Учреждение Образования

Белорусский Государственный Университет Транспорта

Электротехнический факультет

Кафедра "Системы передачи информации"

**Курсовая работа**

Телеграфная станция узла связи управления дороги

Выполнил студент гр.:

Руководитель работы:

Фомичёв В.Н.

Руководитель

Гомель

Содержание

Задание на курсовую работу

Тема: "Телеграфная станция узла связи управления дороги"

Введение

1. Описание железной дороги

2. Определение среднесуточной нагрузки проектируемой станции абонентского телеграфирования

3. Определение потока телеграфного обмена по системе прямых соединений

4. Коэффициенты неравномерности и прироста телеграфной нагрузки

5. Коэффициент добавочной нагрузки

6. Расчет нагрузки каналов сети прямых соединений

7. Расчет нагрузки каналов сети абонентского телеграфирования

8. Расчет нагрузки каналов общей сети абонентского телеграфирования и прямых соединений

9. Определение числа телеграфных каналов

10. Расчет коэффициента готовности каналов связи

11. Расчет количества резервных каналов связи

12. Схема организации телеграфной связи

13. Расчет емкости и выбор типа телеграфной связи

14. Определение сметной стоимости строительства проектируемой телеграфной станции

Литература

## Аннотация

Курсовая работа на тему “Телеграфная станция узла связи управления дороги ” выполняется студентами 5 курса. Работа позволяет увязать теорию курса “Передача дискретных сообщений" с решением практических задач.

В работе необходимо произвести анализ систем организации телеграфной связи на железнодорожном транспорте и выбрать телеграфные станции. Выполнить расчет телеграфной нагрузки для определения числа потребных каналов и необходимого количества оборудования для станции; рассчитать и выбрать оптимальный вариант организации телеграфной связи; произвести сметный расчет по укрупненным измерителям.

Прежде чем приступить к выполнению курсовой работы, следует изучить методику ее выполнения и соответствующие разделы рекомендованной литературы.

## Задание на курсовую работу

## Тема: "Телеграфная станция узла связи управления дороги"

Произвести разработку проекта телеграфной станции узла связи управления дороги.

**Исходные данные.**

Железная дорога задается преподавателем. Скелетная схема организации телеграфной связи управления железной дороги составляется в соответствии со своим заданием по карте железных дорог.

Количество телеграфных абонентов и среднее время занятия каналов выбираются из табл.1.

Среднесуточные потоки телеграфного обмена выбираются в соответствии с вариантом из табл.2.

Среднесуточные потоки транзитного обмена выбираются в соответствии с вариантом из табл.3

Таблица 1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вариант | Наименование данных | |
| Количество местных абонентов проектируемой станции Nм | Средняя нагрузка местного абонента за сутки Yам (мин в сутки) |
| 1 | 33 | 120 |
| 2 | 36 | 70 |
| 3 | 38 | 60 |
| 4 | 40 | 65 |
| 5 | 93 | 55 |
| 6 | 45 | 68 |
| 7 | 72 | 63 |
| 8 | 112 | 58 |
| 9 | 105 | 53 |
| 10 | 117 | 45 |
| 11 | 58 | 66 |
| 12 | 60 | 72 |
| 13 | 64 | 43 |
| 14 | 68 | 49 |
| 15 | 70 | 40 |
| 16 | 65 | 50 |
| 17 | 91 | 66 |
| 18 | 97 | 74 |
| 19 | 98 | 48 |
| 20 | 104 | 41 |
| 21 | 120 | 73 |
| 22 | 54 | 84 |
| 23 | 90 | 75 |
| 24 | 102 | 90 |
| 25 | 93 | 76 |
| 26 | 115 | 82 |
| 27 | 50 | 88 |
| 28 | 110 | 84 |
| 29 | 103 | 78 |
| 30 | 119 | 80 |
| 31 | 92 | 85 |
| 32 | 43 | 108 |
| 33 | 104 | 51 |
| 34 | 69 | 113 |
| 35 | 77 | 95 |
| 36 | 57 | 100 |
| 37 | 80 | 91 |
| 38 | 99 | 97 |
| 39 | 66 | 98 |
| 40 | 74 | 104 |
| 41 | 82 | 65 |
| 42 | 88 | 105 |
| 43 | 111 | 90 |
| 44 | 79 | 102 |
| 45 | 84 | 93 |
| 46 | 35 | 112 |
| 47 | 56 | 115 |
| 48 | 87 | 119 |
| 49 | 41 | 103 |
| 50 | 86 | 110 |

Таблица 2

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | Наименование участков телеграфной связи | | | | | |
| ДУ-ОУ1 | ДУ-ОУ2 | ДУ-ОУ3 | ДУ-ОУ4 | ДУ-ОУ5 | ДУ-ОУ6 |
| 1 | 280 | 510 | 245 | 380 | 200 | 400 |
| 2 | 255 | 640 | 259 | 340 | 345 | 420 |
| 3 | 175 | 660 | 333 | 375 | 300 | 450 |
| 4 | 240 | 530 | 405 | 390 | 355 | 480 |
| 5 | 315 | 620 | 319 | 370 | 250 | 420 |
| 6 | 180 | 670 | 218 | 325 | 275 | 475 |
| 7 | 220 | 650 | 344 | 345 | 290 | 460 |
| 8 | 270 | 800 | 225 | 430 | 375 | 530 |
| 9 | 210 | 540 | 296 | 350 | 185 | 510 |
| 10 | 200 | 700 | 239 | 395 | 280 | 590 |
| 11 | 345 | 510 | 420 | 360 | 255 | 640 |
| 12 | 300 | 640 | 222 | 435 | 175 | 580 |
| 13 | 355 | 580 | 272 | 355 | 240 | 630 |
| 14 | 250 | 630 | 306 | 470 | 315 | 680 |
| 15 | 275 | 680 | 288 | 440 | 180 | 600 |
| 16 | 290 | 600 | 416 | 460 | 310 | 500 |
| 17 | 420 | 500 | 389 | 400 | 435 | 500 |
| 18 | 450 | 500 | 404 | 475 | 230 | 550 |
| 19 | 245 | 550 | 293 | 445 | 465 | 570 |
| 20 | 470 | 570 | 408 | 335 | 185 | 550 |
| 21 | 440 | 550 | 251 | 320 | 335 | 560 |
| 22 | 460 | 560 | 381 | 355 | 320 | 610 |
| 23 | 400 | 610 | 290 | 500 | 355 | 520 |
| 24 | 190 | 520 | 300 | 330 | 260 | 600 |
| 25 | 310 | 600 | 233 | 395 | 345 | 590 |
| 26 | 435 | 590 | 210 | 345 | 425 | 700 |
| 27 | 230 | 620 | 250 | 425 | 330 | 510 |
| 28 | 465 | 650 | 324 | 330 | 405 | 640 |
| 29 | 185 | 700 | 257 | 405 | 385 | 580 |
| 30 | 335 | 810 | 274 | 385 | 315 | 700 |
| 31 | 320 | 710 | 293 | 315 | 365 | 580 |
| 32 | 355 | 740 | 368 | 490 | 340 | 630 |
| 33 | 260 | 750 | 255 | 360 | 220 | 680 |
| 34 | 345 | 860 | 330 | 435 | 270 | 600 |
| 35 | 425 | 790 | 215 | 355 | 210 | 510 |
| 36 | 330 | 850 | 313 | 470 | 200 | 640 |
| 37 | 405 | 560 | 277 | 440 | 345 | 660 |
| 38 | 385 | 880 | 340 | 460 | 300 | 530 |
| 39 | 315 | 720 | 295 | 370 | 355 | 620 |
| 40 | 365 | 830 | 306 | 380 | 250 | 670 |
| 41 | 415 | 690 | 356 | 365 | 275 | 650 |
| 42 | 380 | 880 | 299 | 330 | 290 | 590 |
| 43 | 340 | 770 | 380 | 350 | 260 | 540 |
| 44 | 375 | 730 | 312 | 315 | 320 | 700 |
| 45 | 390 | 820 | 400 | 320 | 185 | 510 |
| 46 | 370 | 890 | 350 | 350 | 230 | 640 |
| 47 | 430 | 760 | 301 | 335 | 190 | 580 |
| 48 | 350 | 850 | 222 | 340 | 310 | 630 |
| 49 | 395 | 810 | 360 | 370 | 245 | 680 |
| 50 | 360 | 900 | 200 | 380 | 415 | 600 |

Таблица 3

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | Наименование участков телеграфной связи | | | | | |
| ДУ-ОУ1 | ДУ-ОУ2 | ДУ-ОУ3 | ДУ-ОУ4 | ДУ-ОУ5 | ДУ-ОУ6 |
| 1 | 150 | 155 | 81 | 120 | 120 | 180 |
| 2 | 101 | 245 | 85 | 100 | 70 | 160 |
| 3 | 145 | 241 | 60 | 63 | 60 | 190 |
| 4 | 181 | 170 | 108 | 104 | 65 | 220 |
| 5 | 107 | 250 | 50 | 113 | 55 | 210 |
| 6 | 109 | 142 | 66 | 100 | 68 | 200 |
| 7 | 154 | 165 | 100 | 81 | 63 | 185 |
| 8 | 167 | 177 | 63 | 85 | 58 | 205 |
| 9 | 112 | 225 | 91 | 60 | 53 | 190 |
| 10 | 104 | 180 | 99 | 108 | 45 | 210 |
| 11 | 169 | 220 | 84 | 88 | 66 | 200 |
| 12 | 165 | 174 | 107 | 90 | 72 | 150 |
| 13 | 133 | 183 | 64 | 107 | 43 | 240 |
| 14 | 113 | 250 | 103 | 65 | 49 | 175 |
| 15 | 122 | 215 | 71 | 82 | 40 | 195 |
| 16 | 143 | 240 | 100 | 92 | 50 | 165 |
| 17 | 169 | 202 | 115 | 77 | 66 | 230 |
| 18 | 175 | 192 | 51 | 100 | 74 | 205 |
| 19 | 135 | 160 | 59 | 66 | 48 | 150 |
| 20 | 111 | 140 | 63 | 78 | 41 | 235 |
| 21 | 155 | 170 | 89 | 87 | 73 | 155 |
| 22 | 140 | 225 | 120 | 63 | 84 | 245 |
| 23 | 170 | 155 | 100 | 91 | 75 | 240 |
| 24 | 138 | 165 | 63 | 99 | 90 | 170 |
| 25 | 171 | 145 | 104 | 84 | 76 | 250 |
| 26 | 105 | 235 | 113 | 107 | 82 | 145 |
| 27 | 177 | 250 | 120 | 64 | 88 | 165 |
| 28 | 100 | 210 | 100 | 103 | 84 | 175 |
| 29 | 144 | 231 | 88 | 71 | 78 | 225 |
| 30 | 186 | 215 | 90 | 100 | 80 | 180 |
| 31 | 117 | 155 | 85 | 115 | 85 | 220 |
| 32 | 180 | 245 | 60 | 51 | 108 | 170 |
| 33 | 156 | 240 | 55 | 59 | 51 | 185 |
| 34 | 139 | 170 | 95 | 106 | 113 | 250 |
| 35 | 116 | 250 | 100 | 100 | 95 | 215 |
| 36 | 125 | 145 | 96 | 96 | 100 | 240 |
| 37 | 103 | 165 | 100 | 101 | 91 | 200 |
| 38 | 175 | 198 | 53 | 69 | 97 | 195 |
| 39 | 127 | 160 | 69 | 70 | 98 | 160 |
| 40 | 174 | 140 | 70 | 50 | 104 | 140 |
| 41 | 132 | 170 | 50 | 73 | 65 | 170 |
| 42 | 115 | 225 | 73 | 100 | 105 | 225 |
| 43 | 121 | 155 | 100 | 80 | 90 | 155 |
| 44 | 130 | 165 | 80 | 56 | 102 | 165 |
| 45 | 149 | 146 | 56 | 75 | 93 | 145 |
| 46 | 162 | 235 | 75 | 100 | 112 | 235 |
| 47 | 173 | 259 | 100 | 76 | 115 | 250 |
| 48 | 160 | 213 | 76 | 100 | 119 | 210 |
| 49 | 120 | 233 | 100 | 53 | 103 | 230 |
| 50 | 100 | 217 | 79 | 79 | 110 | 215 |

Исходные данные:

**Таблица 1 - Количество телеграфных абонентов и среднее время занятия каналов**

|  |  |
| --- | --- |
| Количество местных абонентов проектируемой станции | 65 |
| Средняя нагрузка абонента за сутки (мин в сутки) | 98 |

**Таблица 2 - Среднесуточные потоки телеграфного обмена и транзитных телеграмм**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Направление | Наименование участков телеграфной связи | Поток телеграфного обмена | Поток транзитных телеграмм |
| телеграмм | телеграмм |
| ДУ-ОУ1 | Хабаровск-Владивосток | 420 | 156 |
| ДУ-ОУ2 | Хабаровск-Тында | 900 | 210 |
| ДУ-ОУ3 | Хабаровск-Комсомольск | 368 | 75 |
| ДУ-ОУ4 | Хабаровск-Биробиджан | 548 | 150 |
| ДУ-ОУ5 | Хабаровск-Лиан | 375 | 89 |
| ДУ-ОУ6 | Хабаровск-Дальнереченск | 600 | 240 |

## Введение

С развитием промышленности и сельского хозяйства объем перевозок на железнодорожном транспорте непрерывно повышается. Это достигается увеличением интенсивности и скорости движения, веса поездов, совершенствованием планирования и регулирования движения поездов. Увеличение скорости поездов требует широкого применения устройств телеуправления стрелками и сигналами - эффективного технического средства, обеспечивающего безопасность движения поездов и повышающего пропускную способность станций.

Работа железнодорожного транспорта во многом зависит и от четкого, надежного действия средств связи, при помощи которых осуществляется оперативное руководство перевозочным процессом на транспорте и координация работы его отдельных звеньев.

На железнодорожном транспорте основными средствами связи являются проводная, телеграфная и телефонная связь и радиосвязь. Телеграфная связь и передача данных занимают важное место, как в роли технологической связи (приказы, распоряжения, справочные и информационные системы, обращение к базам данных), так и в роли оперативно-технологической (предупреждения, телеграммы о розыске грузов, наличие свободных мест в пассажирских поездах и т.д.).

Системы передачи данных представляют услуги по передаче цифровых документов, больших цифровых массивов для обработки на удаленных ЭВМ. Применяются корректирующие коды или системы с обратной связью для защиты от ошибок и широкий диапазон скоростей передачи. Система передачи данных составляет техническую основу автоматизированных систем управления железнодорожным транспортом (АСУЖТ), основанных на кибернетических методах электронной обработки данных при помощи информационно-планирующих и информационно-управляющих систем, в которых телеуправление стрелками и сигналами занимает важнейшее место.

Применение автоматизированных систем управления железнодорожным транспортом способствует совершенствованию системы управления эксплуатационной работой, увеличению пропускной способности станций и участков, повышению производительности труда.

## 1. Описание железной дороги

Дальневосточная железная дорога строилась как часть Транссиба, свое первое название - Уссурийская - она получила от реки Уссури.

История создания Дальневосточной железной дороги как начального участка Транссиба начинается 17 марта 1891 года, когда Император Александр подписал Высочайший рескрипт. 19 мая 1891 года ст. стиля Цесаревичем Николаем во Владивостоке была заложена железная дорога - Транссибирская магистраль.

Дальневосточная железная дорога проходит по территории 5 субъектов федерации - Приморскому и Хабаровскому краям, Амурской и Еврейской автономной областям, Республике Саха (Якутия). В зоне ее обслуживания находятся также Магаданская, Сахалинская, Камчатская области и Чукотка - свыше 40% территории России.

Эксплуатационная длина - 5986,2 км; балансовая стоимость имущества - 137 млрд.612 млн.115 тыс. рублей; численность сотрудников - 70534 человек.

Управление ДВЖД находится в г. Хабаровске.

На дороге - 365 станций, 2 погранперехода (Гродеково c КНР, Хасан с КНДР.).

ДВЖД состоит из широтных магистралей: Южной - часть Транссибирского направления и Северной - бывшей Байкало-Амурской железной дороги.

Дорога занимает одно из ведущих мест в транспортировке экспортно-импортных грузов, доля которых составляет более 30% от общего объема перевозок экспортных грузов России, и свыше 25% транзитных перевозок грузов других государств. Транспортное положение Дальневосточного региона с наличием прямого железнодорожного выхода к крупным морским портам Тихоокеанского побережья - Ванино, Находка, Находка-Восточный, Владивосток, Посьет, а также к сухопутным пограничным переходам - Гродеково-Суйфуньхэ, Хасан-Туманган, что создает благоприятные условия для внутренних и внешних перевозок.

Крупнейшая на востоке России узловая сортировочная железнодорожная станция Хабаровск-2 получила мощное развитие - здесь построены новые корпуса локомотивного и вагонного депо, оснащенные современным оборудованием.

Диспетчеры из Хабаровска управляют перевозками по всей дороге из нового 12-этажного здания Единого диспетчерского центра управления перевозками.

По электрифицированному главному ходу страны - Транссибу - сейчас без переработки движутся к берегам Тихого океана тяжеловесные составы весом 6000 тонн.

Начата работа по строительству второй очереди совмещенного мостового перехода через реку Амур у Хабаровска, реконструируются Тарманчуканский, Рачинский и другие тоннели Транссиба.

На повестке дня - более масштабное использование Северного широтного хода ДВЖД с переработкой внешнеторговых грузов через Ванинско-Совгаванский транспортный узел, здесь открываются большие возможности для переработки угля, леса, нефтепродуктов, руды, а также импортных перевозок глинозема и контейнеров.

Дальневосточные железнодорожники надеются, что перейдет в реальную стадию проект Транскорейской железнодорожной магистрали и соединение ее с Транссибом. Развитие пограничного железнодорожного перехода Хасан-Туманган (КНДР.) может дать, по предварительным расчетам, дополнительно не менее 10 млн. тонн груза в год. Причем, только из порта Пусан можно ожидать двустороннего контейнерного потока объемом до 200 тыс. контейнеров год. Выполнен существенный объем работ по усилению перехода Хасан-Туманган, а проектировщики института "Дальжелдорпроект" не раз выезжали в изыскательские экспедиции по обследованию железных дорог КНДР для подготовки проектно-сметной документации.

Большое значение для взаимовыгодного сотрудничества между Российскими и Китайскими железнодорожниками имеет пограничный переход на ст. Гродеково-Суйфэньхэ в Приморском крае. Ежегодно объем грузоперевозок через этот погранпереход возрастает примерно на миллион тонн. Тесная работа дороги с портами, с соседней Харбинской железной дорогой, координация совместных мероприятий по реконструкции и модернизации станций позволяет прогнозировать рост грузоперевозок в южном Приморье к 2010 году почти вдвое.



Рисунок 1 - Стилизованная схема Дальневосточной железной дороги

## 2. Определение среднесуточной нагрузки проектируемой станции абонентского телеграфирования

Среднесуточная нагрузка проектируемой станции АТ зависит от потока телеграфного обмена местных и иногородних абонентов. Среднесуточная нагрузка местных абонентов может быть определена из выражения

Yм = Yам · Nм,

где Yам - средняя нагрузка местного абонента в минуто-занятиях за сутки; Nм - количество местных телеграфных абонентов проектируемой станции.

Yм = 98·65=6370 мин-зан

Среднесуточная нагрузка местных абонентов определяется суммой

Yм = Yа1 + Yа2 + Yа3,где Yа1 = 0,4Yм - нагрузка между местными абонентами;

Yа2 = 0,5Yм - нагрузка между местными абонентами и иногородними;

Yа3 = 0,1Yм - нагрузка между местными абонентами по сети общего пользования;

Yа1 = 0,4·6370=2548 мин-зан.

Yа2 = 0,5·6370=3185мин-зан.

Yа3 = 0,1·6370=637 мин-зан.

Yм = 2548+3185+637=6370 мин-зан.

Общая среднесуточная нагрузка проектируемой станции АТ с другими телеграфными станциями определяется по формуле

Yатат =Yа2 + Yа4,где Yа4 = 0,3Yм - нагрузка между иногородними абонентами через проектируемую станцию.

Yа4 = 0,3·6370=1911 мин-зан.

Yатат = 3185+1911=5096 мин-зан.

Следовательно,

Yатат = 0,8Yм.

Yатат = 0,8·6370=5096 мин-зан.

Распределение величины Yатат по направлениям пропорционально среднесуточному обмену на участках заданной телеграфной сети

Yатi = ,



где Qiссг - среднесуточный поток телеграфного обмена по системе ПС между проектируемой и i-й станциями;

m - число телеграфных станций, с которыми должна быть организована телеграфная связь по системе АТ.

Yат1 = мин-зан.



Среднесуточная нагрузка проектируемой станции АТ определяется из выражения

Yат = Yм + Yа4 = 1,3Yм.

Yат =1,3·6370=8281 мин-зан.

Результаты расчета среднесуточной нагрузки проектируемой станции АТ сведем в таблицу 4.

Таблица 4 - Среднесуточная нагрузка по направлениям

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Участок заданной телеграфной сети | Среднесуточные потоки телеграфного обмена по участкам Qiссг,  телеграмм | Среднесуточная нагрузка по направлениямм Yатi, мин-зан. в сутки |
| 1 | Хабаровск-Владивосток | 420 | 666,56 |
| 2 | Хабаровск-Тында | 900 | 1428,34 |
| 3 | Хабаровск-Комсомольск | 368 | 584,03 |
| 4 | Хабаровск-Биробиджан | 548 | 869,7 |
| 5 | Хабаровск-Лиан | 375 | 595,14 |
| 6 | Хабаровск-Дальнереченск | 600 | 952,23 |
| Сумма по всем участкам | |  |  |

## 3. Определение потока телеграфного обмена по системе прямых соединений

Общий среднесуточный поток телеграфного обмена по каналам системы ПС проектируемой станции определяется из выражения

Qкпс =,



где n - число станций, с которыми организуется связь по системе ПС (n=m=6).

Qкпс = 420+900+368+548+375+600=3211 телеграмм.

Среднесуточный поток телеграфного обмена с помощью стартстопных аппаратов станции по направлениям может быть представлен в следующем виде:

Qiссг = Qiисх + Qiвх + Qiтр,

где Qiисх, Qiвх и Qiтр - соответственно поток исходящих, входящих и транзитных телеграмм, передаваемых по каналам между проектируемой и i-й станциями.

Предположим, что потоки исходящих и входящих телеграмм по каждому направлению равны между собой Qiисх = Qiвх, тогда

Qiисх = Qiвх = 0,5 (Qiссг - Qiтр).

Q1исх = Q1вх = 0,5 (420 - 156) =132 телеграммы.

Общий среднесуточный поток исходящих и входящих телеграмм проектируемой станции по системе ПС определяется из выражения

Qисх1 = Qвх1 = 0,5 (Qссг - Qтр),

где Qисх1= - среднесуточный поток исходящих телеграмм, передаваемых по системе ПС;



Qвх1 = - среднесуточный поток входящих телеграмм, передаваемых по системе ПС;



Qссг = - общий среднесуточный поток телеграфного обмена по системе ПС;



Qтр = - среднесуточный поток транзитных телеграмм по связям, каналы которых эксплуатируются с отказами более 2%.



Qисх1 = Qвх1 = 132+345+147+199+143+180=1146 телеграмм.

Qссг = 420+900+368+548+375+600=3211 телеграмм.

Qтр = 156+210+75+150+89+240=920телеграмм.

Qисх1 = Qвх1 = 0,5 (3211-920) =1146 телеграмм.

Результаты расчета среднесуточного потока телеграфного обмена по системе ПС сведем в таблицу 5.

Таблица 5 - Среднесуточный поток телеграфного обмена по системеПС

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Участок заданной телеграфной сети | Среднесуточный поток исходящих и входящих телеграмм Qiисх = Qiвх | Среднесуточный поток транзитных телеграмм Qiтр |
| 1 | Хабаровск-Владивосток | 132 | 156 |
| 2 | Хабаровск-Тында | 345 | 210 |
| 3 | Хабаровск-Комсомольск | 147 | 75 |
| 4 | Хабаровск-Биробиджан | 199 | 150 |
| 5 | Хабаровск-Лиан | 143 | 89 |
| 6 | Хабаровск-Дальнереченск | 180 | 240 |
|  | | = =1146 | =920 |

## 4. Коэффициенты неравномерности и прироста телеграфной нагрузки

Одной из основных особенностей телеграфной связи является неравномерность поступления сообщений, которая обусловлена графиком движения поездов, дневной работой большинства административно-хозяйственных органов железнодорожного транспорта и т.д. Поэтому расчет числа каналов и мощности оборудования станций производится по величине нагрузки в час ее наибольшего поступления, т.е. в час наибольшей нагрузки (ЧНН).

Для характеристики неравномерности применяют коэффициент концентрации. Под коэффициентом концентрации часа наибольшей нагрузки понимают отношение нагрузки в час наибольшего её поступления к суммарной нагрузке за сутки , т.е.



*,*



Учитывая неравномерность распределения нагрузки по дням недели, определяют коэффициент суточной неравномерности:

*,*



где - нагрузка в максимально загруженные сутки недели;



- среднесуточная нагрузка за неделю.



Неравномерность распределения нагрузки по месяцам года характеризуется коэффициентом месячной неравномерности, представляющим отношение нагрузки в максимально загруженном месяце года к среднемесячной нагрузке за год:



*,*



Увеличение телеграфной нагрузки за счет ее роста в ближайшие годы учитывается коэффициентом:

*,*



где - коэффициент, учитывающий влияние на величину телеграфной нагрузки объема работы железнодорожного транспорта, развития иных видов электрической связи и других факторов; - темп ежегодного прироста телеграфной нагрузки; - период роста телеграфной нагрузки в годах.



Произведем ручной расчет коэффициента концентрации часа наибольшей нагрузки и коэффициента суточной неравномерности для сети ПС и сети АТ по первому направлению.



Для сети ПС:

,



,



где ,



tзкр.2=1,23мин; tзка.2=0,8 мин



где - среднесуточная нагрузка по сети ПС.



Для сети АТ:



,



час-зан



где - среднесуточная нагрузка по сети АТ.



Расчет коэффициентов концентрации часа наибольшей нагрузки *Кчнн* и коэффициентов суточной неравномерности *Ксн* для сети ПС и сети АТ по другим направлениям выполнен на ПЭВМ. Результаты расчета представлены в таблице 6.

Таблица 6 - Результаты расчета коэффициентов концентрации часа наибольшей нагрузки *Кчнн* и коэффициентов суточной неравномерности *Ксн* для сети ПС и сети АТ

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Коэффициенты | | Значения коэффициентов | |
| Сеть АТ | Сеть ПС |
|  | ДУ - ОУ1 | 0,12 | 0,13 |
|  | ДУ - ОУ2 | 0,086 | 0,091 |
| *Кчнн* | ДУ - ОУ3 | 0,129 | 0,138 |
|  | ДУ - ОУ4 | 0,106 | 0,113 |
|  | ДУ - ОУ5 | 0,128 | 0,137 |
|  | ДУ - ОУ6 | 0,101 | 0,109 |
|  | ДУ - ОУ1 | 1,444 | 1,319 |
|  | ДУ - ОУ2 | 1,365 | 1,23 |
| *Ксн* | ДУ - ОУ3 | 1,464 | 1,339 |
|  | ДУ - ОУ4 | 1,41 | 1,28 |
|  | ДУ - ОУ5 | 1,461 | 1,336 |
|  | ДУ - ОУ6 | 1,4 | 1,27 |

Коэффициент месячной неравномерности составляет:

для сети АТ и сети ПС - *Кмн* = 1, 20.

Коэффициент роста составляет:

для сети АТ - *Кр* = 1,00

для сети ПС - *Кр* = 1,10

## 5. Коэффициент добавочной нагрузки

При расчетах каналов и оборудования телеграфных станций сети ПС необходимо учитывать не только нагрузку по передаче и приему телеграмм, но и нагрузку в виде потерянных вызовов, передачи справок, запросов и т.д.

Добавочная нагрузка за счет потерянных вызовов принимается равной 10%, а нагрузка по передаче справок и запросов - 5%. При этом общий коэффициент, учитывающий добавочную нагрузку, Кдн =1,15.

## 6. Расчет нагрузки каналов сети прямых соединений

Расчет нагрузки каналов и необходимого оборудования телеграфной станции при любой системе телеграфирования производится для часа наибольшего значения потоков телеграфных сообщений.

При системе ПС, в случае занятости каналов внутридорожной сети, транзитные телеграммы направляются на автоматизированные аппараты переприема.

Исходя из оптимальных капитальных затрат и эксплуатационных расходов, процент отказов на внутридорожных связях в среднем принимается около 50%, а это значит, что при равном количестве исходящих и входящих телеграмм 25% транзитных телеграмм с проектируемой станции будут передаваться по каналам внутри дорожной сети с помощью автоматизированных аппаратов.

Тогда нагрузку внутридорожных каналов в ЧНН между проектируемой и i-й станцией можно определить по формуле, Эрл

, -



произведение коэффициентов неравномерности, прироста и добавочной нагрузки для сети ПС.

Для первого отделения:

.



Значения коэффициентов *Кпс* и нагрузок *Укпс* приведены в таблице 7 в параграфе 8.

## 7. Расчет нагрузки каналов сети абонентского телеграфирования

При организации самостоятельной сети АТ нагрузку каналов в ЧНН между проектируемой и i-й станциями можно представить в следующем виде, Эрл

,



где



- общий коэффициент при расчете нагрузки каналов сети АТ; - коэффициент добавочной нагрузки в виде потерь вызовов на сети АТ.



Произведем все необходимые расчеты для первого участка:

.



Эрл.



Значения коэффициента и нагрузок приведены в таблице 7 в параграфе 8.



## 8. Расчет нагрузки каналов общей сети абонентского телеграфирования и прямых соединений

Объединение сетей АТ и ПС позволяет достигнуть лучшего использования каналов для обеих систем за счет укрепления пучков и смещения максимумов нагрузки на сетях АТ и ПС. Хотя общая сеть АТ и ПС предусматривается для передачи сообщений по каналам магистральной связи, но в ряде случаев целесообразно применение общей сети АТ и ПС на внутридорожной связи.

При организации объединенной сети АТ и ПС внутридорожной связи общую нагрузку каналов в ЧНН между проектируемой и i-той станциями можно определить по формуле

,



где - нагрузка каналов системы ПС в ЧНН на i-м участке общей телеграфной сети при отказах не более 2%; - коэффициент, выражающий нагрузку каналов системы АТ на i-м участке через величину во время наибольшего значения общей нагрузки.



Нагрузка каналов сети ПС в ЧНН, Эрл

.



Произведем все необходимые расчеты для первого участка:

Эрл.



Эрл.



Аналогично произведем расчеты для всех остальных участков. Результаты расчетов занесем в таблицу 7.

**Таблица 7 - Результаты расчета нагрузки каналов**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Участок телеграфной связи | , тлг | , тлг | , Эрл | , Эрл | , Эрл | , Эрл |  |  |
| 1 | Хабаровск-Владивосток | **420** | **156** | **2,163** | **2,551** | **2,236** | **4,276** | **0,26** | **0,23** |
| 2 | Хабаровск-Тында | **900** | **210** | **3,067** | **3,696** | **3,13** | **6,087** | **0,17** | **0,155** |
| 3 | Хабаровск-Комсомольск | **368** | **75** | **2,077** | **2,429** | **2,115** | **4,058** | **0,28** | **0,25** |
| 4 | Хабаровск-Биробиджан | **548** | **150** | **2,408** | **2,853** | **2,467** | **4,749** | **0,22** | **0, 197** |
| 5 | Хабаровск-Лиан | **375** | **89** | **2,088** | **2,445** | **2,132** | **4,089** | **0,277** | **0,247** |
| 6 | Хабаровск-Дальнереченск | **600** | **240** | **3,491** | **2,977** | **2,582** | **4,963** | **0,21** | **0,188** |

## 9. Определение числа телеграфных каналов

Для определения необходимого числа каналов на участках между проектируемой станцией и заданными узлами связи дороги воспользуемся номограммой. Процент отказов на внутридорожных связях примем для сети ПС - 50% (*Pв* = 0,5), АТ - 20% (*Pв* = 0,2), общей сети АТ и ПС - 20% (*Pв* = 0,2).

Найденное число каналов для каждого участка при организации общей и раздельных сетей АТ и ПС внутридорожной связи представим в виде таблицы 8.

Сопоставляя результаты определения числа каналов, выбирают тот вариант организации внутридорожной телеграфной связи на каждом участке, который требует наименьшего числа каналов.

Количество соединительных линий между проектируемой станцией и ее абонентами можно принять равным числу заданных абонентов.

**Таблица 8 - Число телеграфных каналов полученное в результате расчетов**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование участков телеграфной связи | Число каналов | | | |
| При раздельных сетях АТ и ПС | | Всего | При общей сети АТ и ПС |
| сеть ПС | сеть АТ |
| 1 | Хабаровск-Владивосток | 3 | 4 | 7 | 6 |
| 2 | Хабаровск-Тында | 4 | 5 | 9 | 8 |
| 3 | Хабаровск-Комсомольск | 3 | 4 | 7 | 6 |
| 4 | Хабаровск-Биробиджан | 3 | 5 | 8 | 7 |
| 5 | Хабаровск-Лиан | 3 | 4 | 7 | 6 |
| 6 | Хабаровск-Дальнереченск | 3 | 5 | 8 | 7 |

## 10. Расчет коэффициента готовности каналов связи

Анализ статистических данных показал, что отказы в телефонных каналах, образованных в кабельных магистралях связи по ряду причин делят на три группы:

длительные (от нескольких десятков минут до нескольких часов) - отказы первого рода;

средней длительности (от 3 до 30 мин) - отказы второго рода;

кратковременные (менее 3 мин) - отказы третьего рода.

Длительные отказы возникают в результате повреждений кабеля и общих станционных устройств. Для них характерен выход из строя всех каналов данной магистрали.

Отказы средней длительности возникают при повреждении отдельных узлов станционного оборудования, перегорании предохранителей, а также в результате действий техперсонала. Анализ причин возникновения этих отказов показал, что в большинстве случаев отказы второй группы обусловлены настройками каналов, в ряде случаев причину пропадания канала установить не удается, некоторые отказы вызваны действием помех, выходом из строя источников питания и т.д.

Наиболее многочисленными являются кратковременные отказы. Исследование причин кратковременных отказов показало, что в большинстве случаев (80%), они возникают в результате повреждений аппаратуры или действий обслуживающего персонала, 20% составляют кратковременные отказы, вызванные импульсами помех. Средняя длительность кратковременных отказов существенно зависит от критерия отказа и почти не меняется от длины магистрали.

Коэффициент готовности - вероятность того, что объект окажется в работоспособном состоянии в произвольный момент времени в период нормальной эксплуатации. Он характеризует одновременно два различных свойства объекта: безотказность и ремонтопригодность.



,



где - среднее время наработки на отказ, - среднее время восстановления отказа.



Коэффициент готовности рассчитывается следующим образом:

,



где - среднее время наработки на отказ для отказов первого рода;



,



где - расстояние от проектируемой станции до отделения дороги в км;



- среднее время восстановления при отказах первого рода;



часа.



Отказы второго рода бывают некоррелированные и коррелированные.

Для некоррелированных отказов второго рода среднее время наработки на отказ

.



Для коррелированных отказов второго рода среднее время наработки на отказ

.



Среднее время восстановления для отказов второго рода часа. Отказы третьего рода также могут быть некоррелированными и коррелированными.



Для некоррелированных отказов третьего рода среднее время наработки на отказ

.



Для коррелированных отказов третьего рода среднее время наработки на отказ

.



Среднее время восстановления для отказов третьего рода часа.



Расчет коэффициента готовности произведем для участка Хабаровск-Комсомольск. При этом расстояние км. Тогда



час,



час,



час,



час,



час.



Коэффициент готовности



Аналогичным образом произведен расчет для остальных участков, и результат сводим в таблицу 9.

**Таблица 9 - Результаты расчета коэффициента готовности**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Участок заданной телеграфной сети | Расстояние L, км |  |  |  |  |  |  |
| час | | | | |
| 1 | Хабаровск-Владивосток | 771 | 19160 | 68,418 | 386,76 | 33,276 | 228,297 | 0,99118 |
| 2 | Хабаровск-Тында | 1436 | 17080 | 59,445 | 348,348 | 19,371 | 163,534 | 0,991 |
| 3 | Хабаровск-Комсомольск | 370 | 20530 | 74,471 | 411,942 | 46,113 | 279,173 | 0,9919 |
| 4 | Хабаровск-Биробиджан | 159 | 21290 | 77,868 | 425,844 | 54,749 | 310,346 | 0,99206 |
| 5 | Хабаровск-Лиан | 408 | 20400 | 73,875 | 409,487 | 44,709 | 273,901 | 0,9916 |
| 6 | Хабаровск-Дальнереченск | 426 | 20330 | 73,595 | 408,329 | 44,059 | 271,438 | 0,9914 |

## 11. Расчет количества резервных каналов связи

Коэффициент готовности пучка каналов связи определяется по формуле (если каждого канала по направлению равны)



,



где - количество каналов в пучке (рассчитано в пункте 10 для каждого направления).



Произведем расчет для участка Хабаровск-Комсомольск: .



Тогда

.



Так как , то необходимо добавлять резервные каналы и рассчитывать вероятность того, что из каналов в пучке (), и более каналов будут работоспособны ( - количество резервных каналов). Количество резервных каналов будем добавлять до тех пор, пока коэффициент готовности пучка не станет больше 0,99975. Для определения количества резервных каналов воспользуемся формулой Бернулли



,



где для первого участка Хабаровск-Комсомольск



Тогда коэффициент готовности пучка определим по формуле

.



Сначала добавим один резервный канал ():



,



Тогда

.



Добавим еще один резервный канал ():



,



.



.



Тогда

.



Следовательно, на участке Хабаровск-Комсомольск необходимо организовать два резервных канала.

Аналогично произведем расчет количества резервных каналов для других участков, и результаты занесем в таблицу 10.

**Таблица 10 - Результаты расчета количества резервных каналов связи**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Участок заданной телеграфной сети | Расчет-ное число каналов n | Количество резерв-ных каналов r | Всего каналов m | Коэффициент готовности пучка | |
| без резерва | с резервом |
| 1 | Хабаровск-Владивосток | 6 | 2 | 8 | 0,9399 | 0,99999 |
| 2 | Хабаровск-Тында | 8 | 3 | 11 | 0,9219 | 0,99989 |
| 3 | Хабаровск-Комсомольск | 6 | 2 | 8 | 0,9524 | 0,99996 |
| 4 | Хабаровск-Биробиджан | 7 | 2 | 9 | 0,9382 | 0,99998 |
| 5 | Хабаровск-Лиан | 6 | 2 | 8 | 0,9506 | 0,999997 |
| 6 | Хабаровск-Дальнереченск | 7 | 2 | 9 | 0,9332 | 0,99995 |

## 12. Схема организации телеграфной связи

Основным типом каналов телеграфной связи на железнодорожном транспорте являются каналы тонального телеграфирования. Они могут быть организованы по воздушным, кабельным, радиорелейным и радиолиниям с помощью соответствующей аппаратуры уплотнения линий связи и аппаратуры вторичного уплотнения. Из аппаратуры первичного уплотнения линий связи применим аппаратуру ИКМ-120, из аппаратуры вторичного уплотнения -ТТ-12.



Рисунок 1 - Схема организации связи

## 13. Расчет емкости и выбор типа телеграфной связи

В данной курсовой работе в качестве проектируемой телеграфной станции представлена телеграфная интегрированная система электронного типа СТИН - Э.

Система СТИН-Э представляет собой не имеющую аналогов электронную телеграфную систему, совмещающую в себе возможность коммутации сообщений и коммутацию виртуальных каналов. Телеграфная станция коммутации каналов и сообщений СТИН-Э имеет следующие основные характеристики:

скорость передачи сигналов - 50 Бод, 100 Бод, 200 Бод;

исправляющая способность на приёме не менее 45%;

вносимые искажения на передаче не более 2 процентов;

вероятность искажения знака не более 0.0000001;

вероятность коммутации сообщения по неправильному адресу не более 0,0000001;

вероятность потери принятого сообщения не более 0,000001;

коэффициент готовности не менее 0,99975;

суммарное время полной остановки не более 2 часа в год;

время восстановления работоспособности после отказа не более 0,5 часа.

Емкость станции следует рассчитывать следующим образом:

*N*ТГстанции=*N*м+ (*N*кс+*N*кс⋅20%),

где *N*м - количество местных абонентов проектируемой станции, *N*м=65;

*N*кс - количество каналов телеграфной связи (каналов ТТ), *N*кс=53 (таблица 10);

*N*кс⋅20% - резерв 20% для развития сети в ближайшие 5-10 лет, *N*кс=53⋅0,2=11 каналов.

Таким образом, емкость телеграфной станции равна:

*N*Тгстанции=65+ (53+11) =129 линий.

Следовательно, общее число точек подключения равно 129. Таким образом, выбирается 2 модуля системы СТИН-Э ёмкостью 96 точек подключения (МПТ-96).

## 14. Определение сметной стоимости строительства проектируемой телеграфной станции

При определении денежных и материальных затрат на строительство или реконструкцию сооружений электрической связи на стадии проектного задания составляются документы, именуемые сметными расчетами. Составными частями сметы являются прямые затраты, накладные расходы и плановые накопления. Для Министерства транспорта и коммуникаций накладные расходы по строительным работам установлены 17% от суммы прямых затрат, а плановые накопления - 2,5% от суммы прямых затрат и накладных расходов.

Для упрощения расчетов по определению сметной стоимости строительства телеграфной станции ограничимся составлением:

а) спецификации оборудования;

б) сметного расчета.

Цена оборудования определяется количеством точек подключения (стоимость одной точки подключения равна 140 у. е), стоимостью кроссового оборудования (одна точка подключения 10 у. е), стоимостью управляющих ПЭВМ (одна управляющая ПЭВМ 1000 у. е), стоимостью аппаратуры гарантированного питания-451y. e.

**Таблица 11 - Спецификация оборудования, устанавливаемого при строительстве**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование оборудования и затрат | Единица измерения | Количество единиц | Стоимость | | |
| Единичная  у. е. | Общая | |
| у. е. | млн. руб |
| Комплект электронной интегральной телеграфной станции коммутации каналов / сообщений СТИН-Э (определяется количеством точек подключения) | у. е. | 129 | 140 | 18060 | 39,0096 |
| Управляющие ПЭВМ | у. е. | 2 | 1000 | 2000 | 4,32 |
| аппаратура гарантированного питания (ИБП 220/15кВт) | у. е. | 1 | 451 | 451 | 0,974 |
| Кроссовое оборудование | у. е. | 129 | 10 | 1290 | 2,786 |
| Итого: |  |  |  |  | 47,0896 |
| Транспортные расходы | % | 4 | - | - | 1,88 |
| Заготовительно-складские расходы | % | 1,2 | - | - | 0,565 |
| ВСЕГО: |  |  |  |  | 50,0047 |

**Таблица 12 - Смета на строительство телеграфной станции узла связи**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование работ и затрат | Единиц измерения | Количество единиц | Стоимость  млн. руб. |
| Монтажные работы | | | |
| Стоимость монтажных работ от стоимости оборудования | % | 7,5 | 3, 53 |
| Стоимость материалов и изделий, не учтенных ценниками на монтаж оборудования, от стоимости оборудования | % | 7,5 | 3, 53 |
| Удорожание стоимости монтажных работ вследствие их малого объема | % | 3 | 1,413 |
| Итого: |  |  | 8,473 |
| Стоимость оборудования |  |  | 47,0896 |
| Итого: |  |  | 55,5626 |
| Прочие расходы и затраты от общей стоимости | % | 10 | 5,5563 |
| ВСЕГО: |  |  | 61,112 |

## Литература

1. Кудряшов В.А., Семенюта Н.Ф. Передача дискретной информации на железнодорожном транспорте. М.: 1999.

2. Шварцман В.О., Михалев Д.Г. Расчет надежностных характеристик трактов передачи данных. М.: 1975.

3. Фомичев В. На, Буй П.М. Передача дискретных сообщений. Пособие для выполнения лабораторных работ. Часть ΙΙΙ, 2005.