

**УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ**

**ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНО-КЕРУЮЧИХ СИСТЕМ
ТА ТЕХНОЛОГІЙ**

**Кафедра автоматики та комп'ютерного телекерування
рухом поїздів**

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторних робіт і самостійної роботи

**з дисципліни
*«СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ РУХОМ ПОЇЗДІВ»***

Харків - 2022

Методичні вказівки розглянуто і рекомендовано до друку на засіданні кафедри автоматики та комп'ютерного телекерування рухом поїздів 23 травня 2022 р., протокол № 8.

Методичні вказівки призначені для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня спеціальності 275.02 «Транспортні технології (на залізничному транспорті)» заочної форми навчання.

Укладачі:

старші викладачі Олексій ЛАЗАРЄВ,
Михайло УШАКОВ,
інж. Наталя ЛАЗАРЄВА

Рецензент

доц. Олександр СОСУНОВ

ЗМІСТ

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 1. Дослідження рейкового кола постійного струму	4
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 2. Дослідження числового кодового автоблокування	17
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 3 Дослідження автоматичної локомотивної сигналізації безперервного типу	30
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 4. Дослідження чотирипровідної схеми керування стрілкою	41
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 5. Дослідження системи блокової маршрутної централізації та автоматизованого робочого місця чергового по станції	60
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 6. Дослідження систем та інтерфейсу користувача мікропроцесорних централізацій стрілок і сигналів	79
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 7. Дослідження систем та інтерфейсу користувача мікропроцесорних систем диспетчерської централізації	106
Список літератури	133

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 1

Дослідження рейкового кола постійного струму

Мета роботи - дослідження особливостей роботи рейкових кіл на прикладі кола постійного струму з безперервним живленням.

1.1 Загальні положення

Для забезпечення високої надійності роботи системи релейної автоматики і телемеханіки виконуються з використанням спеціальної високонадійної апаратури, до якої належать електромагнітні реле постійного струму, кодові колійні трансмітери та ін.

Реле - це елемент, у якого при плавній зміні вхідної величини (електричного струму або напруги) вихідна величина змінюється стрибком. Реле поділяються на контактні і безконтактні.

Електромагнітні реле класифікують за декількома ознаками:

а) за конструкцією (принципом дії):

- нейтральні;
- поляризовані;
- комбіновані;

б) надійністю роботи:

- **реле 1-го класу**, що мають такі *основні ознаки*: відпадання якоря після знеструмлення забезпечується з максимальною гарантією і відбувається під впливом власної ваги якоря; фронтів контакти, для виключення випадку зварювання, виконані з композиції вугілля-срібло; виключається механічне заклинювання якоря за рахунок наявності зазорів у трьох вимірах;

- **реле 2-го класу**, що не мають ознак 1-го класу надійності;

в) кількістю позицій контактної системи:

- двопозиційні;
- трипозиційні;

г) родом струму живлення:

- постійного;
- змінного;

д) часом спрацьовування:

- швидкодіючі – 0,02 – 0,03 с;
- нормальнодіючі – 0,15 – 0,2 с;
- повільнодіючі – 1 – 1,5 с;
- часові – більше 1,5 с.

З 60-х років ХХ сторіччя використовуються реле зі штепсельними роз'єднувальними з'єднаннями (штепсельні реле).

У скорочених позначеннях реле за допомогою літер і цифр указуються основні ознаки і параметри реле.

Наприклад:

НМШ1-1800 – нейтральне малогабаритне штепсельне (НМШ) з вісьмома контактними групами – трійниками (цифра 1) і загальним електричним опором обмоток 1800 Ом (число 1800);

НМШМ1-1000 – те саме з уповільненням (додана літера М) і опором обмоток 1000 Ом;

ПМШ-1400 – поляризоване малогабаритне штепсельне з опором обмоток 1400 Ом;

КМШ-3000 – комбіноване малогабаритне штепсельне з опором обмоток 3000 Ом;

ИМВШ-110 – імпульсне малогабаритне з випрямлячем, штепсельне з опором обмоток 110 Ом;

АОШ2-180/0,45 – автоблокувальне вогневе штепсельне з чотирма контактними групами (цифра 2) і двома обмотками з різним опором (180 і 0,45 Ом).

Загальний принцип дії будь-якого електромагнітного реле можна схематично подати за допомогою рисунка 1.1.

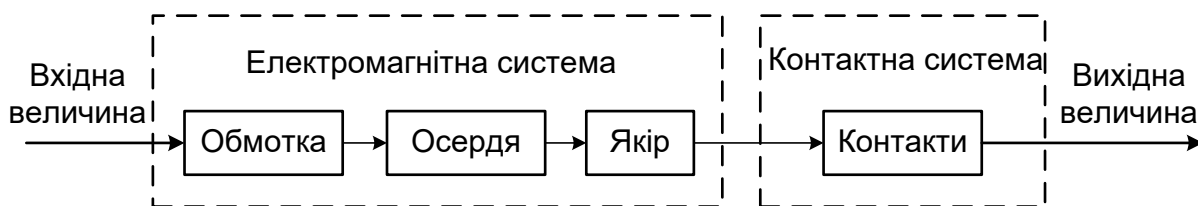


Рисунок 1.1 - Загальний принцип дії електромагнітного реле

Під вхідною дією розуміється електричний струм або напруга. Під вихідною – замкнений або розімкнений стан контактів реле. Вхідна дія (електричний струм) сприймається обмоткою реле, передається осердю та якорю. Потім

спрацьовуюють контакти реле та утворюється вихідна дія (замикаються або розмикаються контакти реле).

1.1.1 Нейтральне реле типу НМШ

Нейтральне реле типу НМШ (рисунок 1.2), як будь-яке електромагнітне реле, має електромагнітну і контактну системи. **Електромагнітна система є сприймаючою** частиною реле, а **контактна – виконуючою** частиною.

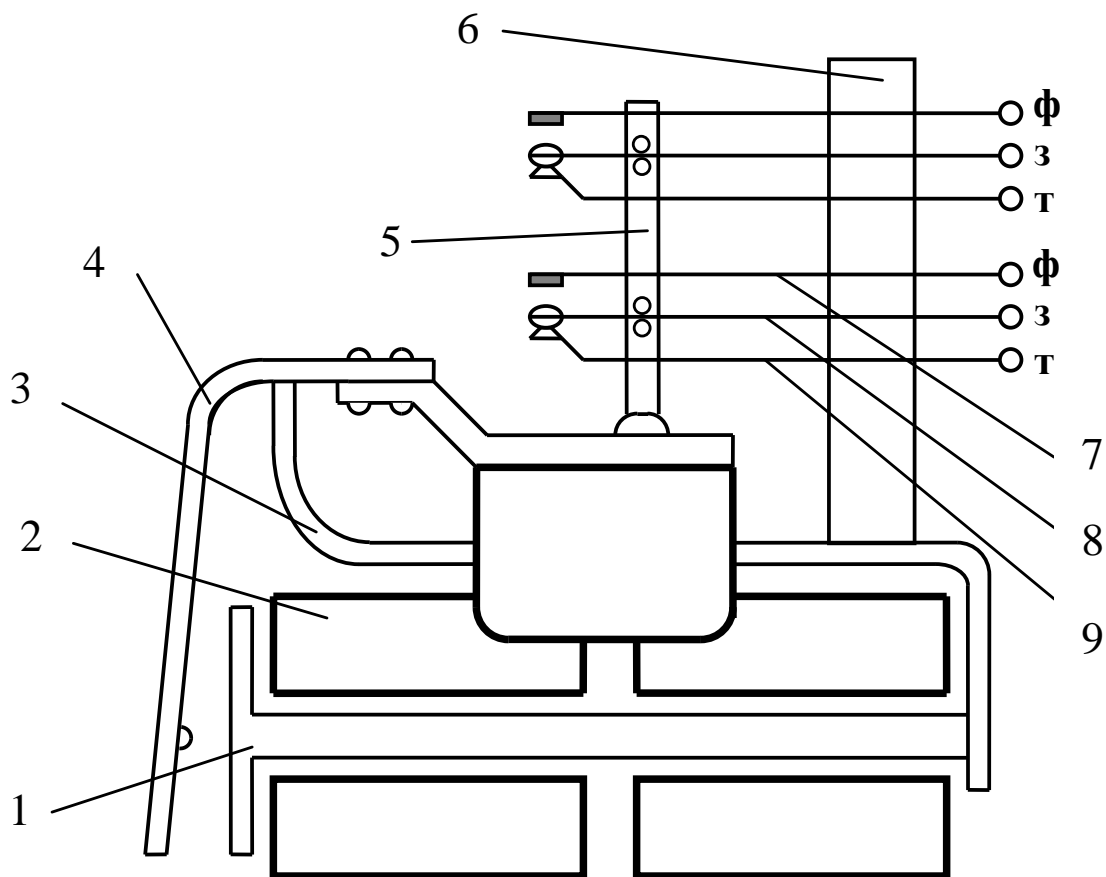


Рисунок 1.2 - Конструкція нейтрального реле типу НМШ

Електромагнітна система реле містить:

- 1 – осердя;
- 2 – обмотку, що складається з двох напівобмоток;
- 3 – ярмо;
- 4 – якорь з противагою;

5 – контактну тягу зі штифтами, шарнірно з'єднану з противагою.

Склад контактної системи:

6 – підставка, виконана з електроізоляційного матеріалу - карболіту;

7 – фронтові ф контакти у вигляді пружин з графітно-срібними наклепками;

8 – загальні з контакти зі срібними наклепками, що переміщуються штифтами;

9 – тиллові т контакти у вигляді плоских пружин зі срібними наклепками.

Кінці контактних пружин через підставку 6 виведені назовні й утворюють штепсельну розетку.

Позначення обмотки (виводи 1 – 4) і контактів реле НМШ1 у принципових електричних схемах, а також нумерація контактів на штепсельній розетці показані на рисунку 1.3.

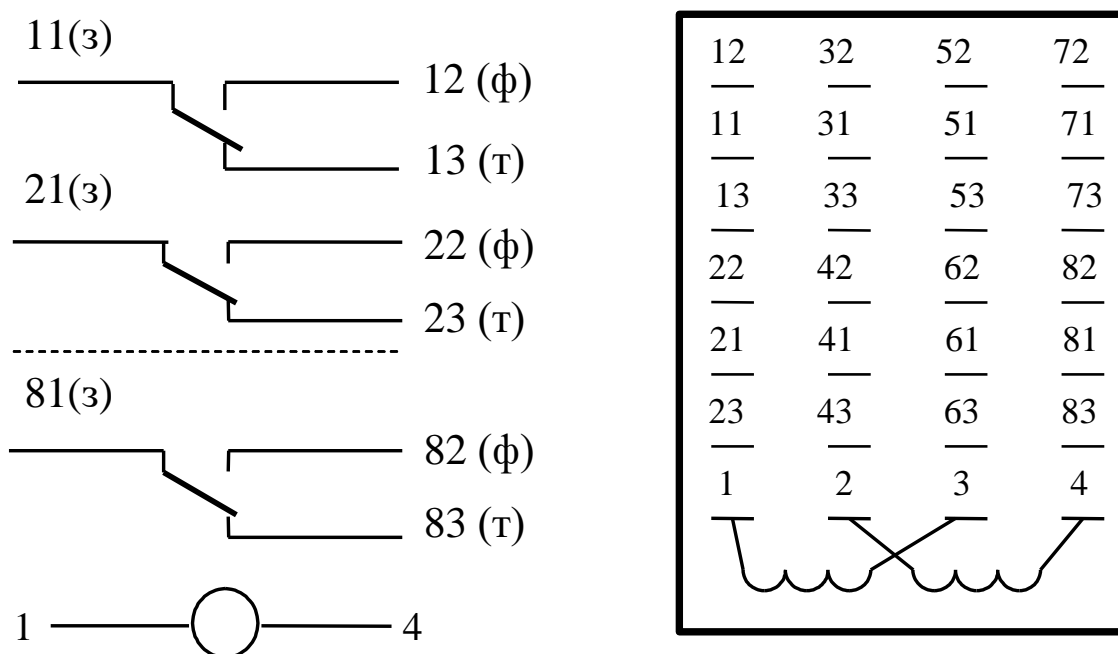


Рисунок 1.3 – Позначення обмотки (виводи 1 – 4) і контактів реле НМШ1 у принципових електричних схемах

Для захисту від проникнення пилу й вологи реле закривають прозорим пластмасовим корпусом або металевим кожухом, що

має в бокових стінках скло, через яке можна бачити всю контактну систему.

Діє нейтральне реле таким чином. При проходженні струму по обмотці 2 намагнічується осердя 1 і до його полюса притягується якір 4. При цьому якір з противагою піднімають контактну тягу 5, у результаті чого загальні контакти 8 розмикаються з тилловими 9 і замикаються з фронтovими 7 контактами. З моменту вимкнення струму якір під впливом сили тяжіння противаги відпадає і відбувається зворотне переключення контактів.

Оскільки розмикання загальних і фронтovих контактів реле відбувається під дією сили тяжіння якоря та противаги, то реле НМШ належить до 1-го класу надійності і може перебувати у двох станах – збудженому (**увімкненому**) і незбудженому (**вимкненому**).

З роботою нейтрального реле в динаміці можна ознайомитися за допомогою електронного тренажера, який можна завантажити за посиланням, розміщеним на порталі дистанційного навчання.

Нейтральне реле застосовується в рейкових колах постійного струму з безперервним живленням.

1.1.2 Рейкові кола

Електричне коло, у якому провідниками струму є залізничні рейки, називається *рейковим колом* (РК). **Основним призначенням РК є контроль вільного (зайнятого) стану ділянки колії і контроль цілісності рейкових ниток.** Крім того, РК може використовуватися як канал зв'язку при передачі інформації з колії на локомотив і служити каналом зв'язку між сигнальними точками (світлофорами) автоблокування. На залізницях України застосовується багато різних типів РК залежно від роду тяги, рівня завод і функцій, ними виконуваних. Принцип роботи будь-якого рейкового кола ілюструє рисунок 1.4.

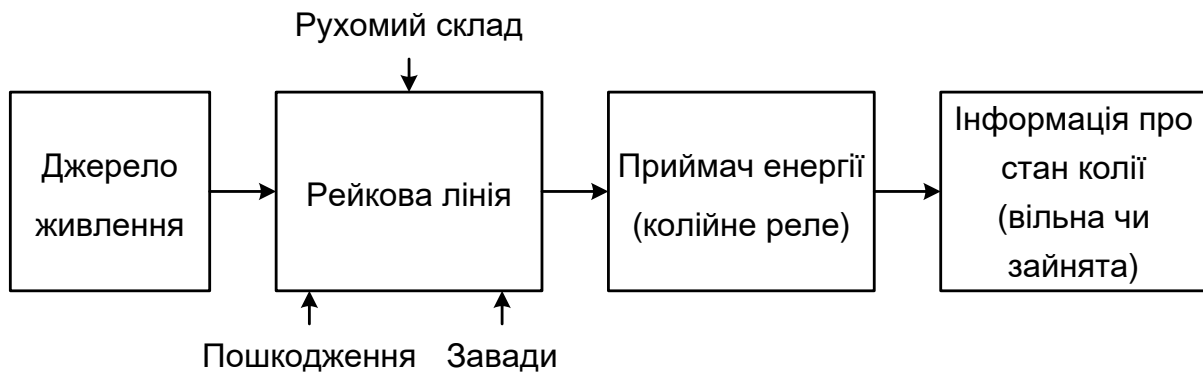


Рисунок 1.4 – Схема роботи рейкового кола

Від джерела живлення (рисунок 1.4) електрична напруга і струм надходять до рейкової лінії. Рейки є елементом, який сприймає зовнішні впливи на рейкове коло, а саме рухомий склад, пошкодження, завади. На виході рейкового кола підключене колійне реле, яке фіксує надходження електричного струму з рейкової лінії. За станом колійного реле можна дізнатися про вільність чи зайнятість певної ділянки колії. Якщо рейкова лінія вільна від рухомого складу та непошкоджена, то електричний струм від джерела живлення проходить по рейковій лінії та надходить до колійного реле, яке вмикається й тим самим надає інформацію про вільність ділянки колії. При вступі рухомого складу на рейкову лінію колісні пари електрично з'єднують рейки між собою, внаслідок чого струм на виході рейкової лінії зменшується. Це фіксується колійним реле, що знеструмлюється, і тим самим дає інформацію про зайнятість рейкового кола. При пошкодженні, наприклад при обриві будь-якого елемента, електричне коло розривається (оскільки всі елементи рейкового кола ввімкнені послідовно), струм зникає, а колійне реле знеструмлюється (вимикається).

Класифікуються РК таким чином:

- 1) за способом вмикання колійного реле: нормально розімкнені і нормально замкнені;
- 2) родом живлення: постійного і змінного струму;
- 3) режимом живлення: з безперервним, імпульсним або кодовим;
- 4) способом каналізації тягового струму: однопітккові і двопітккові.

Найпростішим видом є нормально замкнене РК постійного струму з безперервним живленням (рисунк 1.5). Воно містить три основні складові:

- живлячий (передавальний) кінець;
- рейкову лінію з ізолюючими стиками;
- релейний (приймальний) кінець.

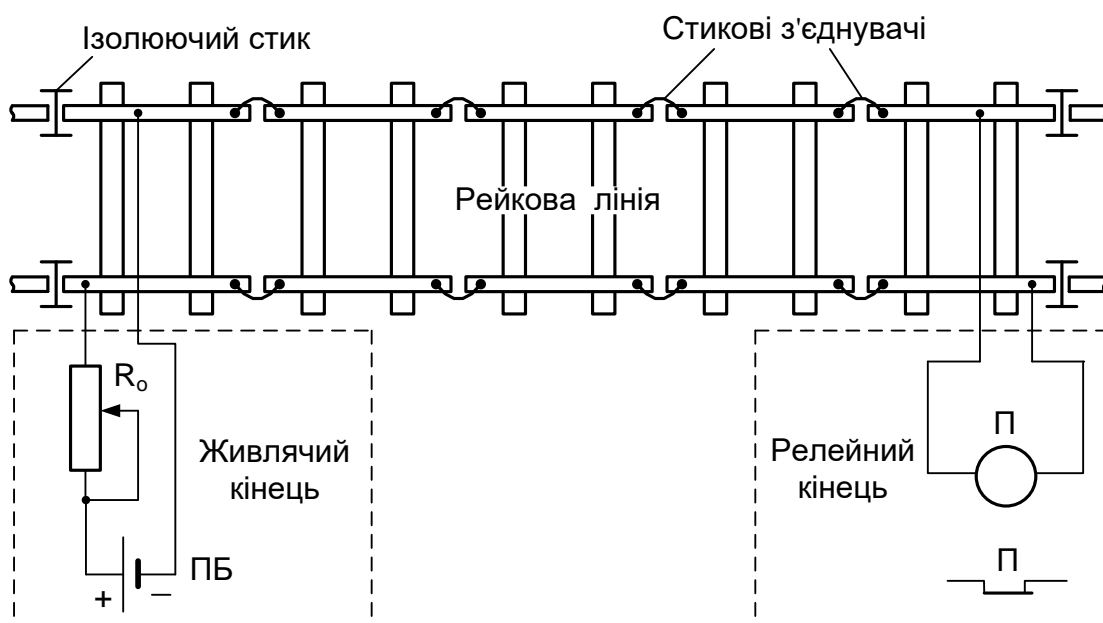
Живлячий (передавальний) кінець містить джерело струму – колійну батарею ПБ і резистор R_0 , що обмежує струм.

Рейкова лінія складається з рейкових ниток із стиковими з'єднувачами.

Релейний (приймальний) кінець містить приймач інформації – колійне реле П (1-го класу надійності, типу НМШ).

Ізолюючі стики призначені для ізолювання РК від суміжних РК та інших обхідних електричних кіл.

Резистор R_0 , окрім обмеження струму, виконує ще функцію регулювання рейкового кола при зміні довжини рейкової лінії.



Рисунк 1.5 – Нормально замкнене рейкове коло постійного струму з безперервним живленням

Принцип дії РК при контролі стану ділянки колії і рейкових ниток. При вільному стані ділянки колії і цілісності рейок електричний струм тече від колійної батареї крізь обмотку колійного реле П, і воно перебуває під струмом. При зламі рейки

струм припиняється, і реле П знеструмлюється. При зайнятому стані ділянки колії обмотка реле П шунтується колісними парами поїзда, електричний опір кожної з яких набагато менше, ніж опір обмотки реле П. Струм крізь обмотку реле П стає нижче порога відпадання якоря, і реле П знеструмлюється.

РК працюють у значно більш важких умовах, ніж будь-які інші лінії зв'язку, тому що їхні провідники-рейки погано електрично ізольовані від землі й одна від одної. Ізоляторами рейок є шпали, занурені в баластовий прошарок. Шпали і баласт значною мірою змінюють свою електричну провідність залежно від наявності в них вологи, змін навколишньої температури й інших чинників. Тому опір ізоляції r_i рейкового кола є дуже низьким і нестабільним, змінюється від 0,25 до 100 Ом·км.

Ланки рейок у більшості випадків мають невелику довжину (12,5 і 25 м) і з'єднуються між собою сталевими накладками, що не створює надійного електричного контакту. Тому опір рейок змінюється в значних межах, незважаючи на встановлення стикових з'єднувачів.

До РК ставлять такі **основні вимоги**:

- за відсутності рухомого складу на рейковому колі має подаватися інформація про її вільність;

- наявності на РК хоча б однієї колісної пари рухомого складу або при пошкодженні рейки чи будь-якого елемента рейкового кола має подаватися інформація про її зайнятість.

Зазначені вище вимоги мають виконуватися при найбільш несприятливих умовах, у яких може опинитися РК.

Виходячи з цих вимог розрізняють **три основних режими РК: нормальний, шунтовий і контрольний** і два додаткових. На умови роботи РК у кожному з режимів впливають три незалежні змінні величини: опір ізоляції, опір рейок і напруга джерела.

Для **нормального режиму несприятливими** є такі значення змінних величин, при яких струм у приймачі стає *мінімальним*: максимальний опір рейок, мінімальний опір баласту, мінімальна напруга джерела живлення.

Для **шунтового режиму несприятливими** є такі значення цих величин, при яких струм у приймачі є *максимальним*: мінімальний опір рейок, максимальний опір баласту і

максимальна напруга джерела живлення. **Чутливість** РК до накладання поїзного шунта визначає коефіцієнт шунтової чутливості $K_{Ш}$:

$$K_{Ш} = \frac{U_0}{U_{РШ}},$$

де U_0 – напруга відпадання якоря реле;

$U_{РШ}$ – напруга на реле при найбільш несприятливих для шунтового режиму умовах.

Умова забезпечення шунтового режиму буде визначатися як $K_{Ш} \geq 1$.

Для кращого сприйняття принципу дії РК і відмінностей між режимами роботи скористайтеся посиланням на електронний тренажер, яке розміщено на порталі дистанційного навчання.

1.2 Опис робочого місця

Робота виконується на макеті штучного РК, до складу якого входить штучна рейкова лінія загальною довжиною 2500 м, що складається з п'ятих ланок (рисунок 1.6).

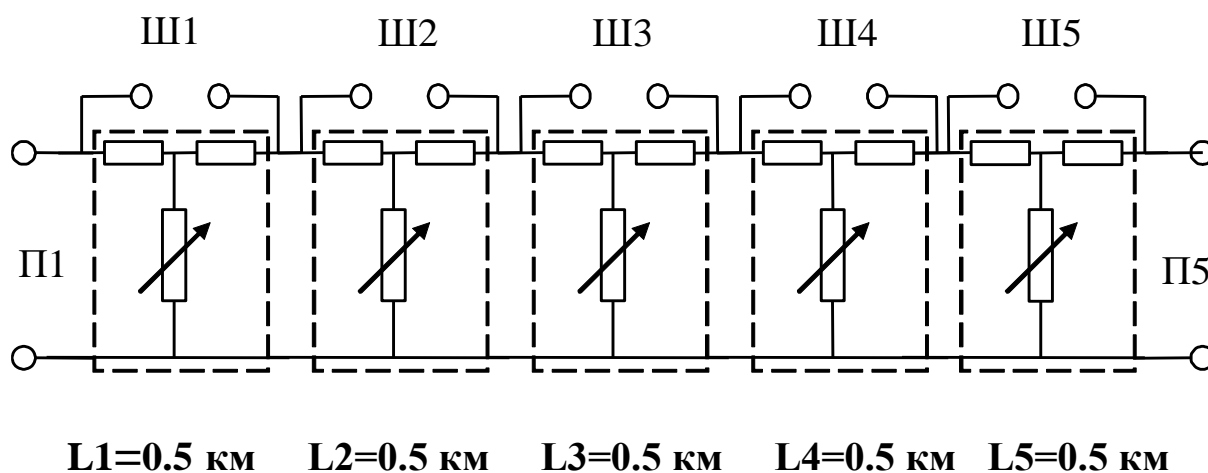


Рисунок 1.6 – Електрична схема штучної рейкової лінії

Кожна ланка зібрана за Т-подібною схемою заміщення й еквівалентна реальній рейковій лінії довжиною 500 м. Необхідна довжина рейкової лінії досягається шляхом шунтування шунтами Ш1 - Ш5 зайвих ланок. При цьому перемикачі опору ізоляції П1 - П5 зайвих ланок устанавлюються в положення «∞». У ланках, що

ввімкнені у РК, встановлюють необхідну величину опору ізоляції за допомогою перемикачів П1 - П5.

Апаратура живлячого і релейного кінців у РК підключається до крайніх клем штучної рейкової лінії.

1.3 Методика виконання роботи

1.3.1 Підготовка до допуску

1.3.1.1 За конспектом лекцій, методичними вказівками і зазначеною в них літературою [1, 3, 4] розібратися з роботою РК, ознайомитися з призначенням, класифікацією, режимами роботи і принципом дії РК, розібратися в будові макета і методиці проведення лабораторної роботи.

1.3.1.2 Усно відповісти на нижченаведені запитання:

1 Яке призначення РК?

2 У чому полягає класифікація РК за принципом дії, режимом і родом живлення, способом пропускання тягового струму на дільницях з електротягою?

3 З яких елементів складається РК постійного струму?

4 Який принцип дії РК при вільній і зайнятій рухомим складом рейкової лінії?

5 Які основні режими роботи РК, їх стисла характеристика?

6 Які найгірші умови для роботи РК у нормальному та шунтовому режимах?

7 Що таке коефіцієнт шунтової чутливості?

8 Якого класу надійності реле застосовуються в приладах ЗАТ?

9 За якими ознаками і як класифікуються електромагнітні реле?

10 У чому полягають основні переваги штепсельного монтажу?

11 Як вимикається «залипання» якоря після вимикання струму в обмотці та зварювання фронтних і загальних контактів?

12 Як розшифровуються позначення таких реле: НМШ1-1800, НМШ2-900, АОШ2-180/0.45?

13 Як позначається обмотка нейтрального реле у принциповій схемі?

14 Як позначаються контакти нейтрального реле у принциповій схемі?

15 Як нумеруються контакти нейтрального реле?

16 У чому полягає принцип дії електромагнітного нейтрального реле?

Після отримання допуску приступити до виконання лабораторної роботи в лабораторії.

1.3.2 Ознайомитися з конструкцією, принципом дії нейтрального реле

Заповнити таблицю 1.1.

Таблиця 1.1

Тип реле	Найменування	Можливі стани	Положення контактів для кожного стану
НМШ2-900 НМШМ1-10 АОШ2-180/0.45 АНШ-400			
<i>Примітка – положення контактів відобразити для кожного стану в умовних позначеннях, прийнятих у принципових схемах</i>			

1.3.3 Провести регулювання РК і дослідити його роботу в нормальному режимі

Як колійне реле використовується реле типу НМШ2-2, у якого напруга спрацьовування становить $U_{СП} = 0,27$ В, напруга відпускання якоря становить $U_O = 0,11$ В, а робоча напруга - 0,4 В. Максимально допустима напруга (напруга перевантаження) – 1,08 В.

1.3.3.1 Зібрати рейкову лінію заданої довжини (задається викладачем). Установити питомий опір ізоляції 1 Ом · км.

1.3.3.2 Підібрати такий опір R_O , при якому напруга на реле дорівнює напрузі спрацьовування (дорівнює 0,27 В). Пересвідчитись у тому, що реле спрацювало.

1.3.3.3 Користуючись перемикачами П1 - П5 у РК, вмикати по черзі опори ізоляції 1, 2, 5, 20 Ом·км і при кожному з них вимірювати напругу U_p на колійному реле П. При цьому опір R_o треба залишати незмінним.

Дані вимірювань занести до таблиці 1.2, враховуючи, що повний опір ізоляції визначається з урахуванням довжини рейкового кола. Повний опір ізоляції РК залежно від його довжини L і питомого опору ізоляції r_i розраховується з виразу

$$R_i = \frac{r_i}{L}.$$

Таблиця 1.2

Довжина РК L , км	Питомий опір ізоляції r_i , Ом	Повний опір ізоляції R_i , Ом	Напруга на реле U_p , В
	1		
	2		
	5		
	20		

1.3.3.4 За даними таблиці 1.2 побудувати графік залежності $U_p=f(r_i)$.

1.3.4 Дослідити роботу РК у шунтовому режимі.

1.3.4.1 У РК, відрегульованому за підпунктами 1.3.3.1, 1.3.3.2, установити максимальний опір ізоляції ($r_{i \max} = \infty$).

1.3.4.2 Накладати нормативний шунт спочатку на релейному кінці, потім через кожні 500 м рейкової лінії та, нарешті, на живлячому кінці. Щоразу при накладанні шунта вимірювати напругу на реле $U_{рш}$. Результати вимірювань записати в таблицю 1.3.

1.3.4.3 За даними таблиці 1.3 побудувати графік залежності коефіцієнта шунтової чутливості $K_{ш}=f(x)$ від координати розташування шунта.

Таблиця 1.3

Координати розташування шунта (відлік від релейного кінця) x , км	Дійсна напруга на реле при шунті $U_{рш}$, В	Коефіцієнт шунтової чутливості $K_{ш}$
$x=0$		
$x=0.5$		
.....		

1.4 Зміст звіту

- 1 Назва і мета роботи.
- 2 Результати дослідження нейтральних реле у вигляді заповненої таблиці 1.1.
- 3 Схема РК постійного струму, призначення елементів.
- 4 Результати вимірювань РК у нормальному режимі у вигляді заповненої таблиці 1.2.
- 5 Графік залежності $U_p=f(r_i)$.
- 6 Результати вимірювань РК у шунтовому режимі у вигляді заповненої таблиці 1.3.
- 7 Графік залежності $K_{ш}=f(x)$.
- 8 Короткі висновки.

1.5 Самостійна робота здобувачів вищої освіти

З метою кращого розуміння матеріалу з апаратури залізничної автоматики самостійно за літературою [1, 4] ознайомитися з конструкцією та принципом дії поляризованого та комбінованого реле, а також кодового колійного трансмітера КПТШ.

Література [1, 3, 4, 8].

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 2

Дослідження числового кодового автоблокування

Мета роботи - вивчення приладів і роботи числового кодового автоблокування при електричній тязі змінного струму.

2.1 Загальні відомості

На залізничних ділянках з інтенсивним рухом поїздів для підвищення пропускної спроможності і забезпечення безпеки руху використовуються пристрої автоблокування й автоматичної локомотивної сигналізації.

2.1.1 Поляризоване реле типу ПМШ (рисунок 2.1) містить: осердя 1, обмотку 2, ярмо 3 і контактну тягу 5, що наявні в реле НМШ, а також якір без противаги 4, постійний магніт 6, загальний 7, нормальний 8 і переведений 9 контакти.

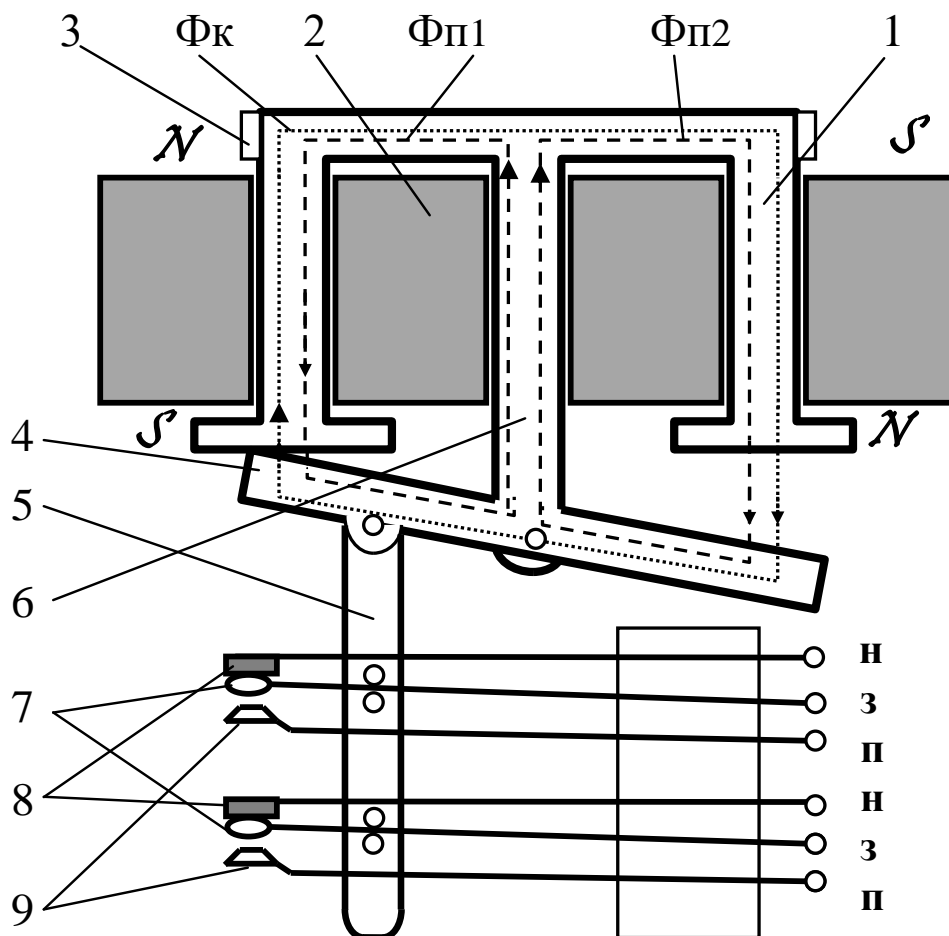


Рисунок 2.1 – Конструкція поляризованого реле ПМШ

Роботу поляризованого реле можна пояснити таким чином. За відсутності струму в котушках діє тільки магнітний потік постійного магніту, що розповсюджується по двох паралельних гілках у вигляді потоків $\Phi_{П1}$ і $\Phi_{П2}$. Якщо потік $\Phi_{П1} > \Phi_{П2}$, то поляризований якір утримується в лівому положенні і замкнені нормальні 8 контакти з загальними 7. При пропусканні по обмотці струму зворотної полярності створюється магнітний потік Φ_K , який замикається по осердю і поляризованому якорю. Напрямок потоку Φ_K такий, що в правому повітряному зазорі потоки додаються ($\Phi_K + \Phi_{П2}$), а в лівому віднімаються ($\Phi_K - \Phi_{П1}$).

Через те що $\Phi_K + \Phi_{П2} > \Phi_K - \Phi_{П1}$, якір переключиться праворуч і замикає переведені контакти 9 із загальними 7. Очевидно, після вимикання струму якір залишається в цьому положенні.

Зворотне переключення поляризованого якоря відбудеться при пропусканні по обмотках реле струму іншої полярності, який викличе протилежний напрямок магнітного потоку Φ_K .

Отже, поляризоване реле може перебувати тільки у двох станах – **нормальному і переведеному**.

Позначення обмотки (виводи 1–4) і контактів поляризованого реле ПМШ у принципових електричних схемах, а також нумерація контактів показані на рисунку 2.2.

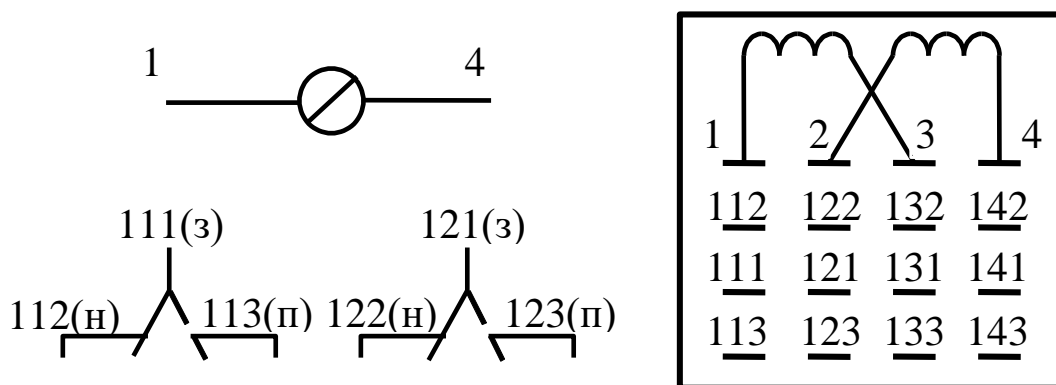


Рисунок 2.2 – Позначення обмотки (виводи 1–4) і контактів реле ПМШ у принципових електричних схемах і нумерація контактів штепсельної колодки

З роботою поляризованого реле в динаміці можна ознайомитися за допомогою електронного тренажера, що

завантажується за посиланням, розміщеним на порталі дистанційного навчання.

2.1.2 Кодові колійні трансмітери

Кодові колійні трансмітери формують кодові комбінації числового коду, що використовуються в системах числового кодового автоблокування й автоматичної локомотивної сигналізації. Кодовий колійний трансмітер (рисунок 2.3) має такі основні частини: редуктор, який складається з черв'яка 2 і шестерні 3, що знижує оберти двигуна 1; кулачкових шайб 4, 5 і 6 з контактами. Кулачкові шайби з різною кількістю виступів при обертанні по колу замикають і розмикають контакти. Характер імпульсів, що виробляються трансмітером типу КПТШ-515 за один оберт шайб, наведений на рисунку 2.3.

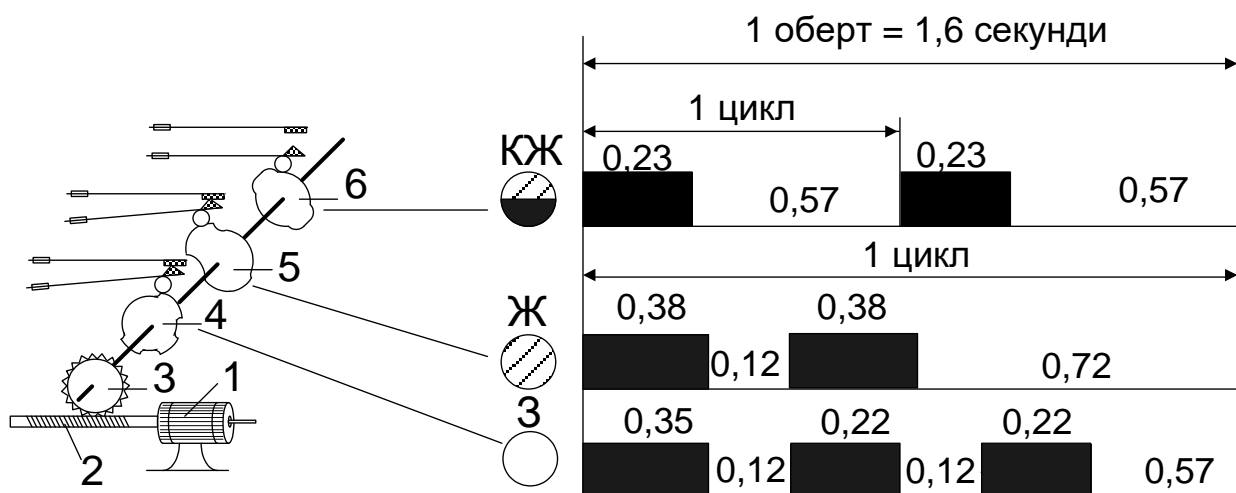


Рисунок 2.3 – Конструкція та характеристики кодового колійного трансмітера типу КПТШ-515

Кулачкова шайба 4 за один оберт створює три замикання контактів, виробляючи числовий код, що складається з трьох імпульсів у циклі (код зеленого вогню - З), кулачкова шайба 5 - два замикання контакту, виробляючи числовий код, що складається з двох імпульсів у циклі (код жовтого вогню - Ж), а шайба 6 виробляє числовий код з одним імпульсом у циклі (код

червоно-жовтого вогню - КЖ). За один оберт шайб утворюється два кодових цикли коду КЖ та по одному циклу кодів Ж та З.

2.1.3 Принципи побудови числового кодового автоблокування

При автоблокуванні кожний міжстанційний перегін поділяють на окремі блок-ділянки, які мають довжину від 1,0 до 2,6 км. Кожну блок-ділянку обладнують електричним рейковим колом і огорожують прохідними світлофорами, які діють автоматично. Показання прохідного світлофора залежать від місця перебування поїзда.

Правила технічної експлуатації (ПТЕ) АТ «Укрзалізниця» вимагають, щоб при автоблокуванні на прохідному світлофорі автоматично вмикався червоний вогонь при в'їзді поїзда на блок-ділянку, яку він огорожує, а також у випадку порушення цілості рейкового кола цієї блок-ділянки. Крім того, якщо лампа червоного вогню перегоріла, заборонне показання має автоматично переноситися на попередній ПС.

Загальні принципи сигналізації залежно від місцезнаходження поїзда на тій чи іншій блок-ділянці можна простежити за допомогою комп'ютерної демонстрації, посилення на яку розміщено на порталі дистанційного навчання.

Числове кодове автоблокування (КАБ) є безпроводною системою, оскільки для ув'язки показань між прохідними світлофорами використовуються кодові рейкові кола і не потрібні додаткові канали зв'язку. Для передачі інформації застосовуються числові коди зеленого З, жовтого Ж і червоно-жовтого вогню КЖ, що відрізняються один від одного кількістю імпульсів у кодовому циклі.

Структурна схема КАБ наведена на рисунку 2.4. Інформація про стан світлофора З передається по кодовому рейковому колу до попереднього світлофора 5, фільтрується від завад фільтром Ф і сприймається імпульсним колійним приймачем П. Прийнятий числовий код розшифровується дешифратором ДА і фіксується блоком пам'яті БП. Блок пам'яті складається з двох реле нейтрального типу Ж і З (сигнальних реле), стан яких залежить від розшифрованого коду. Алгоритм роботи дешифратора поданий у вигляді таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Вхідна інформація	Стан сигнальних реле		Показання світлофора	Вихідна інформація
	З	Ж		
Кодовий сигнал не надходить	↓	↓	Червоний вогонь	Код КЖ
Надходить кодівий сигнал КЖ	↓	↑	Жовтий вогонь	Код Ж
Надходить кодівий сигнал Ж або З	↑	↑	Зелений вогонь	Код З

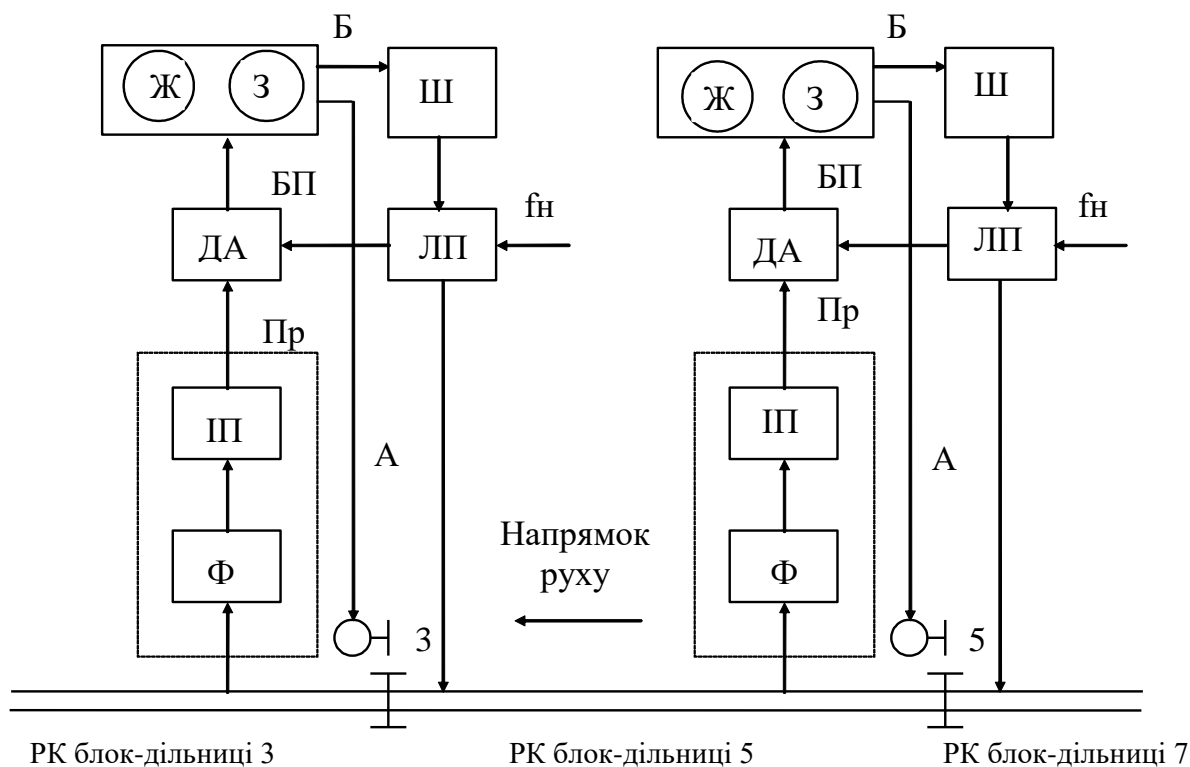


Рисунок 2.4 – Структурна схема числового кодового автоблокування

Сигнальні реле З і Ж відповідно до прийнятого коду однією парою контактів вмикають коло горіння лампи світлофора 5 (рисунок 2.4, стрілка «А»), а другою парою контактів за допомогою шифратора Ш і лінійного передавача ЛП посилають у рейкове коло блок-ділянки 7 відповідний кодівий сигнал до

попереднього світлофора 7 (на рисунку не показаний) (стрілка «Б» на рисунку 2.4). Цей кодний сигнал розшифровується, реалізується і посиляється далі. Таким чином, встановлюється послідовна структура зв'язку між прохідними світлофорами. При цьому з віддаленням від перешкоди, яку огорожує світлофор з червоним вогнем, інформація набуває більш дозволяючого характеру.

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

2.1.4 Система числового кодового автоблокування при електричній тязі змінного струму

Застосовуються два різновиди систем числового кодового автоблокування:

- КАБ з рейковими колами частотою 50 Гц – для залізничних ділянок з автономною тягою та електричною тягою постійного струму;

- КАБ з рейковими колами частотою 25 Гц – для залізничних ділянок з електричною тягою змінного струму.

Принцип побудови обох систем однаковий. Різниця полягає тільки в застосуванні різних рейкових кіл.

Розглянемо спрощену схему КАБ при електричній тязі змінного струму, наведену для трьох сигнальних точок на рисунку 2.5.

Якщо поїзд перебуває за світлофором 3 на блок-ділянці 3П, колійне реле ЗИ зашунтовано і в кодовому імпульсному режимі не працює (знеструмлено). Контакти колійного реле ЗИ увімкнені на вході дешифратора ЗДА, на виході якого реле ЗЖ і ЗЗ будуть знеструмлені відповідно до алгоритму роботи дешифратора (таблиця 2.1). Тиловим контактом реле ЗЖ через низькоомну обмотку вогневого реле ЗО замикається коло лампи червоного вогню світлофора 3. Якщо лампа червоного вогню світлофора справна, вогневе реле ЗО увімкнено, що свідчить про дійсне горіння червоного вогню на світлофорі.

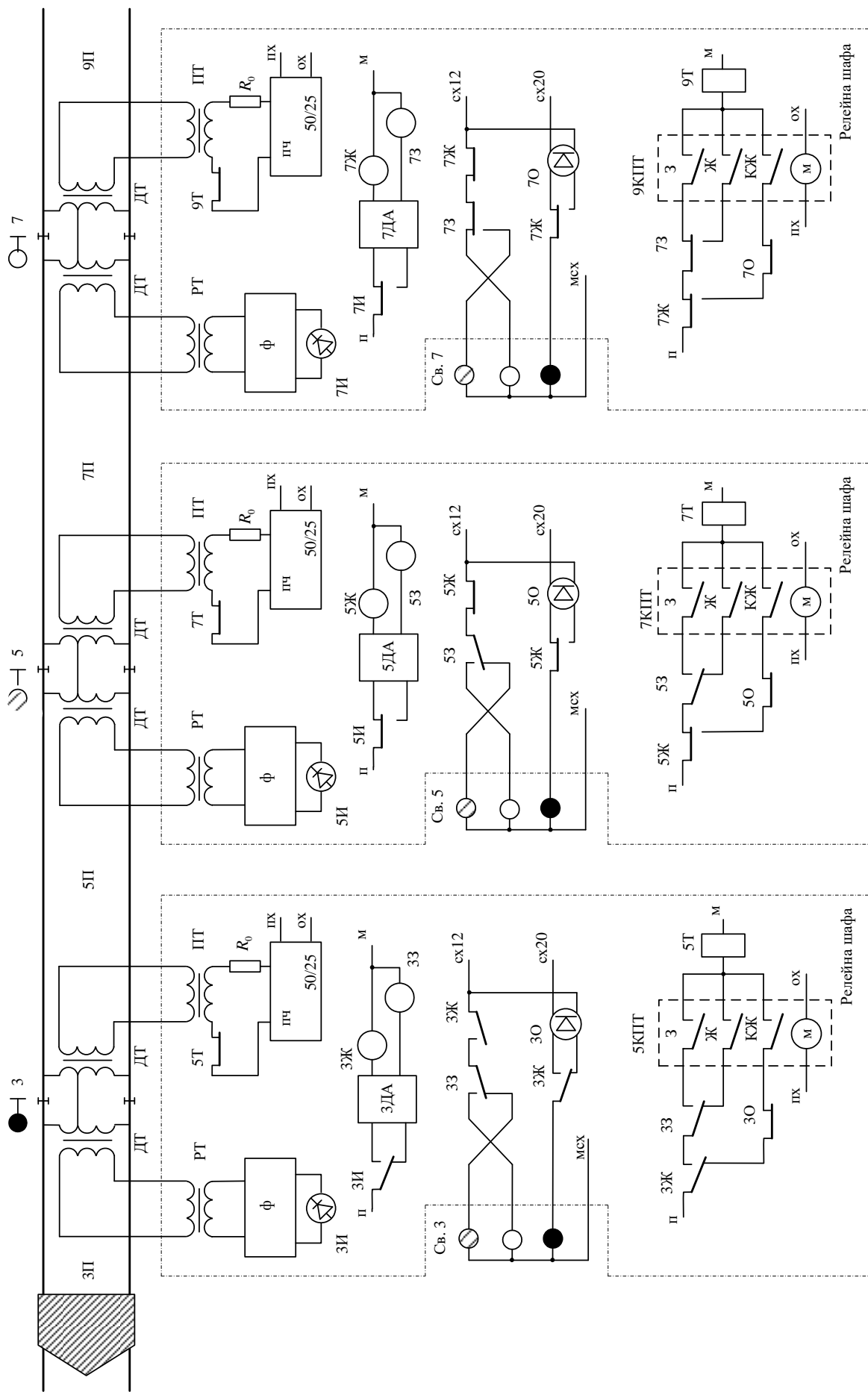


Рисунок 2.5 – Спрощена схема КАБ при електрогрязі змінного струму

Вибір коду, що передається до світлофора 5, здійснюється в колі збудження трансмітерного реле 5Т. При цьому датчиком кодів є кодовий колійний трансмітер 5КПТ. Через тиловий контакт сигнального реле 3Ж і фронтний контакт вогневого реле 3О вибирається кодова шайба КЖ трансмітера. У цьому випадку трансмітерне реле 5Т працюватиме в імпульсному режимі коду КЖ. Фронтний контакт реле 5Т, який увімкнено на живлячому кінці рейкового кола блок-ділянки 5П (на виході перетворювача частоти 5ПЧ), відтворює в рейковому колі блок-ділянки 5П кодовий сигнал КЖ.

Блок-ділянка 5П буде вільна, і реле 5И прийматиме код КЖ і передаватиме його в дешифратор 5ДА. Дешифратор розшифровує код КЖ і комутує обмотки сигнальних реле 53 і 5Ж таким чином, що реле 5Ж стане під струм, а 53 знеструмиться. Внаслідок цього через фронтний контакт реле 5Ж і тиловий 53 замикається коло лампи жовтого вогню світлофора 5.

Через контакти сигнальних реле 5Ж і 53 вибирається шайба Ж кодового трансмітера 7КПТ, і трансмітерне реле 7Т працює в режимі коду Ж. У рейкове коло блок-ділянки 7П фронтним контактом реле 7Т посиляється код Ж, який при вільному стані блок-ділянки сприймається колійним реле 7И.

Дешифратор 7ДА розшифровує роботу колійного реле 7И і збуджує обидва реле – 7Ж і 7З. Фронтні контакти реле 7Ж і 7З утворюють коло лампи зеленого вогню світлофора 7 і вибирають шайбу З кодового колійного трансмітера 9КПТ, для живлення реле 9Т у рейкове коло блок-ділянки 9П посиляється код зеленого вогню.

При **перегоранні лампи червоного вогню** на світлофорі 3 вогневе реле 3О залишається без струму і розмикає коло трансмітерного реле 5Т. У рейковому колі 5П кодові імпульси КЖ припиняються, на світлофорі 5 вмикається червоний вогонь. Таким чином, відбувається **перенесення червоного вогню** світлофора 3 на світлофор 5.

При **зламі рейки** на будь-якій блок-ділянці також знеструмлюється колійне реле, і на світлофорі, який огорожує цю блок-ділянку, загорається червоний вогонь.

Роботу спрощеної схеми КАБ можна простежити за допомогою тренажера, посилання на який розміщено на порталі

дистанційного навчання. У цьому тренажері за допомогою зміни положення рухомої моделі поїзда можна отримати відповідні показання на світлофорах.

2.2 Опис робочого місця

Лабораторний стенд числового кодового автоблокування 25 Гц містить три стативи, на яких зліва направо містяться сигнальні установки вхідного, передвхідного і прохідного світлофорів. Схема *вхідного* світлофора забезпечує вмикання таких сигнальних показань: червоний, жовтий, зелений, два жовтих, два жовтих (верхній миготливий) та інших вогнів.

Вмикання перелічених вище вогнів здійснюється з пульта керування сигнальними перемикачами: ГС (прямування поїзда на головну колію), БС (прямування поїзда на бічну колію), ССП «+» і «-» (наскрізне пропускання головною або бічною колією).

Схема *передвхідного* світлофора забезпечує автоматичне вмикання червоного, жовтого, зеленого, жовтого миготливого та зеленого миготливого вогнів.

Схема *прохідного* світлофора забезпечує автоматичне вмикання червоного, жовтого і зеленого вогнів.

2.3 Методика проведення роботи

2.3.1 Підготовка до допуску

2.3.1.1 За конспектом лекцій, методичними вказівками і літературою [1-4] вивчити принцип дії КАБ. Після вивчення відповіді на нижченаведені запитання:

1 Як розшифровуються позначення таких реле: НМШ1-1800, НМШ2-900, ИМВШ-110, АОШ2-180/0.45?

2 Яка конструкція та яке призначення трансмітерів КПТШ?

3 Як позначається обмотка реле різних типів у принциповій схемі?

4 Як позначаються контакти реле різних типів у принциповій схемі?

5 Як нумеруються контакти реле різних типів?

6 У чому полягає принцип дії електромагнітних реле різних типів?

7 Де застосовується числове кодове автоблокування 50 і 25 Гц?

8 Що таке блок-ділянка і яка її довжина?

9 Яке призначення КПТ і структура кодів З, Ж, КЖ?

10 Які основні елементи структурної схеми КАБ?

11 Як утворюється інформаційний канал зв'язку між прохідними світлофорами? Уміти показати живлячий і приймальний кінці рейкового кола блок-ділянки.

12 Яке призначення контактів сигнальних реле З і Ж у різних колах і контактів КПТШ? Уміти показати кола вмикання трансмітерного реле при виборі кодів З, Ж і КЖ, а також кола вмикання різних ламп світлофора.

13 Який алгоритм роботи дешифратора?

14 Яке призначення вогневого реле О?

15 Яке призначення контакту вогневого реле О в колі трансмітерного реле при виборі коду КЖ?

2.3.1.2 Підготувати звіт (пункт 2.4).

2.3.2 Методика роботи в лабораторії

2.3.2.1 Ознайомитися з конструкцією, принципом дії поляризованого реле та кодового колійного трансмітера КПТШ. Заповнити таблицю 2.2.

Таблиця 2.2

Тип реле	Найменування	Можливі стани	Положення контактів для кожного стану
ИМВШ-110 ПМШ-1400 КПТШ			
<i>Примітка</i> – положення контактів відобразити для кожного стану в умовних позначеннях, прийнятих у принципових схемах			

2.3.2.2 Увімкнути макет і за допомогою перемикачів ГС, БС, ССП відповідно до таблиці на передній панелі макета встановити на вхідному світлофорі послідовно можливі показання (не менше п'яти). При кожному сигнальному показанні вхідного світлофора звертати увагу на показання інших світлофорів, режим роботи (код) трансмітерних реле і стан сигнальних реле З і Ж передвхідного і прохідного світлофорів. Спостереження занести до таблиці 2.3.

Таблиця 2.3

Вхідний світлофор		Передвхідний світлофор		Прохідний світлофор	
Показання	Код, що передається	Показання	Код, що передається	Показання	Код, що передається
...

2.3.2.3 Установити на вхідному світлофорі зелений вогонь. За допомогою металевого візочка імітувати рух поїзда з перегону на станцію. Простежити за зміною показань прохідних світлофорів і зміною режиму роботи трансмітерних реле.

2.3.2.4 За номером прізвища студента у журналі підгрупи обрати в таблиці 2.4 індивідуальне завдання.

У звіті на принциповій схемі КАБ (рисунок 2.6) потрібно для свого варіанта вказати конкретне положення кожного контакту, що позначене пунктирною лінією. Окрім того, для заданого варіанта в довільній формі описати послідовність роботи реле схеми КАБ.

Таблиця 2.4

Варіант	Зміст завдання		
	Поїзд знаходиться на блок-ділянці	Перегоріла лампа червоного вогню на світлофорі	Злам рейки на блок-ділянці
1	3П	3	
2	5П	5	
3	7П	7	
4	3П та 5П		
5	5П та 7П		
6	7П та 3П		
7	3П		5П
8	5П		7П
9	7П		5П
10	3П та 7П		
11	5П та 3П		
12	7П та 5П		
13	3П	3	7П
14	5П	5	3П
15	7П	7	5П

2.4 Зміст звіту

1 Назва і мета роботи.

2 Призначення, галузь застосування і стисла характеристика систем автоблокування, що вивчаються.

3 Результати спостережень за підпунктами 2.3.2.1, 2.3.2.2 методики у вигляді таблиць 2.2, 2.3 і стислого словесного опису.

4 Результати виконання індивідуального завдання за підпунктом 2.3.2.4 методики у вигляді схеми.

2.5 Самостійна робота здобувачів вищої освіти

Виконати завдання за підпунктом 2.3.2.4 за будь-яким іншим варіантом.

Література [1–4, 8].

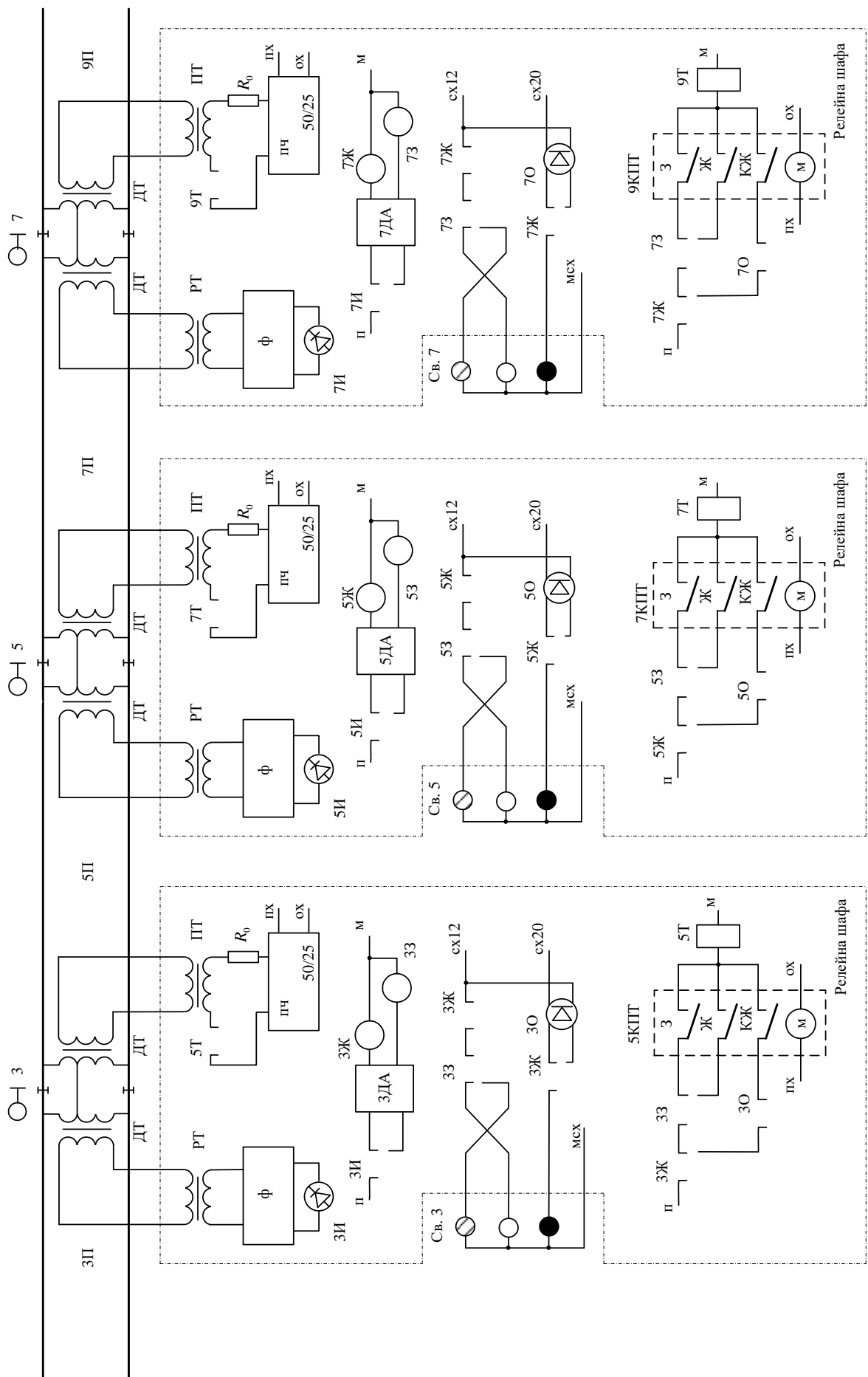


Рисунок 2.6 – Спрощена схема КАБ для виконання індивідуального завдання

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 3

Дослідження автоматичної локомотивної сигналізації безперервного типу

Мета роботи - вивчення принципу дії та аналіз режимів роботи системи автоматичної локомотивної сигналізації безперервного типу (АЛСБ).

3.1 Загальні положення

Лабораторна робота розрахована на дві години роботи в лабораторії і три години позааудиторної роботи здобувача вищої освіти.

На залізниці безпека руху залежить від пильності машиніста. Якщо машиніст втратить пильність, то поїзд може проїхати червоний вогонь і трапитися аварія. Для виключення такої ситуації на дільницях, обладнаних автоматичним блокуванням та електричною централізацією, застосовується автоматична локомотивна сигналізація безперервного типу в комплексі з автостопом.

АЛСБ призначена для безперервного приймання 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 порушить умови безпеки руху.

Прилади АЛСБ поділяються на колійні й локомотивні (рисунок 3.1).

Колійні прилади забезпечують подачу кодового сигналу по рейкових колах назустріч руху поїзда під приймальні котушки локомотива.

До колійних приладів належать рейкова лінія, кодовий колійний трансмітер (КПТ), трансмітерне реле (Т), колійний трансформатор (ПТ), сигнальні реле автоблокування З і Ж (на рисунку 3.1 показані тільки їхні контакти). У рейкову лінію передається один з кодових сигналів КЖ, Ж чи З залежно від стану попередніх блок-ділянок. Вибір коду здійснюється контактами сигнальних реле З, Ж і контактом вогневого реле О.

Передача коду в рейкову лінію назустріч поїзду відбувається контактом трансмітерного реле Т.

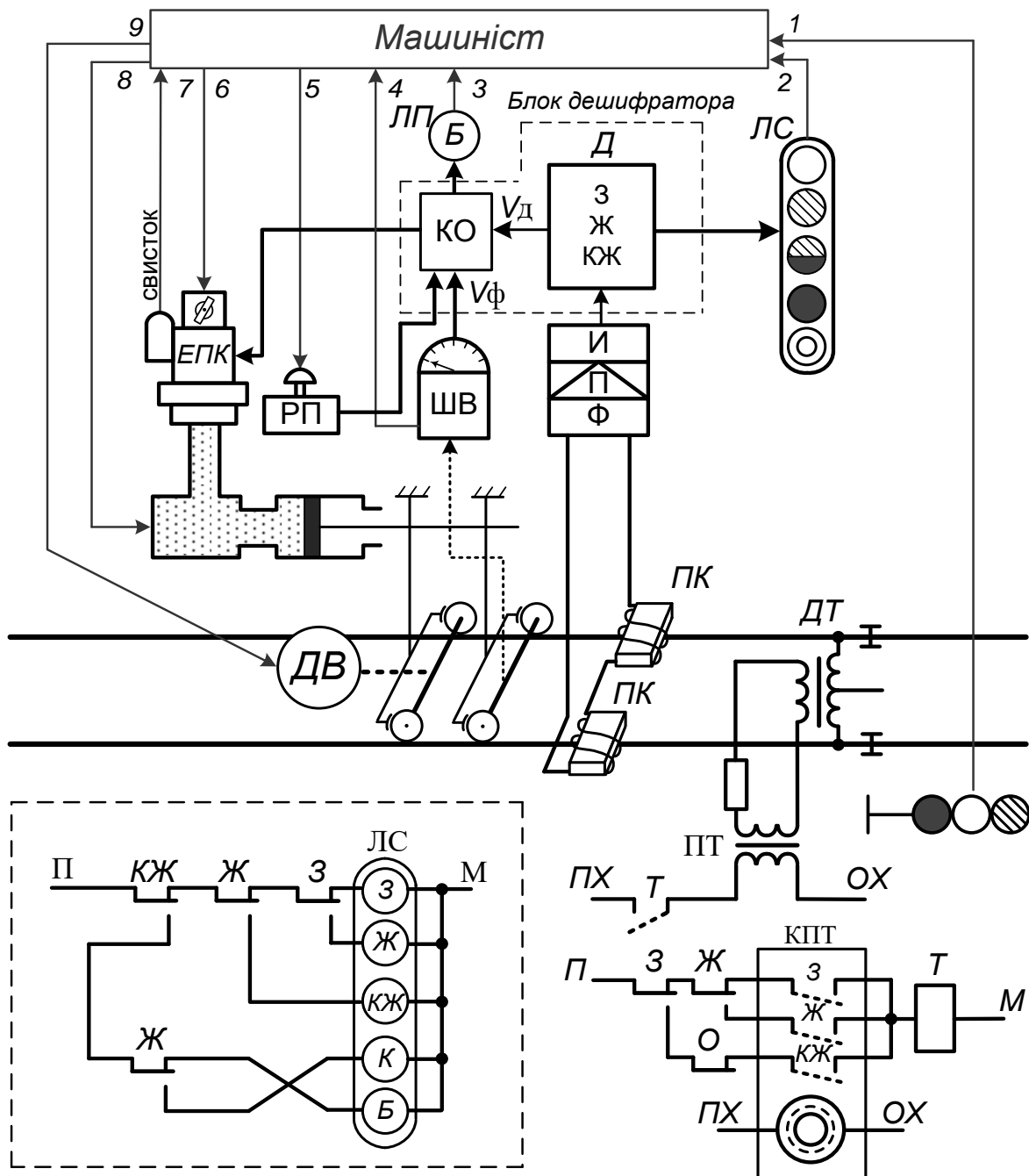


Рисунок 3.1 - Структурна схема системи АЛСБ

Локомотивні прилади АЛСБ (рисунок 3.1) забезпечують приймання, підсилення і дешифрування кодових сигналів, увімкнення сигнальних показань на локомотивному світлофорі, контроль пильності машиніста й швидкості руху, а також керування гальмівною системою поїзда.

Приймання кодових сигналів на локомотиві здійснюється приймальними котушками (ПК), фільтром (Ф), підсилювачем (П), імпульсним реле (И), релейним дешифратором (Д). Дешифратор керує локомотивним світлофором (ЛС) і контрольним органом (КО), що зв'язаний з електропневматичним клапаном (ЕПК) і гальмівною магістраллю поїзда. Вибір сигнальних вогнів на локомотивному світлофорі здійснюється контактами сигнальних реле локомотивного дешифратора З, Ж, КЖ.

На загальній структурній схемі (рисунок 3.1) показані зв'язки машиніста з системою АЛСБ і приладами керування поїздом:

1 – візуальна інформація про показання колійних світлофорів;

2 – візуальна інформація про показання локомотивного світлофора ЛС;

3 – візуальна інформація про ввімкнення лампочки попередньої індикації перевірки пильності ЛП;

4 – візуальна інформація показання швидкостеміра ШВ про фактичну швидкість руху поїзда;

5 – вплив машиніста на рукоятку пильності (РП) для відвертання екстреного гальмування;

6 – користування ключем ЕПК для керування гальмами після екстреної зупинки поїзда;

7 – сприймання свистка ЕПК;

8 і 9 – керування гальмівною системою і двигуном (ДВ) локомотива.

У роботі системи АЛСБ виділяють декілька режимів (рисунок 3.2): нормальний, періодичного контролю пильності, екстреного гальмування, однократного контролю пильності. За рахунок цих режимів досягається забезпечення безпеки руху поїзда в системі АЛСБ (рисунок 3.2):

а) періодичний контроль пильності (ПКП) машиніста через кожні 15 – 20 с:

1) при жовтому світлі на ЛС і швидкості понад допустиму для цього показання (швидкість $V_{\text{ДЖ}}^{\text{ПКП}} \approx 45$ км/год);

2) жовто-червоному світлі і швидкості вище 10 км/год, але не більше $V_{\text{ДЧЖ}}^{\text{ЕГ}}$;

3) червоному світлі і швидкості вище 10 км/год, але не більше 20 км/год;

4) через 60 – 90 с при білому світлі локомотивного світлофора;

б) безперервний контроль допустимої швидкості екстреного гальмування (ЕГ):

1) при жовто-червоному світлі локомотивного світлофора і швидкості вище $V_{дчж}^{ЕГ} \approx (45-50) \text{ км/год}$;

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

в) однократний контроль пильності машиніста при будь-якій зміні вогнів локомотивного світлофора, окрім зміни на зелений;

г) у нормальному режимі не потрібна перевірка пильності машиніста через відсутність небезпеки.

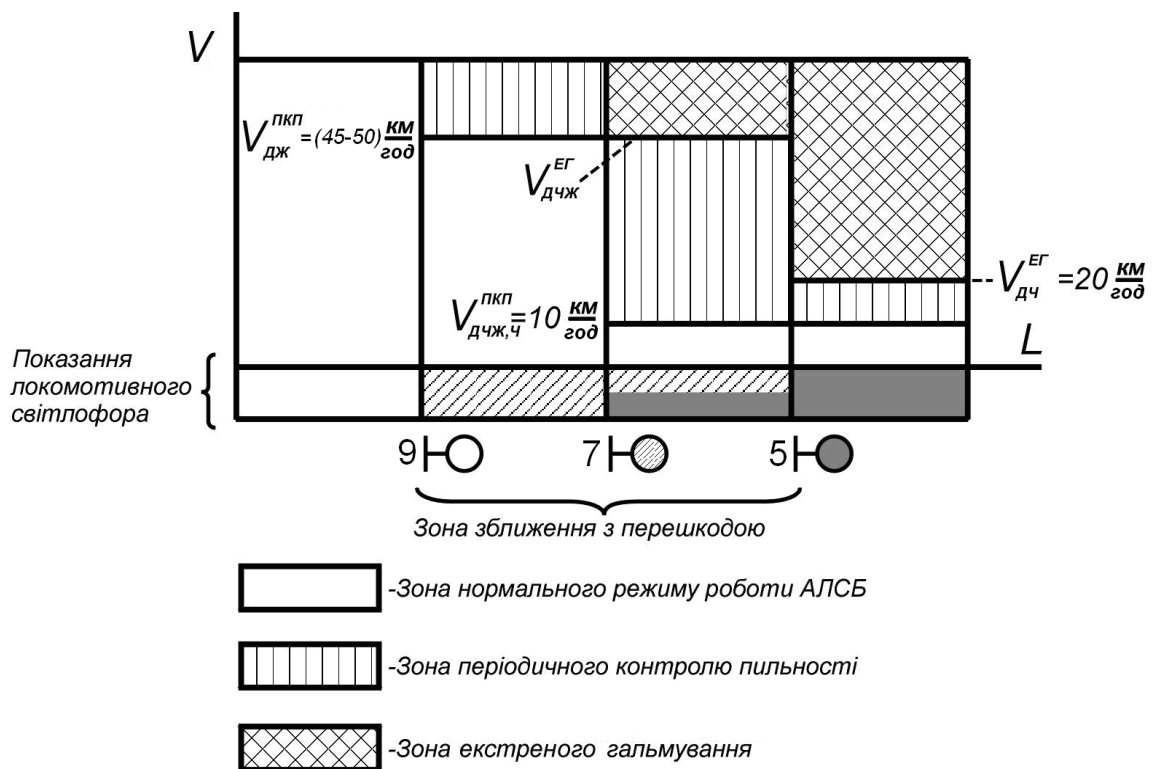


Рисунок 3.2 – Режими роботи АЛСБ

Для реалізації періодичного контролю пильності машиніста система має контрольний орган (КО) (рисунок 3.1), у якому порівнюється допустима швидкість періодичного контролю

пильності $V_{\text{д}}^{\text{ПКП}}$ при конкретному показанні локомотивного світлофора з фактичною $V_{\text{ф}}$, що визначається за допомогою швидкостеміра (ШВ). Періодичний контроль пильності здійснюється у випадку невиконання умови

$$V_{\text{д}}^{\text{ПКП}} \geq V_{\text{ф}}, \quad (3.1)$$

де $V_{\text{д}}^{\text{ПКП}}$ – допустима швидкість періодичного контролю пильності при конкретному показанні локомотивного світлофора (рисунок 3.2).

При цьому коло ЕПК розмикається і вмикається свисток тривалістю 7 с. Якщо протягом цього часу машиніст не натисне рукоятку пильності, то відбудеться екстрене гальмування. При цьому перед увімкненням свистка ЕПК вмикається лампа попередньої індикації (ЛП), інформуючи машиніста про наступне ввімкнення свистка. Якщо машиніст відреагує на ввімкнення ЛП натисненням РП, то свисток не ввімкнеться, якщо не відреагує - ввімкнеться свисток.

Аналогічно здійснюється *контроль швидкості екстреного гальмування*. Необхідність екстреного гальмування фіксується при невиконанні умови

$$V_{\text{д}}^{\text{ЕГ}} \geq V_{\text{ф}}, \quad (3.2)$$

де $V_{\text{д}}^{\text{ЕГ}}$ – допустима швидкість екстреного гальмування при конкретному показанні локомотивного світлофора (рисунок 3.2).

У цьому випадку також вмикається свисток, але натискання РП не відверне екстреного гальмування. Машиніст повинен протягом 7 с знизити фактичну швидкість, щоб виконати умову (3.2). Якщо це йому не вдається, то відбувається екстрене гальмування, і машиніст не може вплинути на гальмівну систему поїзда до його повної зупинки.

Однократний контроль пильності машиніста здійснюється кожного разу при зміні коду, що приймається (крім зміни на код 3) за рахунок того, що Д фіксує невідповідність коду, який приймається, показанню ЛС. При цьому лунає свисток ЕПК і

машиніст повинен підтвердити свою пильність за допомогою натискання РП.

3.2 Опис лабораторної установки

Лабораторна установка (рисунок 3.3) містить:

- блок задавання місцезнаходження поїзда;
- дешифратор локомотивний типу ДКСВ-1;
- світлофор локомотивний (ЛС);
- електропневматичний клапан типу ЕПК-150;
- швидкостемір локомотивний типу СЛ-2;
- панель керування.

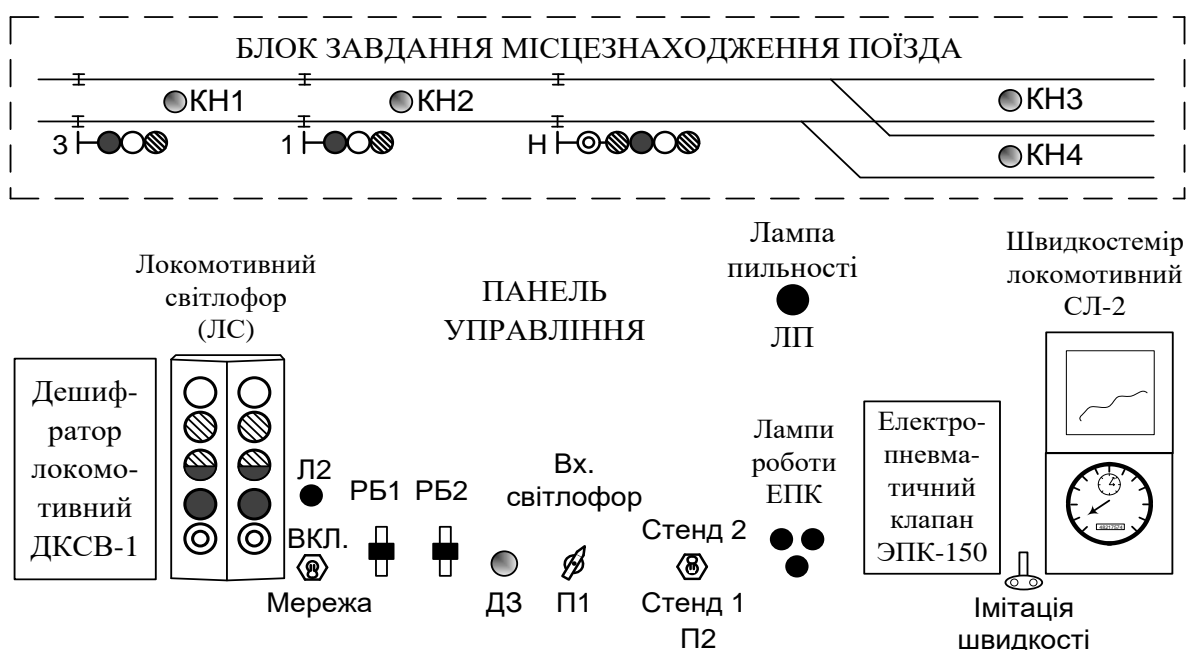


Рисунок 3.3 – Зовнішній вигляд лабораторної установки

Блок задавання місцезнаходження поїзда містить фрагмент колійного розвитку з імітаторами світлофорів: вхідного Н, передвхідного 1 і прохідного 3; кнопки (КН1 - КН4) для імітації зайняття поїздом діляниць а, б, в і г.

Панель керування містить таку індикацію й органи керування:

- тумблер увімкнення мережі живлення із сигнальною лампою (Л2);
- рукоятку пильності (РБ1), що натискається машиністом при жовтому або білому вогні на ЛС;

- рукоятку пильності (РБ2), що натискається машиністом при жовто-червоному або червоному вогні на ЛС;
- кнопку ДЗ;
- перемикач показань вхідного світлофора (П1);
- перемикач стендів (П2);
- лампу пильності (ЛП), що загорається перед увімкненням свистка ЕПК;
- лампи роботи ЕПК;
- ручку імітації швидкості поїзда.

Установка працює таким чином. Установлюють перемикач П1 у положення «К», П2 – у положення «Стенд 2». Вмикають живлення. При цьому починають працювати кодовий колійний трансмітер (установлений всередині стенда) і дешифратор. На вхідному світлофорі вмикається червоне світло. При висунутому положенні кнопок КН1 – КН4 (поїзд перебуває перед світлофором 3) схема імітації вибирає на КПП код «3» і на ЛС загорається зелене світло.

3.3 Методика підготовки до виконання роботи

3.3.1 Підготовка до допуску

3.3.2 За конспектом лекцій, цими методичними вказівками і роботами [1–4] вивчити експлуатаційно-технічну характеристику, структурну схему і режими роботи АЛСБ. Після вивчення відповісти на нижченаведені запитання:

- 1 Яка галузь застосування і призначення системи АЛСБ?
- 2 Які сигнальні показання має локомотивний світлофор, їхнє призначення і відповідність показанням колійного світлофора?
- 3 Що належить до колійних приладів АЛСБ?
- 4 Що належить до локомотивних приладів АЛСБ? (Пояснити за структурною схемою (рисунок 3.1)).
- 5 Що є каналом зв'язку між колійними і локомотивними приладами?
- 6 Які основні режими роботи АЛСБ (пояснити за діаграмою на рисунку 3.2)?
- 7 При якій швидкості настає режим періодичного контролю пильності, якщо поїзд рухається при жовтому вогні на ЛС?

8 При якій швидкості настає режим періодичного контролю пильності, якщо поїзд рухається при жовто-червоному і червоному вогні на ЛС?

9 При якій швидкості настає режим екстреного гальмування, якщо поїзд рухається при жовто-червоному вогні на ЛС?

10 При якій швидкості настає режим екстреного гальмування, якщо поїзд рухається при червоному вогні на ЛС?

11 Як забезпечується періодичний контроль пильності машиніста (пояснити за структурною схемою)?

12 Як забезпечується контроль допустимої швидкості екстреного гальмування (пояснити за структурною схемою)?

13 Яке призначення структурних елементів КО, ЕПК, РП, ШВ (рисунок 3.1)?

14 Яке призначення лампи білого кольору ЛП (рисунок 3.1)?

3.3.3 Підготувати заготовку звіту (пункт 3.5).

3.4 Методика виконання роботи в лабораторії

3.4.1 Отримати допуск до лабораторної роботи, для чого відповісти на питання викладача (підпункт 3.3.2) і подати заготовку звіту.

3.4.2 Ознайомитися з лабораторною установкою (опис дано в пункті 1.2).

3.4.3 Установити перемикач П1 у положення «К», П2 – у положення «Стенд 2». За дозволом викладача ввімкнути лабораторну установку тумблером «Мережа» і, оперуючи кнопками КН1-КН4 і перемикачем П1, імітувати рух поїзда на зелений, після цього на жовтий і червоний вогні світлофорів.

Звернути увагу на наявність *режиму однократного контролю пильності* при зміні показань локомотивного світлофора і за необхідності натискати відповідну рукоятку пильності (РБ1, РБ2).

3.4.4 Оперуючи кнопками КН1-КН4 і перемикачем П1, імітувати:

а) проїзд червоного світла (задається ввімкненням червоного світла на вхідному світлофорі Н, при вільних станційних коліях, з подальшим в'їздом поїзда на станцію);

б) проїзд дозвільного сигналу світлофора і в'їзд на некодовану колію (задається ввімкненням на вхідному світлофорі жовтого або зеленого світла і після ввімкнення на локомотивному

світлофорі відповідного показання переведенням перемикача ПІ у положення «нема коду»).

3.4.5 Результати спостережень за підпунктами 3.4.3 і 3.4.4 описати у звіті в довільній формі.

3.4.6 Проаналізувати дію *режимів періодичного контролю пильності* машиніста і *контролю швидкості екстреного гальмування*, для чого описаним вище способом задавати показання локомотивного світлофора, а за допомогою ручки імітації швидкості - фактичну швидкість руху поїзда. За роботою лампи пильності, свистка ЕПК (у лабораторному макеті дзвінок) і вмиканням ламп роботи ЕПК визначити режим роботи АЛСБ (періодичний контроль пильності або перевищення швидкості екстреного гальмування).


За результатами спостережень для кожної позиції таблиці 3.1 записати, чи потрібен періодичний контроль пильності й чи перевищена допустима швидкість екстреного гальмування.

Таблиця 3.1

Показання локомотивного світлофора	Швидкість руху, км/год	Періодичний контроль пильності	Допустима швидкість екстреного гальмування
...
<i>Примітка</i> – для зеленого показання локомотивного світлофора швидкість руху - V_{max} ; для жовтого показання - $V \leq 45$ та $V > 45$; для жовто-червоного показання - $V \leq 10$, $10 < V \leq 45$ та $V > 45$; для червоного показання - $V \leq 10$, $10 < V \leq 20$, $V > 20$; для білого показання - V_{max}			

3.4.7 Виконати індивідуальне завдання.

З таблиці 3.2 за номером прізвища студента в журналі підгрупи обрати варіант і виконати такі дії:

- відповідно до показання вхідного світлофора (Ч або Н) і місцезнаходження поїзда, що позначений як , визначити показання прохідних світлофорів і позначити їх;

- позначити біля стрілки \hookrightarrow коди, що передаються від кожного світлофора;

- нарисувати під схематичним планом пустий прямокутник і зобразити в ньому показання локомотивного світлофора за аналогією з рисунком 3.2.

Таблиця 3.2

Варіант	Схематичний план
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	

3.5 Зміст звіту

- 1 Назва і мета роботи.
- 2 Результати спостережень по кожному з підпунктів 3.4.3, 3.4.4.
- 3 Заповнена таблиця 3.1.
- 4 Виконане індивідуальне завдання.

3.6 Самостійна робота здобувачів вищої освіти

Виконати завдання за підпунктом 3.4.7 за будь-яким іншим варіантом.

Література [1–4, 8].

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 4

Дослідження чотирипровідної схеми керування стрілкою

Мета роботи – вивчення конструкції стрілочного електричного привода, чотирипровідної схеми керування стрілкою та дослідження її роботи

4.1 Загальні положення

Лабораторна робота розрахована на дві години роботи в лабораторії і три години позааудиторної роботи здобувача вищої освіти.

Стрілочний електричний привод (СП) є одночасно виконавчим органом і датчиком інформації в системі електричної централізації стрілок і сигналів. Як виконавчий орган, він забезпечує переведення стрілки у два крайні положення (плюсове і мінусове), а як датчик інформації – контроль трьох положень гостряків стрілки (плюсового, мінусового і проміжного).

Відповідно до вимог, що ставляться до систем централізованого керування стрілками і сигналами, СП мають:

- забезпечувати при крайніх положеннях стрілки щільне прилягання гостряка до рамної рейки;
- не допускати контролю положення стрілки при зазорі між притиснутим гостряком і рамною рейкою 4 мм і більше;
- відводити інший гостряк від рамної рейки на відстань не менше 125 мм.

4.2 Конструкція стрілочного електропривода

Команда на переведення стрілки формується за допомогою схеми керування та надходить до стрілочного електропривода (рисунок 4.1). Через контакти автоперемикача вмикається електродвигун, що перетворює електричну енергію в механічну. Вал двигуна зв'язаний з валом редуктора, що зменшує кількість обертів і збільшує потужність. Захист електродвигуна при потраплянні стороннього предмета між гостряком і рамною

рейкою забезпечує фрикційне зчеплення. Далі оберти передаються до головного вала, шиберної шестерні та шибера, де обертання головного вала перетворюються на поступальний рух шибера, що переміщує гостряки. Коли головний вал повернеться на відповідний кут і гостряки перемістяться на потрібну відстань, автоперемикач вимкне двигун. Стрілочний електропривод залишиться в такому стані до надходження наступної команди на переведення.

Фрикційне зчеплення складається з двох груп попарно з'єднаних дисків. Одна група дисків з'єднана з двигуном, а друга – з головним валом. При нормальній роботі диски зчіпляються один з одним, і зусилля переведення передається від двигуна шиберу. При потраплянні стороннього предмета між гостряком і рамною рейкою у фрикційному зчепленні диски починають провертатися. За рахунок цього частина передачі від головного вала до гостряків зупиняється через сторонній предмет, а інша частина передачі від двигуна до фрикційного зчеплення хоча й повільно, але обертається. Отже, можна уникнути пошкодження електродвигуна.

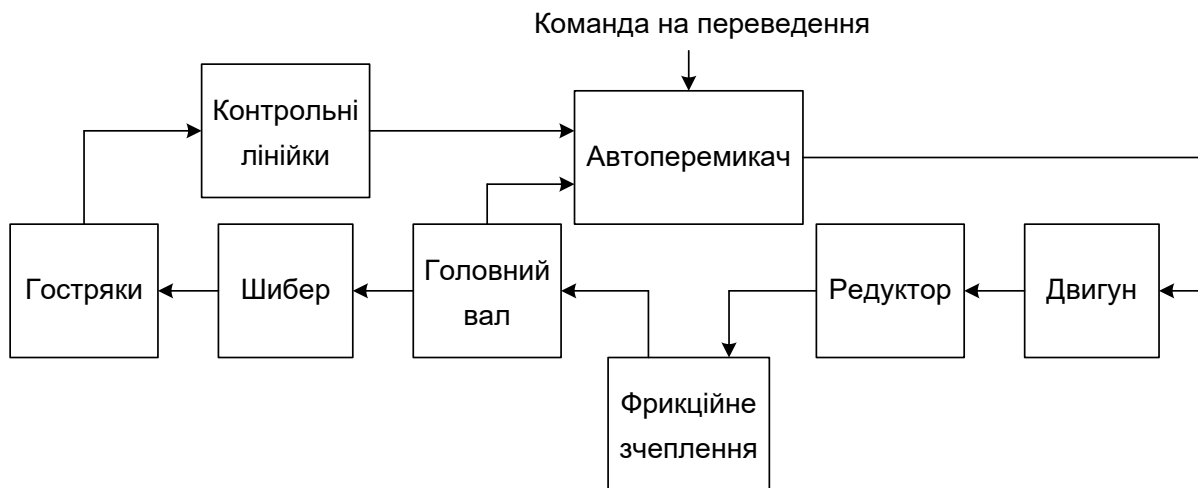


Рисунок 4.1 - Структурна схема стрілочного електропривода

На магістральному транспорті застосовуються тільки невзрізні електроприводи типу СП-3 і СП-6. Найбільш сучасним є електропривод СП-6 (рисунок 4.2).

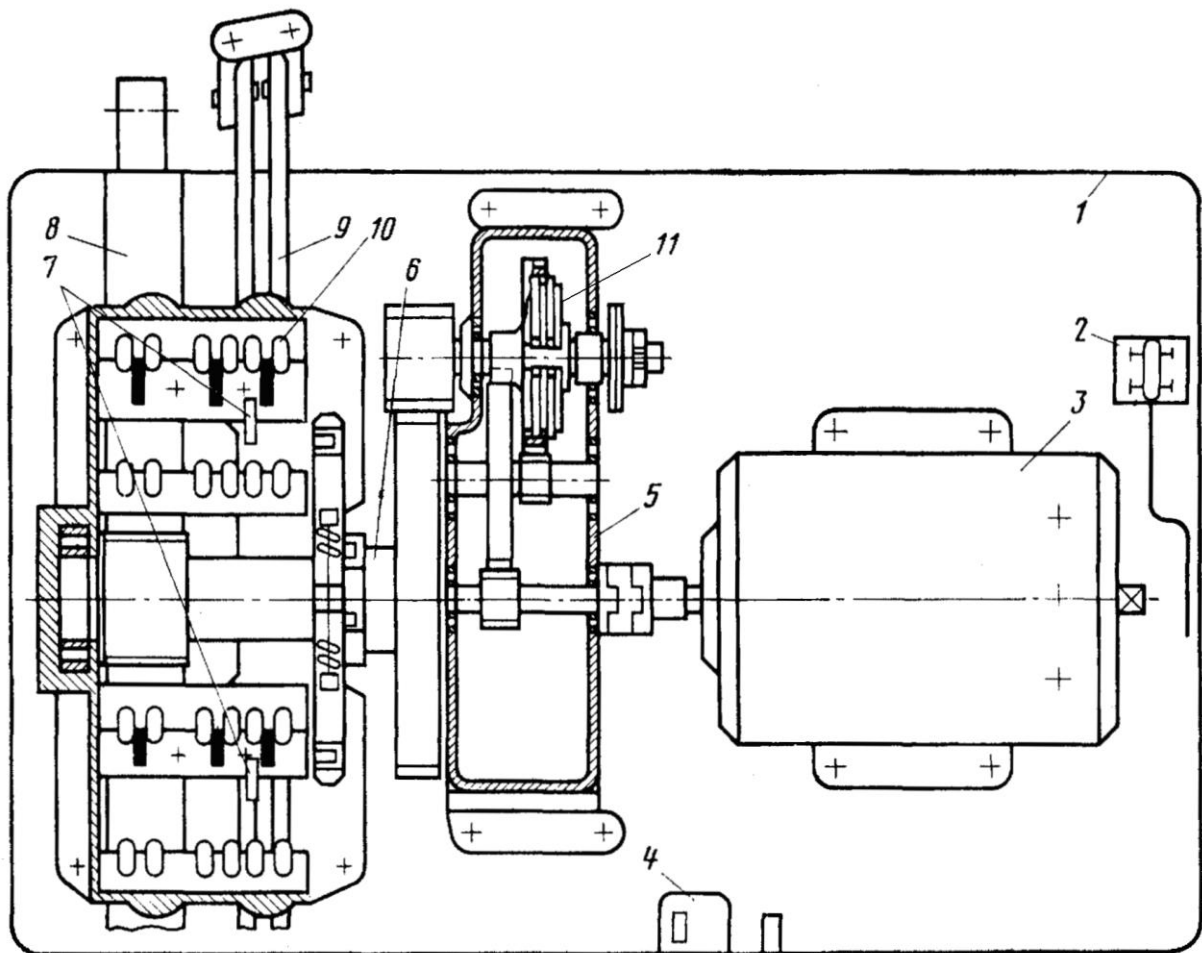


Рисунок 4.2 - Схема електропривода СП-6

У корпусі 1 розташовані електродвигун 3; редуктор 5 з вбудованим фрикційним пристроєм 11; блок автоперемикача 10; головний вал 6; шибер 8; контрольні лінійки 9; панель освітлення 4 (для підключення переносної лампи), на якій розташовані штепсельна розетка і резистор, що регулюється; обігрівачі контактів автоперемикача 7; блокувальний пристрій 2, з'єднаний з блокувальною заслінкою.

Електродвигун 3, одержуючи живлення, обертає вал. Обертання вала передається першому з чотирьох каскадів зубчастих передач редуктора 5. Починають обертатися зубчасті колеса інших каскадів редуктора, а також вісім сталевих дисків фрикційного пристрою 11, розташованого в корпусі редуктора.

Обертання вала електродвигуна через редуктор передається головному валу 6 електропривода. Шиберна шестерня при обертанні головного вала своїми зубами штовхає зуби шибера, від чого переміщується шибер 8 (обертальний рух шестерні

перетворюється в поступальний рух шибера), а через робочу тягу рухаються гостряки стрілки. Стрілка переводиться.

У процесі переведення стрілки блок автоперемикача працює в такій послідовності. На початку переведення стрілки розмикаються внутрішні (контрольні) контакти блока автоперемикача, через які проходять контрольні кола похідного положення стрілки, і замикаються зовнішні (робочі) контакти, через які зможуть замикатися робочі кола для можливості повернення стрілки в початкове положення. Наприкінці повного переведення стрілки розмикаються зовнішні (робочі) контакти, чим вимикають коло живлення електродвигуна, і замикаються внутрішні (контрольні) контакти, які забезпечують контроль нового положення стрілки.

4.2.1 Комбіноване реле типу КМШ

Комбіноване реле типу КМШ (рисунок 4.3) являє собою комбінацію нейтрального і поляризованого реле.

Комбіноване реле має одну сприймаючу обмотку й два якорі: нейтральний і поляризований. Кожний з якорів має свою групу контактів. Кожний контакт називається так, як він називається в нейтрального й поляризованого реле відповідно.

Комбіновані реле широко застосовуються в пристроях залізничної автоматики. Зокрема у схемі зміни напрямку руху поїздів на перегоні вони встановлюються в кожній сигнальній точці автоблокування для фіксації заданого зі станції напрямку руху. У чотирипровідній схемі керування стрілочним електроприводом комбіноване реле використовується як пускове стрілочне реле, що забезпечує перевірку умов безпеки при переведенні стрілки, а також подає живлення на електродвигун, забезпечуючи можливість реверсування (повернення з одного положення в інше та з проміжного положення в кожне з крайніх).

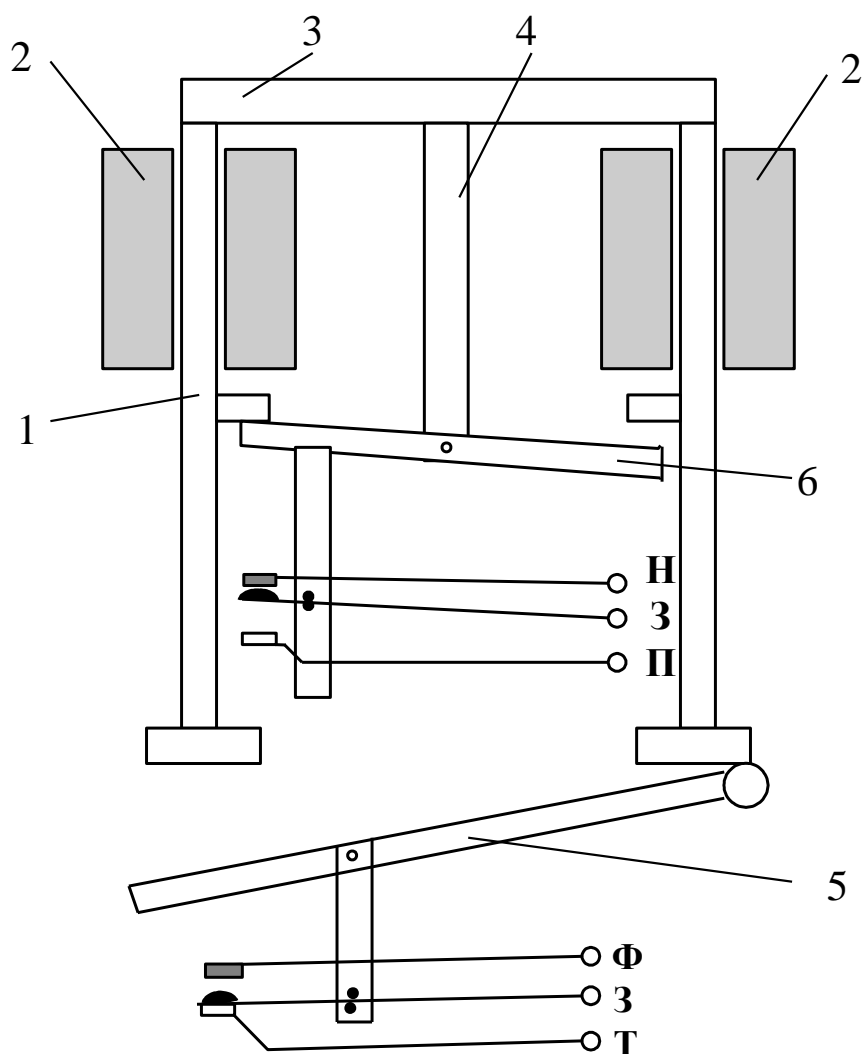


Рисунок 4.3 – Конструкція комбінованого реле типу КМШ

Електромагнітна система комбінованого реле містить осердя 1 з подовженими полюсними наконечниками, обмотку, що складається з двох з'єднаних послідовно напівобмоток 2, ярмо 3, постійний магніт 4, нейтральний 5 і поляризований 6 якорі з контактними тягами.

Будова контактних систем нейтрального і поляризованого якорів комбінованого реле аналогічна реле НМШ і ПМШ.

Комбіноване реле має три стани:

1) **незбуджений** – нейтральний якор перебуває в положенні відпадання, замкнені тиллові контакти Т із загальними З. Поляризований якор залишається в положенні прямої або зворотної полярності залежно від напрямку струму, що протікав до його вимкнення;

2) **збуджений струмом прямої полярності** – у цьому випадку нейтральний якір притягнутий, і фронтний Ф контакт замкнений з загальним З. Поляризований якір перебуває в положенні прямої полярності, нормальний Н контакт замкнений з загальним З;

3) **збуджений струмом зворотної полярності** – замкнені фронтний контакт Ф із загальним З нейтрального якоря, а переведений контакт П із загальним З поляризованого якоря.

Позначення і нумерація в принципових електричних схемах обмоток (виводи 1–4) і контактів реле КМШ-3000 наведені на рисунку 4.4. Як видно з рисунка, нумерація контактів нейтрального якоря така сама, як і в реле НМШ. На відміну від нейтрального, контакти поляризованого якоря нумеруються тризначними цифрами.

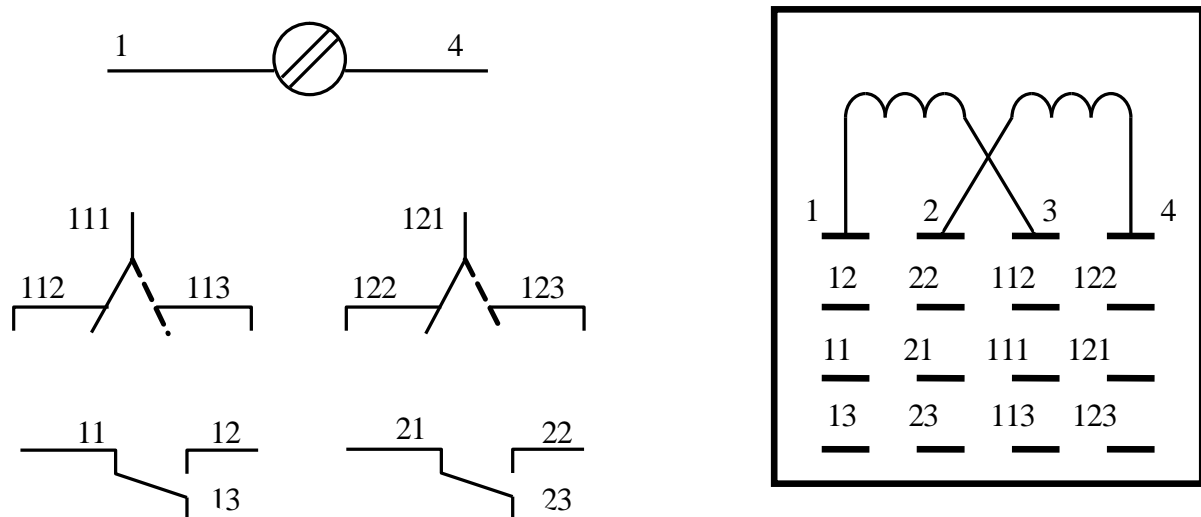


Рисунок 4.4 – Позначення обмотки (виводи 1–4) і контактів реле КМШ в принципових електричних схемах, а також нумерація контактів штепсельної колодки

Оскільки комбіноване реле має три стани, то за допомогою його контактів можна керувати трипозиційними об'єктами, наприклад лінзовим світлофором при тризначному автоблокуванні (рисунок 4.5).

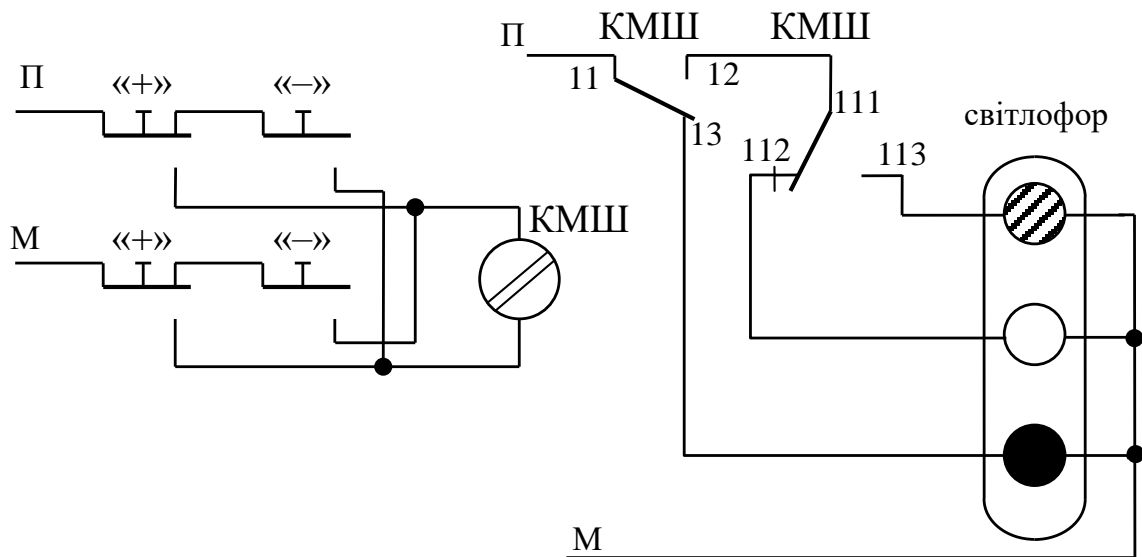


Рисунок 4.5 - Схема керування лампами світлофора

Якщо реле живиться струмом прямої полярності (при натисканні кнопки «+»), то на світлофорі горить зелений вогонь. При зворотній полярності (при натисканні кнопки «-») – жовтий вогонь. За відсутності струму в обмотці реле (жодна з кнопок не натиснута) фронтовий контакт 12 нейтрального якоря розмикається з загальним 11 і, незалежно від положення поляризованих контактів (111-112-113), на світлофорі загоряється червоний вогонь.

З роботою комбінованого реле в динаміці можна ознайомитися за допомогою електронного тренажера, що можна завантажити за посиланням, розміщеним на порталі дистанційного навчання.

4.3 Схема керування стрілкою

Чотирипровідна схема керування стрілкою використовується в системах електричної централізації з центральними залежностями і місцевим живленням. Ця система централізації використовується на малих станціях з кількістю стрілок до 15. Апаратура релейної шафи чотирма проводами з'єднана з релейним приміщенням електричної централізації: два проводи керуючих і два – контрольних. Схема керування забезпечує переведення стрілки в крайні положення, контроль цих положень, контроль взрису стрілки, реверсування з крайніх і середнього положень.

Схема складається з трьох кіл: пускового, робочого та контрольного (рисунок 4.6).

Пускове коло (рисунок 4.6) призначене для контролю умов безпеки при переведенні стрілки:

1) стрілка вільна від рухомого складу (фронтний контакт стрілочного колійного реле рейкового кола СП замкнений із загальним);

2) стрілка не замкнена в маршруті, тобто ніякий маршрут через цю стрілку не встановлений (загальний і фронтний контакти замикаючого реле З замкнені).

Робоче коло (рисунок 4.6) призначене для подачі живлення на електродвигун. Коло роботи електродвигуна замикається контактами пускового стрілочного реле ПС, а розмикається контактами автоперемикача наприкінці кожного повного переведення стрілки.

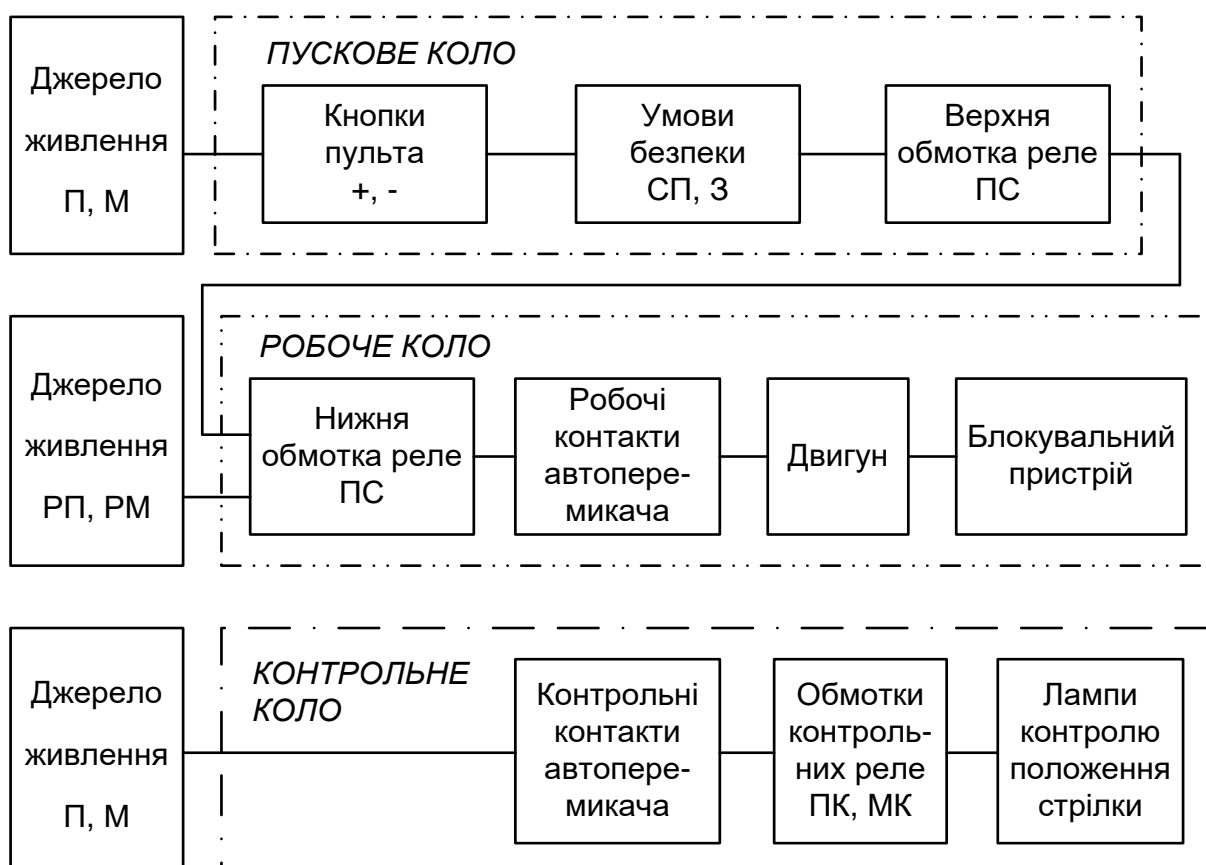


Рисунок 4.6 – Функціональна схема керування стрілкою

Контрольне коло (рисунок 4.6) призначене для подачі на пост електричної централізації інформації про положення гостряків стрілки. Замикання контрольного кола відбувається контактами автоперемикача при виконанні двох умов: головний вал перемістився на відповідний кут, щоб механічно замкнути гостряки стрілки, і контрольні лінійки разом з гостряками стрілки перемістилися на відповідну відстань.

Розглянемо роботу схеми керування стрілочним приводом окремо по кожному колу.

Схема пускового кола (рисунок 4.7) складається з джерела живлення (П, М); контактів кнопок переведення стрілки («+» і «-»); контакту стрілочного колійного реле (СП), обмотка якого включена до рейкового кола; контакту замикаючого реле (З), обмотка якого перевіряє незамкненість стрілки в маршруті; стрілочної допоміжної аварійної кнопки (ВК), що дає можливість перевести стрілку при хибній зайнятості рейкового кола, коли фронтний контакт СП розімкнений із загальним; обмотки комбінованого пускового реле (ПС).

Працює пускове коло таким чином. Черговий по станції (ДСП) за необхідності переведення стрілки натискає на пульті керування одну з кнопок переведення стрілки, що позначені «+» і «-» (на схемі показані в ненатиснутому стані).

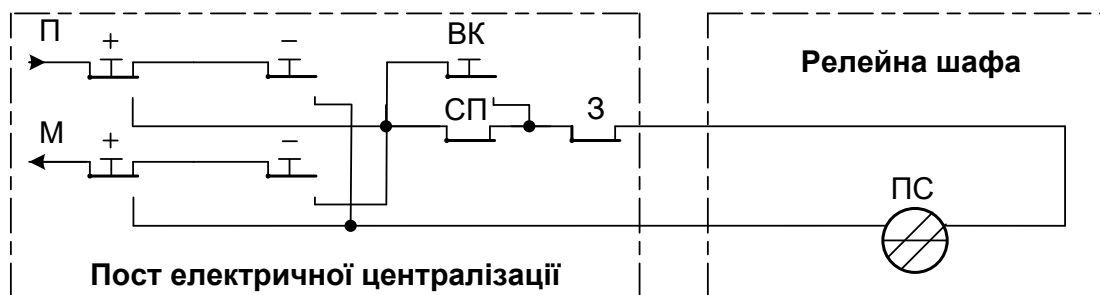


Рисунок 4.7 - Схема пускового кола

Ці кнопки багатоконтактні та комутують обидва проводи, що йдуть від поста електричної централізації (ЕЦ) до релейної шафи (РШ). Якщо обидві умови безпеки при переведенні стрілки виконані (реле СП та З увімкнені), то від натиснутої кнопки спрацьовує пускове реле ПС.

Від натискання кнопки «+» реле ПС отримує пряму полярність живлення (рисунок 4.7):

П-«+»-СП-З-ПС-«+»-М.

Від натискання кнопки «←» реле ПС отримує зворотну полярність живлення:

П-«+»-«←»-ПС-З-СП-«←»-«+»-М.

Розглянемо більш детально виконання чи невиконання кожної умови безпеки окремо.

Перша умова. Якщо стрілочне рейкове коло зайняте рухомим складом або несправне, то реле СП, обмотка якого підключена до рейкового кола, буде вимкнене. Відповідний вузол схеми буде мати такий вигляд, як на рисунку 4.8. Отже, розмикається пускове коло та унеможливується переведення стрілки при вступі рухомого складу на стрілку.

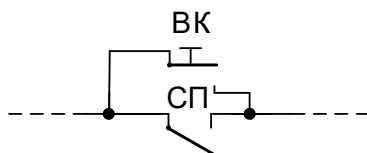


Рисунок 4.8 – Вузол схеми пускового кола стрілки при зайнятому рейковому колі (колійне реле вимкнене)

Якщо стрілочне рейкове коло вільне від рухомого складу та справне, то реле СП буде ввімкнене. Загальний і фронтовий контакти реле СП будуть замкнені, як на рисунку 4.9.

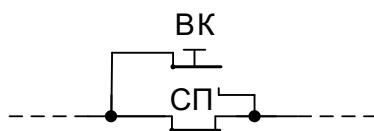


Рисунок 4.9 - Вузол схеми пускового кола стрілки при вільному рейковому колі (колійне реле ввімкнене)

Друга умова безпеки. У випадку, коли через стрілку встановлений маршрут і на світлофорі горить дозвільне показання, необхідно унеможливити переведення стрілки. Тоді замикаюче реле З буде вимкнене, вузол схеми буде мати такий вигляд, як на рисунку 4.10. Стрілка стає замкненою в маршруті, її переведення неможливе.

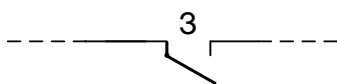


Рисунок 4.10 - Вузол схеми пускового кола стрілки при замиканні стрілки в маршруті

Якщо через цю стрілку ніякий маршрут не встановлений, то реле 3 увімкнене. Загальний і фронтний контакти реле 3 замкнені, як на рисунку 4.11. Стрілка в маршруті незамкнена.

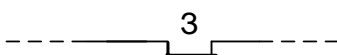


Рисунок 4.11 - Вузол схеми пускового кола стрілки при незамкненості стрілки в маршруті

Переведення стрілки можливе тільки при дотриманні одночасно двох умов безпеки.

Схема робочого кола (рисунок 4.12) призначена для вмикання та вимикання електродвигуна та складається з джерела живлення (РП, РМ), другої обмотки реле ПС (перша обмотка включена до пускового кола), контактів нейтрального та поляризованого якорів комбінованого реле ПС, контактів автоперемикача (АП), обмоток статора та ротора електродвигуна (Д), контакту блокувального пристрою БК (при опусканні курбельної заслінки контакт розмикається).

Використовується двигун постійного струму, що має колекторний механізм. Реверсування (обертання в різні боки) двигуна в цьому випадку виконано за допомогою окремих обмоток статора (нерухомої частини електромашини).

При переведенні з «+» у «-» положення робоче коло замикається так (рисунок 4.12):

РП-ПС(обмотка)-ПС(11-12)-ПС(111-113)-АП(11-12)-Д-БК-РМ.

При переведенні з «-» у «+» положення робоче коло замикається так:

РП-ПС(обмотка)-ПС(11-12)-ПС(111-112)-АП(41-42)-Д-БК-РМ.

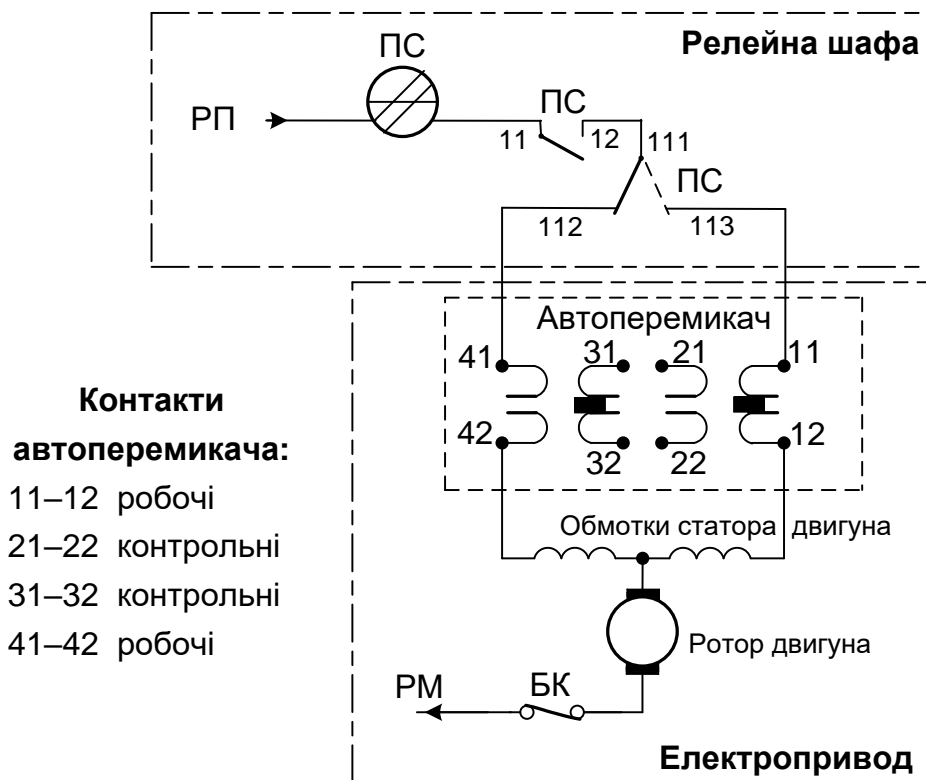


Рисунок 4.12 - Схема робочого кола

Схема контрольного кола (рисунок 4.13) призначена для фіксації контролю положення стрілки в обох положеннях або його відсутності. Контрольне коло складається з джерела живлення (П, М), контактів автоперемикача 31-32 та 21-22, обмоток контрольних реле ПК і МК. Керування контрольними реле здійснюється контактами автоперемикача. Контрольні контакти автоперемикача замикаються наприкінці кожного повного переведення стрілки. Для того щоб це відбулося, потрібне виконання двох умов: поворот головного вала на відповідний кут і переміщення гостряків на задану відстань. Якщо хоч одна з умов не виконана, то контрольні контакти не замкнуться. При плюсовому положенні стрілки замкнене коло

П-АП(32-31)-ПК-М,

а при мінусовому положенні

П-АП(22-21)-МК-М.

Контактами реле ПК та МК вмикаються контрольні лампи на пульті ДСП та виконуються основні залежності ЕЦ.

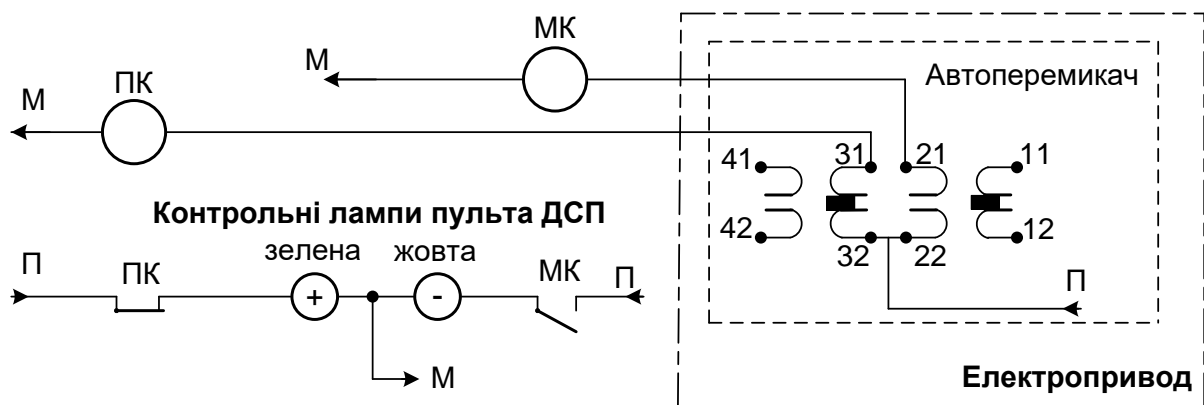


Рисунок 4.13 - Схема контрольного кола

Розглянемо роботу схеми керування стрілочним приводом у цілому (рисунк 4.14). У пускове і робоче кола включене пускове стрілочне реле ПС (комбінованого типу), розміщене в релейній шафі біля стрілки. У контрольне коло включені плюсове ПК і мінусове МК контрольні реле, встановлені в релейному приміщенні електричної централізації. Робоче і контрольне кола проходять через контакти автоперемикача стрілочного електропривода.

Стан кіл і контактів у наведеній схемі відповідає плюсовому положенню стрілки. Контакт 31-32 автоперемикача замкнене контрольне коло реле ПК. Через замкнені загальний і фронтовий контакти реле ПК на апараті керування горить зелена лампа плюсового положення стрілки.

Для переведення стрілки черговий по станції на пульті керування натискає стрілочну кнопку «+» чи «-». При цьому замикається пускове коло стрілки, якщо стрілка вільна від рухомого складу і незамкнена в маршруті. У випадку вільності стрілочної ділянки, але несправності її (реле СП буде знеструмлене), пускове коло можна замкнути натисканням допоміжної кнопки ВК. Попередньо ДСП зриває пломбу з кнопки і робить запис про це в журналі огляду.

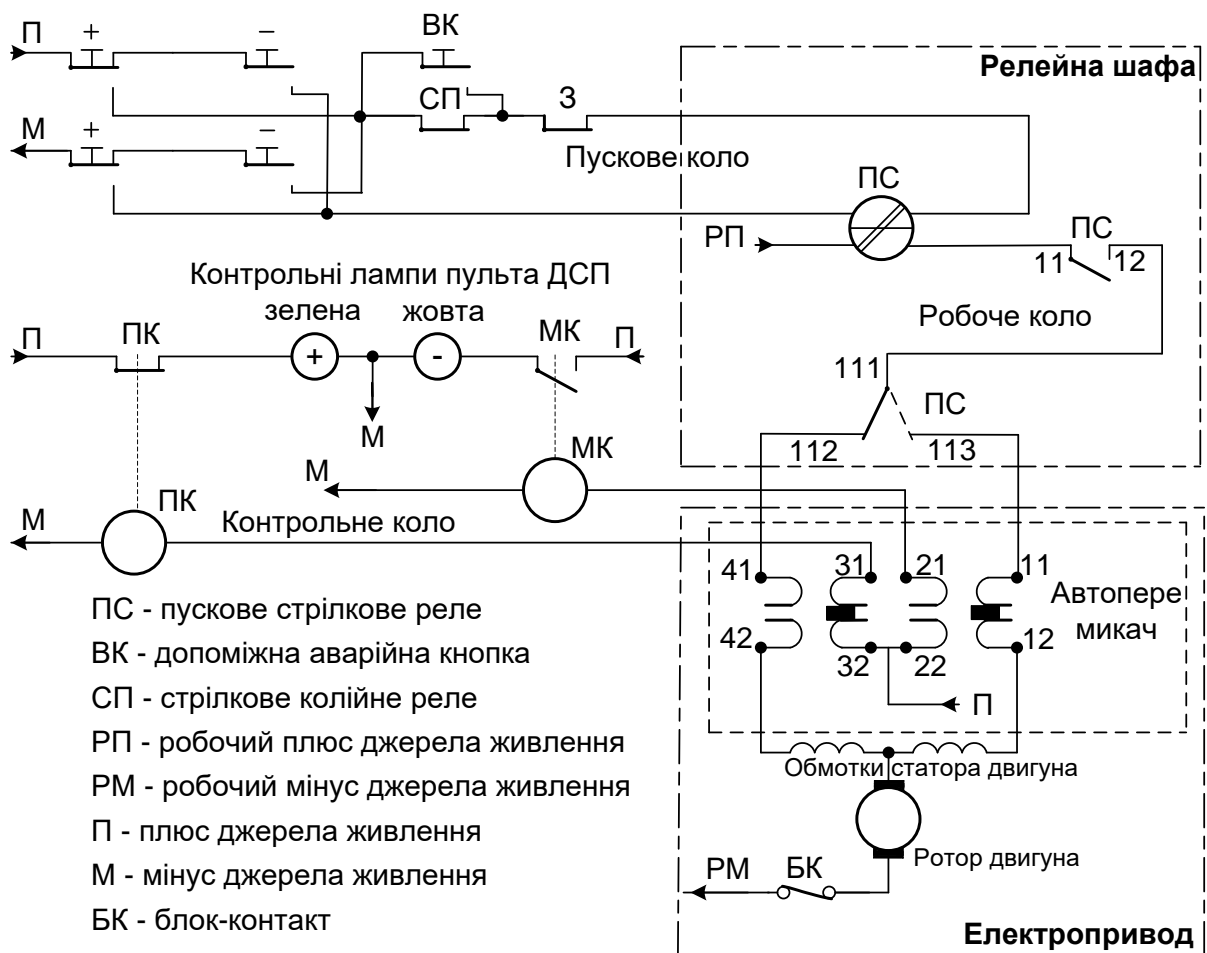


Рисунок 4.14 – Схема керування стрілочним електроприводом

Для переведення стрілки в мінусове положення черговий натискає кнопку «-» і замикає коло струму зворотної полярності в пусковому колі. Реле ПС притягує нейтральний якір (замикається контакт 11-12), перекидає поляризований якір (замикається контакт 111-113) і вмикає робоче коло переведення стрілки у мінусове положення. Під час переведення стрілки реле ПС одержує живлення по колу нижньої обмотки. У це коло не включений контакт реле СП, що дає змогу закінчити переведення стрілки, якщо на стрілочну ізольовану ділянку (рейкове коло) вступає рухомий склад і вимикається реле СП.

На самому початку переведення стрілки перемикається кулачок автоперемикача, який розмикає контакти 31-32 і замикає контакти 41-42. При цьому контакти 31-32 вимикають реле ПК (втрачається контроль положення стрілки), а контакти 41-42 підготовлюють коло повернення стрілки в попереднє положення. Завдяки цьому черговий по станції натисканням кнопок «+» чи

«-» може повертати стрілку з будь-якого проміжного положення. Після повного переведення стрілки в «-» перемикається другий кулачок автоперемикача, розмикаються контакти 11-12 і вмикається робоче коло електродвигуна. Замкненими контактами 21-22 вмикається контрольне реле МК і загорається на апараті керування лампа мінусового положення стрілки.

При взрізі стрілки (примусове переміщення гостряків стрілки рухомим складом) кулачки автоперемикача займають середнє положення і розмикають контакти робочих і контрольних кіл, завдяки чому вмикаються контрольні реле, гаснуть лампи контролю положення стрілки і вмикається дзвінок взрізу, а також виключається можливість переведення стрілки.

Роботу чотирипровідної схеми керування стрілкою в динаміці можна простежити за допомогою електронного тренажера, який можна завантажити за посиланням, розміщеним на порталі дистанційного навчання.

4.4 Опис робочого місця

Лабораторна робота виконується на діючому макеті, що містить:

- а) стрілочний електропривод;
- б) статив, до якого входять:
 - реле, що беруть участь у роботі схеми;
 - панель керування з кнопками для переведення стрілки у відповідне положення;
 - лампи, що сигналізують про контроль положення стрілки.

4.5 Методика виконання роботи

4.5.1 Підготовка до допуску

4.5.1.1 За конспектом лекцій, методичними вказівками і зазначеною в них літературою [1-4] ознайомитися з конструкцією електропривода; принципами побудови спрощеної чотирипровідної схеми керування стрілкою, лабораторною установкою та методикою досліджень.

4.5.1.2 Після ознайомлення усно відповіді на нижченаведені запитання:

- 1 Яке призначення стрілочного електропривода?
 - 2 Яке призначення курбельної рукоятки?
 - 3 Яке призначення елементів стрілочного електропривода типу СП-6, таких як електродвигун, редуктор, фрикційний пристрій, блок-контакт курбельної заслінки та інші?
 - 4 Яке призначення контактів автоперемикача і послідовність їхньої роботи в процесі переведення стрілки?
 - 5 Яке призначення кожного з кіл схеми?
 - 6 Які умови безпеки контролюються при переведенні стрілки?
 - 7 З якою метою в робоче коло електродвигуна підключена нижня обмотка реле ПС?
 - 8 Яка послідовність роботи схеми при переведенні стрілки з «+» у «-»?
 - 9 Як вимикається коло електродвигуна після закінчення переведення стрілки?
 - 10 Як замикаються електричні кола:
 - при натисканні кнопки переведення в «+» і «-»;
 - роботі електродвигуна при переведенні в «+» і «-»;
 - контролі положення стрілки в положенні «+» і «-»?
 - 11 Як розшифровуються позначення таких реле: НМШ1-1800, КМШ-3000, ИМВШ-110, АОШ2-180/0.45?
 - 12 Як позначається обмотка та контакти реле різних типів у принциповій схемі?
 - 13 Як нумеруються контакти реле різних типів?
 - 14 У чому полягає принцип дії електромагнітних реле різних типів?
- 4.5.1.3 Підготувати заготовку звіту (пункт 4.6).

4.5.2 Методика виконання лабораторної роботи в лабораторії

4.5.2.1 Одержати допуск до лабораторної роботи, для чого відповіді на запитання за підпунктами 4.5.1.2.

4.5.2.2 Ознайомитися з конструкцією, принципом дії комбінованого реле. Заповнити таблицю 4.1.

Таблиця 4.1

Тип реле	Найменування	Можливі стани	Положення контактів для кожного стану
СКПШ1А-100 КШ1-80 КМШ-3000			
<i>Примітка – положення контактів відобразити для кожного стану в умовних позначеннях, прийнятих у принципових схемах</i>			

Увага! Переведення стрілки слід виконувати при закритій кришці електропривода.

4.5.2.3 Ознайомитися з розміщенням апаратури на макеті. Перевірити правильну роботу макета, для чого кілька разів перевести стрілку з одного положення в інше, щоразу перевіряючи наявність контролю цього положення.

4.5.2.4 При вимкненому макеті відкрити заслінку курбельної рукоятки; вставити курбельну рукоятку в гніздо; вручну виконати переведення стрілки з одного положення в інше.

4.5.2.5 У процесі переведення стрілки курбельною рукояткою простежити послідовність роботи автоперемикача.

4.5.2.6 Вилучити курбельну рукоятку, закрити заслінку, замкнути блок-контакти курбельної заслінки (для цього необхідно відтиснути фіксатор), увімкнути макет.

4.5.2.7 Перевірити можливість переведення стрілки при зайнятій стрілочній ділянці:

- до початку переведення стрілки;
- під час переведення стрілки.

4.5.2.8 Перевірити можливість переведення стрілки при її замкненому стані.

4.5.2.9 Переконалися в можливості реверсування стрілки з середнього положення. Для цього необхідно при початку переведення натиснути кнопку переведення в попереднє положення.

4.5.2.10 Дати короткий опис результатів досліджень за підпунктами 4.5.2.7–4.5.2.9, для кожного пункту окремо.

4.5.2.11 За номером прізвища здобувача вищої освіти в журналі підгрупи обрати індивідуальне завдання з таблиці 4.2.

Таблиця 4.2

Вариант	Зміст завдання
1	Стрілка в положенні «+», зайнята стрілочна ділянка
2	Переведення стрілки з «+» у «-» (при працюючому двигуні)
3	Переведення стрілки з «-» у «+» при хибній зайнятості рейкового кола
4	Стрілка замкнена в маршруті в положенні «+» і зайнята стрілочна ділянка
5	Спроба переводу стрілки з «-» у «+» при опущеній курбельній заслінці
6	Спроба переведення стрілки з «+» у «-» при зайнятій стрілочній ділянці
7	Стрілка в положенні «-», зайнята стрілочна ділянка
8	Переведення стрілки з «-» у «+» (при працюючому двигуні)
9	Стрілка повертається з середнього положення в «-»
10	Стрілка замкнена в маршруті в положенні «-», зайнята стрілочна ділянка
11	Спроба переведення стрілки з «-» у «+», якщо стрілка замкнена в маршруті
12	Спроба переведення стрілки з «-» у «+», якщо зайняте стрілочне рейкове коло
13	Стрілка зупинилась у середньому положенні при переведенні в «+»
14	Спроба переведення стрілки з «-» у «+», якщо стрілка замкнена в маршруті
15	Переведення стрілки з «+» у «-» при хибній зайнятості рейкового кола
16	Стрілка повертається з середнього положення в «+»
17	Стрілка зупинилась у середньому положенні при переведенні в «-»

У звіті на принциповій схемі керування стрілкою (рисунок 4.15) потрібно для обраного варіанта вказати конкретне положення кожного контакту, позначеного пунктирною лінією. Окрім того, для заданого варіанта в довільній формі вказати послідовність роботи реле схеми керування стрілочним електроприводом.

У рамках самостійної роботи здобувачів вищої освіти виконати завдання за підпунктами 4.5.2.11 за будь-яким іншим варіантом.

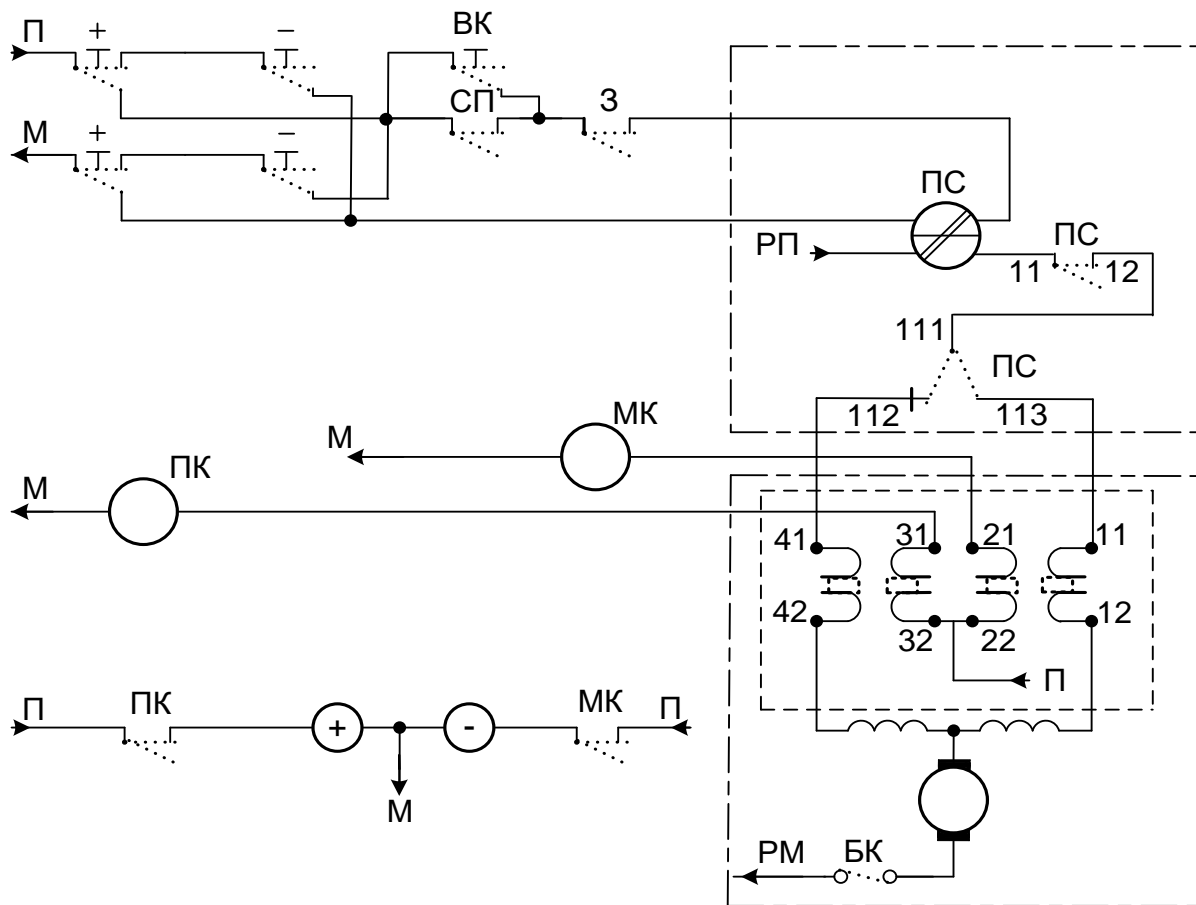


Рисунок 4.15 - Схема керування стрілочним електроприводом для виконання індивідуального завдання

4.6 Зміст звіту

- 1 Назва і мета роботи.
- 2 Короткий опис результатів досліджень по кожному з підпунктів 4.5.2.7-4.5.2.9.
- 3 Результати спостережень за роботою комбінованого реле у вигляді таблиці 4.1.
- 4 Чотирипровідна схема керування стрілкою з відображенням положення контактів за своїм варіантом та описом послідовності роботи реле відповідно до підпункту 4.5.2.11.

Література [1–4, 8].

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 5

Дослідження системи блокової маршрутної централізації та автоматизованого робочого місця чергового по станції

Мета роботи - вивчення принципів побудови системи блокової маршрутної релейної централізації (БМРЦ); набуття навичок чергового по станції (ДСП) – користувача системи електричної централізації маршрутного типу.

5.1 Загальні положення

Призначення і класифікація систем електричної централізації

Система БМРЦ – це система електричної централізації, апаратура якої виконана у вигляді блоків.

Системи електричної централізації (ЕЦ) призначені для керування з єдиного поста централізації стрілками і світлофорами (СС) у межах усієї станції чи однієї її горловини. Це виконується однією людиною – черговим по станції (ДСП). Системи ЕЦ дають змогу значно підвищити безпеку руху рухомого складу, прискорити час приготування маршрутів порівняно з ручним керуванням стрілками, призводять до скорочення штату працівників, підвищення продуктивності і культури їхньої праці.

На вітчизняних залізницях застосовуються різні види систем ЕЦ. Їх класифікують за декількома ознаками:

1) за місцем розміщення апаратури:

– ЕЦ з *централізованим* розміщенням обладнання, як правило, біля приміщення ДСП;

– ЕЦ з *децентралізованим* розміщенням обладнання в релейних шафах у горловинах станції;

2) способом керування стрілками і світлофорами:

– ЕЦ з *маршрутним* (автоматичним) керуванням, коли дії ДСП із задавання маршруту зведені до натискання декількох кнопок, зазвичай початку і кінця маршруту;

– ЕЦ з *індивідуальним* керуванням, коли для задавання маршруту необхідно здійснити індивідуальне керування кожною стрілкою, що входить до маршруту, і світлофором.

На великих і середніх станціях перший спосіб є основним, а другий – резервним. Крім того, для зменшення завантаження

ДСП і зручності виконання маневрової роботи на цих станціях може бути передбачене місцеве керування стрілками та світлофорами з маневрових колонок і вишок;

3) способом замикання (розмикання) маршруту:

– ЕЦ із загальним (маршрутним) замиканням (розмиканням), коли всі секції маршруту замикаються та розмикаються одночасно;

– ЕЦ з *посекційним* замиканням (розмиканням), коли кожна ізольована секція в маршруті розмикається індивідуально після проходження поїзда, що збільшує вартість системи, але підвищує ефективність використання колійного розвитку;

4) типом апарата керування:

– пульт-табло (застосовується на малих станціях);

– пульт-маніпулятор і виносне табло (застосовується на середніх і великих станціях);

– автоматизоване робоче місце (АРМ) з використанням комп'ютерної техніки;

5) елементною базою:

– *релейні* ЕЦ, де умови безпеки перевіряються релейними схемами, здебільшого це нейтральні реле першого класу надійності; інтерфейс системи з людиною реалізується з використанням реле не першого класу надійності;

– *релейно-процесорні* (змішані) ЕЦ, де умови безпеки перевіряються релейними схемами, а мікропроцесорні елементи використовуються для побудови інтерфейсних складових між системою та людиною;

– *мікропроцесорні* (комп'ютерні) ЕЦ – ядром є мікропроцесорна обчислювальна система, а для досягнення високого рівня безпеки використовується дублювання й резервування програмних та апаратних засобів.

Функціональна структура БМРЦ

Блокова маршрутна релейна централізація (БМРЦ) являє собою систему ЕЦ з маршрутним керуванням, посекційним розмиканням маршрутів, центральним живленням і центральними залежностями. Ця система широко застосовується на великих і середніх станціях, а також на малих станціях двоколійних ліній з інтенсивним рухом поїздів (рисунк 5.1).

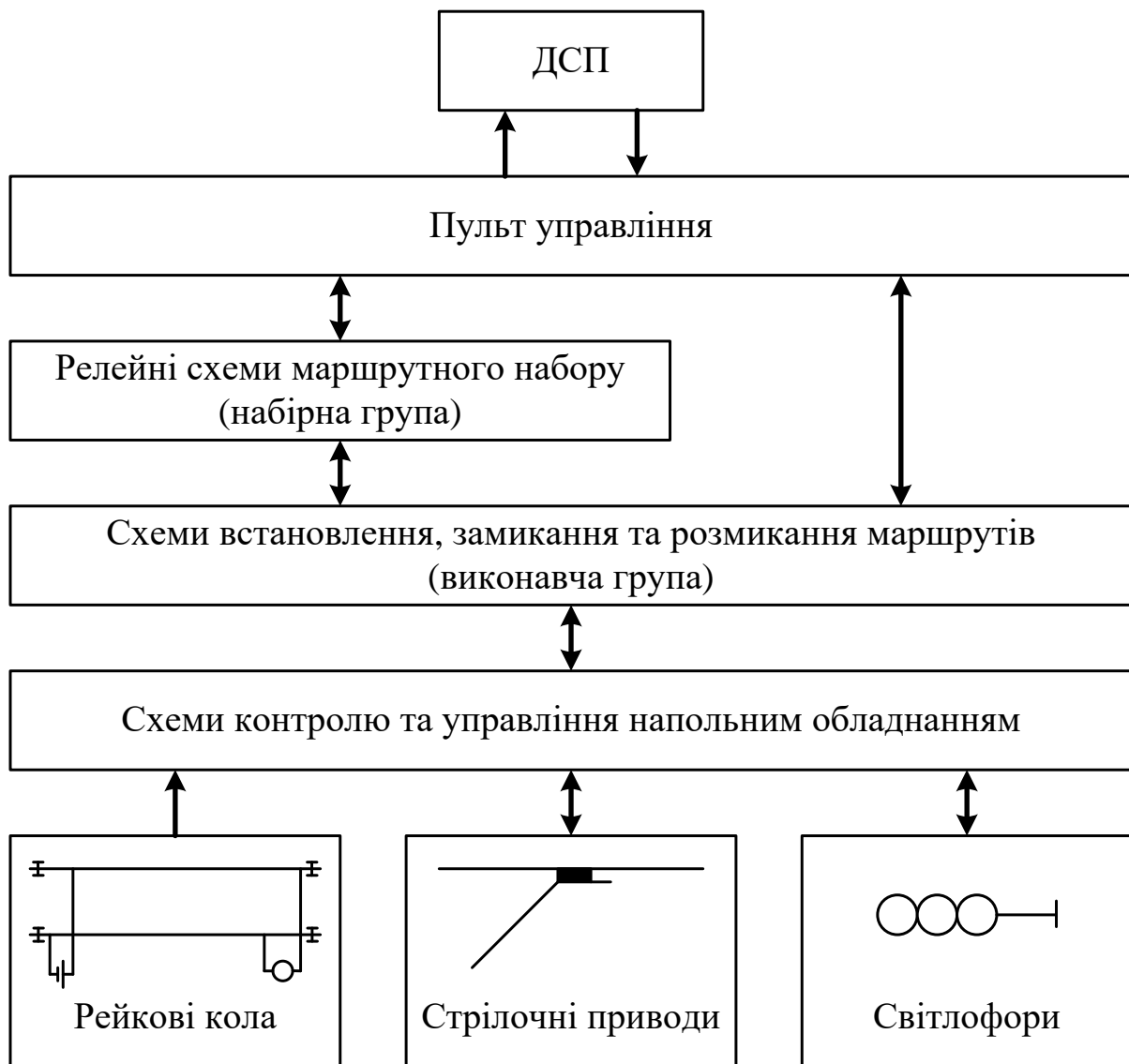


Рисунок 5.1 – Функціональна схема БМРЦ

Основні функціональні вузли БМРЦ виготовляються в заводських умовах у вигляді окремих конструктивно завершених виробів – блоків. Схеми для станцій з будь-якою кількістю стрілок і сигналів проєктують і монтують шляхом з'єднання блоків між собою, а також з пультом керування і напольним обладнанням. Блокова побудова ЕЦ дає змогу випускати типові блоки з закінченим монтажем на заводах, прискорити терміни проєктування системи, монтажних робіт на станціях, поліпшити експлуатаційне обслуговування діючих пристроїв за рахунок пришвидшення пошуку та ліквідації пошкоджень у системі.

До складу БМРЦ входить:

- постове обладнання ЕЦ, що являє собою ядро обробки інформації;
- напольне обладнання у вигляді датчиків і виконавчих пристроїв;
- апарат керування ДСП, що складається з виносного табло і пульта-маніпулятора.

Постове обладнання (в основному має блокове виконання) за функціональним призначенням поділяється на набірну і виконавчу групи.

Набірна група (маршрутний набір) призначена для автоматизації роботи ДСП і виконує такі функції:

- фіксує натискання маршрутних кнопок і забезпечує необхідну індикацію на виносному табло;
- визначає категорію і напрямок маршруту (поїзний чи маневровий, парний чи непарний);
- визначає конфігурацію маршруту;
- визначає, які стрілки й у якому положенні беруть участь у маршруті;
- автоматично вводить команди у виконавчу групу на переведення стрілок по маршруту і відкриття світлофора.

Виконавча група призначена для керування напольними пристроями станції за командами від набірної групи в маршрутному режимі, а також при індивідуальному керуванні стрілками та сигналами. Ця група виконує такі функції:

- перевірка умов безпеки при переведенні стрілок;
- перевірка всіх умов безпеки при відкритті світлофора на показання, що дозволяє рух рухомого складу;
- перевірка умов безпеки при русі рухомого складу за маршрутом;
- забезпечення скасування, автоматичного та штучного розмикання маршруту.

Недоліки БМРЦ

БМРЦ має низку серйозних недоліків, характерних для будь-якої релейної апаратури:

- неможливість розширення функціональних можливостей (діагностика, дистанційне керування, ведення архіву дій персоналу);

– застаріла елементна база та висока вартість виробів релейної техніки, що відповідає ознакам першого класу надійності;

– значні експлуатаційні витрати через великі габарити і великі площі, на яких розміщена апаратура БМРЦ;

– висока енергоємність релейних схем;

– складність обслуговування і ремонту через відсутність вбудованих засобів діагностики;

– відсутність засобів обміну інформацією і неможливість інтеграції в системи АСУ, глобальні бази даних, комп'ютерні мережі.

Основним шляхом подолання перерахованих недоліків вважається використання мікропроцесорної елементної бази на заміну релейній. З одного боку, такий підхід дає змогу зменшити габарити і розширити функціональні можливості систем. З іншого – зменшити енергоспоживання не вдається, при цьому вимоги до його якості суттєво зростають. Якщо на першому етапі застосування мікропроцесорної техніки широко впроваджувалися релейно-процесорні системи, у яких умови безпеки перевірялися релейними схемами, а інтерфейс користувача реалізовувався на мікропроцесорній елементній базі, то останнім часом основною при реконструкції та новому будівництві є саме мікропроцесорна система централізації керування стрілками та світлофорами.

5.1.1 Робота системи БМРЦ та функціонування лабораторного макета

У системі БМРЦ для прискорення встановлення маршрутів використовується маршрутний спосіб керування стрілками. Маршрутне керування здійснюється за допомогою кнопок, що визначають межі кожного маршруту і включають пускові кола для автоматичного переведення всіх стрілок, що входять до маршруту.

Будь-який маршрут устанавлюється натисканням двох кнопок: *початку і кінця* маршруту за принципом «звідки – куди». ***При цьому індивідуально кожену стрілку переводити нема потреби.***

Кнопки для маршрутного керування поділені на три групи:

– поїзні кнопки **зеленого кольору** використовують як початково-кінцеві і встановлюють відповідно на кожен поїзний світлофор;

– поїзні кнопки **червоного кольору** використовують як кінцеві і встановлюють для приймально-відправних колій, що не мають вихідних світлофорів зустрічного напрямку (колії спеціалізовані для пропускання поїздів в одному напрямку);

– маневрові кнопки **білого кольору** використовують як початково-кінцеві при встановленні та скасуванні маневрових маршрутів.

Кнопки позначають за літерою світлофора. Коли поїзний світлофор суміщений з маневровим (наприклад вихідний з приймально-відправної колії), встановлюються дві кнопки на один світлофор: манєврова (біла) і поїзна (зелена).

При натисканні кнопок початку і кінця маршруту системою готується основний маршрут. Для встановлення варіантного маршруту використовують варіантні кнопки **жовтого** кольору. Як варіантні також можуть використовуватися кнопки маневрових світлофорів, розташованих по трасі варіантного маршруту.

5.1.1.1 Порядок устанoвлення маршруту

Маршрути встановлюються в межах горловини станції. При цьому індивідуально переводити кожен стрілку маршруту не потрібно. Тобто реалізується маршрутний спосіб керування стрілками та світлофорами, що є перевагою системи порівняно з іншими системами ЕЦ з індивідуальним керуванням, де спочатку потрібно перевести рукояткою чи кнопками кожен стрілку, що входить до маршруту, а потім ще натиснути кнопку відкриття відповідного світлофора.

Для набору будь-якого маршруту необхідно натиснути дві кнопки: *початкову* (кнопка світлофора, від якого буде починатися рух поїзда) і *кінцеву* (кнопка світлофора, за який або до якого буде прямувати поїзд). Кінець поїзного маршруту визначають натисканням поїзної кнопки зеленого кольору зустрічного світлофора, а якщо нема такого світлофора (як,

наприклад, четверта колія) – поїзної кнопки червоного кольору відповідної колії (рисунок 5.2).

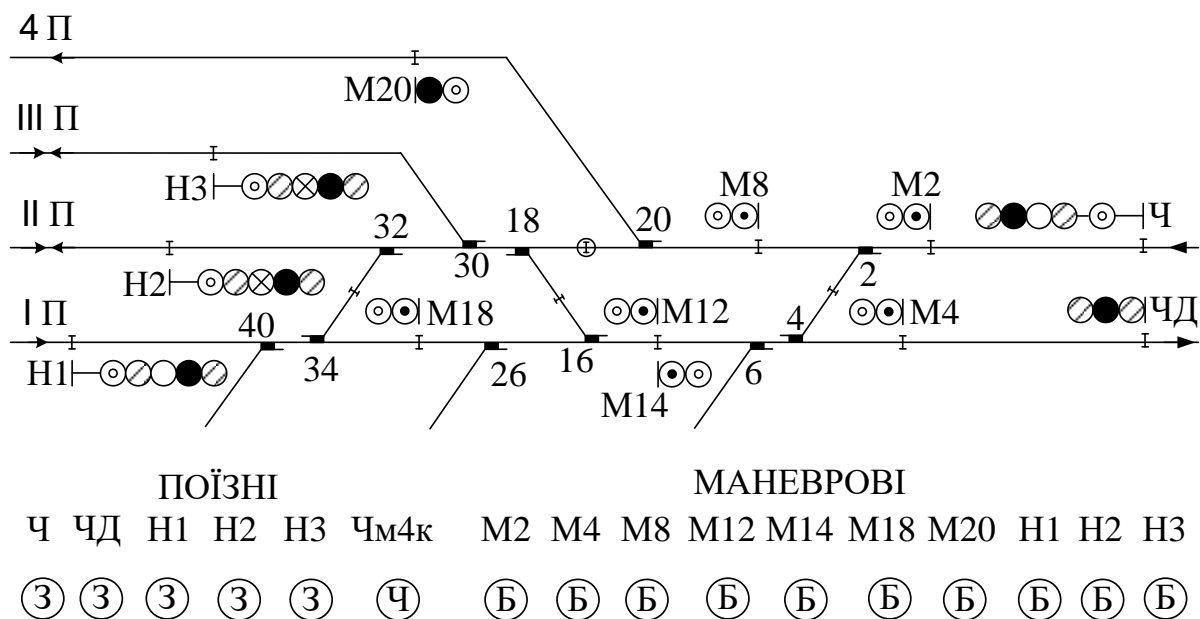


Рисунок 5.2 – Фрагмент одностороннього плану станції лабораторного макета

Наприклад, для набору маршруту приймання на першу колію І П основним варіантом натискають зелені кнопки Ч (початкова) і Н1 (кінцева); при прийманні на колію 4П – спочатку кнопку Ч, а потім ЧМ4к (червона). Для набору маршруту відправлення з колії 3П – натискають кнопку Н3, а потім ЧД.

Варіантний маршрут на першу колію І П за мінусовим положенням усіх диспетчерських з'їздів (стрілочні з'їзди між головними коліями) набирають натисканням кнопок: Ч (поїзна початкова), потім М14 або М12 (маневрова варіантна), 30/32 (варіантна) і в кінці – Н1 (поїзна кінцева). Варіантний маршрут на першу колію І П за мінусовим положенням тільки стрілок 32/34 набирають аналогічно, виключаючи натискання кнопки М12 (або М14).

Для набору **маневрового маршруту** від світлофора М2 до світлофора М18 натискають кнопки М2, а потім М18, світлофор М12 відкривається автоматично. При наборі маневрових маршрутів слід пам'ятати, що *маневрові маршрути встановлюються до попутного світлофора, а якщо такого світлофора*

нема – за останній світлофор зустрічного напрямку. Наприклад, маршрут від М20 (з четвертої колії) за світлофор М8 не встановиться. Необхідно набирати маршрут від М20 за М2.

За необхідності встановити інші маршрути слід пам'ятати, що початкова і кінцева кнопки маршруту мають бути з однієї групи: обидві поїзні або обидві маневрові. Маневрові кнопки можуть використовуватися при встановленні поїзних маршрутів тільки як проміжні (варіантні).

Помилкові дії з набору маршруту і невстановлений маршрут скасовують натисканням кнопки «Скасування набору».

5.1.1.2 Розмикання маршруту

Після відкриття світлофора можливі три види розмикання маршруту:

- автоматичне посекційне;
- скасування маршруту;
- штучне розмикання.

Автоматичне секційне розмикання відбувається в процесі проходження поїзда по секціях маршруту. На лабораторному стенді проходження поїзда імітується послідовним натисканням і витягуванням відповідних кнопок на фізичному макеті станції (макет розташований над секцією зв'язку ліворуч). При в'їзді поїзда на першу секцію відбувається підготовка до її розмикання. Після повного звільнення першої секції і при перебуванні поїзда на другій відбувається розмикання першої секції. В аналогічній послідовності розмикаються всі наступні секції, що входять до маршруту.

Якщо маршрут установлений, світлофор відкритий на дозвільне показання, але необхідність у цьому маршруті відпала або необхідно змінити конфігурацію маршруту, то виконують **скасування маршруту**. Скасування маршруту роблять у два етапи:

1) натискають групову кнопку «Скасування маршруту» чорного кольору (при цьому починає блимати лампочка «Скасування» на табло, і весь маршрутний набір переключається у режим скасування на одне натискання маршрутної кнопки);

2) натискають кнопку світлофора, що відповідає початку маршруту для його закриття (*кнопку необхідно тримати до перекриття сигналу*).

Після цього за умови вільності ділянки наближення (ділянка перед світлофором) загоряється лампочка «Скасування з вільної колії» і з затримкою 6 с відбувається розмикання всіх секцій маршруту. Якщо ділянка наближення зайнята, поїзний маршрут розмикається з затримкою 3 хв (при цьому горить лампочка «Скасування поїзного»), а маневровий маршрут – із затримкою 1 хв (горить лампочка «Скасування маневрового»). Велика затримка часу при зайнятій ділянці перед світлофором (ділянка наближення) зроблена з метою гарантування безпеки руху. Справа в тому, що система БМРЦ не може визначити, рухається чи стоїть рухомий склад перед світлофором, за яким скасовується маршрут. Якщо поїзд рухається і не зможе зупинитися перед закритим світлофором через великий гальмівний шлях, то він буде рухатися по замкнених у маршруті стрілках, а скасування маршруту припиниться.

Штучне розмикання виконують, якщо після проходження поїзда за маршрутом одна або декілька секцій не розімкнулися. Штучне розмикання роблять також у два етапи:

1) натискають кнопки всіх стрілочних і безстрілочних секцій з масиву «Ізольовані секції» на виносному табло. При цьому починають блимати лампочки секцій, кнопки яких натиснуті, і лампочка «Штучне розмикання».

Слідкуйте за тим, щоб не натиснути випадково кнопку секції, яка задіяна в іншому маршруті;

2) після того як натиснуті всі необхідні кнопки «Ізольовані секції», натискають групову кнопку «Штучне розмикання» чорного кольору на маніпуляторі. Лампочка «Штучне розмикання» загоряється рівним світлом і починається відлік витримки часу 3 хв, після чого секції розмикаються. До закінчення витримки часу додати або прибрати будь-яку секцію з цього режиму не можна.

5.1.1.3 Аварійне переведення стрілок при хибно зайнятій колійній ділянці

Аварійне переведення стрілок необхідне для здійснення переведення стрілок при хибній зайнятості стрілочної колійної ділянки (коли ділянка фактично вільна, а на табло вказується як зайнята).

Таке переведення стрілок проводиться в певному порядку:

- ДСП переконується у фактичній вільності рейкового кола;
- зривається пломба з відповідної кнопки «Стрілки» на виносному табло;
- робиться запис про це в журналі «Огляд колій, стрілочних переводів, пристроїв сигналізації, централізації, блокування, зв'язку та контактної мережі» (форма ДУ 46);
- стрілочний комутатор переводиться в необхідне положення;
- натискається відповідна кнопка в масиві «Стрілки» на виносному табло.

5.2 Опис лабораторної установки

5.2.1 Макет БМРЦ

У лабораторії на трьох релейних стативах змонтовані блоки набірної і виконавчої груп релейної системи БМРЦ.

Блоки змонтовані в обсязі, що відповідає фізичній моделі фрагмента станції (рисунок 5.3), яка розміщена у верхньому лівому куті пульта-маніпулятора ДСП. За допомогою фізичної моделі можна імітувати прямування поїзда маршрутом, а також хибну зайнятість будь-якого рейкового кола.

Пульт-маніпулятор (ПМ) має три секції: секцію зв'язку, розташовану ліворуч, стрілочну секцію – праворуч, маніпулятор – посередині.

На ПМ містяться різні групи кнопок, об'єднані за призначенням. Найчастіше використовуються кнопки, необхідні для набору маршрутів. Їхні позначення вигравірувані на корпусі маніпулятора.

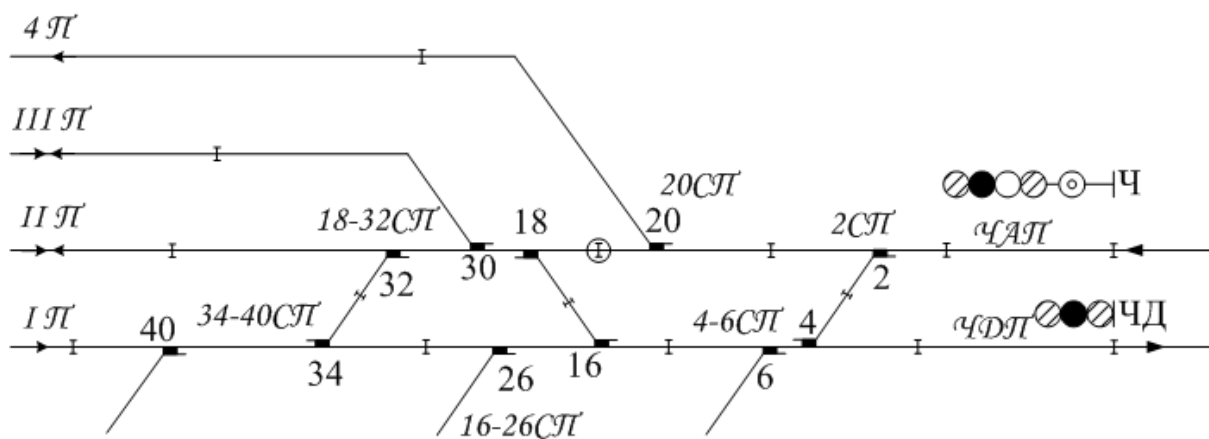


Рисунок 5.3 – Фізичний макет станції

Кнопки для поїзних маршрутів (зеленого кольору) позначені написом «Поїзні». Під ними міститься група кнопок для набору маневрових маршрутів (білого кольору) з написом «Маневрові».

Крім маршрутних кнопок, на маніпуляторі розміщені:

- групова кнопка скасування встановлених маршрутів чорного кольору біля правого краю маніпулятора з написом «Скасування маршруту»;

- кнопка скасування дій ДСП з набору маршруту чорного кольору з написом «Скасування набору»;

- кнопка індикації на виносному табло (ВТ) контролю положення стрілок чорного кольору з написом «Контроль стрілок»;

- групова кнопка штучного розмикання чорного кольору з написом «Штучне розмикання».

Крім зазначених вище, є пломбовані кнопки, якими ДСП користується у відповідальних ситуаціях. До них належать кнопки:

- увімкнення запрошувальних сигналів Ч та Н1 (кнопки «Ч» і «Н1» позначені написом «Запрошувальні» на ПМ);

- два масиви кнопок: «Стрілки» й «Ізольовані секції», розташовані на ВТ.

Кнопками масиву «Стрілки» ДСП користується для переведення стрілок в аварійному режимі при хибній зайнятості стрілочної ділянки. Кнопки масиву «Ізольовані секції» необхідні для штучного розмикання окремих секцій маршруту, що з деякої причини не розімкнулися автоматично при проходженні

рухомого складу. Порядок користування цими кнопками розглянутий у пунктах 5.1.1.3 та 5.1.1.2 відповідно.

Особливістю роботи з лабораторним макетом є те, що для приведення макета в робочий стан **необхідно провести штучне розмикання всіх секцій**.

Лабораторна установка майже цілком відповідає реальній системі БМРЦ. Імітується тільки робота напольних пристроїв: рейкових кіл, стрілочних переводів і світлофорів. Робота рейкових кіл імітується за допомогою кнопок на фізичному макеті станції, що розташований у верхній частині секції зв'язку ПМ. Робота стрілочних приводів і світлофорів імітується автоматично технічними засобами лабораторної установки.

5.2.2 Імітатор пульта БМРЦ – АРМ ДСП станції Одеса 2

Цей тренажер дає змогу набути навичок користувача системи БМРЦ з використанням ПЕОМ.

Вікно тренажера (рисунок 5.4) складається з двох частин. У верхній частині розташовано табло горловини станції, що складається з мнемосхеми колій, стрілочних переводів і світлофорів. У лівому верхньому куті вікна тренажера містяться лампочки «Скасування маршруту», «Керування з гірки» та покажчик напрямку та категорії маршруту. Напрямок маршруту вказується ввімкненням однієї з двох стрілок. Категорія маршруту вказується кольором стрілки. Якщо маршрут поїзний – колір стрілки зелений, якщо маневровий – білий. У нижній частині вікна тренажера розташовані кнопки пульта керування: маршрутні, допоміжні та загальні.

Задавання маршрутів здійснюється за допомогою маршрутних кнопок: «Поїзні» зеленого та червоного кольорів, «Маневрові» білого кольору (рисунок 5.4). Порядок задавання маршрутів, скасування маршрутів і штучного розмикання такий самий, як і в системі БМРЦ.

Перевагою тренажера є можливість його застосування на будь-якому комп'ютері, навіть удома.

Тренажер ДСП ст.Одесса-Сортировочная
 Работа Информация Настройка Вид Допомога

Искусств. Мигающие размык. сигналы

Замык секций НБ секций НД

Управление с горки
 Разрешено Возврат Согл. навед. Отказ осаж.

Отмена 26АП
 Поездн Свободн.путь Маневр
 Отм согл огражд

Стрелки
 1/3 5 9 11 13 15 19 21 23/25 27 29/31 35/47
 41/43 49/51 53/55 57 59/61 63 67 73 75 23а 81 83/85

Вспомогательные
 Приг. Н. Согл. горки
 Отдача упр. Звончок взреза

Поездные
 6пн 1пн
 М45 2пн
 26п 3пн
 5пн 4пн
 1пн 2пн
 3пн 4пн
 5пн 6пн

Маневровые
 Г1 Ч6
 Г2 Ч7
 Г3 Ч8
 Г4 Тк Ч4
 Г5 Г6
 Г7 М1
 Г8 М2
 Г9 М3
 Г10 М4
 Г11 М5
 Г12 М6
 Г13 М7
 Г14 М8
 Г15 М9

Искусств. размык
 0 0 0 0
 Отмена маршр.
 Отмена набора
 Смена направл.
 Контр. стрелок

Связь
 Мобильный телефон
 Спутниковый телефон

Компьютер
 ПДСу ПДСк
 ЗДС СЗМ
 570 ПЖСвояст
 ПЖСпер СП1
 СП3 СП7
 СП10 СП4
 ПТО Рел
 Перезад. РСДВ
 Перегон

< Темп 1:1 > 00:00 Количество ошибок - 0/0

Рисунок 5.4 – Видягляд тренажера ДСП

5.3 Методика виконання роботи

5.3.1 Підготовка до допуску

За конспектом лекцій, методичними вказівками і зазначеною в них літературою [1 – 4] ознайомитися з роботою системи БМРЦ, розібратися в будові макета і методиці проведення лабораторної роботи. Знати відповіді на нижченаведені запитання:

- 1 Яке призначення ЕЦ, як класифікуються системи ЕЦ?
- 2 Що є об'єктами керування і контролю ЕЦ?
- 3 Що є датчиками і виконавчими пристроями ЕЦ?
- 4 Що таке маршрут?
- 5 У чому полягає поняття замикання (розмикання) стрілок у маршруті?
- 6 У чому полягає поняття замикання (розмикання) маршруту в цілому та окремими секціями?
- 7 Які відмінні риси БМРЦ порівняно з іншими системами ЕЦ?
- 8 Яка галузь застосування БМРЦ?
- 9 Яке загальне призначення набірної і виконавчої груп?
- 10 Який склад апарата керування ДСП у системі БМРЦ?
- 11 Яке призначення і який порядок користування маршрутними кнопками?
- 12 Як установити маршрут приймання або відправлення?
- 13 Як установити варіантний маршрут?
- 14 Як установити маневровий маршрут?
- 15 Який порядок скасування маршруту і скасування набору?
- 16 Чим відрізняються функції скасування набору, скасування маршруту та штучного розмикання?
- 17 Яке призначення масиву кнопок «Стрілки»?
- 18 Яке призначення масиву кнопок «Ізольовані секції»?
- 19 Які недоліки релейних систем ЕЦ?
- 20 Які переваги мікропроцесорних систем ЕЦ?
- 21 Що таке змішані системи ЕЦ та їхні переваги над релейними?

5.3.2 Оформлення заготовки звіту (пункт 5.4).

5.3.3 Виконання роботи в лабораторії.

Отримати допуск до лабораторної роботи.

5.3.3.1 Вивчення конструктивних особливостей релейної апаратури.

На блоковому стативі знайти блок типу «С». За типом і конструкцією встановлених у блоці реле визначити клас надійності останніх і обґрунтувати приналежність блока до виконавчої групи БМРЦ.

Виконати аналогічні дослідження для блока НСС, що належить до набірної групи.

5.3.3.2 Набування навичок ДСП – користувача системою БМРЦ.

Для приведення макета в робочий стан провести штучне розмикання всіх секцій.

Виконати дії з установаження можливих маршрутів приймання, відправлення, маневрових, варіантних. При цьому керуватися основними відомостями, викладеними у пункті 5.1.1.1, і нижченаведеними вказівками.

Послідовність дій при задаванні маршруту така:

– натиснути початкову кнопку, що відповідає світлофору, від якого починається маршрут;

– натиснути кінцеву кнопку, що відповідає світлофору, перед яким (чи за яким) маршрут закінчується;

– при задаванні варіантного маршруту після початкової кнопки необхідно додатково натиснути варіантну кнопку «30/32» чи скористатися маневровою кнопкою «М12» або «М14».

Порядок скасування встановленого маршруту:

– натиснути і відпустити групову кнопку «Скасування маршруту»;

– натиснути й утримувати початкову кнопку маршруту до перекриття сигналу на заборонне показання.

Імітація проходження рухомого складу маршрутом:

– послідовно натискати кнопки-імітатори зайнятості ділянки згідно з маршрутом, розташовані на фізичному макеті станції (рисунок 5.3);

– у тій самій послідовності витягати кнопки – імітувати звільнення зайнятих ділянок хвостом поїзда.

При виконанні кожної маніпуляції звертати увагу на зміни індикації на виносному табло.

Аварійне переведення стрілок при хибно зайнятій колійній ділянці:

– на фізичному макеті станції натиснути будь-яку кнопку стрілочної секції;

– здійснити аварійне переведення стрілок відповідно до пункту 5.1.1.3.

Виконати дії з керування стрілками і світлофорами на станції відповідно до варіанта, що задається викладачем, за таблицею 5.1.

Таблиця 5.1

Ва- рі- ант	Задавання маршруту				Засіб реалізації маршруту
	поїзного		маневрового		
	приймання	відправлення	від	до (за)	
1	на ІК				Скасування
			Н1	М4 (вар.)	Імітація
2		з ШК			Імітація
			М2	М8	Скасування
3		з ШК			Імітація
			з ШК	М4	Скасування
4	на ШК				Імітація
			М4	Н1	Скасування
5		з ІК			Скасування
			М4	Н2	Імітація
6	на 4К				Імітація
			М12	Н2	Скасування
7		з ІК (вар.)			Імітація
			М2	на 4К	Скасування
8	на ШК (вар.)				Скасування
			М4	на ШК	Імітація
9	на ШК (вар.)				Імітація
			М4	Н1	Скасування
10	на ІК (вар.)				Імітація
			Н2	М4	Скасування
11		з ІК (вар.)			Скасування
			Н3	М4	Імітація
12	на ІК (вар.)				Імітація
			М20	М2	Скасування

5.3.3.3 Виконання опису послідовності дій ДСП та індикації на виносному табло у вигляді заповненої таблиці (таблиця 5.2 із примітками). Цей пункт виконати для кожного з двох маршрутів окремо.

Таблиця 5.2

Операція	Маніпуляція	Індикація на табло	Значення індикації
1	2	3	5
1 Поїзне приймання (відправлення) або маневри в бік приймання (відправлення) (вказати конкретно відповідно до варіанта)	1 Натиснути початкову кнопку *	***	Фіксація натиснення початкової кнопки *
		***	Виявлення напрямку і категорії маршруту
	2 Натиснути варіантну кнопку **	***	Фіксація натиснення варіантної кнопки *
	3 Натиснути кінцеву кнопку *	***	Фіксація натиснення кінцевої кнопки *
		***	Замикання ізольованих секцій маршруту *
		***	Відкриття світлофора (світлофорів)*
		***	Закінчення дії маршрутного набору
Примітки: * Указати конкретну кнопку (світлофор). ** Якщо маршрут основний, а не варіантний, то цей пункт виключається. *** Указати конкретно, яка індикація. Наприклад: а) вмикається осередок зеленого кольору під повторювачем світлофора «__»; б) вмикається біла смуга по трасі маршруту; в) згасають осередки й стрілочки категорії і напрямку маршруту; г) вмикаються зелена (біла) стрілочка покажчика категорії і напрямку маршруту, що задається; д) вмикається зелена (біла) лампочка на повторювачі (повторювачах) світлофора (світлофорів) «__»			

5.3.3.4 Установлення основного маршруту приймання на першу колію. При імітації руху поїзда на фізичному макеті

станції кнопку секції 4–6СП залишити в натиснутому стані. Забезпечити приймання наступного поїзда за сигналом вхідного світлофора, що дозволяє рух зі встановленою швидкістю.

5.3.3.5 Набування навичок ДСП – користувача АРМ ДСП.

Завантажити файл «Тренажер ДСП Одеса 2» з папки СКРП на робочому столі ПЕОМ у лабораторії або за посиланням, розмішеним на порталі дистанційного навчання.

Виконати завдання зі встановлення маршрутів відповідно до таблиці 5.3.

Таблиця 5.3

Варіант	Тренажер ДСП Одеса2 (ст. Одеса – Сортивальна)	
	Поїзний маршрут <i>транзитного</i> парку	Маневровий маршрут
1	2	3
1	Приймання на 1 головну колію	від М1 до М51, від М23 за М5, від М55 на 5 колію
2	Відправлення з 7 колії	від М1 до М55, від М21 за М5, від М51 на 3 колію
3	Приймання на 2 головну колію	від М1 до М59, від М19 за М5, від М35 на 3 колію
4	Відправлення з 6 колії	від М1 до М57, від М17 за М5, від М43 на 6 колію
5	Приймання на 3 колію	від М1 до М67, від М15 за М5, від М35 на 4 колію
6	Відправлення з 5 колії	від М51 до М59, від М1 за М3, від М9 на 6 колію
7	Приймання на 4 колію	від М51 до М61, від М13 за М5, від М43 на 8 колію
8	Відправлення з 4 колії	від М55 до М61, від М69 за М35, від М39 на 8 колію
9	Приймання на 5 колію	від М55 до М59, від М49 за М35, від М55 на 2 колію
10	Відправлення з 3 колії	від М39 до М55, від М53 за М35, від М35 на 2 колію
11	Приймання на 6 колію	від М39 до М59, від Г1 за М33, від Мхх на хх колію
12	Відправлення з 2 колії	від М39 до М67, від Г2 за М33, від М9 на 6 колію
13	Приймання на 7 колію	від М45 до М37, від М53 за М43, від М9 на 4 колію

Продовження таблиці 5.3

1	2	3
14	Відправлення з 1 колії	від М47 до М31, від М35 за М69, від М5 на 5 колію
15	Приймання на 8 колію	від М43 до М67, від М53 за М1, від М5 на 1 колію
16	Відправлення з 7 колії	від М43 до М59, від М49 за М1, від М5 на 6 колію

У звіті записати дії ДСП зі встановлення та скасування одного маршруту. У дистанційному режимі навчання зберегти на своїй ПЕОМ скріншоти кожного встановленого маршруту.

5.4 Зміст звіту

- 1 Тема роботи, її мета і варіант індивідуального завдання.
- 2 Результати виконання роботи з заданого варіанта, подані у вигляді двох таблиць, заповнених відповідно до зразка таблиці 5.2.
- 3 Результати виконання роботи з пункту 5.3.3.5 методики.

5.5 Самостійна робота здобувачів вищої освіти

Використовуючи вдома тренажер АРМ ДСП, встановити маршрути, не передбачені в пункті 5.3.3.5:

- приймання на головну колію;
- приймання на бічну колію;
- відправлення з головної колії;
- відправлення з бічної колії;
- маневри з колії в бік перегону;
- маневри на колію;
- маневри в тупик;
- маневри з тупика.

Література [1–4, 9].

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 6

Дослідження систем та інтерфейсу користувача мікропроцесорних централізацій стрілок і сигналів

Мета роботи – вивчення принципів побудови систем мікропроцесорної централізації МПЦ-У НВО «Імпульс» і МПЦ НВП «Сател». Набуття навичок чергового по станції (ДСП) – користувача систем мікропроцесорних централізацій.

6.1 Загальні положення

6.1.1 МПЦ-У виробництва НВО «Імпульс»

Опис складових МПЦ-У. Структурна схема МПЦ-У наведена на рисунку 6.1.

Система МПЦ-У складається з такого обладнання:

- шаф контролю та керування (ШКІУ);
- шафи сполучення (ШС) (відповідає за зв'язок системи з АРМами та іншими системами);
- автоматизовані робочі місця АРМ ДСП та АРМ ШН;
- шаф підсистеми електроживлення (ПЕ).

Шафа контролю та керування (ШКІУ). Шафу контролю та керування можна назвати ключовою в системі. Лабораторний макет виконано для малої станції з трьома стрілочними приводами та шістьма світлофорами, тому всі необхідні плати вдалося вмістити в одну шафу. Якщо станція велика, тоді шаф ШКІУ декілька: в основній шафі розміщують апаратуру трьох каналів керуючого контролера (рисунок 6.2, а), а в додатковій шафі – модулі узгодження з об'єктами, що не помістилися в основну шафу (рисунок 6.2, б).

Під об'єктами розуміємо стрілочні приводи, сигнали та рейкові кола, а також інші об'єкти.

Модулі узгодження з об'єктами розміщують на чотирьох полицях шафи (рисунок 6.2, б), а зв'язок цих плат з кожним з трьох керуючих контролерів забезпечують модулі комутації (розміщені зліва на полиці).

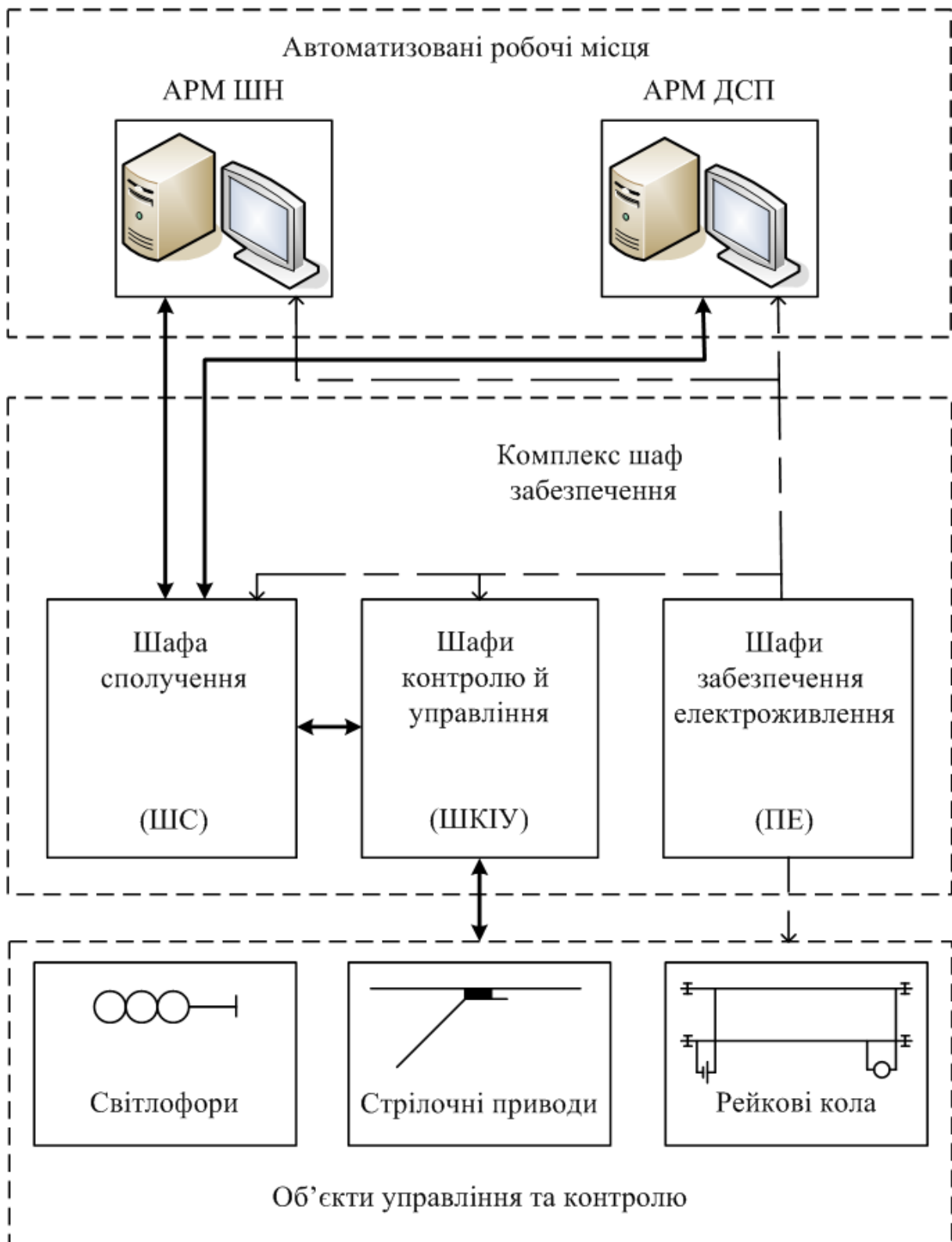
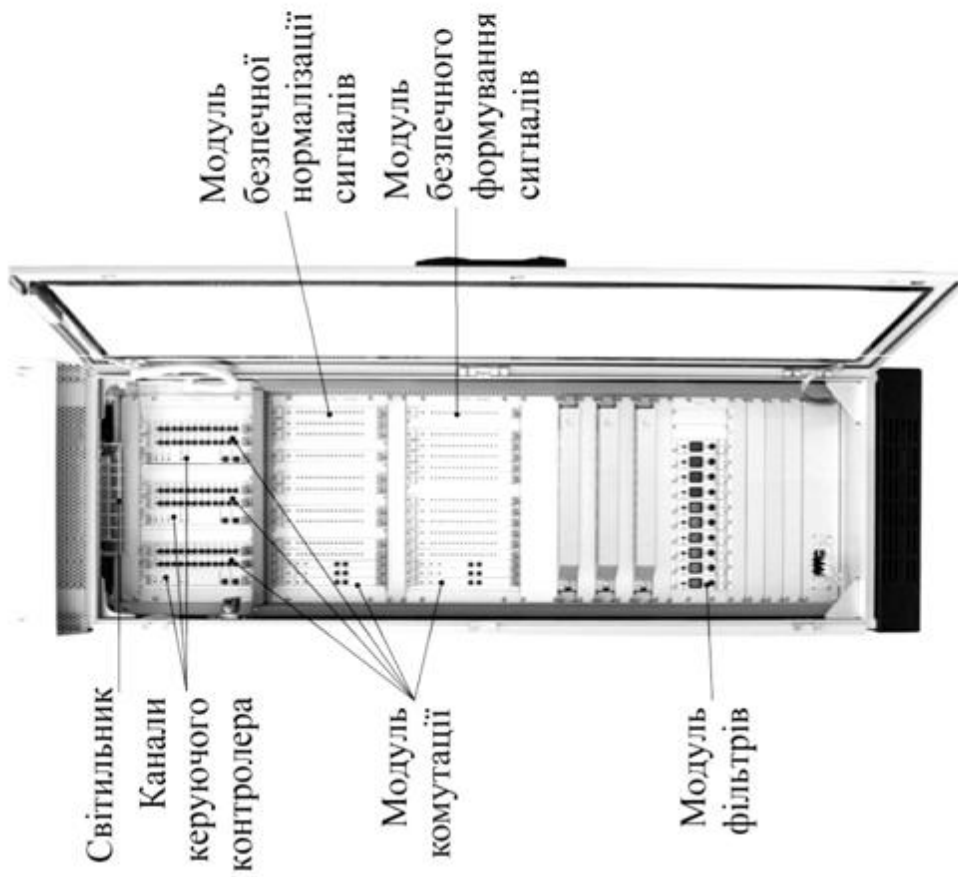
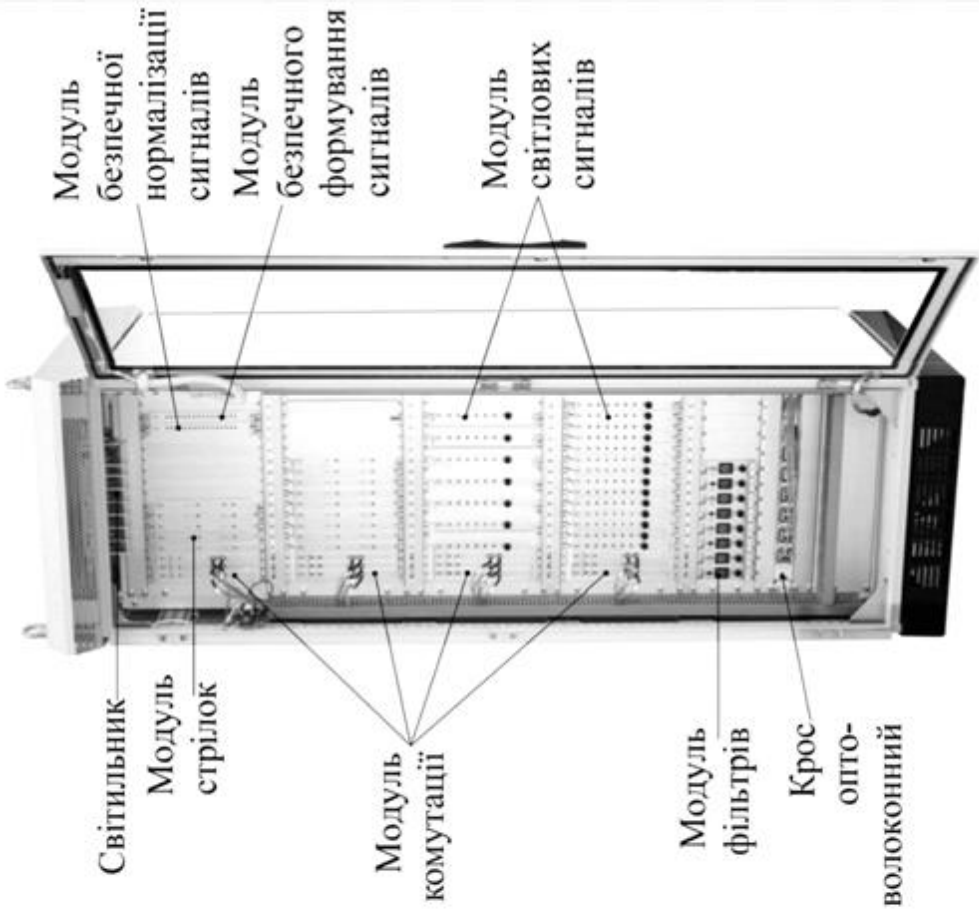


Рисунок 6.1 – Структурна схема МПЦ-У



а ШКІУ з керуючим контролером



б ШКІУ без керуючого контролера

Рисунок 6.2 – Зовнішній вигляд шафи контролю та управління

Три канали керуючого контролера (основна стійка верхня полиця на рисунку 6.2, а) методом голосування (мажоритарний принцип) визначають безпечність виконання тієї чи іншої операції. З одного боку, мажоритарний принцип роботи керуючих каналів гарантує високу **безпечність** роботи за рахунок дублювання перевірки умов безпеки (правильним результатом роботи вважається той, що підтвердили принаймні два з трьох каналів керуючого контролера). З іншого – висока **безвідмовність** роботи досягається за рахунок того, що при виході з ладу одного з каналів керуючого контролера система продовжує повноцінно функціонувати.

Внизу шафи передбачено місце для встановлення модулів фільтрів, завдання яких – введення, захист і розподіл електричного живлення.

Комплект програмного забезпечення МПЦ-У. Програмне забезпечення (ПЗ) МПЦ-У містить комплекс алгоритмів, технологічних програм, програм системної підтримки, програм сполучення з напольним обладнанням, а також сукупність баз даних, що забезпечує контроль технологічного процесу на станції. Програмне забезпечення МПЦ-У складається з вбудованого ПЗ у пристрої МПЦ-У, прикладного ПЗ; сервісного ПЗ; інструментального ПЗ.

Організація та функціонування робочого місця АРМ ДСП. Призначення та початок роботи з АРМ ДСП. Операторське обладнання ДСП призначене для контролю й керування поїзною ситуацією на станції (у частині функцій, що виконуються МПЦ-У) і забезпечує такі основні можливості:

- приймання інформації про поїзну ситуацію на станції, стан об'єктів контролю й керування, стан устаткування МПЦ-У;
- отримання від оператора в діалоговому режимі команд керування поїзною роботою;
- формування запитів на підтвердження оператором дій у допоміжному режимі;
- подання на моніторі однопунктового плану станції з відображенням стану об'єктів контролю й керування та поїзної ситуації на станції в реальному масштабі часу;

- надання в графічному і цифровому вигляді достовірної інформації про стан МПЦ-У в реальному масштабі часу;
- формування і відображення текстових повідомлень, а також звукова та світлова сигналізації при виникненні порушень, аварійних ситуацій у роботі об'єктів контролю та керування, відмов технічних засобів МПЦ-У;
- протоколювання дій оператора;
- передачу відповідним пристроям команд керування поїзною роботою;
- передачу на сервер (за його запитом) діагностичної інформації та інформації про дії чергового.

Перед початком роботи ДСП має активувати АРМ ДСП. Для цього за допомогою маніпулятора миша необхідно в меню «Команди», розташованому в правому верхньому куті екрана, виконати команду «Активація АРМ» (рисунок 6.3).

1	2	Команди	Система
Інформація від АСК ВП УЗ			
Активація АРМ-Ц			

Рисунок 6.3 – Активація АРМ

Подання інформації в АРМ ДСП. Через специфіку подання інформації про станцію робочий простір дисплея АРМ ДСП поділено на ряд зон з горизонтальним розбиттям. Розбиття простору дисплея на зони показано на рисунку 6.4.

Зони 1, 2, 3 постійно відображуються на екрані, їхній вміст відображує актуальний стан станції і системи в різних режимах.

Зона 4 за запитом оператора відображується з повним перекриттям зони 3. Вміст зони 5 є контекстно-залежним і визначається діями оператора.

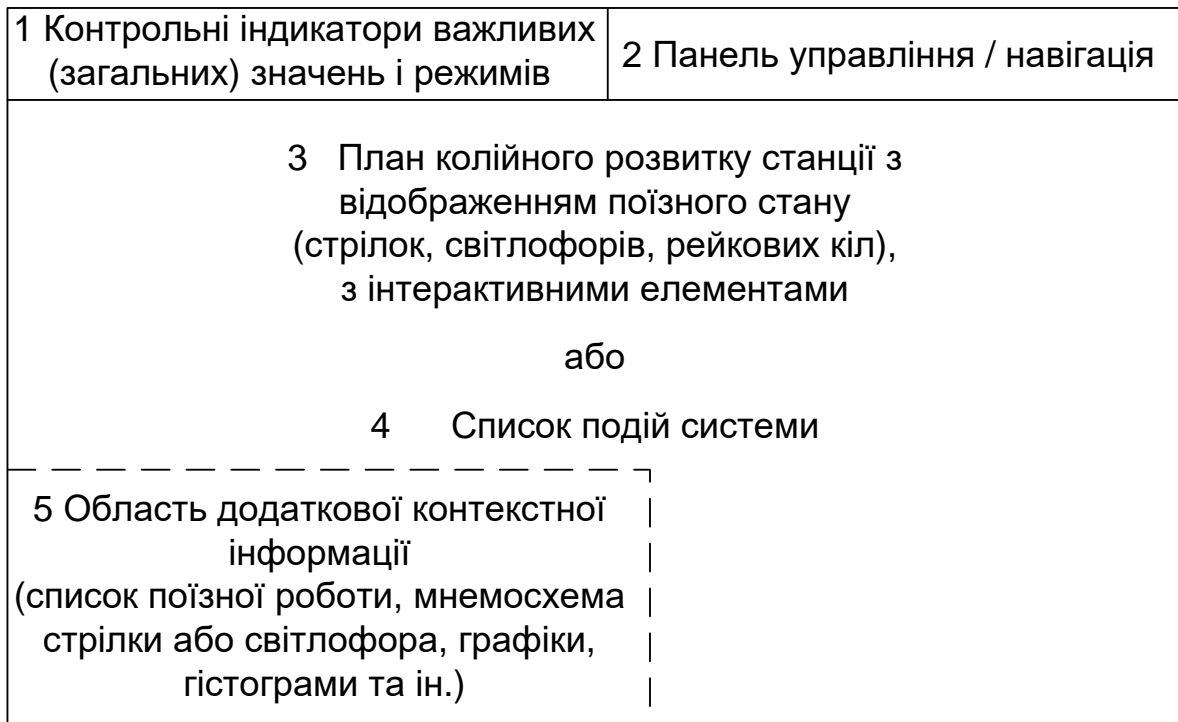


Рисунок 6.4 – Розбиття простору дисплея на зони

Взаємодія з оператором (введення команд). Взаємодія системи з оператором відбувається через команди, що формуються при натисканні мишею кнопок на панелях керування або виборі команд у контекстних меню об'єктів.

Після вибору будь-якої команди з'являється діалогове вікно (панель) із зазначенням об'єкта, над яким виконується команда, мнемоніки команди та її повного розшифрування. У цьому діалоговому вікні передбачені дві кнопки: «Виконати» і «Відмінити».

Для невідповідальних команд зовнішній вигляд діалогу наведений на рисунку 6.5.

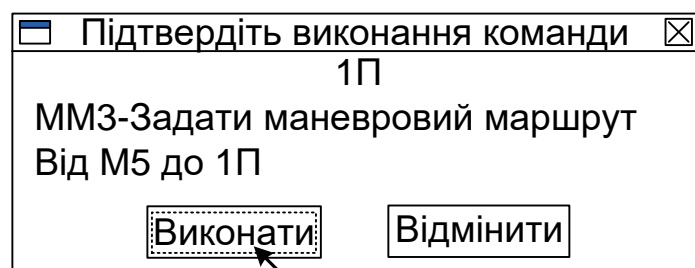


Рисунок 6.5 – Підтвердження невідповідальних команд

У першому рядку вікна відображується назва об'єкта, над яким виконується команда, у наступних рядках дається текстове розшифрування команди, що буде виконана при натисканні кнопки «Виконати». ДСП повинен переконатися у правильності команди та об'єкта, над яким вона буде виконуватися. Після цього натиснути кнопку «Виконати»; на АРМ ДСП здійснюється формування вихідних параметрів для команди керування, які передаються в контролер для виконання.

Для відповідальних команд після вибору команди з'являється діалогове вікно, показане на рисунку 6.6, із зазначенням об'єкта і докладним описом команди, що буде виконана, а також вимогою введення коду пильності при підтвердженні відповідальної команди. У цьому діалоговому вікні відображується попередження про виконання відповідальної команди, випадково згенероване тризначне число, що є кодом пильності, і поле для його введення, кнопки «Виконати» і «Відмінити».

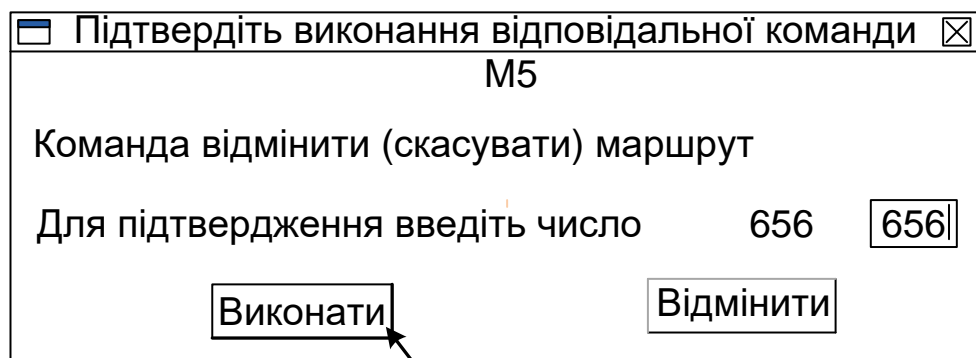


Рисунок 6.6 – Підтвердження відповідальних команд

Для підтвердження відповідальних команд використовується апаратна кнопка підтвердження команд, розташована під стільницею АРМ зліва від клавіатури. Підтвердження слід виконувати в такому порядку:

- ввести код пильності та натиснути клавішу «Enter»;
- натиснути й утримувати апаратну кнопку дозволу формування відповідальних команд, при цьому в полі індикаторів буде відображуватися червоним кольором індикатор натиснення апаратної кнопки дозволу формування відповідальних команд;
- на екрані АРМ натиснути кнопку «Виконати»;

– відпустити апаратну кнопку підтвердження відповідальних команд.

Відповідальна команда не буде виконана, якщо:

– виявлено невідповідність введеного та згенерованого кодів пильності;

– протягом 1 хв ДСП не підтверджує команду;

– при задаванні відповідальної команди не натиснута апаратна кнопка дозволу формування відповідальної команди.

Контекстні меню призначені для введення команд, пов'язаних із задаванням маршрутів. Введення цих команд виконується безпосередньо з вікна колійного розвитку (КР). Для *формування команд з керування маршрутом* ДСП повинен:

– на КР вибрати об'єкт, над яким буде виконуватися операція; підвівши курсор до об'єкта і виконавши на ньому натискання правою кнопкою миші, у контекстному меню буде відображатися назва об'єкта і список доступних команд, як показано на рисунку 6.7;

– вибрати необхідну команду;

– підтвердити виконання команди.

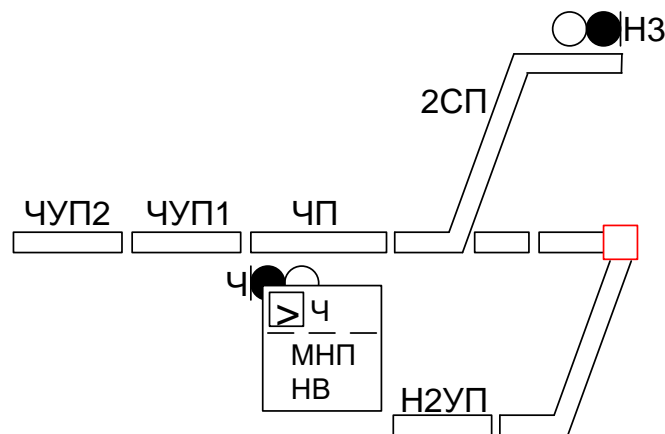


Рисунок 6.7 – Контекстне меню маршрутних команд у скороченому вигляді

Контекстні меню можуть відображатися в скороченому (рисунок 6.7) або розширеному (рисунок 6.8) видах. Форма подання меню може бути задана ДСП натисканням на заголовок, при цьому система запам'ятовує форму подання меню і при наступному виклику буде її використовувати при відображенні.

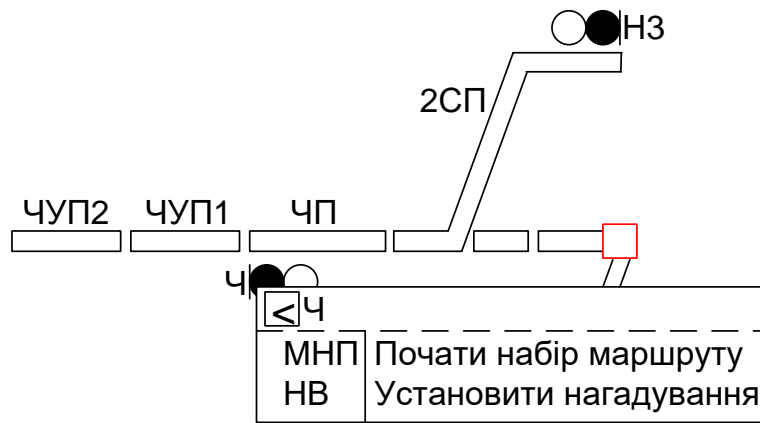


Рисунок 6.8 – Контекстне меню маршрутних команд у розширеному вигляді

Для всіх об'єктів у системі МПЦ-У, окрім контекстних меню, для керування об'єктами на станції передбачені ще й панелі розширеного контролю та керування (РКУ). На відміну від контекстних меню, що обираються правою кнопкою миші, панелі РКУ викликаються натисканням лівої кнопки миші на відповідному об'єкті.

На рисунку 6.9 наведена панель розширеного контролю й керування (РКУ) світлофором. На цій панелі посередині вказується стан світлофора, а праворуч розміщені кнопки керування.

	Світлофор ХХХ		Перекрити
	Режим	День	Відмінити маршрут
	У маршруті	Не задіяний	
	Автодія	Відсутня	Перекрити запрошув.
	Блокування	Відсутнє	Встановити автодію
	Управління	ЦУ	
Порушення	Присутні	Блокувати	
Запрошень	00014	Передати на МУ	

Рисунок 6.9 – Панель контролю та керування світлофором

На рисунку 6.10 наведена панель РКУ колією, секцією (у тому числі і стрілочною). На цій панелі посередині вказується стан колії чи секції, а праворуч містяться кнопки керування.

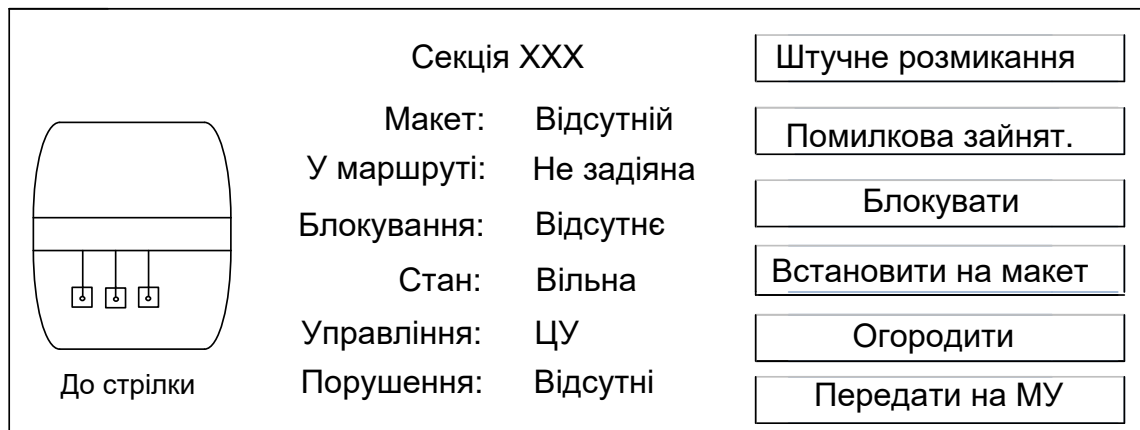


Рисунок 6.10 – Панель контролю та керування ізольованою секцією

На рисунку 6.11 наведена панель РКУ стрілки. На цій панелі ліворуч зображено мнемосхему стрілки, посередині вказується стан стрілки, а праворуч розміщені кнопки керування. Залежно від стану стрілки та стрілочної ділянки кнопки керування можуть змінюватись або бути недосяжними.

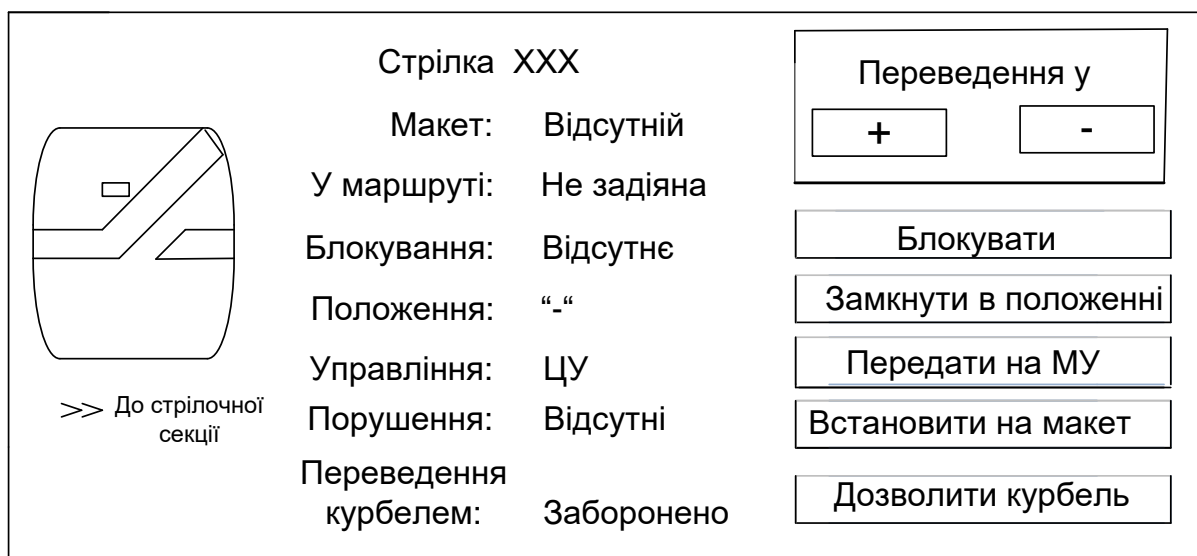


Рисунок 6.11 – Панель контролю та керування стрілкою

Журнали подій. Усі події, що відбуваються в системі, і дії оператора, крім відображення в графічному вигляді, додатково фіксуються в журналі подій і порушень (далі просто подій). Кнопка виклику меню «Події» розміщена в правому верхньому куті екрана. У системі передбачено два режими перегляду журналу подій: поточні порушення і події; архів подій і порушень. У першому режимі роботи журналу подій можна подивитися всі події, наявні в цей момент часу на станції і в системі. У другому режимі можна подивитися історію подій, що фіксуються системою протягом 365 діб.

Для коректного завершення роботи комплексу програм АРМ ДСП і операційної системи при плановому вимкненні живлення передбачений режим штатного завершення роботи. Для цього необхідно з основного меню вибрати пункт «Вихід». Після вибору цього пункту меню підтвердити завершення роботи, натиснувши в діалоговому вікні (рисунок 6.12) кнопку «Остановить компьютер».

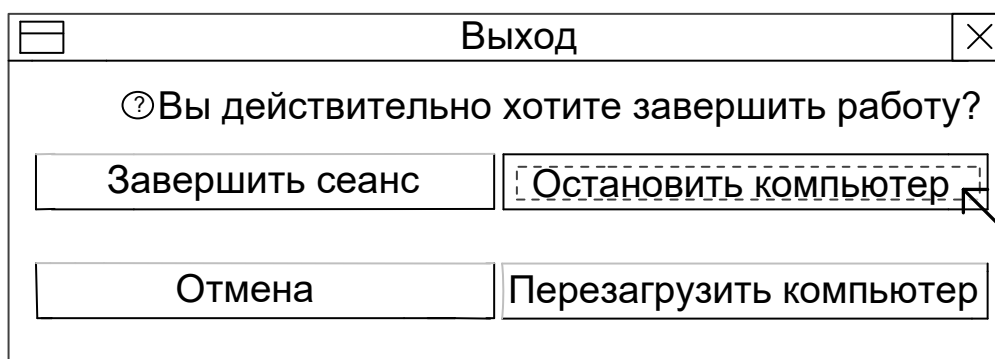


Рисунок 6.12 – Діалогове вікно завершення роботи

6.1.2 Система МПЦ виробництва НВП «Сатеп»

Структурна схема МПЦ НВП «Сатеп» наведена на рисунку 6.13.

Система МПЦ НВП «Сатеп» є системою з децентралізованим розміщенням апаратури, яка складається з трьох рівнів: верхнього, середнього та нижнього.

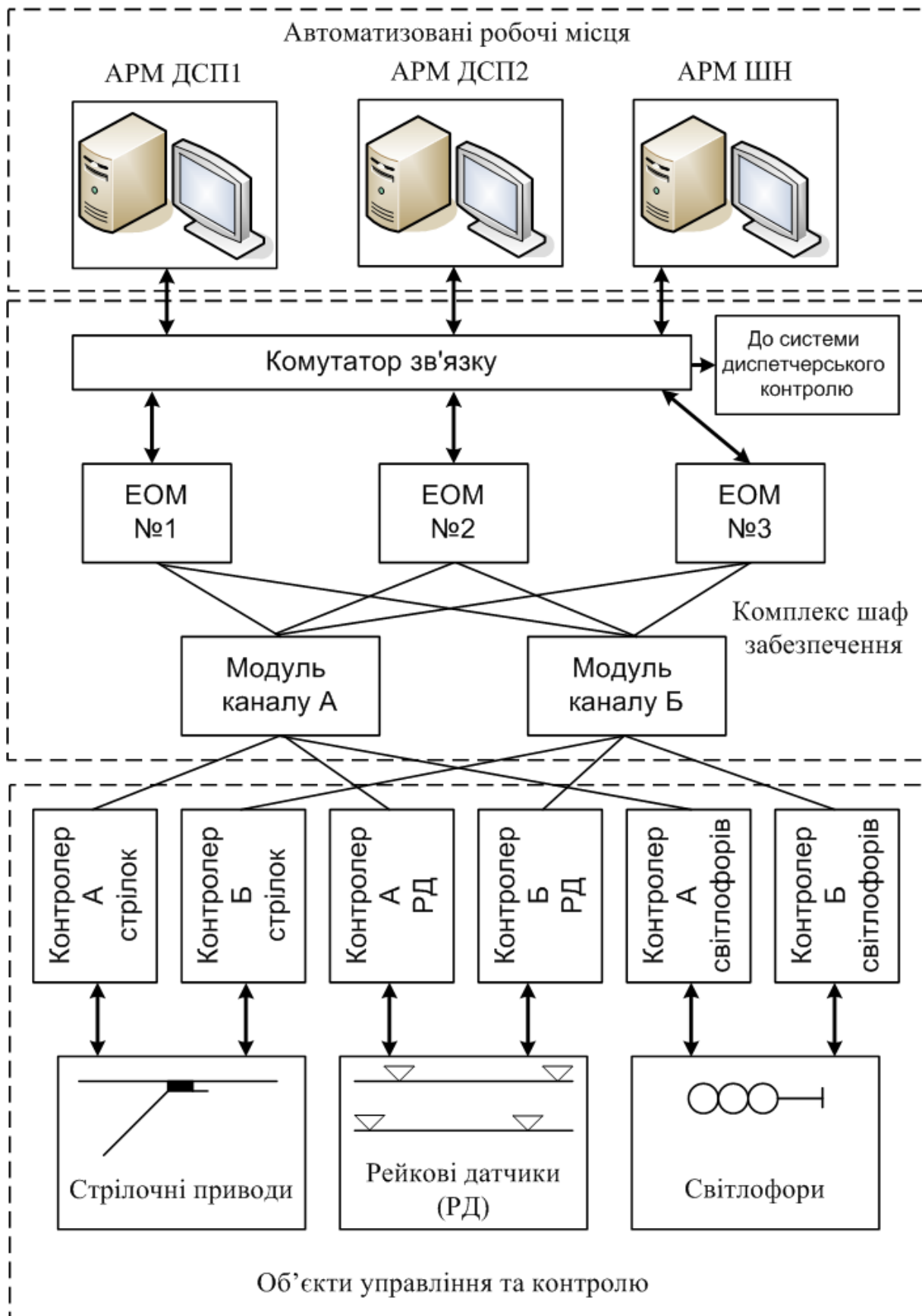


Рисунок 6.13 – Структурна схема МПЦ НВП «Сатеп»

Верхній рівень, складається:

- з резервованого АРМ ДСП, який забезпечує введення команд керування, виведення інформації для ДСП про стан об'єктів, виведення повідомлень для ДСП в разі порушення умов безпеки при функціонуванні системи;

- АРМ електромеханіка (ШН), який забезпечує розширену діагностику станів об'єктів і елементів системи як у реальному масштабі часу, так і в режимі перегляду архіву подій.

Середній рівень складається з трьох ЕОМ промислового виконання (ЕОМ залежностей 1, 2 і 3-го каналів резервування) з диверсифікованим програмним забезпеченням (програмне забезпечення в каналах резервування написано різними групами розробників). Використання трьох ЕОМ залежностей забезпечує принцип мажоритарності «2 з 3», що необхідне для досягнення нормативних показників безпеки і відмовостійкості. ЕОМ залежностей виконують такі завдання:

- забезпечують усі логічні залежності електричної централізації, виконують перевірку необхідних умов функціональної безпеки системи;

- обробляють інформацію, що надходить від апаратури верхнього і нижнього рівнів, і виконують аналіз коректності запитів оператора на дії керування;

- формують команди елементам системи;

- забезпечують контроль поточного стану всіх пристроїв МПЦ і архів стану всіх пристроїв системи і дій оператора у вигляді «чорного ящика».

Нижній рівень складається з об'єктних контролерів керування стрілками, світлофорами, рейковими датчиками з двоканальною структурою «2 з 2».

Програмне забезпечення ЕОМ залежностей і АРМ розроблене в операційному середовищі реального часу QNX Neutrino.

Вікно АРМ ДСП має вигляд, показаний на рисунку 6.14. У вікні відображуються мнемосхема колійного розвитку станції, індикатори і кнопки керування з відповідними функціональними позначеннями. На мнемосхемі відображується стан об'єктів МПЦ станції. Крім функціональних кнопок керування, органами керування є і елементи мнемосхеми.

"СТ. ТРАНЗИТНАЯ"

НПШ "САТЭП"

Сервер

Канал 1

Канал 2

Канал 3

GPS

15:50:29

25/ 5/2010

Φ1

Φ2

ДЕНЬ

НОЧЬ

Стрелка 16

+

-

Зафиксировать

Снять с фиксац.

Заблокировать

Разблокировать

На макет "+"

На макет "-"

Снять с макета

Участок 6/18п

Заблокировать

Разблокировать

Светофор М4

Отменить маршрут

Открыть повторно

Перекрывать сигнал

Снять с макета

На макет

Разблокировать

Отмена набора

ИР

ИО

Коррекция ДСО

Отмена маршрутов

Уст. маршрута без сигнала

Регистрация

Отчет

Ремонтные работы

Завершение работы ПО

Рисунок 6.14 – Головное вікно ПО АРМ ДСП

На моніторі АРМ ДСП в нижній частині розташовані такі кнопки:

– «Скасування набору» – для скасування початку встановлюваного маршруту;

– «ИР» – для штучного розмикання ділянок;

– «ИО» – для штучного звільнення ділянок;

– «Скасування маршрутів» – для скасування встановлених маршрутів;

– «Корекція ДСО» – для ручної корекції кількості осей на ділянці;

– «Встановлення маршруту без сигналу» – для встановлення маршруту без відкриття дозвільного показання світлофора;

– «Реєстрація» – для отримання доступу до керування станцією за допомогою технічних засобів АРМ ДСП, а також блокування кнопок керування АРМ ДСП з метою виключення несанкціонованого доступу до керування станцією сторонніх осіб;

– «Звіт» – для відображення панелі повідомлень системи;

– «Корекція годинника» – для корекції годинника ПЕОМ АРМ ДСП та каналів резервування;

– «Ремонтні роботи» – додати або прибрати значок «Йдуть дорожні роботи»;

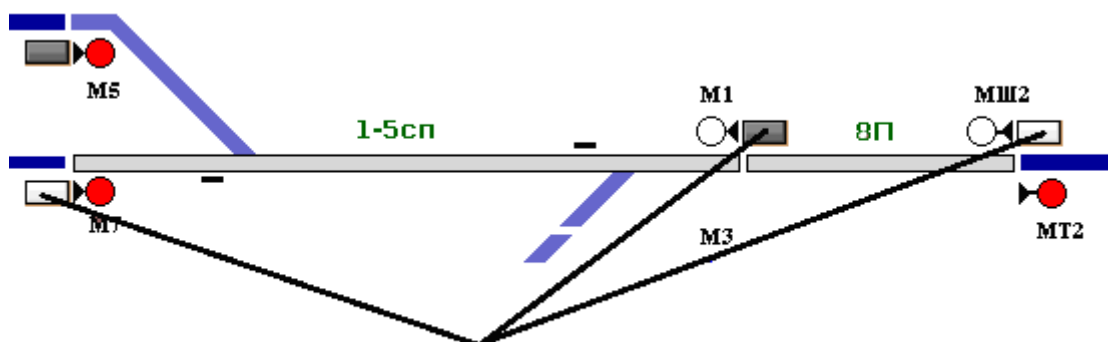
– «Завершення роботи ПО» – для коректного завершення роботи програмного забезпечення АРМ ДСП.

Реєстрація ДСП. Для отримання доступу до керування станцією (введення будь-яких команд керування) за допомогою АРМ ДСП необхідно виконати процедуру реєстрації ДСП як користувача ПО АРМ ДСП. Реєстрація ДСП виконується як після старту ПО (увімкнули ПЕОМ АРМ ДСП або виконали рестарт ПО з використанням кнопки «RESET» системного блока ПЕОМ), так і при зміні ДСП. Власне процес реєстрації полягає у введенні коду імені користувача і пароля. Для кожного ДСП на станції виділяється свій код імені та пароля. Вигляд панелі реєстрації подано на рисунку 6.15.

Регистрация ДСП									
Введите имя:									
<input style="width: 100%;" type="text"/>									
0	1	2	3	4	Очистить				
йцу	кен	нгш	щзх	хыв					
					Ввести				
5	6	7	8	9					
апр	олд	ячс	мит	ьбю					

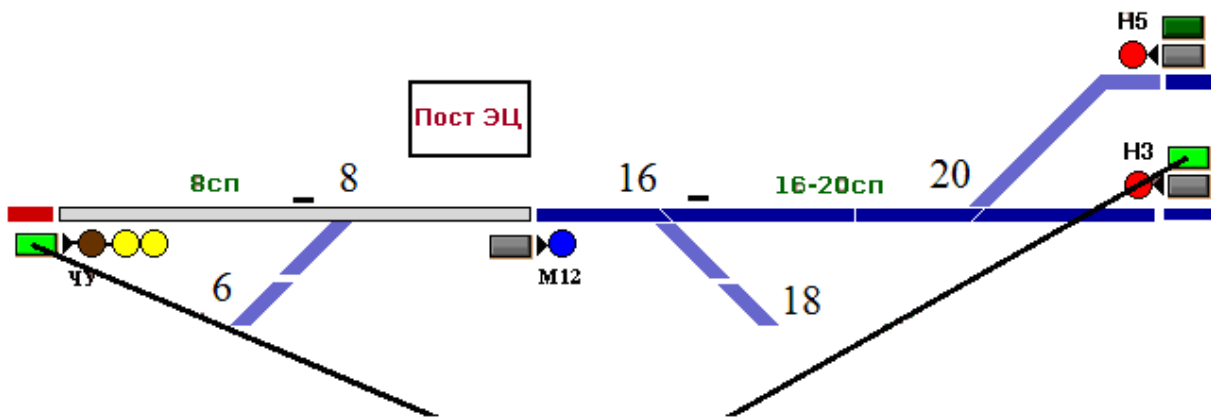
Рисунок 6.15 – Панель реєстрації ДСП

Установлення маршрутів. Установлення маршрутів полягає у виборі за допомогою миші світлофора початку і кінця маршруту (рисунки 6.16, 6.17). ДСП повинен навести курсор на кнопку світлофора початку маршруту і натиснути кнопку миші. Після введення цієї команди, кнопка світлофора початку маршруту підсвітиться білим кольором, а в області індикаторів з'явиться стрілка напрямку встановлюваного маршруту. Далі ДСП повинен навести курсор на кнопку світлофора кінця маршруту, і натиснути кнопку миші. Якщо маршрут, що задається, у цей момент часу встановити можна, то кнопка світлофора кінця маршруту також підсвітиться білим кольором і система перейде до установлення маршруту. Якщо заданий маршрут система не прийняла в обробку, то на панель «Повідомлення» буде виведена інформація про неможливість установлення маршруту, що задається, а також причини відмови в установленні. У цьому випадку індикатор (стрілка) напрямку зникне з екрана, а кнопка початку маршруту зафарбується в темно-сірий колір.



Кнопки початку та кінця маршруту

Рисунок 6.16 – Установлення маневрового маршруту



Кнопки початку та кінця маршруту

Рисунок 6.17 – Установлення поїзного маршруту

Кнопка «Скасування набору» використовується для скасування світлофора початку маршруту у випадку неправильного обрання його. Після натискання кнопки зникне індикатор напрямку та підсвічування кнопки світлофора початку маршруту.

ДСП надається можливість, не очікуючи закінчення установлення першого маршруту, задати установлення наступного маршруту, якщо в цьому є необхідність.

Скасування маршруту. Скасування маршруту виконується за допомогою панелі керування світлофором. Для її виклику потрібно натиснути кнопку миші на мнемосхемі того світлофора, від якого встановлений маршрут. Далі необхідно на панелі керування світлофором натиснути кнопку «Скасувати маршрут». Траса маршруту, що скасовується, підсвітиться бузковим кольором по контуру.

Скасування маршруту триває 6 с або 1 хв (залежно від стану ділянки наближення). При виконанні операції скасування вгорі вікна АРМ ДСП з'явиться індикатор «Скасування» і індикатор часу скасування - «6 секунд» або «1 хвилина». Наведення миші на світлофор дозволяє побачити час, що залишився до виконання операції.

Штучне розмикання ділянок. При неможливості розімкнути маршрут звичайним способом (у разі збою автоматичного посеційного розмикання маршруту) розмикання виконується з використанням режиму штучного розмикання (ІР). Штучне розмикання є відповідальною операцією і виконується з

використанням ресурсів двох ПЕОМ АРМ ДСП та електронних ключів.

Індивідуальне керування світлофорами. Для початку процесу індивідуального керування необхідно навести курсор на мнемосхему необхідного світлофора і натиснути кнопку миші. Після цього на екрані монітора з'являється панель керування необхідним світлофором (рисунок 6.18). ДСП доступні для введення команд такі кнопки:

1) «Скасувати маршрут» – використовується для скасування маршруту, встановленого від даного світлофора;

2) «Перекрити сигнал» – використовується за необхідності увімкнути на світлофорі заборонний сигнал. Перекритий вручну світлофор на схемі колійного розвитку відображується жовтою рамкою навколо назви світлофора, при цьому маршрут не скасовується, стрілки не розмикаються і не можуть бути переведені в інше положення, ворожі маршрути не можуть бути задані;

3) «Відкрити повторно» – використовується для увімкнення на світлофорі дозвільного сигналу після застосування команди «Перекрити сигнал»;



Рисунок 6.18 – Панель керування світлофором

4) «Заблокувати» – використовується для того, щоб заборонити установлення маршрутів, що включають до свого складу цей світлофор, через несправність його або при проведенні на ньому ремонтно-відновлювальних робіт. Заблокований світлофор на схемі колійного розвитку відображується жовтою рамкою навколо назви світлофора;

5) «Розблокувати» – виконується після того, як необхідність у блокуванні відпала;

6) «На макет» – використовується при несправності обладнання. Поставлений світлофор на макет відображується бірюзовим прямокутником навколо назви світлофора;

7) «Зняти з макета» – виконується після того, як необхідність у постановці світлофора на макет відпала.

Для введення необхідної команди потрібно підвести курсор на відповідну кнопку і натиснути кнопку миші. Після натискання кнопки вона короткочасно стане зеленого кольору, що свідчить про прийняття команди ДСП в обробку. Якщо система відмовила у виконанні однієї з введених команд, то причину відмови можна подивитися на панелі «Повідомлення».

Індивідуальне керування стрілками. Для початку процесу індивідуального керування стрілкою треба підвести курсор до необхідної стрілки і натиснути кнопку миші. Після цього на екрані монітора спливає панель керування обраною стрілкою (рисунок 6.19).



Рисунок 6.19 – Панель керування стрілкою

За необхідності *перевести стрілку* в протилежне положення без установлення маршруту через неї використовуються кнопки «+» і «-».

Індивідуальне *переведення стрілки за допомогою допоміжної кнопки (ВК)* використовується при несправності системи рахунку осей рухомих одиниць і виникненні явища хибної зайнятості стрілочної ділянки. Переведення стрілок у положення «плюс» чи «мінус» під ВК є відповідальною операцією. Для виконання процедури переведення стрілок під ВК використовуються дві ПЕОМ АРМ ДСП та електронний ключ.

Для *запобігання устанавленню маршруту через стрілку*, рух по якій має бути тимчасово виключений (наприклад на час ремонтно-відновлювальних робіт), застосовується блокування. Для цього ДСП натискає кнопку миші на «Заблокувати» (рисунок 6.19). Заблокована стрілка на колійному розвитку станції відображується жовтою рамкою. Після блокування через цю стрілку не можуть встановлюватися маршрути і застосовуватися індивідуальне переведення стрілки. Після того як необхідність в обмеженні маршрутизованих пересувань по стрілці відпала, виконується команда «Розблокувати».

За необхідності *виключити автоматичне маршрутне переведення* стрілка може бути зафіксована в одному положенні. Фіксація стрілки виконується за командою «Зафіксувати» (рисунок 6.19). Зафіксована стрілка на схемі станції відображується зеленою рамкою. Зняття фіксації стрілки виконується за командою ДСП «Зняти з фіксації».

6.2 Методика виконання роботи

6.2.1 Підготовка до допуску. За конспектом лекцій, методичними вказівками і зазначеною в них літературою [1–3, 5, 6, 9] ознайомитися з роботою систем МПЦ-У та «Сатеп», розібратися в методиці проведення лабораторної роботи. Знати відповіді на нижченаведені запитання:

- 1 Виконання яких основних функцій забезпечує МПЦ-У?
- 2 Навіщо в системі МПЦ-У використовуються три обчислювальні канали центрального пристрою контролю й керування з мажоритарною обробкою інформації між каналами за принципом «2 з 3» та контролем розбіжностей між каналами?
- 3 Для чого потрібні функція діагностики системи та архівування інформації?

4 За яких умов відповідальна команда приймається на виконання?

5 Яке призначення має МПЦ-У?

6 Який спосіб розмикання маршрутів використовується в системі МПЦ-У?

7 Які елементи МПЦ-У безпосередньо забезпечують взаємодію з пристроями автоматики на станції?

8 Який пристрій призначений для виконання основних алгоритмів функціонування МПЦ-У?

9 Яке ПЗ призначено для забезпечення виконання елементарних функцій, покладених на пристрій (керування стрілкою, керування лампами світлофорів та ін.)?

10 Які об'єкти позначаються на колійному розвитку станції в АРМ ДСП?

11 Як відбувається індикація стану стрілки та секції?

12 Яким чином на АРМ ДСП здійснюється підтвердження невідповідальних та відповідальних команд?

13 Як установити і скасувати маршрут з відкриттям сигналу та особливий маршрут?

14 Як блокувати об'єкт на станції?

15 Як установити та зняти нагадування?

16 Як виконати штучне розмикання секцій, змінити режим живлення світлофорних ламп на станції, перекрити окремий світлофор і світлофори всієї горловини, перевести стрілку при вільній та зайнятій ділянці?

6.2.2 Оформлення заготовки звіту (пункт 6.3).

6.2.3 Методика виконання роботи в лабораторії. Отримати допуск до лабораторної роботи.

6.2.3.1 Виконання технологічних операцій у системі **МПЦ-У**:

1) *задавання та скасування маршрутів з відкриттям світлофора*. На екрані вибирається об'єкт (світлофор) колійного розвитку, від якого потрібно задати маршрут, на цьому об'єкті колійного розвитку виконується натискання правої кнопки миші. При цьому на екрані з'явиться спливаюче меню, у якому є пункт МНП «Почати набір маршруту».

Після задавання початку маршруту обирається кінцевий об'єкт маршруту (світлофор або колія). Натискання правою

кнопкою миші на такий об'єкт призводить до появи спливаючого меню, у якому є пункт МПЗ «Задати поїзний маршрут». Доступність пунктів меню в кожному з об'єктів визначається станом задавання маршруту.

Правильність вибору початкових і кінцевих точок маршруту і допустимість їх поєднань не перевіряється в припущенні, що оператор повинен знати всі маршрути. При помилковому задаванні маршрутних точок система просто проігнорує їх, сформувавши повідомлення «Неправильно заданий маршрут від світлофора»;

2) *відміна маршрутів*. Для відміни маршруту необхідно помістити курсор на світлофор початку маршруту і натиснути праву кнопку миші. У спливаючому меню слід вибрати пункт МВ «Відміна маршруту». Після появи діалогового вікна з підтвердженням відміни формуються параметри вихідного блока даних для відміни маршруту. Після введення команди відміни маршрут буде розімкнений з відповідною затримкою часу;

3) *перекриття світлофора без відміни маршруту*. Викликати панель розширеного контролю та керування (РКУ) світлофором натисканням лівою кнопкою миші на світлофорі, що відповідає початку маршруту. На панелі РКУ світлофором натиснути кнопку «Перекрити», за якою світлофор переходить на заборонне показання;

4) *повторне відкриття світлофора*. Необхідно вибрати панель РКУ початкового світлофора маршруту, що перебуває в процесі відміни, або маршруту з перекритим світлофором і натиснути на панелі кнопку «Повторне відкриття». Після появи діалогового вікна з підтвердженням і введення коду підтвердження формуються параметри вихідного блока даних для повторного відкриття світлофора;

5) *індивідуальне переведення стрілок з контролем стану стрілочної секції*. Необхідно вибрати панель РКУ стрілкою, натиснувши лівою кнопкою миші на найменуванні стрілки. На панелі РКУ необхідно натиснути на відповідну кнопку («+» або «-»). Потім виконати підтвердження команди за аналогією з рисунком 6.5. Якщо умови безпеки для переведення стрілки дотримані, то виконується переведення стрілки;

6) *зниження напруги на лампах станційних і прохідних світлофорів.* З панелі навігації та керування натиснути кнопку ЗСК, викликати панель РКУ загальностанційними параметрами. На цій панелі керування передбачені кнопки режимів «День», «Ніч», «ДСН». Для зміни режиму натискається кнопка відповідного режиму;

7) *відключення живлення стрілочних приводів.* На панелі навігації та керування натиснути кнопку ЗСК і викликати панель РКУ загальностанційними параметрами. У цій панелі керування передбачені кнопки режимів «Відключити», «Ввімкнути» силове живлення стрілок. Поточний режим відображується втопленням станом кнопки. Для керування живленням стрілок натискається відповідна кнопка;

8) *індивідуальне переведення стрілок без контролю стану стрілочного рейкового кола.* Імітувати зайнятий стан стрілочного рейкового кола за допомогою пульта, розміщеного праворуч від АРМ ДСП. Далі необхідно вибрати панель РКУ стрілкою, натиснувши лівою кнопкою миші на найменуванні стрілки. На панелі РКУ необхідно натиснути на відповідну кнопку («+» або «-»). Потім з'являється діалог підтвердження переведення стрілки на зайнятій секції. Після успішного підтвердження команди виконується переведення стрілки;

9) *установлення (замикання) маршруту без відкриття дозвільного показання світлофора (особливий маршрут).* Початок маршруту задається аналогічно до маршруту з відкриттям світлофора. Кінець маршруту задається вибором у контекстному меню команди для поїзного маршруту без відкриття світлофора МПО «Задати особливий поїзний маршрут»;

10) *штучне розмикання секцій маршруту.* Застосовується до секцій стрілочних і безстрілочних. Необхідно вибрати панель РКУ секцією, натиснувши лівою кнопкою миші на найменуванні секції (колії, стрілки). У панелі РКУ натиснути на кнопку «Штучне розмикання». Після появи діалогового вікна і введення коду підтвердження формуються параметри вихідного блока даних для штучного розмикання. Після обрання таким самим чином усіх необхідних секцій потрібно викликати панель РКУ ЗСК та обрати там кнопку «Групове штучне розмикання»;

11) *індивідуальне замикання стрілки в заданому положенні.* Необхідно вибрати панель РКУ стрілкою, натиснувши лівою кнопкою миші на найменуванні стрілки або її символі. На панелі РКУ натиснути кнопку «Замкнути в положенні». Після появи діалогового вікна і введення коду підтвердження формуються параметри вихідного блока даних відповідної команди. Після замикання стрілки на піктограмі стрілки з'являється заливка серцевини бірюзовим кольором згідно з замкненим положенням;

12) *індивідуальне блокування стрілки, секції чи світлофора.* Ця команда виконується з метою унеможливлення автоматичного встановлення маршруту через пристрій, що блокується. Для цього необхідно викликати відповідну панель РКУ, натиснувши лівою кнопкою миші на найменуванні пристрою. На панелі РКУ натиснути кнопку «Блокувати». Після появи діалогового вікна підтвердження формуються параметри вихідного блока даних команди блокування. Після блокування під найменуванням пристрою має з'явитися фон червоного кольору;

13) *індивідуальне розблокування пристрою.* Необхідно вибрати відповідну панель РКУ, натиснувши лівою кнопкою миші на найменуванні заблокованої стрілки, світлофора або секції. На панелі РКУ натиснути кнопку «Деблокувати». Після появи діалогового вікна і введення коду підтвердження формуються параметри вихідного блока даних розблокування стрілки. Після зняття блокування фон під найменуванням пристрою має змінитися на початковий;

14) *блокування та розблокування колії з відведенням стрілок.* Ця команда виконується з метою огороження колії від вступу на неї рухомого складу. Команда виконується за аналогією з попередніми командами;

15) *встановлення нагадування.* Натисканням правою кнопкою миші на об'єкті мнемосхеми станції з контекстного меню обрати функцію «Встановити нагадування». У діалоговому вікні набрати текст, який буде надаватися ДСП при подальшому наведенні покажчика миші на об'єкт. Зняття нагадування відбувається аналогічно до встановлення.

6.2.3.2 Стислий опис дій з керування стрілками і світлофорами на станції відповідно до варіанта, що задається викладачем, за таблицею 6.1

Таблиця 6.1

Варіант	Основна функція керування	Допоміжна функція керування
1	Задавання та скасування маршруту приймання з відкриттям світлофора	Перекриття світлофора без відміни маршруту
2	Установлення (замикання) маршруту приймання без відкриття світлофора на дозвільне показання	Повторне відкриття світлофора
3	Штучне розмикання секцій маршруту	Індивідуальне переведення стрілок з контролем стану стрілочної секції
4	Задавання та скасування маршруту відправлення з відкриттям світлофора	Зниження напруги на лампах станційних і прохідних світлофорів
5	Установлення маршруту відправлення без відкриття світлофора на дозвільне показання	Вимикання та вмикання живлення стрілочних приводів
6	Штучне розмикання секцій маршруту	Індивідуальне переведення стрілок без контролю стану стрілочного рейкового кола
7	Задавання та скасування маршруту приймання з відкриттям світлофора	Індивідуальне замикання стрілки в заданому положенні
8	Установлення (замикання) маршруту приймання без відкриття світлофора на дозвільне показання	Індивідуальне блокування стрілки, секції чи світлофора
9	Штучне розмикання секцій маршруту	Індивідуальне розблокування пристрою
10	Задавання та скасування маршруту відправлення з відкриттям світлофора	Блокування та розблокування колії з відведенням стрілок
11	Установлення маршруту відправлення без відкриття світлофора на дозвільне показання	Індивідуальне розмикання стрілки після замикання в заданому положенні
12	Штучне розмикання секцій маршруту	Установлення нагадування
13	Задавання та скасування маршруту відправлення з відкриттям світлофора	Індивідуальне переведення стрілок без контролю стану стрілочного рейкового кола
14	Установлення (замикання) маршруту приймання без відкриття світлофора на дозвільне показання	Перекриття світлофорів у горловині без відміни маршруту

6.2.3.3 Виконання технологічних операцій у системі мікропроцесорної централізації «Сатеп». Для початку роботи з АРМ ДСП «Сатеп» необхідно виконати його ініціалізацію (старт).

Після натискання кнопки вмикання живлення ПЕОМ дочекатися запиту на завантаження операційної системи (ОС) і на основній ділянці клавіатури ПЕОМ натиснути цифру 3, що відповідає завантаженню ОС QNX. Потім за запитом ПЕОМ «login» ввести «root» і натиснути клавішу «Enter». Після цього ввести «ph» і натиснути клавішу «Enter». Після появи діалогового вікна програми розгорнути вкладку «Tren_MPC_Tranz». Обрати в цій вкладці команду «ARM_DSP». Дочекатися розгортання колійного розвитку станції та здійснити реєстрацію ДСП: ім'я «1111» і пароль «1111». Реєстрація виконується за допомогою миші та віртуальних кнопок у вікні, як зображено на рисунку 6.15. Переключитися знову на вкладку «Tren_MPC_Tranz» за допомогою клавіш «Ctrl+Alt+2» і в цій вкладці обрати послідовно команди «Start_SIM», «Start_SERVER1», «Start_SERVER2», «Start_SERVER3». На вікні з найменуванням «Керування симулятором станції» натиснути кнопку з червоним хрестом «Прибрати всі аномалії». Переключитися на четвертий видовий екран за допомогою кнопок «Ctrl+Alt+4» і у вікні АРМ ДСП обрати кнопку «Сброс в исходное». Після цього переключитися на перший видовий екран за допомогою кнопок «Ctrl+Alt+1».

Тепер АРМ ДСП готовий до роботи і можна виконувати операції з керування об'єктами станції:

1) *установлення маршрутів*. Установлення маршрутів полягає у виборі за допомогою миші світлофора початку і кінця маршруту (рисунки 6.16, 6.17);

2) *скасування маршруту*. Скасування маршруту виконується за допомогою панелі керування світлофором;

3) *індивідуальне керування світлофорами*. Спочатку викликати панель РКУ світлофора, натиснувши на ньому мишею. Після цього виконати команди «Перекрити сигнал», «Відкрити повторно», «Заблокувати», «Розблокувати»;

4) *індивідуальне керування стрілками*. Спочатку викликати панель РКУ стрілки, натиснувши на неї мишею. Після цього виконати команди «Перевести стрілку» без установлення

маршруту через неї, «Заблокувати», «Розблокувати», «Зафіксувати», «Зняти з фіксації».

Після виконання всіх потрібних дій для завершення роботи АРМ ДСП «Сатеп» потрібно переключитися на другий видовий екран за допомогою кнопок «Ctrl+Alt+2» і правою кнопкою миші на вільному місці обрати опцію «Shutdown», а у вікні, що з'явиться після цього, обрати «Shut down system» і натиснути кнопку «Ок». Коли з'явиться на екрані повідомлення «All application have been terminated. It is now safe for you to turn off your computer», натиснути кнопку вимкнення живлення ПЕОМ.

6.2.3.4 Стислий опис дій з керування стрілками і світлофорами на станції у АРМ ДСП «Сатеп»: установлення маршруту та його скасування, індивідуальне переведення стрілок.

6.3 Зміст звіту

1 Тема роботи, її мета і варіант завдання з її виконання.

2 Результати виконання роботи з заданого варіанта з керування системою МПЦ-У. Результати виконання роботи з керування системою МПЦ «Сатеп».

6.4 Самостійна робота здобувачів вищої освіти

Користуючись літературою з бібліотеки та Інтернетом, знайти інші системи МПЦ та дізнатися, як працює інтерфейс користувача.

Література [1–3, 5, 6, 9].

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 7

Дослідження систем та інтерфейсу користувача мікропроцесорних систем диспетчерської централізації

Мета роботи – вивчення принципів побудови мікропроцесорної системи кодового керування (МСКУ) «Навігатор» виробництва НВО «Анtron», диспетчерської централізації (ДЦ) «Нева», мікропроцесорної диспетчерської централізації (МПДЦ) «Каскад»; набуття навичок чергового по станції (ДСП) – користувача МСКУ «Навігатор» і поїзного диспетчера (ДНЦ) – користувача ДЦ «Нева», МПДЦ «Каскад».

7.1 Загальні положення

7.1.1 Мікропроцесорна система кодового керування «Навігатор»

МСКУ «Навігатор» призначена для телекерування окремими станціями, групою станцій, віддаленими районами станцій, роз'їздами, блок-постами та іншими об'єктами.

Упровадження МСКУ дає змогу скоротити оперативний персонал (ДСП) на станціях, роз'їздах, блок-постах (виконавчих станціях) шляхом передачі їхніх функцій керування і контролю персоналу сусідньої або опорної станції (розпорядницької). При цьому інформація про ситуацію на виконавчій станції може передаватися телемеханічним каналом зв'язку поїзному диспетчеру (ДНЦ).

Основні функції і принцип дії. МСКУ складається з двох комп'ютерів, які з'єднані основним і резервним каналами зв'язку та працюють під керуванням спеціального базового і прикладного програмного забезпечення. Один із комп'ютерів розміщено на розпорядницькій станції, інший – на виконавчій. За допомогою комп'ютера оперативний персонал розпорядницької станції здійснює керування виконавчою станцією і контролює стан її пристроїв: колій, стрілок, світлофорів та інших об'єктів (рисунок 7.1).

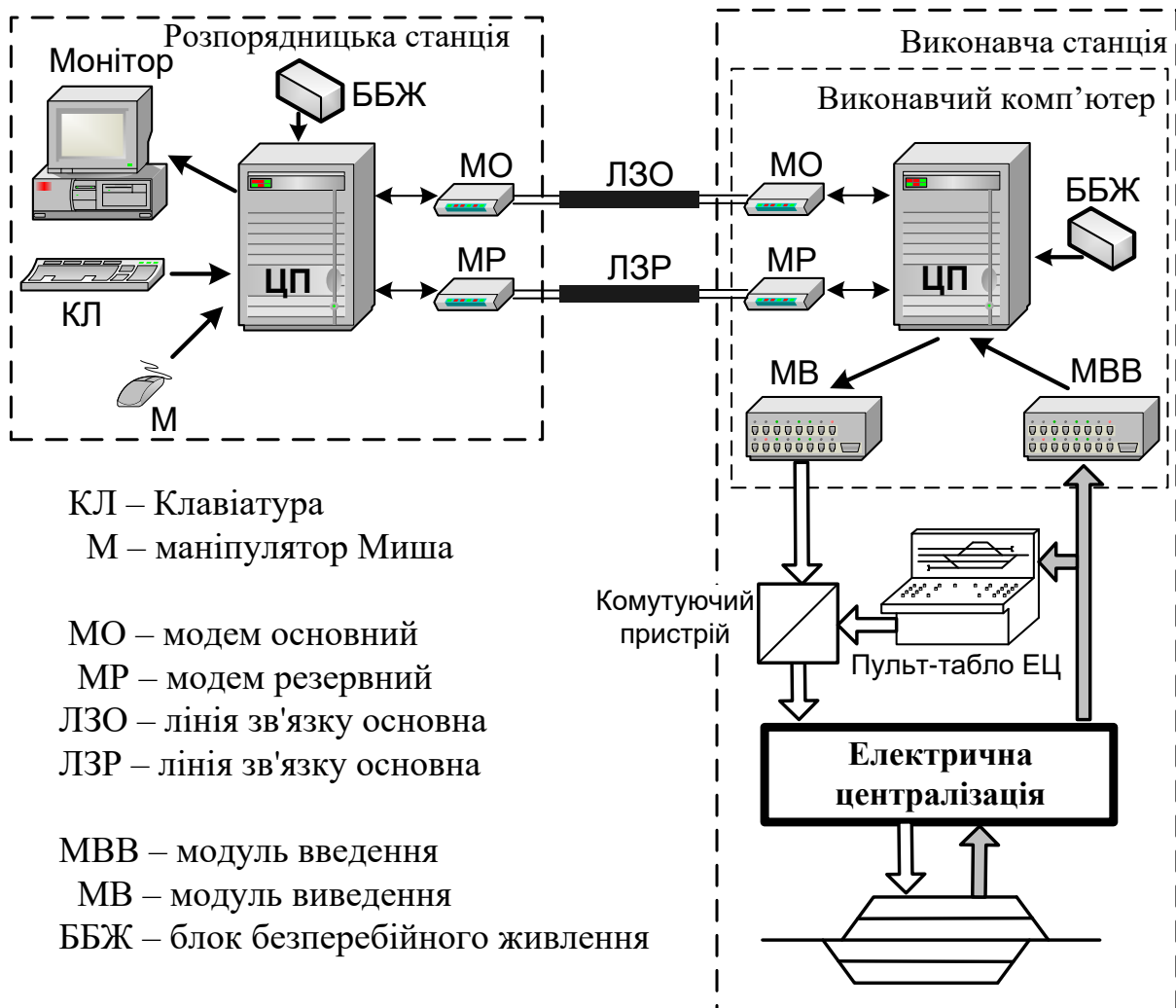


Рисунок 7.1 – Структурна схема МСКУ «Навігатор»

Відбувається робота системи таким чином. При введенні оператором розпорядницької станції команд керування (здійснюється за допомогою клавіатури (КЛ) або маніпулятора миша (М)) центральний процесор (ЦП) розпорядницького комп'ютера формує відповідний машинний код. Цей код за допомогою модемів (МО або МР) перетворюється в заводозахищений код телекерування (ТУ), призначений для передачі по фізичній лінії зв'язку: основній (ЛЗО), а у випадку її несправності – по резервній (ЛЗР). Код ТУ приймається на виконавчій станції, демодулюється модемами МО або МР (перетворюється в машинний код) і надходить у центральний процесор (ЦП). ЦП дешифрує код ТУ і забезпечує автоматичне формування послідовності команд для встановлення заданого маршруту (аналог релейного маршрутного набору) із додатковою

перевіркою правильності дії. Потім команди керування через модулі виведення (МВ) виконавчого комп'ютера передаються в систему електричної централізації (ЕЦ) для виконання.

Інформація про стан станційних пристроїв виконавчої станції (колій, стрілок, світлофорів та ін.) через модулі введення (МВВ) передається в ЦП виконавчого комп'ютера. Там вона кодується, потім модулюється модемом (МО або МР) і у вигляді коду телесигналізації (ТС) по лінії зв'язку (ЛЗО або ЛЗР) передається на розпорядницьку станцію. У комп'ютері розпорядницької станції код ТС демодулюється, розшифровується та відображується на екрані кольорового відеомонітора.

Для підвищення надійності системи МСКУ енергопостачання розпорядницького й виконавчого комп'ютерів здійснюється від блоків безперебійного живлення (ББЖ).

Забезпечення безпеки. За надійністю МСКУ «Навігатор» не належить до першого класу. Подача сигналів ТУ для реалізації команд керування здійснюється шляхом замикання електронних ключів, які еквівалентні натисканню кнопок ЕЦ. Відповідальність за безпеку при таких принципах ув'язування МСКУ з ЕЦ несуть пристрої електричної централізації. У разі пошкодження пристроїв МСКУ зберігається можливість керування станцією за допомогою пульт-табло ЕЦ. Для переключення на резервне керування використовується комутуючий пристрій, який запобігає подвійному керуванню станцією.

Технічні засоби. Технічні засоби МСКУ являють собою апаратно-програмний комплекс, який виконано на основі стандартної апаратури. Спеціалізація апаратури досягається за рахунок використання прикладного програмного забезпечення і додаткового обладнання. До додаткового обладнання належать (рисунок 7.1):

- модеми (МО, МР);
- модулі виведення (МВ) сигналів ТУ;
- модулі введення (МВВ) сигналів ТС.

Модеми (модулятори – демодулятори) на станції, що передає, призначені для перетворення машинного цифрового коду в заводо захищений сигнал для передачі по лінії зв'язку, а на

станції приймання – для зворотного перетворення в машинний код.

Модулі виведення сигналів ТУ (МВ) є кінцевими пристроями реалізації наказів ТУ виконавчого комп'ютера. Вони призначені для ув'язування на виконавчій станції комп'ютера з виконавчими пристроями електричної централізації.

Модулі введення сигналів ТС (МВВ) призначені для збору інформації про стан об'єктів виконавчої станції та формування кодів ТС виконавчого комп'ютера. При цьому вони забезпечують ув'язування контролюючих пристроїв електричної централізації з комп'ютером.

Режими роботи МСКУ. Виділяють чотири основних режими роботи МСКУ: телекерування, автоматичного установлення маршрутів, передачі відповідальних команд телекерування, автономного керування.

Режим «Телекерування» забезпечує такі дії з керування виконавчою станцією з розпорядницької станції: індивідуальне переведення стрілки, замикання та розмикання стрілок, задавання та скасування маршруту, альтернативне задавання та скасування маршруту, зміна напрямку руху на перегоні, керування станом переїзду, скасування перекриття сигналу, керування режимом живлення ламп світлофорів, керування автоматичною дією сигналів, керування пристроями енергопостачання, керування маневровою колонкою та пристроями оповіщення монтерів колії, виклик персоналу до засобів зв'язку, перегляд журналу, одержання довідки.

У режимі «Автоматичне установлення маршрутів» автоматично формуються послідовності сигналів ТУ для установлення маршрутів пропускання або схрещення поїздів на виконавчій станції після зайняття поїздом визначеної рейкової ділянки і при виконанні деяких умов, наприклад дотримання поїздом графіка руху. Керування роботою виконавчої станції в цьому режимі відбувається без участі, але під контролем чергового по розпорядницькій станції.

Режим «Передача відповідальних команд ТУ» необхідний для керування виконавчою станцією в умовах деяких несправностей пристроїв СЦБ (хибна зайнятість перегонів, стрілочних секцій, порушення порядку розмикання секцій

маршруту). Режим забезпечує передачу таких відповідальних команд із розпорядницької станції на виконавчу: штучне розмикання секцій маршрутів; аварійна зміна напрямку руху при хибній зайнятості перегонів. Передача відповідальних команд ТУ здійснюється з використанням додаткових організаційно-технічних заходів, що підвищують безпеку руху при їх реалізації.

Режим «Автономне керування» забезпечує можливість керування пристроями ЕЦ виконавчої станції за допомогою місцевого пульта-табло (рисунок 7.1). Переключення в режим автономного керування здійснюється комутуючим пристроєм шляхом натисканням кнопки, що пломбується, на табло виконавчої станції.

Система МСКУ за допомогою накопичувача з жорстким магнітним диском розпорядницького комп'ютера забезпечує реєстрацію всіх сигналів ТУ та ТС із фіксацією часу передачі, поїзного положення та режиму керування, а також збоїв у роботі каналу зв'язку та інших несправностей. Ця інформація захищена від стирання, корекції і несанкціонованого доступу. Термін її збереження не менше одного місяця.

7.1.1.1 Опис лабораторного макета МСКУ «Навігатор»

Як лабораторний макет використовується персональна ЕОМ із стандартними периферійними пристроями та спеціальним програмним забезпеченням (ПЗ), що складається з двох частин: ПЗ розпорядницького комп'ютера, ПЗ імітатора виконавчої станції.

При цьому ЕОМ використовується як розпорядницький комп'ютер і програмний імітатор виконавчої станції.

Екран монітора (рисунок 7.2) поділений на такі функціональні частини: рядок меню, план станції, панель несправностей, рядок стану.

Рядок меню містить команди для керування станцією.

План станції є основним засобом відображення інформації, що надходить з виконавчої станції. Рисунок на цій панелі показує поїзну ситуацію, стан енергосистеми, попереджувальні знаки та інші додаткові параметри. На плані станції містяться *кнопки керування станцією* для швидкого вибору за допомогою маніпулятора миша команд установа маршруту, переведення стрілки, керування перегоном та ін.

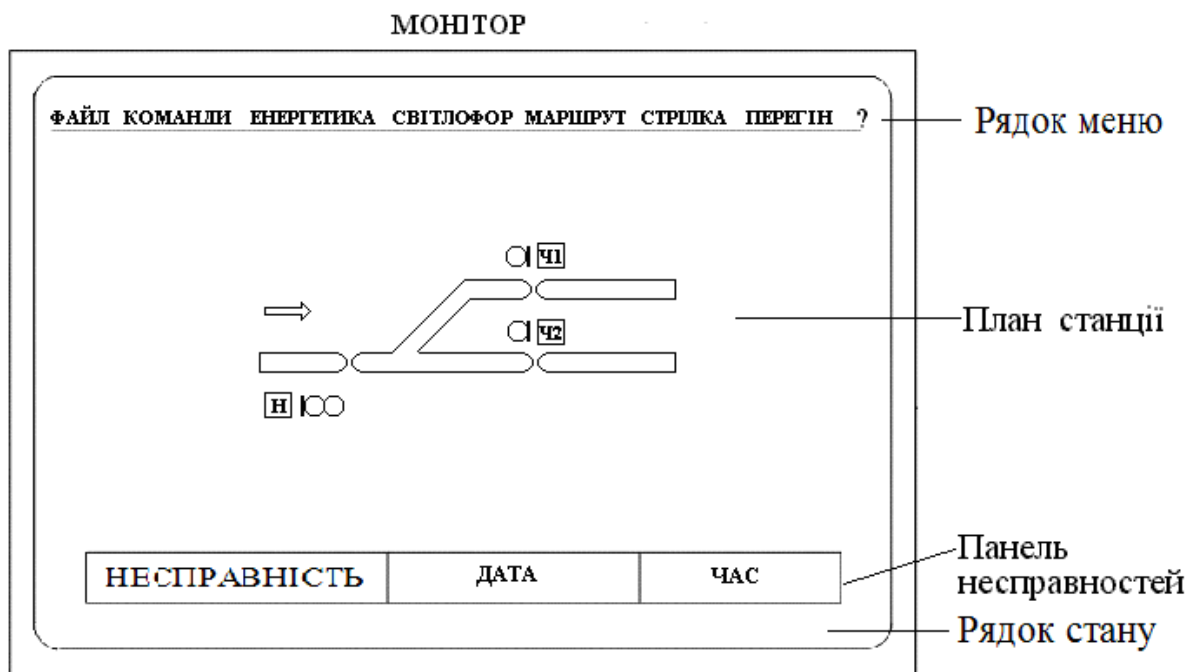


Рисунок 7.2 – Екран системи МСКУ «Навігатор»

Панель несправностей призначена для відображення визначеної несправності. Додавання й видалення панелі несправності з екрана провадиться автоматично. Найменування несправності, час і дата її виникнення та усунення фіксуються в пам'яті комп'ютера.

Рядок стану містить інформацію про лічильники відповідальних команд, а також показує поточний робочий канал зв'язку. Розшифровування скорочень лічильників відповідальних команд: ІР – лічильник штучних розмикань, АСН – лічильник аварійної зміни напрямку руху на перегоні.

Переведення стрілки виконується таким чином:

1) натиснути кнопку керування стрілкою, розташовану біля неї на плані станції. Це спричинить появу діалогового вікна керування стрілкою (рисунок 7.3). У цьому вікні прапорець опції нового положення стрілки буде автоматично встановлений на потрібний варіант переведення;

2) якщо переведення стрілки в положення, встановлене системою в прапорці опцій, не відповідає потрібному, то необхідно натиском миші задати потрібне положення стрілки;

3) натиснути кнопку «Ок».

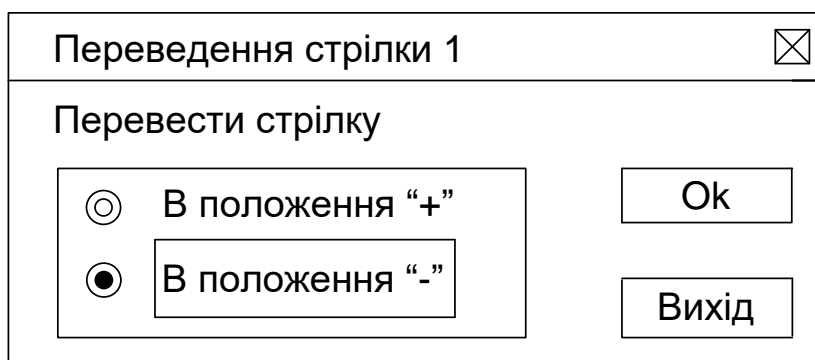


Рисунок 7.3 – Діалогове вікно переведення стрілки

Замикання та розмикання стрілок виконується у два етапи:

1) натиснути мишею по напису «Команди» у рядку меню. Обрати зі спливаючого списку команду «Замикання стрілок». Це спричинить появу діалогового вікна, у якому прапорець опції команди буде автоматично встановлений на заданий варіант дії;

2) якщо це відповідає потрібній дії, то натиснути кнопку «Ок», а якщо ні – необхідно спочатку обрати потрібний варіант.

Задавання та скасування маршруту. На плані станції натиснути мнемобкнопку керування світлофором, від якого буде задаватися або скасовуватися маршрут, а потім кнопку біля світлофора, до якого буде задаватися або скасовуватися маршрут. Це спричинить появу діалогового вікна задавання та скасування маршруту (рисунок 7.4).

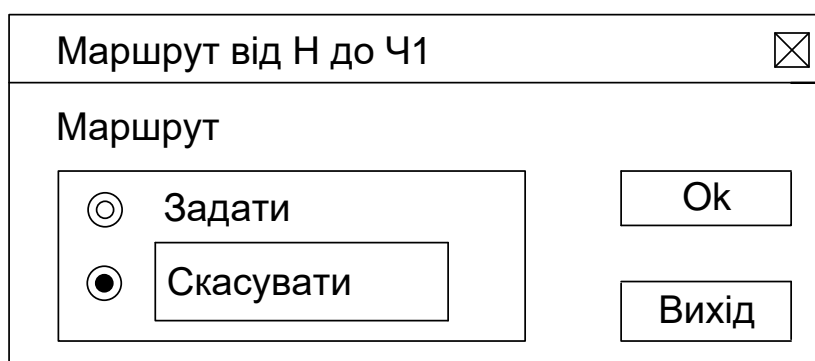


Рисунок 7.4 – Діалогове вікно задавання та скасування маршруту

Подальші дії аналогічні попередній функції замикання та розмикання стрілок.

Альтернативне задавання та скасування маршруту. У системі «Навігатор» передбачена можливість задавання та скасування маршруту зі списку доступних маршрутів на станції. Виконання цієї операції починається з вибору опції «Маршрут» у рядку меню. Подальші дії аналогічні описаним раніше (рисунок 7.5).



Рисунок 7.5 – Вікно альтернативного задавання маршруту

Керування режимом живлення ламп світлофорів на станції. Установлення режиму живлення ламп світлофорів починається з вибору напису «Енергетика» у рядку меню. Подальші дії виконуються за аналогією з описаними раніше.

7.1.2 Диспетчерська централізація системи «Нева»

Диспетчерська централізація (ДЦ) – комплекс пристроїв, що включає автоматичне блокування на перегонах, електричну централізацію на станціях, систему телекерування (ТУ) і телесигналізації (ТС) для передачі команд керування і повідомлень з лінійних пунктів на центральний пост. ДЦ дає змогу сконцентрувати керування стрілками і сигналами роздільних пунктів диспетчерського кола в одному місці і в руках однієї особи – поїзного диспетчера (ДНЦ).

Структурна схема ДЦ наведена на рисунку 7.6. Зазвичай ДНЦ задає маршрут за допомогою маніпулятора й табло. Кодові пристрої центрального поста формують *сигнал ТУ*, який надходить по лінії зв'язку на лінійні пункти (станції диспетчерської дільниці). На лінійних пунктах сигнал ТУ розшифровується, але виконується тільки на тій станції, для якої він призначений. Після розшифрування сигналу ТУ кодові

пристрої лінійного пункту передають команду електричній централізації (ЕЦ) на переведення стрілок і відкриття сигналу.

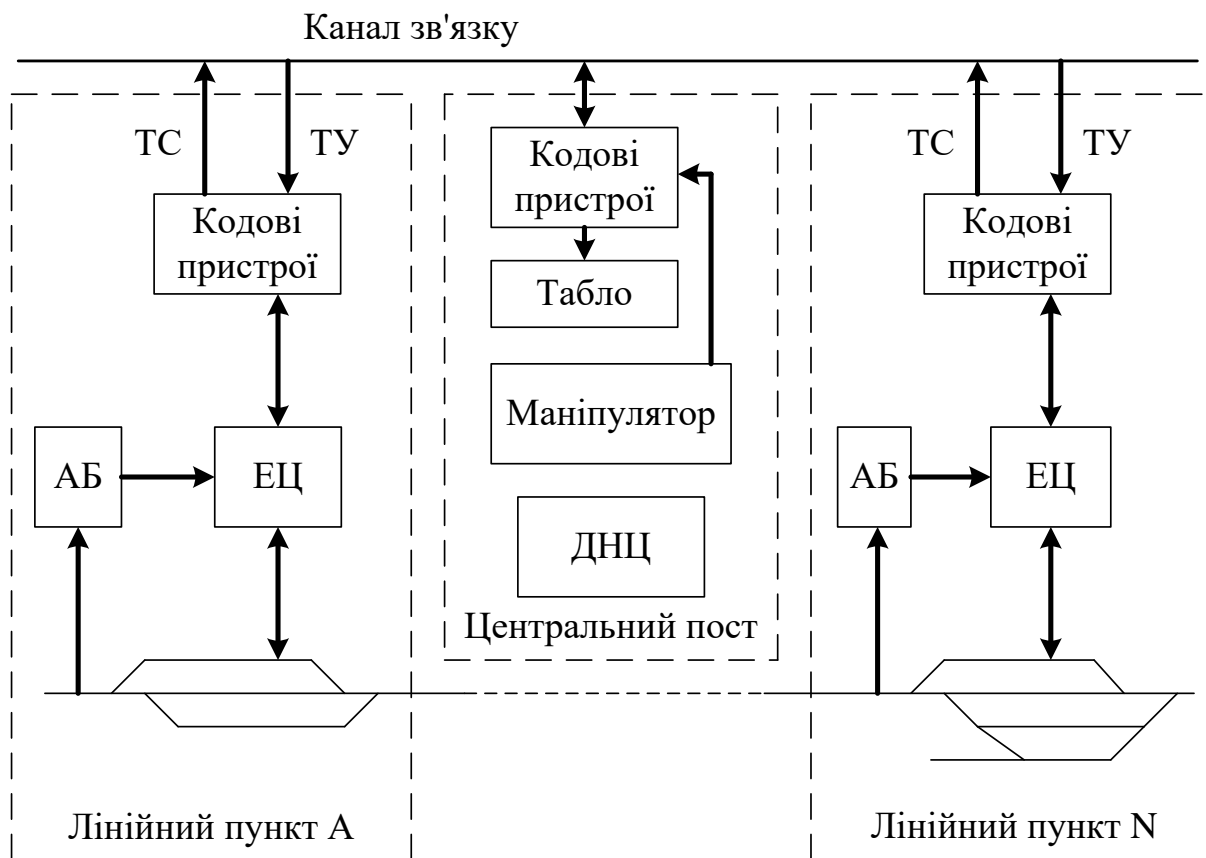


Рисунок 7.6 – Структурна схема ДЦ

Зміна стану об'єктів автоматики (рейкових кіл на станціях і перегонах, стрілок, світлофорів) фіксується відповідно системою автоблокування (АБ) чи ЕЦ і надходить до кодових пристроїв лінійного пункту. Ці пристрої формують *сигнал телесигналізації*, який по каналу зв'язку надходить до центрального поста. Прийнятий сигнал телесигналізації розшифровується кодовими пристроями центрального поста і на табло вмикається відповідна індикація.

7.1.2.1 Опис лабораторної установки ДЦ «Нева»

Лабораторний макет являє собою комп'ютерний тренажер-імітатор системи ДЦ. Вікно програми (рисунок 7.7) – це відображення пульта-маніпулятора і виносного табло ДЦ системи «Нева» або «Луч». У верхній частині екрана подана мнемосхема

контрольованої дільниці, у нижній – кнопки керування, що є на пульті-маніпуляторі поїзного диспетчера.

На дільниці, яка відображується на рисунку 7.7, є дві групи станцій: станції, що перебувають під керуванням ДНЦ (Нижньовартовськ 2, Мегіон, Ур'євський, Лангепас, Чумпас, Вач-Ягун, Сурмятин, Почекуйка, Силінський), і станції, що перебувають під керуванням ДСП (Нижньовартовськ 1, Ульт-Ягун, Сургут).

Великі станції диспетчерської дільниці зазвичай залишаються під керуванням ДСП через великий обсяг маневрової роботи на цих станціях. Усією поїзною та маневровою роботою в цьому випадку керує ДСП. Однак для відправлення поїздів на одноколіїні перегони необхідний дозвіл ДНЦ. Цей дозвіл не тільки усний, але й з передачею по каналу ТУ спеціальних команд «Разр. Н», «Разр. Ч», що дозволяють відправлення в непарному і парному напрямках відповідно.

Невеликими станціями диспетчерської дільниці, як правило, повністю керує ДНЦ. При суттєвому збільшенні обсягів маневрової роботи на цих станціях вони можуть бути передані на місцеве чи сезонне керування ДСП або керівнику маневрів.

Імітація проходження поїздів. При завантаженні програми тренажера декілька поїздів на станціях дільниці вже автоматично згенеровані, однак можна, за потреби, згенерувати й інші поїзди штучно. Для цього необхідно натиснути на пункт головного меню «Сформувати» і в меню, що з'явиться, вибрати, де і який треба сформувати поїзд. Він тут же з'явиться на відповідній колії станції, а у вікні буде повідомлено його номер, вагу й умовну довжину. Необхідно враховувати при пропусканні поїздів по дільниці, що поїзди різної ваги і довжини рухаються з різними швидкостями.

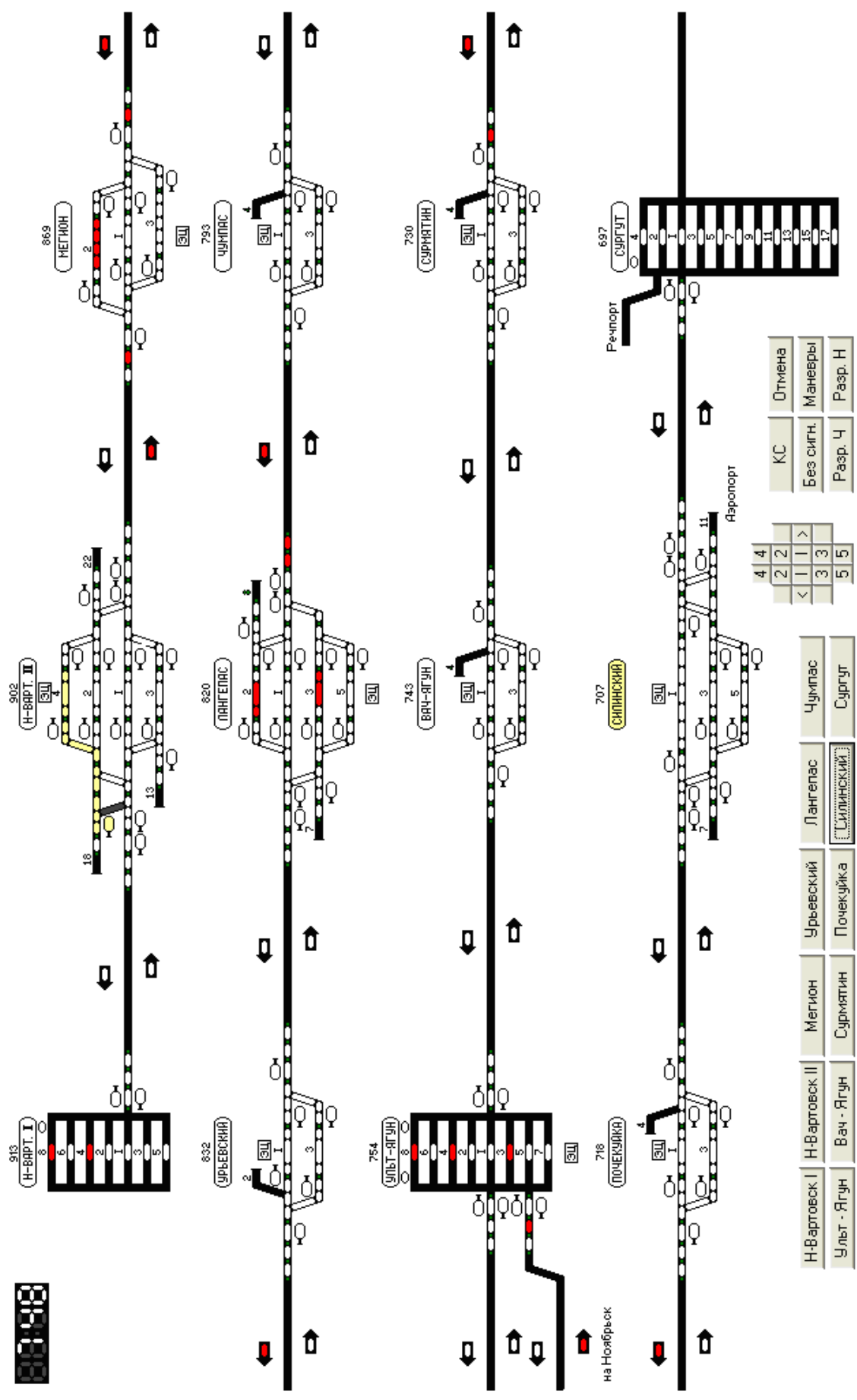


Рисунок 7.7 – Зовнішній вигляд автоматизованого робочого місця диспетчера (АРМ ДНЦ)

7.1.2.1.1 Станції, що перебувають під керуванням ДСП

На станціях, якими керують ДСП, відображується (рисунок 7.8) зайнятий стан приймально-відправних колій (вмиканням червоної лампочки), стан входних і вихідних світлофорів, отримання команд «Разр. Н», «Разр. Ч», що є дозволом ДНЦ на відправлення поїзда.

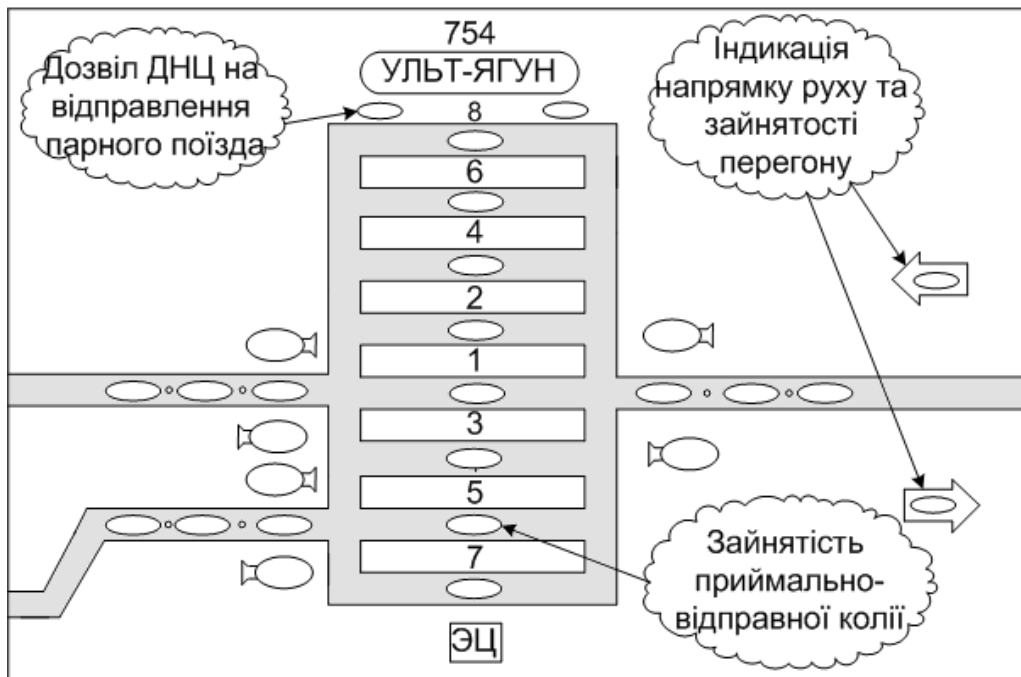


Рисунок 7.8 – Індикація ситуації на станції, яка перебуває під керуванням ДСП

Взаємодія ДНЦ з ДСП. Для подачі команд черговому по станції, що перебуває на місцевому керуванні або де постійно працює ДСП (Нижньовартовськ 1, Ульт-Ягун, Сургут), потрібно натиснути праву клавішу миші на мнемосхемі цієї станції або натиснути Shift + F1, Shift + F7, Shift + F12. У вікні, яке з'явиться, необхідно вибрати команду – прийняти, відправити або пропустити поїзд, указати номер колії, а для Ульт-Ягун – ще й напрямок руху (на Ноябрьськ або Нижньовартовськ).

Для відправлення поїзда зі станції ДСП повинен отримати згоду на відправлення від ДНЦ. Для цього необхідно вибрати станцію натисненням мишею на її мнемосхемі чи обранням мишею відповідної кнопки станції внизу екрана і потім натиснути кнопку «Разр. Н» або «Разр. Ч» залежно від того, який

поїзд треба відправити. Якщо ДСП зараз не зможе виконати команду, буде видано попередження. У деяких випадках можна задавати одночасно кілька команд, але виконуватися вони будуть послідовно.

7.1.2.1.2 Станції, що перебувають під керуванням ДНЦ

На станціях, якими керує ДНЦ, вказується стан колій і стрілочних секцій. На перегонах контролюється тільки по дві блок-ділянки з кожного боку від станції, стан решти блок-ділянок не відображується (рисунки 7.7, 7.9). У випадку зайнятості третьої та інших блок-ділянок на перегоні індикація зайнятості є тільки на покажчику напрямку руху (рисунки 7.7, 7.8).

При вільності рейкових кіл індикація колійних секцій відсутня. Зайнята колія позначається червоним кольором, готовий і замкнений маршрут – білим. Відкриття світлофора в поїзному маршруті контролюється зеленою лампою в повторювачі, відкриття світлофора в маневровому маршруті – білою лампою.

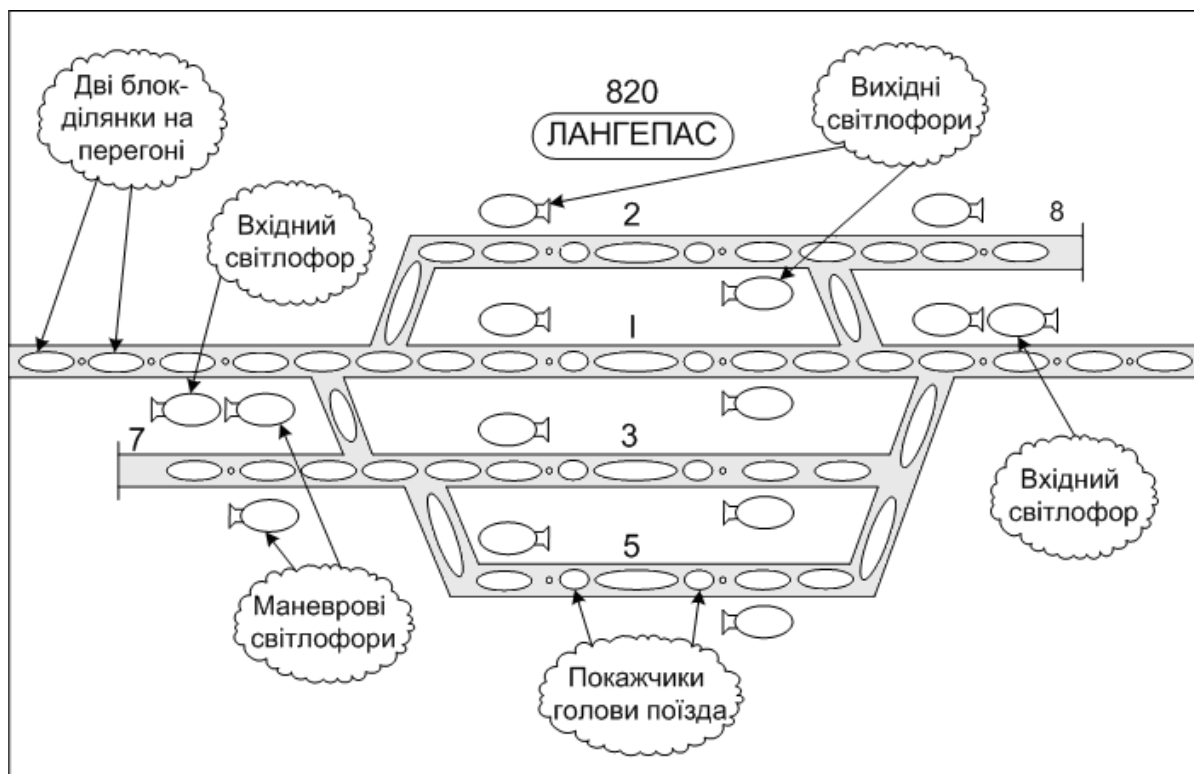


Рисунок 7.9 – Індикація станції на моніторі, яка перебуває під керуванням ДНЦ

При зупинці поїзда на станційній колії коротка секція вказує положення голови поїзда, вона горить завжди тільки з одного боку (рисунок 7.9). Це допомагає визначити напрямок руху поїзда. Якщо через несправність буде позначено голову поїзда з обох боків, то напрям руху поїзда можна визначити за графіком виконаного руху. Графік виконаного руху можна викликати з системної панелі, розміщеної у верхньому рядку екрана.

При підході поїзда до закритого вхідного сигналу короткочасно дзвенить дзвінок, привертаючи увагу ДНЦ до затримки поїзда перед вхідним сигналом.

Керування стрілками та сигналами. У системах ДЦ застосовується маршрутне керування стрілками. Для задавання маршруту ДНЦ повинен обрати станцію (кнопками F1 – F12 або кнопками з назвами станцій, або просто натисканням мишею на мнемосхемі), після чого натиснути кнопки початку і кінця маршруту за принципом «звідки – куди». Кнопки розміщено внизу екрана (рисунок 7.10).

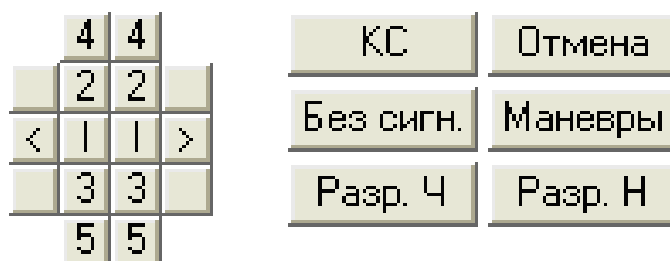


Рисунок 7.10 – Кнопки керування стрілками та сигналами

Кнопки на пульті-маніпуляторі поділяються на чотири стовпчики (колонки) (рисунок 7.10). Перший стовпчик відповідає прилеглим до станції колії перегону і тупикам зліва, другий – вихідним світлофорам у парному (ліворуч) напрямку, третій – вихідним у непарному (праворуч) напрямку, четвертий – колії перегону і тупикам, що примикають до станції справа. Більш детально відповідність кнопок світлофорам показано на рисунку 7.11.

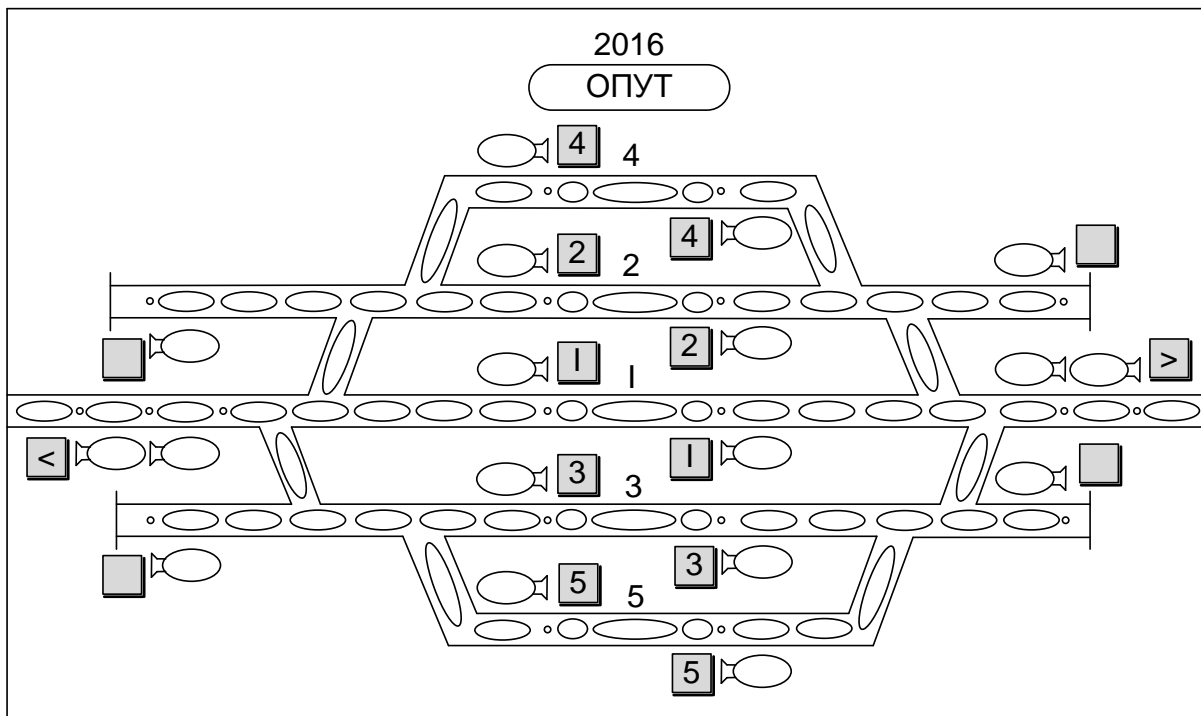


Рисунок 7.11 – Відповідність кнопок пульта-маніпулятора світлофорам на станції

Для встановлення **маршруту приймання** на другу колію в парному напрямку необхідно:

- обрати станцію кнопками F1 – F12 або кнопками з назвами станцій, або просто натисканням мишею на мнемосхемі;
- натиснути мишею кнопку перегону «>» у четвертому стовпчику;
- натиснути мишею кнопку вихідного світлофора «2» у **третьому** стовпчику.

Для встановлення **маршруту відправлення** з другої колії в парному напрямку необхідно:

- обрати станцію;
- натиснути мишею кнопку вихідного світлофора «2» у **другому** стовпчику;
- натиснути мишею кнопку перегону «<» у першому стовпчику.

Для набору маршруту безупинкового пропускання («на прохід») по головній колії натискаються тільки кнопки перегонів.

При правильному задаванні маршруту точки його початку і закінчення на мнемосхемі починають блимати. Після переведення стрілок і замикання маршруту вся траса

підсвічується білою смугою. Розмикання маршруту відбувається автоматично при русі по ньому поїзда в заданому напрямку.

Маршрути можна накопичувати, але не більше одного на горловину станції.

Установлення маневрових маршрутів. Маневрові маршрути набираються аналогічно до поїзних, з тією лише різницею, що після вибору станції спочатку натискається кнопка «Маневри», а потім уже набирається сам маршрут. Імітація проходження маневровими маршрутами не передбачена.

Скасування маршрутів. Скасування маршруту проводиться натисненням кнопок вибору станції, потім кнопки «Отмена» і кнопок початку і кінця маршруту. Кнопки початку та кінця маршруту потрібно натискати в тій самій послідовності, у якій вони натискалися при встановленні маршруту. Маршрут розмикається протягом декількох секунд.

Переведення стрілок без відкриття світлофора. Для установлення стрілочного маршруту без замикання стрілок і відкриття світлофора перед набором маршруту необхідно натиснути кнопку «Без сигн.».

Контроль положення стрілок. Для індикації положення стрілок і напрямку автоблокування на перегонах, що примикають до станції, необхідно вибрати станцію і натиснути кнопку контролю стрілок «КС». Стрілочні секції будуть підсвічені, поки натиснута кнопка КС.

7.1.3 Мікропроцесорна диспетчерська централізація «Каскад»

МПДЦ «Каскад» складається з апаратури центрального поста (ЦП) разом з автоматизованими робочими місцями обслуговуючого персоналу (АРМ) та апаратурою, яка розміщується на лінійних пунктах (ЛП) (рисунок 7.12).

До складу програмно-апаратного комплексу ЦП, розташованого в центрі керування перевезеннями (рисунок 7.12), належать:

- автоматизоване робоче місце поїзного диспетчера (ДНЦ);
- автоматизоване робоче місце електромеханіка (ШН ДЦ);
- автоматизоване робоче місце енергодиспетчера (ЕЧЦ);
- автоматизоване робоче місце змінного інженера дистанції сигналізації та зв'язку (ШЧД);

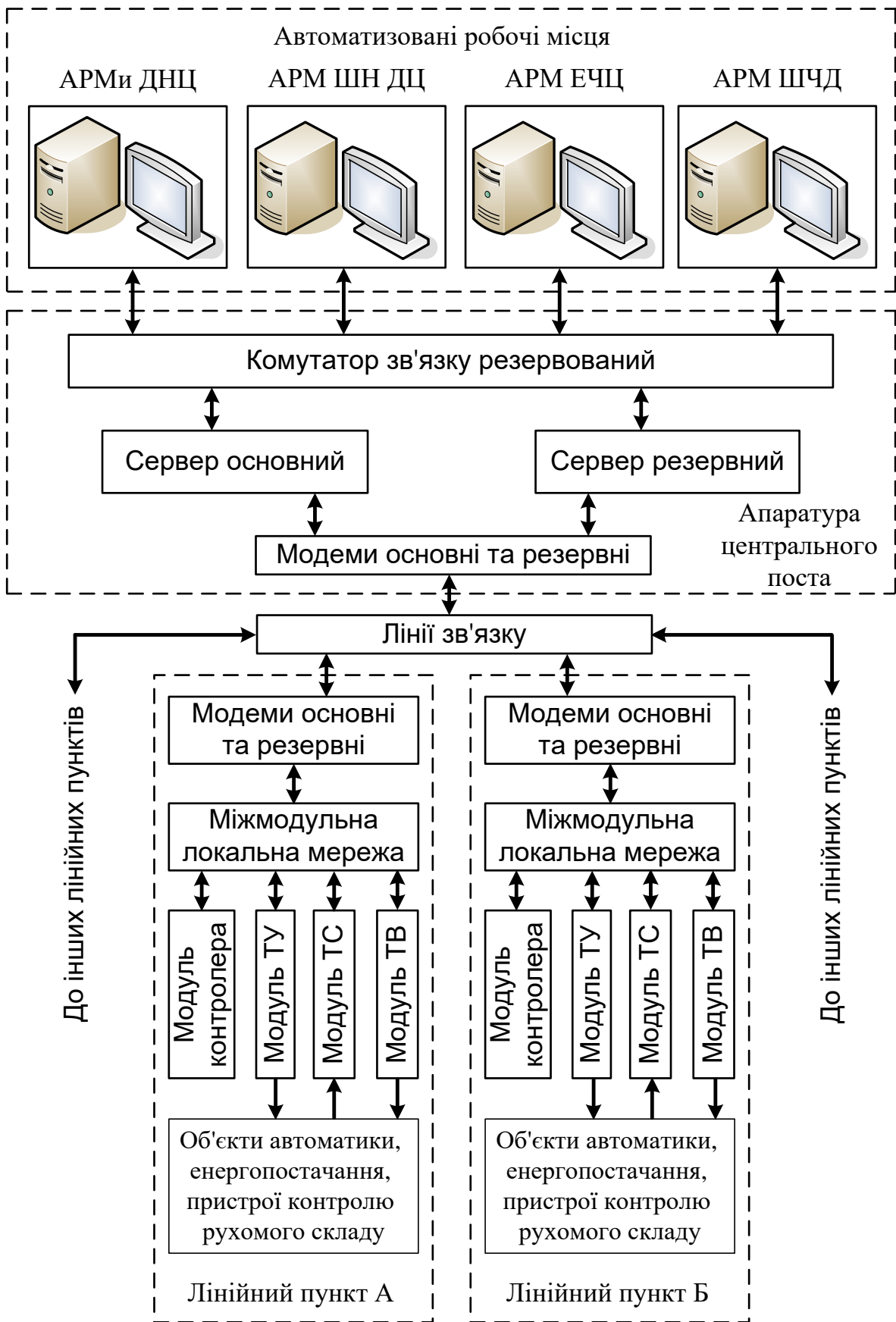


Рисунок 7.12 – Схема МПДЦ «Каскад»

- локальна мережа АРМ з комутатором зв'язку;
- основний і резервний сервери бази даних;
- каналоутворююча апаратура зв'язку (модеми та ін.);
- системне та прикладне програмне забезпечення.

Апаратура ЛП складається з модемів, міжмодульної локальної мережі та мікропроцесорних модулів.

АРМ ДНЦ забезпечує контроль і керування перевізним процесом. На екранах кольорових моніторів у режимі реального часу відображується поїзна ситуація з позначенням номера (назви) і стану об'єктів контролю; положення рухомих одиниць (поїздів), їхні номери та напрямок руху (голови і хвоста поїзда) з автоматичною реєстрацією проходження по дільниці.

Сервери ЦП перевіряють правильність дій ДНЦ з керування пристроями ЛП, формують машинний код ТУ і розшифровують код ТС, який надходить з лінійних пунктів.

Модеми (модулятори-демодулятори) у загальному випадку під час передавання повідомлень здійснюють перетворення машинного коду в завадозахищений сигнал, а під час приймання – сигналу в код.

Модулі ЛП (контролера, ТУ, ТС, відповідальних команд телекерування ТВ) здійснюють керування та контроль за об'єктами електричної централізації на станції.

Мікропроцесорна диспетчерська централізація здійснює автоматичне ведення системного журналу з реєстрацією сигналів телекерування (ТУ), телесигналізації (ТС), дій поїзного диспетчера, відображення за минулі періоди часу (до 30 діб) поїзної ситуації і стану об'єктів контролю на дільниці у вигляді комп'ютерної анімації («фільму»), відображення графіка прогнозного руху поїздів, діагностичної інформації.

Після введення поїзним диспетчером необхідної команди керування на своєму робочому місці (після виконання відповідних дій клавіатурою або маніпулятором миша) АРМ ДНЦ формує і передає коди команди й адресу станції, якій призначена команда, резервованому серверу бази даних. Незалежно від того, скільки і які віртуальні кнопки на моніторі АРМ натискав ДНЦ під час введення команди, пристроями ЦП буде сформований і переданий лише один наказ (сигнал ТУ). Сервер на підставі наявних даних про перелік можливих команд,

поїзну обстановку і стан пристроїв ЗАТ на вказаній станції перевіряє можливість виконання команди. У випадку неможливості її виконання на монітор АРМ ДНЦ виводиться відповідне повідомлення. Якщо ж команда може бути виконана, сервер остаточно формує команду ТУ і надсилає її в модем. У модемі код команди ТУ, поданий у вигляді машинного коду постійного струму, перетворюється в заводо захищений сигнал змінного струму, який передається по лінії зв'язку на ЛП.

На ЛП модем перетворює заводо захищений сигнал ТУ в машинний код. Через міжмодульну локальну мережу код ТУ надходить до модуля мікропроцесорного контролера, де розшифровується. Модуль контролера у свою чергу формує декілька команд модулям ТУ з метою імітації натискання кнопок на пульті керування ЕЦ. Модулі ТУ безпосередньо взаємодіють із системою автоматики на станції. Далі команда ТУ реалізується за допомогою ЕЦ, наприклад у вигляді переведення стрілок і відкриття сигналу або інше.

Зміна стану об'єктів на ЛП фіксується модулем ТС, який передає цю інформацію модулю мікропроцесорного контролера. Модуль контролера формує код ТС, який надходить у модем. У модемі код ТС перетворюється в заводо захищений сигнал, що лінією зв'язку надходить до ЦП. Тут відбувається зворотне перетворення сигналу та його розшифрування. У результаті на екрані АРМ ДНЦ змінюється відповідна індикація.

7.1.3.1 Опис лабораторного макета АРМ ДНЦ системи МПДЦ «Каскад»

Як лабораторний макет використовується стандартний персональний комп'ютер зі спеціальним програмним забезпеченням, що являє собою імітатор АРМ ДНЦ. Для формування і введення команд як в імітаторі, так і реальному АРМ ДНЦ використовується маніпулятор миша та клавіатура.

АРМ ДНЦ має два основних види відображення поїзної ситуації і стану колійних пристроїв СЦБ: загальний вигляд дільниці (рисунок 7.13) і детальний вигляд станції або перегону (рисунок 7.14).

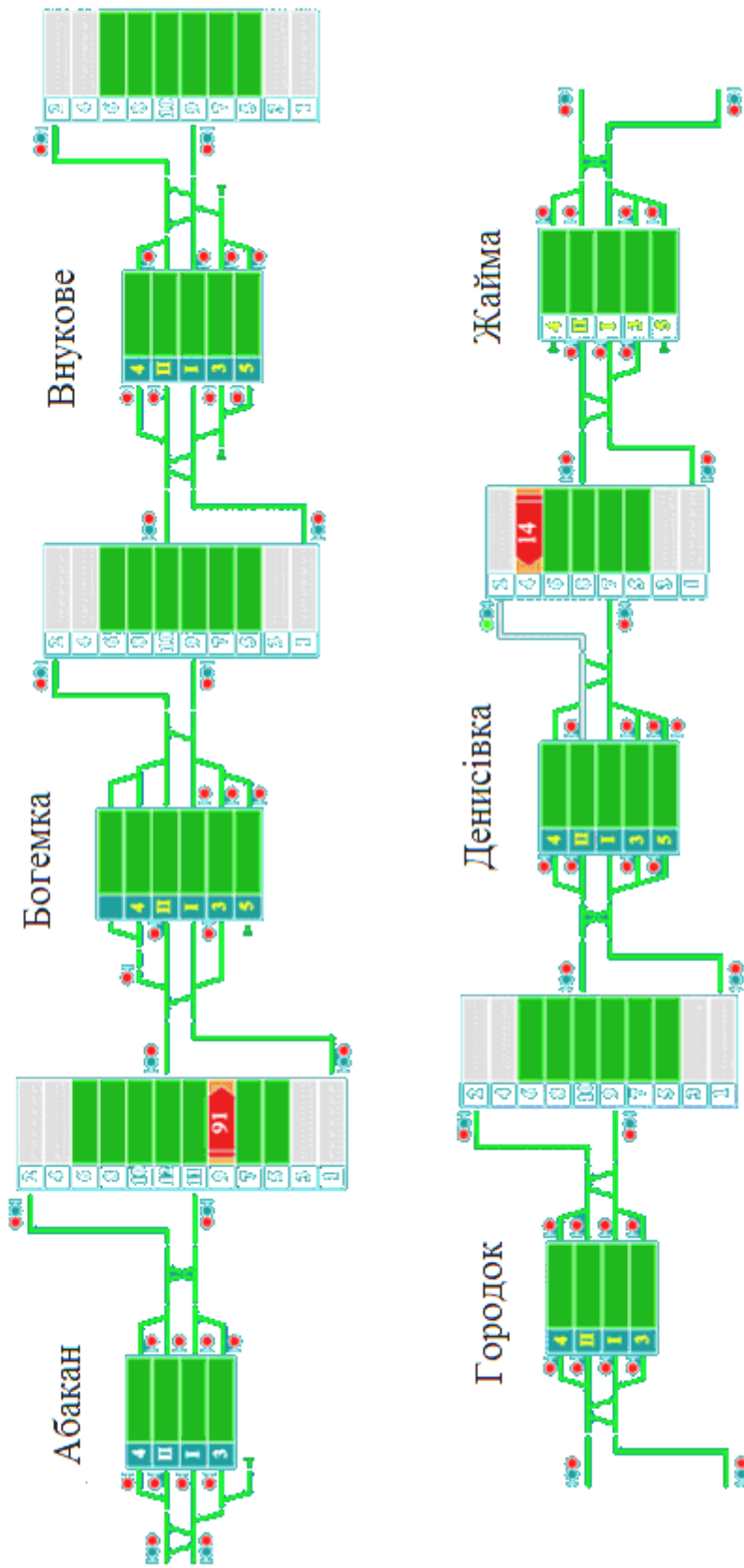
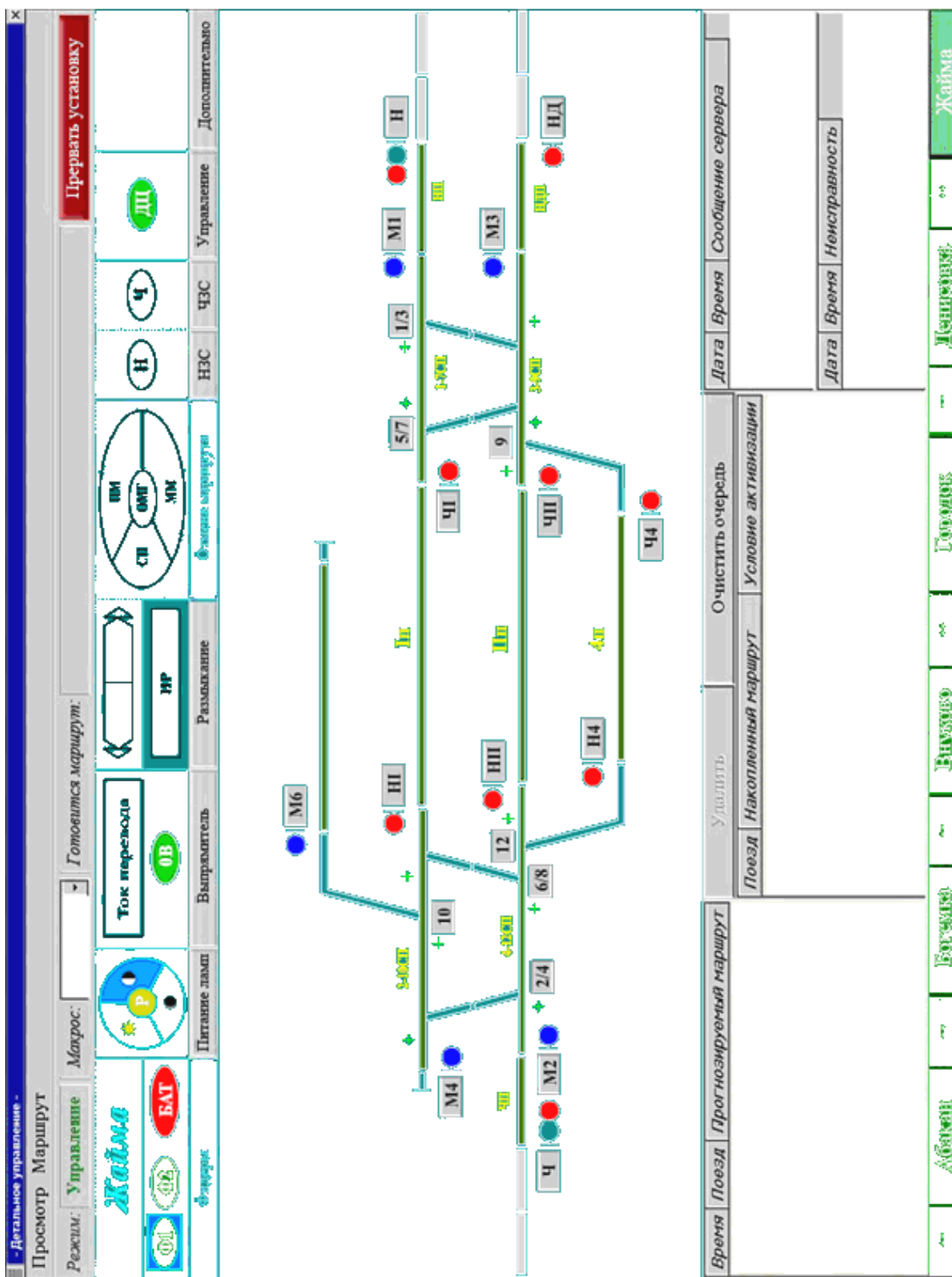


Рисунок 7.13 – Загальний вигляд ділянки



Загальний стан станції та кнопки керування режимами роботи

План колійного розвитку станції.
Кнопки перевернення стрілок та задавання маршрутів

Архів подій і прогнозних дій

Вибір станції

Рисунок 7.14 – Детальний вигляд станції, якою можна керувати

На *загальному вигляді* відображуються основні об'єкти контролю й керування: приймально-відправні колії; стрілочні та безстрілочні ділянки колій у горловинах станцій; ділянки наближення чи віддалення; блок-ділянки перегону; вхідні та вихідні світлофори; напрямок руху на перегоні. Блок-ділянки перегону розташовані у вертикальних стовпчиках, а не горизонтально. Це зроблено для економії місця на екрані монітора. Блок-ділянки перегону у вікні опції «Детальний вигляд» розташовуються горизонтально. На зайнятих блок-ділянках і приймально-відправних коліях відображується номер поїзда та напрямок його руху.

Опція «*Детальний вигляд*» відображує тільки одну станцію (рисунок 7.14) або перегін.

Вікно керування станцією містить:

- панель загального стану;
- план колійного розвитку станції;
- архів подій і прогнозних дій з панелями накопичених маршрутів, повідомлень сервера, несправностей;
- рядок вибору станцій і перегонів.

На *панелі загального стану* відображується назва станції, загальний стан електричної централізації, режим керування, стан пристроїв живлення, індикатор струму переведення стрілок. На панелі розташовані кнопки керування, що впливають на роботу станції в цілому: замикання стрілок, скасування маршруту, штучне розмикання ділянок.

На *плані колійного розвитку станції* розташована мнемосхема об'єктів відповідно до однопунктового плану станції. Також на плані розташовані кнопки задавання маршрутів та індивідуального переведення стрілок.

Для *задавання або накопичення маршруту* на станції за допомогою миші натискається мнемокнопка світлофора початку маршруту, а потім кнопка світлофора кінця маршруту.

Для виклику діалогового вікна *керування стрілкою* потрібно натиснути кнопку керування, розташовану біля стрілки. Для прямого керування переведенням стрілки слід зробити відмітку в полі «Предоставить», при цьому кнопки «+» і «-» стануть доступні для натискання.

Працездатність панелей прогнозу роботи, повідомлень сервера та несправностей в імітаторі реалізована частково.

Користуючись кнопками в рядку *вибору станцій і перегонів*, можна обрати детальний вигляд однієї з шести станцій або одного з шести перегонів.

7.2 Методика проведення роботи

Методика підготовки до допуску. За конспектом лекцій, цими методичними вказівками і зазначеною в них літературою [1–4, 7, 9] дослідити мікропроцесорну систему кодового керування «Навігатор», диспетчерську централізацію «Нева», мікропроцесорну диспетчерську централізацію «Каскад». Знати відповіді на нижченаведені запитання:

1 Яке призначення систем МСКУ «Навігатор», ДЦ «Нева», МПДЦ «Каскад»?

2 Який склад комплексу технічних засобів (структурна схема) систем МСКУ «Навігатор», ДЦ «Нева», МПДЦ «Каскад»?

3 У чому полягає призначення кожної зі складових частин систем МСКУ «Навігатор», ДЦ «Нева», МПДЦ «Каскад»?

4 За рахунок чого забезпечується безпека руху поїздів у кожній з досліджуваних систем?

5 Яким чином задаються команди керування в кожній з досліджуваних систем (установлення поїзних маршрутів, установлення маневрових маршрутів, скасування маршрутів, інші команди)?

6 Які є режими роботи систем і їхні характеристики?

7 Які функції виконує поїзний диспетчер?

8 Що таке диспетчерська централізація (дайте визначення)?

9 На які експлуатаційні показники впливає впровадження систем ДЦ та МСКУ?

10 Які вимоги висувають до систем ДЦ правила технічної експлуатації залізниць?

11 Яким чином (якими методами і засобами) вирішуються завдання диспетчерського керування за різної технічної оснащеності станцій і перегонів дільниці залізниці?

12 Диспетчерська дільниця має структуру «А – Б – В – ...». Скільки поїздів може відправити ДНЦ зі станції А на станцію Б по одноколійному перегону, обладнаному автоблокуванням?

13 Яке призначення мають команди ТУ «Разр. Н» і «Разр. Ч»?

14 У яких випадках для відправлення поїзда зі станції на перегін необхідний дозвіл диспетчера, що передається у вигляді окремої команди?

15 Чи буде працювати ДЦ за відсутності системи телекерування і телесигналізації або автоблокування?

16 За рахунок чого підвищується пропускна спроможність дільниць, обладнаних системами ДЦ?

Оформити заготовку звіту (пункт 7.3).

Методика виконання роботи в лабораторії. Кожна з трьох систем досліджується окремо, але на одному й тому самому комп'ютері по чергово.

7.2.1 Методика виконання роботи з системою МСКУ «Навігатор»

Отримати допуск до лабораторної роботи.

Користуючись комп'ютером лабораторної установки, завантажити імітатор мікропроцесорної системи кодового керування, обравши з папки «Дисципліни»/«СКРП» на робочому столі програму «Навігатор» або завантажити її за посиланням на порталі дистанційного навчання. Ознайомитися з екраном системи, після чого виконати команди відповідно до варіанта, що задається викладачем за таблицею 7.1.

Стисло описати ваші дії та індикацію на моніторі при виконанні кожної команди за заданим варіантом. Довільно обрати одну команду з вашого варіанта. Для цієї команди дати опис роботи системи при передачі *сигналу ТУ*. Після виконання команди телекерування на розпорядницькій станції проаналізувати зміни у стані об'єктів на виконавчій станції та описати проходження *сигналу ТС* по блоках системи.

Таблиця 7.1

Варіант	Переведення стрілки	Замкнути стрілки в горловині та повторно перевести стрілку	Задавання маршруту	Альтернативне задавання маршруту	Режим живлення ламп на станції	Зміна напрямку руху на перегоні
1	+1	Так	Н-Ч1	Н2-Ч	День	На прийм.
2	+2	Так	Н-Ч2	Н1-Ч	Ніч	На відправл.
3	-1	Так	Ч-Н1	Ч2-Н	ДСН	На прийм.
4	-2	Так	Ч-Н2	Ч1-Н	День	На відправл.
5	+1	Так	Ч1-Н	Ч-Н2	Ніч	На прийм.
6	+2	Так	Ч2-Н	Ч-Н1	ДСН	На відправл.
7	-1	Так	Н1-Ч	Н-Ч2	День	На прийм.
8	-2	Так	Н2-Ч	Н-Ч1	Ніч	На відправл.
9	+1	Так	Н-Ч1	Н2-Ч	ДСН	На прийм.
10	+2	Так	Н-Ч2	Н1-Ч	День	На відправл.
11	-1	Так	Ч1-Н	Ч-Н2	Ніч	На прийм.
12	-2	Так	Ч2-Н	Ч-Н1	ДСН	На відправл.

7.2.2 Методика виконання роботи з системою ДЦ «Нева»

7.2.2.1 У папці «СКРП», розміщеній на робочому столі комп'ютера, знайти і подвійним натисканням лівої клавіші маніпулятора миша запустити програму «Пульт НЕВА» або завантажити її за посиланням на порталі дистанційного навчання.

7.2.2.2 Візуально ознайомитися з колійним розвитком диспетчерської дільниці, апаратом керування і поточною поїзною обстановкою.

7.2.2.3 На будь-якій вільній від поїздів станції встановити маршрути приймання та відправлення поїздів, маневрові маршрути. Переконатися у правильності своїх дій і скасувати встановлені маршрути.

7.2.2.4 На станції Нижньовартовськ 2 скасувати маневровий маршрут з тупика.

7.2.2.5 Користуючись графіком виконаного руху, з'ясувати, на яких перегонах перебуває більше одного поїзда.

7.2.2.6 Скориставшись графіком виконаного руху, визначити, які з поїздів, розташованих на приймально-відправних коліях станцій дільниці або біля вхідних світлофорів, перебувають довго без руху. Визначити напрямок їхнього руху за допомогою графіка виконаного руху, якщо нема індикації голови поїзда. Вжити заходів для організації руху затриманих поїздів.

7.2.2.7 Сформувати поїзд на станції Нижньовартовськ.

7.2.2.8 Сформувати поїзд на станції Сургут.

7.2.2.9 Дати завдання ДСП станцій Нижньовартовськ і Сургут підготувати відправлення сформованих за пунктом 7.2.2.7 поїздів. Вжити заходів з боку ДНЦ для їх відправлення.

7.2.2.10 При зміні поїзної ситуації здійснювати приймання і відправлення поїздів, що перебувають на диспетчерській дільниці.

7.2.2.11 Спробувати передати на будь-який ЛП свідомо нездійсненну команду (маршрут приймання на зайняту колію, маршрут відправлення на перегін назустріч уже наявному там поїзду, два маршрути приймання на одну й ту саму колію з різних горловин станції та ін.). Спостерігати за реакцією системи й індикацією. Скасувати команду.

7.2.2.12 У *звіті* стисло описати порядок дій при встановленні та скасуванні маршруту.

7.2.3 Методика виконання роботи з системою МПДЦ «Каскад»

Користуючись комп'ютером лабораторного макета, завантажити файл «Каскад» з папки СКРП, яка міститься на робочому столі. Також можна завантажити його за посиланням на порталі дистанційного навчання. Ознайомитися з автоматизованим робочим місцем поїзного диспетчера мікропроцесорної системи диспетчерської централізації «Каскад», після чого виконати команди відповідно до варіанта, що задається викладачем за таблицею 7.2.

Коротко описати ваші дії й індикацію на моніторі при виконанні кожної команди за заданим варіантом.

Довільно обрати одну команду з вашого варіанта. Для цієї команди дати опис роботи системи при передачі *сигналу телекерування*. Після виконання на лінійному пункті команди телекерування проаналізувати зміни у стані об'єктів на станції та описати проходження *сигналу телесигналізації* по блоках системи.

Таблиця 7.2

Варіант	Назва станції	Перевести стрілки	Задати маршрути	
			приймання	відправлення
1	Абакан	-2, +1	Парний на 3 колію	Парний з 2 колії
2	Богемка	-2/4, +1	Парний на 1 колію	Непарний з 2 колії
3	Внукове	-2, +3	Непарний на 2 колію	Парний з 3 колії
4	Городок	-2, +1	Парний на 3 колію	Непарний з 1 колії
5	Денисівка	-4/6, +1	Непарний на 2 колію	Парний з 1 колії
6	Жайма	-10, -5/7	Парний на 2 колію	Непарний з 1 колії
7	Богемка	-8/10, +3	Парний на 3 колію	Парний з 1 колії
8	Внукове	-1, +4	Парний на 3 колію	Непарний з 1 колії
9	Городок	-4, +3	Непарний на 1 колію	Парний з 2 колії
10	Денисівка	-1, +2	Непарний на 1 колію	Непарний з 2 колії
11	Жайма	-1/3, - 6/8	Непарний на 2 колію	Парний з 3 колії
12	Абакан	-4/6, -1	Непарний на 1 колію	Непарний з 3 колії

7.3 Зміст звіту

1 Тема роботи, її мета і варіанти індивідуального завдання.

2 Результати виконання роботи з керування системою МСКУ «Навігатор» відповідно до заданого варіанта. Результати виконання роботи з керування системою ДЦ «Нева». Результати виконання роботи з керування системою МПДЦ «Каскад» відповідно до заданого варіанта.

7.4 Самостійна робота здобувачів вищої освіти

Використовуючи вдома тренажери-імітатори розглянутих у лабораторній роботі систем, установити інші маршрути, не передбачені індивідуальними завданнями.

Користуючись літературою з бібліотеки та Інтернетом, знайти інші системи МПДЦ та дізнатися, як працює інтерфейс користувача.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1 Мойсеєнко В. І., Курцев М. С., Лазарєв О. В. Технології та технічні засоби систем керування рухом поїздів: навч. посіб. Харків : УкрДУЗТ, 2020. 98 с.

2 Інструкція з сигналізації на залізницях України. Київ: Транспорт України, 2008. 68с.

3 Правила технічної експлуатації залізниць України. Київ: Транспорт України, 2002. 120 с.

4 Варбанець М. Г. Системи залізничної автоматики і телемеханіки: навч. посіб. Харків: УкрДАЗТ, 2008. 190 с.

5 Мікропроцесорні системи управління рухом поїздів МПЦ-У та МАБ-У: навч. посіб. для студ. вузів залізнич. трансп. / В. І. Басов, В. В. Єлисеєв, О. В. Петренко та ін. Київ: Макрос, 2014. 318 с.

6 Микропроцессорная централизация станции Транзитная. Автоматизированное рабочее место дежурного по станции: руководство пользователя РП-22717879-021-01. Харьков: ООО «НПП «САТЭП», 2010. 98 с.

7 Мікропроцесорна диспетчерська централізація «Каскад»: навч. посіб. / М. І. Данько, В. І. Мойсеєнко, В. З. Рахматов та ін. Харків, 2005. 176 с.

8 Лазарєв О. В., Ушаков М. В., Лазарєва Н. М. Методичні вказівки до лабораторних робіт та самостійної роботи студентів з дисципліни «Автоматика, телемеханіка та зв'язок». Харків : УкрДУЗТ, 2015. Ч. 1. 60 с.

9 Методичні вказівки до лабораторних робіт з використанням електронних тренажерів та самостійної роботи студентів з дисципліни «Автоматика, телемеханіка та зв'язок» / О. В. Лазарєв, М. В. Ушаков, Н. М. Лазарєва, І. М. Сіроклин. Харків : УкрДУЗТ, 2016. Ч. 2. 80 с.

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання лабораторних робіт і самостійної роботи
з дисципліни
«СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ РУХОМ ПОЇЗДІВ»

Відповідальний за випуск Лазарєв О. В.

Редактор Ібрагімова Н. В.

Підписано до друку 2022 р.
Умовн. друк. арк. 8,25. Тираж . Замовлення № .
Видавець та виготовлювач Український державний університет залізничного
транспорту,
61050, Харків-50, майдан Фейєрбаха,7.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 6100 від 21.03.2018 р.