Министерство информационных технологий и связи РФ

УРАЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ СВЯЗИ И ИНФОРМАТИКИ

ГОУ ВПО Сибирского государственного университета связи и информатизации телекоммуникаций и информатики.

Курсовой проект

ПРОЕКТИРОВАНИЕ МКЛС

Альбом 031.072. КП

Екатеринбург 2010

Министерство информационных технологий и связи РФ

УРАЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ СВЯЗИ И ИНФОРМАТИКИ

ГОУ ВПО Сибирского государственного университета связи и информатизации телекоммуникаций и информатики.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

ДЛЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

по дисциплине: «Направляющие системы электросвязи»

на тему: «Проект строительства МКЛС Оренбург-Уральск»

студента 4 курса МЕ-72 группы

Плишкина Михаила Юрьевича

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Вариант 022

Число каналов 6800

Температура грунта tmin = -20 C, tmax = +100 C

Сопротивление грунта ρгр = 240 Ом•м

Температурная зона 2

Интенсивность грозодеятельности Т = 40 ч/год

При выполнении курсового проекта должны быть представлены

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Введение. Проектирование МКЛС. Расчет МКЛС.

Организация строительства МКЛС. Заключение. Список литературы.

Графическая часть

Конструкция кабеля. Ситуационная схема трассы.

Устройство сложного перехода.

Дата выдачи 18.09.2006 срок окончания 23.10.2006

Руководитель Комаров Ю.З.

Содержание

Введение 3

1. Характеристика проектируемого МКЛС 4

1.1 Выбор и характеристика кабеля и системы передачи 4

1.2 Выбор характеристики трассы 6

1.3 Размещение усилительных пунктов 8

2. Расчет МКЛС 10

2.1 Расчет параметров передачи 10

2.2 Расчет вероятности повреждения кабеля молнией 13

2.3 Расчет надежности проектируемой МКЛС 13

3. Организация строительства МКЛС 16

3.1 Ведомость объема работ 16

3.2 Устройства сложных переходов 16

3.3 Техника безопасности 17

4. Смета на строительство МКЛС 19

Заключение 21

Список литературы 22

Введение

Уральск – центр Уральской области. Расположен на правом берегу реки Урал.

Ж.д. станция на линии Саратов – Илецк. Пристань на реке Урал. Есть аэропорт.

Население – 157 тыс. жителей.

Оренбург- центр Оренбургской области. Расположен на реке Урал. Узел ж.д. линий на Актюбинск, Орск. Население – 400 тыс. жителей.

Так как эти города являются крупными промышленными и индустриальными центрами, возникла необходимость проектирование МКЛС между ними.

1. Характеристика проектируемого МКЛС

1.1 Выбор и характеристика кабеля и системы передачи

Для организации 6800 каналов ТЧ необходимо использовать коаксиальный магистральный кабель типа КМБ-4 и две системы передачи К-3600. На первом этапе будет задействовано 6810 каналов ТЧ, а в резерве для дальнейшего развития останется 390 каналов ТЧ.

На рисунке 1 показана конструкция кабеля КМБ-4, а в таблице 1 и 2 приведены основные характеристики кабеля системы передачи К-3600.

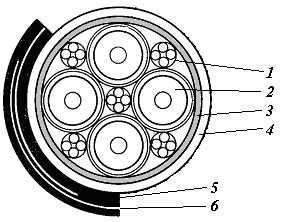


Рисунок 1.– Кабель КМБ-4: 1–симметричная четверка; 2–коаксиальная пара типа 2,6/9,5; 3–поясная изоляция; 4–свинцовая оболочка; 5–подушка; 6–две бронеленты.

Таблица 1. Характеристика кабеля КМБ-4

|  |  |
| --- | --- |
| Характеристика | Значение |
| Сопротивление внутреннего проводника, Ом/км | 2,7 |
| Электрическое сопротивление изоляции, МОм/км | 10000 |
| Испытательное напряжение, В | 3700 |
| Коэффициент затухания, дБ/км | 10,465 |
| Температурный коэффициент затухания, | 1,96.10-3 |
| Строительная длина, м | 500 |

Таблица 2. – Характеристика системы передачи К-3600

|  |  |
| --- | --- |
| Характеристика | Значение |
| Число каналов ТЧ | 3600 |
| Линейный спектр частот, кГц | 812-17600 |
| Длина усилительного участка при tср г=8оС, км | 3+0,075 |
| Максимальное расстояние между ОУП, км | 186 |
| Максимальная длина связи, км | 1500 |

1.2 Выбор характеристики трассы

Трасса проектируемой МКЛС проходит вдоль автомобильной дороги Оренбург – Илек – Уральск, что обеспечивает возможность использования автотранспорта в процессе строительства и эксплуатации МКЛС. Трасса располагается с левой стороны дороги, что обуславливает наименьшее количество препятствий.

В таблице 3 приведена характеристика трассы, а на рисунке 2 показана схема трассы

Таблица 3. Характеристика трассы

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Показатели | Количество | | |
| Всего | В том числе | |
| ОП1-ОУП2 | ОУП2-ОП3 |
| Протяженность, км | 283 | 154 | 129 |
| Местность, км |  |  |  |
| открытая | 140 | 85 | 55 |
| лесистая | 113 | 60 | 53 |
| заболоченная | 30 | 9 | 21 |
| Переходы через дороги, переход |  |  |  |
| Автомобильные | 1 | 1 | - |
| железные | 2 | 1 | 1 |
| Переходы через реки, переход |  |  |  |
| несудоходные | 2 | 2 | - |
| судоходные | 2 | 1 | 1 |

1.3 Размещение усилительных пунктов

Протяженность трассы проектируемой МКЛС составляет 283 километров, а допустимое расстояние между обслуживаемыми усилительными пунктами (ОУП) для системы передачи К-3600 не должно превышать 186 км. Следовательно, в населённом пункте Илек необходимо разместить ОУП2. При этом длина секции ОП1-ОУП2 равна 154 км, ОУП2-ОП3-129 км. Число необслуживаемых усилительных пунктов (НУП) для каждой секции ОП-ОУП определится расчётом по методике [4].

Среднегодовая температура грунта tср г определяется по формуле (1.1):



где tmax= +10оС, tmin= -2 оС.



Коэффициент затухания при среднегодовой температуре грунта α, дБ/км определится по формуле (1.2).



где α20=10,465 дБ/км,

αα=1,96.10-3 – температурный коэффициент затухания.



Номинальная длина усилительного участка, км для среднегодовой температуры грунта lуу определится по формуле (1.3).



где lуу8=(3+0,75) км



Число усилительных участков nуу для каждой секции ОП-ОУП определяется по формуле (1.4).



Для секции ОП1-ОУП2: .



Для секции ОУП2-ОП3: .



Следовательно на секции ОП1-ОУП2 разместится 51 усилительный участок длиной lуу= 3.02 км. На секции ОУП2-ОП3 разместится 43 усилительных участков длиной lуу =3 км.

Число НУП для секции ОП1-ОУП2 равно 50, а на секции ОУП2-ОП3 – 42.

2. Расчет МКЛС

2.1 Расчет параметров передачи

2.1.1 Расчет производится по методике [5] для крайней и средней частоты линейного спектра системы передач К-3600 с целью сравнения рассчитанных значений параметра передач с нормативами.

2.1.1 Активное сопротивление коаксиальной пары R, Ом/км определяется по формуле (2.1):



где

f – расчетная частота, кГц,

f1=812 кГц,

f2=9200 кГц,

f3=17600 кГц,

da – диаметр внутреннего проводника, da=2,6 мм,

db – диаметр внешнего проводника, db=9,5 мм

, Ом/км



, Ом/км



, Ом/км



2.1.3 Индуктивность коаксиальной пары L, Гн/км рассчитывается по формуле (2.2):



2.1.4 Емкость коаксиальной пары С, Ф/км определяется по формуле (2.3).



где

ε=1,1 – эквивалентная диэлектрическая проницаемость изоляции коаксиальной пары.



2.1.5 Проводимость изоляции определяется по формуле (2.4).



где tg δ=0,6.10-4 –тангенс угла диалектических потерь



2.16 Коэффициент затухания определяется по формуле (2.5).



2.1.7 Фазовый коэффициент определяется по формуле (2.6):



2.1.8 Волновое сопротивление коаксиальной пары определяется по формуле (2.7):



2.1.9 Фазовая скорость распространения в коаксиальной паре определяется по формуле (2.8):



2.1.10 Рассчитанные значения параметра передачи кабеля КМБ-4 в линейном спектре частот системы передачи К-3600 сведены в таблицу 4.

Таблица 4. Параметры передачи кабеля КМБ-4

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Параметр | Значение на частоте, кГц | | |
| 812 | 9200 | 17600 |
| R, Ом/км | 36,9 | 124,2 | 171,8 |
| L, Гн/км | 2,664.10-4 | 2,613.10-4 | 2,607.10-4 |
| C, Ф/км | 4,716.10-8 | 4,716.10-8 | 4,716.10-8 |
| G, Сим/км | 0,144.10-4 | 1,635.10-4 | 3,128.10-4 |
| α, дБ/км | 2,137 | 7,299 | 10,136 |
| β, рад/км | 18,07 | 202,79 | 387,55 |
| Z, Ом | 75,16 | 74,44 | 74,35 |
| V, км/с | 0,282.106 | 0,285.106 | 0,285.106 |

Рассчитанное значение параметров передачи кабеля КМБ-4 в спектре частот системы передачи К-3600 соответствует нормативом.

2.2 Расчет вероятности повреждения кабеля молнией

Расчет производится по методике [6]. с целью определения необходимости защиты кабеля от грозовых разрядов. Защита магистральных кабелей от грозовых разрядов предусматривается, если вероятное число повреждений кабеля на 100 км. трассы в год превышает 0,2 (более 1 повреждения в 5 лет).

Вероятность повреждения кабеля молнией n на 100 км трассы при заданной интенсивности грозодеятельности Т и электрической прочности изоляции кабеля Uпр определится по формуле (2.9).



где

n0=0,14 – вероятность повреждения кабеля молнией при средней интенсивности грозодеятельности 36 часов в год и электрической прочности изоляции 3000 В, определенная по графикам для удельного сопротивления грунта ρгр=240 Ом.м для сопротивления металлических покровов кабеля КМБ-4 R2=1,3Ом.км,

T=40 часов/год

Uпр=3000 В



Защита кабеля не требуется, так как n не превышает 0,2

2.3 Расчет надежности проектируемой МКЛС

Расчет надежности проектируемой МКЛС производится по среднестатистических значений интенсивности отказов λср и времени восстановления tв ср, полученных из опыта эксплуатации МКЛС аналогичных проектируемой. С целью получения ожидаемых значений проектируемой МКЛС.

Интенсивность отказа линейного тракта системы передачи К-3600 определяется по формуле (2.10)



Время наработки на отказ линии связи Тлс, ч определяется по формуле (2.11).



Среднее время восстановления линейного тракта tвлс, ч , определяется по формуле (2.12):



где

tвк =4,75 ч – среднее время восстановления связи на одном км кабеля;

tвоп = 0,5 ч – среднее время устранения повреждения на ОП;

tвоуп = 0,5 ч – среднее время устранения повреждения на ОУП;

tвнуп = 4,0 ч – среднее время устранения повреждения на НУП.

3,23 ч



Коэффициент готовности линии связи КГЛТ определяется по формуле (2.13):



Коэффициент простоя линии связи КП определяется по формуле (2.14):



Рассчитанные ожидаемые значения параметров надежности проектируемой МКЛС могут быть использованы для оценки качества обслуживания МКЛС в процессе ее эксплуатации.

3. Организация строительства МКЛС

3.1 Ведомость объема работ

Таблица 5.–Ведомость объема работ.

|  |  |
| --- | --- |
| Вид работы | Объем |
| Разметка трассы, км | 283 |
| Подготовка кабеля, км | 288,66 |
| Прокладка кабеля, км  механизированное  в траншеи  канализация | 259,8  20  8,86 |
| Разработка траншеи в ручную, км | 20 |
| Устройство сложных переходов,  через реки  через дороги | 4  3 |
| Разработка котлованов под НУП , шт. | 92 |
| Установка НУП, шт. | 92 |
| Разработка котлованов под муфты, шт. | 474 |
| Монтаж муфт, шт. | 658 |
| Наличие усилительных участков, ус. уч. | 94 |
| Комплекс контрольных измерений, ус. уч. | 94 |

3.2 Устройство сложных переходов

На линии связи Оренбург - Уральск существует несколько пересечений с автомобильными, железными дорогами и с несудоходными реками.

Способ устройства переходов через железные и шоссейные дороги – горизонтальное бурение грунта.

Способ устройства переходов через несудоходные реки – использование кабелеукладчика или плавучих средств.

На рисунке 3 показан способ устройства перехода через железные дороги.

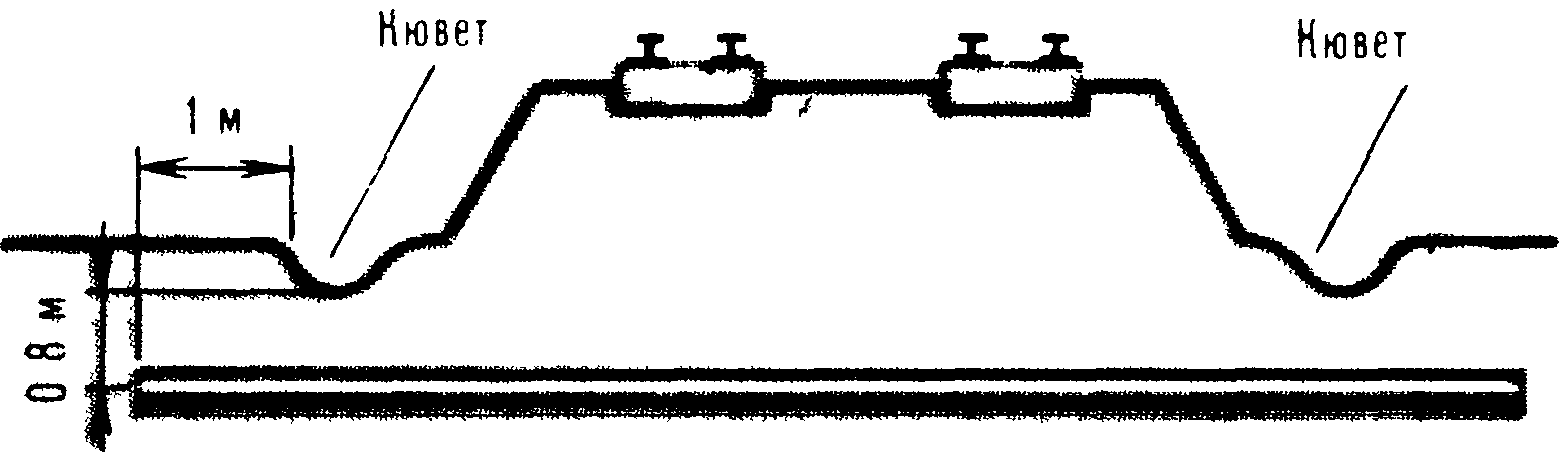


Рисунок 3. - Устройство перехода на пересечении с железной дорогой.

3.3 Техника безопасности

3.3.1 Погрузочно-разгрузочные работы:

подростки до 16 лет к переноске тяжестей не допускаются;

подростки от 16 до 18 лет и женщины допускаются к погрузке и разгрузке только навалочных, штучных грузов и пиломатериалов;

предельные нормы при переноске тяжелей для девушек от 16 до 18 лет – 10 кг, юношей от 16 до 18 лет – 16 кг, для женщин старше 18 лет – 20 кг, для мужчин старше 18 лет – 60 кг.

все погрузочно-разгрузочные работы должны выполняться в рукавицах, при работах с пылящими материалами пользуются защитными очками и респираторами;

перевозка рабочих в кузове автомобиля с погруженным барабаном или на транспорте запрещается.

Земляные работы:

производство земляных работ в зоне расположения кабелей, газопроводов и других подземных коммутаций допускается только с письменного разрешения организации, эксплуатирующей эти сооружения;

работы должны производиться под наблюдением прораба или мастера;

при обнаружении газа в траншее или котловане работы должны быть немедленно прекращены, а люди выведены из опасной зоны.

3.3.3 прокладка кабеля:

прокладка кабеля кабелеукладчиком разрешается на участках, не имеющих подземных сооружений;

обслуживающему персоналу запрещается находиться на кабелеукладчике или в кузове автомашины во время транспортировки;

при прокладке кабеля вручную на каждого рабочего должен приходиться участок кабеля с массой не более 35 кг;

при подноске кабеля к траншее на плечах или руках все рабочие должны находиться по одну сторону от кабеля;

перевозить барабаны с кабелем через замерший водоем можно только при толщине льда не менее 0.5 м;

размотка и разноска кабеля осуществляется на той стороне вырубленной во льду траншеи, которая ниже по течению;

не разрешается скопление работников (более 10 человек) в одном месте на краю, пробитого льда.

монтаж кабеля

к спаечным работам допускаются лица не моложе 18 лет;

особое внимание должно быть уделено к выполнению требований по безопасному обращению с паяльными лампами и газовыми горелками;

клеящие составы необходимо хранить в закрывающейся посуде, нельзя допускать попадания клея на кожу или зону дыхания;

руководитель работы дает распоряжение приступить к работе только после личной проверки отсутствия напряжения на кабеле;

4.Смета на строительство МКЛС

Таблица 6.Смета на строительство МКЛС

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование показателей | Един. изм. | Всего на магистр. | Стоимость материалов и оборудования | | Зарплата | |
| на ед. изм. | на маг. | на ед. изм. | на маг. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Кабель по типам КМБ-4 | км | 288.66 | 4530 | 1307629.8 |  |  |
| Прокладка кабеля кабелеукладчиком | км | 259.8 | 238 | 61832.4 | 16.8 | 4364.64 |
| Прокладка кабеля вручную | км | 20 | 1106 | 22120 | 683 | 13660 |
| Строительство телефонной канализации | км | 8.86 | 6354 | 56296.44 | 1977 | 17516.22 |
| Протягивание кабеля в канализации | км | 8.86 | 321 | 2844.06 | 116 | 1027.76 |
| Устройство переходов через шоссейные и железные дороги | один переход | 3 | 228 | 684 | 66 | 198 |
| Устройство переходов через реки кабелеукладчиком | один переход | 4 | 762 | 3048 | 31.8 | 127,2 |
| Монтаж и измерение кабеля, проложенного в земле и под водой | км | 279,8 | 343 | 95971,4 | 101 | 28259,8 |
| Монтаж и измерение кабеля, проложенного в канализации | км | 8,86 | 1062 | 9409,32 | 312 | 2764,32 |
| Накачивание кабеля воздухом после монтажа | усил.участок | 94 | 42 | 3948 | 20 | 1880 |
| Итого Σ1 | | | | 1563783,42 |  | 69797,94 |
| Заработная плата Σ2 | | | | 69797,94 |  |  |
| Накладные расходы на заработную плату | | | | 60724,2 |  |  |
| Итого Σ3 | | | | 1694305,57 |  |  |
| Плановое накопление | | | | 135544,45 |  |  |
| Всего по смете PΣ | | | | 1829850,02 |  |  |

Заключение

Для организации 6800 каналов между городами Оренбург –Илек–Уральск проектом предусматривается:

прокладка кабеля типа КМБ-4;

использование двух систем передачи К-3600;

на первом этапе задействовали 6810 каналов ТЧ, а 390 каналов ТЧ останется в резерве для дальнейшего развития.

в населённом пункте Илек установить ОУП2;

на трассе установить 92 НУП.

Защита кабеля от грозовых разрядов проектом не предусматривается.

Список литературы

1. Большая советская энциклопедия. Гл. ред. А.М. Прохоров. –М.: Сов. энцикл. 1970.
2. Строительство кабельных сооружений связи. Справочник. Под ред. Барона Д.А. – М.: Радио и связь 1988 – 768с.
3. Атлас автомобильных дорог. – Минск : Белгеодезия; 1996. – 189 с.
4. Проектирование магистральных и внутризоновых линий передач. Методическая разработка. – М.: Радио и связь, 1981-38с.
5. Гроднев И.И. Линейные сооружения связи. – М.: Радио и связь; 1987.
6. Ионов А.Д. Проектирование кабельных линий связи. Учебное пособие. Новосибирск, 1995. 59 с.