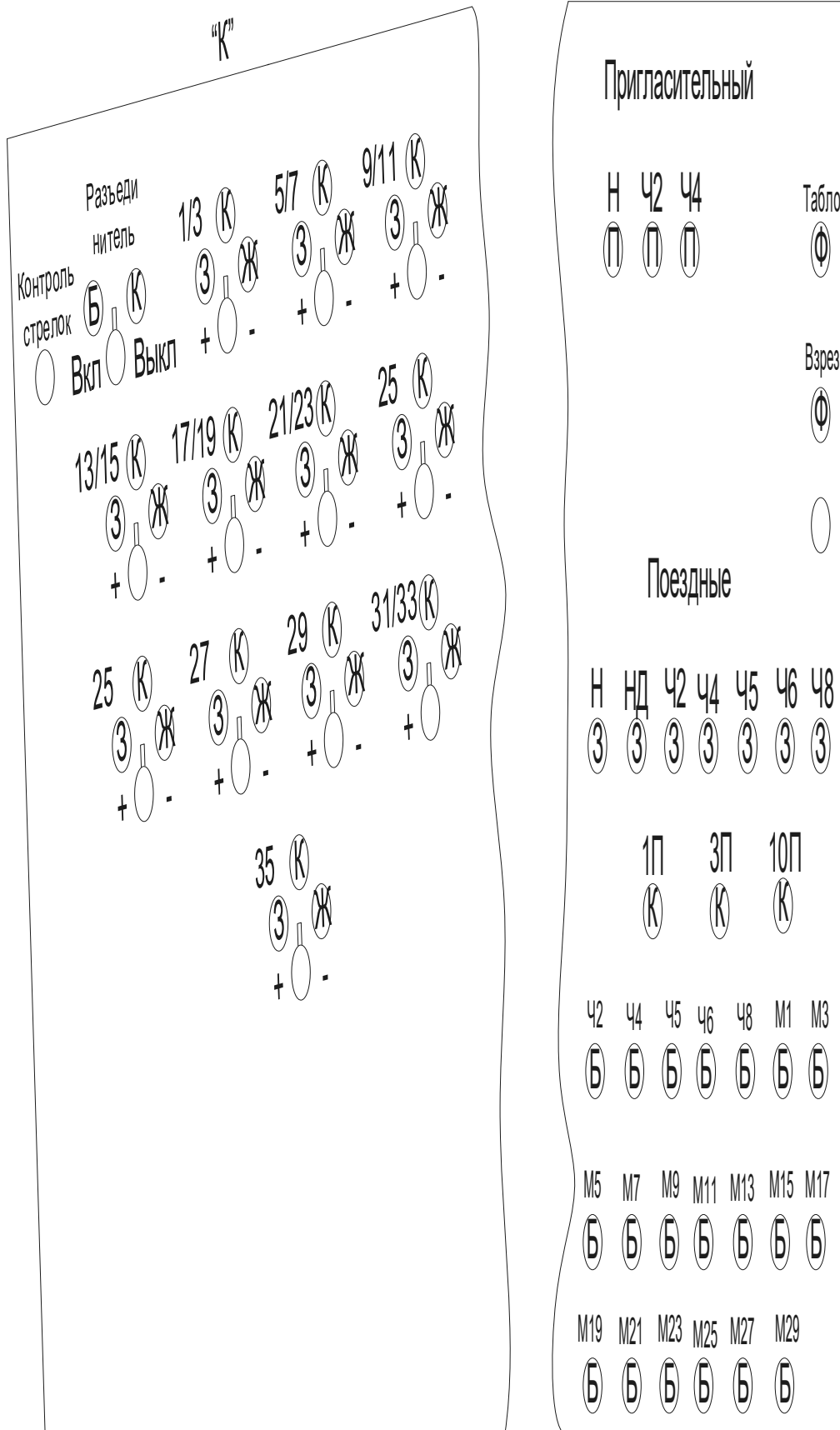


Рисунок 8 – Пульт-маніпулятор

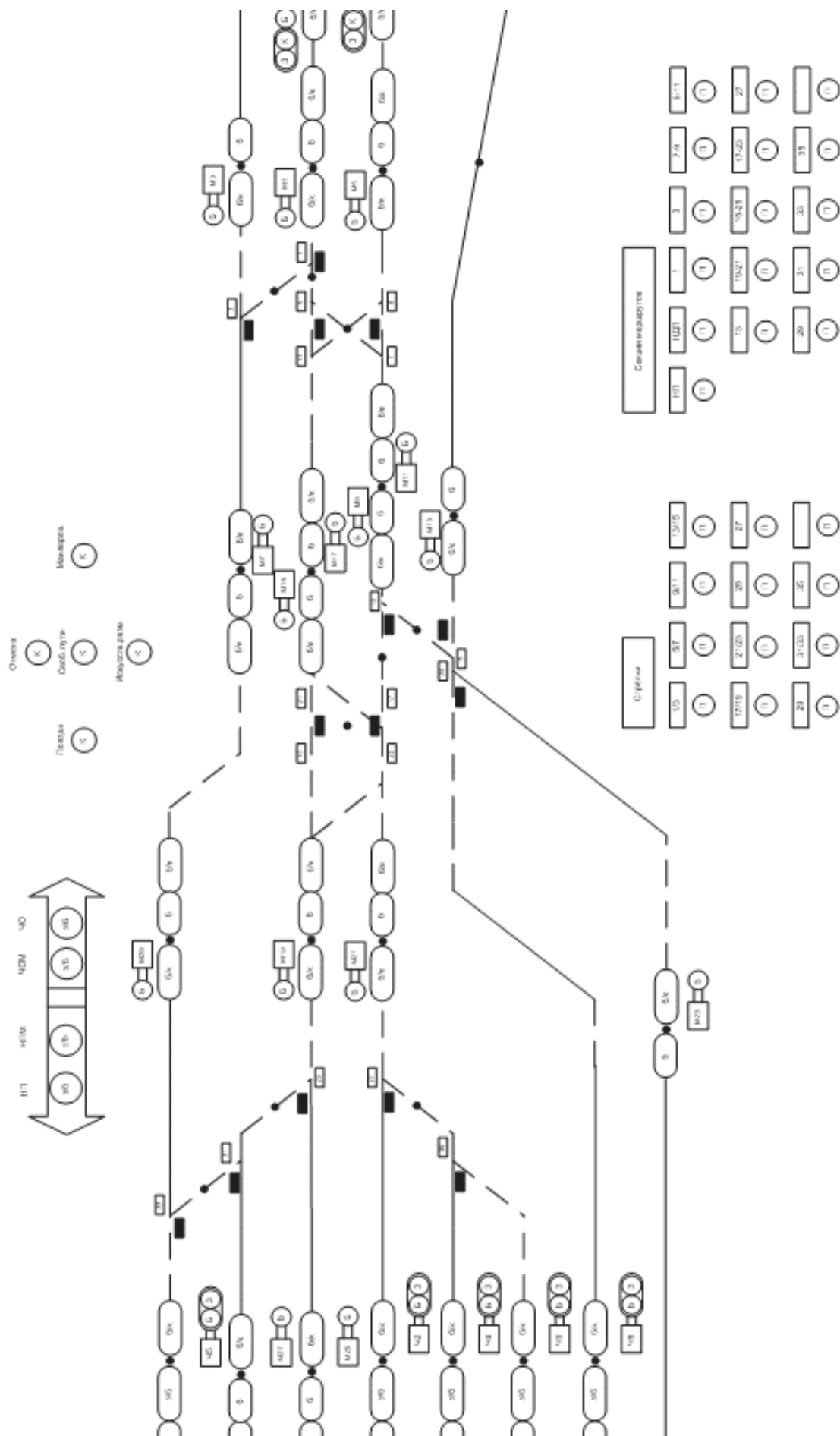


Рисунок 9 - Выносне табло

Повторювачі інших поєднаних світлофорів (Ч3 і Ч5) мають таку ж сигналізацію, що і світлофори ЧП, Ч4, але біла лампочка на них використовується для контролю тільки одного показання - дозволяє маневри, оскільки запрошувальний вогонь на цих світлофорах не передбачений.

Повторювачі маневрових світлофорів мають одну білу лампочку, яка передає інформацію про дозвільне показання маневрового світлофора.

Послідовність натиснення кнопок черговим по станції (ДСП) на маніпуляторі. При установленні маршруту ДСП натискає дві кнопки: початку і кінця маршруту.

При необхідності відмінити встановлений маршрут ДСП повинен натиснути кнопку "Отмена маршрута", від чого в миготливому режимі вмикається червона лампочка відміни маршруту. Потім ДСП натискає маршрутну кнопку початку маршруту. При цьому закривається світлофор, лампочка відміни вмикається рівним світлом і одночасно з нею рівним світлом вмикається червона лампочка, що відповідає категорії маршруту, який відміняється. Відміна маршруту робиться з різною витримкою часу залежно від категорії маршруту і стану ділянки наближення.

Іноді виникає необхідність в штучному розмиканні окремих секцій маршруту. Так, наприклад, після проходження поїзда по маршруту, через дію різних чинників деякі секції маршруту можуть не розімкнутися (на табло ці секції продовжують відображатися білими осередками). Для їх штучного розмикання ДСП короткочасно натискає відповідні кнопки штучного розмикання в масиві "Секции маршрутов" (розташовані на виносному табло). На ВТ смуга, що горить рівним білим кольором, почне блимати для тих секцій, кнопки яких натискалися, і після натиснення групової кнопки "Искусственное размыкание" у верхній частині табло вмикається червона лампочка з такою ж назвою. З витримкою часу (3 хв) секції розімкнуться і миготливі білі осередки згаснуть.

2 Системи автоматики на перегоні

2.1 Загальні положення

Системи автоблокування належать до класу систем колійного блокування, які призначені для інтервального регулювання рушення поїздів (ІРРП). ІРРП – це спосіб регулювання рушення поїздів на основі використання інтервалу безпеки між поїздом і перешкодою, що знаходиться попереду. Розрізняють два різновиди ІРРП – з фіксованими інтервалами і координатні. Найбільш просто в технічному відношенні реалізуються системи ІРРП з фіксованими інтервалами. Тому ці системи почали застосовуватися на залізницях першими. На ділянках мережі залізниць України і СНД з малою інтенсивністю руху поїздів застосовуються системи ІРРП: електрожезлова і колійне напівавтоматичне блокування а на ділянках з інтенсивним рухом поїздів застосовано автоматичне блокування.

У 90-х роках ХХ ст. в розвинених країнах почали впроваджувати координатні системи ІРРП, в яких інтервал безпеки має нефіксовану довжину, яка залежить від співвідношення швидкостей поїзда і розташованої перед ним перешкоди, а також від профілю колії і інших параметрів транспортного процесу.

2.2 Призначення і техніко-експлуатаційна характеристика систем автоблокування

Системи автоматичного блокування використовуються на залізничних ділянках з інтенсивним рухом поїздів для підвищення пропускної спроможності і забезпечення безпеки руху поїздів. Автоматичне блокування являє собою спосіб інтервального регулювання рушення поїздів з фіксованими блокувальними ділянками, при якому регулювання рушення здійснюється за допомогою прохідних світлофорів, показання яких змінюється автоматично під впливом самих рухомих поїздів за допомогою рейкових кіл.

Наявність в автоматичному блокуванні телемеханічного каналу дозволяє віднести його до систем телеуправління. Об'єктом управління в автоматичному блокуванні є світлофор.

При автоблокуванні кожний міжстанційний перегін поділяють на окремі блок-дільниці, які обладнують електричними рейковими колами і огороджують прохідними світлофорами, які діють автоматично. Показання світлофорів залежать від місця знаходження поїзда та показання попереднього світлофора. Нормально (при відсутності поїзда) на світлофорах горять зелені вогні.

Основні вимоги, що ставляться до пристроїв автоблокування, передбачаються правилами технічної експлуатації (ПТЕ). Пристрої автоблокування не повинні допускати відкриття світлофора до звільнення блок-дільниці, що він огороджує. Необхідно, щоб на одноколійних перегонах після відкриття вихідного світлофора була виключена можливість відкриття вихідних і прохідних світлофорів протилежного напрямку. При перегоранні червоної лампочки на світлофорі, що огороджує зайняту блок-дільницю, передбачається автоматичне увімкнення червоного вогню на попередньому по ходу поїзда світлофорі. Технічні засоби автоблокування повинні забезпечувати захист від появи сигналу, який більш дозвільний, при пошкодженнях елементів апаратури.

2.3 Класифікація систем автоблокування

За числом сигнальних показань розрізняють двозначне, тризначне, чотиризначне і багатозначне автоблокування.

Двозначне автоблокування (сигналізація зеленим і червоним вогнями) на магістральному транспорті поширення не набуло, так як попередній прохідний світлофор не попереджає машиніста про показання подальшого і тому не забезпечується безпека рушення.

У тризначному автоблокуванні (сигналізація зеленим, жовтим і червоним вогнями) попередній прохідний світлофор є попереджувальним по відношенню до подальшого і безпека рушення забезпечується, якщо довжина блок - дільниці перевищує найбільшу довжину гальмового шляху поїзда. При тризначному автоблокуванні нормальним вважається двоблочне розмежування між попутно рухомими поїздами.

У чотиризначному автоблокуванні, крім сигнального показання тризначної АБ, використовується четверте сигнальне показання - жовтий із зеленим вогні. Чотиризначне

автоблокування застосовується на дільницях з особливо інтенсивним рушенням приміських поїздів. При цьому, приміські поїзди нормально рухаються з триблочним розмежуванням, а поїзди інших категорій - з чотириблочним. Збільшення пропускної спроможності забезпечується за рахунок скорочення інтервалу попутного проходження поїздів. Останнє досягається за рахунок того, що мінімальна довжина блок - дільниці в чотиризначному автоблокуванні визначається по гальмовому шляху приміського поїзда, який майже в два рази коротше гальмового шляху вантажного поїзда, по якому визначається довжина блок - дільниці в тризначному автоблокуванні.

Багатозначне автоблокування застосовується на швидкісних дільницях. Як сигнальний прилад використовується локомотивний світлофор або дисплей, на якому значення допустимої швидкості рушення вказується як кольором, так і цифровим значенням.

За особливостями побудови розрізняють:

- імпульсно - провідне автоблокування;
- числове кодове автоблокування (релейне і мікропроцесорне);
- централізоване автоблокування з тональними рейковими колами (типу АБТЦ);
- децентралізоване автоблокування з тональними рейковими колами (типу АБТД);
- мікропроцесорні системи автоблокування (типів АБ-ЧКУ; АБ - Е1 та ін.).

За характером руху автоблокування поділяється на однобічне і двобічне.

2.4 Числове кодове автоблокування

У СНД на дільницях з електричною тягою поїздів застосовують тризначне числове кодове автоблокування (КАБ) з лінзовими світлофорами і кодовими рейковими колами змінного струму частотою 25 або 50 Гц.

КАБ є безпроводною системою, оскільки для зв'язку між прохідними світлофорами у ній використовуються кодові рейкові кола і тому немає потреби у додаткових каналах зв'язку. Структурна схема КАБ наведена на рисунку 10. Інформація про

стан світлофора 3, що знаходиться попереду світлофора 5, передається відповідними кодовими сигналами (код ЗЖ або ЧЖ) по рейковому колу, відфільтровується від завад фільтром Ф і сприймається імпульсним колійним приймачем ПП. Прийнятий приймачем ПП числовий код розшифровується дешифратором автоблокування ДА і фіксується блоком пам'яті (сигнальні реле Ж і З).

Відповідно до інформації, що надійшла, на світлофорі 5 вмикається один з трьох сигнальних вогнів: червоний, жовтий або зелений. Алгоритм роботи дешифратора може бути поданий в вигляді таблиці 1.

Таблиця 1 – Порядок роботи дешифратора автоблокування

Вхідна інформація	Стан реле		Стан світлофора	Код, що передається наступному світлофору
	Ж	З		
Кодовий сигнал не надходить	↓	↓	Червоний вогонь	Код КЖ
Надходить код КЖ	↑	↓	Жовтий вогонь	Код Ж
Надходить код Ж чи З	↑	↑	Зелений вогонь	Код З

Водночас сигнальні реле блоку пам'яті (З і Ж) з допомогою шифратора Ш і лінійного передавача ЛП вибирають і посиляють у наступне рейкове коло кодовий сигнал, який відповідає сигнальному показанню світлофора 5. У наступній сигнальній установці цей кодовий сигнал розшифровується, реалізується і надсилається до наступного світлофора. Таким чином, встановлюється послідовна структура зв'язку між прохідними світлофорами, причому, по мірі віддалення від перепони, яку огорожує світлофор з червоним вогнем, інформація набуває більш дозвільного характеру.

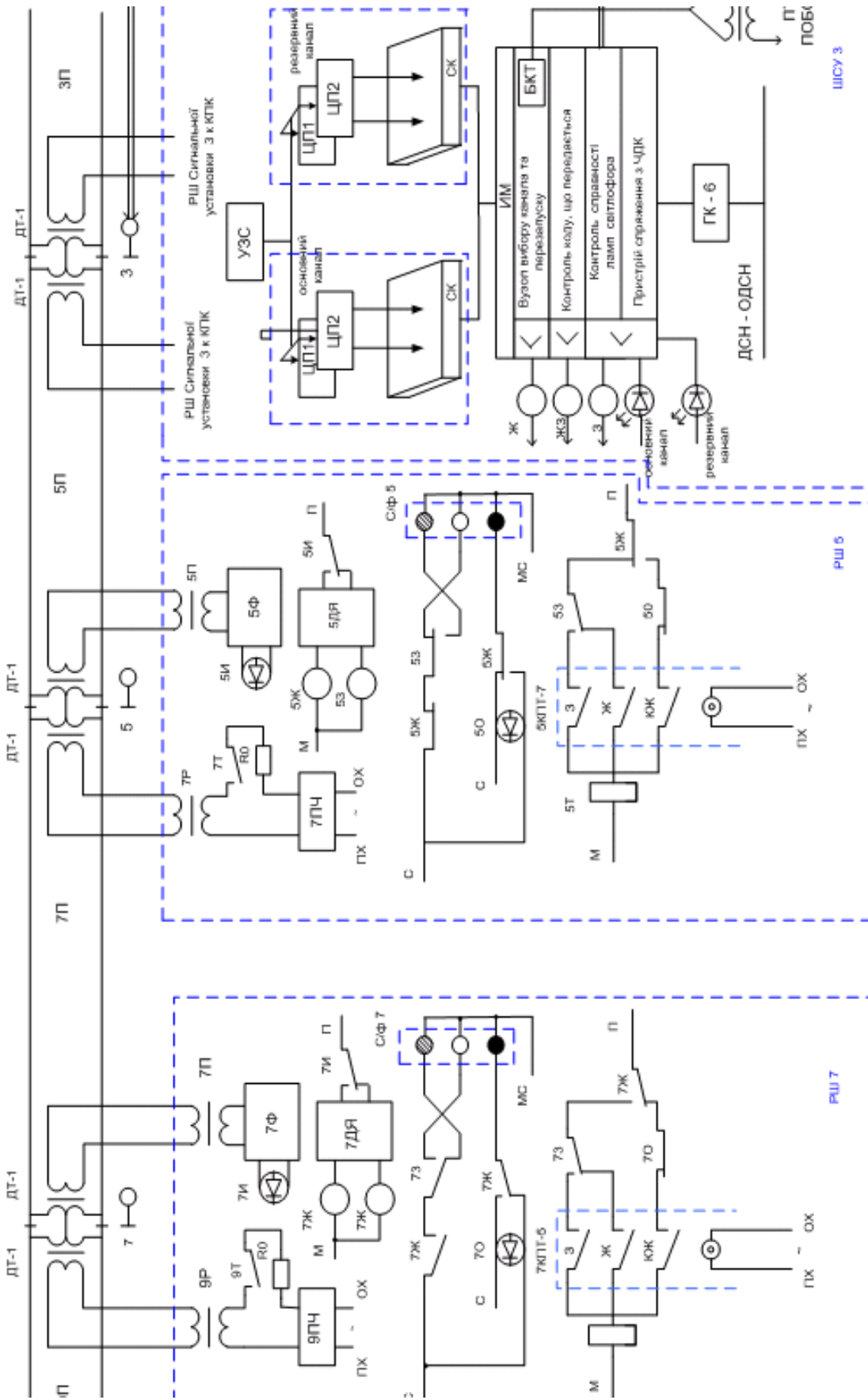


Рисунок 10 - Структурна схема КАБ

Кодові сигнали по рейковому колу завжди передаються назустріч руху поїзда і тому водночас використовуються для передачі інформації на локомотив за системою АЛСН. Для цієї мети між рейковим колом і локомотивними приладами АЛСН встановлюється безперервний індуктивний зв'язок.

2.5 Локомотивні системи забезпечення безпеки рушення

Локомотивні системи забезпечення безпеки рушення (ЛСБ) відносяться до пристроїв інтервального регулювання рушення поїздів і можуть застосовуватися або як основні засоби регулювання рушення поїздів на дільниці, або як допоміжні.

Як основні засоби ЛСБ мають великі перспективи застосування у зв'язку з розвитком комп'ютерних технологій регулювання рушення поїздів, в яких бортові пристрої ЛСБ є основним ядром обробки інформації і виконання функцій.

З числа локомотивних систем забезпечення безпеки руху виняткове застосування знайшли системи автоматичної локомотивної сигналізації (АЛС).

За способом передачі інформації з колії на локомотив системи АЛС можуть бути точкові і безперервні. Точкову систему АЛС обмежено застосовують на ділянках із напівавтоматичним блокуванням на підходах до станцій. Передача інформації відбувається в окремих точках, які звичайно містяться на відстані гальмового шляху від вхідного світлофора. За допомогою приладів точкової АЛС здійснюється автоматична сигналізація, що повторює показання вхідного світлофора, а також забезпечує автоматичне гальмування перед ним, якщо машиніст загубив пильність і сам не вживає своєчасних заходів до гальмування.

У безперервній системі АЛС сигнальні показання колійних світлофорів автоблокування передаються в кабінку машиніста безперервно при прямуванні поїзда по перегону. Інформація з колії на локомотив передається по індуктивному каналу з використанням числового коду. Така система одержала назву безперервної автоматичної локомотивної сигналізації (АЛСН) числового коду.

2.6 АЛСН числового коду

Система АЛСН застосовується як додатковий засіб регулювання рушення поїздів на дільницях, обладнаних автоблокуванням.

Необхідність такого рішення пояснюється тим, що на дільницях, які обладнані пристроями автоблокування, безпека рушення залежить від здатності машиніста правильно визначати показання колійних світлофорів. В умовах поганої видимості або внаслідок хвороби машиніст може втратити пильність, проїхати червоний вогонь світлофора, через що станеться аварія. Для виключення такої ситуації і застосовується система АЛСН в комплексі з автостопом.

При цьому безпека руху забезпечується за рахунок безперервного прийому на локомотив інформації з колії про показання колійного світлофора, до якого наближається поїзд, і контролю пильності машиніста в зоні зближення з перешкодою. При цьому автостоп автоматично зупиняє поїзд, якщо машиніст порушує умови безпеки.

Відповідність показань локомотивного світлофора АЛСН до показань світлофорів автоблокування для різних систем і експлуатаційних ситуацій показано на рисунку 11.

Прилади АЛСН поділяються на колійні й локомотивні (рисунок 12). Колійні прилади з допомогою рейкових кіл забезпечують подачу назустріч руху поїзда кодових сигналів під приймальні котушки локомотива.

До колійних приладів відносяться: рейкова лінія, кодовий колійний трансмітер (ККТ), трансмітерне реле (Т), колійний трансформатор (КТ), реле автоблокування З і Ж (на рисунку 12 показані тільки їхні контакти).

Кодові сигнали ЧЖ, Ж і З передаються в рейкове коло в залежності від стану попередніх блок-дільниць. Вибір коду здійснюється контактами сигнальних реле З, Ж і реле О.

Локомотивні прилади АЛСН забезпечують прийом, підсилення і шифрування кодових сигналів, відтворення сигнальних показань на локомотивному світлофорі, контроль пильності й швидкості, а також управління гальмовою системою поїзда.

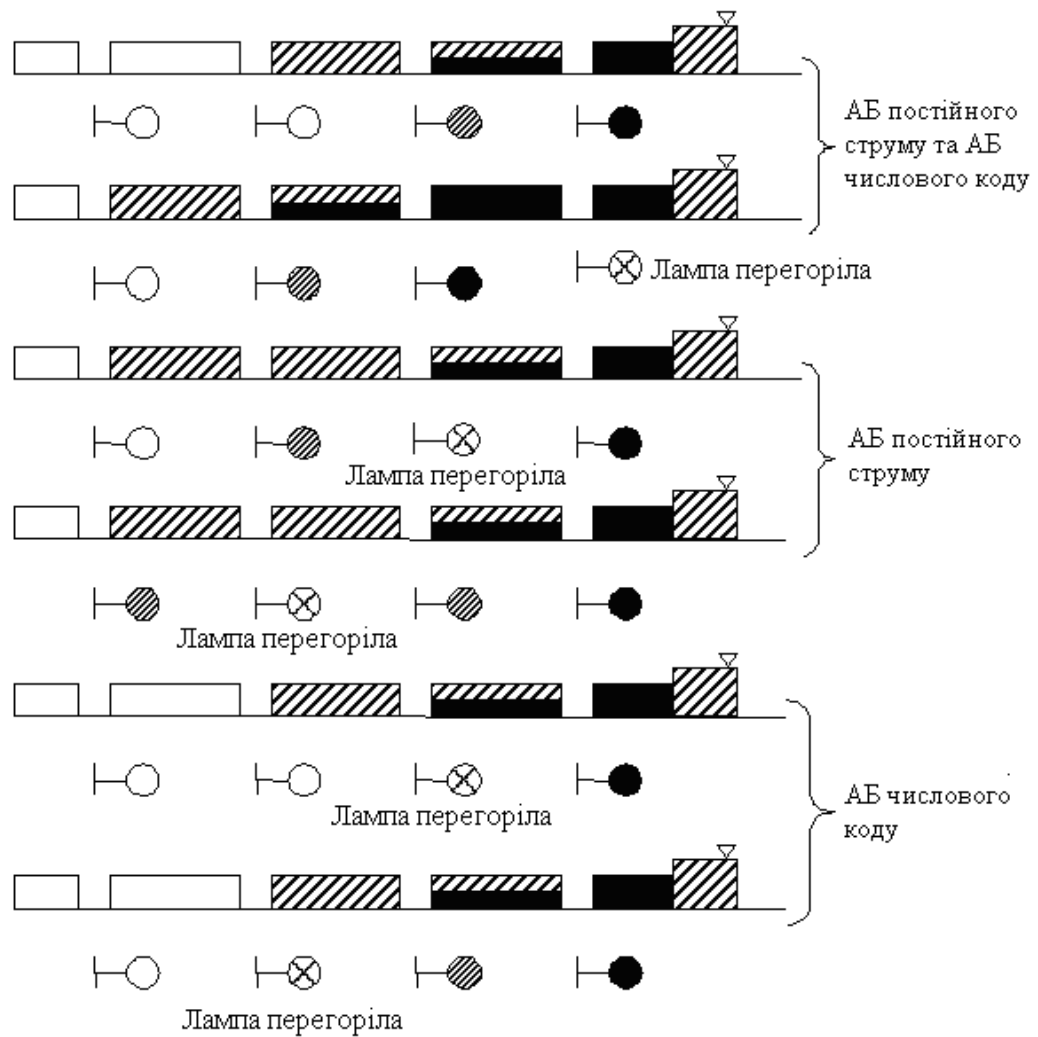


Рисунок 11 – Відповідність показань локомотивного світлофора АЛСН до показань світлофорів автоблокування

Прийом кодових сигналів на локомотиві здійснюється: приймальними котушками (ПК), фільтром (Ф), підсилювачем (П), імпульсним реле (І), релейним дешифратором (Д).

Дешифратор керує локомотивним світлофором (ЛС) і електропневматичним клапаном (ЕПК), зв'язаним з гальмовою магістраллю поїзда. Вибір сигнальних вогнів на локомотивному світлофорі здійснюється контактами сигнальних реле дешифратора З, Ж, ЧЖ.

На загальній структурній схемі показані зв'язки машиніста з системою АЛСН і приладами управління поїздом: 1, 2, 3 і 4 - візуальні сприймання, 5 - вплив машиніста на держак пильності (ДП) для відвертання екстреного гальмування, 7 - сприймання

1) жовтому світлі на ЛС і швидкості понад допустиму для цього показання;

2) жовто-червоному світлі і швидкості вище 10 км/год;

3) червоному світлі і швидкості вище 10 км/год.

б) періодичного контролю пильності машиніста через 60 - 90 с при білому світлі локомотивного світлофора;

в) безперервного контролю допустимої швидкості абсолютного гальмування (ЕГ) при:

1) жовто-червоному світлі локомотивного світлофора і швидкості вище $V_{дчж}^{ЕГ}$;

2) червоному світлі локомотивного світлофора і швидкості вище 20 км/год.

г) однократного контролю пильності машиніста при будь-якій зміні вогнів локомотивного світлофора, окрім зміни на зелений.

Для реалізації періодичного контролю пильності машиніста система має контрольний орган (КО), в якому порівнюється допустима швидкість періодичного контролю пильності ($V_{д}^{ПКП}$) при конкретному показанні локомотивного світлофора з фактичною ($V_{ф}$), що визначається з допомогою швидкостеміра (ШВ). Періодичний контроль пильності здійснюється у випадку невиконання умови

$$V_{д}^{ПКП} \geq V_{ф}. \quad (1)$$

При цьому коло ЕПК виключається і починається свисток тривалістю 7 с. Якщо в проміжок цього часу машиніст не натисне держак пильності, то відбудеться екстрене гальмування.

Аналогічно здійснюється контроль швидкості абсолютного гальмування. Необхідність абсолютного гальмування фіксується при невиконанні умови

$$V_{д}^{ЕГ} \geq V_{ф}, \quad (2)$$

де $V_{д}^{ЕГ}$ - допустима швидкість абсолютного гальмування при конкретному показанні локомотивного світлофора.

При цьому, крім свистка ЕПК, умикається лампочка зменшення швидкості (ЛП), що інформує машиніста про причину свистка. В цьому випадку натиск ДП не відверне екстреного гальмування. Машиніст повинен протягом 7 с знизити фактичну швидкість, щоб виконати умову (2). Якщо це йому не вдається, то відбувається екстрене гальмування.

Однократний контроль пильності машиніста здійснюється кожного разу при зміні коду, що приймається, крім зміни на код 3, за рахунок того, що Д знов фіксує невідповідність коду, що приймається, показанню ЛС. При цьому лунає свисток ЕПК. Зміна показання ЛС і відновлення відповідності відбувається після натискання машиністом РБ.

2.7 Пристрої огороження на залізничних переїздах

На залізничному транспорті застосовуються такі види пристроїв огороження (ПО) небезпечних об'єктів: переїзна сигналізація, тунельна й обвальна сигналізація, сигналізація на залізничних розвідних мостах, в'їзна і виїзна сигналізація на промисловому транспорті. Найбільшого поширення набули прилади огороження на залізничних переїздах.

Переїздом називають перетинання в одному рівні залізниці з автомобільним шляхом або лініями міського транспорту. Переїзди є місцем підвищеної небезпеки для прямування транспорту і пішоходів.

Найбільш повне вирішення проблеми безпеки перетинання транспортних потоків досягається шляхом будівництва розв'язок у різних рівнях. Проте, з причини значних капітальних витрат, такі перетинання виконуються тільки при особливо високій інтенсивності прямування автомобільного і залізничного транспорту у містах і на лініях високої швидкості.

Тому на сьогоднішній день переїзди залишаються основним засобом для забезпечення перетинання залізничного транспорту з іншими транспортними потоками.

У залежності від інтенсивності прямування переїзди підрозділяють на такі категорії:

I категорія - перетинання з автомобільними дорогами I і II категорій, вулицями і дорогами, що мають трамвайне і тролейбусне прямування; із вулицями і дорогами, по яких проводиться регулярне автобусне прямування з інтенсивністю

прямування по переїзду більш 8 поїздо - автобусів у 1 год; із усіма дорогами, що перетинають чотири і більше головних залізничних колій;

II категорія - перетинання з автомобільними дорогами III категорії, вулицями і дорогами, що мають автобусне прямування з інтенсивністю прямування по переїзду менше 8 поїздо - автобусів у 1 год, з іншими дорогами, якщо інтенсивність прямування по переїзду перевищує 50 тис. поїздо - екіпажів у добу і дорога перетинає три головні залізничні колії;

III категорія - перетинання з автомобільними дорогами, якщо інтенсивність прямування по переїзду при задовільній видимості перевищує 10 тис. поїздо-екіпажів за добу, а при незадовільній (поганій) видимості - 1 тис. поїздо - екіпажів за добу;

IV категорія - всі інші перетинання залізниці з автошляхами.

У залежності від категорії переїзду на залізничній мережі України застосовуються такі види приладів огороження:

– автоматична переїзна світлофорна сигналізація з автоматичним шлагбаумом (АПШ);

– автоматична переїзна світлофорна сигналізація без шлагбаума (АПС);

– автоматична сповіщальна сигналізація з електричним шлагбаумом (АПС).

До устаткування й апаратури, яка застосовується тільки в приладах огороження на залізничних переїздах, відносяться переїзні світлофори, автошлагбауми і щитки керування для чергового по переїзду.

До складу приладів АПШ на переїзді (рисунок 13) входять:

– переїзні двозначні світлофори ПС, які сполучені з напівшлагбаумами, що захищають переїзд із боку під'їзду автомобільного транспорту (напівшлагбауми розміщують на відстані не менше 6 м від крайньої рейки залізничного полотна);

– попереджувальні знаки «Залізничний переїзд із шлагбаумами» і «Увага! Автоматичний шлагбаум» (сполучені знаки встановлюють на відстані 40-50 м від крайньої рейки, одиночний знак 150-250 м);

– загороджувальні світлофори ЗС (установлюють на відстані порядку 15 м від переїзду), ці світлофори включає черговий по переїзду у випадку затримки або аварії автомашины на переїзді для попередження сутички;

– помешкання чергового по переїзду, де встановлений щиток переїзної сигналізації (із цього щитка черговий по переїзду може вручну відчиняти і закривати переїзд і вмикати загороджувальні світлофори);

– релейні РШ і батареїні БШ шафи для розміщення релейної апаратури і джерела живлення приладів АПШ.

Якщо переїзд обладнується пристроями АПШ, то на ньому обов'язково встановлюється чергування.

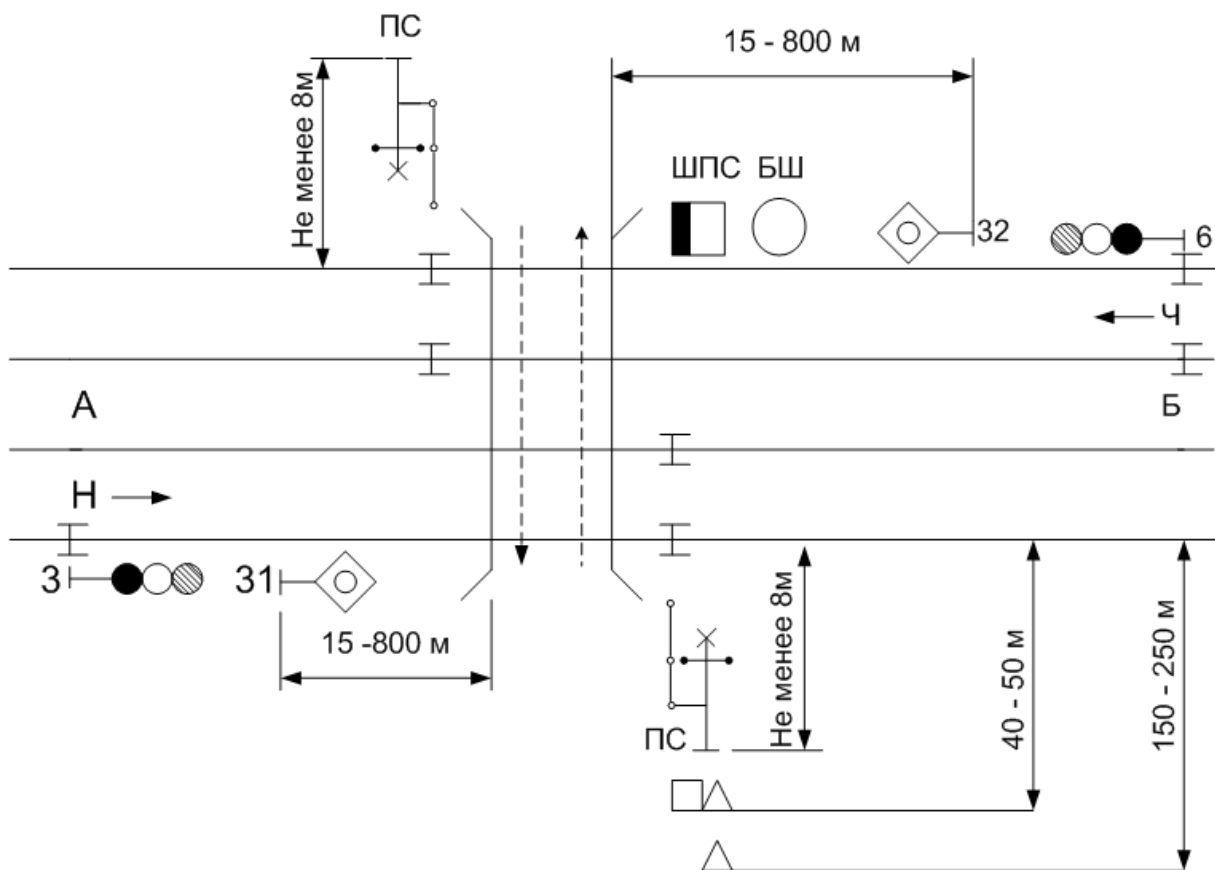


Рисунок 13 – Прилади АПШ на переїзді

Дотепер на переїздах у бік автомобільного транспорту застосовується світлофорна сигналізація з використанням тільки двох червоних вогнів, що миготять по черзі. Нормально вогні погашені. При ввімкнених вогнях подається сповіщення про

наближення поїзда до переїзду, а при погашених вогнях подається одне з двох суперечливих повідомлень: або про відсутність поїзда на ділянках наближення до переїзду, або про несправність приладів огородження.

При цьому, у силу особливостей людської психіки, погашений стан переїзного світлофора звичайно сприймається водіями автотранспорту тільки в одному значенні - як відсутність заборони на прямування через переїзд, що в значній мірі збільшує можливість аварії на переїзді. Тому такий тип сигналізації в даний час застосовується, як правило, тільки при наявності чергового на переїзді.

На переїздах, що не обслуговуються, для забезпечення безпеки прямування, описаний вище світлофор доповнюється білим миготливим вогнем, що нормально горить і сигналізує про відсутність на ділянках наближення поїзда та про справність АПС.

Щиток керування переїзною сигналізацією (рисунок 14) застосовують на переїздах, що охороняються, для вмикання переїзних і загороджувальних світлофорів і керування шлагбаумами. Щиток пристосований для зовнішнього установлення на окремій стійці, стіні релейної шафи або помешкання чергового по переїзду з тим, щоб від цього була хороша видимість переїзду і були до нього підходи з боку залізниці й автомобільної дороги.

На щитку керування є кнопки:

- *закриття* - вмикання переїзних світлофорів і закриття шлагбаумів;
- *відкриття* - вимикання переїзних світлофорів і відкриття шлагбаумів;
- *вмикання загородження* (що пломбується) - вмикання загороджувальної сигналізації;
- *підтримка* - підтримка брусів шлагбаумів у верхньому положенні при зберіганні сигналізації на переїзних світлофорах;
- *вимикання дзвоника* (що пломбується) - вимикання сигнального дзвоника при сповіщальній переїзній сигналізації.

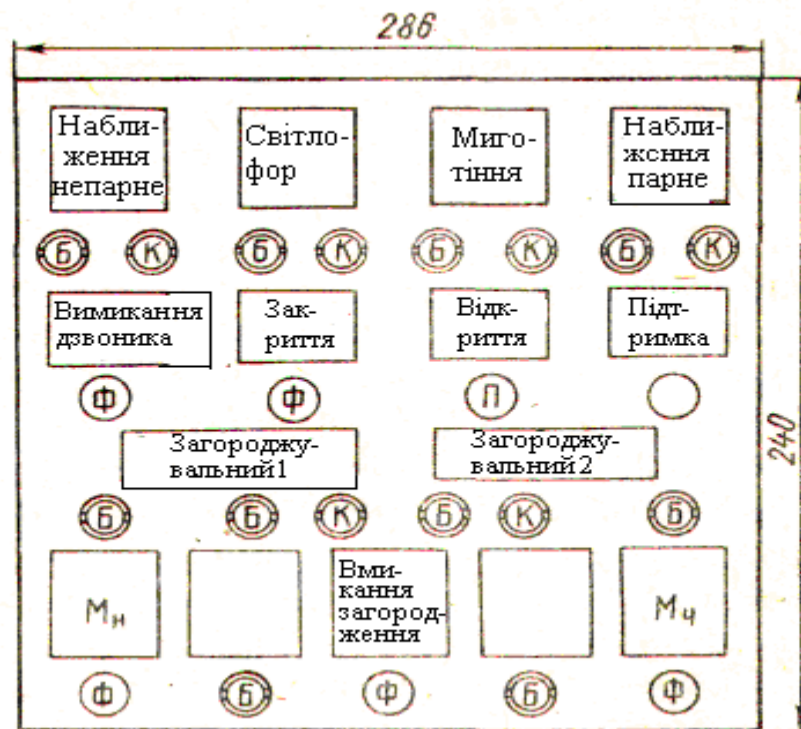


Рисунок 14 – Щиток керування переїзною сигналізацією

На станційних переїздах використовують додаткові дві кнопки для керування непарними і парними маневровими світлофорами, призначеними для огороження переїзду.

Лампочки на щитку керування мають таке призначення:

- *наближення непарне, наближення парне* - сигналізують про наближення поїзда у відповідному напрямку;

- *світлофори* - контролюють справність сигнальних ламп переїзних світлофорів;

- *миготіння* - контролюють справність комплексу миготливих приладів;

- «*Загороджувальн. 1*», «*Загороджувальн. 2*» - контролюють справність ламп загороджувальних і попереджувальних до них світлофорів;

- лампочки контролю справності ламп маневрових світлофорів (для станційних переїздів) і напруги в мережах основного і резервного живлення на переїзді.

Лампочки сигналізації наближення поїзда і контролю світлофорів і миготливих приладів установлюють по дві (біла і

червона) для індикації увімкненого і вимкненого станів відповідного приладу.

3 Системи диспетчерського управління

Залізнична транспортна система держави є єдиним транспортним конвеєром, в якому робота усіх ланок має бути строго погоджена. Тому на залізничному транспорті завжди об'єктивно існувала необхідність в концентрації управління і використанні диспетчерського персоналу.

Залізничні ділянки, якими керують диспетчери потягів, називаються диспетчерськими кругами (диспетчерськими ділянками). Практично протяжність диспетчерських кругів складає 110-120 км. Обмеження довжини круга пояснюється великим завантаженням диспетчера і необхідністю полегшення його роботи.

Основним завданням поїзного диспетчера (ДНЦ) є забезпечення руху потягів за графіком, а у разі його порушення - введення потягів, що запізнилися, в графік. Для цього ДНЦ, наприклад, зменшує тривалість стоянки потягів на проміжних станціях і роз'їздах, змінює порядок обгону потягів та ін.

Для підвищення ефективності роботи диспетчерського персоналу на залізничному транспорті знаходять застосування усе більш досконалі технічні засоби залізничної автоматики і телемеханіки, так звані системи диспетчерського управління (СДУ), що дозволяють автоматизувати і концентрувати функції диспетчерського персоналу з керування транспортним процесом.

Система ДЦ типу ДВК з'явилася в 1936 р., мала невелику ємність за числом керованих і контрольованих об'єктів, мала низьку швидкодію (команди телекерування (ТУ) або телесигналізації (ТС) передавалися впродовж 5 с), довжина ділянки управління не перевищувала 65 км.

Досконаліша полярно-частотна система ДЦ (ПЧДЦ) з'явилася в 1955 р. В цій системі команди ТУ передавалися полярним кодом, сигнали ТС - частотним. Час передачі сигналів ТУ дорівнював 2,7 с, сигналів ТС - 1,2 с, довжина ділянки управління досягала 150 км.

Подальше вдосконалення диспетчерської централізації велося в двох напрямках: створення заводо захищених і стійких систем на ділянці з електротягою на постійному і особливо змінному струмі; створення швидкодіючих систем у зв'язку з підвищенням інтенсивності руху потягів і необхідністю підвищення пропускнуої спроможності залізничних ліній. Вимоги підвищення заводо захищеності і швидкодії знайшли втілення в частотних системах диспетчерської централізації: ЧДЦ, ЧДЦМ, "Нева", "Промінь", "Дон". Частотні системи впроваджувалися з початку 60-х до кінця 80-х років минулого століття. У цих системах цикл опитування об'єктів контролю складає не більше 5 с, теоретична довжина диспетчерської ділянки досягає сотень кілометрів. В найбільш пізніх системах ("Промінь" і "Дон") для передачі сигналів ТУ застосована апаратура, виконана на безконтактних елементах, що дозволило значно підвищити швидкодію системи.

У 90-х роках розвиток мікроелектронної і комп'ютерної техніки, зокрема поява на світовому ринку відносно дешевого устаткування для комп'ютерних мереж, забезпечує можливість широкого впровадження на залізничному транспорті мікропроцесорних систем ДЦ: "Темп", "Сетунь", "Каскад", "Тракт" і мікропроцесорних кодових систем (МСКУ) для управління з розпорядчих станцій групами станцій, окремими станціями, видаленими районами станцій, роз'їздами, блок-постами і іншими пристроями.

Впровадження МСКУ дозволяє скоротити оперативний персонал на станціях, роз'їздах, блок-постах (виконавчих станціях) шляхом передачі їх функцій керування і контролю персоналу сусідньої або опорної станції (розпорядчої). При цьому інформація про ситуацію на виконавчій станції може передаватися по телемеханічному каналу зв'язку поїзному або вузловому диспетчерам.

Програма виконання контрольної роботи

1 Станційні системи автоматики.

1.1 Розробити однопунктовий план станції відповідно до завдання (таблиця 2).

1.1.1 Відобразити на схемі колійний розвиток станції.

1.1.2 Пронумерувати стрілки.

1.1.3 Розставити поїзні світлофори і вказати їх найменування.

1.1.4 Розставити ізолюючі стики і вказати найменування приймально-відправних колій та ізольованих секцій.

1.2 Виконати опис системи електричної централізації (ЕЦ).

1.2.1 Накреслити спрощену структурну схему ЕЦ.

1.2.2 Описати призначення елементів системи.

1.2.3 Відповісти на такі питання згідно з варіантом (таблиця 4):

Варіант 1

1.2.3.1 Які системи автоматизації можуть використовуватися на станції?

1.2.3.2 Які функції виконує ЕЦ?

1.2.3.3 Що таке маршрут?

1.2.3.4 Що означає поняття "Замикання маршруту"?

1.2.3.5 Які способи управління стрілками і сигналами використовують в ЕЦ?

1.2.3.6 З яких частин складається апарат управління ДСП, і їх призначення?

1.2.3.7 На які групи діляться усі кнопки на апараті управління?

1.2.3.8 Що означає індикація колійних ділянок?

1.2.3.9 Які дії може виконувати черговий по станції за допомогою пульта ЕЦ?

1.2.3.10 Послідовність дій ДСП при штучному розмиканні.

Варіант 2

1.2.3.11 Яке призначення системи ЕЦ?

1.2.3.12 За рахунок чого забезпечується безпека руху на станції?

- 1.2.3.13 Що є початком маршруту?
- 1.2.3.14 Як підрозділяються маршрути за категорією і напрямом?
- 1.2.3.15 Що необхідно перевіряти при розмиканні маршруту?
- 1.2.3.16 Як виконується роздільне управління?
- 1.2.3.17 Порядок користування кнопками, які пломбуються
- 1.2.3.18 Що означає індикація повторювача світлофорів?
- 1.2.3.19 Послідовність дій ДСП при установленні маршруту.
- 1.2.3.20 Послідовність дій ДСП при допоміжному переведенні стрілок.

Варіант 3

- 1.2.3.21 Вкажіть техніко-економічні показники ЕЦ.
- 1.2.3.22 Яким чином виконується взаємозалежність стрілок і показань світлофорів?
- 1.2.3.23 Що є кінцем маршруту?
- 1.2.3.24 Вкажіть послідовність установлення маршруту.
- 1.2.3.25 У чому суть маршрутного управління?
- 1.2.3.26 Які способи замикання застосовуються в ЕЦ?
- 1.2.3.27 Стан яких об'єктів управління і контролю відображається на табло?
- 1.2.3.28 Що відображається на табло?
- 1.2.3.29 Послідовність дій ДСП при відміні маршруту.
- 1.2.3.30 Коли прийом або відправлення потяга виконується за запрошувальним сигналом світлофора?

1.3 Виконати опис стрілочного електропривода.

- 1.3.1 Накреслити стрілочний електропривод і вказати на рисунку його вузли.
- 1.3.2 Написати призначення вузлів стрілочного електропривода.
- 1.3.3 Відповісти на такі питання згідно з варіантом (таблиця 4):

Варіант 1

- 1.3.3.1 Які вимоги ставляться до стрілочного електропривода, що він повинен забезпечувати?
- 1.3.3.2 Що означає поняття "робота стрілки на фрикцію"?

Варіант 2

1.3.3.3 Навіщо потрібне механічне замикання гостряків і яким чином воно здійснюється?

1.3.3.4 Що означає поняття "розріз стрілки"?

Варіант 3

1.3.3.5 Які умови безпеки перевіряються при переведенні стрілки?

1.3.3.6 Яка індикація буде на стрілочному комутаторі при переведенні стрілки?

1.4 Виконати опис рейкових кіл.

1.4.1 Накреслити структурну схему РК і вказати призначення її елементів.

1.4.2 Відповісти на такі питання згідно з варіантом (таблиця 4):

Варіант 1

1.4.2.1 Що є рейковим колом?

1.4.2.2 Дати визначення і описати нормальний режим роботи РК.

1.4.2.3 Основні елементи рейкової лінії. Які параметри відносяться до первинних параметрів рейкової лінії і в яких одиницях вони вимірюються?

1.4.2.4 Як підрозділяються РЦ залежно від способу каналізації зворотного тягового струму?

1.4.2.5 Що означає поняття "Помилкова зайнятість" і причини цієї відмови РК?

Варіант 2

1.4.2.6 Призначення рейкового кола.

1.4.2.7 Дати визначення і описати шунтовий режим роботи РК.

1.4.2.8 Навіщо необхідно виконувати чищення шпальних ящиків або підрізування баласту?

1.4.2.9 Від чого залежить опір рейок і яким чином?

1.4.2.10 Як здійснюється каналізація зворотного тягового струму в двониткових РК?

Варіант 3

1.4.2.11 Вкажіть режими роботи РК.

1.4.2.12 Дати визначення і описати контрольний режим роботи РК.

1.4.2.13 Що є опором шунта і від чого він залежить?

1.4.2.14 Як здійснюється каналізація зворотного тягового струму в однопиткових РК?

1.4.2.15 Що означає поняття "помилкова вільність" і причини цієї відмови?

2 Системи автоматики на перегоні

2.1 Виконати опис кодового автоблокування.

2.1.1 Накреслити структурну схему КАБ.

2.1.2 Написати призначення вузлів структурної схеми КАБ.

2.1.3. Описати, які показання будуть на прохідних світлофорах і які коди посилятимуться на наступний світлофор залежно від заданої поїзної ситуації (таблиця 3).

2.1.4 Відповісти на такі питання згідно з варіантом (таблиця 4):

Варіант 1

2.1.4.1 У чому суть інтервального регулювання руху потягів?

2.1.4.2 З якою метою використовують системи автоблокування?

2.1.4.3 Які вимоги ставляться до систем автоблокування?

2.1.4.4 Які показання на прохідному світлофорі при тризначному автоблокуванні?

2.1.4.5 Охарактеризуйте числове кодове автоблокування.

Варіант 2

2.1.4.6 Вкажіть різновиди інтервального регулювання руху потягів.

2.1.4.7 За допомогою чого система автоблокування здійснює регулювання руху потягів?

2.1.4.8 Які функції виконує автоблокування?

2.1.4.9 Які показання на прохідному світлофорі при двозначному автоблокуванні?

2.1.4.10 Як в числовому кодовому автоблокуванні ув'язуються показання світлофорів?

Варіант 3

2.1.4.11 Призначення систем автоблокування.

2.1.4.12 Що необхідно зробити на перегоні при обладнанні його системою автоблокування?

2.1.4.13 Які є ознаки класифікації систем автоблокування?

2.1.4.14 Які показання на прохідному світлофорі при чотиризначному автоблокуванні?

2.1.4.15 Що означають показання прохідних світлофорів для КАБ?

2.2 Виконати опис системи автоматичної локомотивної сигналізації.

2.2.1 Нарисувати структурну схему АЛСН.

2.2.2 Написати призначення вузлів структурної схеми АЛСН.

2.2.3 Вказати код, що надходить на локомотив, показання локомотивного світлофора, допустиму швидкість руху потяга залежно від заданої ситуації потяга і вказаного потяга (таблиця 3).

2.2.4 Відповісти на такі питання згідно з варіантом (таблиця 4):

Варіант 1

2.2.4.1 Які функції виконує АЛСН?

2.2.4.2 Описати точкові системи автоматичної локомотивної сигналізації.

2.2.4.3 За рахунок чого забезпечується безпека руху потягів в системах АЛСН?

2.2.4.4 Коли виконується одноразова перевірка пильності машиніста, а коли періодична?

Варіант 2

2.2.4.5 До яких пристроїв відноситься автоматична локомотивна сигналізація?

2.2.4.6 В чому відмінність безперервних і точкових систем автоматичної локомотивної сигналізації?

2.2.4.7 Коли виконується періодичний контроль пильності машиніста?

2.2.4.8 Вказати значення допустимої швидкості руху потяга при різних показаннях локомотивного світлофора.

Варіант 3

2.2.4.9 Як підрозділяються системи автоматичної локомотивної сигналізації за способом передачі інформації?

2.2.4.10 Призначення системи АЛСН.

2.2.4.11 Коли система АЛСН здійснює гальмування рухомого складу?

2.2.4.12 Як визначається режим перевірки пильності?

2.3 Виконати опис автоматичної переїзної сигналізації.

2.3.1 Відповісти на такі питання згідно з варіантом (таблиця 4):

Варіант 1

2.3.1.1 Що таке переїзд?

2.3.1.2 З яких приладів і пристроїв складається АПШ?

2.3.1.3 У чому відмінність переїзних світлофорів на переїздах, що обслуговуються та не обслуговуються?

2.3.1.4 Які дії може виконувати черговий по переїзду за допомогою щитка управління?

Варіант 2

2.3.1.5 Які загороджувальні пристрої використовуються на переїзді залежно від категорії?

2.3.1.6 Навіщо потрібні загороджувальні світлофори?

2.3.1.7 Що може проконтролювати черговий по переїзду за допомогою щитка управління?

2.3.1.8 З якою метою на переїздах, що обслуговуються, застосовують загороджувальні світлофори?

Варіант 3

2.3.1.9 Які види пристроїв огороження застосовуються на залізничному транспорті?

2.3.1.10 Які функції виконує автоматична переїзна сигналізація?

2.3.1.11 Які показання використовуються на переїзних світлофорах на переїздах, що обслуговуються та не обслуговуються?

2.3.1.12 Які кнопки використовуються черговим на щитку управління переїздом?

3 Системи диспетчерської централізації

3.1 Відповісти на такі питання згідно з варіантом (таблиця 4):

Варіант 1

3.1.1 Що таке трирівнева структура управління?

3.1.2 Які системи диспетчерської централізації використовувалися на залізничному транспорті, і їх відмінності?

Варіант 2

3.1.3 Що таке диспетчерський круг?

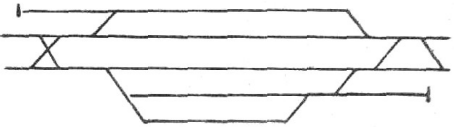

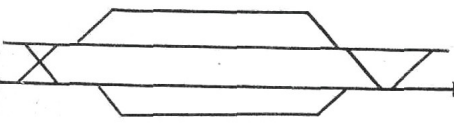
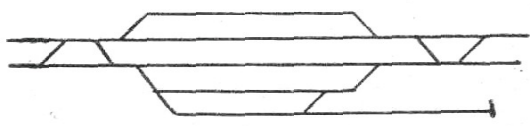
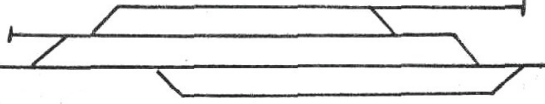

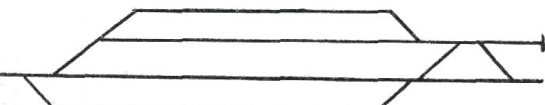
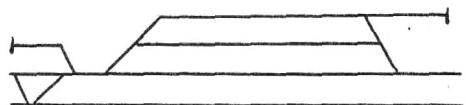

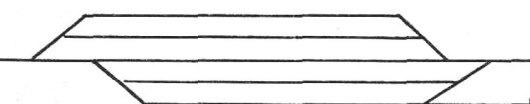
3.1.4 Які основні завдання поїзного диспетчера?

Варіант 3

3.1.5 Навіщо використовують диспетчерську централізацію?

3.1.6 З якою метою використовується система МСКУ?

Таблиця 2 - Варіанти станції (остання цифра залікової книжки)

Горловина	Горловина
	
	
	
	
	

Таблиця 3 – Варіанти поїзної ситуації для рисунка 10 (остання цифра залікової книжки)

Зайняті блок-ділянки (завдання пп. 2.1.3)	Потяг знаходиться на блок-ділянці (завдання пп. 2.2.3)
3П і 5П	5П
3П і 7П	7П
3П і 9П	9П
5П і 7П	7П
5П	5П
5П і 9П	9П
7П	7П
7П і 9П	9П
7П і злам рейки на 3П	7П
7П і 9П	9П

Таблиця 4 – Варіанти контрольних запитання

Номер варіанта	Остання цифра залікової книжки
1	1, 4, 8
2	0, 2, 6, 9
3	3, 5, 7

