Мiнicтepcтвo ocвiти i нaУки Укpaїни

CХIДНOУКPAЇНCЬКий НAЦIOНAЛЬНий УНIВEPCИТEТ

iмeнi ВOЛOДИМИPA ДAЛЯ

Фaкyльтeт \_\_\_\_\_\_\_\_iнфopмaцiйних тeхнoлoгiй тa eлeктpoнiки\_\_\_\_\_\_\_

 (пoвнe нaймeнyвaння фaкyльтeтy)

Кaфeдpa \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_eлeктpoнних aпapaтiв \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(пoвнa нaзвa кaфeдpи)

ПOЯCНЮВAЛЬНA ЗAПИCКA

дo диплoмнoгo пpoeктy (poбoти)

ocвiтньo-квaлiфiкaцiйнoгo piвня \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_бакалавр\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 (бaкaлaвp, cпeцiaлicт, мaгicтp)

спеціальності \_172 Телекомунікації та радіотехніка\_\_\_\_\_

 (шифp i нaзвa нaпpямy пiдгoтoвки)

нa тeмy

ОПТИМІЗАЦІЯ ЗАЛІЗНОДОРОЖНЬОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО РАДІОЗВ`ЯЗКУ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Викoнaв: cтyдeнт гpyпи РЕА-17бд | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | Є.В. Єрьоменко |
| Кepiвник | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | В.М. Cмoлiй |
| Зaвiдyвaч кaфeдpи | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | Ю.Е. Паеранд |
| Peцeнзeнт | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | М.Г. Лорія |

Cєвєpoдoнeцьк – 2021

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Пoз.ЗoнaФopмaт |  |  | Пoзнaчeння | Нaймeнyвaння | Кiл. | Пpимiткa |
|  |  |  |  | Тeкcтoвi дoкyмeнти |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| A4 |  |  | РДБ 172.07.01 ПЗ | Пoяcнювaльнa зaпиcкa | 1 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  | Гpaфiчнi дoкyмeнти |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| A4 |  |  | РДБ 172.07.01 ГЧ | Гpaфiчнa чacтинa диплома бакалавра | 1 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|   |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  | РДБ 172.07.01 ВП |
|  |  |  |  |  |
| Зм | Л | No дoкyм. | Пiдп. |  |
| Poзpoб. | Єрьоменко Є.В. |  |  | Оптимізація залізно дорожнього технологічного радіозв`язкуВiдoмicть диплома бакалавра | Лiт. | Лиcт | Лиcтiв |
| Пepeв. | Смолій В.М. |  |  | O |  |  | 1 | 1 |
|  |  |  |  | CНУ гp. РЕА-17бд |
|  |  |  |  |
| Утв. | Паеранд Ю.Е. |  |  |

Мiнicтepcтвo ocвiти i нaУки Укpaїни

CХIДНOУКPAЇНCЬКий НAЦIOНAЛЬНий УНIВEPCИТEТ

iмeнi ВOЛOДИМИPA ДAЛЯ

Фaкyльтeт Iнфopмaцiйних тeхнoлoгiй тa eлeктpoнiки\_\_\_\_\_\_\_\_

Кaфeдpa eлeктpoнних aпapaтiв\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Ocвiтньo-квaлiфiкaцiйний piвeнь магістр\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Спеціальність - 172 „Телекомунікації та радіотехніка”

|  |
| --- |
| ЗAТВEPДЖУЮЗaвiдyвaч кaфeдpи ЕА\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Паеранд Ю.Е.“\_\_\_\_” \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2021 poкy |

ЗAВДAННЯ

НA МАГІСТЕРСЬКУ ДИПЛOМНУ POБOТУ CТУДEНТУ

Єрьоменку Євгену Вікторовічу

1. Тeмa пpoeктy (poбoти) «Оптимізація залізнодорожнього технологічного радіозв’язку»

2. Кepiвник пpoeктy (poбoти)\_\_\_\_\_Смолій В.М., д.т.н., проф.

зaтвepджeнi нaкaзoм вищoгo нaвчaльнoгo зaклaдy вiд

“\_07\_”\_\_вересня\_\_2020 poкy №\_128/15.14\_

3. Cтpoк пoдaння cтyдeнтoм пpoeктy (poбoти)\_\_\_ 10 червня 2021\_\_\_\_\_\_

4. Вихiднi дaнi дo пpoeктy

4.1 Організація і оптимізація мережі залізнодорожнього радіозв'язку на частоті 160 МГц на ділянці Лисичанськ - Харків на основі нових комплектів радіозв'язку.

4.2 Iнcтpyкцiя з oхopoни пpaцi.

5. Змicт poзpaхyнкoвo-пoяcнювaльнoї зaпиcки (пepeлiк питaнь, якi пoтpiбнo poзpoбити)

5.1 Опис існуючої схеми зв`язку на ділянці проектування;

5.2 Огляд існуючих систем і засобів залізнодорожнього радіозв`язку;

5.3 Вибір і опис обладнання ;

5.4 Електричний розрахунок дальності зв`язку в мережах технологічного залізнодорожнього радіозв`язку;

5.5 Надійність радіотехнічної системи;

5.6 Охорона праці. Забезпечення безпеки при монтажі та експлуатаціі обладнання стандарту КХ і УКХ;

5.7 Висновки

5.8 Перелік посилань

6. Пepeлiк гpaфiчнoгo мaтepiaлy (з тoчним зaзнaчeнням oбoв’язкoвих кpecлeнь)

Слайди презентації

7. Консультанти розділів проекту

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Розподіл | Прізвище, ініціали та посада консультанта | Підпис,дата |
| завдання видав  | завдання прийняв |
| Охорона праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях | доц. Самолова Ж.Г |  |  |

8. Дaтa видaчi зaвдaння\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_02 лютого 2021\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

КAЛEНДAPНИЙ ПЛAН

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Нaзвa eтaпiв пpoeктy (poбoти) | Cтpoк викoнaння eтaпiв пpoeктy  | Пpимiтки |
| 1 | Опис існуючої схеми зв`язку на ділянці проектування – огляд джерел інформації | 20.03.21 |  |
| 2 | Огляд існуючих систем і засобів залізнодорожнього радіозв`язку | 10.04.21 |  |
| 3 | Вибір і опис обладнання | 15.04.21 |  |
| 4 | Електричний розрахунок дальності зв`язку в мережах технологічного залізнодорожнього радіозв`язку | 05.05.21 |  |
| 5 | Розрахунок надійності радіотехнічної системи | 15.05.21 |  |
| 6 | Розробка заходів з охорони праці  | 20.05.21 |  |
| 7 | Оформлення пояснювальної записки дипломного проекту та презентації  | 09.06.21 |  |

Cтyдeнт Єрьоменко Є.В.

Кepiвник пpoeктy (poбoти) Смолій В.М.

|  |
| --- |
| PEФEPAТ |
| Пoяcнювaльнa зaпиcкa дo диплoмнoгo пpoeктy мicтить:78 аркушів, 13 pиcyнків, 7 таблиць, 11 джepeл.короткі хвилі, ультракороткі хвилі, гектометрові хвилі, пульт управління основний, пульт/плата контролю мережі, приймач-генератор сигналів, адаптер дистанційних каналів, стабілізатор вторинного живлення, мікротелефонна трубка, пульт управління додатковий, дистанційний пульт каналу, пристрій акустичний, технологічний пульт управління, ремонтна платаОб'єктом дослідження даної роботи є мережі залізнодорожнього радіозв'язку Мета роботи: організація і оптимізація мережі залізнодорожнього радіозв'язку на частоті 160 МГц на ділянці Лисичанськ - Харків на основі нових комплектів радіозв'язку.Метод дослідження – теоретичний із застосуванням комп`ютерної техніки.У процесі роботи було вироблено розміщення нових стаціонарних радіостанцій РВС-1-12 на проміжних пунктах і обрана до радіостанцій антена TC160D4-9 з круговою діаграмою спрямованості, проведений розрахунок висоти установки стаціонарної антени. |
|  |  |  |  |  | РДБ 172.07.01 ПЗ |
|  |  |  |  |  |
| Зм | Л | No дoкyм. | Пiдп. |  |
| Poзpoб. | Єрьоменко Є.В. |  |  | Оптимізація залізно дорожнього технологічного радіозв`язку | Лiт. | Лиcт | Лиcтiв |
| Пepeв. | Смолій В.М |  |  | O |  |  | 5 | 1 |
|  |  |  |  | CНУ гp.РЕА -17бд |
|  |  |  |  |
| Затв. | Паеранд Ю.Е. |  |  |

ЗМICT

Пepeлiк cкopoчeнь…………………………………………………………….......8

Вступ…..……………………………………………………………….……..……9

1. ОПИС ІСНУЮЧОЇ СХЕМИ ЗВ`ЯЗКУ НА ДІЛЯНЦІ ПРОЕКТУВАННЯ…………………………………….........................................10

## 1.1 Ділянка проектування ………………………………………………............10

1.2 Обладнання залізнодорожнього радіозв'язку ділянки ……………………10

# 2. ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ СИСТЕМ І ЗАСОБІВ ЗАЛІЗНОДОРОЖНЬОГО РАДІОЗВ`ЯЗКУ……………………………………. …………………………...17

## 2.1 Принцип організації залізнодорожнього радіозв'язку..…………………...17

## 2.2 Системи залізнодорожнього радіозв'язку …………………………………19

# 2.3 Принцип роботи структурної схеми ПРС …….……………….………......22

3. Вибір і опис обладнання ……..……………………………………...30

3.1 Опис радіостанції РВС-1-12……..…………….………….………………...30

## 3.2 Електроживлення установки ….……………………………………………39

4.еЛЕКТРИЧНИЙ РОЗРАХНОК ДАЛЬНОСТІ ЗВ`ЯЗКУ В МЕРЕЖАХ ТЕХНОЛОГІЧНОГО залізнодорожнього РАДІОЗВ`ЯЗКУ ДІАПАЗОНУ 160 МГЦ (ПРС-С)………………………………………………41

4.1 Визначення поправочних коефіцієнтів ВМ, М, КВ, КМ, загасання в фідері…………………………………………………………………………….42

4.2 Імовірнісні коефіцієнти, що враховують флуктуації сигналу……………44

4.3 Визначення напруженості поля Е2 з базових кривих……………………..45

4.4 Визначення типу трас радіозв'язку…………………………………………46

4.5 Визначення поправочних коефіцієнтів аТ і КМ…………………………….48

4.6 Розрахунок напруги на вході приймача, визначення дальності радіозв'язку……………………………………………………………………….49

4.7 Класифікація і вибір стаціонарних антен…………………………………..51

4.8 Захист від блискавки стаціонарних антен………………………………….54

5. Надійність радіотехнічної системи…………………………….57

5.1 Проблема надійності в роботі радіоелектронної апаратури……………..57

5.2 Визначення надійності системи……………………………………………58

6. Охорона праці. Забезпечення безпеки при монтажі та експлуатації обладнання стандарту КХ і УКХ………………..62

6.1 Нормативно-правова база забезпечення безпеки………………………....62

6.2 Небезпечні і шкідливі виробничі фактори. (Технологічні виконання робіт з точки зору небезпечних шкідливих факторів)……………………………….67

6.3 Інженерно - технічні заходи, спрямовані на забезпечення безпеки……...70

6.4 Розрахунок штучного освітлення приміщення чергового по станції…….72

ВИCНOВКИ………………………………………………………………….......76

ПEPEЛIК ПOCИЛAНЬ……………………………………………………….....77

ПЕPEЛIК CКOPOЧEНЬ

КХ – короткі хвилі;

УКХ– ультракороткі хвилі;

ГМХ – гектометрові хвилі;

МХ – метрові хвилі;

ДМХ - дециметрові; хвилі

ПУО – пульт управління основний;

пуд – пульт управління додатковий;

ПДКп – дистанційний пульт каналу;

ПА – пристрій акустичний;

ТПУ - технологічний пульт управління;

МТ - мікротелефонна трубка;

ПКМ – пульт/плата контролю мережі;

МПК - мікропроцесорний контролер;

ПГС - приймач-генератор сигналів;

АДК - адаптер дистанційних каналів;

АПП - адаптер периферійних пристроїв;

ГНЧ - генератор низькочастотний;

СВЖ - стабілізатор вторинного живлення;

ВН - випрямляч напруги;

РП - ремонтна плата.

ВСТУП

Залізничний транспорт в Україні - одна з найважливіших складових частин транспортної системи республіки.

З початку відкриття пасажирського руху спостерігається стійке зростання кількості перевезених пасажирів і пасажирообороту, що свідчить про підвищується роль пасажирських залізничних перевезень в загальній структурі використовуваного населенням транспорту, їх затребуваності.

На транспорті особливе місце займає радіозв'язок, що є в більшості випадків єдиним засобом зв'язку з рухомими об'єктами.

В умовах зростаючої загальної технічної оснащеності залізничного транспорту впровадження радіозв'язку з рухомими об'єктами стало нагальною потребою. Його застосування дозволяє значно підвищити продуктивність праці, і що особливо важливо, підвищити ефективність використання інших технічних засобів і, в першу чергу, вагонного і локомотивного парків.

Залізнодорожній радіозв'язок сприяє виконанню графіка руху поїздів, безпосередньо впливає на пропускну здатність ділянок залізниць і покращує умови безпеки руху поїздів. Даний радіозв'язок діє в гектометровому 2 МГц, метровому 160 МГц і дециметровому 330 МГц діапазонах хвиль.

Високий рівень перешкод в гектометровому діапазоні не дозволяє забезпечити сучасну якість зв'язку, а також веде до великих експлуатаційних витрат на обслуговування направляючих ліній. У зв'язку з цим метою даного дипломного проекту є реконструкція залізнодорожнього радіозв'язку і її переклад в діапазон метрових хвиль, при цьому існуючу мережу в діапазоні гектометрових хвиль пропонується залишити, як резервну.

**1. Опис існуючої схеми зв'язку на ділянці проектування**

**1.1 Ділянка проектування**

Відповідно до завдання як об'єкт проектування була обрана ділянка залізниці Лисичанськ – Харьків Пасажирський, який проходить в помірному поясі України. Тут переважає ландшафт з невеликим коливанням висот над рівнем моря. Річкова мережа належить до басейну річки Сіверський Донець. Клімат континентальний з довгим теплим літом і непередбачуваною зимою. Сейсмічність мінімальна. Максимальна швидкість вітру до 15 м / с.

**1.2 Обладнання залізнодорожнього радіозв'язку ділянки**

Система радіозв'язку проектованої ділянки залізниці ст. Лисичанськ - - ст. Харків забезпечує наступні види технологічного радіозв'язку:

1. Залізнодорожній диспетчерський радіозв'язок в КХ діапазоні 2,13; 2,15 МГц в межах всієї ділянки між ДНЦ - ДСП - ТЧМ;

2. Лінійний службовий радіозв'язку в УКХ діапазоні 151-156 МГц в межах всієї ділянки між ДНЦ та іншими абонентами;

3. Станційний радіозв'язок в КХ діапазоні на частотах 2,13; 2,15 МГц для зв'язку ДСП з ТЧМ в межах роздільних пунктів і дільниць наближення.

У чергових по станціях і роз'їздах передбачені радіостанції Motorola GM360 для роботи в поїзної лінійної мережі і дводіапазонні радіостанції РС-46МЦ для роботи в мережах залізнодорожнього диспетчерського радіозв'язку та станційного радіозв'язку.

Локомотиви, які звертаються на проектованій ділянці, оснащені радіостанціями, що працюють в КХ діапазоні і в УКХ діапазоні в режимі сканування прийомних частот.

Устаткування технологічного радіозв'язку на даній ділянці базується на наступних видах радіостанцій:

- РС 46 МЦ гектометрові (2 МГц) діапазону;

- РВ-1М гектометрові (2 МГЦ) діапазону;

- Motorola CP-140 метрового (160 МГц) діапазону.

- Радіостанція РС-46 МЦ

РС-46МЦ призначена для роботи в мережах залізнодорожнього, ремонтно-оперативного та станційного радіозв'язку в КХ і УКХ діапазонах.

Радіостанція забезпечує управління по лінійному каналу зв'язку з боку розпорядчої станції і з боку пультів управління, які можуть перебувати як безпосередньо в місці установки радіостанції, так на відстані до 20 км по фізичних лініях або з використанням каналів зв'язку. Електричні параметри і характеристики радіостанції забезпечують спільну роботу з експлуатованими на мережі залізниць радіозасобами. В діапазоні гектометрових хвиль радіостанція забезпечує роботу в режимі одночастотного симплекса на одній з двох частот 2,130 і 2,150 МГц. В діапазоні метрових хвиль радіостанція забезпечує роботу в режимі одно- і двочастотного симплекса на будь-який з 171 робочих частот в діапазоні від 151,725 до 156,000 МГц з розносом частот між сусідніми каналами 25 кГц.



Рис. 1.1 Радіостанція РС-46МЦ

Радіостанція РВ-1М

На локомотивах встановлені радіостанції РВ-1М (рисунок 1.2)



Рис. 1.2 Радіостанція РВ-1М

Локомотивна радіостанція РВ-1М призначена для організацій залізнодорожнього та станційного радіозв'язку на залізничному транспорті. Встановлюється на рухомі об'єкти.

Радіостанція працює в діапазонах:

- гектометрових хвиль (ГМХ) на фіксованих частотах 2130 і 2150 або 2444 і 2464 кГц (для метрополітену);

- метрових хвиль (МХ) на 96 фіксованих частотах в діапазоні від 151,700 до 156,000 МГц (16 груп частот по 6 каналів) з кроком сітки 25 кГц;

- дециметрових хвиль (ДМХ) на фіксованих частотах від 307 МГц до 307,4625 МГц (частоти передачі) від 343 до 343,4625 МГц (частоти прийому) з кроком по сітці частот не перевищує значення 25 кГц. Діапазон розбитий на 6 груп частот по 4 частоти в групі (3 частоти прийому і одна частота передачі). У діапазоні ДМХ радіостанція працює в дуплексному режимі, в інших діапазонах - в симплексному режимі.

Радіостанція працездатна при температурі навколишнього середовища від мінус 40 до плюс 55℃, відносної вологості до 93% при температурі до 40℃.

Живлення радіостанції здійснюється постійним струмом від бортової мережі локомотива (електропоїзда) напругою від 35 до 145 В.

Радіостанція РВ-1М забезпечує: а) роботу в телефонному режимі в трьох діапазонах; б) роботу в режимі автоматичної передачі даних в трьох діапазонах і по стику ІРПС;

в) роботу в режимі телеуправління і телесигналізації в діапазонах МХ і ГМХ;

г) прийом дзвінка і команд за номерем поїзда;

д) передачу повідомлень з номеру поїзда;

е) відображення переданої та прийнятої інформації на індикатор (16 букв);

ж) службовий зв'язок між кабінами (для варіанту з подвійним керуванням);

з) захист від несанкціонованого розкриття локомотива;

і) передачу повідомлення системи пожежної сигналізації.

Переносна радіостанція Motorola CP-140

Портативні радіостанції це портативні рації, які можна носити в руці. Основне застосування таких радіостанцій - підтримка мобільного зв'язку на невеликих відстанях. Дальність зв'язку портативних рацій залежить від багатьох факторів і зазвичай досягає близько 5 - 7 км по прямій. Сучасні портативні радіостанції мають ергономічний дизайн - їх зручно тримати в руці, мають волого і пилозахищені корпусу і їх дуже зручно носити на поясі або в кишені. Радіостанції Motorola серії СP мають широкий набір функціональних можливостей і при є при цьому одними з найбільш компактних.

Основні характеристики:

- число каналів-16;

- частоти - VHF: 146-174МГц, UHF: 403-440 / 438-470 / 465-495 МГц;

- потужність -VHF: 5Вт, UHF: 4Вт;

- час роботи без підзарядки може досягати 19 годин;

- вага -377 г;

габарити ВxШxД (зі стандартною батареєю) - 130x62x42 мм



Рис. 1.3 Переносна радіостанція Motorola CP-140

Пристрій і робота розпорядчої станції СР-234м.

Як розпорядча станція використовується станція СР-234м в мережах залізнодорожнього симплексного радіозв'язку ПРС-С для виклику і ведення переговорів поїзного диспетчера ДНЦ, диспетчерів ЕЧЦ і ТНЦ з машиністами поїзних локомотивів МПЛ. СР-234м застосовується також у мережах залізнодорожнього диспетчерського зв'язку ЗДС для виклику і ведення переговорів поїзного диспетчера ДНЦ з черговими по станціях ДСП.

СР-234м має 31 варіант виконання. Вона складається з шафи лінійно-дротового обладнання; пультів управління основного ПУО і додаткових пуд; адаптерів дистанційного каналу пульта ПДКп і акустичного пристрою (ПА) (виносного гучномовця). Крім цього в комплект СР-234м входять педаль і мікрофон, використовувані для гучномовних переговорів ДНЦ, технологічний пульт управління (ТПУ) і службова мікротелефонна трубка (МТ). [1]

Конструктивно ЛПО є однорядний каркас. Він призначений для установки на типовий стійці апаратури виборчого зв'язку диспетчерської. Каркас включає в себе сполучний кошик. У ньому по напрямних встановлюються наступні функціональні блоки: пульт контролю мережі (ПКМ); мікропроцесорний контролер (МПК); приймач-генератор сигналів (ПГС); адаптери дистанційних каналів (АДК1, АДК2, АДК3); адаптер лінійних каналів двох / чотирьох провідних (АЛК - 2\4); адаптер периферійних пристроїв (АПП-34); генератор низькочастотний (ГНЧ-34); стабілізатор вторинного живлення (СВЖ); випрямляч напруги (ВН); ремонтна плата (РП). Блоки, що входять до ЛПО-34, при сучасній роботі, утворюють підсистеми, робота яких забезпечує функціонування станції. Пристрій ЛПО-34 є основною частиною розпорядчої станції і виконує наступні функції:

- прийом частотних кодових комбінацій сигналів підключення від радіостанцій;

- формування сигналів для виборчого підключення радіостанції та абонентів ПДС;

- формування лінійних трактів.

Призначення блоків ЛПО наступне. Мікропроцесорний контролер МПК призначений для управління станцією СР-234м закладеною в ньому програмою, зберігання параметрів конфігурації, зв'язки із зовнішнім ЕОМ і прийому сигналів контролю працездатності радіостанцій РС-46МЦ.

Приймач генератор сигналів (ПГС) приймає з дротового каналу двочастотні тональні сигнали в умовах сильних перешкод і генерує високостабільні синусоїдальні сигнали по двох лініях. Основний пристрої ПГС-34 є два процесори цифрової обробки сигналів, які виконують ці функції шляхом перетворення вихідного аналогову сигналу в цифровий код, цифрову обробку отриманого коду та зворотнє цифроаналогове перетворення.

Плата контролю мережі ПКМ призначена для виведення службової інформації про стан мережі і проведення контролю, а також забезпечує загальний контроль ліній і каналів зв'язку, місцевий контроль стану СР-234м і дистанційний контроль РС-46МЦ.

Перевага СР-234м перед іншими розпорядчими станціями забезпечується завдяки таким функціональним параметрам: універсальності застосування в мережах ПРС-С, ПДС і Рорс-Л; оперативної конфігурації основних параметрів розпорядчої станції під місцеві умови (викличні частоти, периферійні пристрої, вид керуючих сигналів і інше); можливості підключення до двох незалежних напрямків, кожен з яких має двопровідне закінчення; локалізації місця пошкодження в несправної стаціонарної радіостанції РС-46МЦ з точністю до блоку та інших.

**2. Огляд існуючих систем і засобів ЗАЛІЗНОДОРОЖНЬОГО радіозв'язку**

**2.1 Принцип організації залізнодорожнього радіозв'язку**

Залізнодорожній радіозв'язок призначений для оперативного управління процесом руху поїздів. Він забезпечує обмін інформацією між диспетчером і іншими працівниками, пов'язаних з рухом поїздів, з машиністами локомотивів, а також машиністів зустрічних і слідом йдучих локомотивів між собою. ПРС дозволяє диспетчеру оперативно керувати рух поїздів, повідомляти машиністам локомотивів про зміну швидкості, виявляє причини затримки, зупинки поїзда і інші питання. Чергові по станції можуть попереджати машиністів про приймання поїзда на бокову колію, часу відправлення поїзда зі станції, виникнення аварійної ситуації, що вимагає екстренної зупинки поїзда і передавати інші повідомлення, що сприяють підвищенню оперативності роботи і безпеки руху поїздів на перегонах і станціях.

Залізнодорожнім радіозв'язком може користуватися також локомотивний диспетчер для з'ясування стану локомотива, необхідності його ремонту або заміни, оперативної зміни локомотивної бригади. Все це сприяє скороченню простою і збільшення обороту локомотивів. За допомогою радіозв'язку машиністи зустрічних і слідом йдучих поїздів можуть оповістити один одного про стан вагонів у складі і вантажів, попередити про виникнення небезпечної ситуації.

На мережі доріг нашої країни ПРС організовується за радіопровідним принципом. В межах диспетчерської ділянки на проміжних станціях встановлюються стаціонарні радіостанції (РС), підключені до провідного каналу залізнодорожнього диспетчерського зв'язку. Локомотиви обладнуються пересувними радіостанціями (РП). Зв'язок чергового по станції з машиністами здійснюється по радіоканалу, а для організації зв'язку поїзного диспетчера з машиністами використовується і радіоканал, і канал поїзного диспетчерського зв'язку, до якого за допомогою розпорядчої станції (СР), яка встановлюється у ДНЦ, підключаються станційні радіостанції (РС), поблизу якої знаходиться в даний момент потрібний диспетчеру поїзд. Отже, зв'язок ДНЦ - машиніст здійснює за радіо провідним принципом: від машиніста локомотива до стаціонарної радіостанції - по радіоканалу, від стаціонарної радіостанції до диспетчера - по провідному каналу. В радіоканалі використовується групове вивезення, при якому пересувні (локомотивні) радіостанції викликаються частотою 1000 Гц, черговий по станції частотою 1400 Гц, поїзний диспетчер частотою 700 Гц. В радіостанціях ПРС використовуються симплексний і двобічний режими роботи. Симплексний режим роботи - це режим, при якому передача і прийом можливі поперемінно в кожному напрямку, тобто передача і прийом сигналів між стаціонарною і пересувною радіостанціями ведуться через одну стаціонарну радіостанцію, підключену до лінії на час сеансу радіозв'язку. В даний час на дорогах нашої країни ПРС організовується за радіопровідним принципом в симплексному режимі на одній частоті з використанням групового виклику. У симплексному режимі на одній робочій частоті f1 уздовж ділянки, по якій рухається локомотив, мають у своєму розпорядженні стаціонарні радіостанції. При використанні радіостанцій типу ЖР - КК на одній диспетчерській ділянці їх може бути встановлено до 28 радіостанцій, при використанні радіостанцій системи "Транспорт" їх потрібно також 28 штук. Ці радіостанції з'єднуються між собою і з розпорядчої станцією двопровідним каналом зв'язку. Протягом усього шляху прямування рухомого об'єкта може бути організовано радіомереж за кількістю диспетчерських кіл, протяжністю до 150 км. У симплексній системі ПРС, що працює на одній частоті необхідно забезпечити участь однієї стаціонарної радіостанції в процесі переговорів між диспетчером і машиністом локомотивів. Це потребує вирішення двох принципових завдань:

- дистанційне керування стаціонарними радіостанціями при складанні каналу зв'язку диспетчером (тобто підключити РС до лінії диспетчер може в залежності від місця розташування поїзда, що викликається, оскільки йому відомо, на якому перегоні ближче і до якої станції знаходиться в даний момент, потяг, що його цікавить);

- автоматичний вибір і підключення до лінії стаціонарної радіостанції, через яку забезпечується краща якість радіозв'язку між диспетчером і машиністом при складанні каналу машиністом поїзда, тобто сигнал виклику машиністом диспетчера можуть прийняти кілька РС, тому необхідно забезпечити вибір і підключення до лінії однієї радіостанції автоматично.

Недоліком лінійної симплексної мережі є те, що без прийняття спеціальних заходів не забезпечується безперервність радіозв'язку, тобто при переміщенні рухомого об'єкту уздовж ділянки стаціонарні радіостанції не перемикаються, і підключається одна радіостанція тільки при складанні каналу зв'язку. [1]

**2.2 Системи залізнодорожнього радіозв'язку**

На залізницях нашої країни застосовувалися такі системи поїзного радіозв'язку: в метровому діапазоні хвиль (на базі радіостанцій ЖР-У і радіостанцій системи "Транспорт"), в гектометрові діапазоні хвиль (на базі радіостанцій ЖР-К і радіостанцій системи "Транспорт") і в дециметровому діапазоні хвиль (на базі радіостанцій системи "Транспорт"). Для організації ПРС в двох діапазонах (метровому і гектометрові) використовуються радіостанції ЖР-КК: стаціонарні радіостанції ЖР-УК-СП і локомотивні ЖР-УК-ЛП, які випускаються у вигляді двох полукомплектів, один з яких (ЖР-У) працює на одному з трьох діапазонів метрового діапазону в смузі частот 151-156 МГц, а інший (ЖР-К) на одному з двох радіоканалів гектометрові діапазону на частотах 2130 кГц і 2150 кГц. Ці радіостанції працюють в симплексному режимі з груповим виборчим викликом.

Робота системи ПРС в двох діапазонах дозволяє освоїти метрової діапазон хвиль без порушення роботи в гектометровому діапазоні. Рівні перешкод в метровому діапазоні (150 МГц) значно нижче, ніж в гектометровому (2 МГц). Реалізована чутливість приймача в залежності від виду тяги в гектометрові діапазоні 50-800 мкВ, а в метровому від 1,5 мкВ до 5 мкВ. Однак в гектометровому діапазоні рівень сигналу досить високий. Залежно від типу направляючих ліній напруга на входах приймачів перевищує в найбільш віддаленій точці 40-60 дБ (100-1000 мкВ). За найбільш віддалену точку приймається половина перегону плюс три кілометри. У той же час в метровому діапазоні радіозв'язок організовують без використання направляючих ліній просторовим випромінюванням, і при забезпеченні необхідного рівня поля виникає багато проблем, особливо на ділянках зі складним рельєфом. Все це робить доцільним пошук оптимальних рішень при виборі для конкретних ділянок того чи іншого діапазону, і тому при розробці системи створені дводіапазонні радіостанції.

Залізнодорожній радіозв'язок може працювати як по каналу спільно з поїзним диспетчерським зв'язком, так і по окремому каналу. Робота ПРС за окремим спеціально виділеним каналом дозволяє розвантажити і без того зайнятий канал ПДС і тим самим поліпшити якість її роботи. В цьому випадку машиніст може викликати диспетчера оперативно, не вдаючись до допомоги чергового по станції, натисканням кнопки "ДНЦ", а з його дозволу локомотивного диспетчера або енергодиспетчера. Це підвищує оперативність ПРС, що особливо важливо у випадках виникнення небезпечних ситуацій під час руху поїздів. [11]

Радіостанції ЖР-КК використовуються в системі ПРС з 1979 року і природньо вже виробили свій експлуатаційний ресурс, тому на зміну їм прийшли радіостанції системи "Транспорт". Система "Транспорт" організовується в діапазоні метрових, гектометрових і дециметрових хвиль. Ця система ПРС включає в себе три основні радіомережі: дуплексну лінійну диспетчерську, симплексну зонний і симплексну лінійну диспетчерську.

Зонні сімплексні радіомережі служать для забезпечення радіозв'язку машиністів поїзних локомотивів з черговими по станціях, машиністами інших локомотивів і так далі. Радіомережі організовуються в метровому діапазоні хвиль (150 МГц) за допомогою стаціонарних та пересувних радіостанцій, які працюють в режимі одночастотного симплекса і забезпечують двосторонній радіозв'язок з груповим викликом частотою 1000 Гц. Для виключення впливу радіозасобів сусідніх кіл в межах однієї станції використовують шість робочих частот.

Симплексний лінійний радіозв'язок призначений для організації радіозв'язку між машиністами поїзних локомотивів, що знаходяться на диспетчерських ділянках і поїзними диспетчерами, локомотивними і енергодиспетчерами (з дозволу і під контролем ДНЦ), а також між машиністами поїзних локомотивів і черговими по станціях в межах всієї довжини прилеглих до станції перегонів або її частини. Радіомережа організовується в гектометровому діапазоні хвиль (2МГц). На стаціонарних пунктах уздовж диспетчерської ділянки встановлюють стаціонарні радіостанції РС-46МЦ, з'єднані між собою і з розпорядчої станцією диспетчера провідним каналом зв'язку. До розпорядчої станції підключають три пульта управління: один основний (ПУ-О) і два додаткових (ПУ-Д). У поїзного диспетчера встановлюється ПУ-0, у локомотивного і енергодиспетчера - ПУ-Д. До стаціонарних радіостанцій РС-46МЦ за допомогою двохпровідного ланцюга підключаються пульти управління ПУС, що встановлюються на робочих місцях чергових по станціях. Пульти можуть бути віддалені від шафи радіообладнання на відстань до 15 км. У даній радіомережі передбачається документування всіх переговорів, що ведуться з фіксацією поточного часу, записом їх регістром переговорів Мирор 24.

**2.3 Принцип роботи структурної схеми ПРС**

При гектометровому (2МГц) і метровому (160МГц) діапазонах поїзний радіозв'язок дозволить забезпечити:

- зв'язок машиністів поїзних локомотивів з черговими по станціях і диспетчерами (гектометровий діапазон використовується для зв'язку ДСП і машиністів в межах прилеглих до станції перегонів, а метровий діапазон - в межах станції і на ділянках наближення до них);

- обмін інформацією про номер поїзда і умовної координаті шляху в метровому діапазоні хвиль (з використанням спеціалізованих підлогових пристроїв) з виведенням на табло машиніста повідомлень типу "шлях прийому", "шлях відправлення", "на прохід" тощо .;

- зв'язок машиністів поїзних локомотивів з черговим локомотивних депо, стрілками ВОХОР, керівниками ремонтних робіт, з різними категоріями абонентів, оснащених пересувними радіостанціями в метровому діапазоні хвиль (160МГц) з можливістю прийому на цих радіостанціях фіксованих команд і повідомлень від спеціалізованих підлогових пристроїв або пересувних радіостанцій ( "увагу поїзд", "ремонт шляху", "пожежа в поїзді", тощо.);

- зв'язок машиністів поїзних локомотивів з машиністами зустрічних та слідом йдучих поїздів, з помічниками машиністів при виході останніх з кабіни локомотива - в діапазоні метрових хвиль. Помічники машиністів при цьому повинні оснащуватися пересувними радіостанціями;

- зв'язок начальника пасажирського поїзда з машиністом поїзного локомотива, з черговим по станціях і переїздах і різними категоріями працівників, оснащених пересувними радіостанціями (чергові по перегону, чергові по вокзалу, працівники міліції та ін.), в метровому діапазоні хвиль (160МГц);

- при добудуванні мережі дротового зв'язку радіо подовжувачів в діапазоні 900 МГц всередині поїзна мережа зв'язку з гучномовного оповіщення забезпечує передачу інформації пасажирам поїзда і зв'язок начальника поїзда з членами бригади.

До складу радіостанції входять наступні функціонально закінчені пристрої:

- блок радіообладнання (пристрій РПО);

- пульт ПУС 462/461;

- блок живлення БППУ;

- педаль;

- мікрофон;

- АНСУ;

- пристрій гальванічної розв'язки УГР;

- підсилювач потужності УМ-40.

Тип пристрою РПО, наявність, тип та кількість пультів ПУС, блоків живлення БППУ, педалей і мікрофонів, наявність АНСУ; УГР, УМ-40, визначається варіантом виконання радіостанції.

Пульт ПУС з мікрофоном і педаллю встановлюється, як і блок живлення БППУ, на робочому місці чергового по станції. З'єднання між пультом ПУС і мікрофоном з педаллю здійснюється за допомогою кабелю, що веде до складу педалі. З'єднання між пультом ПУС і блоком живлення БППУ за допомогою двухпровідної фізичної лінії довжиною до 20км (лінія ДУ). При необхідності всі складові частини радіостанції встановлюються в кімнаті чергового по станції.

В системі описуваного радіозв'язку беруть участь до 19 варіантів радіостанцій, розміщених уздовж залізничого перегону. Лінійні виходи пристрою РПО радіостанцій підключаються до лінії диспетчерського зв'язку (ЛДЗ), до якої підключена так само розпорядча станція, що розміщується, як правило, у великих залізничних вузлах на робочому місці поїзного диспетчера.

Локомотивні радіостанції встановлюються в кабіні машиністів маневрових, гіркових і поїзних локомотивів. Керує зв'язком поїзний диспетчер з розпорядчої станції. Для виклику потрібного локомотива диспетчер посилає команду на підключення до ЛДЗ тієї радіостанції, яка знаходиться ближче до локомотиву. Після підключення до ЛДЗ пристрій формує такі сигнали:

- Посилає до лінії ДУ1 і ДУ2 команди "зайнято" на обидва пульта ПУС.

- Посилає в ЛДЗ на розпорядчу станцію сигнал, що підтверджує підключення цієї радіостанції до ЛДЗ.

- Посилає в ефір сигнал тонального виклику частотою 1кГц на першому каналі.

Диспетчер голосом викликає потрібний йому локомотив. Управління режимами "прийом" і "передача" радіостанції під час переговорів диспетчера з машиністом локомотива здійснюється посиланням на ЛДЗ відповідних команд з розпорядчої станції. Після завершення переговорів з розпорядчої станції на радіостанцію надходить команда "Відбій", яка відключає радіостанцію від ЛДЗ.

Одночасно в лінії ДУ1 і ДУ2 надходять від пристрою РПО команди "Скидання - зайнято" на обидва пульта ПУС-46. Поїзний диспетчер має пріоритетне право виклику і ведення переговорів з абонентами в описуваній системі.

Черговий по станції може викликати потрібний йому локомотив за допомогою пульта ПУС-46, якщо радіоканал не зайнятий поїзним диспетчером або іншим пультом ПУС-46, підключеним до тож пристрою РПО (у випадку зайнятості радіоканалу світиться індикатор "зайнято" на передній панелі пульта пус- 46), для цього необхідно натиснути кнопку "Виклик 1" (виклик ДНЦ), "Виклик 2" (виклик МПЛ) або "Виклик 3" (виклик ДСП) на пульті ПУС-46, попередньо знявши МТ або натиснувши кнопку "Відкр. канал" на пульті ПУС-46. Почувши звукове підтвердження виклику, черговий по станції голосом викликає потрібний йому локомотив. Ведення радіотелефонних переговорів здійснюється за допомогою МТ або мікрофона, педалі і гучномовця. Управління режимами роботи пристрою РПО "Прийом" і "Передача" здійснюється посиланням в лінію ДУ відповідних команд з пульта ПУС-461. При необхідності переведення радіостанції на інший радіоканал черговий по станції натискає кнопку "Канали 1-6" на передній панелі пульта ПУС-46. В цьому випадку пульт ПУС-46 формує і посилає відповідну команду в лінію ДУ на пристрій РПО.

Пристрій РПО посилає в лінію ДУ на пульт ПУС-46 команду підтвердження переказу радіостанції на потрібний радіоканал. Індикація вибраного каналу здійснюється за допомогою свічення відповідного світлодіода на передній панелі пульта ПУС-46.

Черговий по станції має так само можливість вести переговори з поїзним диспетчером, для цього необхідно натиснути кнопку "Лінія" на пульті ПУС-46 (лінія ДУ підключається до ЛДС, про що свідчить постійне світіння індикатора "Лінія" на передній панелі пульта ПУС-46) і голосом викликати поїзного диспетчера.

В екстреній ситуації черговий по станції може взяти управління радіостанцією на себе навіть в тому випадку, якщо у нього на ПУС горить індикатор "Зайнято". Аварійний режим включається в такий спосіб: черговий знімає трубку і прослуховує радіопроводний канал, при екстреній необхідності руйнує його з захопленням управління на себе шляхом одночасного натискання кнопок "Контроль" і "Заг. Канал" на своєму ПУС. Після цього управління радіостанцією здійснюється у відповідністю з вищеописаним пунктом.

Всі переговори чергового по станції повинні закінчуватися встановленням МТ в утримувач або натисканням кнопки "Відкр. канал" коли слухавку покладено.

Контроль справності описуваної радіостанції проводиться посиланням відповідної команди в ЛДС на пристрій РПО. Якщо радіостанція справна, то в ЛДС надходить відповідна відповідна команда. Контроль справності радіостанції і пульта ПУС-46 виробляється посиланням відповідної команди в лінію ДУ на пристрій РПО. Для цього необхідно натиснути кнопки "Контроль" і "Виклик 1" (ДНЦ) на передній панелі пульта ПУС-46 при закритому каналі. Якщо радіостанція справна, то відповідна команда з пристрою РПО (норма приймально-передавального пристрою) призведе до постійного світіння всіх індикаторів на пульті ПУС-46.

При переведенні радіостанції в режим "Передача" з пульта ПУС-46 здійснюється запит справності передавального пристрою. Якщо радіостанція справна, то відповідна команда з пристрою РПО (норма передавального пристрою) призводять до постійного світіння індикатора "Передача" на пульті ПУС-46.

При необхідності поїзний диспетчер і черговий по станції можуть бути викликані машиністом локомотива. Для виклику поїзного диспетчера машиніст передає з локомотивною радіостанції сигнал тонального виклику частотою 700 або 2100 Гц, для виклику чергового по станції сигнал тонального виклику частотою 1400Гц.

При прийомі виклику 700 Гц або 2100 Гц до ЛДЗ підключається радіостанція з кращою якістю зв'язку, блокує інші радіостанції і формує сигнал підтвердженням прийому виклику частотою 900 Гц на локомотивну радіостанцію.

Причому при виклику поїзного диспетчера пристрій РПО формує і посилає команду "Зайнято" в лінії ДУ1 і ДУ2 і на обидва пульта ПУС-46, а при виклику чергового по станції пристрій РПО формує і посилає команду "Прийом 1400Гц" в лінії ДУ1 і ДУ2 на обидва пульта ПУС-46.

При прийомі сигналу взаємодії від вагона-лабораторії (частота 1100, 1200 або 1300 Гц в залежності від встановленої в конфігураторі) радіостанція формує сигнал підтвердження частотою 900 Гц тривалістю три секунди для радіостанції метрового і вісім секунд для гектометрового діапазонів, при цьому в лінії ДУ1 і ДУ2 на обидва пульта ПУС-46 подається команда "Зайнято". Після закінчення формування сигналу з радіостанції повертається в режим чергового прийому.

Основними режимами роботи радіостанції є:

- "Відкритий канал";

- "Приватний канал";

- "Прийом і передача".

Режим "закритий канал" відповідає стану, коли МТ встановлений в трубкоутискач пульта ПУС-46, кнопку "Відкр. канал" на пульті ПУС-46 не було натиснуто. Відсутнє електричне приєднання радіостанції до ЛДЗ.

Радіостанція переводиться в режим "Відкритий канал" в одному з випадків:

- мікротелефонна трубка знята з трубкоутримувача пульта ПУС-46 (індикатор "Відкр. канал" на пульті ПУС-46 світиться постійно);

- натиснута кнопка "Відкр. канал" на пульті ПУС-46 (індикатор "Відкр. канал" на пульті ПУС-46 світиться постійно).

Радіостанція переводиться в режим "Прийом" в одному з випадків:

- отримано з локомотивною радіостанції сигнал тонального виклику на частоті 1400 Гц (індикатор ДСП на пульті ПУС-46 світиться переривчасто протягом 10с, після закінчення цього часу радіостанція переводиться в режим попередній виклику: відкритий або закритий канал);

- за командою з розпорядчої станції пристрій РПО підключено до ЛДЗ;

- отриманий з локомотивної радіостанції сигнал тонального виклику 700 або 2100 Гц і пристрій РПО підключено до ЛДЗ;

- за командою з пульта ПУС-46 (при натисканні кнопки "лінія" на пульті ПУС-46) пристрій РПО підключено до ЛДЗ (індикатор "лінія" на пульті ПУС-46 світиться постійно).

Радіостанція переводиться в режим "Передача" в одному з випадків:

- мікротелефонна трубка знята з трубкоутримувача пульта ПУС-46 і натиснута тангента (індикатор "Передача" на пульті ПУС-46 світиться постійно);

- натиснута кнопка "Відкр. канал" на пульті ПУС-46 і натиснута педаль (індикатор "Передача" на пульті ПУС-46 світиться постійно);

- при надходженні команди "Передача";

- при формуванні сигналу підтвердження 900 Гц при прийомі сигналу від вагона-лабораторії (частотою 1100, 1200 або 1300 Гц) або від машиніста локомотива (700 або 2100 Гц).

При переговорах поїзного диспетчера з машиністом локомотива НЧ сигнали проходять наступний шлях:

- радіостанція в режимі "Прийом", ВЧ коливання, модульовані НЧ коливаннями, з антени локомотивної радіостанції приймаються антеною радіостанції РС-46МЦ, потім надходять на пристрій РПО, демодулюються, посилюються і надходять в ЛДЗ і далі на розпорядчу станцію.

При переговорах чергового по станції з пульта ПУС-46 з машиністом локомотива НЧ сигнали проходять наступний шлях:

- радіостанція в режимі "Передача", НЧ сигнали з мікрофона МТ або мікрофона надходять на пульт ПУС-46, посилюються і транзитом через блок живлення БППУ і далі по лінії ДУ надходять на пристрій РПО. Далі по радіоканалу модульовані ВЧ коливання приймаються локомотивною радіостанцією;

- радіостанція в режимі "прийому", ВЧ коливання, модульовані НЧ сигналами, з антени локомотивної радіостанції приймаються антеною радіостанції, потім надходять на пристрій РПО. Демодулюються, посилюються і надходять в лінію ДУ транзитом через блок живлення БППУ на пульт ПУС-46. Тут НЧ сигнали знову посилюються і надходять на МТ або гучномовець пульта ПУС-46.

При переговорах чергового по станції з пульта ПУС-46, з поїзним диспетчером НЧ сигнали проходять наступний шлях:

- радіостанція в режимі передачі, в лінію НЧ сигнали з МТ чи мікрофона надходять на пульт ПУС-46, посилюються і транзитом через блок живлення БППУ і далі по лінії ДУ надходить на пристрій РПО. Тут НЧ сигнали посилюються і надходять в ЛДЗ і далі на розпорядчу станцію;

- радіостанція в режимі прийому з лінії НЧ, сигнали з СР-234м надходять на пристрій РПО радіостанції. Тут НЧ сигнали посилюються і надходять в лінію ДУ транзитом через блок живлення БППУ на пульт ПУС-46. Тут НЧ сигнали знову посилюються і надходять на МТ або гучномовець пульта ПУС-46.

**3. Вибір і опис обладнання**

В якості основного технологічного обладнання залізнодорожнього радіозв'язку в даному проекті використовуються радіостанції PBC-1-12

Місця розміщення обладнання УКХ радіостанцій приведені в таблиці 3.1

Таблиця 3.1 - Місця розміщення обладнання УКХ радіостанцій

|  |  |
| --- | --- |
| Найменування залізниці станції  | Приміщення для розміщення р / ст. |
| Лисичанськ | Приміщення для зв`язку на посту ЕЦ |
| Рубіжне | Блок-модуль зв`язку |
| Кремінне |  |
| Кабан`є |  |
| Сватове |  |
| Кузьомівка |  |
| Кисловка |  |
| Куп`яньк Вузловий | Приміщення чергового |
| Шевченкове Південне |  |
| Чугуєв | Приміщення чергового |
| Харків Пасажирський | Зв`язок в СТЗ |

**3.1 Опис радіостанції РВС-1-12**

Радіостанція РВС-1-12 і її виконання призначені для роботи в мережах поїзного, ремонтно-оперативного та станційного радіозв'язку на залізничному транспорті.

Радіостанція забезпечує спільну роботу з експлуатованою на мережі залізниць апаратурою радіозв'язку системи "Транспорт" і комплексу ЖРУ (пересувними радіостанціями РВ-1, РВ1М, РВ1.1М, РВС-1, 42РТМ-А2-ЧМ, стаціонарними радіостанціями 43РТС-А2-ЧМ, РС-6, РС-46М, РС-46МЦ і розпорядчої станцією СР-Ц-04), радіостанціями Радій 301, Альтавія 301, Motorola. Лінійний канал радіостанції забезпечує роботу в цифрових IP мережах. Радіостанція працює в симплексному режимі в діапазонах гектометрових і метрових хвиль. Вибір робочого діапазону здійснюється за допомогою відповідних клавіш пультів управління радіостанції. В діапазоні гектометрових хвиль радіостанція забезпечує роботу в режимі одно частотного симплекса на одній з двох частот 2130 кГц або 2150 кГц. В діапазоні метрових хвиль радіостанція забезпечує роботу на трьох групах частот по три канали в кожній групі, в режимі одно- або двухчастотного симплекса на будь-який (будь-якій парі) з 172 робочих частот в діапазоні від 151,725 до 156 МГц з розносом частот між сусідніми каналами 25 кГц . В діапазоні гектометрових хвиль радіостанція може працювати зі стаціонарними Г- і Т-образними антенами і різного виду напрямними лініями. В діапазоні метрових хвиль - з антенами типу АС-1/2, АС-3/2, АС-4/2, АС-5/2, АС-6/2 або аналогічними їм, дозволеними до застосування на залізничному транспорті. Радіостанція забезпечує зв'язок з абонентами лінійних радіомереж при управлінні з одного або двох пультів управління ПУ, віддалених до 100 м (електроживлення ПУ від радіостанції) або до 2 км (автономне електроживлення), і з розпорядчої станції (СР-Ц-04). Управління роботою радіостанції з пультів управління ПУ здійснюється за фізичними двопровідними лініями зв'язку. Управління з боку розпорядчої станції проводиться по цифровій мережі типу Ethernet.



Рис. 3.1 Радіостанція РВС-1-12

Радіостанція забезпечує можливість:

- підключення магнітофона для запису переговорів, що ведуться;

- роботи з апаратурою ТУ-ТС;

- підключення зовнішнього гучномовця потужністю до 5 Вт;

- сполучення по стику RS-232;

- підключення технологічної мікротелефонної трубки для ведення переговорів по радіоканалу;

- самотестування блоків і вузлів радіостанції в режимі "ТЕСТ1";

- дистанційного тестування і конфігурації радіостанції за лінійним каналу.

За основними параметрами радіостанція відповідає наступним нормативним документам:

- за електричними параметрами приймально-передавальних трактів - ГОСТ 12252 для радіостанцій другого типу;

- за стійкостю до механічних і кліматичних впливів - ГОСТ 16019 для групи С2 першого ступеня жорсткості;

- за розбірливостю мови - ГОСТ Р50840 для другого класу якості.

Радіостанція складається з наступних блоків:

- Блок БАРС-18;

- Пульт управління ПУ-С;

- телефонна трубка;

- Ансу;

- Блок живлення АПС12В;

- Педаль;

- Панель PKM48.

Основою радіостанції є блок БАРС-18, структурна схема якого представлена на рисунку 3.2



Рис. 3.2 Структура блоку БАРС-18

Основні параметри і характеристики:

Радіостанція повинна працювати в симплексному режимі в ГМВ і МВ діапазонах.

Вибір робочого діапазону повинен здійснюватися за допомогою пультів управління радіостанції.

У ГМХ діапазоні радіостанція повинна забезпечувати роботу в режимі одночастотне симплекса на одній з двох частот 2130 кГц або 2150 кГц, перемикаються не оперативно з пультів управління.

В МХ діапазоні радіостанція повинна забезпечувати роботу на трьох групах частот по три канали в кожній групі, що перемикаються оперативно, в режимі одно- або двухчастотного симплекса на будь-який (будь-якій парі) з 172 робочих частот в діапазоні від 151,725 до 156,000 МГц з розносом частот між сусідніми каналами 25 кГц.

Робочим частотам присвоєно порядкові номери, які розподілені наступним чином:

а) частоти в діапазоні від 151,725 до 154,000 МГц мають номери з першого по 92;

б) частоти в діапазоні від 155,000 до 156,00 МГц мають номери з 93 по 132;

в) частоти в діапазоні від 154,025 до 154,975 МГц мають номери з 133 по 172.

Всі операції щодо вибору та встановлення робочих частот, що виконуються в умовах експлуатації, повинні проводитися за присвоєним їм порядкових номерів. Вибір робочих каналів з пультів управління повинен виконуватися за порядковим номером частотної групи і за номером канальної клавіші.

Електричні параметри тракту передачі радіостанції повинні відповідати значенням, вказаним в таблиці 3.2

Таблиця 3.2 - Електричні параметри тракту передачі радіостанції

| Найменування параметра | Значення параметра |
| --- | --- |
|  | для діапазону МХ | для діапазону ГМХ |
|  Потужність несучої передавача на навантаженні 50 Ом, Вт: номінальна -знижена 1 -знижена 2 -знижена 3 |  9±1 1±0,5 3±1 5±1 |  12±2 6±2 - - |
| Коефіцієнт нелінійних спотворень передавача,%, не більше | 5 | 5 |
| Чутливість модуляційних входів, В: -на вході для підключення МТТ ПУ1 і ПУ2 -на вході для підключення технологічної МТТ -на входах для підключення ТУ-ТС КХ і УКХ |  0,025±0,005 0,06±0,015 0,2±0,05 |  0,025±0,005 0,06±0,015 0,2±0,05 |
| Відхилення АЧХ передавача від характеристики: - з предкоррекціей, дБ / октава - рівномірної по входах ТУ-ТС, дБ |  6 (+1,5;-3) 0±3 |  3(+1;-2) 0±3 |
| Максимальна девіація частоти передавача, кГц, не більше | 5 | 2,5 |
| Девіація частоти передавача, Гц, не більше, при модулирующих частотах: - 5 кГц - 10 кГц - 20 кГц |  1500 300 60 |  - - - |
| Девіація частоти передавача при модуляції сигналами виклику, кГц |  от 2,5 до 5 |  от1,5 до 2,5 |
| Рівень паразитного частотної модуляції передавача, дБ, не більше | мінус 40 | мінус 40 |
| Рівень паразитного амплітудної модуляції,%, не більше | 3 | 3 |
| Ширина смуги частот випромінювання, кГц, не більше, на рівнях: - мінус 30 дБ (контрольна) - мінус 40 дБ - мінус 50 дБ - мінус 60 дБ |  16,8 23,1 28,8 35,2 |  11,8 - 22 - |
| Рівень побічних випромінювань передавача: - в сусідньому каналі, мкВт, не більше - в робочій смузі частот при відбудові не менше 200 кГц, мкВт, не більше - за межами робочої смуги частот для діапазону: 1) МВ, мкВт, не більше 2) ГМВ , дБ, не більше |  2,5 0,01 2,5 - |  - - - мінус 46 |
| Відхилення робочої частоти передавача від номінального значення, не більше |  10х10-6 |  50х10-6 |

Електричні параметри тракту прийому радіостанції повинні відповідати значенням, вказаним в таблиці 3.3

Таблиця 3.3 - Електричні параметри тракту прийому радіостанції

| Найменування параметру | Значенння параметру |
| --- | --- |
|  | для діапазону МХ | для діапазону ГМХ |
|  Чутливість приймача при відношенні сигнал / шум 12 дБ ((СІНАД), 1/2 ЕРС), мкВ, не більше |  0,5 |  5 |
| Коефіцієнт нелінійних спотворень приймача,%, не більше | 5 | 5 |
| Величина напруги сигналу на виходах в діапазоні МВ, В: -на виході для підключення МТТ ПУ1 і ПУ2 -на виході для підключення технологічної МТТ |  0,63±0,1 0,45±0,05 |  0,63±0,1 0,45±0,05 |
| -на виході для підключення магнітофона -на виходах для підключення ТУ-ТС КВ і УКВ | 0,6±0,4 0,75±0,1 | 0,6±0,4 0,75±0,1 |
| Рівень фону приймача, дБ, не більше | Мінус 40 | Мінус 40 |
| Відхилення АЧХ приймача від характеристики: - з послекоррекціей дБ / октава - з послекоррекціей дБ / октава | мінус 6 (+1,5;-3) -  | - мінус 3 (+1,5;-3) |
| Вибірковість приймача по сусідньому каналу, дБ, не менше | 80 | 60 |
| Інтермодуляционную вибірковість приймача, дБ, не менше | 70 | 55 |
| Вибірковість приймача по побічних каналах, дБ, не менше | 80 | 60 |
| Ефективність роботи пригнічувача імпульсних перешкод, дБ, не менше |  50 |  50 |
| Межі регулювання порога спрацьовування шумоподавителя по співвідношенню сигнал / шум, дБ |  От 6 до 26 |  От 6 до 26 |
| Рівень випромінювання гетеродинов приймача, НВТ, не більше | 2 | 2 |

Радіостанція повинна забезпечувати наступні режими роботи для діапазонів ГМХ і МХ:

"ЧЕРГОВИЙ ПРИЙОМ";

"ПРИЙОМ";

"ПЕРЕДАЧА".

Режим "ЧЕРГОВИЙ ПРИЙОМ" повинен забезпечуватися для радіостанцій,

- працюючих в мережах ПРС і Рорс в наступних випадках:

- після включення живлення при встановленій телефонній трубки в пульт управління і знаходженні додаткового пульта в тримачі;

- після установки телефонної трубки в пульт управління і додаткового пульта в тримач;

- при повторному натисканні на пульті управління і додатковому пульті клавіші "КХ" для діапазону ГМХ або клавіші "УКХ" для діапазону МХ;

- через 15с після прийому сигналу "ВИКЛИК ДСП" з радіоканалу при встановленій телефонній трубки в пульт управління і додаткового пульта в тримач, якщо до прийому сигналу виклику радіостанція знаходилась в режимі "ЧЕРГОВИЙ ПРИЙОМ".

У режимі "ЧЕРГОВИЙ ПРИЙОМ" радіостанція повинна забезпечити блокування клавіш пульта управління радіостанції, крім клавіш "КХ" і "УКХ", і мати наступну індикацію:

- включеного стану радіостанції і пульта управління;

- робочого діапазону і номера каналу.

При роботі в режимі "ЧЕРГОВИЙ ПРИЙОМ" радіостанція повинна проводити обробку викличних сигналів, що надходять з радіоканалів, але при цьому мовна інформація, викличні сигнали і перешкоди, які існують в радіоканалах, не повинні прослуховуватися в гучномовці і телефоні пультів управління.

При роботі в мережах СРС режим "ЧЕРГОВИЙ ПРИЙОМ" повинен бути відключений.

Режим "ПРИЙОМ" повинен забезпечуватися в наступних випадках:

- під час розмови з тримача пульта управління;

- при отриманні сигналу "ВИКЛИК ДСП";

- при першому натисканні на пульті управління або пульті додатковому клавіші "КХ" для діапазону ГМХ або клавіші "УКХ" для діапазону МХ;

- після відпускання тангенти слухавки пульта управління або відпускання педалі;

- після закінчення посилання викличних сигналів;

- при отриманні команди "ПРИЙОМ" з лінійного каналу.

При роботі в режимі "ПРИЙОМ" викличні сигнали і переговори, що ведуться по радіоканалу, повинні прослуховуватися в гучномовці і телефоні пульта управління, а при підключенні лінійного каналу - транслюватиметься в лінійний канал.

Режим "ПЕРЕДАЧА" повинен забезпечуватися в наступних випадках:

- при натисканні тангенти слухавки або педалі;

- при посиланні викличних сигналів;

- при отриманні команди "ПЕРЕДАЧА" від пристрою ТУ-ТС;

- при отриманні команди "ПЕРЕДАЧА" з лінійного каналу.

При роботі в режимі "ПЕРЕДАЧА" повинен включатися передавач, і вся інформація, яка надходить на модулятор передавача, повинна транслюватися в радіоканал.

У разі роботи радіостанції на одному діапазоні при надходженні виклику по іншому діапазону радіостанція повинна мати можливість оповіщення про виклик, що надійшов у вигляді звукового сигналу.

У разі роботи радіостанції в режимі "ПРС" діапазону МХ повинна забезпечуватися можливість автоматичної установки основного каналу при переході в режим "ЧЕРГОВИЙ

У разі роботи радіостанції в режимі "ПРС" повинна забезпечуватися можливість установки радіостанції на пріоритетний діапазон ГМХ або МХ при переході в режим "ЧЕРГОВИЙ ПРИЙОМ", а також бути можливість роботи без пріоритету. [13]

**3.2 Електроживлення установки**

Сучасна телекомунікаційна апаратура, обчислювальні і радіотехнічні комплекси вимагають для свого функціонування великих витрат електричної енергії. Причому більша частина споживаної енергії витрачається на технологічні потреби (посилення і передачу сигналів, генерування коливань, перетворення сигналів, встановлення з'єднання між абонентами та ін.). При цьому якість роботи пристроїв однозначно залежить від якості енергії електроживлення. Ці два фактори (енерговитрати і якість енергії) визначають структуру і окремі компоненти джерел і систем електроживлення, як великих вузлів електрозв'язку (радіоцентрів, телефонних станцій та ін.), Так і окремих електронних пристроїв

Живлення проектованої радіостанції GМ160 здійснюється постійним струмом з допустимими межами напруги + 11B ÷ + 15B від ЕПУ передбачених проектом будівництва оптико-волоконної лінії зв'язку на ділянці Лисичаньк – Харків Пасажирський.

Електроживлення радіостанцій здійснюється від двох джерел:

основного - мережа змінного струму напругою 220 (+22; -33) В і частотою 50 Гц;

резервного - джерела постійного струму напругою 48 (+20; -10) В.

Перехід з основного джерела на резервний і назад здійснюється автоматично. При зникненні напруги основного джерела і відповідно при його появі без порушення роботи радіостанції.

**4. Електричний розрахунок дальності зв'язку в мережах технологічного залізнодорожнього радіозв'язку діапазону 160 МГц (ПРС-С)**

Проектування мережі ПРС-С зводиться до одного з наступних завдань:

- визначення розмірів зон впевненого радіозв'язку, в межах яких забезпечується необхідна якість обслуговування абонентів при заданих потужностях передавачів і висотах установки антен стаціонарних і рухливих (возяться, носяться, переносних) радіостанцій;

- визначення висот установки антен стаціонарних радіостанцій при заданих потужностях передавачів, розмірах зони впевненого радіозв'язку та якості обслуговування на кордоні зони. [3]

Першим завданням, що виникає при розрахунку мереж технологічного залізнодорожнього радіозв'язку, є розрахунок дальності радіозв'язку. Дальність радіозв'язку визначається виходячи з мінімально допустимого відношення сигналу/шум, і, таким чином, безпосередньо залежить від величини втрат на трасі поширення радіосигналу.

Вихідні дані:

- h1, h2 - висоти передавальної і приймальні антен (20 м і 5 м);

- Р1 - потужність передавача (12 Вт);

- G1, G2 - коефіцієнти посилення передавальної і приймальні антен відповідно (9 дБ і 0 дБ);

- одноколійна ділянка;

- автономна тяга;

- напрямок радіосигналу збігається з напрямком траси залізниці.

**4.1 Визначення поправочних коефіцієнтів ВМ, М, КВ, КМ, загасання в фідері**

Поправочні коефіцієнти повинні враховувати відмінність параметрів антенно-фідерних трактів, потужності передавача та рельєфу місцевості від умов, для яких наведені криві на рисунку 4.1.



Рис. 4.1 Базові криві поширення

Коефіцієнт потужності, ДБ

 (4.1)

повинен враховувати відмінність потужності передавача Р від потужності P1 = 1 Вт (рисунок 4.2).



Рис. 4.2 - Графік для отримання поправочного коефіцієнта ВМ

ВМ = 11 дБ

Висотний коефіцієнт М, дБ, визначається за формулою:

 (4.2)

Повинен враховувати відмінність твори висот установки антен від 100 м2 і має використовуватися при розрахунках за кривими 1 і 2 (рисунок 4.2).

Загасання, що вноситься фідером стаціонарної радіостанції, *1l1*, дБ,

де  - постійна загасання фідера (= 0,1 дБ / км), дБ / м;

*l1* = 25 м - довжина фідера, слід вибирати орієнтовно, виходячи з місць установки антени і радіостанції.

Загасання, що вноситься фідером приймального пристрою, має становити *2l2*, дБ,

де *2* - постійна загасання фідера (*2*= 0,1 дБ / км);

l1 = 5 м - довжина фідера, слід вибирати орієнтовно, виходячи з місць установки антени і радіостанції.

Перетворення напруженості поля ВЧ сигналу в напругу в точці з'єднання прийомної антени з фідером має враховуватися коефіцієнтом g2, рівним 12 дБ для фідера з хвильовим опором 50 Ом.

Коефіцієнт екранування КЕ повинен враховувати ослаблення напруженості поля, дізнався впливом металевого даху і наявністю в місці розташування возить антени різного устаткування. Значення КЕ для пересувних антен наведені в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 - Коефіцієнт екранування пересувних антен

| Рухомий склад потягу | Місце розташування антени на даху об'єкта | Ке, дБ, антен |
| --- | --- | --- |
|  |  | АЛ1/160 АЛ1/160/Н | АЛ2/160 АЛ/160/Н | АЛП/2,3 |
| Електровози: -змінного струму -постійного струму |  - - |  5 3 |  8 6 |  3 2 |
| Тепловози | - | 2 | 2,5 | 0 |
| Електро - і дизель-поїзда | На крыше головного вагона | 2 | 2,5 | 0 |
| Дрезини й автомотриси | У вільній частині металевого даху Поблизу предметів, які екранують. | 2 8 | 2 8 | 0 8 |
| Вагони | - | 0 | 2 | 0 |

Обираємо переносну антену АЛП/2,3 для тепловоза з коефіцієнтом екранування КЕ = 0дБ.

**4.2 Імовірнісні коефіцієнти, що враховують флуктуації сигналу**

При розрахунках високочастотного тракту каналу слід використовувати поправочні коефіцієнти, які враховують просторові і тимчасові флуктуації напруженості поля, викликані інтерференцією падаючих і відбитих хвиль, хвилястістю земної поверхні і змінами стану атмосфери. [6]

Коефіцієнт КІ повинен враховувати наявність інтерференційних хвиль в просторі.

Коефіцієнт КВ повинен враховувати коливання напруженості поля (добові та сезонні) через зміну рефракції в тропосфері.

У розрахунках значення цих коефіцієнтів слід брати на імовірнісному рівні 90% з тим, щоб забезпечити якість зв'язку не гірше задовільного. При цьому КВ = 1,8 дБ; КІ = 1,5 дБ для не електрифікованих ділянок.

Значення КІ, КВ для інших імовірнісних рівнів представлені у вигляді кривих на рисунку 4.3 відповідно (на рисунку 4.3 крива *1* для електрифікованих, 2 - для не електрифікованих ділянок).



Рис. 4.3 Залежність коефіцієнтів КІ, КВ від імовірнісних рівнів

**4.3 Визначення напруженості поля Е2 з базових кривих**

Дальність зв'язку між радіостанціями повинна розраховуватися на основі базових кривих поширення (рисунок 4.1), що представляють собою графічні залежності медіанного значення напруженості електричного поля Е2 від відстані r між точкою прийому і джерелом випромінювання на імовірнісному рівні, перевищує 50% по місцю і часу.

Криві наведені для наступних умов:

- h1h2 = 100 м2 (криві 1 і 2) - добуток висот установки стаціонарної і пересувної антен над поверхнею землі;

- h1h2 = 25 м2 (крива 3) - добуток висот установки пересувних антен;

- Р1 = 1 Вт - потужність передавача;

- G1 = 0 дБ - коефіцієнт посилення передавальної антени по відношенню до напівхвильового вібратора;

- загасання в фідері, що з'єднує передавач з антеною метрового діапазону, дорівнює нулю (*1l1* = 0дБ);

- індекс заломлення повітря відповідає стандартній атмосфері (N = - 40). Відстань r повинно відраховуватися по прямій лінії.

Висота стаціонарної антени h1 відповідають 20 м, пересувної антени h2 = 5 м, отримуємо при h1h2 = 92,5 м2 і кривої 1, що значення напруженості електричного поля Е2 = 5,1 дБ.

Крива 1 відповідає випадку, коли напрям поширення радіохвиль збігається з напрямком траси залізниці.

Крива 2 відповідає випадку, коли напрямок зв'язку не збігається з трасою залізниці.

Крива 3 використовується при розрахунку дальності зв'язку між локомотивами.

Абсолютні значення напруженості поля і напруги повинні виражатися в децибелах по відношенню відповідно до 1 мкВ/м і 1 мкв. У формулах при розрахунку каналу "Стаціонар - локомотив" індекс 1 повинен ставитися до стаціонарної (передавальної) радіостанції, індекс 2 - до пересувної (приймальної). [6]

Під висотою установки стаціонарної антени h1 повинна розумітися так звана ефективна висота, яка повинна являти собою піднесення антен щодо середнього рівня навколишньої місцевості на відстані до 0,5 км в напрямку зв'язку.

Якщо антена закрита в напрямку зв'язку промисловими будівлями, житловою забудовою, що знаходяться на відстані 10-40 м від антени, то ефективну висоту слід відраховувати від верхнього рівня перешкоди.

**4.4 Визначення типу трас радіозв'язку**

Траси залізнодорожнього радіозв'язку за характером рельєфу місцевості, по якій вони проходять, поділяються на п'ять типів. Кожному типу має відповідати певне значення коефіцієнта складності траси КСТ, яке може коливатися в межах від 1 до 5.

Для більш точного визначення типу траси за її характеристиками введені умовні поняття нульового (КСТ = 0) і шостого (КСТ = 6) типу траси. В іншому випадку траси типів 1 і 5 будуть виходити дуже рідко за результатами розрахунку, так як завжди частина характеристик траси буде складніше типу 1 і простіше 5 при фактичній наявності типів 1 і 5 траси.

Траса типу 1 (рівнинна, КСТ=1) характеризується невисокими пагорбами з глибиною закриття траси до 10 м і коливаннями рівня земної поверхні h не вище 15 м (рисунок 4.4).



Рис. 4.4 Ілюстрація до визначення коливань земної поверхні h

Траса типу 2 (среднепересічена, КСТ = 2) має коливання рівня не більше 50м.

Траса типу 3 (легка гірська, КСТ = 3) проміжна між горбистою і гірською.

Траса типу 4 (складна гірська, КСТ = 4) є типовою для гірської місцевості. Її профіль характеризується різкими коливаннями. Глибина закриття траси може досягати 60 м.

Траса типу 5 (гірська підвищеної складності, КСТ = 5) має дуже складний профіль. Глибина закриття траси досягає 100 м і більше.

Траси, що займають проміжне положення між наведеними вище типами, характеризуються коефіцієнтами КСТ, рівними 1,5; 2,5; 3,5; 4,5.

Розглянутий залізничний вузол Т, можна віднести до траси займає проміжне положення, яка характеризується значенням коефіцієнта складності траси КСТ = 1,5.

**4.5 Визначення поправочних коефіцієнтів аТ і КМ**

Коефіцієнт аТ повинен враховувати умови поширення радіохвиль на конкретній трасі радіозв'язку. У разі, якщо при розрахунку радіоканалу використовується поправка на кут просвіту місцевості (пункт 8.2.10), коефіцієнт аТ не використовується.

Залежності коефіцієнта аТ від коефіцієнта складності траси радіозв'язку приведена нижче в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 - Залежність коефіцієнта аТ від коефіцієнта КСТ

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| КСТ |  1 | 1,5 | 2 | 2,5 |  3 | 3,5 | 4 | 4,5 | 5 |  |  |  |  |  |
| аТ , дБ |  3,4 | 1,7 | 0 | -1,7 | -З,4 | -5,1 |  -6,8 |  -8,5 |  -10,2 |  |  |  |  |  |

Виходячи з того, що даний коефіцієнт КСТ = 5 дБ, можна отримати аТ = -10,2 дБ.

Коефіцієнт КМ повинен враховувати повільні коливання напруженості поля внаслідок зміни рельєфу місцевості. У разі, якщо при розрахунках радіоканалу використовується поправка на кут просвіту місцевості коефіцієнт КМ при розрахунках не враховується.

Значення КМ наведені нижче в таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 - Коефіцієнт КМ

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип траси | 1 | 1,5 | 2 | 2,5 | 3 | 3,5 | 4 | 4,5 | 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| КМ, дБ | 2 | 2,5 | 3 | 3,5 | 4 | 4,5 | 5 | 5,5 | 6 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Виходячи з того, що даний коефіцієнт КСТ = 5 дБ, отримуємо КМ = 6дБ.

Значення КМ для інших імовірнісних рівнів представлені у вигляді кривих на рисунці 4.5 відповідно (номера кривих відповідають типу траси).



Рис. 4.5 Залежності коефіцієнта КМ від типів трас і імовірнісних рівнів

**4.6 Розрахунок напруги на вході приймача, визначення дальності радіозв'язку**

Мінімально допустимий рівень корисного сигналу (u2 хв) на вході приймачі возить радіостанції

Значення u2мін, які слід використовувати при розрахунках, наведені в таблиці 4.4

Таблиця 4.4 - Мінімально допустимий рівень корисного сигналу

|  |  |
| --- | --- |
| Вид тяги | Мінімальний рівень корисного сигналу u2мін на вході приймача радіостанції РВ, дБ (1 мкВ), для ймовірності зв'язку, що дорівнює 95% за місцем і часом |
| Автономна тяга | 6 |
| Електрична тяга постійного струму при швидкості руху, км/год: - до 120 - понад 120 |  8 12 |
| Електрична тяга змінного струму: - при електровозній тязі - при автономній тязі |  14 16 |
| Примітки. 1. Для всіх рухомих одиниць, не пов'язаних з контактною мережею, на електрифікованих ділянках постійного струму u2мін слід приймати рівним 10дБ (1мкВ). 2. Для всіх рухомих одиниць зі швидкостями руху понад 160 км/год рівень u2мін слід збільшувати на 6 дБ (1 мкВ). |

На даній ділянці використовується автономна тяга, отже, u2мін = 6 дБ.

Розрахунок дальності зв'язку між стаціонарною і пересувною радіостанціями

При розрахунку радіоканалу ПРС дальність зв'язку слід визначати в напрямку від стаціонарної радіостанції до радіостанції рухомого об'єкта, оскільки умови прийому сигналів на рухомому об'єкті значно гірше, ніж на стаціонарі через більш високий рівень перешкод.

Рівень сигналу, дБ, на вході приймача пересувної радіостанції

 (4.3)



де Е2 - напруженість поля, яка відлічується за відповідною базовою кривою поширення для заданої відстані, мкВ/м;

ККС - коефіцієнт ослаблення напруженості поля контактною мережею.

Для одноколійного ділянки ККС = 1 дБ, для двоколійного ККС = 2 дБ. Значення інших коефіцієнтів рівняння наведені вище (індекси 1 і 2 означають приналежність передавальної і приймальні радіостанціям).

Дальність зв'язку "Стаціонар-локомотив" слід розраховувати виходячи з умови u2 ≥ u2мін, 9,723 дБ ≥ 6дБ:

1) Мінімально допустима напруга корисного сигналу на вході приймача пересувної радіостанції u2мін = 6 дБ;

2) Значення напруженості поля Е2, з урахуванням того, що u2 = u2мін:

 (4.4)



3) за знайденим значенням Е2 і базової кривої 1 (Рис. 4.1) визначили дальність радіозв'язку r = 25 км.

Розрахунок висоти установки стаціонарної антени

Висоту стаціонарної антени слід визначати в такому порядку:

1 задаємо значення u2мін на вході приймача пересувної радіостанції рівним 6дБ;

2 виходячи із заданої дальності зв'язку r = 50 км визначаємо необхідну напруженість поля Е2 = 5,1 дБ (Рис. 4.1);

3 обчислюємо значення коефіцієнта М виходячи з формули 4.4 за умови: u2 = u2мін



За формулою 4.2 при заданій висоті h2 установки пересувної антени розраховуємо висоту установки стаціонарної антени:

**4.7 Класифікація і вибір стаціонарних антен**

Пристрій, призначений для випромінювання і прийому радіохвиль, називається антеною. Засоби випромінювання і розподілу хвиль для різних діапазонів хвиль використовують конструктивно різні антени.

Комплекс радіозасобів системи "Транспорт" включає в себе велику кількість стаціонарних та пересувних радіостанцій. Вони відрізняються один від одного не тільки призначенням, але і діапазоном робочих частот, тому вимагають застосування антен з різними конструктивними і електричними параметрами.

При виборі типу стаціонарної антени для організації залізно дорожнього радіозв'язку виходимо з умови отримання необхідної дальності радіозв'язку, забезпечення електромагнітної сумісності з іншими радіо засобами і можливості установки антени на необхідній висоті.

Безпосередньо на дальність радіозв'язку впливає такий параметр антени, як коефіцієнт посилення, тому з метою збільшення дальності радіозв'язку застосувуються антени з більш високим значенням цього коефіцієнта.

Діаграми спрямованості застосованих антен повинні якомога краще відповідати плану залізничної колії району, охопленого радіозв'язком. Наприклад, односпрямовані антени доцільно застосовувати на тупикових станціях і станціях з поділом диспетчерських кіл.

У цих випадках основна частина високочастотної енергії випромінюватиметься антеною уздовж залізничних перегонів, що обслуговуються кожним з диспетчерів. Двонаправлені антени слід застосовувати на більшості проміжних пунктів. Якщо траса залізниці досить прямолінійна, то слід встановлювати антени з діаграмою спрямованості в формі "вісімки".

На криволінійних ділянках, які характерні для гірської місцевості, слід застосовувати двонаправлені синфазні антени з керованими діаграмами спрямованості. При цьому юстирування обох половин антени повинне проводитися з умови отримання максимального випромінювання уздовж відповідного перегону, що примикає до станції.

На вузлових станціях може виявитися, що застосування двобічної або односпрямованої антени не забезпечує радіозв'язком примикаючі перегони. У цьому випадку доцільно використовувати антени з круговими діаграмами спрямованості. [6]

У всіх випадках тип стаціонарної антени доцільно вибирати побудовою діаграми спрямованості по дальності радіозв'язку, які будуються з урахуванням залежності коефіцієнта посилення антени від напрямку випромінювання.

При виборі типу антени необхідно враховувати, що рівень корисного сигналу можна збільшити не тільки за рахунок застосування спрямованих антен, але і за рахунок збільшення висоти їх установки. Спрямовані антени мають, як правило, більшу масу і значну парусність і відповідно вимагають для своєї установки більш складних конструкцій щогл, ніж прості ненаправлені антени. Тому в реальних умовах доцільно використовувати легку ненаправлену антену, підняту на велику висоту. Слід зазначити, що на закритих і напівзакритих трасах і особливо в тих випадках, коли перешкоди розташовані поблизу антени, збільшення висоти установки антени може привести до істотного зростання рівня сигналу (кілька децибел на кожен метр підйому антени).

Гектометрові стаціонарні антени бувають "Г" і "Т" образні з висотою установки не менше 15 метрів. Зниження антени рекомендується виконувати на щоглі віддаленої від будівлі. Зниження підключається до антенно-погоджуючого пристрою, (ПУ), який з'єднується з радіостанцією коаксіальним кабелем. При розміщенні радіостанції в одноповерховій будівлі, або на останньому поверсі будівлі ПУ має встановлюватися всередині приміщення. Введення зниження в будівлю повинне здійснюватися через прохідні ізолятори (антенні вводи), або через порцелянові трубки. Зниження повинно бути віддалене від даху і стін будівлі на відстань не менше 0,5 метра.

Тип антен, що поставляються із стаціонарними і пересувними радіостанціями, визначається при замовленні радіозасобів. Тому важливою умовою забезпечення надійного радіозв'язку є правильний вибір антен ще на стадії проектування радіомереж. При виборі типу стаціонарних антен для організації залізно дорожнього радіозв'язку, забезпечення електромагнітної сумісності з іншими радіозасобами і можливістю установки антени на необхідній висоті.

Для роботи в радіомережах залізничного транспорту застосовуються антени різних типів: стаціонарні - АС, локомотивні АЛ, АЛМ, АЛЛ, для автомобілів і інших мобільних об'єктів - AM.

Одна з найбільш важливих характеристик, яка впливає на дальність радіозв'язку - це коефіцієнт посилення. Тому з метою збільшення дальності радіозв'язку бажано прийняти антени з більш високим значенням коефіцієнта посилення. Діаграми спрямованості застосовуваних антен відповідають плану залізничної ділянки, охоплюваного радіозв'язком.

Для забезпечення надійного двостороннього залізнодорожнього радіозв'язку на проектованій ділянці, застосовуються такі варіанти побудови антенних систем:

- Антена базова діпольна 4-х елементна типу TC160D4-9. Встановлюється на всіх залізничних станціях і роз'їздах для роботи радіостанції РВС-1-12 в УКХ діапазоні.

- Г-подібна антена встановлюється на всіх залізничних станціях і роз'їздах для роботи радіостанції РВС-1-12 в КХ діапазоні.

Для розміщення антенного обладнання передбачено будівництво нових антенно-щоглових споруд на залізничних станціях.

При розміщенні стаціонарної антени на щоглі, що стоїть окремо та має своє заземлення, підключення коаксіального кабелю до радіостанції повинно здійснюватися через пристрій гальванічної розв'язки ПГР.

**4.8 Захист від блискавки стаціонарних антен**

При оснащенні стаціонарних об'єктів антенно-щогловими спорудами необхідно вживати заходів щодо їх захисту від прямих ударів блискавок, керуючись інструкцією з проектування і влаштування захисту від блискавки будівель і споруд РД-34.21.122-87.

Всі проектовані антенно-щоглові споруди повинні бути захищені від прямих ударів блискавки. Захисту підлягають всі антени, що встановлюються на окремо розташованих щоглах і дахах будинків. Захист встановлюваних антен складається з заземлення. Для цього поруч з антенно-щогловими спорудами передбачається пристрій заземлення, яке повинно бути не менше 10 метрів. На відстані до 200 метрів від антен знаходяться об'єкти (будівлі і споруди), висота яких перевищує позначку верхньої точки антени. Антени, встановлювані на дахах будівель, заземляються на існуючі заземлення. Заземлення виконується зі сталі і з'єднується з арматурою щогли струмовідведенням, перетином не менше 50 мм2. З арматурою щогли з'єднується корпус антени, яка встановлюється на майданчику антенно-щоглового споруди. В цьому випадку струмовідведенням служить арматура щогли. Заземлення для антени і громовідводу споруджується поруч з антенно-щоглових пристроєм на вільному майданчику.

При установці антен типу TC160D4 - 9 додаткових заходів по захисту від блискавки не потрібно, за винятком забезпечення надійного гальванічного з'єднання корпусу антени з арматурою щогли і арматури щогли з заземленням за допомогою струмовідводу, перетином не менше 50 мм2. Не допускається використовувати в якості струмовідводу обплетення коаксіального кабелю, що з'єднує антену з радіостанцією. З'єднання струмовідводів між собою, а також приєднання їх до корпусу антени і заземлення має виконуватися зварюванням або болтовими з'єднаннями, але при цьому площа контакту між сполученими деталями повинна бути не менше подвоєного перетину проводів (струмовідводів). Струмовідводящі спуски слід прокладати від блискавкоприймача до заземлювача найкоротшим шляхом, без утворення петель або гострих кутів. При захисті антен за допомогою спеціальних приймачів блискавок, останні повинні встановлюватися на відстані не менше двох метрів від антен, причому вони не повинні перебувати в напрямку зв'язку. По дерев'яних щоглах прокладається спеціальний спуск до заземлення для відводу струму.

При дотриманні всіх запобіжних заходів і виконання інструкції, де вказані всі правила і норми з проектування ПРС, дадуть нам надійну безперебійну роботу поїзного радіозв'язку. [10]

**5. Надійність радіотехнічної системи**

**5.1 Проблема надійності в роботі радіоелектронної апаратури**

Науково - технічний прогрес тягне за собою появу нових технічних засобів передачі, переробки, вилучення та зберігання інформації. Постійне ускладнення цих технічних засобів, що перебуває в прямій залежності від різноманіття і важливість функцій, які виконуються сучасними автоматизованими системами, висуває ряд проблем технічного проектування, технології виробництва, випробувань дослідних зразків і експлуатації. Головною є проблема забезпечення надійності систем.

Проблема забезпечення надійності в її сучасному вигляді була сформульована на початку 50-х років стосовно до радіоелектронних пристроїв, побудованих з великого числа елементів. Саме забезпечення надійності радіо продукції, що випускається, стало однією з найважливіших задач. Адже ненадійність апаратури завдає залізниці величезних економічних збитків, пов'язаний з витратами на запасні частини, ремонтне обладнання та утримання технічного персоналу, не кажучи вже про загрозу безпеці та здоров'ю людей. Практичний досвід показує, що часто вигідніше витратити додаткові кошти на забезпечення надійності на етапі розробки, ніж розплачуватися економією коштів при проектуванні, ненадійністю системи при її експлуатації.

Характеристика "надійність" - своєрідна технічна характеристика. Для її кількісної оцінки кожного разу необхідно визначати набір найбільш підходящих показників надійності, встановлювати поняття "відмова", визначати контрольовані параметри, робочі умови і так далі.

Вимірювання надійності не може бути здійснено звичайними способами вимірювання технічних параметрів. Не можна, наприклад, запропонувати прилад, на шкалі якого можна було б прочитати значення вимірюваної надійності.

Для того, щоб виміряти надійність, необхідно проводити тривалий час спостереження за станом ряду технічних параметрів. Вимірювання надійності часто пов'язано з руйнуванням випробуваного зразка. Ця обставина призводить до того, що оцінка надійності при випробуванні зразків орієнтується в минуле (зразок мав таку-то надійністю), а не в майбутнє. Все це робить визначення очікуваної надійності апаратури за результатами випробувань однієї з важких проблем.

**5.2 Визначення надійності системи**

Надійність - це властивість системи забезпечувати нормальне виконання заданої функції, забезпечувати початкові технічні характеристики протягом певного часу в заданих межах допуску.

Надійність характеризується:

- безвідмовністю;

- ремонтопридатністю;

- довговічністю.

Безвідмовність - властивість системи безпосередньо зберігати працездатність в певних умовах і режимах експлуатації.

Ремонтопридатність - властивості системи, які полягають в пристосованості до попередження про порушення і усунення відмов під час планового технічного ремонту.

Довговічність - властивість системи зберігати працездатність в перервах між плановим технічним обслуговуванням і ремонту до граничного стану.

В основі поняття надійності лежить поняття відмови. Відмова - порушення працездатності системи, що полягає у припиненні виконання заданих функцій або виході робочих показників за задані межі. Для апаратури передачі даних характерні відмови різного типу - раптові і поступові, повні та часткові, самоусувні і стійкі. [12]

Вимірювання надійності не може бути здійснено звичайними способами вимірювання технічних параметрів. Не можна, наприклад, запропонувати прилад, на шкалі якого можна було б прочитати значення вимірюваної надійності.

Для того, щоб виміряти надійність, необхідно проводити тривалий час спостереження за станом ряду технічних параметрів. Вимірювання надійності часто пов'язано з руйнуванням випробуваного зразка. Ця обставина призводить до того, що оцінка надійності при випробуванні зразків орієнтується на минуле (зразок мав таку-то надійністю), а не нав майбутнє. Все це робить визначення очікуваної надійності апаратури за результатами випробувань однієї з важких проблем.

Для нашої радіотехнічної системи найбільш істотним буде раптові відмови і відмови, що перемежовуються (збій). Раптова відмова може виникнути в результаті стрибкоподібної зміни заданих параметрів пристрою. Причинами цієї відмови можуть бути обриви, порушення контактів, коротке замикання, механічне пошкодження апаратури. Збій - це відмова, яка може статися в будь-який момент часу, але він самоусувається. Поступові відмови для проектованої системи не відіграють важливої ролі на етапі проектування, так як вважаємо, що отримали радіоапаратуру прямо з заводу - виробника та її стан задовольняє нашим вимогам.

Для розрахунку надійності проектованої системи розглядаються способи з'єднання елементів в системі. З'єднання елементів називають послідовним, якщо відмова хоча б одного елемента системи призводить до відмови всієї системи. З'єднання елементів називають паралельним, якщо відмова системи відбувається тоді і тільки тоді, коли відмовлять всі елементи системи. Це можна представити в наступному вигляді

 (5.1)

де А- стан працездатності системи;

 АК - стан працездатності k-го елемента системи;

 U - символ об'єднання подій (логічне АБО).

Структурна схема радіотехнічної системи представлена на рисунку 5.1. На цьому рисунку під елементом 1 приймається умовно стаціонарна радіостанція, під елементом 2 пересувна радіостанція.

Користуючись технічними даними, визначається час напрацювання на відмову стаціонарної і локомотивної радіостанції, воно становить:

РВС-1-12 Тср1= 45000 годин;

РВ-1М Тср2= 4000 годин.

Інтенсивність відмов визначається за формулою:

 (5.2)



Рис. 5.1 Структурна схема радіотехнічної системи

Знаючи величину ТСР, можна розрахувати інтенсивність відмов кожного елемента за формулою (5.2):





Визначимо інтенсивність відмови системи за формулою:





Потім визначається ймовірність безвідмовної роботи системи:

 (5.3)

де t - час роботи елемента системи

Уявімо ймовірність безвідмовної роботи системи від часу у вигляді графіка:



Рис. 5.2 Імовірність безвідмовної роботи системи від часу

До числа основних характеристик надійності відновлюваних елементів і систем відноситься коефіцієнт готовності. Коефіцієнт готовності - ймовірність працездатності комплексу в момент часу t:

 (5.4)

де ТсрС- середній час відновлення елемента (системи) повинна бути не більше 30 хв (0,5 ч.);

 ТВ - середнє напрацювання на відмову системи;



Тогда коэффициент готовности:



З ймовірністю 0,99986 можна стверджувати, що в будь-який момент часу періоду нормальної експлуатації, система буде перебувати в працездатності.

**6. Охорона праці. Забезпечення безпеки при монтажі та експлуатації обладнання стандарту КХ і УКХ**

**6.1 Нормативно-правова база забезпечення безпеки**

До початку будівництва генеральна підрядна організація спільно з субпідрядниками повинні розробити і затвердити заходи з техніки безпеки і виробничої санітарії на будівництві в складі проекту виконання робіт (ПВР).

Усе проектоване обладнання радіозв'язку, матеріали і механізми, використовувані для будівельних і монтажних робіт, повинні мати гігієнічні сертифікати і сертифікати відповідності.

Всі кабелі, що надійшли на будівництво, повинні бути зареєстровані в відомостях обліку будівельних довжин і повинні пройти вхідний контроль з оформленням протоколу вхідного контролю. Кабелі, які не пройшли вхідного контролю, прокладці не підлягають.

Небезпечні зони виконання робіт огороджуються інвентарною переносною огорожею. При роботах в межах колійного розвитку дотримуються габарити залізничної колії з установкою сигналів відповідно до інструкцій на залізницях.

Заходи безпеки при знаходженні на залізничних коліях.

При проході уздовж шляхів на перегоні одному або групою електромонтерів слід йти в стороні від шляху або по узбіччю; на станції йти за встановленим для даної станції маршруту проходу або по узбіччю колії, посередині при цьому треба стежити за потягами, які маневрують між складами і локомотивами.

Якщо працівник виявився між рухомими по сусідніх коліях поїздами, то йому, по можливості, потрібно сісти або лягти на землю уздовж шляху. При переході через колії слід спочатку подивитися в обидві сторони і переконатися в тому, що до місця переходу не наближається рухомий склад (локомотиви, вагони, автодрезини і т.п.). Переходити колії слід під прямим кутом.

При проходженні групою необхідно йти по одному, один за одним або по дві людини в ряд під наглядом керівника, не допускаючи відставання і руху натовпом.

Забороняється підлазити під вагонами або автозчепами і протягати під ними інструмент, монтажні пристосування і матеріали. Перш ніж зійти з майданчика вагона між коліями, необхідно переконатися в справності підніжок і поручнів, а також у відсутності локомотивів і вагонів, що рухаються по суміжній колії; при сходженні з майданчика слід триматися за поручні, розташовуючись особою до вагону. [5]

Забороняється переходити через колії перед наближенням локомотивами, вагонами, автодрезинами і іншим рухомим складом.

При обході групи вагонів або локомотивів, які стоять на шляхах, слід переходити дорогу на відстані не менше 5 м від крайнього вагона або локомотива і проходити між розчепленими вагонами, якщо відстань між ними не менше 10 м. При цьому слід переконатися в тому, що по сусідньому шляху не рухається поїзд, маневровий склад, одиночний локомотив або відчеплення.

Не дозволяється сідати на рейки, кінці шпал, баластну призму, дросель-трансформатор, а також будь-які інші пристрої, розташовані як в межах, так і поблизу габариту рухомого складу

Якщо немає можливості пройти осторонь від шляху або по узбіччю, то допускається прохід по шляху з дотриманням таких вимог:

- На двоколійних ділянках необхідно йти назустріч руху поїздів. При русі групою попереду повинен йти спеціально виділений працівник, захищаючи групу розгорнутим червоним прапором (вночі ліхтарем з червоним вогнем); в кінці групу повинен захищати виконавець робіт в зазначеному вище порядку.

Не менш ніж за 400 м до поїзда, що наближається, слід відійти на узбіччя на відстань (L) не менше 2 м від крайньої рейки при встановленій швидкості руху до 120 км / год, 4 м - від 121 до 160 км / год і 5 м - від 161 до 200 км / ч.

Якщо по шляху йдуть в робочому положенні колієукладач, електробаластерів, прибиральна машина, рейкошліфувального поїзд або інші дорожні машини важкого типу, то відходити від крайньої рейки слід на відстань не менше 5 м; якщо йде шляховий струг, то відходити потрібно на відстань не менше 10 м, а якщо одноколійний снігоочисник, - то не менше ніж на 25 м.

При поганій видимості, в крутих кривих, глибоких виїмках, під час туману або хуртовини, а також у випадках, коли немає можливості рухатися по узбіччю колії, обходи з оглядом контактної мережі, ПЛ необхідно здійснювати в 2 особи в порядку, зазначеному в пункті 4.3 цієї інструкції. При цьому один з працівників повинен йти з розгорнутим червоним прапором і стежити за наближенням поїздами.

Огляд ПЛ і пов'язаного з нею обладнання при наявності однофазного замикання на землю, а також відшукання місця замикання шляхом почергового відключення роз'єднувачів необхідно проводити в два обличчя.

Перед початком проходу залізничним мостом або тунелем необхідно переконатися в тому, що до нього не наближається поїзд.

По мостах і тунелях довжиною менше 50 м дозволяється проходити тільки тоді, коли не видно поїзда, що наближається.

На мостах і тунелях довжиною більше 50 м при наближенні поїзда необхідно ховатися на спеціальних майданчиках чи в нішах-укриттях. [7]

Заходи безпеки при виявленні провисаючих або обірваних дротів та інших пошкоджень електроустановок.

Будь-які провисаючі або обірвані та ті, що лежать на землі, баластній призмі або шпалах дроти, становлять небезпеку для життя. Їх слід вважати такими, що знаходяться під напругою. Не можна наближатися до них на відстань менше 8 м, а також допускати наближення до них сторонніх осіб

Слід вжити всіх необхідних заходів для огородження небезпечного місця.

Необхідно повідомити про те, що трапилося в ЕЧК або, користуючись будь-яким видом зв'язку, ЕЧЦ і далі діяти за їх вказівками.

Електромонтер, який опинився на відстані менше 8 м від лежачих на землі обірваних проводів, повинен виходити з небезпечної зони маленькими кроками, що не перевищують довжину стопи.

Всі роботи по ліквідації виявлених пошкоджень електроустановок повинні виконуватися з дотриманням всіх вимог цієї Інструкції.

Роботи на висоті

Роботами на висоті вважаються всі роботи, що виконуються з підйомом від рівня землі до ніг працівника на висоту 1 м і більше. Ці роботи можуть бути віднесені до різних категорій залежно від конкретних умов.

При установці антен заборонено підніматися на дерев'яну опору без перевірки її на загнивання.

Перед підйомом на опори, на підтримуючі конструкції і дроти, електромонтер повинен візуально перевірити їх справний стан, а також наявність заземлення. Іскровий проміжок або діодний заземлювач необхідно попередньо закоротити шунтуючою перемичкою

Підйом повинен здійснюватися з польової сторони опори, а при наявності на опорі проводів контактної мережі і ПЛ - з боків.

Роботу слід виконувати із застосуванням запобіжного пояса. Кріпитися карабіном або стропом запобіжного пояса необхідно за опору, ригель, троси, проводи й інші надійно закріплені конструкції. При цьому закріплюватися слід так, щоб виключалася можливість наближення працюючого, навіть в разі падіння, до небезпечних елементів на відстань менше встановленого категорією роботи. При закріпленні карабіном на повну довжину стропа точка закріплення повинна знаходитися не нижче рівня грудей працюючого. При інструктажі та під час роботи керівник робіт повинен заздалегідь вказувати електромонтерові місця закріплення карабіна або стропа запобіжного пояса.

Розстібати карабін для кріплення його на новому місці можна тільки тоді, коли є надійна опора в 3 точках, тобто для двох ніг і руки.

Заборонено знімати запобіжний пояс до повного спуску на землю.

Роботу слід виконувати в ретельно заправленому одязі. Підошви взуття повинні забезпечувати надійне зчеплення (не ковзати) при пересуванні по конструкціях, східцях сходів.

Забороняється працювати одночасно в декількох ярусах по одній вертикалі, а також перебувати на землі безпосередньо під працюючими.

Особи, яким у разі виробничої необхідності короткочасно доводиться перебувати безпосередньо під працюючим на висоті, повинні бути особливо обережними.

Забороняється кидати інструмент або матеріали тому, хто працює нагорі. Їх слід подавати, піднімаючись по сходах, або за допомогою мотузки.

Подавати наверх і спускати вниз пристосування, деталі і конструкції масою до 25 кг дозволяється за допомогою "вудки", а понад 25 кг - поліспастом. Щоб уникнути розгойдування вантажу, що піднімається працівник, який перебуває внизу, повинен відтягувати його вільним кінцем мотузки.

Заборонено закріплювати мотузки, призначені для підйому вантажів, безпосередньо до працюючого на висоті.

Виходити на конструкцію, що піднімається, підвішену на поліспастах, для виправлення дефектів стропування, розкручування обойми поліспастів, усунення зацепов за дроти забороняється. Для виправлення дефектів і неполадок конструкцію слід опустити у вихідне положення, усунути дефекти і неполадки, після чого відновити підйом.

Для підйому на опору можуть використовуватися спеціальні кігті, лази, а також сходи. Перед підйомом за допомогою кігтів або лазів слід надійно закріпити їх на ногах і стропом запобіжного пояса охопити стійку опори.

При роботі кігті або лази необхідно встановлювати так, щоб вони були навантажені рівномірно. Якщо лази або кігті є єдиним засобом підйому на опору, то в бригаді їх повинно бути не менше 2 комплектів.

У бригаді має бути не менше 2 запобіжних поясів.

При роботах на висоті оформляється наряд-допуск за формою СНіП 12-03-2001г

**6.2 Небезпечні і шкідливі виробничі фактори. (Технологічні виконання робіт з точки зору небезпечних шкідливих факторів)**

Небезпечний виробничий фактор - це виробничий фактор, вплив якого може призвести до травми (ст. 209 ТК РФ). До небезпечних факторів робочого середовища на залізниці відносять:

- рухомі об'єкти (рухомий склад, машини, механізми, крани, внутрішньоцеховий транспорт);

- електричний струм;

- електричні мережі, в тому числі контактна мережа електрифікованих залізниць;

- електроустановки, трансформатори, розподільники, машини і механізми з електроприводом, в тому числі рухомого складу, що працює на електроприводі;

- гострі кромки;

- посудини, що працюють під тиском;

- частини конструкцій, що обвалюються;

- предмети, які падають з висоти;

- корозію, яка послаблює металеві конструкції і сприяє їх раптового руйнування;

- відкрите полум'я і гарячі поверхні, дотик до яких може викликати опіки;

- недостатню освітленість об'єктів;

- слизькі поверхні, що підвищують ризик падіння людини, що потрапляє на них.

Більшість нещасних випадків, пригод, аварій, катастроф на транспорті безпосередньо пов'язані або з помилковими діями людини, або з її бездіяльністю в ситуації, коли дії необхідні, або просто з недбалим ставленням до своїх обов'язків. Словосполученням людський фактор стало прийнято позначати причину аварій або інших негативних подій, що виникли з вини людини. До небезпечних зон відносять:

- робочі місця, що знаходяться на значній висоті відносно рівня підлоги;

- приміщення з підвищеною небезпекою

- зони близько систем, що працюють під тиском;

- зони поблизу кріогенних (низькотемпературних) установок і холодильного обладнання;

- зони проведення вантажно-розвантажувальних, аварійно-відновлювальних та будівельно-монтажних робіт;

- зони близь ємностей з розплавленими матеріалами (металом, пластичними масами, бітумом тощо.).

Працівникам залізничного транспорту абсолютно необхідні:

- чіткі знання безпечної поведінки на об'єктах транспорту;

- постійна концентрація уваги;

- швидкість і чіткість орієнтації в ситуації, що створилася;

- дотримання суворої виробничої дисципліни.

Радіостанція РВС-1-12 працює в діапазоні частот 151,725-156 МГц. Електромагнітне поле цього діапазону володіє вираженою біологічною дією. Для частотного діапазону 30 кГц - 300 МГц оцінка інтенсивності електромагнітного випромінювання проводиться за ефективним значенням напруженості електричного поля (Е), В/м; Гранично допустимий рівень ППЕ на території житлової забудови при цілодобовій роботі проектованих радіооб'ектов, встановлений санітарними нормами, становить 10 мкВт / см2.

Для захисту персоналу від електромагнітних полів застосовують:

- організаційні заходи - раціональний режим роботи обладнання, обмеження часу перебування персоналу в зоні дії електромагнітного поля, захист рослинами;

- інженерно-технічні заходи - раціональне розміщення обладнання, екранування, застосування різних камер і кожухів.

При проведенні робіт на об'єктах, що проектуються мають місце такі небезпечні та шкідливі фактори:

- небезпечний рівень напруги в електричному ланцюзі, замикання якого може відбутися через тіло людини;

- підвищений рівень електромагнітного випромінювання;

підвищений рівень шуму на робочому місці;

підвищена температура повітря робочої зони.

До робіт з технічного обслуговування, ремонту та монтажу обладнання допускається технічний персонал, навчений безпечним методам роботи, що пройшов перевірку знань з охорони праці та має кваліфікаційну групу з техніки безпеки не нижче третьої.

Технічний персонал повинен:

- дотримуватися правил внутрішнього трудового розпорядку;

- знати і дотримуватися вищенаведені правила з охорони праці, щорічно підтверджувати групу з електробезпеки;

- знати порядок перевірки і користування ручним механічним і електроінструментом, пристосуваннями по забезпеченню безпечного виконання робіт, засобами захисту;

- виконувати тільки ту роботу, яка визначена інструкцією по експлуатації обладнання або посадовими інструкціями;

- бути навчений практичним прийомам звільнення людини, що потрапила під дію електричного струму, і вміти надавати першу медичну допомогу постраждалим у разі нещасного випадку;

- дотримуватися інструкції про заходи пожежної безпеки.

Технічний персонал, який експлуатує розподільні радіостанції РВС-1-12, повинен бути забезпечений спеціальним одягом, взуттям, а також засобами індивідуального захисту.

Наявність і стан засобів захисту має перевірятися оглядом періодично відповідальним за їх стан із записом результатів огляду в журнал. Інструмент з ізольованими ручками випробовують один раз в дванадцять місяців, діелектричні рукавички і діелектричні килими - один раз в шість місяців, скла захисних окулярів оглядаються кожен раз перед використанням, на відсутність подряпин, тріщин і інших дефектів.

**6.3 Інженерно - технічні заходи, спрямовані на забезпечення безпеки**

Відносно заходів безпеки роботи підрозділяються на виконувані:

- зі зняттям напруги і заземленням;

- під напругою (на контактній мережі);

- поблизу частин, що знаходяться під напругою;

- далеко від частин, що знаходяться під напругою.

При виконанні роботи зі зняттям напруги і заземленням в зоні (місці) її виконання має бути знята напруга і заземлені ті дроти та пристрої, на яких буде виконуватися ця робота.

Наближення самого працівника або через інструмент, пристосування до проводів (в тому числі і по підтримувальних конструкцій), що знаходяться під робочою або наведеною напругою, а також до нейтральних елементів на відстань менше 0,8 м заборонено. Якщо в процесі виконання роботи на відключених і заземлених проводах необхідно наблизитися до нейтральних елементів, то вони повинні бути заземлені.

При виконанні роботи під напругою проводи й устаткування в зоні (місці) роботи знаходяться під робочою або наведеною напругою. Безпека працюючих повинна забезпечуватися застосуванням засобів захисту (ізолюючі вишки, ізолюючі робочі площадки дрезин і автомотрис, ізолюючі штанги і ін.) І спеціальними заходами (завішування стаціонарних і переносних шунтуючих штанг, шунтуючих перемичок і ін.) [9]

Наближення до заземленим і нейтральним частин на відстань менше 0,8 м заборонено.

При виконанні роботи поблизу частин, що знаходяться під напругою, працюючому, розташованому в зоні (місці) роботи на постійно заземленій конструкції, за умовами роботи необхідно наближатися самому або через неізольований інструмент до небезпечних елементів (в тому числі до проводів освітлювальної мережі) на відстань менше 2 м. Наближення до небезпечних елементів на відстань менше 0,8 м заборонено

При виконанні робіт поблизу електропровідних мереж і обладнання дотримуватися габарити наближення до них відповідно до нормативів і спеціальні заходи праці при Раді національної безпеки при роботі в їх охоронній зоні (СНіП 12.03-2001, разд.7.2 Правил з охорони експлуатації електроустановок, ПУЕ та ін).

Технічними заходами щодо забезпечення безпеки електромонтерів є:

- закриття шляхів перегонів і станцій для руху поїздів, видача попереджень на поїзди та огородження місця робіт;

- зняття робочої напруги і вжиття заходів проти помилкової подачі його на інше місце роботи;

- перевірка відсутності напруги;

- накладення заземлень, шунтуючих штанг або перемичок, включення роз'єднувачів;

- освітлення місця роботи в темний час доби.

Також передбачаються заходи щодо забезпечення пожежної безпеки:

- використання пристроїв захисту електрообладнання і струморозподільчі мережі, що забезпечують негайне відключення пошкоджених ділянок;

- використання пристроїв автоматичного відключення вентиляційних систем при пожежі;

- вибір відповідних марок і перетинів кабелів і способів їх прокладання;

- герметизація проходів технологічних комунікацій через перегородки і перекриття;

- установка протипожежних дверей.

- використання пристроїв автоматичної пожежної сигналізації та оповіщення про пожежу;

установка обладнання автоматичного пожежогасіння та пожежної сигналізації, наявність первинних засобів пожежогасіння.

**6.4 Розрахунок штучного освітлення приміщення чергового по станції**

Основну частину інформації ми отримуємо через органи зору, і носієм цієї інформації є випромінювання, зване світлом. Завдяки дії світлового випромінювання ми можемо не тільки сприймати зорові образи, але і бачити навколишній світ у всій різноманітності фарб.

Технічний прогрес зробив нас незалежним від природного світла. Вже давно штучне освітлення стало невід'ємною складовою частиною і істотним конструктивним елементом нашого життя.

Освітлювальні установки створюють необхідні умови освітлення, які забезпечують зорове сприйняття, що дає близько 90% інформації, одержуваної нами з навколишнього світу. Без сучасних засобів освітлення неможлива робота жодного підприємства. Без штучного світла не може обійтися не одне сучасний місто, неможливо будівництво, а також робота транспорту в темний час доби.

Раціональне освітлення приміщень і робочих місць - один з важливих елементів сприятливих умов праці. При правильному освітленні підвищується продуктивність праці, поліпшуються умови безпеки, знижується стомлюваність. При недостатньому освітленні ми погано бачимо навколишні предмети і погано орієнтуємося у виробничій обстановці. Успішне виконання робочих операцій вимагає від нас додаткових умов і великого зорового напруження. Неправильне і недостатнє освітлення може привести до створення небезпечних ситуацій.

Розрахуємо загальне електричне освітлення приміщення чергового по станції методом коефіцієнта використання світлового потоку і підберемо лампу.

Приміщення чергового по станції має площу 36 м2 (S = 6x6 м2) і висоту підвісу, над робочою поверхнею 2м, запроектовано дволамповий люмінесцентними світильниками типу ОДР. Світильники розміщені у вигляді двох суцільних ліній, що світяться, по 2 штуці в кожній лінії. Поправочний коефіцієнт, що враховує нерівномірність освітлення дорівнює 1,1. Нормована освітленість дорівнює 200 лк, а коефіцієнт запасу дорівнює 1,4. Затінення робочих місць одно 0,9. Коефіцієнти відбиття стелі дорівнює 0,7, а відображення стін дорівнює 0,5.

Розрахунок загального рівномірного штучного освітлення горизонтальної робочої поверхні виконуємо методом коефіцієнта використання світлового потоку за формулою

 (6.1)

Де Ф - світловий потік лампи, лм;

 Ен - нормована освітленість, лк;

 КЗ - коефіцієнт запасу, що враховує запилення світильників і знос джерел світла в процесі експлуатації;

 S - площа приміщення, м2 ;

 Z - поправочний коефіцієнт, що враховує нерівномірність освітлення, Z= 1,1;

 N - кількість світильників;

 n - кількість ламп в світильнику;

 Y - коефіцієнт затемнення робочого місця працюючим, Y= 0,9;

 - коефіцієнт використання світлового потоку.

Коефіцієнт використання світлового потоку визначаємо в залежності від типу світильника, коефіцієнтів відбиття стін і стелі приміщення і індексу приміщення визначаємо за формулою:

 (6.2)

де А і В - довжина і ширина приміщення, м;

 h0 - висота підвісу світильників над робочою поверхнею, м.



Визначаємо коефіцієнт використання світлового потоку. Для освітлювальної установки зі світильниками ОДР при розрахованому індексі приміщення і заданих коефіцієнтах відображення ηі = 0,52, тоді

лм

Найближча за світловим потоком люмінесцентна лампа типу ЛДЦ-65 має номінальний світловий потік 3050 лм, що дещо більше потрібного. Визначимо фактичну середню освітленість при використанні обраного джерела світла:



Отже, з урахуванням допустимих відхилень обраний тип лампи забезпечує необхідну освітленість.

Тепер розрахуємо необхідну кількість ламп, заздалегідь маючи типом, потужністю і світловим потоком лампи за формулою:

 (6.3)

=3,88шт

Для освітлення приміщення чергового по станції з площею 36м2 нам буде потрібно чотири дволампові люмінесцентні світильники типу ОДР з лампами типу ЛДЦ з потужністю 65 Вт і світловим потоком 3050 лм.

**висновки**

У дипломному проекті була поставлена задача організації мережі залізнодорожнього радіозв'язку на частоті 160 МГц на ділянці Лисичанськ - Харків на основі нових комплектів радіозв'язку. Для цього були затребувані деякі дані по конкретній ділянці, а саме: на ділянці вже існує лінійний залізнодорожній радіозв'язок в гектометровому діапазоні (2МГц); в якості розпорядчої станції використовується станція СР-234м; на проміжних станціях встановлені стаціонарні радіостанції РС-46МЦ.

За результатами розрахунків дальності залізнодорожнього радіозв'язку, було вироблено розміщення нових стаціонарних радіостанцій РВС-1-12 на проміжних пунктах і обрана до радіостанцій антена TC160D4-9 з круговою діаграмою спрямованості, проведений розрахунок висоти установки стаціонарної антени.

Основне питання, що стосується організації залізнодорожнього радіозв'язку на частоті 160МГц на проектованій ділянці, було опрацьовано і висвітлено в межах дипломного проекту.

**ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ**

1. Дагаева, Н.Х. Радиосвязь на железнодорожном транспорте /Н.Х.Дагаева, Ю.И.Клеванский - М.: Транспорт, 1991.-С. 1-25.

2. Куничкина, Л.И. Оценка экономической эффективности поездной радиосвязи: Методические указания к курсовому и дипломному проектированию/ Л.И. Куничкина - Хабаровск. : ДВГУПС, 1993. - 68с.

3. Михеев, А.И. Правила организации и расчета сетей поездной радиосвязи: учебно- методическое пособие/А.И. Михеев. - Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2005. - 111с.

4. Лощинин, А.В. Охрана труда на железнодорожном транспорте / А.В Лощинин, Ю.Г. Сибаров, В.С. Терешин. - М.: Транспорт, 1977. *-* 448 с.

5. Алмазян, К.К. Антенно-фидерные устройства для радиосредств системы "Транспорт"./ К.К. Алмазян, Г.П. Березкин, Э.Б. Каменева // АтиС.- 1989. -№8.-С. 8-11.

6. Белов, С.В., Безопасность жизнедеятельности: учеб. для вузов / Под общ. ред. Белова С.В. 2-е изд., испр. и доп./ С.В. Белов, А.Ф. Козьяков, Л.Л. Морозова, А.В. Ильницкая. - М.: Академия, 2007.

7. Осипова, Н.Г. Экономическое обоснование эффективности проектов железно-дорожной автоматики, телемеханики и телекоммуникаций: учебно- методическое пособие / Н.Г. Осипова, О.В. Мироненко. - Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2013.-94 с.

8. Инструкция по проектированию и устройству молниезащиты зданий и сооружений. РД - 34.21.127-87. -М.: Энергоатомиздат, 1989.-127с.

9. Ваванов, Ю.В. Основные направления развития железнодорожной технологической радиосвязи / Ю.В. Ваванов, А.М.Вериго // АТиС. -1998.-№4. -С. 7-10.Ваванов Ю.В. Технологическая железнодорожная радиосвязь: учеб. для вузов ж.д. тр-ра/ Ю.В.Ваванов. -М.:Транспорт, 1985 .-216с

10. Колодезная, Г.В. Основы теории связи с подвижными объектами: метод. пособие / Г.В. Колодезная. - Хабаровск : Изд-во ДВГУПС, 2013. - 27 с.

11. Технические условия РВС-1-12: утв. ЦВИЯ.464514.005-12 ТУ , 2012. - 35с.