


**СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ
Факультет транспорту та будівництва
Кафедра логістичного управління та безпеки руху на транспорті**

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до кваліфікаційної роботи
освітньо-кваліфікаційного рівня магістр**

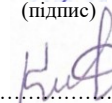
спеціальність 273 «Залізничний транспорт».
освітня програма «Інтероперабельність і безпека на залізничному транспорті»

на тему: «Забезпечення функціонування засобів СЦБ для регулювання руху поїздів на основі використання інформаційних технологій»

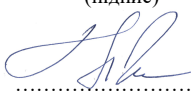
Виконав: студент групи ІБЗТ-22дм
Гулемба Г.І.


.....
(підпис)

Керівник: проф. Кириченко І.О.


.....
(підпис)

Завідувач кафедри: проф. Чернецька-Білецька Н.Б.


.....
(підпис)

ЗМІСТ

| | | |
|------|---|----|
| | Вступ | 3 |
| 1. | ОГЛЯД ФУНКЦІОНУВАННЯ ОБ'ЄКТІВ ТА СИСТЕМ НА ЗАЛІЗНИЦЯХ КРАЇНИ | 8 |
| 1.1 | Схематичний план станції і сигналізація станційних світлофорів | 8 |
| 1.2. | Огляд роботи релейної централізації з центральною залежністю і місцевим живленням для проміжних станцій | 19 |
| | Висновки по 1 розділу | 24 |
| 2 | ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ РЕГУЛЮВАННІ РУХУ ПОЇЗДІВ | 25 |
| 2.1 | Схеми маршрутів прийому | 25 |
| 2.2 | Схеми маршрутів відправлення і маневрових маршрутів | 31 |
| 2.3 | Фіксація зайнятості й вільності приймально-відправних колій і стрілочних горловин станції | 34 |
| 2.4 | Необхідність зміни стратегії управління і регулювання експлуатаційної роботи | 39 |
| 2.5 | Функції і технологія автоматизованої діяльності поїзного диспетчера | 43 |
| 2.6 | Сучасний стан технічної оснащеності диспетчерського управління і регулювання експлуатаційною роботою | 46 |
| 2.7 | Системи автоматичного блокування в технологічному процесі регулювання руху поїздів на перегонах | 56 |
| | Висновки по 2 розділу | 60 |
| | ВИСНОВКИ | 61 |
| | СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ | 62 |
| | ДОДАТОК А | 67 |

1. ОГЛЯД ФУНКЦІОНУВАННЯ ОБ'ЄКТІВ ТА СИСТЕМ НА ЗАЛІЗНИЦЯХ КРАЇНИ

1.1 Схематичний план станції і сигналізація станційних світлофорів

Відомо, що основними кольорами, прийнятими для сигналізації світлофорів, є червоний, жовтий і зелений [2-5].

Зелений колір дозволяє рух зі встановленою швидкістю; жовтий дозволяє рух і вимагає зменшення швидкості; червоний вимагає зупинки.

Для організації маневрової роботи застосовують наступні сигнальні кольори: білий дозволяє маневровий рух, синій забороняє проводити маневри.

У зв'язку з підвищенням швидкостей руху потягів сигналізація набуває швидкісного характеру: сигнальні показники не тільки дозволяють або забороняють рух потягів, але і указують їх швидкість

Для отримання необхідного числа сигнальних свідчень використовуються колір, кількість вогнів, характер їх горіння і взаємне розташування.

Світлофори за призначенням підрозділяються на вхідні, вихідні, маршрутні, прохідні, прикриття, загороджувальні, попереджувальні, повторювальні, маневрові, локомотивні і гіркові.

Вхідні світлофори НЧ (рис. 1.1) служать для огорожі станцій із сторони прилеглих перегонів і дозволяють або забороняють потягу слідувати з перегону на станцію. Вхідні світлофори встановлюються на відстані не менше 50 м від вістря протишерстного або граничного стовпчика пошерстного першого вхідного стрілочного переводу. На електрифікованих ділянках залізниць вхідні світлофори встановлюють перед повітряним проміжком, що відділяє контактну мережу станції від контактної мережі перегону, на відстані до 300 м.

Вихідні світлофори Ч1, Н3, Н5, Ч1, Ч2 (див. рис. 1.1) дозволяють або забороняють потягу відправитися із станції на перегін і встановлюються з кожного відправного шляху з урахуванням забезпечення корисної довжини станційних шляхів і необхідних габаритів установки світлофорів [6].

Маршрутні світлофори НМ (див. рис. 1.1) сигналізують як вхідні світлофори, дозволяючи або забороняючи потягу виходити з одного району станції в іншій.

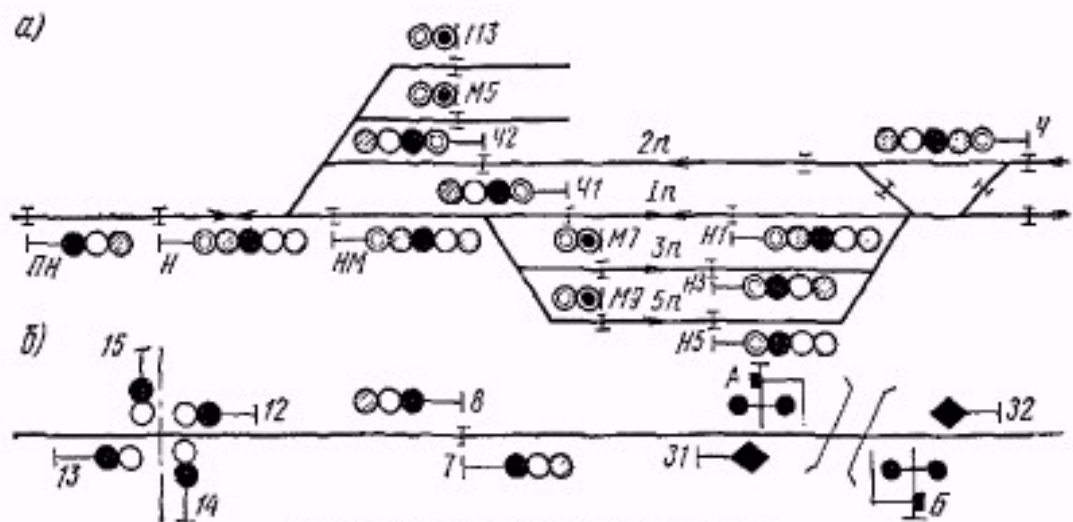


Рис. 1.1. Розстановка світлофорів на перегоні

Світлофори прикриття 12, 13, 14, 15 захищають місця перетинів залізниць в одному рівні іншими залізницями, трамвайними коліями і троллейбусними лініями, розлучні мости і ділянки, прохідні з провідником. Вони встановлюються на відстані 50 м від місця огорожі. Світлофори прикриття сигналізують червоним і зеленим вогнями [7, 8].

Прохідні світлофори 7, 8 дозволяють або забороняють потягу слідувати з однієї блок-ділянки (міжпостового перегону) на іншій.

На ділянках, обладнаних тризначним автоблокуванням, прохідними світлофорами подаються сигнали: один зелений вогонь — «Дозволяється рух зі встановленою швидкістю; попереду вільні два або більш блок-ділянок»;

один жовтий вогонь — «Дозволяється рух з готовністю зупинитися; наступний світлофор закритий»; один червоний вогонь — «Стій! Забороняється проїздити сигнал» [9-11].

При чотиризначному автоблокуванні прохідні світлофори мають наступні сигнали: один зелений вогонь — попереду вільні три або більш блок-ділянок;

Попереджувальні світлофори ПН (див. рис. 1.1) встановлюють перед вхідними, прохідними і світлофорами прикриття.

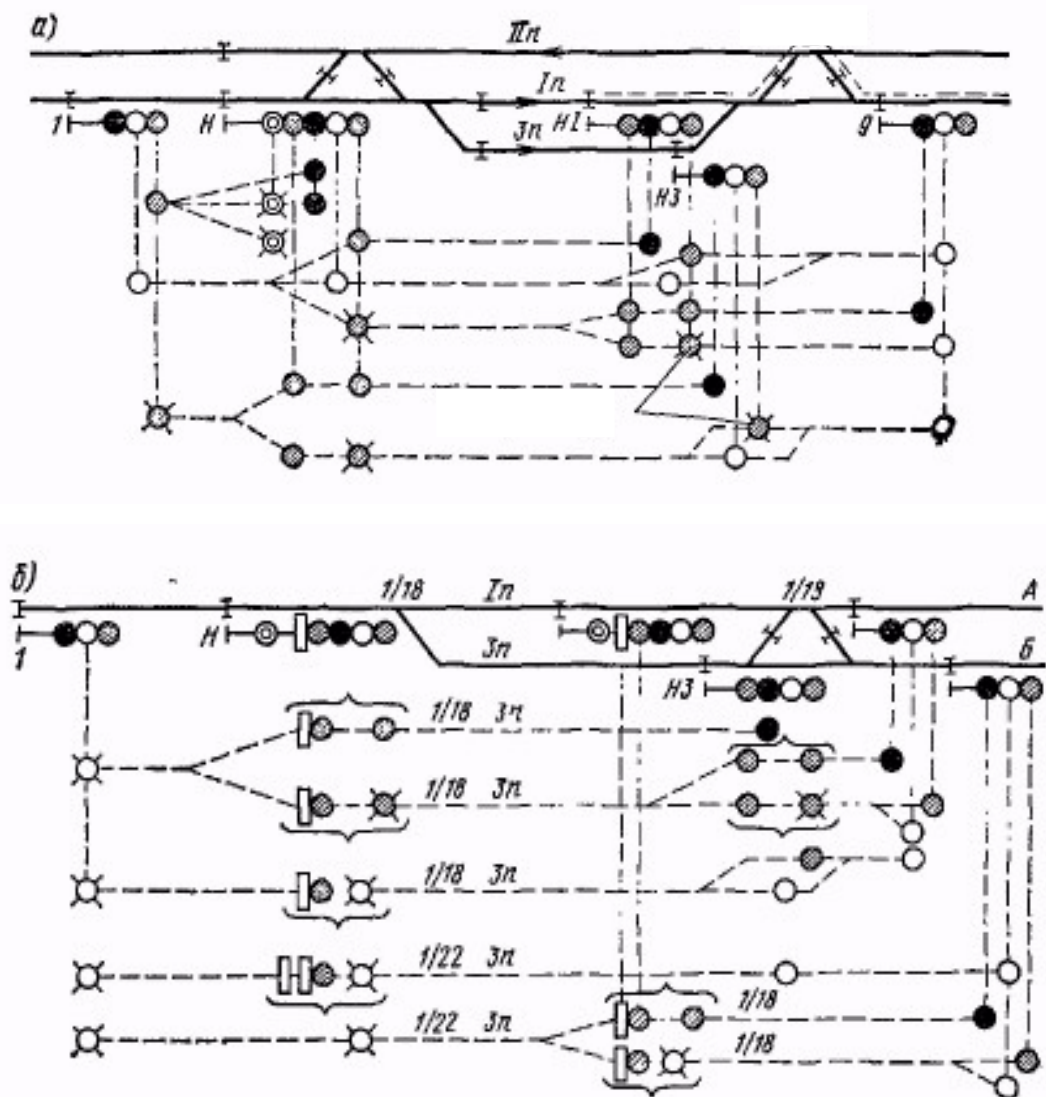


Рис. 1.2. Схема прокладки маршрутів

На попереджувальних світлофорах, розташованих перед вхідними світлофорами, при автоблокуванні, окрім червоного, жовтого або зеленого вогню, можуть спалахувати: один жовтий миготливий вогонь — «Дозволяється рух зі встановленою швидкістю; вхідний світлофор відкритий і вимагає той, що пройшов його із зменшеною швидкістю; потяг приймається на бічний шлях станції»; один зелений миготливий вогонь — «Дозволяється рух зі встановленою швидкістю; вхідний світлофор відкритий і вимагає той, що пройшов його з швидкістю не більше 80 або 120 км/год; потяг приймається на бічний шлях по стрілочних переводах з хрестовинами пологих марок» [10, 11].

Повторюючі світлофори сигналізують про показник вихідного, маршрутного або гіркового світлофора, коли за місцевих умов необхідна видимість основного світлофора не забезпечується [12-14]. Включення зеленого вогню на повторюючому світлофорі указує, що вихідний або маршрутний світлофор відкритий. Нормально сигнальні вогні повторюючих світлофорів не горять, і в цьому положенні світлофори сигнального значення не мають.

Маневрові світлофори М3, М5, М7, М9 (див. рис. 1.2, а) встановлюють на станціях, що мають маршрутизовані маневри. Вони дозволяють або забороняють маневри. Маневрові світлофори подають сигнали: один місячно-білий вогонь — «Дозволяється проводити маневри»; один синій вогонь — «Забороняється проводити маневри» [12, 15, 16].

На рис. 1.2, а показана сигналізація вхідного та вихідних світлофорів для станції із стрілочними переводами марок 1/9, 1/11, розташованої на ділянці, обладнаній автоблокуванням.

На рис. 1.2, б показана сигналізація при прийомі і відправленні потягів по стрілочних переводах з хрестовиною марок 1/18, 1/22.

Локомотивний світлофор, встановлюваний в кабіні машиніста, дозволяє або забороняє проходження потягу по перегону з однієї блок-ділянки на

іншій і сигналізує про показник колійного світлофора, до якого наближається потяг [12, 16-19].

На ділянках, обладнаних автоблокуванням і автоматичною локомотивною сигналізацією, локомотивними світлофорами подаються сигнали: зелений вогонь — «Дозволяється рух; на колійному світлофорі, до якого наближається потяг, горить зелений вогонь»; жовтий вогонь — «Дозволяється рух; на колійному світлофорі, до якого наближається потяг, горить один або два жовті вогні»; жовтий вогонь з червоним — «Дозволяється рух з готовністю зупинитися; на колійному світлофорі, до якого наближається потяг, горить червоний вогонь»; червоний вогонь указує, що локомотив рухається по зайнятій блок-ділянці; білий вогонь указує, що локомотивні пристрої включені, але показник колійних світлофорів на локомотивний світлофор не передаються [20, 21].

Гіркові світлофори застосовуються на сортувальних горах для дозволу або заборони розпуску складу з гори і сигналізують: один зелений вогонь — «Дозволяється розпуск вагонів зі встановленою швидкістю»; один жовтий вогонь — «Дозволяється розпуск вагонів із зменшеною швидкістю»; один червоний вогонь — «Стій»; червоний вогонь і буква «Н» на світловому покажчику білого кольору — «Обложити вагони з гори на шляху парку прийому».

Аналіз функціонування світлофорів

Світлофори служать для регулювання руху потягів за допомогою світлових сигналів.

По оптичній системі світлофори підрозділяються на лінзові і прожекторні. Лінзовий світлофор для кожного сигнального показник має окрему оптичну систему — лінзовий комплект. Прожекторний світлофор має оптичну систему, суміщену із спеціальним механізмом, який дозволяє при одній оптичній системі одержати три різних за кольором сигнальних

показник. Зважаючи на складність конструкції і меншої надійності в порівнянні з лінзовими світлофорами ухвалено рішення не застосовувати прожекторні світлофори при новому будівництві і замінювати їх при реконструкції пристроїв СЦБ на станціях і перегонах. Залежно від місцевих умов світлофори можуть бути щоглові (рис. 1.3, а), карликові (рис. 1.3, б) і консольні (рис. 1.3, в). Щоглові світлофори встановлюються на перегонах, головних шляхах станцій і на бічних шляхах, по котрим здійснюється безупинний пропуск потягів із швидкістю більше 40 км/год. Враховуючи, що щоглові світлофори обмежують корисну довжину прийомо-відправних шляхів і збільшують вартість будівництва, їх вживання обмежується.

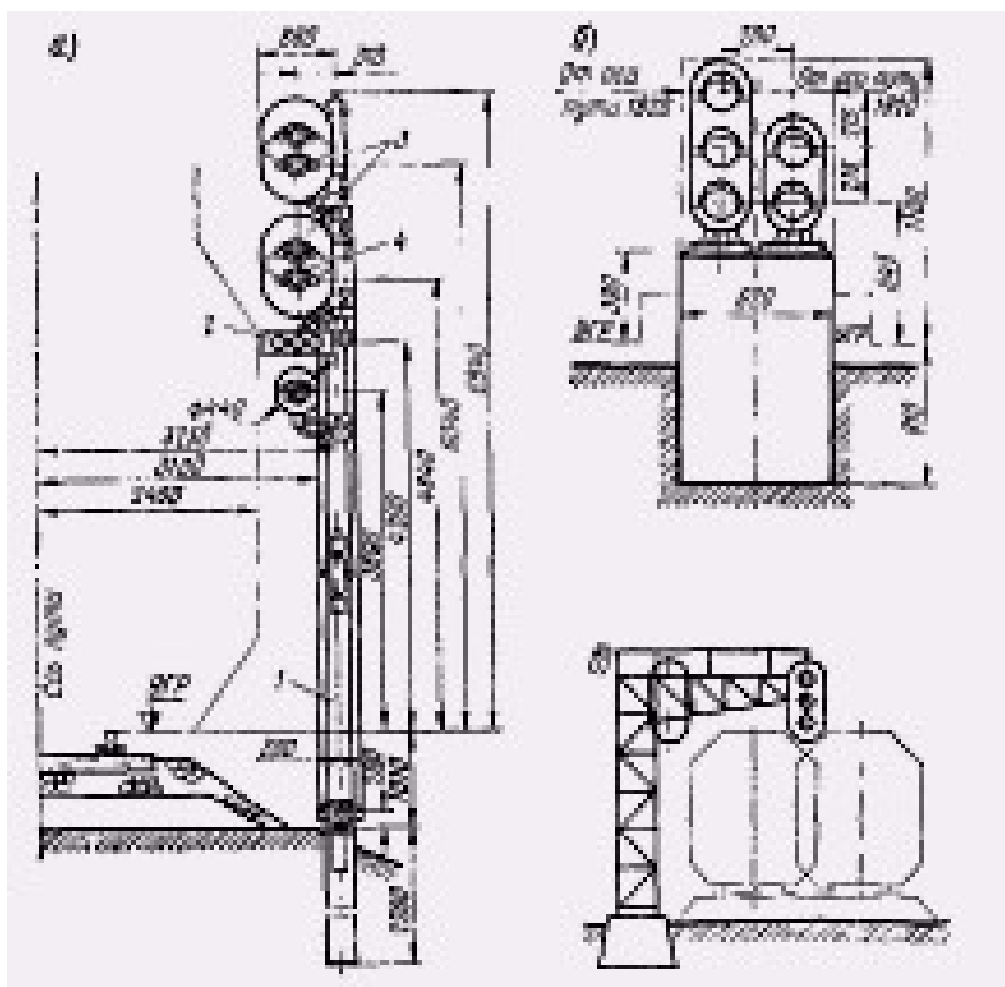


Рис. 1.3. Конструкція світлофорів

Карликові світлофори використовують на станціях як вихідні (див. рис. 1.3, б) з шляхів, по яких не передбачається безупинний пропуск потягів, і маневрових. Консольні світлофори застосовують там, де (див. рис. 1.3, в) за умов габариту не можна встановити світлофор в міжколійі.

Світлофори розташовують, як правило, з правої сторони по напрямку руху або над віссю шляху, що проходить [20, 21]. З лівого боку можуть бути розташовані вхідні карликові світлофори для прийому потягів по неправильному шляху і недостатній ширині міжколійя, двосторонні групові світлофори, установка яких з правої сторони неможлива [22, 23].

Щогловий лінзовий світлофор (див. рис 3, а) складається з щогли / (залізобетонної або металевої), на якій укріплюють одну або декілька світлофорних головок з щитами 3 і козирками 4. Залізобетонні щогли, що є порожнистими конічними безстиковими стійками завдовжки 8...10 м, встановлюють в ґрунт на глибину 1800—2200 мм. Металеві щогли використовують тоді, коли світлофори із залізобетонними щоглами не можна застосувати за умов габариту або довжина їх недостатня для установки необхідної кількості світлофорних головок і покажчиків. Металеві щогли, що є порожнистими конічними безстиковими стійками завдовжки 8 ... 10 м, встановлюють в ґрунт на глибину 1800—2200 мм. Металеві щогли використовують тоді, коли світлофори із залізобетонними щоглами не можна застосувати за умов габариту або довжина їх недостатня для установки необхідної кількості світлофорних головок і покажчиків. Металеві щогли закріплюють в стягнутих стаканах, розміщуваних на бетонних фундаментах [24].

Схематичний план. Цей план в однопунктовому зображенні виконують без масштабу. На плані показують: розташування і нумерацію стрілок і світлофорів, спеціалізацію шляхів, розмітку ізолюючих стиків з умов габаритних меж кожного шляху і максимально корисних довжин прийомо-

відправних шляхів, профіль підходу до станції, ординати стрілок і світлофорів від осі поста ЕЦ до об'єкту управління.

Вхідні світлофори встановлюють на відстані не менше 50 м від вістряків противошорстного або від граничного стовпчика пошерстного стрілочного переводу. Перевіряють, щоб відстань до вихідного світлофора була не менше за гальмівний шлях при повному службовому гальмуванні пасажирського потягу, що рухається із швидкістю 120 км/год, вантажного — 80 км/год [25, 26]. На електрифікованих ділянках вхідні світлофори встановлюють перед повітряним проміжком контактної мережі не ближче 5 м від опори, на якій анкерується контактна мережа станції, або ж на відстані 300 м від першого стрілочного переводу. Вхідні світлофори для прийому потягів по неправильному шляху встановлюють на одній ординаті з основним вхідним світлофором. Вихідні світлофори встановлюють з кожного відправного шляху попереду моста, призначеного для зупинки локомотива [27-29].

На головних шляхах і бічних, по яких здійснюється безупинний пропуск потягів із швидкістю більше 50 км/год, застосовують щоглові світлофори потягів, на решті шляхів карликові. Для виконання маневрової роботи в горловині станції встановлюють маневрові карликові світлофори. На відправних шляхах маневрові світлофори суміщають з вихідними. Ординати установки світлофорів залежать від відстані до вістряків стрілочних переводів.

Відстань l визначають по ширині міжколійя E , радіусу кривої, марці хрестовини і типу світлофора (знаходиться по типових таблицях). Якщо, наприклад, ширина міжколійя 5,3 м, марка хрестовини $////$, радіус кривої 400 м, та відстань до граничного стовпчика 57 м. до одиночного карликового світлофора 63 м, до щоглового світлофора без сходів 78 м.

Корисну довжину прийомо-відправних шляхів визначають від вихідного світлофора однієї горловини до ізолюючих стиків іншої за відсутності вихідних світлофорів в іншій горловині або між граничними стовпчиками

протилежної горловини за відсутності вихідних світлофорів в обох горловині.

Станційні і маневрових світлофори потягів позначають буквами або буквами і арабськими цифровими індексами. Повне позначення (літер) світлофора потягу залежить від напрямку руху і спеціалізації прийомо-відправних шляхів.

Вхідні світлофори парного (непарного) напрямку позначають Ч, ЧЦ; вихідні з шляхів (Н1, Н3, Н5]. Маневрові світлофори в непарній горловині станції позначають буквою М із зростаючими непарними номерами у напрямі до осі станції, наприклад М/, М3 і т. д., в парній — М2, М4 та ін.

На плані станції також показують в нормальному (плюсовому) положенні всі стрілки і їх нумерацію, що централізуються. В непарній горловині станції стрілки нумерують порядковими непарними номерами, що зростають у напрямі до осі станції, в парній — порядковими парними.

Зверху схематичного плану указують відстані (ординати) стрілок і сигналів від осі поста ЕЦ. Ординати стрілок знаходять по типових таблицях залежно від типу стрілок і їх укладання в стрілочній горловині.

Сигналізація станційних світлофорів. Графік сигналізації вхідного, маршрутного і передвхідного світлофорів залежно від свідчень вихідних світлофорів на станціях при стрілочних переводах з марками хрестовин 1/9 і 1/11 показаний на рис. 1.4.

При прийомі на шлях 1АП із зупинкою на вхідному світлофорі Я горить жовтий вогонь, що дозволяє потягу слідувати зі встановленою швидкістю і готовністю зупинитися у закритого маршрутного світлофора НМ1. Один зелений вогонь дозволяє рух зі встановленою швидкістю і показує, що маршрутний світлофор відкритий і може сигналізувати: жовтим вогнем при прийомі на шлях /Я із зупинкою; зеленим при крізному пропуску по головному шляху; жовтим миготливим, показуючим, що вихідний світлофор

відкритий для відправлення по варіантному маршруту з відхиленням і вимагає той, що пройшов його із зменшеною швидкістю.

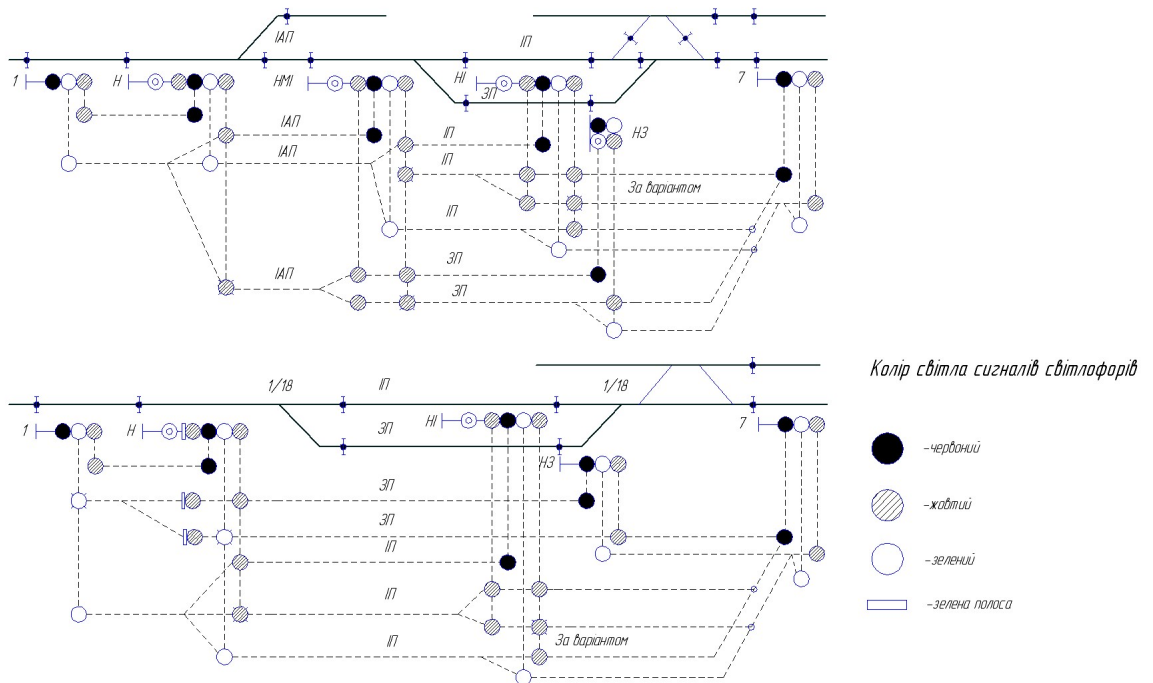


Рис. 1.4. Сигналізація світлофорів

Горіння на входному світлофорі жовтого миготливого вогню показує, що маршрутний світлофор відкритий і може сигналізувати: двома жовтими вогнями, дозволяючи потягу слідувати на бічний шлях ЗП із зменшеною швидкістю і готовністю зупинитися у закритого вихідного світлофора НЗ; двома жовтими вогнями, з відважний верхній миготливий, дозволяючи безупинний пропуск по бічному шляху при відкритому вихідному світлофорі НЗ. Сигналізація вихідних світлофорів пов'язана з показниками прохідного світлофора автоблокування 7. Сигналізація передвхідного світлофора / пов'язана з показниками входного світлофора Н.

Один зелений вогонь дозволяє рух зі встановленою швидкістю і показує, що маршрутний світлофор відкритий і може сигналізувати: жовтим вогнем при прийомі на шлях /Я із зупинкою; зеленим при крізному пропуску по

головному шляху; жовтим миготливим, показуючим, що вихідний світлофор відкритий для відправлення по варіантному маршруту з відхиленням і вимагає той, що пройшов його із зменшеною швидкістю.

Горіння на вхідному світлофорі жовтого миготливого вогню показує, що маршрутний світлофор відкритий і може сигналізувати: двома жовтими вогнями, дозволяючи потягу слідувати на бічний шлях ЗП із зменшеною швидкістю і готовністю зупинитися у закритого вихідного світлофора НЗ; двома жовтими вогнями, з них верхній миготливий, дозволяючи безупинний пропуск по бічному шляху при відкритому вихідному світлофорі НЗ. Сигналізація вихідних світлофорів пов'язана з показником прохідного світлофора автоблокування 7. Сигналізація передвхідного світлофора пов'язана з показником вхідного світлофора Н.

Графік сигналізації вхідного світлофора залежно від свідчень вихідних світлофорів на станціях, при стрілочних переводах з марками хрестовин 1/18 показаний на рис. 1.4.

При прийомі на бічний шлях ЗП вхідний світлофор може сигналізувати: двома жовтими вогнями і однією зеленою смугою, що світиться, дозволяючи потягу слідувати на станцію з швидкістю не більше 80 км/год з готовністю зупинитися у закритого вихідного світлофора; одним зеленим миготливим, а також одним жовтим вогнем і зеленою смугою, що світиться, дозволяючи потягу слідувати на станцію з швидкістю не більше 80 км/год на бічний шлях; вихідний світлофор відкритий і вимагає той, що його пройшов з швидкістю не більше 80 км/год.

При прийомі на головний шлях вхідний світлофор може сигналізувати: одним жовтим вогнем, дозволяючи рух з готовністю зупинитися у закритого вихідного світлофора; одним жовтим миготливим вогнем, дозволяючи рух зі встановленою швидкістю (вихідний світлофор відкритий і вимагає той, що пройшов •с зменшеною швидкістю — варіантний маршрут відправлення); одним зеленим миготливим вогнем (на рис. 1.4 не показано), дозволяючи

потягу слідувати на станцію по головному шляху зі встановленою швидкістю (на вихідному світлофорі два жовті вогні і зелена смуга, що вимагає проходження зі швидкістю не більше 80 км/год) [30, 31].

Для вказівки шляху прийому або напряму проходження потяги застосовують маршрутні світлові покажчики: напрями білого кольору (цифрові, буквені або положення), що поміщаються на щоглах світлофорів або окремих щоглі; номери шляху зеленого кольору для вказівки номера шляху, з якого дозволений рух потягу на групових вихідних і маршрутних світлофорах [32].

1.2 Огляд роботи релейної централізації з центральною залежністю і місцевим живленням для проміжних станцій

Системи релейної централізації дозволяють збільшити пропускну спроможність і безпеку руху потягів на станціях. Це досягається прискоренням перевodu стрілок і установки маршрутів проходження потягу. Крім того, всі пересування на станції проводяться по маршрутах.

Маршрут є трасою проходження потягу по станції при певному положенні (напрямі) встановлених і замкнутих стрілок при відкритому світлофорі, що захищає даний маршрут. Пересування по замкнутих стрілках маршруту називають маршрутизованими.

Всі маршрути діляться на маршрути потягів та маневрові маршрути. До потягів відносяться маршрути: прийому, по яких приймають потяги з перегонів на станцію (дозволом вступу на станцію є відповідні показники вхідного світлофора); відправлення, по яких відправляють потяги із станції на перегін (дозволом на відправлення потягу є показники по яких відправляють потяги із станції на перегін (дозволом на відправлення потягу є дозволяючий показник вихідного світлофора); безупинного пропуску по головних шляхах.

Маневрові маршрути забезпечують: пересування потягів в межах станції з метою формування складів, виїзду локомотивів; передачу вагонів на вантажні двори та ін. Дозволом руху по маневровому маршруту служить дозволяючий показник маневрового світлофора.

Релейна централізація на проміжній станції здійснює управління стрілками і сигналами для організації руху потягів по і маневрових маршрутах потягів. Маршрути прийому і відправлення потягів встановлюють для всіх прийомо-відправних колій станції відповідно до спеціалізації шляхів. Дозволом руху по цих маршрутах є дозволяючі вогні вхідних і вихідних світлофорів.

Маневрові пересування на станціях залежно від об'єму місцевої роботи можуть проводитися наступними способами: немаршрутизованим, при якому встановлені в маршруті стрілки не замкнуті, з переводом стрілок черговим по станції і передачею команд дозволу руху машиністу локомотива по радіо; немаршрутизованим з передачею стрілок на місцеве управління. В цьому випадку стрілки переводить керівник маневрів з маневрової колонки або спеціальним ключем з колійних коробок, розташованих у стрілок. Дозвіл на пересування подається по радіозв'язку або ручними сигналами;

- маршрутизованим по маневрових маршрутах і маневрових світлофорах, якими управляє ДСП;
- маршрутизованим з можливістю переводати стрілки на місцеве управління для виконання сортувальної роботи.

На схематичному плані проміжної станції (рис. 1.5) показана розстановка вхідних, вихідних, маршрутних світлофорів для реалізації маршрутизованих пересувань потягів по станції. Для даної станції передбачена маршрутизована маневрова робота по маневрових карликових світлофорах, встановлених в горловині станції, і по суміщених світлофорах, встановлених на прийомо-відправних шляхах. При поєднанні маневрового

світлофора з вихідним на щоглі вихідного світлофора встановлюють додаткову головку з білим вогнем.

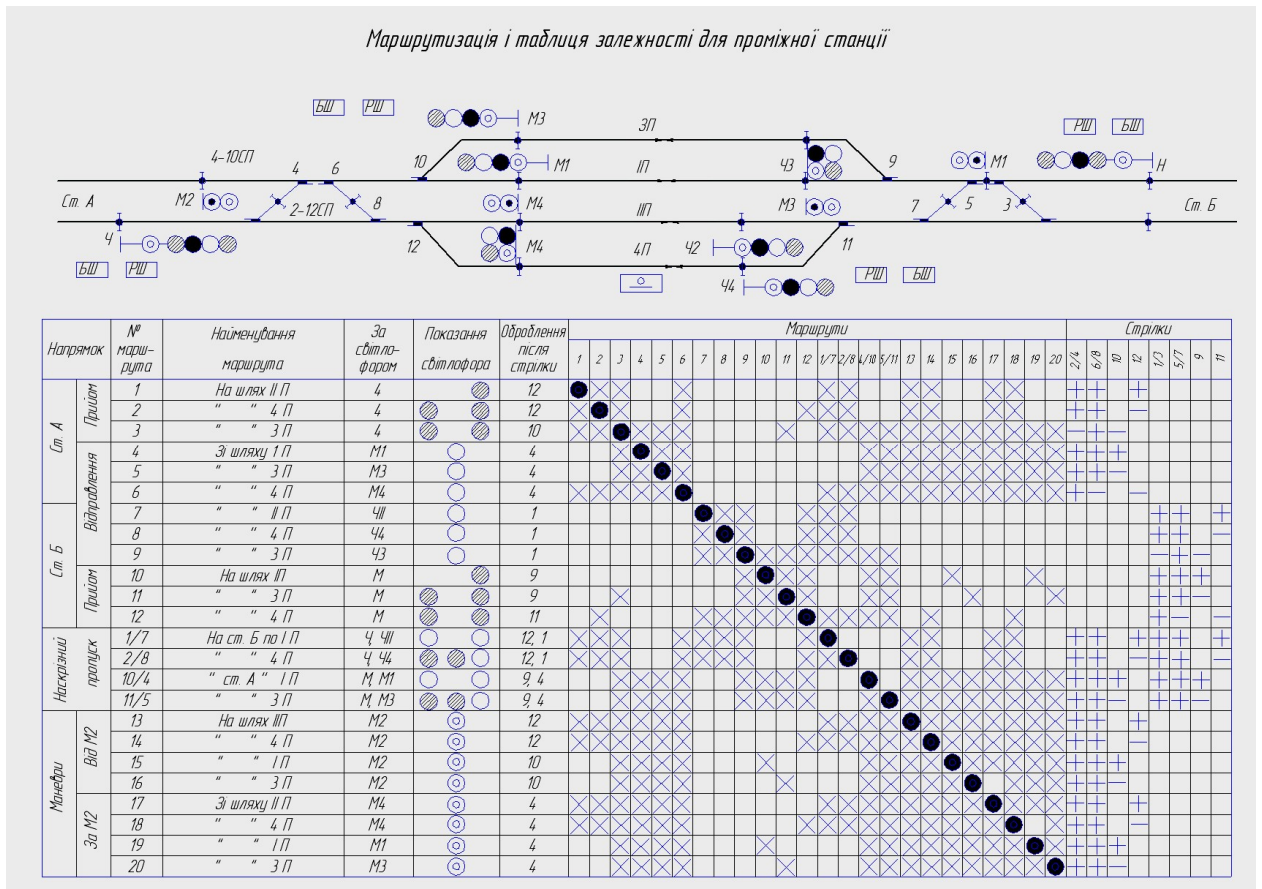


Рис. 1.5. Графік залежності стрілок і сигналів

На схематичному плані також показують:

- спеціалізацію прийомо-відправних шляхів по напрямках; головні шляхи, по яких можливий крізний пропуск потягів, нумерують римськими цифрами, інші — арабськими;
- стрілки, їх нормальне положення і нумерацію, що централізуються;
- розстановку ізолюючих стиків для повної ізоляції шляхів станції з позначенням колійних і стрілочних секцій;
- приміщення чергового по станції;

- релейні і батарейні шафи, встановлені у вхідних і вихідних світлофорів.

В таблиці залежності (рис. 1.5) перераховані вага і маневрових маршрути потягів для даної станції і дані показник світлофора для кожного маршруту.

В графі «Найменування маршруту» спочатку перераховані всі маршрути потягів, розділені по напрямках відносно прилеглих перегонів від станцій А і б, потім маршрути крізного пропуску потягів по головних шляхах /Я, ПП і безупинного пропуску по бічних шляхах ЗП, 4П.

Маршрут крізного пропуску, наприклад, на станції А по дорозі /Я записують як складовий з маршрутів прийому і відправлення під номером /0/4. Крізний пропуск у бік станції б по шляху ПП буде забезпечений двома одночасно встановленими маршрутами — прийому на шлях /Я (маршрут /) і відправлення з шляху У/Я в тому ж напрямі (маршрут 7). Складовому маршруту крізного пропуску по дорозі //Я привласнений номер 1/7.

Після маршрутів потягів перераховані маневрові маршрути, розділені по маневрових світлофорах в горловині станції [33].

В таблиці для прикладу перераховані маневрові маршрути по світлофору М2.

В графі світлофору перераховані літери світлофорів, що дозволяють рух по кожному маршруту.

В графі «Показання світлофора» приведені види дозволяючих сигнальних свідчень для світлофорів кожного маршруту.

В графі «Розділка» після стрілки записаний номер останньої стрілки кожного маршруту, після проходження якої поїздом маршрут розмикається.

В графах «Маршрути» перераховані номери всіх маршрутів і показані взаємно ворожі і неворожі маршрути. На перетинах номерів маршрутів по горизонталях і вертикалях чорними куклями показані встановлювані маршрути. Косими хрестами позначені ворожі маршрути.

В графах «Стрілки» перераховані всі стрілки обох горловини станції і їх положення для кожного встановлюваного маршруту.

Користуючись даними всіх розділів таблиці залежності, для кожного маршруту визначають: стрілки і їх положення; світлофори, що дозволяють рух по маршруту, і їх показник; номер стрілки, після звільнення якої маршрут розмикається, а також номери маршрутів, ворожих встановлюваним. Для забезпечення безпеки руху потягів по станції релейна централізація виключає установку ворожих маршрутів.

Маршрути, до складу яких входять одні і ті ж стрілки, але в різних положеннях, вважаються ворожими або несумісними. Такі маршрути виключаються положенням стрілок і не вимагають спеціальних схем релейної централізації.

Ворожі маршрути, що не виключаються положенням стрілок, наступні; маршрути прийому на один і той же шлях з різних кінців станції (лобові); стрічні маршрути прийому і маневрів на один і той же шлях; маршрути (прийому, відправлення і передачі) потягів і маневрові маршрути як попутні, так і стрічні в будь-яких поєднаннях, якщо в їх склад входять одні і ті ж стрілки в однакових положеннях; стрічні маневрові маршрути на одну і ту ж ділянку шляху в горловині станції незалежно від довжини цієї ділянки; і маневрових маршрути потягів з передачею стрілок на місцеве управління, сумісні по положенню стрілок; маршрути прийому на шлях з місцевим управлінням стрілками в протилежній горловині станції, допускаючим вихід на шлях прийому [34-37].

неворожими маршрутами вважаються попутні маршрути прийому і відправлення як з одного і того ж шляху, так і по різних шляхах; стрічні маршрути прийому на різні шляхи при сприятливих підходах до станції; маршрути відправлення з одного і того ж шляху станції у різних напрямках; маневрові маршрути потягу, що услід відправляється; маневрові маршрути

на один і той же шлях з різних кінців станції; стрічні маневрові маршрути в горловині станції у напрямі маневрових світлофорів, встановлених в створі.

При установці, наприклад маршруту / (прийом на шлях ПП) ворожими йому є маршрути потягів 2, 3, 6, 1/7, 2/8; маневрові маршрути 13, 14 17, 18.

Для складового маршруту 2/8 ворожими є: маршрути потягів /—3, 6 по прийому і відправленню в парній горловині станції; маршрути потягів 7—9, 12 по прийому і відправленню в непарній горловині станції; маневрові маршрути 13, 14, 17 18 в парній горловині станції.

При установці решти маршрутів ворожість визначають і показують аналогічно. Правильність вказаної ворожості перевіряють «згортанням» по діагоналі (по чорних куклях) квадрата Маршрути. При цьому всі хрести нижньої частини повинні співпадати з хрестами верхньої. В цьому випадку вважається, що ворожість визначена вірно.

Висновки по 1 розділу

Аналіз функціонування об'єктів та систем на залізницях країни вказує на задовільний стан їх складових. Встановлено, що сучасні релейні системи керування на залізничному транспорті експлуатуються в середньому 40 і більше років. При розробленні регулюючих документів щодо життєвого циклу мікропроцесорних систем керуються, як правило, цими ж термінами експлуатації, не враховуючи принципіальних відмінностей. Більш того, у більшості випадків рішення, як правило, приймається адміністративним шляхом на підставі життєвого досвіду того чи іншого керівника. У зв'язку з цим постає питання формалізації цієї проблеми та розроблення методів і математичних моделей для оцінювання стану та ресурсу інформаційно-керуючих систем на залізничному транспорті.

2. ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ РЕГУЛЮВАННІ РУХУ ПОЇЗДІВ

2.1 Схеми маршрутів прийому

В горловині зразкової станції (рис. 2.1) з урахуванням спеціалізації прийомо-відправних шляхів можлива установка маршрутів прийому по вхідному світлофору Ч на приймальні шляхи ІП, ЗП і 4П. Кожний маршрут встановлюється роздільним переводом стрілок. Положення стрілок для кожного маршруту прийому контролюють контрольно-маршрутні реле ПКМ (НМШ1-1800). Встановлений маршрут прийому в парному напрямі на шлях ІП контролюється спрацюванням реле ПЧПКМ. Траса цього маршруту утворюється плюсовими положеннями стрілок 2/4, 6/8 і 12. Реле ПЧПКМ спрацює через контакти реле 2/4ПК, 6/8ПК і 12ПК, що замкнулися. Маршрути прийому на шляху 3/7 і 4П контролюють контрольно-маршрутні реле ЗЧПКМ і 4ЧПКМ. При правильних положеннях стрілок в маршрутах контактами реле ЧПКМ на табло станції включаються жовті лампи готовності шляху прийому.

Вільний стан стрілочних ділянок парної горловини станції контролюють реле 2-12СП і 4-ШСП. Вільний стан кожного приймального шляху контролюється своїм колійним реле (//Я, ЗП або 4П). Вільний стан приймальних шляхів контролює загальний колійний оповішувач ЧПП. Включення цього реле через контакти реле ПКМ дозволяє контролювати вільність того приймального шляху, на який встановлюється маршрут прийому [38-40].

Закінчивши перевод стрілок по маршруту і одержавши контроль їх положень, ДСП натискає кнопку вхідного світлофора включення загального сигнального реле ЧС.

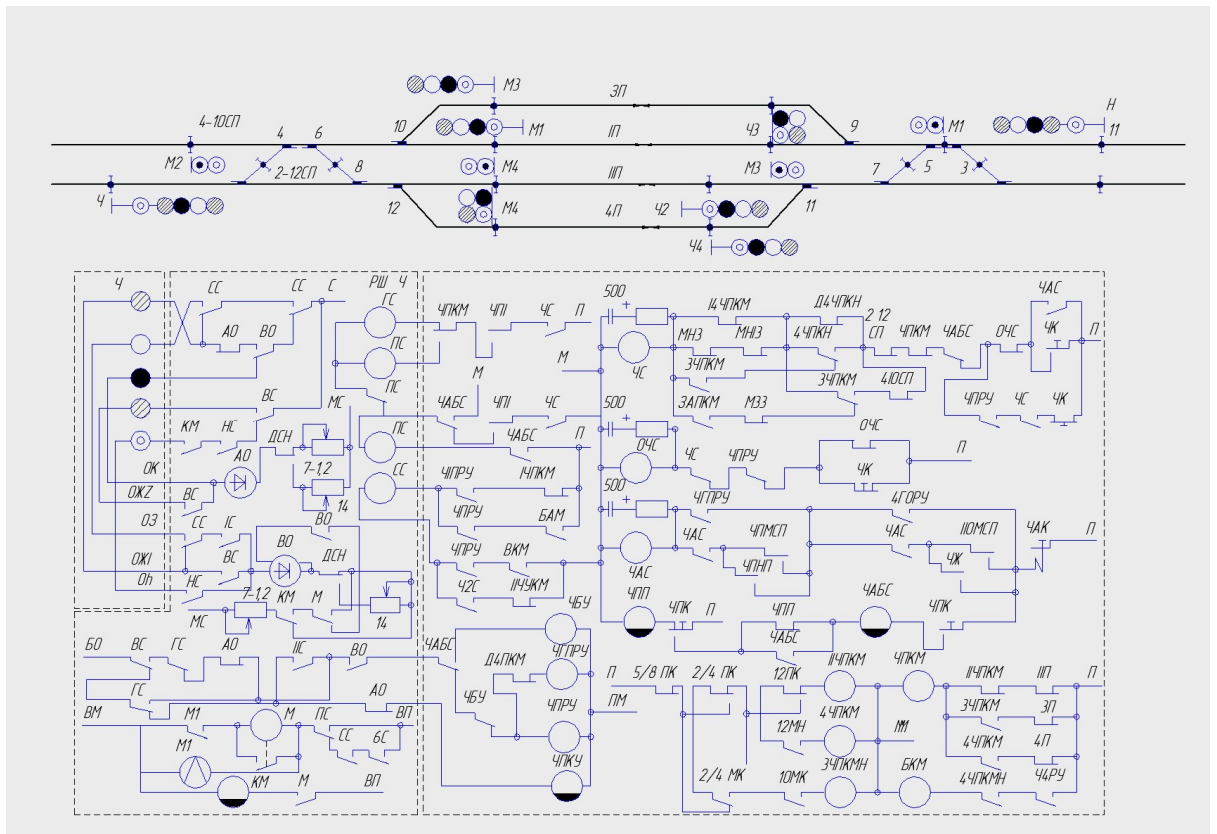


Рис. 2.1 Схема маршрутів прийому

Перевіряються: правильність положень стрілок маршруту контактами реле ПКМ; вільність стрілочних ділянок контактами реле СП; вільність приймального шляху, на який встановлений маршрут прийому контактами реле ЧПП; відсутність на вхідному світлофорі місячно-білого запрошувального сигналу контактами реле ЧЛБС.

В ланцюзі сигнального реле ЧС за допомогою контактів Ч ПКМ і НПКМ контрольно-маршрутних реле прийому на станцію в парному і непарному напрямках виключаються стрічні лобові маршрути прийому на один і той же шлях з різних сторін станції. З непарної сторони станції маршрут прийому по світлофору Н або маневровий маршрут по світлофору М1 не встановлені, то включені реле НПЗ і ЛШ, і в парному напрямі може бути встановлений маршрут прийому на будь-який шлях. Ланцюг реле ЧС замкнеться через

фронтів контакти реле НПЗ, М13 і через фронтів контакти будь-якого контрольно-маршрутного реле — ПЧП КМ, 34ПКМ або 4ЧПКМ

Якщо з непарної сторони встановлений маршрут прийому або маневровий маршрут на шлях 4П, то буде вимкнено реле НПЗ (М13) і включено реле 4НПКМ. В парній горловині станції виключається установка маршруту прийому на шлях 4П по вхідному світлофору Ч, оскільки при натисненні сигнальної кнопки ЧК ланцюг включення реле ЧС розімкнений контактами НПЗ, М13, 4НПК.М, Спільно з маршрутом прийому на шлях 4П з непарної сторони можливі маршрути прийому на шляху /!П, 3П з парною. Ці маршрути не є ворожими. При установці маршруту прийому на шлях 3П реле ЧС включається через наступні контакти контрольно-маршрутних реле: 3ЧПКМ, 4ЧПКМ, 4НПКМ. Для маршруту прийому на шлях ПП утворюється ланцюг з наступних контактів реле: НЧПКМ, 4ЧПКМ, 4НПКМ.

В пені включення реле ЧС включений контакт зворотного повторювача сигнального реле ОЧС. Це реле встановлює протиповторність роботи вхідного світлофора Ч, а також вимикає живлення реле ЧС при тривалому натисненні кнопки ЧК або зварюванні її контакту. Реле ОЧС нормально збуджено і вимикається з моменту включення реле ЧС. Уповільнення на відпуск якоря реле ОЧС виключає розмикання основної цінуй живлення реле ЧС до утворення ланцюга самоблокування після відкриття світлофора і спрацьовування реле ЧПРУ. Реле ОЧС включається після закриття світлофора через тиліві контакти реле ЧС і ЧПРУ і повернення кнопки Ч До. в початковий стан, після чого з'являється можливість знов відкрити вхідний світлофор. В ланцюзі самоблокування реле ЧС включений власний контакт і контакт реле ЧПРУ. Реле ЧПРУ контролює дійсне відкриття світлофора і відповідність його свідчень встановленому маршруту. Якщо після натиснення кнопки ЧК світлофор не відкриється або сигнальний показник його не відповідає встановленому маршруту (наприклад, «місце двох жовтих вогнів зажевріє один»), то реле ЧПРУ не збудиться, ланцюг самоблокування

реле ВУС не замкнеться, реле ЧС знеструмиться після відпуску кнопки ЧК, а світлофор закриється [41, 42].

Якщо після закриття світлофора кнопка ЧК залишається натискуючою або відбулося зварювання її контактів, реле ЧС не включиться, ланцюг включення реле ОЧС буде розімкнений і світлофор не відкриється, чим виключається повторне автоматичне відкриття світлофора.

Кожне наступне відкриття світлофора можливе після повернення кнопки ЧК в нормальний стан, включення реле ОЧС. а потім повторного натиснення кнопки ЧК.

Реле ЧС за рахунок паралельно підключеного конденсатора місткістю 500 мкФ має уповільнення на відпуск якоря 1,5—2 з виключення закриття світлофора при короткочасному накладенні шунтів на ізольовані ділянки маршруту.

Тиловим контактом реле ЧЛБС в ланцюзі реле ЧС виключається можливість відкриття світлофора при горінні на ньому місячно-білого запрошувального вогню, тобто виконується умова заборони одночасного горіння на світлофорі запрошувального і дозволяючих вогнів. Управління вогнями вхідного світлофора виконується у декілька етапів.

На першому етапі після перевodu стрілок маршруту, отримання контролю виконання всіх умов правильності установки маршруту і натиснення сигнальної кнопки ЧК спрацьовує загальне сигнальне реле ЧС. Притягаючи якор, реле ЧС вимикає замикаюче реле ЧПЗ, чим замикається маршрут [43].

На другому етапі роботи всієї схеми утворюються ланцюги включення сигнальних реле, встановлених в релейній шафі і безпосередньо управляючих вогнями вхідного світлофора: ГС маршруту прийому на головний шлях; БС маршруту прийому на бічний шлях; СС маршруту крізного пропуску по головному шляху станції; ПС запрошувального сигналу. Застосовують сигнальні реле типа НМШ1-1800. Контактими

сигнальних реле, що спрацювали, збираються ланцюги включення вогнів вхідного світлофора (третьої етап). Контроль горіння ламп цього світлофора здійснюють вогняні реле АТ і бо типа АОШ2-180/0.45.

На четвертому етапі, після відкриття вхідного світлофора, спрацювають вказівні реле: ЧПРУ дозволяючих вогнів; ЧГПРУ дозволяючого вогню по головному шляху; ЧБУ білого запрошувального вогню. При червоному вогні, що горить, на світлофорі працює реле ЧПКУ. Реле ЧПРУ фронтними контактами включає ланцюг самоблокування реле ЧС і зелену лампу в сигнальному повторювачі вхідного світлофора Ч. У разі горіння на вхідному світлофорі місячно-білого запрошувального вогню спрацюває реле ЧБУ, і в сигнальному повторювачі світлофора Ч спалахує біла лампа [44].

Маршрут прийому на шлях ЛП в парному напрямі може одночасно існувати з маршрутами прийому на шляху Ш, ЗП і 4П і непарному напрямі. В цих випадках контакт реле НПЗ розімкнений і пень реле ЧС проходить, окрім контакту реле НЧПКМ, через контакт реле 1НПКМ, ЗНПКМ або 4НПКМ.

Спрацювають сигнальні реле ЧС (вхідного світлофора) і УОС. З цієї миті світлофори по головному шляху ПП відкриватимуться і закриватимуться автоматично, як прохідні світлофори автоблокування. Реле ГОДИНУ залишається збудженим по ланцюгах самоблокування при русі потягу по маршрутах прийому і відправлення. Для відміни автодії ДСП витягає кнопку ЧА і вимикає реле.

При появі несправностей пристроїв електричної централізації і неможливості відкриття вхідного світлофора прийом потягів на станцію проводиться по запрошувальному місячно-білому вогню. Запрошувальний вогонь включається без виконання якої-небудь маршрутної залежності і замикань, під особисту відповідальність ДСП. Запрошувальний вогонь можна включати при згаслих основних вогнях світлофора або при червоному вогні, що горить, натисненням кнопки ЧПК [12].

Кнопки запрошувальних вогнів пломбуються або забезпечуються механічними лічильниками числа натиснень. Правильна робота лічильника забезпечується при контролі повернення кнопки ЧПК в початковий стан. Цей контроль виконується за допомогою протиповторного реле ЧПП, яке нормально включене, а при натисненні кнопки ЧПК вимикається. За рахунок уповільнення на відпуск якоря реле ЧПП через замкнуті контакти кнопки ЧПК утворюється ланцюг спрацьовування і подальшого самоблокування реле ЧЛБС. Фронтними контактами реле ЧЛБС в релейній шафі, що замкнулися, включається реле ПС, яке своїми контактами включає елементи комплекту мигання — трансміттер МТ і реле М, КМ, а також замикає ланцюг включення місячно-білого вогню. Через контакт працюючого маятникового трансміттера створиться ланцюг імпульсного живлення запрошувального місячно-білого вогню, який горить миготливим світлом. Горіння білого вогню контролюється вогняним реле У в релейній шафі. Контактми реле бо, ПС і ЧЛБС на посту ДСП включається вказівне реле ЧБУ білого вогню, яке в сигнальному повторювачі вхідного світлофора запалює білий вогонь.

Миготливий запрошувальний вогонь горить на світлофорі протягом всього часу натиснення кнопки ЧПК і знеструмленого стану реле ЧПП. При відпуску кнопки ЧПК реле ЧПП спрацьовує, реле ЧЛБС з уповільненням вимикається, чому розмикається ланцюг реле ПС. Контактми реле ПС, що розімкнулися, розмикаються ланцюги елементів комплекту мигання і живлення лампи запрошувального вогню.

Біла лампа гасне, на світлофорі запалюється червоний вогонь, який контролюється реле АТ. Через контакти реле на посту ДСП включається вказівне реле ЧПКУ, що запалює червону лампу в сигнальному повторювачі вхідного світлофора.

В цілях забезпечення безпеки руху потягів в схемах блокування реле. При перегоранні будь-якої лампи жовтого вогню послідовно вимикаються реле АТ або В, ЧС, БС. На світлофорі спалахує червоний вогонь [40].

2.2 Схеми маршрутів відправлення і маневрових маршрутів

Для станції можливі маршрути відправлення (рис. 2.2) з шляхів /Я, ЗП, 4П. Кожний з цих маршрутів встановлюють роздільним переводом стрілок з подальшим контролем правильної установки стрілок в маршруті. Положення стрілок до маршрутах відправлення контролюють контрольно-маршрутні реле по відправленню ШОКМ, ЗНОКМ, 4НОКМ, які включаються через контакти реле ПК і МК. стрілок, що входять в ці маршрути. Контактми контрольно-маршрутних реле, що спрацювали, включаються червоні лампи на шляхах станції табло, що сигналізують про готовність маршруту відправлення.

Після установки стрілок по маршруту ДСП натискає сигнальну кнопку НІС, отчого спрацює загальне сигнальне реле НІС з контролем; вільних стрілочних ділянок, що входять в маршрути відправлення (контактами 2-12СП, 4-10СП); відсутності встановлених ворожих маневрових маршрутів (контактами замикаючих реле НМ13 н М23; вільності першої блок-ділянки видалення від станції (контактом лінійного реле г/Л); правильної установки маршруту відправлення (контактами контрольно-маршрутних реле ОКМ); наявності ключа-жезла в замку апарату (контактами реле НКЖ). Реле НКЖ включено при вільній ділянці видалення і наявності ключа-жезла до апараті управління. Реле НКЖ вимикається при вилученні ключа-жезла з апарату і занятті поїздом блок-ділянки видалення розмиканням контакту реле ЯЛ. При вимкненому реле НКЖ виключається відправлення потягів на перегін до повернення на станцію робочого або господарського потягу. Ключ-жезл вставляють у замок, реле НКЖ. включається.

включається реле НІС. Фронтovими контактами реле НІС готується ланцюг самоблокування реле НІС і розмикає ланцюг замикаючого реле НОЗ. Реле НОЗ, що вимикається, замикає встановлений маршрут. Фронтovими контактами реле НІС, ІНОКМ н тилovими реле НОЗ замикається ланцюг включення сигнального реле Я/С струмом прямої полярності:

Комбіноване реле Я/С (тип КМШ-450) через фронтovий і поляризований контакти готує ланцюг включення дозволяючого вогню на вихідному світлофорі Я/. Вибір зеленого або жовтого вогню проводить реле НЗ, контролююче вільність двох блок-ділянок видалення на перегоні. Включений стан реле НЗ фіксує вільність двох блок-ділянок (замкнуті контакти реле-звістка Н2ІП і реле НІС). При збудженому стані реле //З на світлофорі Н! спалахує лампа зеленого вогню. Горіння лампи дозволяючого вогню контролюється збудженням вогняного реле НЮ і вказівного реле Я/ОРУ: ДСП реле, що включилося на посту, НОРУ спаяємо контактом замикає ланцюг самоблокування реле НІС, а також запалює лампу в сигнальному повторювачі світлофора на пульті управління.

При виникненні несправностей пристроїв СЦБ потягу із станції можна відправляти по запрошувальних місячно-білих вогнях вихідних світлофорів. Для включення запрошувального сигналу на світлофорі Н1 черговий по станції натискає кнопку Я/ЯК. Спрацьовує реле Н1ЛБС, контактами якого в релейній шафі утворюються ланцюги включення сигнального реле запрошувального вогню Н1ПС, а також комплект мигання (МТ, М, КМ). На світлофорі Я/ миготливим вогнем спалахує лампа місячно-білого запрошувального вогню. Горіння цього вогню контролює вогняне реле НЮПС і вказівне реле НЮБУ на посту ДСП. Контактvами реле Н1ОВУ в сигнальному повторювачі табло пульта управління ДСП спалахує біла лампа.

На проміжних станціях з маневровою роботою передбачають схеми для управління сигнальними показниками маневрових світлофорів. Схеми управління маневровими світлофорами будуються з урахуванням

особливостей закриття світлофора при маневрових пересуваннях. Оскільки локомотив може розташовуватися в хвості маневрового складу, то перекривати маневровий світлофор на забороняючий показник при вступі перших скатів складу за нього не можна. Інакше машиніст при русі, що почався, побачить зміну дозволяючого вогню на забороняючий.

Залежно від характеру маневрової роботи передбачають два способи автоматичного закриття маневрового світлофора. При першому способі білий вогонь на маневровому світлофорі перемикається на синій при повному тому, що пройшов маневрового складу за світлофор і звільненні ділянки наближення перед ним. При другому способі, коли частина вагонів залишається перед маневровим світлофором, тобто ділянка наближення залишається зайнятою, закриття маневрового світлофора відбудеться після звільнення маневровим складом першої за цим світлофором ізольованої стрілочної або колійної ділянки. В схемі маневрових маршрутів використовують тільки другий спосіб автоматичного закриття маневрового світлофора.

2.3 Фіксація зайнятості й вільності приймально-відправних колій і стрілочних горловин станції

Вільність або зайнятість приймально-відправних колій і стрілочних горловин станції впливає на безпеку руху поїздів на станції. При зайнятій стрілочній горловині не дозволяється ухвалювати поїзд на станцію або відправляти його зі станції на перегін; не дозволяється також ухвалювати поїзд на колію станції, якщо він зайнятий іншим поїздом або будь-якою рухомою одиницею. Стан стрілочних горловин станції й приймально-відправних колій контролюють працівники руху. Разом з тим для надійного контролю й підвищення безпеки руху поїздів у стрілочних горловинах і на приймально-відправних коліях улаштовуються електричні рейкові кола з

подорожніми реле, які безупинно контролюють не тільки вільність або зайнятість, але й цілісність рейкових ниток колійних ділянок стрілочних горловин і приймально-відправних колій. На станціях залізниць нашої країни використовується велика кількість різних видів схем рейкових кіл.

На ділянках з напівавтоматичним блокуванням при автономній тязі на станціях останнім часом стали застосовуватися обладнання контролю зайнятості й вільності колій приймання й стрілочних горловин, що виключають відкриття входних або вихідних світлофорів при зайнятій стрілочній горловині, приймання поїздів на зайняті колії, і, крім того, автоматичне закриття входних і вихідних світлофорів від першого скочування поїзда при виїзді його на ізольовану ділянку горловини станції. Ці обладнання складаються зі схем електричних рейкових кіл і схем ув'язування з обладнаннями напівавтоматичного блокування.

Горловини станцій обладнують однієї або декількома безперервними рейковими колами постійного струму, а на коліях приймання влаштовуються вентиляльні рейкові кола. На рис. 2.3 показані схеми рейкових кіл і двохнитковий план ізоляції колій станції двоколіійної ділянки при автономній тязі.

Схеми електричних рейкових кіл і двохнитковий план ізоляції колій станції двоколіійної ділянки при автономній тязі.

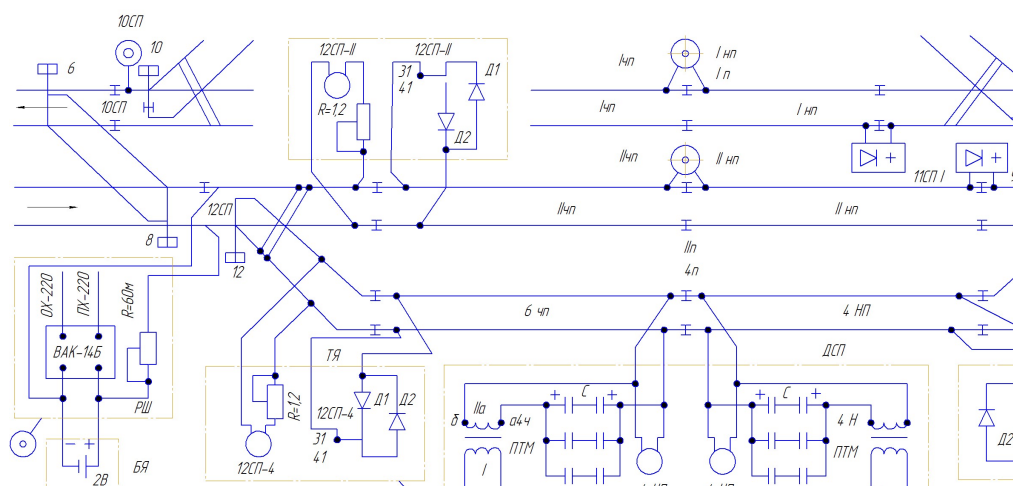


Рис. 2.3 Системи рейкових ланцюгів і двохнитковий план ізоляції шляхів

ВИСНОВКИ

У роботі було визначено, що для організації руху поїздів, маневрової роботи і забезпечення безпеки руху поїздів на залізничному транспорті застосовується певна система передачі інформації з використанням сигналів.

Зважаючи на особливості побудови та експлуатації інформаційно-керуючих систем залізничного транспорту перспективним є використання для моніторингу та оцінювання технічного стану класичні види діагностичних функцій, які характеризують стан окремих компонентів системи.

Перспективи розвитку пристроїв СЦБ повинні здійснюватися в двох напрямках: шляхом вдосконалення існуючих систем і створення нової системи на основі частотного коду. Частотна кодова система дозволить збільшити значущість, підвищити швидкодію апаратури, забезпечити високу надійність пристроїв в зв'язку з використанням безконтактної апаратури, а також застосувати рейкові ланцюги з електричними стиками або необмежені рейкові кола.

Очевидно, що для вивчення складних технічних систем більш ефективно було б використання методів факторного аналізу. Саме вони дозволяють не тільки врахувати дію різних факторів впливу, але і встановити зв'язки між ними, що особливо характерно для залізничних інформаційно-керуючих систем. Методи факторного аналізу використовують багатфакторні моделі керування об'єктом, екстраполяцію прогнозів, забезпечують усунення мультиколеріальності та гетероскедастичності автокореляцій.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Методичні вказівки з оцінки стану систем сигналізації, централізації та блокування (СЦБ) і їх елементів на залізницях України. Київ, 2002. С. 5–12.
2. Пігуль Н. Г, Пігуль Є. І. Сучасний стан та перспективи розвитку машинобудівного комплексу України. 2018. Вип. 15. С. 444–448.
3. Філіпова К. В. Методи прогнозування інноваційного розвитку підприємства. Вісник Національного університету «Львівська політехніка». 2007. С. 610-613.
4. Кравченко Т. В. Методи прогнозування регіонального економічного розвитку». Тернопіль: Вид.-поліграф. центр Тернопільського нац. екон. ун-ту «Економічна думка», 2013. С. 88–92.
5. Гриньків А. В. Використання методів прогнозування в керуванні технічним станом агрегатів та систем транспортних засобів. Зб. наук. праць Кіровоградського нац. техн. ун-ту. Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація, 2016. С. 27–31.
6. Гончарова Л.Л. Комп'ютерні методи організації мікропроцесорних систем контролю і прогнозу залишкового ресурсу енергетичних об'єктів. Моделювання та інформаційні технології: Зб. наук. праць. Київ: ІПМЕ ім. Г. Є. Пухова НАН України, 2009. Вип. 53. URL: <http://dspace.nbuiv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/29651/13-Goncharova.pdf?sequence=1>.
7. Мнацаканян М. С. Моделювання інтелектуальних транспортних систем в умовах впливу гетерогенних факторів нестационарного середовища: автореф. дис... канд. техн. наук. 05.13.06 – Інформаційні технології. Київ, 2019. 20 с.

8. Мойсеєнко В. І., Лазарєв О. В. Удосконалення методу визначення стану та ресурсу пристроїв залізничної автоматики: Зб. наук. праць ДонІЗТ. 2010. № 21. С. 63–70.
9. Stanley P. ed. ETCS for Engineers. Germany: Eurailpress, first ed., 2011. ISBN 978-3-7771-0416-4.
10. Carpinelli V., Missoumi A., Brutin E., Filippini C. ERTMS Atlas 2012. International Union of Railways (UIC), third ed., 2012. ISBN 978-2-7461-2078-5.
11. European Railway Agency (ERA), ERA Program for the evolution of the radio communication system for railways. May 2014. URL: <http://www.era.europa.eu/DocumentRegister/Pages/ERA-Programfor-the-evolution-of-the-radio-communicationsystem-for-railways.aspx>.
12. Liem M., Mendiratta V. B. Mission Critical Communication Networks for Railways. Bell Labs Technical Journal. 2011. Vol. 13(3). P. 29–46.
13. Systems Engineering Framework for Railway Control and Safety Systems. IRSE News. 2016. Issue 218. P. 2–7.
14. Kanso K., Moller F. & Setzer A. Automated Verification of Signalling Principles in Railway. Interlocking systems. Electronic Notes in Theoretical Computer Science. 2009. P. 20–27.
15. Durand J., Romei S. An Innovative European Rail Industry Safety Management System. Reliability and Maintainability Symposium. 2007. P. 349–345.
16. Berger M., Smith J. Berger, Middelraad P., Smith A. J. EURIS, european railway interlocking specification. IRSE proceedings. UIC, Commission. 1992. P. 70–82.
17. Мойсеєнко В. І. Локалізація небезпечних подій процесу використання засобів залізничного транспорту. Зб. наук. праць Укр. держ. акад. залізнич. трансп. Харків: УкрДАЗТ, 2010. Вип. 114. С. 22–24.

18. Moiseenko V., Kameniev O., Butenko V., Gaievskiy V. Determination model of the apparatus state for railway automatics with restrictive statistical data. *Procedia Computer Science*. 2019. Vol. 149. P. 185–194.
19. Правила технічної експлуатації залізниць України. Київ: Транспорт України, 2003. 256 с.
20. Інструкція з сигналізації на залізницях України. Київ: Транспорт України, 2008. 158 с.
21. Інструкція з руху поїздів та маневрової роботи залізниць України. Київ: Транспорт України, 2005. 259 с.
22. Статут залізниць України. Київ: Транспорт України, 1998. 83 с.
23. Рекомендації з техніко-економічних розрахунків окремих показників експлуатаційної роботи залізниць України. Київ: Транспорт України, 2002. 63 с.
24. Бурковський Ю. В., Гончаров К. В. Порівняльний аналіз традиційних та координатних систем інтервального регулювання руху поїздів. Електромагнітна сумісність та безпека на залізничному транспорті. Дніпропетровськ: ДНУЗТ ім. В. Лазаряна, 2014. № 7. С.63-69. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/esbzt_2014_7_9.
25. Загальне положення про залізничну станцію. Київ: Транспорт України, 2004. 52 с.
26. Інструкція по складанню технічно-розпорядчого акту станції. Київ: Транспорт України, 1996. 143 с.
27. Типовий технологічний процес роботи дільничної станції. Київ: Транспорт України, 1998. 214 с.
28. Рекомендований технологічний процес роботи вантажної станції. Київ: Транспорт України, 2005. 224 с.
29. Правила перевезень вантажів залізничним транспортом України. Київ: 2004. Ч. 1. 432 с.

30. Правила перевезень вантажів і тарифів залізничного транспорту України. Збірник № 19. Київ: ПП “Март”, 2005. 151 с.
31. Форми первинної облікової документації по господарству перевезень та інструктивні вказівки щодо їх складання та ведення. Київ: Укрзалізниця, 2005. 137 с.
32. Положення про проведення планово-запобіжних ремонтно-колійних робіт на залізницях України. Київ: Укрзалізниця, 2000. 25 с.
33. Розвиток електричного моторвагонного рухомого складу. Харків: Алекс, 2005. 248 с.
34. Інструкції зі складання місячних технічних норм експлуатаційної роботи залізниць України. Київ: Транспорт України, 2003. 25 с.
35. Типовий технологічний процес з надання послуг пасажиром та організації роботи залізничних вокзалів Київ, 2005. 196 с.
36. Інструктивні вказівки з організації вагонопотоків на залізницях України. Київ, 2005. 98 с.
37. Програма інформатизації на залізничному транспорті. Київ: Укрзалізниця, 2002. С. 18-38.
38. Інструкція з оперативного планування поїзної і вантажної роботи на залізницях України. Київ, 2004. 38 с.
39. Кривошей Б. О., Кулешов В. М. Управління експлуатаційною роботою підрозділу залізниці: навч. посіб. Харків: ХарДАЗТ, 2001. 100 с.
40. Загальний курс та технології роботи транспорту (залізничний транспорт): навч. посіб. / М. І. Данько, Т. В. Бутько, В. М. Кулешов, О. В. Березань, О. І. Гребцов, В. Д. Зонов, О. А. Малахова, Ф. Г. Ткачов; за ред. М. І. Данька. Харків: УкрДАЗТ, 2007. 242 с.
41. Мікропроцесорна диспетчерська централізація „КАСКАД”: навч. посіб. / М. І. Данько, В. І. Мойсеєнко, В. З. Рахматов, В. І. Троценко, М. М. Чепцов: Харків, 2005. 176 с.

- 42.Мойсеєнко В. І. Мікропроцесорні системи залізничної автоматики: навч. посіб. Харків: Регіон інформ, 1999. 127с.
- 43.Удосконалення організаційно-управлінської роботи на підприємствах залізничного транспорту в сучасних умовах: навч. посіб. / Г. Ф. Арбузов, В. М. Бутенко, О. Г. Дейнека, А. О. Каграманян та ін.; заг. ред. М. І. Данька. Харків: УкрДАЗТ, 2007. 178 с.
- 44.Варбанець М. Г. Системи залізничної автоматики і телемеханіки: навч. посіб. Харків: УкрДАЗТ, 2008. 190 с.