

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ КОЛЕДЖ
(ХДПК)

*для студентів спеціальності 151
«Автоматизація та комп'ютерно-
інтегровані технології», спеціалізації
5.151.1 «Обслуговування інтелектуальних
інтегрованих систем»*

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання практичних робіт з дисципліни
«Комп'ютерні технології в залізничній галузі»

ХДПК, 2019

Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни
151 *«Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» спеціалізації*
5.151.1 *«Обслуговування інтелектуальних інтегрованих систем».*

Укладач: викладач вищої категорії Харківського державного
політехнічного коледжу Слобожанюк Р.І. – ХДПК, 2019. – 40 с.

Розглянуто цикловою комісією *«Інформаційні технології»*

Протокол № _____ від «____» _____ 2019 р.

Голова циклової комісії _____ (Бочарніков М.М.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Схвалено методичною радою Харківського державного політехнічного
коледжу

Протокол № _____ від “____” _____ 2019 р.

Голова методичної ради _____ (Величко В.О.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ КОЛЕДЖ
(ХДПК)

*для студентів спеціальності 151
«Автоматизація та комп'ютерно-
інтегровані технології», спеціалізації
5.151.1 «Обслуговування інтелектуальних
інтегрованих систем»*

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання практичних робіт з дисципліни
«Комп'ютерні технології в залізничній галузі»

ХДПК, 2019

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Навчальна програма з дисципліни «Комп'ютерні технології в залізничній галузі» передбачає проведення практичних робіт.

Методичні вказівки складені на підставі навчальної програми дисципліни «Комп'ютерні технології в залізничній галузі» і призначені для використання студентами при виконанні практичних робіт.

Методичні вказівки містять рекомендації і необхідні матеріали для виконання під час практичних занять або самостійно нижче перелічених робіт:

Таблиця 1 - Теми практичних робіт

1	Практична робота №1. Розрахунок далечини станційного радіозв'язку
2	Практична робота №2. Мікропроцесорна система централізації стрілок і сигналів МПЦ-I
3	Практична робота №3. Мікропроцесорна система автоблокування АБТЦ-М
4	Практична робота №4. Технологія продажу квитків. Структура автоматизованої системи керування пасажирськими перевезеннями Укрзалізниці (АСК ПП УЗ)
5	Практична робота №5. Організація інтелектуальних тягових електричних мереж на базі сучасної SMART Grid – технології

Метою виконання практичних робіт є ознайомлення студентів з комп'ютерними технологіями, які знайшли широке застосування в різних підрозділах структури залізничного транспорту.

Посібник містить завдання для студентів, що сприяє самостійному виконанню роботи.

Практична робота №1

Розрахунок далечини станційного радіозв'язку

Мета роботи: практичний розрахунок висоти установки антени стаціонарної радіостанції комплексу «Транспорт» діючої системи станційного радіозв'язку при заданих умовах зв'язку.

Вихідні дані для розрахунку:

- $P_{\text{пер.}} = 12 \text{ Вт}$;
- максимальна дальність зв'язку – 4,2 км для радіостанцій;
- дільниця електрифікована електричним змінним струмом;
- надійність зв'язку повинна складати 99%;
- $l_1 = 20 \text{ м}$; $l_2 = 4 \text{ м}$;
- $a_1, a_2 = 0,15 \text{ дБ/м}$;
- $G_1 = G_2 = 2 \text{ дБ}$;
- $h_2 = 5 \text{ м}$.

Основні положення теоретичної частини:

Розрахунок далечини станційного радіозв'язку з пересувними абонентами визначає робочу зону, в якій забезпечується задана якість та надійність прийому. Канал розраховується від стаціонарної радіостанції до локомотивної, оскільки рівні перешкод в антені локомотивної радіостанції вищі чим у стаціонарної, і відповідно, в зворотному напрямку радіозв'язок буде більш надійним.

Під надійністю зв'язку розуміють вірогідність перевищення флуктуаційним сигналом напруженості поля в точці прийому мінімально допустимого рівня напруженості поля $E_{2\text{min. доп.}}$ ($U_{2\text{min}}$ - напруги) на вході приймача радіостанції. Якщо при пересуванні та зупинках локомотивів буде попадання антени приймача в точку інтерференційного мінімуму і при цьому $E_{\text{фл.}}$ буде нижче $E_{2\text{min. доп.}}$, то настає втрата зв'язку. В станційному радіозв'язку надійність каналу по полю становить не менше 95%, що означає: в 95 випадках зі 100 напруженість поля в точці прийому не буде менше мінімально допустимої при самих несприятливих умовах. Мінімально допустимі рівні напруги на вході приймача локомотивних радіостанцій станційного радіозв'язку визначені експериментально при дії індустриальних перешкод, відповідають відношенню сигнал/шум на виході приймача 12 дБ та наведені в таблиці 1.1

Таблиця 1.1

Дільниця залізниці	$U_{2\text{min}}$, дБ	$U_{2\text{min}}$,
Електрифікована змінним струмом	14	5
Електрифікована постійним	6	2
Не електрифікована	4	1,5

Під час розрахунку використовуються графічні залежності (номограма на рисунку 2) середньостатистичних значень напруженості поля E_2 (U_2) від відстані і побудовані для не електрифікованих дільниць при потужності передавача $P_{\text{пер}} = 8 \text{ Вт}$ та різних значень $h_1 h_2$ (добуток висот передаючої та приймаючої антен ідеальним фідером ($a_1 = a_2 = 0 \text{ дБ}$) та

при $G_1=G_2= 0$ дБ, при узгоджених антенно-фідерних трактах з $R_{вх}$ приймача 75 Ом. Значення напруги U_2 і напруженості поля E_2 вказані в децибелах по відношенню до прийнятих за нульовий рівень значень 1 мкВ і 1 мкВ/м відповідно.

Номограма дозволяє визначити напругу сигналу на вході приймача в різних умовах організації радіозв'язку. При цьому необхідно враховувати фактичні параметри задіяної системи:

потужність передавача P ;

електричні характеристики антен, затухання фідерів (G_1, G_2, a_1, a_2);

коефіцієнт послаблення електромагнітного поля внаслідок впливання пристроїв контактної мережі на електрифікованих дільницях $B_K = 8$ дБ;

коефіцієнт послаблення сигналу в антені, встановленої на даху локомотива через екрануючий вплив корпусу локомотива $B_L = 9$ дБ;

коефіцієнт $B_{и}$, враховуючий інтерференційні затухання (флуктуації) сигналу при прийнятій надійності каналу по полю та визначається за графіками функцій розподілення рівнів напруженості поля (рисунок 1.1);

коефіцієнт, що враховує різницю потужності передавача на радіостанції, на якій організовано радіозв'язок від $P_{пер} = 8$ Вт. $B_M = 10 \lg P_1 / 8$.

коефіцієнт, що враховує різницю $R_{вх2}$ від 75 Ом прийнятих при визначенні відношення між E_2 та U_2 на кривих, що приведені на рисунку 1.2. $B_R = 10 \lg R_2 / 75$.

На межі зони обслуговування напруга на вході приймача не повинна бути менша U_{2min} допустимої, яка визначена з умов забезпечення заданої якості передачі мови та умов електрифікації дільниці. Розрахунковий рівень корисного сигналу на вході приймача в точці прийому визначається співвідношенням:

$$U_{2P} = U_{2min} + \alpha_1 l_1 - G_1 + \alpha_2 l_2 - G_2 + B_K + B_L - B_{и} - B_M - B_R \quad (1.1)$$

Під час розрахунку далечини зв'язку в каналі з носимими радіостанціями необхідно додатково врахувати ряд факторів, що визначають специфіку умов передачі сигналів. До них відносяться: низьке розміщення антени носимої радіостанції (1,0 - 1,5 м) і, як наслідок, значний екрануючий вплив рухомого потяга, що знаходиться поблизу рухомого абонента, а також вплив тіла оператора на параметри випромінювання антени носимої радіостанції. Погіршення умов розповсюдження сигналів враховується поправочним коефіцієнтом U_{PH} , його значення приведені в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 - Значення поправочного коефіцієнта U_{PH} , дБ

Канал зв'язку	Дільниця		
	Не електрифікована	Електрифікована постійним	Електрифікована
Носима - стаціонарна радіостанція	6	2	2
Носима - носима			
Відкрита траса	6	0	0
Закрита траса	12	4	2

Для підвищення точності розрахунку при малих висотах антен необхідно ввести поправку, що враховує різницю реального добутку висот установки антен від найменшого значення 25 м², представленого на номограмі (рисунок 1.2):

$$B_h = 20 \lg \frac{25}{h_1 h_2} \quad (1.2)$$

У випадку носимих радіостанцій розрахунок необхідно виконувати, використовуючи співвідношення:

$$U_{2P} = U_{2\min} + \alpha_1 l_1 - G_1 + B_K - B_H - B_M - B_R + B_{PH} + B_h \quad (1.3)$$

Хід роботи:

1. Для розрахунку визначаються всі величини при заданій якості зв'язку (див. теоретичну частину).

Розраховуємо U_{2P} за формулою 1.1

По кривих, що приведені на рисунку 1 визначаємо значення $h_1 \times h_2$.

Розраховуємо висоту установки антени стаціонарної радіостанції h_1 за формулою: $h_1 = (h_1 \times h_2) / h_2$.

Висновок: Для забезпечення заданого рівня якості та надійності радіозв'язку необхідно встановити антену стаціонарної радіостанції на висоті _____ при заданих умовах зв'язку.

Контрольні питання:

- 1 Які параметри апаратури та коефіцієнти враховуються під час розрахунку далечини станційного радіозв'язку?
- 2 Як визначається коефіцієнт K_n ?
- 3 Визначення надійності зв'язку.

Зміст звіту:

- 1 Виконання розрахунку висоти установки антени стаціонарної радіостанції.
- 2 Відповіді на контрольні питання.
- 3 Висновок.

Література:

1 Ваванов Ю.В, Єлізаренко А.В, Танцюра А.А. Радіотехнічні системи залізничного транспорту. - М.,: Транспорт, 1991.

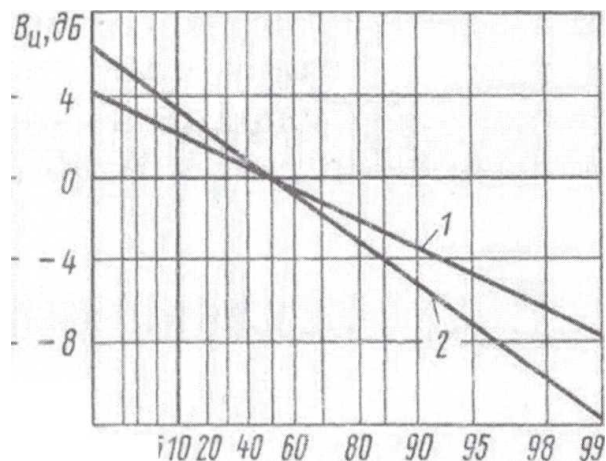


Рисунок 1.1 - Графіки функцій розподілення рівнів напруженості поля

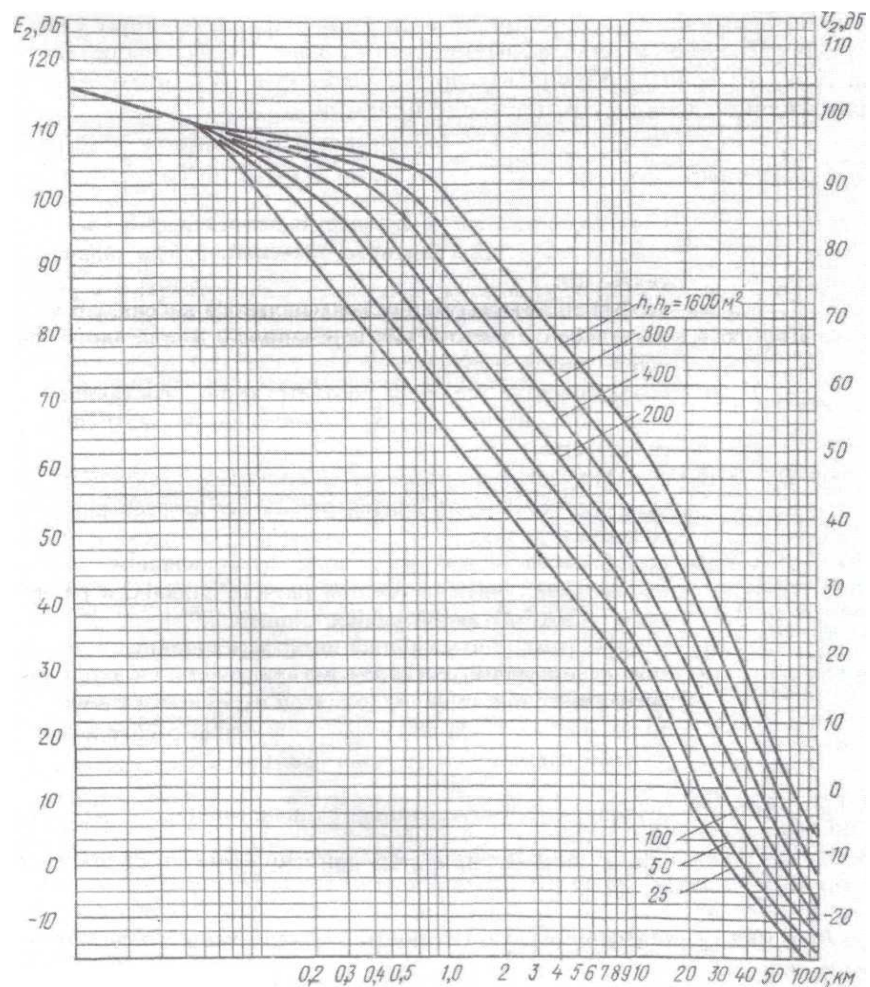


Рисунок 1.2 - Номограма середньостатистичних значень напруженості поля E_2 (U_2) від відстані

Приклад 1

Визначити висоту установки стаціонарної радіостанції при максимальній далечині зв'язку з локомотивною радіостанцією 4,2 км. Дільниця електрифікована змінним струмом ($U_{2\min} = 14$ дБ). Надійність радіозв'язку повинна складати не менше 99%.

В заданих умовах організації каналів радіозв'язку для потужності передавача $P = 12$ Вт та $R_{\text{вх}} = 50$ Ом, значення коефіцієнтів: $B_k = 8$ дБ, $B_l = 9$ дБ, $B_m = 10 \lg(12/8) = 1,76$ дБ, $B_k = 10 \lg(50/75) = -1,76$ дБ. Довжина фідерів $l_1 = 20$ м, $l_2 = 4$ м, коефіцієнти послаблення кабелю $a_1 = a_2 = 0,15$ дБ/м, коефіцієнти підсилення антенні $G_1 = G_2 = 2$ дБ, відповідно до графіку (рисунок 1.1) при $P = 99\%$ коефіцієнт $B_n = -12$ дБ.

Розрахунковий рівень напруги корисного сигналу:

$$U_{2P} = 14 + 0,15 \cdot 20 - 2 + 0,15 \cdot 4 - 2 + 8 + 9 - (-12) - 1,76 - (-1,76) = 42,6 \text{ дБ.}$$

По номограмі (рисунок 1.2) для рівня $U_{2P} = 42,6$ дБ і далечини 4,2 км визначається необхідний добуток висот установки антен $h_1 h_2 = 100 \text{ м}^2$. Звідси необхідна висота установки антени стаціонарної радіостанції становить:

$$h_1 = (h_1 h_2) / h_2 = 100 / 5 = 20 \text{ м, при цьому висота локомотивної антени складає } h_2 = 5 \text{ м.}$$

Приклад 2

Визначити далечину зв'язку між возимими радіостанціями РВ-РВ.

Вихідні дані: добуток висоти антен $h_1 h_2 = 25$ м, довжини фідерів $l_1 = l_2 = 4$ м, коефіцієнти підсилення антен $G_1 = G_2 = 0$ дБ, додаткове послаблення сигналу через екрануючий вплив корпусу локомотива $2B_L = 18$ дБ.

Розрахунковий рівень напруги корисного сигналу:

$$U_{2P} = 14 + 0,15 \cdot 4 - 0 + 0,15 \cdot 4 - 0 + 8 + 18 - (-12) - 1,76 - (-1,76) = 53,2 \text{ дБ.}$$

Із номограми знаходимо далечину стійкого зв'язку - 1 км.

Приклад 3

Визначити далечину зв'язку між стаціонарною та носимою радіостанціями РС - РН.

Вихідні дані: висота антени стаціонарної радіостанції $h_1 = 20$ м; коефіцієнт підсилення $G_1 = 0$ дБ; висота антени носимої $h_2 = 1$ м; коефіцієнт підсилення $G_2 = -2$; коефіцієнти $B_K = 8$ дБ; $B_{II} = -12$ дБ; $B_M = 1,76$ дБ; $B_R = -1,76$ дБ; $B_{PH} = 2$ дБ; $B_h = 20 \lg(25/20 \cdot 1) = 1,94$ дБ.

Розрахунковий рівень сигналу:

$$U_{2P} = 14 + 0,15 \cdot 20 - 0 + 8 - (-12) - 1,76 - (-1,76) + 2 + 1,94 = 38,94 \text{ дБ.}$$

Відповідно до номограми для значення $U_{2P} = 39$ дБ при $h_1 h_2 = 25 \text{ м}^2$ визначаємо далечину радіозв'язку між стаціонарною та носимою радіостанціями $r_H = 2,5$ км.

Приклад 4

Визначити далечину зв'язку між носимими радіостанціями РН - РН.

Вихідні дані: висота антени носимої радіостанції $h_1 = h_2 = 1,5$ м; коефіцієнт підсилення $G_1 = G_2 = -2$ дБ; коефіцієнти $B_K = 8$ дБ; $B_{II} = -12$ дБ; $B_M = 10 \lg(1/8) = -9,03$ дБ; $B_R = -1,76$ дБ; $B_{PH} = 2$ дБ; $B_h = 20 \lg(25/1,5^2) = 21$ дБ.

Розрахунковий рівень сигналу:

$$U_{2P} = 14 + 0 - (-2) + 8 - (-12) - (-9,03) - (-1,76) + 21 = 67,79 \text{ дБ.}$$

По номограмі для значення $U_{2P} = 68$ дБ по кривій добутку висот $h_1 h_2 = 25 \text{ м}^2$ визначаємо далечину радіозв'язку між носимими радіостанціями $r_H = 0,4$ км.

Практична робота №2

Мікропроцесорна система централізації стрілок і сигналів МПЦ-І

Мета роботи: отримати знання щодо однієї із мікропроцесорних систем централізації і стрілок МПЦ-І, впроваджуваних на залізному транспорті в галузі автоматики

Постановка задачі: визначити структуру МПЦ-І, області застосування МПЦ, функціональні можливості в порівнянні з релейними системами

Порядок питань практичного заняття:

1 Загальна характеристика МПЦ-І

Одним із сучасних продуктів в області автоматики є мікропроцесорна централізація стрілок і сигналів МПЦ-І.

МПЦ-І призначена для управління підлоговими об'єктами: стрілками, світлофорами, переїздами на залізничних станціях будь-якого розміру і типу, організації поїзної і

маневрової роботи на залізничному транспорті загального (включаючи ділянки швидкісного і високошвидкісного руху) і не загального користування, технологічному, а також в метрополітенах.

В 1999 р. дослідний зразок МПЦ-I першого покоління був введений в дослідну експлуатацію. З тих пір система безперервно удосконалюється, і зараз широко впроваджується МПЦ-I вже третього покоління.

МПЦ-I має розвинені комунікаційні засоби і гнучку архітектуру, що дозволяє інтегрувати суміжні системи залізничної автоматики, використовувати сучасні мережі передачі даних і створювати економічно виправдані конфігурації системи для станцій різних класів.

Технологія МПЦ-I дозволяє реалізувати управління ділянкою залізниці, що складається з декількох станцій, а також організувати віддалене керування станцією або ділянкою, тим самим дозволяє організувати управління ділянками залізниці будь-якої складності і протяжності

2 Склад та структура МПЦ-I

Комплекс програмних і апаратних засобів МПЦ-I має багаторівневу структуру і включає в себе наступні компоненти:

керуючий контролер централізації (УКЦ) для здійснення маршрутизованих пересувань по станції, в якому на базі двох незалежних КЦ реалізуються залежно та алгоритми функціонування логіки централізації. До складу УКЦ входять пристрої сполучення з об'єктами (ПСО), які реалізують функції безпечного управління об'єктами.

телекомунікаційний шафа (ШТК, рис. 2.1).

автоматизовані робочі місця (основне, резервне, віддалене) чергового по станції (АРМ ДСП, рис. 2.1) для завдання керуючих команд і візуалізації поїзної ситуації.

автоматизоване робоче місце електромеханіка (АРМ ШН) для моніторингу (в т.ч. віддаленого) стану об'єктів МПЦ-I (рис.2. 2).

пульт резервного управління для прямопровідного управління стрілками при виникненні несправностей основного і резервного АРМ ДСП або УКЦ.

релейно-контактні пристрої для комутації ланцюгів управління стрілками, світлофорами і ув'язки з релейними системами залізничної автоматики.

напольні пристрої сигналізації, централізації стрілок і сигналів і блокування (СЦБ).

апаратуру системи контролю ділянок колії методом рахунку вісей (ЕССО, ЕССО-М) або будь-які рейкові кола.

В якості системи електроживлення застосовується система гарантованого електроживлення мікроелектронних систем (СГП-МС) (рисунок 2.2). Можливе застосування і інших систем електроживлення, що відповідають вимогам Правил технічної експлуатації (ПТЕ) і забезпечують безперебійне електроживлення станційних пристроїв, включаючи мікроелектронні. Основні компоненти МПЦ-I, такі як УКЦ, ШТК, релейні і кросові стативи, розміщуються на посту централізації. Схема розміщення структури МПЦ-I показана на рис. 2.3.



Рисунок 2. 1 - Телекомунікаційна шафа та автоматизоване робоче місце чергового по станції



Рисунок 2 .2 – Автоматизоване робоче місце електромеханіка та система гарантованого електроживлення

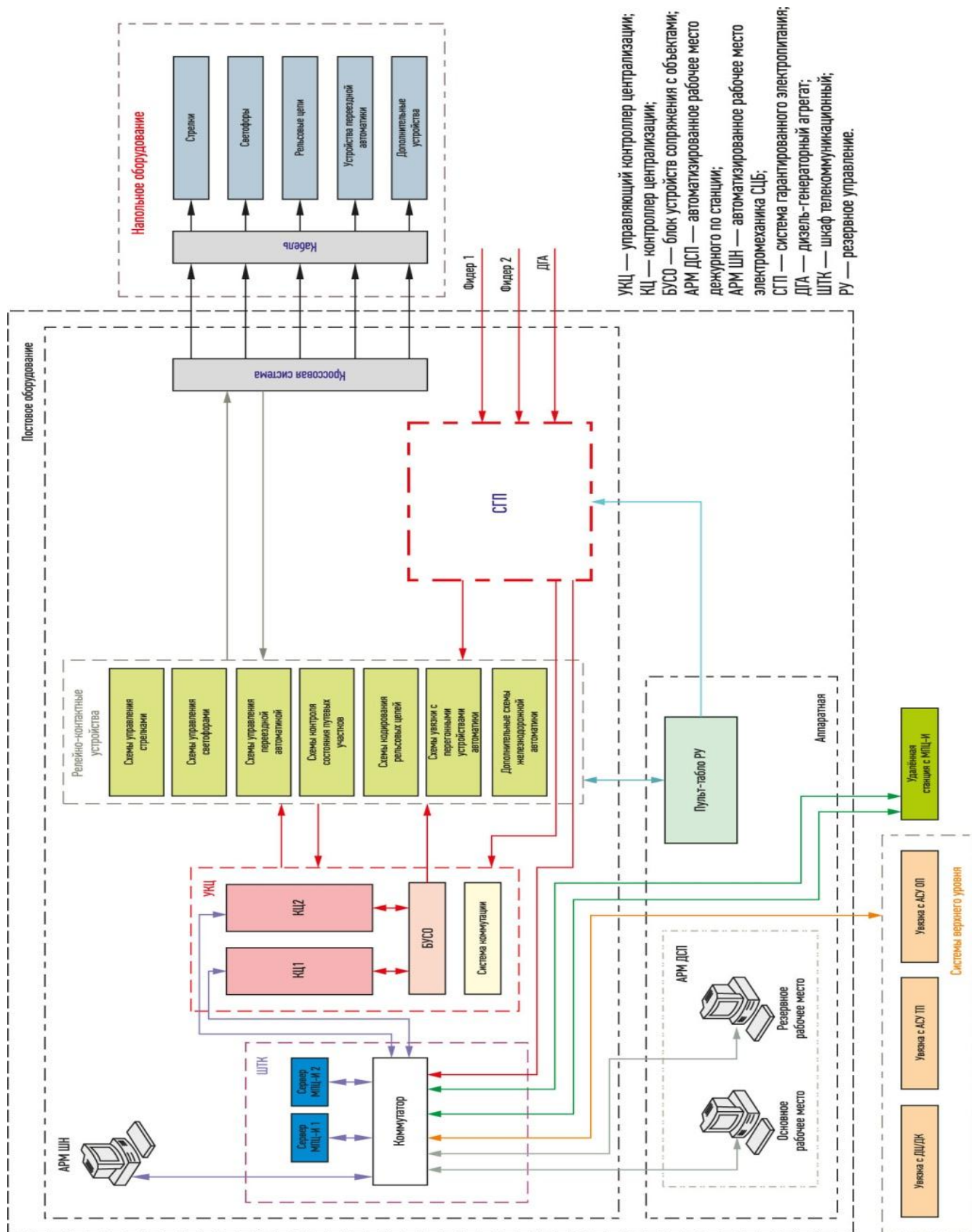


Рисунок 2.3 - Схема розташування структури МПЦ-I

МПЦ-I призначена для застосування на малих, середніх і великих станціях без обмеження кількості стрілок. При проектуванні великих станцій застосовується технічне рішення «каскадувати УКЦ», при якому контроль і управління об'єктами розподіляються між декількома УКЦ.

Перший УКЦ забезпечує управління до 35 стрілками, другий і наступні - додатково до 45 стрілок кожен. При цьому забезпечується ув'язка з існуючими пристроями напівавтоматичного і автоматичного блокування, диспетчерської централізації, диспетчерського контролю, технічної діагностики і моніторингу та іншими системами.

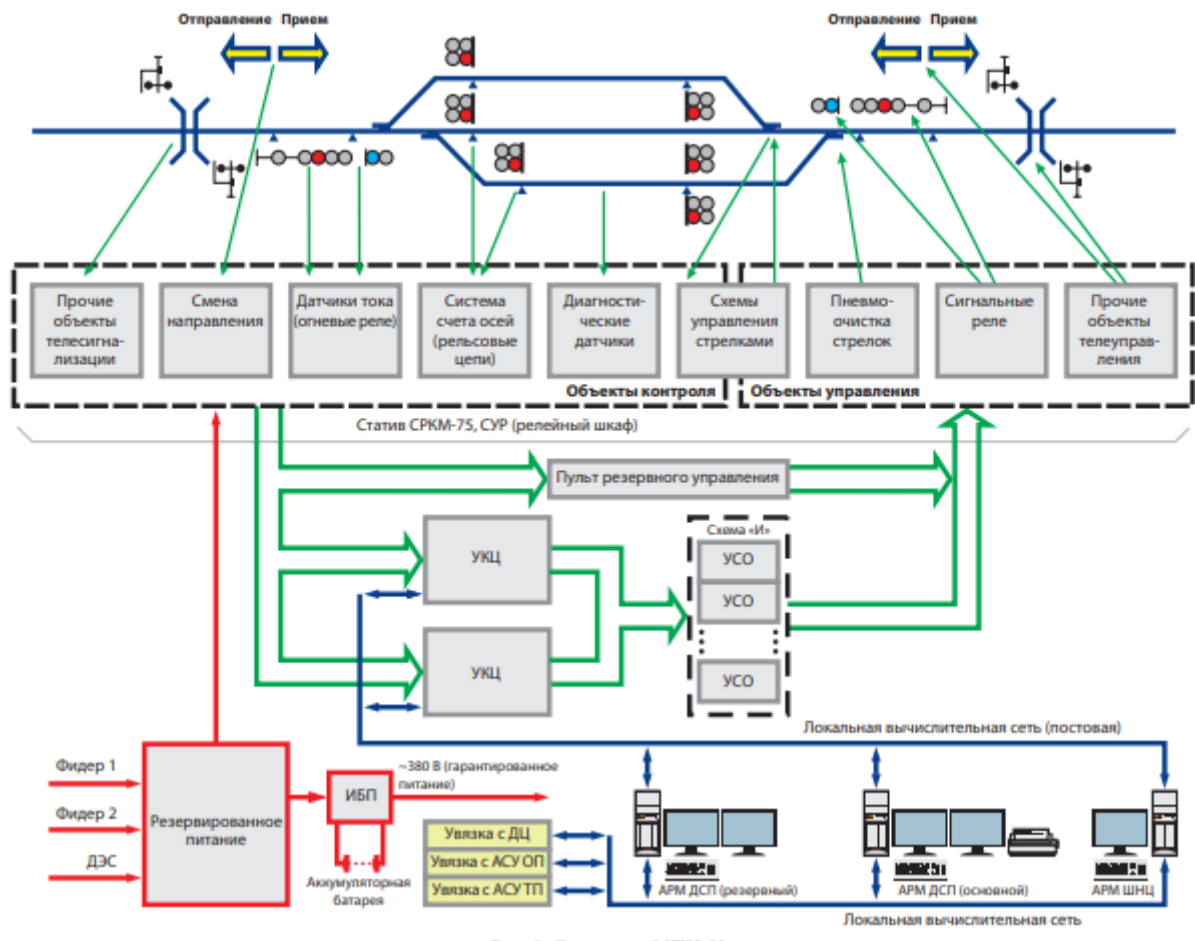


Рисунок 2.4 - Структура МПЦ-I

3 Функції системи МПЦ-I

Система МПЦ-I реалізує всі функції централізації, необхідні для безпечного управління технологічним процесом на станції:

- установка, розмикання і скасування маршрутів;
- управління показаннями світлофорів;
- кодування маршрутів з перевіркою всіх умов безпеки;
- оброблення кутових заїздів під час маневрових переміщень;
- подача сповіщення на переїзди;
- включення сигналу запрошення;
- індивідуальний переклад та автоповернення стрілок;
- штучне розмикання секцій;
- виключення стрілок і ізольованих ділянок зі збереженням користування сигналами;
- огороження приймально-відправних колій;
- управління системами оповіщення колійних бригад;

- передача стрілок на місцеве управління.

Крім традиційних функцій електричної централізації, система МПЦ-I виконує ряд нових функцій технологічного та інформаційно-сервісного характеру:

- установка маршруту без відкриття світлофора;
- безперервне протоколювання дій експлуатаційного персоналу з управління об'єктами і всієї поїзної ситуації на станції і прилеглих до неї перегонах;
- виведення на АРМ ДСП діагностичної інформації про стан контрольованого обладнання (в тому числі і про поперед відмовні стани обладнання МПЦ-I);
- можливість управління програмним очищенням стрілок - коригування параметрів пневматичного обдування.

Контрольні запитання:

- 1 Приведіть склад системи МПЦ -I.
- 2 Основні функції, виконуванні мікропроцесорною системою
- 3 Схема розташування структури МПЦ-I

Зміст звіту:

- 1 Тема та мета роботи
- 2 Загальна характеристика обладнання МПЦ-I
- 3 Контрольні запитання та відповіді на них.
- 4 Схема розташування структури МПЦ-I
- 5 Висновок

Література:

1. Бубнов В.Д., Казаков А.А., Казаков Е.А. "Станционные устройства автоматики и телемеханики на железнодорожном транспорте". - М: Инфо, 2006г.- 359с.
2. Сапожников Вл.В., Елкин Б.Н., Кокурин И.М. Станционные системы автоматики и телемеханики. - М.: Транспорт, 2000 г., 432 с.
3. Сапожников Вл.В., Кононов В.А., Куренков С.А., Лыков А.А., Наседкин О.А. Микропроцессорные системы централизации. - , Москва, 2006 г.
4. Тильк И. Г., Ляной В.В., Абакумов М.В. (НПЦ «Промэлектроника») Система микропроцессорной централизации МПЦ-И.//ЖДМ—2007, № 1 Микропроцессорная централизация

Практична робота №3

Мікропроцесорна система автоблокування АБТЦ-М

Мета роботи: отримати знання щодо однієї із мікропроцесорних систем автоблокування АБТЦ-М, впроваджуваної на залізничному транспорті в галузі інтервального регулювання і забезпечення безпеки руху поїздів на перегонах

Постановка задачі: визначити структуру АБТЦ-М, області застосування, функціональні можливості у порівнянні з релейними системами автоблокування.

Порядок питань практичного заняття:

1 Загальна характеристика АБТЦ-М

Тональні рейкові кола (ТРК) знаходять все більш широке застосування на магістральному залізничному транспорті. Однією з основних переваг цих кіл є можливість використання безстикового, так званого «оксамитового» шляху.

Системи автоблокування з тональними рейковими колами (ТРК) впроваджуються на різних залізницях мережі.

Однак релейне виконання схем, складність побудови і великі витрати кабелю є значним недоліком систем автоблокування з ТРК.

Гібридні схеми (логічні залежності автоблокування переносяться в мікропроцесорний обробник, а виконавчі схеми самих рейкових кіл залишаються релейними) хоча і мають ряд технічних і економічних переваг, якісно не змінюють систему автоблокування в цілому.

Мікропроцесорна система автоматичного блокування з тональними рейковими ланцюгами, централізованим розміщенням апаратури і дублюючими каналами передачі інформації АБТЦ-М повністю виконана на мікропроцесорній базі. У ній виключені всі релейні схеми, формування і обробка сигналів ТРК переведені на цифрову основу, програмна адаптація вирішує різні завдання інтервального регулювання і забезпечення безпеки руху поїздів на перегонах.

Апаратура системи розташовується централізовано на постах ЕЦ станцій, що обмежують перегін, і на перегоні в шафах, колійних та трансформаторних ящиках. При відстані між постами ЕЦ станцій понад 24 км апаратура розміщується в спеціальних транспортабельних контейнерних модулях.

Систему застосовують при автоблокуванні з колійними світлофорами і без них з будь-яким поєднанням третього каналу АЛС, АЛС-ЕП і цифрового радіоканалу. Цілісність і вільність дільниць колії контролюється безпосередньо рейковими колами тональної частоти без ізолюючих стиків. Сигнали на локомотив передаються за допомогою дорожніх світлофорів, каналів АЛС і / або АЛС-ЕП, а також по дублюючому цифровому радіоканалу. Замість рейкових ланцюгів можна використовувати лічильники осей. АБТЦ-М забезпечує можливість двостороннього руху поїздів по кожній колії. Система застосовується на одно-, дво- і багатоколійних дільницях залізниць, електрифікованих постійним або змінним струмом, а також на дільницях з автономною тягою. Вона надійно діє на ділянках з централізованим електропостачанням пасажирських вагонів і ділянках обертання електрорухомого складу з імпульсним регулюванням тягових двигунів.

Систему поставляють на залізниці з програмним забезпеченням (ПЗ), що забезпечує налаштування під конкретний проект обладнання перегону шляхом зміни таблиць налаштувань. Ці таблиці включають до складу проектної документації для конкретної ділянки залізниці.

Система живиться від джерел електропостачання відповідно до її комплектації. Складові частини системи, розташовані на станції, отримують живлення від типових панелей живлення з номінальними значеннями вихідної напруги 220 В змінного струму частотою 50 Гц і 24 В постійного струму. При цьому в якості резерву застосовують акумулятори з номінальною напругою 24 В постійного струму. Переїзні пристрої переїздів, що не охороняються отримують живлення централізовано зі станцій, які обмежують перегін.

АБТЦ-М являє собою набір обладнання, що дозволяє створювати будь-які структури з метою оптимального вирішення завдань інтервального регулювання і забезпечення безпеки руху поїздів на перегоні, а саме: автоматичне блокування і деблокування прохідних світлофорів, вибір їх показань, контроль послідовного заняття та звільнення рейкових кіл перегону, кодування рейкових кіл перегону, зміна напрямку руху поїздів на перегоні, управління переїзною автоматикою і контроль за станом переїзду.

2 Конфігурація системи (структура)

АБТЦ-М являє собою комплект складових частин, що дозволяє створювати будь-які конфігурації системи відповідно до конкретним проектом ділянки залізниці для оптимального вирішення завдань інтервального регулювання і забезпечення безпеки руху поїздів на перегоні, в т.ч. автоматичне блокування і деблокування прохідних світлофорів, вибір показань прохідних світлофорів, контроль послідовного заняття звільнення рейкових ланцюгів перегону, кодування рейкових кіл перегону, зміна напрямку руху поїздів на перегоні, управління переїзною автоматикою і контроль за станом переїзду.

Будучи ієрархічною (рисунок 4.1), система умовно включає в себе чотири рівні апаратури. Ці рівні зв'язані між собою послідовними каналами передачі даних. Верхній рівень взаємодіє із середнім, а середній - з нижнім. Інтерфейси між фізичними рівнями розділені (ізолювані) один від одного, так як виконують різні завдання і вимоги забезпечення безпеки функціонування. Інтерфейси виконані по специфікації CAN.

Перший рівень призначений для забезпечення взаємодії системи з іншими системами управління та організації руху, відображення інформації про стан перегону і режимів роботи системи, а також для отримання керуючих команд від оператора (ДСП). Апаратура першого рівня встановлюється в приміщенні ДСП.

Другий рівень системи призначений для виконання логічних залежностей на підставі інформації про стан пристроїв перегону і інших систем, одержуваної від нижнього рівня, і керуючих команд, одержуваних від верхнього рівня системи; формування керуючих команд для пристроїв нижнього рівня і інформаційних даних для апаратури верхнього рівня.

Апаратура другого рівня встановлюється в релейному приміщенні або в контейнерному модулі поста ЕЦ станції, що обмежує перегін. Можлива також установка в транспортбельному контейнерному модулі (пункті концентрації на перегоні).

Третій рівень системи призначений для збору, обробки інформації від дорожніх датчиків і інших систем, її передачі на другий (середній) рівень та виконання або трансляції керуючих команд, одержуваних від апаратури другого рівня.

Апаратура третього рівня встановлюється в релейному приміщенні або в контейнерному модулі поста ЕЦ станції.

Четвертий рівень системи призначений для безпосереднього виконання команд третього рівня і управління перегінними об'єктами. Колійні датчики і перегінні пристрої системи розміщуються в колійних або трансформаторних ящиках, релейних шафах або приміщеннях чергового по переїзду.

3 Склад системи АБТЦ-М

До складу системи АБТЦ-М входять:

БУ АБТЦ-М - блок управління системи АБТЦ-М;

БИЭЦ - блок інтерфейсу з ЕЦ станції;

БИСС - блок міжстанційного зв'язку АБТЦ-М;

БУСС - станційний блок управління світлофором;
 БУСС-АПС і БПСС - блоки станційного управління автоматичною переїзною сигналізацією на неохранюваних і охоронюваних переїздах відповідно;
 БУСП - перегінний блок управління світлофором;
 БУСП-АПС і БПСП - перегінні блоки управління переїзної сигналізацією на неохранюваних і переїздах відповідно;
 УМ - підсилювач потужності;
 ИПУМ - джерело живлення для підсилювачів потужності;
 БКРЦ - блок контролю рельсових ланцюгів;
 БТР - блок узгоджувальних трансформаторів;
 ПМИ-РЦ - багатоканальний вимірювальний перетворювач для рейкових кіл;
 АРМ ДСП-АБ – автоматизоване робоче місце чергового по станції;
 АРМ ШН - автоматизоване робоче місце електромеханіка;
 РМ РТУ - робоче місце електромеханіка РТУ з перевірки блоків.

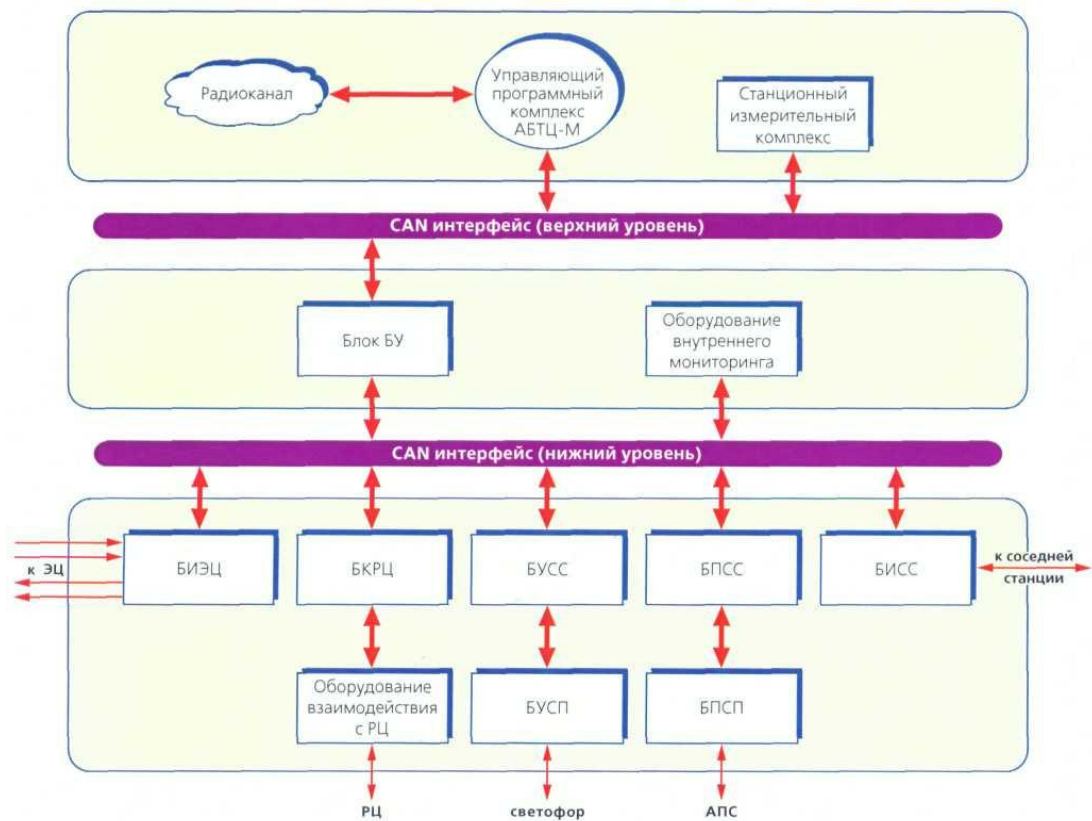


Рисунок 4.1 - Структура системы АБТЦ-М

БУ-АБТЦ-М - блок управління системи АБТЦ-М, призначений:

- для прийому і обробки сигналів контролю стану всіх об'єктів на перегоні (рейкові кола, переїзди, світлофори), що надходять від блоків БКРЦ, БПСС, БІСС, БІРК, БІЕЦ, БУСС;
- для виконання логічних залежностей автоблокування або інших систем залізничної автоматики;

- для передачі керуючих сигналів на блоки БКРЦ, БПСС, БПСР, БІСС, БІРК, БІЕЦ, БУСС (кодування РК, включення ламп світлофорів, відкриття і закриття переїздів, зміна напрямку, вільність перегонів, ув'язка з ЕЦ і ДЦ);

- для збору і зберігання інформації про збої та відмови, що сталися в апаратурі нижнього і середнього рівнів системи.

Живлення БО здійснюється від джерела постійного струму з напругою від 21 до 32 В. Струм, споживаний БО, не більше 2А.

БИЭЦ - блок інтерфейсу з ЕЦ станцій, призначений: для управління пристроями електричної централізації, виконаними на базі електромагнітних реле, і контролю стану електромагнітних реле ЕЦ.

Живлення блоку здійснюється від зарезервованого джерела безперебійного вторинного живлення постійного струму з номінальною вихідною напругою 24 В з відхиленнями, що допускаються від 21 В до 32 В, або від типових панелей живлення на посаді ЕЦ з живленням від станційної батареї, що працює в режимі буферної підзарядки, з межами зміни напруги від 21 до 32 В.

БІСС - блок міжстанційного зв'язку АБТЦ-М, призначений для застосування в системі АБТЦ-М для інформаційно-логічного об'єднання двох територіально віддалених напівкомплектів системи з фізичної лінії сигнального кабелю, СЦБ.

Живлення блоку здійснюється від джерела постійного струму номінальною напругою 24В, струм споживання не більше 0,1 А.

БУСС - блок управління світлофором станційний, призначений для управління вогнями прохідних світлофорів і контролю їх стану.

Віддалення БУСС від місця розташування БУСП при використанні двопровідної фізичної ланцюга і тризначною сигналізацією - до 12 км, при використанні чотиризначної сигналізації - до 5 км. При використанні чотирьох фізичних ланцюгів і чотиризначної сигналізації до 10 км. Між БУСС і БУСП організований двобічний канал зв'язку зі швидкістю передачі інформації не менше 300 бод. Імовірність трансформації переданої команди управління, від БУСС до БУСП, не більше 10^{-13} при ймовірності помилки на лініях зв'язку не гірше 10^{-13} .

БУСП - блок управління світлофором перегінний, призначений для управління трьома двонитковими лампами розжарювання. БУСП забезпечує включення ламп світлофора в режимі безперервного горіння, в миготливому режимі, включення резервної нитки при перегоранні основної відповідно до отриманих команд від блоку БУСС. Електроживлення БУСП здійснюється від блоку БУСС через кабельну лінію з напругою від 200 до 330 В.

УМ - підсилювач потужності, призначений для посилення комплексного сигналу, що складається з сигналів «АЛС», «АЛС-ЭП», «КРЛ». УМ працює під управлінням БКРЦ. Електроживлення блоку здійснюється від двох джерел напруги («Живлення» - -24 В; «МЕРЕЖА» - ~ 220 В).

ПТУМ - блок джерела живлення для підсилювача потужності сигналів рейкових кіл, призначений для електроживлення блоків УМ в робочому режимі при живленні від мережі змінного струму 220 В частотою 50 Гц і в аварійному режимі (відсутність мережі 220 В) при живленні від джерела постійного струму номінальною напругою 24 В.

БКРЦ - контролю рейкових ланцюгів, призначений для: формування комплексного сигналу для РЦ, що складається з сигналів «АЛС», «АЛС-ЭП», «КРЛ»; прийому, фільтрації і дешифрування повідомлень переданих по двох каналах КРЛ; формування

сигналів вільності/зайнятості РК за рівнем сигналів, які передаються в частотних каналах КРЛ.

БПСС - блок управління переїзною сигналізацією та оповіщення станційний, призначений (разом з БПСП) для передачі команд відкриття і закриття переїзду на апаратуру переїзної сигналізації (АПС) і контролю стану апаратури АПС на переїзді. Струм, споживаний блоком від джерела живлення, не більше 1 А.

БПСП - блок управління переїзною сигналізацією та оповіщення перегінний, призначений для управління і контролю переїзною сигналізацією, передачі інформації по модемного лінії зв'язку. БПСП забезпечує прийом сигналів закриття і відкриття переїзду, що формуються блоком БПСС, і їх передачу на апаратуру АПС. Забезпечує контроль стану апаратури АПС і передачу сигналів контролю на блок БПСС.

До складу першого рівня входять:

- автоматизоване робоче місце чергового по станції (АРМ ДСП-АБ), що представляє собою один персональний комп'ютер ПК1;
- пристрій перетворення інтерфейсів (УПІ-К.8232), призначений для зв'язку з блоком БО своєї станції;
- модем для зв'язку з АРМ ДСП - АБ сусідній станції;

Апаратура першого рівня встановлюється в приміщенні ДСП. До складу одного комплексу апаратури другого рівня входять:

- блок управління (БУ) від 1 до 2-х;
- блок інтерфейсу з апаратурою системи АБТЦ-М сусідній станції (БІСС);
- блок інтерфейсу з електричною централізацією станції (БІЕЦ) в кількості від 1 до 8 штук відповідно до проекту.

Апаратура другого рівня встановлюється в релейному приміщенні або в контейнерному модулі поста ЕЦ станції, що обмежує перегін.

До складу апаратури третього рівня входять:

- блок контролю рейкового кола (БКРЦ) - 1 шт. на дві рейкові кола, до 50 шт. на систему;
- підсилювач потужності сигналів АЛС, АЛС-ЄП і сигналів контролю рейкової лінії (УМ) - 1 шт. на дві рейкові кола;
- апаратура узгодження з підлоговими пристроями (з'єднувальний кабель, пристрої захисту, шляхові трансформатори і ін.) в кількості відповідно до проекту;
- блок управління світлофором станційний (БУСС) - 1 шт. на два

світлофора одноколісного перегону, що стоять в створі, або на один інший світлофор, до 30 шт. на систему;

- блок управління світлофором перегінний (БУСП) - 1 шт. на світлофор, до 15 шт. на систему;

- блок переїзної сигналізації перегінний (БПСП) - 1 шт. на переїзд, до 3 шт. на систему;

- блок переїзної сигналізації станційний (БПСС) - 1 шт. на переїзд, до 3 шт. на систему.

Алгоритми прикладного технологічного процесу системи (ПТП) на рівні системи забезпечуються програмним забезпеченням (ПЗ), розміщеним в блоках БО і в ПК1. При цьому частина алгоритмів, що забезпечує безпеку функціонування реалізується ПО блоків БО. Це пов'язано з тим, що БО мають двоканальну апаратну реалізацію з апаратною схемою

контролю, що містить безпечний елемент порівняння. Така побудова БО дозволяє забезпечити одночасне функціонування двох копій ПЗ з контролем співпадання результатів обробки і, отже, забезпечити задану вимогами безпеки величину ймовірності помилки функціонування ПТП, що приводить до небезпечної відмови.

Оскільки в системі є два блоки БО і два ПК1, то ПТП розподілений між ними за такими принципами:

1. *За територіальним принципом.* Всі об'єкти перегону (світлофори і рейкові кола) діляться на дві половини за ознакою віддаленості від двох станцій, що обмежують перегін. Відповідно алгоритми, пов'язані з цими об'єктами, поділяються між ПО БО і ПК1, розміщеними на цих станціях. Алгоритми взаємодії з ЕЦ станцій проводиться також ПО БО відповідної станції. Алгоритми взаємодії з черговим по станції виробляється також ПО ПК 1 відповідної станції.

2. *За впливом на безпеку.* Алгоритми, що безпосередньо забезпечують безпечне функціонування ПТП, розміщуються в ПО блоку БО, інші алгоритми (безпосередній інтерфейс з людиною, реєстрація) розміщуються в ПО ПК1.

Єдність функціонування ПТП в чотирьох апаратних пристроях забезпечується наступними каналами зв'язку між ними:

- зв'язок між БО і ПК1 однієї і тієї ж станції проводиться через інтерфейси мережі CAN верхнього рівня і RS-232 ПК1 з використанням блоку УПІ-RS-232;
- зв'язок між блоками БО двох станцій проводиться через інтерфейси мережі CAN нижнього рівня і канал зв'язку між станціями з використанням блоку БІСС;
- зв'язок між ПК1 двох станцій проводиться через інтерфейси RS-232 і канал зв'язку між станціями з використанням модемів.

Канали зв'язку забезпечують синхронізацію даних між БО і ПК1.

У порівнянні з системами автоблокування, експлуатованими на мережі залізниць в даний час, АБТЦ-М має високу надійність і великий ресурс роботи за рахунок застосування ієрархічної структури, сучасної елементної бази і технології виробництва, промислового виготовлення кабельного міжблокового монтажу і самодіагностики програмно-апаратних засобів, а також високу завадостійкість. При цьому знижуються витрати кабелю і обсяг монтажних робіт за рахунок уніфікації апаратних засобів і міжблокових з'єднань. В результаті для розташування апаратури в релейному приміщенні поста або контейнерному модулі ЕЦ потрібно менше місця.

У АБТЦ-М є сучасні інтерфейси з пристроями ЕЦ, переїздами, сусідніми станціями, системами диспетчерського контролю та диспетчерської централізації, що дозволяють в подальшому нарощувати функціональні можливості системи.

4 Повний перелік виконання функцій АБТЦ-М:

контроль вільності/зайнятості блок-ділянок пристроями рейкових ланцюгів, лічильників осей або інших датчиків;

управління показаннями колійних світлофорів;

виконання логічних залежностей автоблокування: контроль проходження поїзда, блокування забороняє показання колійного світлофора і ін .;

формування та передачу в рейкову лінію назустріч потягу кодів автоматичної локомотивної сигналізації АЛС і/або АЛС-ЕП відповідно до показань колійних світлофорів і поїзної ситуацією, а також передачу інформації на локомотив за допомогою цифрового радіоканалу;

управління пристроями автоматичної переїзної сигналізації і контроль їх стану;

управління пристроями автоматичної сповіщувальної сигналізації мостів і тунелів і контроль їх стану;

можливість зміни напрямку руху по перегону тільки за умови його повного звільнення;



Рисунок 3.2 – Интерфейсы системы АБТЦ-М

можливість зміни напрямку за допомогою допоміжного режиму при зайнятості перегону (рейкового кола) або заблокованому заборонному сигналі колійного світлофора тільки за участю двох чергових по станції або поїзного диспетчера;

прийом апаратурою радіоканалу інформації з локомотива про місцезнаходження поїзда (дублювання інформації від рейкових ланцюгів) з можливістю визначення точних координат голови поїзда;

здійснення автоматичного введення і виведення локомотива з обслуговування радіоканалом в залежності від місця розташування локомотива (роумінг);

організацію по радіоканалу двосторонньої передачі інформації між системою і локомотивними пристроями про тимчасові обмеження швидкості на перегоні і збору діагностичної інформації з локомотива з можливістю її архівації;

взаємодія з апаратурою ЕЦ, ДЦ і іншими системами автоматики.

у разі застосування рейкових ланцюгів система забезпечує: контроль стану (зайнятість /вільність) рейкового шляху перегону з роздільним контролем стану кожного блок-ділянки і кожної рейкового кола;

роботу рейкових кіл при будь-якому вигляді тяги, централізованому електропостачанні пасажирських вагонів, а також при різних способах регулювання тягового струму на електрорухомому складі;

режими роботи рейкових кіл (нормальний, шунтовий і контрольний) без додаткового регулювання при зміні опору ізоляції баласту від $0,8 \text{ Ом} \times \text{км}$ до $50 \text{ Ом} \times \text{км}$;

роботу рейкових кіл при електричній тязі в умовах асиметрії тягового струму відповідно до чинних нормативів, а при перевищенні цих нормативів - недопущення порушення вимог безпеки;

захист апаратури рейкових кіл від впливів тягового струму, грозових розрядів та інших перешкод

Контрольні запитання

- 1 Призначення системи АБТЦ-М
- 2 Характеристика системи АБТЦ-М: можливості в порівнянні з існуючими системами
- 2 Структура системи АБТЦ-М
- 3 Склад системи АБТЦ-М
- 4 Функції, виконувані АБТЦ-М
- 5 Яке обладнання відноситься до першого рівня ієрархічної структури АБТЦ-М. Склад обладнання, призначення, коротка характеристика.
- 6 Яке обладнання відноситься до другого рівня ієрархічної структури АБТЦ-М. Склад обладнання, призначення, коротка характеристика.

Зміст звіту

- 1 Тема та мета роботи
- 2 Структура системи АБТЦ-М
- 3 Контрольні запитання та відповіді на них (за вказівкою викладача)
- 4 Висновок

Література:

- 1 Воронин В.А. Микропроцесорная система АБТЦ-М . //Автоматика, Связь, Информатика -2006 №2 , с.18-19
- 2 Система АБТЦ-М. Технические решения.

Технологія продажу квитків. Структура автоматизованої системи керування пасажирськими перевезеннями Укрзалізниці (АСК ПП УЗ)

Мета роботи: отримати знання щодо технології продажу квитків на залізничному транспорті та структури АСК ПП УЗ.

Постановка задачі: визначити структуру АСК ПП УЗ, способи використання вхідної та вихідної інформації у АСК ПП УЗ-Є, області її застосування.

Порядок питань практичного заняття:

1 Технологія продажу квитків

Забезпечення ефективного функціонування залізниць України на ринку транспортних послуг вимагає подальшого розвитку і впровадження нових інформаційних технологій у сфері управління пасажирським комплексом. При цьому необхідно підвищити якість обслуговування пасажирів, зберегти конкурентоспроможні позиції та підвищити ефективність роботи за рахунок скорочення витрат і збільшення доходів. На мережі залізниць України раніше функціонувала система «Експрес-2», що забезпечувала тільки процес автоматизації продажу проїзних документів, формування статистичної та фінансової звітності. На сьогодні використовується нова система «Експрес-3», завдяки чому з'явилася можливість вирішення практично усіх технологічних задач у сфері пасажирських перевезень залізничним транспортом. У працівників пасажирського господарства з'явився інструмент для підтримки прийняття управлінських рішень, обліку парку пасажирських вагонів, формування плану ремонтів різних видів вагонів та ін. Система дозволяє оформляти проїзні документи на проміжних станціях по ходу прямування поїзда із зазначенням номера місця, перевізні документи на багаж та вантажобагаж, отримувати статистичні дані та вести фінансовий облік. Крім того, вона використовується при формуванні графіка руху пасажирських поїздів.

У функціональному плані система «Експрес-3» управляє основними технологічними процесами пасажирського господарства, ґрунтуючись на їх вихідних даних, а саме:

- квитково-касові операції, пов'язані з оформленням та обліком проїзних документів у внутрішньодержавному, приміському та міжнародному сполученнях;
- інформаційно-довідкове обслуговування пасажирів на всіх видах сполучень, на всіх пунктах продажу і в домашніх умовах через інтернет;
- управління багажною роботою, маючи на увазі всі технологічні процеси;
- підготовка, ведення та друк службових розкладів руху поїздів місцевого, прямого та приміського сполучень; - фінансово-економічний облік і звітність, взаєморозрахунки між залізницями та державами за організацію пасажирських перевезень; - оперативне управління пасажирськими перевезеннями.

Система «Експрес-3» включає в себе цілий ряд підсистем і працює з клієнтурою, утворює електронну базу даних. Аналогічна база даних утворюється і від вантажних перевезень. Ці бази даних взаємопов'язані між собою і поставляють необхідну інформацію для управління всім процесом перевезень Укрзалізниці.

Інформаційні технології економіки, фінансового обліку та взаєморозрахунків в пасажирському господарстві повинні бути орієнтовані крім місячного обліку, також і на

щодобовий ритм перевезень, оскільки це дасть можливість більш точно враховувати усі фактори.

Інформаційні технології багажних і вантажобагажних перевезень базуються на можливості повного оперативного контролю місця знаходження багажу (вантажу) і автоматизованого складання оптимального плану формування багажних перевезень, щоб уникати потреб в організації руху майже порожніх багажних вагонів за маршрутами з малими вантажопотоками. Інформаційні технології, пов'язані з експлуатацією та ремонтом парку пасажирських вагонів, повинні дозволяти автоматизувати всі технологічні процеси, пов'язані з підготовкою составів поїздів в рейс, їх дислокацією, інвентарним обліком, ремонтом, матеріально-технічним постачанням, контролем графіка роботи провідників та ін.

З 1 листопада 2011 року Укрзалізниця впровадила нову систему продажу залізничних квитків: міста в поїздах реалізуються по ступеню наповненості вагонів. Це означає, що продаж місць починається з одного вагону кожного типу (плацкартний, купейний, спальний). У випадку, якщо в вагоні залишається менше дев'яти місць, відкривається для продажу наступний вагон цього типу. Таке нововведення дозволило рівномірно заповнювати поїзд. Незадіяні вагони вводяться до складу поїздів, на які існує високий попит. До впровадження було проведено експеримент, продавали білети за наведеною технологією на один поїзд на кожній з шести залізниць України з 9 вересня 2011 року. Встановлено позитивний результат, що посприяло прийняттю рішення по впровадженню такого ж самого принципу на всіх поїздах внутрішнього сполучення. На міжнародні рейси квитки продаються по старій схемі. У ритмі сучасного життя далеко не кожна людина може дозволити собі витратити кілька годин у чергах залізничних кас, щоб придбати квиток. Тому можна скористатися електронним замовленням. Електронне замовлення є одним з найсучасніших видів бронювання і покупки залізничних проїзних документів, що надає можливість придбати або забронювати квитки за допомогою доступу до мережі інтернет.

Основні переваги електронного замовлення: не потрібно турбуватися про втрачений або забутий квиток (достатньо лише роздрукувати бланк замовлення або виписати зазначений на ньому код і обміняти його на квиток безпосередньо в касах залізниці);

вартість проїзду при електронному замовленні не суттєво відрізняється від вартості паперових квитків;

не доведеться чекати в черзі і підбирати необхідний маршрут в касі, можна самостійно ознайомитися з розкладом руху поїздів, вибрати потрібний вагон, клас квитка і навіть місце; якщо на бажаний маршрут залишилося мало місць, не потрібно турбуватися про те, що, поки ви доїдете до найближчої залізничної каси, їх уже розпродадуть;

ще одним великим плюсом інтернет-бронювання є зручність оплати. Інтернетзамовлення квитків здійснюється на маршрути, до відправлення яких залишилося не більше 45 діб та не менше 2 годин, але планується впровадження можливості закупки білетів за 90 діб.

Але потенційні пасажир залізниці відчують постійний дефіцит квитків практично на всі напрямки, навіть за 45 діб до відправлення поїзда. Експерти пов'язують це з відміною в 2007 році продажу квитків за паспортами, що сприяє діяльності перекупщиків, а також впровадженням бронювання через інтернет. Але Укрзалізниця навпаки вважає онлайн бронювання одним з найкращих нововведень. Лише у Києві нараховується біля двох десятків фірм, які займаються бронюванням і доставкою квитків, залишаючи за

собою їх значну кількість, продаючи потім з націнкою, тому для звичайних пасажирів, які купують у касах на вокзалі, просто нічого не залишається.

Структурно всі підсистеми «Експрес-3» об'єднані в єдину обчислювальну мережу, що працює в реальному масштабі часу і за єдиним технологічним процесом обслуговування пасажирів та працівників залізниць.

Регіональні підсистеми «Експрес-3» мають загальний розподілений банк даних, на базі якого здійснюється їх взаємодія та функціонування.

Вхідною інформацією підсистем є замовлення і повідомлення, що надходять від її абонентів через касові термінали, автоматизовані робочі місця (АРМ), довідкові пристрої, мережу інтернет.

Користувачами «Експрес-3» є касири квиткових і багажних кас, працівники служб доріг і пасажирів, які звертаються до системи через довідкові пристрої та мережу інтернет.

Термінали є універсальними за своїми можливостями і залежно від призначення підрозділяються на:

- робочі;
- службові (виконують службові функції, пов'язані з видачею фінансових довідок і звітів щодо того пункту продажу, де встановлений даний термінал; у виняткових випадках, з дозволу заступника начальника вокзалу або завідувача квитковими касами, допускається оформлення проїзних документів);
- адміністративні (встановлюються в департаментах Укрзалізниці, в пасажирських і фінансових службах управління дороги, у відділах автоматизованої системи керування «Експрес-3» при інформаційно-обчислювальному центрі; з них здійснюється коригування нормативнодовідкової інформації, отримання фінансової та військової звітності, оперативних довідок про перевезення пасажирів).

До робітників терміналів відносяться ті, які оформляють проїзні документи.

Термінали встановлюються на вокзалах, у міських бюро і агентствах для обслуговування пасажирів. Функції кожного терміналу визначаються його характеристикою, яка включає: номер терміналу та пункту продажу; код станції установки терміналу; перелік видів робіт; перелік номерів бронювання для конкретного терміналу при продажі проїзних документів.

При роботі на терміналі квитковий касир повинен знати ці відомості.

Структура автоматизованої системи керування пасажирськими перевезеннями (АСК ПП УЗ).

Автоматизована система керування пасажирськими перевезеннями Укрзалізниці (АСУ ПП УЗ) є людино-машинною системою колективного користування, що включає сукупність адміністративних, технологічних програмних і технічних засобів, що дозволяють в реальному масштабі часу здійснювати як обслуговування пасажирів, так і управління пасажирськими перевезеннями. АСУ ПП УЗ базується на технічних засобах автоматизованої системи «Експрес-3» і відноситься до інформаційно-керуючих систем, призначена для автоматизації та удосконалення управління пасажирськими перевезеннями в області продажу квитків на всіх напрямках та видах сполучень; інформаційно-довідкового та сервісного обслуговування пасажирів; багажних, вантажобагажних і поштових перевезень; експлуатації та ремонту парку пасажирських вагонів; фінансово-статистичного обліку, звітності та взаєморозрахунків за пасажирські перевезення; тарифної політики, економіки та оперативного планування та організації управління пасажирськими перевезеннями на основі маркетингових досліджень.

Об'єктом автоматизації АСУ ПП УЗ є пасажирське і фінансове господарства за їх основними інформаційно-технологічним напрямками. Для обслуговування всієї мережі залізниць країн СНД і Балтії АСУ ПП УЗ охоплює ряд регіонів, кожен з яких обслуговується системою «Експрес-3».

Структурно всі системи «Експрес-3» об'єднані в єдину обчислювальну мережу АСУ ПП УЗ, що працює в реальному масштабі часу і за єдиним технологічним процесом обслуговування пасажирів та працівників залізниць.

Всі регіональні системи «Експрес-3» мають загальний банк даних, на базі якого здійснюється їх взаємодія та функціонування.

Вхідною інформацією АСУ ПП УЗ є замовлення і повідомлення, що надходять від її абонентів через касові термінали, АРМ персоналу, довідкові пристрої.

Абонентами-користувачами АСУ ПП УЗ виступають касири квиткових і багажних кас, працівники служб залізниць і самі пасажирів, які звертаються до АСУ ПП УЗ через довідкові пристрої. АСУ ПП УЗ здійснює управління всіма основними технологічними процесами, пов'язаними з перевезенням пасажирів за рахунок використання вихідних даних що утворюються інформацією про пасажиропотоки, наявний парку пасажирських вагонів та його дислокацію.

Для реалізації своїх функцій АСУ ПП УЗ має в кожній фізичній системі «Експрес-3» дев'ять підсистем, що виконують певні функції.

У структурному плані АСУ ПП УЗ на основі АСУ «Експрес-3» представлена наступними підсистемами:

- 1 – автоматизована підсистема квитково-касових операцій;
- 2 – автоматизована інформаційно-довідкова підсистема;
- 3 – автоматизована підсистема нормативно-довідкової інформації;
- 4 – автоматизована підсистема фінансового, статистичного обліку та взаєморозрахунків за пасажирські перевезення;
- 5 – автоматизована підсистема управління багажною роботою;
- 6 – автоматизована система управління парком пасажирських вагонів (АСУ ПВ);
- 7 – автоматизована підсистема «Сервіс»;
- 8 – автоматизована підсистема регулювання пасажирських перевезень;
- 9 – автоматизована підсистема «Архів».

У функціональному плані «Експрес-3» має ряд підсистем, які здійснюють інформатизацію основних технологічних процесів в пасажирському господарстві.

Підсистема планування та управління пасажирськими перевезеннями функціонує на аналітичній базі вихідних даних, які збираються автоматично з усіх діючих на мережі залізниць підсистем «Експрес-3». Цією аналітичною базою пасажирських перевезень можуть користуватися усі залізниці України. Для цього залізниці повинні встановлювати у себе в службах (пасажирській, фінансовій та ін.) АРМ системи «Експрес-3», які підключаються до цифрової мережі передачі даних залізниць.

Підсистема продажу та обліку проїзних документів у всіх видах сполучень відрізняється від «Експрес-2» тим, що включає в себе і обслуговування приміських перевезень. Крім цього, вона контролює кількість бланків проїзних документів, виключаючи тим самим різні фінансові зловживання.

Підсистема квитково-касових операцій здійснює оформлення та облік проїзних документів у всіх видах залізничних повідомлень з урахуванням діючих правил, тарифів і пільг. Квитково-касові операції кожної підсистеми «Експрес-3» містять свою нормативно-довідкову інформацію про місця у поїздах, що відправляються з даного регіону.

Замовлення надходять по лініям зв'язку з касових терміналів, на яких працюють квиткові касири, що обслуговують пасажирів.

Підсистема комплексного довідково-інформаційного обслуговування пасажирів дає можливість пасажирам, на відміну від «Експрес-2», отримувати різноманітні інформаційні довідки для всіх видах сполучень, на всіх пунктах продажу, в офісах і в домашніх умовах через інтернет.

Підсистема управління багажною роботою оформляє і враховує багаж, його навантаження, вивантаження, збереження, розшук вантажобагажу та складає план формування багажних перевезень. Одна із підсистем «Експрес-3» АСУ ПВ автоматизує всі технологічні процеси, пов'язані з експлуатацією та ремонтом пасажирських вагонів, і дає можливість командному складу бачити стан рухомого складу на різних рівнях управління (Укрзалізниця, окремі залізниці та лінійні підрозділи). АСУ ПВ – автоматизована підсистема АСУ ПП УЗ з управління парком пасажирських вагонів, що реалізує функції управління експлуатацією та ремонтом вагонів.

Інформаційною основою АСУ ПВ є база даних парку пасажирських вагонів, яка доступна всім зацікавленим користувачам на кожному рівні управління. Функції АСУ ПВ: облік стану і дислокації парку вагонів; облік вагонів з несправностями, що були виявлені у складі поїздів і при маневрових роботах; управління резервом провідників; складання і контроль за виконанням планів деповського та капітального ремонтів; перспективне планування; розрахунок пробігу вагонів; видача інформації про конструктивний устрій, місцезнаходження та ремонт кожного вагона, включаючи всі звітні документи за встановленими формами; видача рекомендацій за встановленими формами; видача рекомендацій щодо підвищення безпеки руху вагонів та ін.

Підсистема фінансового та статистичного обліку пасажирських перевезень дозволяє бачити всю фінансову та статистичну звітність з пасажирських перевезень за різні періоди (щодооби, по місяцях та ін.). Крім цього, через неї ведуться взаєморозрахунки за пасажирські перевезення. З її допомогою ведеться облік і контроль за фінансовою діяльністю квиткових касирів і витрачання бланків суворої звітності (проїзних, перевізних та інших документів).

Підсистема сервісного обслуговування пасажирів, взаємодіючи з автоматизованими системами інших видів транспорту, надає різні сервісні послуги пасажирам як у залізничному, так і в змішаному сполученні.

Підсистема розкладу руху пасажирських поїздів забезпечує підготовку і введення всієї необхідної нормативно-довідкової інформації в «Експрес-3». Вона веде в реальному масштабі часу облік проходження за розкладом усіх поїздів, включаючи їх запізнення, і видає необхідну інформацію про потяги на табло для пасажирів і на друк для виготовлення службових розкладів руху поїздів місцевого, прямого і приміського сполучень.

Підсистема взаємодії з лінійними підприємствами забезпечує спільну роботу «Експрес-3» з різними автоматизованими системами депо, вагонними ділянками, а також з іншими системами, що функціонують на залізничному транспорті.

Підсистема АСУ ПП УЗ «Архів» забезпечує збереження (архівування) вихідних даних з метою їх подальшого використання при управлінні пасажирськими перевезеннями та контролю за функціонуванням регіональних систем «Експрес-3».

Контрольні запитання

1. Які задачі залізничної галузі вирішуються за допомогою АСК ПП УЗ?

2. Яка структура АСК ПП УЗ?
3. Яка інформація є вхідною та вихідною у системі АСК ПП УЗ?
4. Які області застосування вхідної та вихідної інформації АСК ПП УЗ?
5. Яким чином відбувається обмін інформацією між АРМи різних рівнів у АСК ПП УЗ?
6. У чому основний зміст технології продажу квитків на залізничному транспорті

Зміст звіту

- 1 Тема та мета роботи
- 2 Представити структурну схему АСК ПП УЗ
- 3 Контрольні запитання та відповіді на них
- 4 Висновок

Практична робота № 5

Організація інтелектуальних тягових електричних мереж на базі сучасної SMART Grid – технології

Мета роботи: ознайомитись з організацією інтелектуальних тягових електричних мереж на базі сучасної SMART Grid – технології

Порядок питань практичного заняття:

Енергетика стала тим сегментом економіки, що забезпечує функціонування широкого спектру галузей народного господарства, домінуючим серед яких є залізничний транспорт, підвищення рівня безпеки руху якого можливо шляхом організації високої надійності і якості функціонування тягових електричних мереж і силового електричного обладнання тягових підстанцій в процесі виробництва, передачі й споживання електроенергії залізницями.

Технології Smart grid – це швидкозростаючий комплекс технологій, технологічних процесів, улаштувань та додатків, за допомогою яких створюються електронні комунікації нового покоління, що дозволяє підвищити рівень "інтелекту" електричних мереж.

Технології Smart grid здатні вирішити такі проблеми, як доступність енергії, ефективне її використання та недолік інформації після її споживання.

В Україні на даний час електричні мережі працюють за принципом (генератор – системоутворюючі електричні мережі – розподільні електричні мережі – споживачі). Системоутворюючі мережі в більшості випадків закільцьовані, а розподільні електричні мережі складаються із радіальних ліній з одностороннім живленням.

Концепція "інтелектуальної" електричної мережі пропонує інший принцип побудови. Це система генератор – лінія передавання – споживач, але споживач приймає участь у виробництві та перерозподілі енергії.

Останні події в країні привели до дефіциту і значного підвищення вартості палива, що стимулює розвиток альтернативних джерел електроенергії. Тобто генеруючі потужності в майбутній системі електропостачання будуть більше розподіленими, ніж концентрованими, як зараз.

Особливістю альтернативних джерел електроенергії джерел є їх відносно невелика потужність і нестабільність параметрів потужності, що генерується. Очевидно, що для

стабілізації параметрів таких джерел та їх автоматичної синхронізації з мережею необхідні досить "інтелектуальні" керуючі пристрої.

Запаси вугілля та газу недостатні, і освоєння відновлюваних джерел енергії з подальшим включенням їх в єдину енергетичну систему країни є стратегічно важливим завданням.

Паралельно зростаюча стурбованість з приводу нанесення екологічного збитку викопного палива електростанцій, які призводять до порушення водного і екологічного балансу призвела до бажання використовувати більшу кількість відновлюваних джерел енергії.

Такі джерела як вітроенергетика та сонячна енергетика, вкрай непостійні, і тому виникає потреба в більш складних системах управління, для полегшення їх підключення до джерел високого ступеня керованої мережі. Потужність від сонячних батарей (і в меншій мірі вітрогенераторів) ставить під сумнів необхідність великих, централізованих електростанцій.

Також зростаюча стурбованість з приводу тероризму спонукає до необхідності створення більш надійної енергетичної системи, яка менш залежна від централізованих електростанцій - потенційних цілей терористичної атаки.

В зв'язку з ситуацією в країні вірогідність підвищення навантажень мережі, зношування систем, збільшення кількості об'єктів, що вимагають підвищеної надійності електропостачання.

В умовах ринку електроенергії, до електротехнічної галузі висувається ряд підвищених вимог ефективна реалізація яких суттєво залежить, в першу чергу, від організації точності і синхронності виконання процедур вимірів у різних точках і сегментах тягової електричної мережі.

Розглядаючи через призму фізичного та морального старіння електротехнічного обладнання тягових підстанцій, що знаходиться в експлуатації можна виявити ряд негативних впливів не тільки на економічність режимів і, відповідно, збільшення споживання електроенергії, а в деяких випадках і на погіршення надійності функціонування тягової енергосистеми, що значно збільшує аварійність та суттєво зменшує рівень безпеки руху.

Ряд особливостей систем постачання електроенергії на тягу таких як велика нерівномірність і «рухомість» навантажень, труднощі захисту від короткого замикання, несинусоїдальність і несиметрія струмів, перешкоди на лініях передачі інформації також істотно впливають на розвиток системних аварій, що може привести до багатомільйонних економічних втрат.

Процес реабілітації і оновлення силового електричного обладнання електричного господарства залізниць вимагає істотного фінансування та багаторічної роботи, в зв'язку з цим проблема забезпечення надійності та якості функціонування залізничного транспорту, при незначних інвестиціях, можуть бути розв'язані «практично безальтернативно» шляхом комп'ютеризації і, на її базі, інтелектуалізації технологічних процесів постачання електроенергії на тягу.

На сьогодні існує два основні сценарії розвитку енергосистем:

- підвищення надійності за рахунок резервного підключення іншого виду джерел для мінімізації збитку при аварійних подіях. При цьому, пропускна здатність, ресурс основних елементів при номінальних режимах будуть використані мінімально, що призведе до відносного подорожчання мережевої інфраструктури;

- "інтелектуалізація" електричної мережі, пов'язана з поєднанням комплексних інструментів управління, контролю, моніторингу та комунікації дозволяє забезпечити значно вищу продуктивність і надійність мережі, підвищення якості енергії.

Напрямок наукових досліджень, пов'язаний з «інтелектуалізацією» енергетики, на сьогоднішній день став загальноновизнаним у світі, домінуючим при цьому є **SMART Grid - технологія**.

Поняття SMART – Self-Monitoring, Analysis and Reporting Technology - означає, по суті, самоконтролюючу, аналізуючу і звітуючу технологію, орієнтовану для управління бистроплинними технологічними процесами постачання електроенергії і організовану на основі принципів самовідновлення і саморегуляції з керуванням в реальному часі єдиною інтегрованою розподіленою інформаційно-керуючою мережею.

Нова модель інтелектуалізації електричних мереж передбачає сукупність організаційних, наукових і технічних рішень у галузі інформаційних і мережевих технологій, автоматизованих систем керування процесами електропостачання та диспетчерського - ситуаційного управління з метою оптимізації витрат, дотримання умов надійності і якості електроенергії, а також суттєвого розширення ринкових можливостей інтелектуальної електричної мережі шляхом взаємного надання широкого спектру послуг між суб'єктами ринку і інфраструктурою електричної системи залізниць.

В даний час сучасні автоматизовані системи диспетчерського керування ТП побудовані на основі технології «Smart Grid» (розумні мережі), що сприяє скороченню витрат енергії на експлуатацію електрообладнання не тільки ТП, але і підприємств МЕТ.

Технологія «Smart Grid» (рис. 5.1) – це автоматизовані і модернізовані мережі електропостачання, які використовують інформаційні та комунікаційні системи і технології для збору інформації про енерговиробництво і енергоспоживання. Такі мережі дозволяють автоматично підвищувати ефективність, надійність, економічну вигоду, а також стійкість виробництва і розподілу електроенергії. Правила розробки «Розумних мереж» визначені в Європі через «Платформу європейських розумних мереж електропостачання».

Термін «розумна мережа» (Smart Grid) став відомий з 2003 року.

Така технологія призводить до зменшення втрат електроенергії, що сприяє:

- *підвищенню надійності електропостачання рухомого складу та об'єктів енергоспоживання;*
- *підвищенню оперативності керування електропостачанням в небезпечних і аварійних режимах, а також пов'язаних з відключенням живлення контактної мережі;*
- *підвищенню ресурсу і терміну експлуатації обладнання ТП;*
- *підвищенню ефективності використання та економії електроенергії;*
- *зниженню впливу «людського фактору» на прийняття оперативних рішень;*
- *поліпшенню умов праці оперативного і технічного персоналу.*

Розвиток і застосування технології Smart Grid сприяє розширенню функцій автоматизованої системи електропостачання ТП:

- *збору, обробки, передачі, відображення, архівування та документуванню всієї диспетчерсько-технологічної інформації про стан електрообладнання ТП;*
- *диспетчерському керуванню обладнанням ТП;*
- *надійної протиаварійної і захисної автоматики випрямних агрегатів і комірок постійного струму;*
- *обліку витрат електричної енергії на ТП та ін.*

В першу чергу реалізується технологія інтелектуального обліку електроенергії по комерційним тарифам диференційованим за зонами доби з дискретністю одна година, що відповідає вимогам ринку електроенергії. Подібний комерційний облік є дуже важливим для залізничного транспорту тому, що відкривається можливість мінімізувати комерційну вартість спожитої електроенергії на тягу. Завдяки диференційованим тарифам і проведенню процедур мінімізації вартість спожитої електроенергії при тих же об'ємах перевозок і кількості спожитої електроенергії буде значно нижчою.

Для покращення ефективності електроспоживання застосовуються сучасні технології компенсації реактивної потужності, проводиться моніторинг навколишнього середовища і на їх базі формується ряд процедур інтелектуалізації процесів управління.



Рисунок 5.1 – Технологія системи «Smart Grid»

При стратегії впровадження технологій Smart Grid необхідно враховувати такі положення:

- підвищення надійності електропостачання споживачів;
- зниження втрат електроенергії у всіх елементах мережі;
- підвищення якості електричної енергії;
- збільшення тривалості міжремонтного експлуатаційного періоду при збереженні надійності електропостачання;
- зниження енергоємності економіки;
- підвищення електричної і екологічної безпеки країни в цілому;
- створення умов для надійного розвитку галузей промисловості, а також будівництва;
- розвиток альтернативних джерел живлення та поєднання в єдину енергетичну систему на умовах взаємовигідних з законодавчим закріпленням.

В зв'язку з новими обставинами розвитку України змінюється напрямок розвитку електроенергетики, яка набуває при цьому ряд особливостей:

- активне стимулювання енергозбереження і зниження втрат електроенергії;

- швидке зростання альтернативних джерел енергії;
- дотримання високих стандартів надійності та якості електропостачання;
- зростання інформаційної забезпеченості суб'єктів електроенергетики;
- на базі технологій Smart Grid повинна бути розроблена система захистів на будь-які несанкціоновані втручання ззовні. Система захисту повинна мати елементи знаходження порушників, запобігання, відповіді на втручання, з метою мінімізації наслідків кібервтручання в мережу і вплив на економіку;
- автоматичне відшукування, усунення або зменшення наслідків порушень в роботі електроенергетичної системи як на локальному, так і на системному рівні;
- примусове обмеження електроспоживання та стимулююче управління попитом.

Процес впровадження технологій Smart Grid для української електроенергетики спричинить наступні принципові зміни в порівнянні з існуючим станом енергосистеми:

перехід від централізованих методів генерації і передачі електроенергії до розподілених з можливістю управління об'єктами енерговиробництва і топологією мережі в будь-якій точці, в тому числі на рівні споживача;

заміна централізованого прогнозування попиту методологією активного впливу споживача, який стає елементом і суб'єктом системи управління;

відмова від жорсткого диспетчерського регулювання на користь координації роботи всіх складових мережі;

переклад на Smart-технології процесів контролю, обліку та діагностики активів, що забезпечить перспективні можливості самовідновлення енергосистеми, а також ефективний режим експлуатації основних фондів;

побудова високопродуктивної інформаційно-обчислювальної інфраструктури, як ядра енергетичної системи;

формування передумов для широкого впровадження нових пристроїв, що підвищують маневреність і керованість обладнання – гнучких зв'язків, вставок постійного струму, накопичувачів енергії тощо;

розвиток розподілених "інтелектуальних" систем управління та аналітичних інструментів для підтримки вироблення та реалізації рішень в режимі реального часу;

створення операційних додатків наступного покоління (SCADA/EMS/NMS), що дозволяють використовувати інноваційні алгоритми і методи управління енергосистемою, в тому числі її новими активними елементами.

Контрольні питання:

- 1 Аналіз ситуації на енергетичному ринку країни
- 2 Організація інтелектуальних тягових електричних мереж на базі SMART Grid – технології
- 3 Технологія системи Smart Grid

4 Результати досліджень процесу впровадження технологій Smart Grid

Зміст звіту

1 Тема та мета роботи

2 Контрольні запитання та відповіді на них

3 Висновок

Список літератури

1 Черемісін М.М., Черкашина, В.В., Попадченко С.А Особливості впровадження технологій smart grid в електроенергетичну галузь України// Scientific Journal «ScienceRise». - 2015. - №4/2(9). - с. 27-31

<https://scinse.donntu.edu.ua/esim/zinenko/library/cheremisin.htm>

2 Стасюк О. І., Гончарова Л. Л., Максимчук В. Ф. Методи організації інтелектуальних електричних мереж залізниць на основі концепції SMART Grid.// Інформаційно – керуючі системи на залізничному транспорті ІКСЗТ, 2014, №2.

ЗМІСТ

	Пояснювальна записка	5
1	Практична робота №1. Розрахунок далечини станційного радіозв'язку	6
2	Практична робота №2. Мікропроцесорна система централізації стрілок і сигналів МПЦ-I	10
3	Практична робота №3. Мікропроцесорна система автоблокування АБТЦ-М	15
4	Практична робота №4. Технологія продажу квитків. Структура автоматизованої системи керування пасажирськими перевезеннями Укрзалізниці (АСК ПП УЗ)	24
5	Практична робота №5. Організації інтелектуальних тягових електричних мереж на базі сучасної SMART Grid – технології	30

