

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

**КЫРГЫЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ им. И.РАЗЗАКОВА**

Кафедра «Телекоммуникации»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к выполнению курсового проекта на тему
«Проектирование линейных сооружений
городской телефонной связи (ГТС)»
по дисциплине «Направляющие системы электросвязи»**

БИШКЕК –2011

«Рассмотрено»
на заседании кафедры
«Телекоммуникации»
Протокол № 6 от 25.01.2011г

«Одобрено»
Учебно-методической
комиссией ОТКМ
Протокол № 5 от 20.01.2011г

УДК:621.391 (07)
Составитель ИСАКОВА С. У.

Методические указания к выполнению курсового проекта на тему «Проектирование линейных сооружений городской телефонной связи (ГТС)» по дисциплине «Направляющие системы электросвязи» / КГТУ им. И. Раззакова; сост. С.У.Исакова. – Б.: ИЦ «Текник», 2011. – 26 с.

Излагается методика выполнения курсового проекта и краткие теоретические сведения, нагрузочные характеристики и кабельная магистраль сети.

Методические указания необходимы для закрепления знаний, полученных при подготовке к курсовому проекту, а так же для определения степени правильного усвоения материала студентами данной дисциплины.

Предназначены для студентов всех формы обучения направления 550400 «Телекоммуникации».

Рецензент: доцент каф «Телекоммуникации» Зимин И.В.

Введение

Курс "Направляющие системы электросвязи" является одной из фундаментальных дисциплин в процессе подготовки специалистов, инженеров, а также бакалавров по направлению "Телекоммуникации". Курс "Направляющие системы электросвязи" предназначен для подготовки специалистов к строительству эксплуатации и обслуживанию новых кабельных магистралей и канализационно-кабельных сооружений связи. КП составлен в 10 вариантах.

1. Общие методические указания к выполнению курсового проекта

Курсовой проект выполняется на тему: "Проектирование линейных сооружений городской телефонной связи (ГТС) "

Предъявленный на проверку курсовой проект по курсу "Направляющие системы электросвязи" должен отвечать следующим требованиям:

1. Для курсового проекта задание выбирается по вариантам.

2. Курсовой проект должен быть выполнен на обычной бумаге, написан чернилами черного или синего цвета, с обязательным оставлением полей справа 3см, слева 1см, сверху 1,5см, снизу 2см.

3. Все рисунки, таблицы должны быть выполнены аккуратно, черными чернилами или черным карандашом, в достаточно удобном для чтения масштабе согласно нормам СНиП.

4. Все основные положения, используемые при решении задач, должны быть подробно пояснены.

5. Курсовой проект должен быть датирован и подписан студентом. На титульном листе следует указать фамилию, имя, отчество, факультет и курс, наименование учебной дисциплины.

6. Не допущенный к защите курсовой проект необходимо переделать на основе замечаний преподавателя.

Целью выполнения курсового проекта является изучение:

1. Системы построения проектирование линейные сооружение ГТС.

2. Системы построения абонентских линий и канализационно-кабельных сооружений связи,

3. Распределения шкафных районов

4. Выбор кабеля для абонентской линии.

В курсовом проекте ставятся следующие задачи:

- Изучение основных требований к линиям связи:

- Изучение конструкций и характеристик линий связи:

- Рассмотрение теории направляющих систем,

- Ознакомление с монтажом кабельных линий связи и строительством воздушных линий связи:

- Усвоение основы технической эксплуатации линейных сооружений связи.

При выполнении курсового проекта следует использовать рекомендуемую литературу. Срок выполнения курсового проекта, согласно графика учебного процесса.

Курсовой проект оценивается по следующим критериям:

- соответствие заданию и сдача курсового проекта в срок,
- знание и правильное применение основных терминов, используемых при выполнении задания
- качество выполнения расчетов,
- оформление курсового проекта,
- умение работать с литературой, обосновать принятое решение,
- самостоятельность.

Задание на курсовой проект по линейным сооружениям ГТС

В проекте должны быть рассмотрены следующие вопросы:

1. Изучить методическое руководство по расчету номерной емкости РАТС.
2. Составить ситуационный план, для определения центра телефонной нагрузки и АТС (рис.1;2).
3. Изучить систему построения абонентских телефонных сетей.
4. Выделить зону прямого питания (ЗПП) и показать проектирование прокладки кабеля (рис.5).
5. Выбрать емкость магистральных, распределительных шкафов, выделить шкафные районы и произвести расстановку шкафов.
6. Составить схему магистральной кабельной сети с выбором типа кабеля, емкости и диаметра токопроводящих жил кабелей.
7. Составить схему сети для одного из шкафных района.
8. Рассчитать основные строительные материалы и кабели для линейных сооружений (таб.7).

Пояснительная записка КП должно содержать

1. План района с границами шкафных районов, указанием места здания станции и места установки распределительных шкафов;
2. Схема зона прямого питания (ЗПП);
3. Схема распределительной сети;
4. Схема магистральной кабельной сети;
5. Схема кабельной канализации;
6. Схемные решение (чертежи) прилагаются к КП в виде приложения.

таблица 1

Исходные данные для очной формы обучение

№ варианта	Кол-во жителей района на сегодняшний день, тыс. чел. (Нр)	Кол-во жителей в городе, (тыс. чел) ткв	Средний процент прироста населения за год, (Р) .	Длина абонентской линии, (L, км)
0	31	500	1,9	1,91
1	25	400	2	2,5
2	23	450	2	2

3	22	200	2,3	1,33
4	15	150	2,5	1,22
5	18	120	2,7	2,3
6	20	350	2,4	2,61
7	22	240	2,3	1,8
8	21	260	1,5	2,45
9	19	110	1,4	1,7
10	24	130	1,5	2,2

Примечание: номер варианта определяются по ведомости преподавателя.

таблица 2

Исходные данные для заочной формы обучение

№ Вариант.	Емкость ГАТС (N)	Длина абонентской линии (км)
1	1900	1,91
2	800	2,5
3	950	2
4	1000	1,33
5	500	1,22
6	750	2,3
7	2500	2,61
8	1500	1,8
9	2000	2,45
10	1800	1,7

Примечание: номер варианта определяются по ведомости преподавателя.

2. Расчет номерной емкости РАТС

Для определения номерной емкости РАТС используются средние значения норм телефонной плотности для квартирного и народнохозяйственного секторов, дифференцированные в зависимости от численности населения города. Для проектирования линейных сооружений РАТС необходимо, прежде всего, определить общую номерную емкость станции, от которой зависят объем и построение линейных сооружений в заданном районе.

Расчет номерной емкости РАТС выполняется исходя из норм телефонной плотности на первый (начальный) этап проектирования, охватывающий пять лет с начала проектирования. Потребность в телефонной связи определяется для двух групп потребителей: квартирный и народнохозяйственный (предприятия и учреждения) сектора.

Расчет потребного количества номеров квартирного сектора выполняется

по формуле: $N_{кв} = H_{II} \cdot m_{кв}$, где $H_{II} = H_p \cdot \left(1 + \frac{p}{100}\right)^t$,

где $p = 1,9$ (средний процент ежегодного прироста населения);

$m_{кв} = 330$ (средняя норма телефонной плотности для квартирного сектора);

$m_{кв}$ – это значение берется из таблицы 1.

$t = 5$ лет (число лет с момента проектирования до пуска РАТС);

Расчет:
$$H_{II} = 31 \cdot \left(1 + \frac{1,9}{100}\right)^5 = 41,85$$
$$N_{кв} = 41,85 \cdot 330 = 13811$$

В народнохозяйственном секторе потребителями телефонной связи являются рабочие и служащие. Расчет необходимого количества номеров для народнохозяйственного сектора выполняется по формуле:

$$N_{нх} = H_{II} \cdot q \cdot m_{нх},$$

где $q = 0,5$ (коэффициент, учитывающий процент самодеятельного населения);

$m_{нх} = 85$ (средняя норма телефонной плотности для народнохозяйственного сектора);

$m_{нх}$ – это значение берется из таблицы 1.

Расчет:
$$N_{нх} = 41,85 \cdot 0,5 \cdot 85 = 1779$$

Найдем номерную (станционную) емкость проектируемой РАТС:
 $N = N_{кв} + N_{нх}$

Расчет:
$$N = 13811 + 1779 = 15590$$

Полученное количество телефонов увеличивают до целого числа тысяч, т. к. емкость выпускаемых станций кратна 1000. Итого емкость проектируемой РАТС .

$$N = 16000$$

30% абонентов УАТС имеют право связи с РАТС. Количество соединительных линий с РАТС определяется по таблице 1. Следовательно, для связи РАТС с УАТС будет 3 исходящие и 3 входящие соединительные линии, а также для связи АМТС 3 входящие линии и 6 исходящих.

Для передачи по линиям связи различных видов информации используются прямые провода их количество, согласно ВСН-116-89 предусматривается в объеме до 5% к номерной емкости проектируемой РАТС.

Расчет:
$$N_{прям} = 16000 \cdot 0,05 = 800$$

Число таксофонов следует предусматривать в объеме 3% от емкости проектируемой РАТС.

Расчет:
$$N_m = 16000 \cdot 0,03 = 480$$

Число соединительных линий (исходящих и входящих) между проектируемой РАТС и АМТС принимается равным 1% от номерной емкости РАТС, а для связи проектируемой РАТС с другой РАТС – 3% от номерной емкости.

Расчет:
$$N_{сл\ АМТС} = 16000 \cdot 0,01 = 160$$

$$N_{сл\ РАТС} = 16000 \cdot 0,03 = 480$$

3. Определение места размещения АТС

Для определения места строительства здания проектируемой станции необходимо знать распределение номерной емкости РАТС по территории района. На плане района необходимо нанести жилые дома, учреждения, заводы и т. п. Провести точное размещение телефонных аппаратов по территории проекти-

руемого района не представляется возможным, поэтому размещение выполняется ориентировочно.

Определение места строительства здания АТС является одним из основных вопросов при проектировании линейных сооружений. От того, где будет расположена АТС, зависит общая длина абонентских линий, а следовательно, и капитальные затраты на строительство линейных сооружений и других инженерных коммуникаций.

Здание АТС должно размещаться на свободной площадке внутри жилого квартала с максимально возможным удалением от промышленных предприятий, магистральных улиц и площадей, шоссежных дорог. Оборудование станции не должно подвергаться вибрационным нагрузкам. Следует обеспечить возможность подведения кабельной канализации к зданию АТС, как минимум, с двух сторон. Площадь и конфигурация участка под здание АТС должны позволять размещение, как технического здания, так и подсобных сооружений. При выборе участка необходимо учитывать условия наименьшего объема работ по прокладке линейных сооружений и других инженерных коммуникаций. От того, где расположена АТС, зависит общая длина абонентских линий. Очевидно, что здание надо разместить в таком месте, чтобы сумма всех расстояний между АТС и каждым телефонным аппаратом была минимальной. Следовательно, здание АТС надо располагать в центре телефонной нагрузки.

При любом размещении телефонных аппаратов на территории района, где проектируется АТС, существует такая точка, сумма расстояний от которой до каждого телефонного аппарата минимальна. Эта точка носит название центра телефонной нагрузки (ЦТН). Если разместить АТС в ЦТН, то капитальные затраты на строительство линейных сооружений проектируемой сети и эксплуатационные расходы на их содержание будут минимальными.

Для нахождения ЦТН будем использовать графический метод. На плане района проектируемой АТС возле каждого квартала указывается проектируемое количество телефонов. Затем на плане района параллельно преобладающему направлению улиц располагают линейку. Линейку перемещают параллельно самой себе до тех пор, пока она не разделит общее количество телефонных аппаратов на две части. В этом месте проводится прямая линия. Затем линейку поворачивают на 90^0 и снова перемещают параллельно самой себе до тех пор, пока она не разделит общее количество телефонных аппаратов на две равные части. В этом месте проводят вторую линию. Точка пересечения линий укажет примерное местоположение центра телефонной нагрузки.

Если в центре телефонной нагрузки здание АТС расположить нельзя из-за отсутствия требуемого участка для постройки, то допускается смещение до 150 м.

На плане района обслуживания проектируемой АТС (рис 1) возле изображения каждого дома указывается проектируемое количество телефонов и прямых проводов на первом и третьем этапах строительства. В поле чертежа проектируемого района, выполненного в масштабе 1:2000, проводятся оси координат. На рис. 1 показан определение центра телефонной нагрузки.

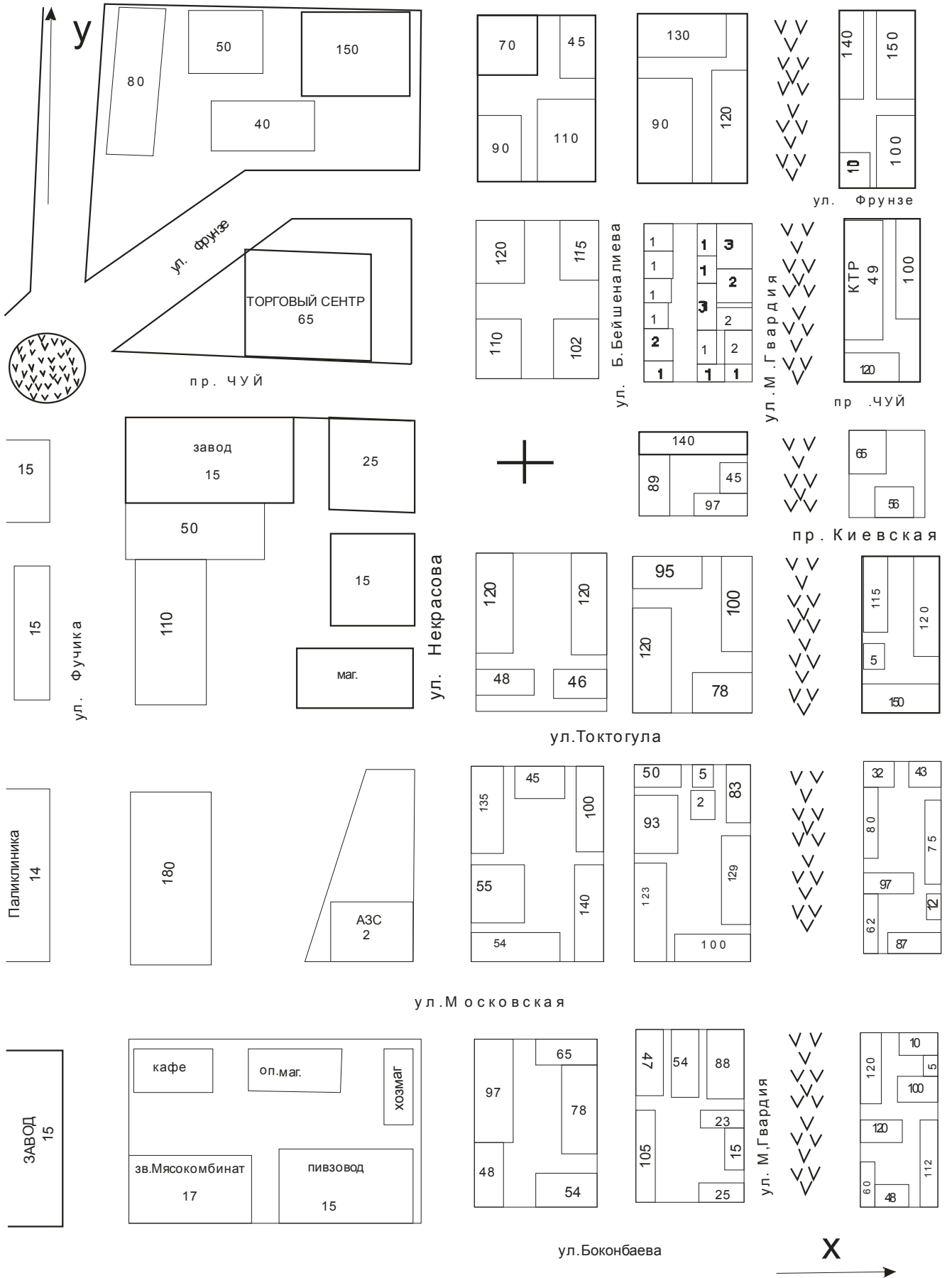


Рис.1. Определение центра телефонной нагрузки

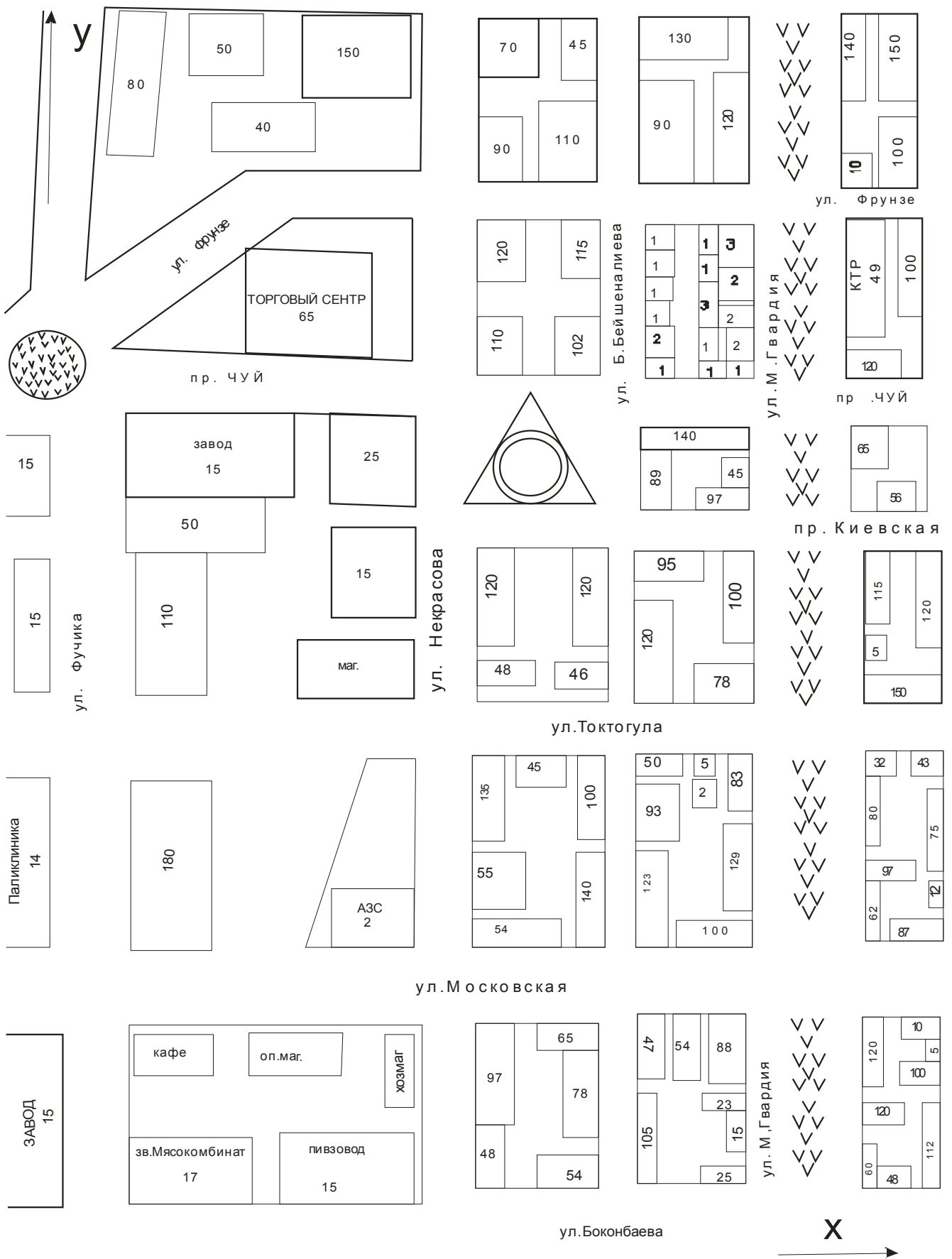


Рис.2. Выбор места АТС

Каткие теоретические сведения

4. Системы построения абонентских телефонных сетей

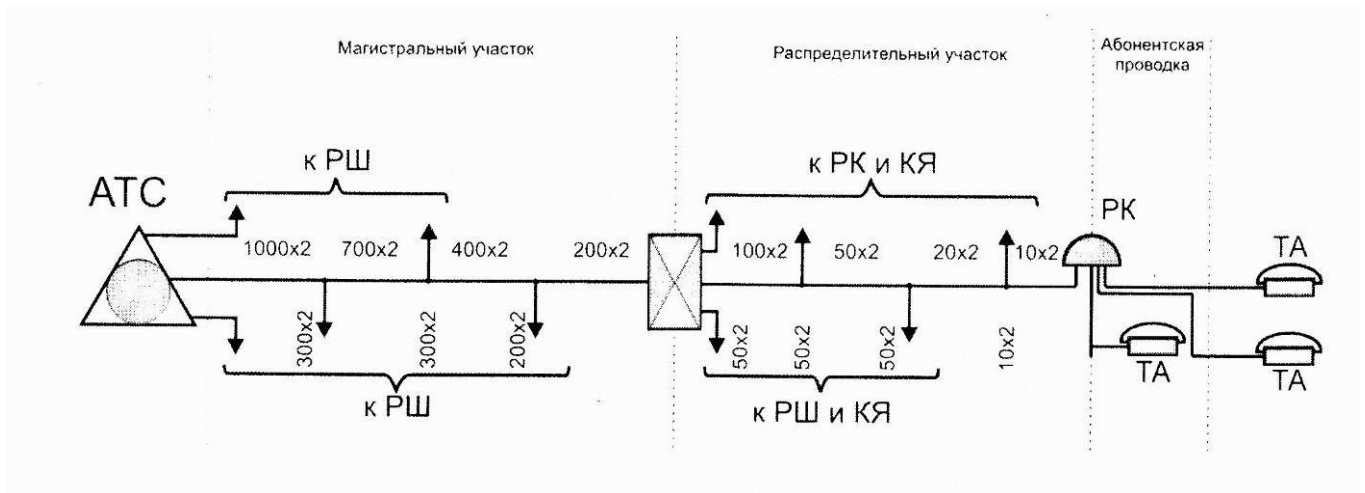


Рис. 3. Построение абонентской телефонной сети:
АТС-автоматическая телефонная станция; **КЯ**-кабельный ящик;
РК-распределительная коробка; **ТА** - телефонный аппарат;
РШ - распределительный шкаф.

Сеть линий, связывающая абонентов с узлами коммутации (абонентская сеть), строится в основном по шкафной системе (рис. 3). При этом АЛ подразделяются на:

1. магистральные (от АТС до распределительного шкафа РШ);
2. распределительные (от распределительного шкафа РШ до распределительной коробки РК)
3. абонентскую проводку (от распределительной коробки до аппарата абонента).

Таким образом, кабели, прокладываемые на соответствующем участке сети, носят название соединительных, магистральных, распределительных и абонентских.

Магистральным участком от абонентской линии в шкафных районах называется участок от АТС до распределительного шкафа. Распределительным участком абонентской линии ГТС называется участок от распределительного шкафа (РШ) до распределительной коробки (РК) или кабельного ящика (КЯ). Абонентской проводкой, как и при системе прямого питания, называется участок абонентской линии ГТС от РК до розетки, в которую включен телефонный аппарат абонента. Следовательно, шкафная система построения абонентских линий экономически выгодна в том случае, когда дополнительные затраты на приобретение, установку и монтаж распределительного шкафа с оконечными устройствами окупаются полученной экономией пар магистрального кабеля. К достоинствам шкафной системы построения абонентской линии относятся:

увеличение гибкости сети в шкафу можно коммутировать цепи всего шкафного района; возможность проведения электрических измерений (абонентскую линию можно «прозвонить» как в сторону станции, так и в сторону абонентского пункта, что значительно облегчает поиск неисправностей).

К недостаткам шкафной системы построения абонентской линии относятся:

Снижение надёжности работы линейных сооружений связи за счет включения дополнительных промежуточных распределительных устройств. Опыт эксплуатации абонентских линий показывает, что большое число повреждений происходит именно в распределительных шкафом за счет обрыва кроссировочных проводов, окислившихся контактов и т. д.

5. Выделение шкафных районов и выбор места установки ШР

При разбивке территории на шкафные районы первоначально очерчиваются границы зоны прямого питания (ЗПП) радиусов до 500 м с центром в выбранном месте расположения РАТС. За пределами ЗПП выделяют шкафные районы. При выделении шкафных районов необходимо руководствоваться следующими положениями:

1. загрузка ШР должна быть в пределах от 420 до 480, т. к. емкость вводимого кабеля магистральной сети равна 500x2;
2. территории шкафного района должна быть компактной;
3. границами шкафных районов целесообразно выбирать границы кварталов и естественные преграды;
4. не следует объединять в одном шкафном районе абонентские установки, расположенные по разные стороны от проезжей части улиц (обратное допустимо в исключительных случаях);
5. выделять шкафные районы необходимо так, чтобы кабели распределительной сети являлись продолжением кабелей магистральной сети.

Разбивку территории на шкафные районы начинают от границ проектируемого района в направлении к телефонной станции. Данные о загрузке распределительных шкафов и ЗПП приведены в таблице 3.

План района с границами шкафных районов приведен на рис. 5.

ШР располагается на границе шкафного района в ближайшем из строений, так чтобы кабели распределительной сети являлись продолжением кабелей магистральной сети. Для ЗПП.

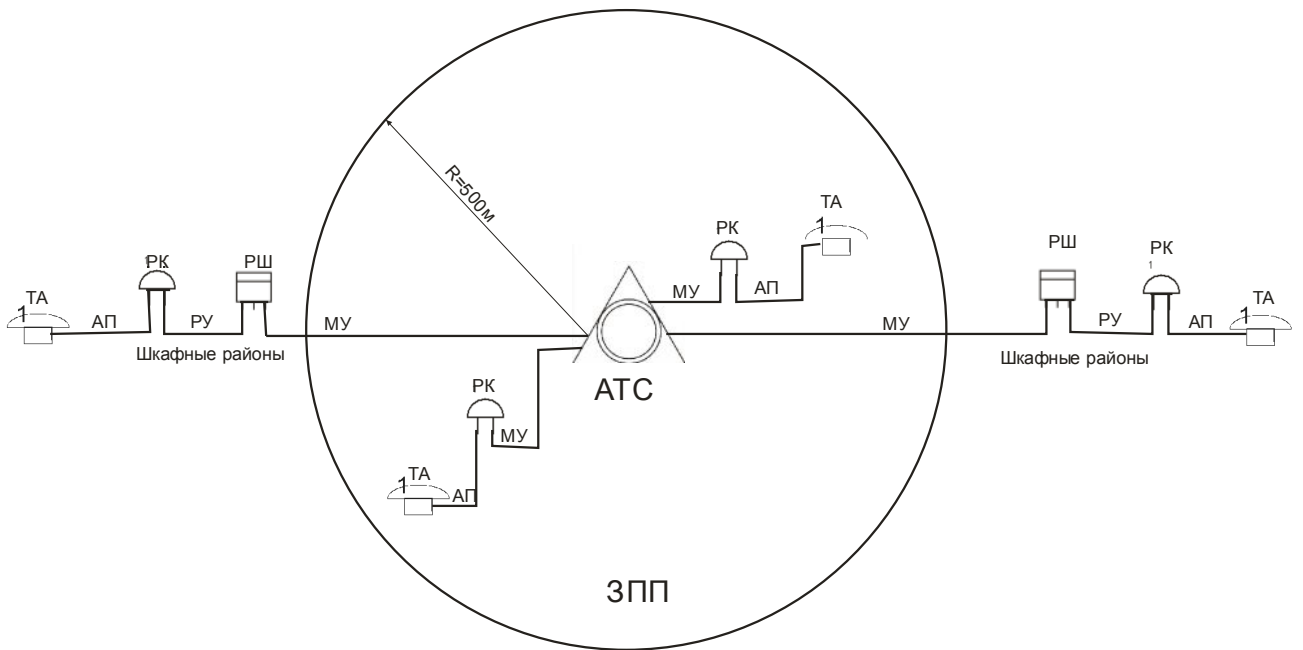


Рис.4. Комбинированная система построение абонентских линий

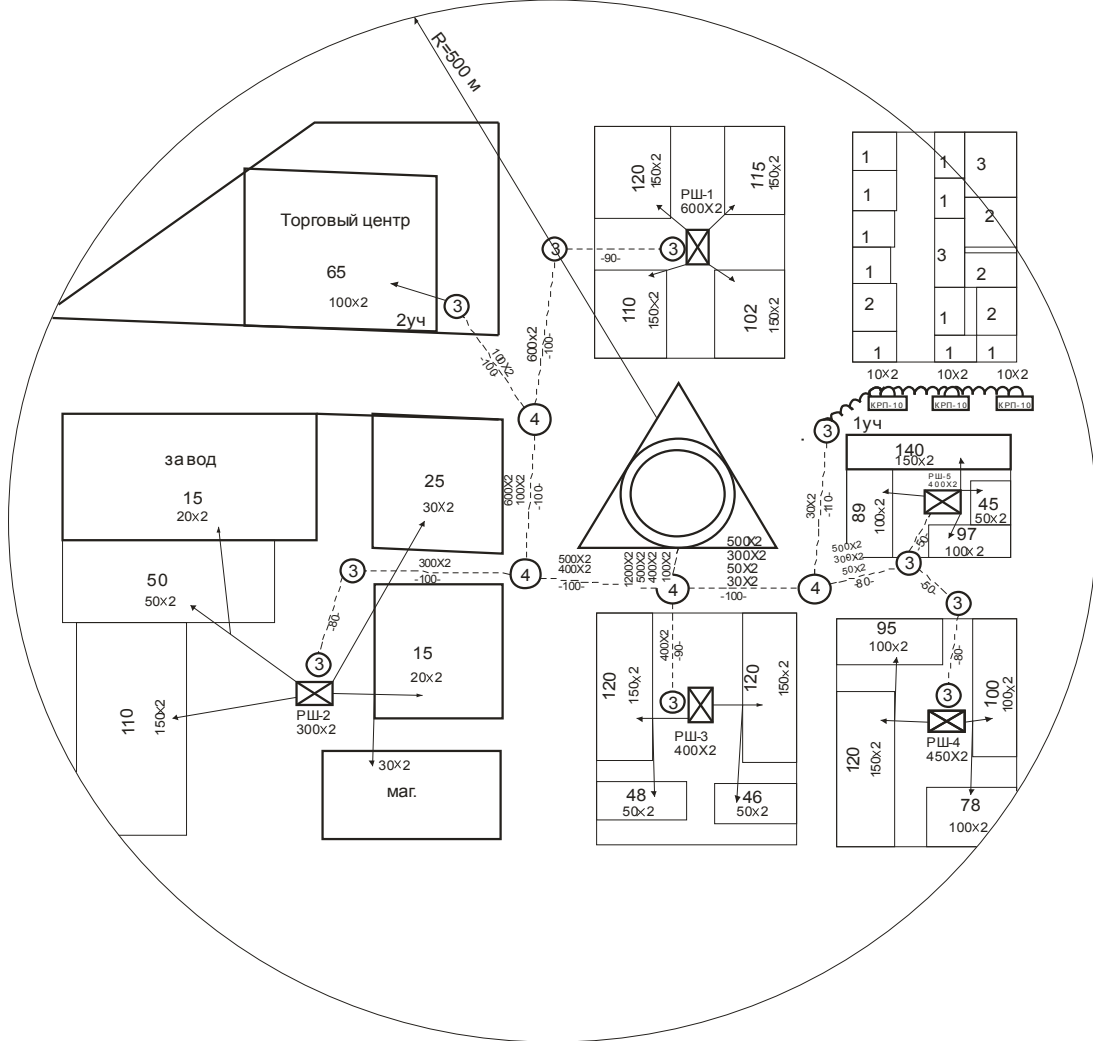


Рис.5. Зона прямого питания (ЗПП)

Данные загрузки распределительного шкафа и ЗПП

№ распределительного шкафа	народно-хозяйственный сектор	квартирный сектор	Всего
РШ-1	80	520	600
РШ-2	20	280	300
РШ-3	40	360	400
РШ-4	50	400	450
РШ-5	40	360	400
1 уч	2	28	30
2уч	232	80	100
<i>Итого</i>	<i>170</i>	<i>2048</i>	<i>2280</i>

Таблица выполнено данных из рисунка.5

6. Проектирование магистральной кабельной сети

Магистральную кабельную сеть составляют кабели, соединяющие РАТС с ШР. В данном курсовом проекте на плане местности имеется река, следовательно, потребуется кабель для прокладки по дну водоема, таким кабелем является кабель типа ТК. Все остальные кабели прокладываются по кабельной канализации, а, следовательно, используются кабели типа ТПП, как наиболее экономичные.

Кабельные линии, отходящие от шкафов к РАТС, должны содержать количество пар, потребное для обслуживания абонентов шкафного района с учетом эксплуатационного запаса. Эти линии в определенных местах объединяются в более крупные пучки, называемые магистралями, и с учетом наикратчайшего расстояния по улицам района направляются к РАТС. Требования к прокладываемым трассам:

1. наикратчайший путь прокладки;
2. наименьшее количество подводных переходов и пресечений с железнодорожными и трамвайными путями;
3. иметь минимум пересечений с подземными сооружениями;

Так как в данном курсовом проекте используются только ШР 1200x2, то к ним подводятся магистральные кабели 500x2, объединяющиеся в кабели 1000x2.

Выбор диаметра токопроводящих жил магистральных кабелей производится по двум параметрам:

1. Затухание абонентской линии должно быть $a \leq 4,3 \text{ дБ}$;
2. Сопротивление шлейфа абонентской линии $R_{ш} = 2 \cdot R_0 \cdot l$, где

R_0 – электрическое сопротивление токопроводящих жил кабеля и

l – длина абонентской линии;

Значение затухания цепи АЛ ГТС на частоте 1000 Гц должно быть не более

-6,0 дБ – для кабелей с диаметром жил 0,4 и 0,5; 0,64 мм;

-5,0дБ – для кабелей с диаметром жил 0,32 мм.

Значение переходного затухания между цепями АЛ ГТС на ближнем конце на частоте 1000 Гц должно быть, не менее 69,5 дБ.

Определим максимальную длину магистрального участка, при котором можно применять кабель с диаметром токопроводящих жил 0,32 мм.

$$a = \alpha \cdot l = \alpha \cdot (l_{\text{маг}} + 0,33) \leq 4,3 \text{ дБ},$$

где α – это коэффициент затухания цепи, l – длина абонентской линии,

$l_{\text{маг}}$ – длина магистрального участка абонентской линии,

0,33 км – средняя длина распределительного участка абонентской линии.

Расчет: для ТППЭпЗ 600х2х0,32 и ТППЭпЗ 1200х2х0,32

$$\alpha = 1,92 \text{ дБ/км} \quad l_{\text{маг}} \leq \frac{4,3 - (-5) \cdot 0,33}{(-5)}; \quad l_{\text{маг}} \leq 1,91 \text{ км}$$

$$R_0 = 216 \pm 13 \text{ Ом/км} \quad R_{\text{ш}} \leq 2 \cdot 229 \cdot 1,91 \quad R_{\text{ш}} \leq 874,8 \text{ Ом}$$

Максимальная длина абонентской линии, при использовании кабеля ТППЭпЗ, составляет 1450 м, а сопротивление шлейфа абонентской линии для АТСК составляет 1000 Ом (в расчетах $R_{\text{ш}}$ не превышает 1000 Ом).

ρ, d – берутся в зависимости от используемого кабеля.

Данные Таблиц 1, использовать в зависимости от варианта (Четные варианты используют данные четных номеров и наоборот). Данные $m_{\text{кв}}, m_{\text{нх}}, \alpha$ использовать как известные величины.

Данные таблиц 3,4,5,6,7, –заполнить по своим данным.

таблица 4

Распределение магистральных пар по шкафным районам

ШР	Емкость кабеля	Тип используемого кабеля	Длина магистрального кабеля, м	Примечание на развитии пар
Р-11-01	600	ТППЭпз	1430	100
Р-11-02	600	ТППЭпз	1500	243
Р-11-03	400	ТППЭпз	1750	58
Р-11-04	600	ТППЭпз	1230	112
Р-11-05	600	ТППЭпз	1160	15
Р-11-06	600	ТППЭпз	1370	71
Р-11-07	400	ТППЭпз	890	10
Р-11-08	400	ТППЭпз	750	0
Р-11-09	400	ТППЭпз	740	60
Р-11-10	150	ТППЭпз	580	29
Р-11-11	300	ТППЭпз	565	31
Р-11-12	400	ТППЭпз	530	85
Р-11-13	400	ТППЭпз	430	80
Р-11-14	400(60)	ТППЭпз	895	55(16)
Р-11-15	200(20)	ТППЭпз	1260	39(5)
ИТОГО:	6130	ТППЭпз	15080	1009

Таблица. 4 выполнено из рис. 6

Все длины магистральных участков удовлетворяют рассчитанным параметрам, т.е. все кабели имеют диаметр токопроводящих жил 0,32.

Схема магистральной кабельной сети приведена на рис. 6



Рис.6. Шкафная система построения магистральной участок

7. Проектирование распределительной сети одного шкафного района

При шкафной системе построения городской телефонной сети в зависимости от телефонной плотности применяются распределительные шкафы емкостью 2400x2; 1200x2; 600x2; 200x2 и 100x2. Распределительные шкафы в зависимости от места установки подразделяются: на уличные типа ШР и к РК и КЯ.

Распределительную сеть составляют кабели, прокладываемые от распределительного шкафа (ШР) до распределительной коробки (КР), а от КР к абоненту идет абонентская проводка. Распределительная коробка предназначена для распайки токопроводящих жил распределительных кабелей абонентских линий ГТС при вводе их в здание абонентского пункта. Коробка распределительная телефонная КРП-10 в пластмассовом корпусе. Предназначается для установки в отапливаемых помещениях. В распределительную коробку вводятся 10-парные кабели типа ТП и ТППэзп. На распределительной сети используются кабели емкостью 10, 20, 30, 50, 100, 200, 300, 400, 600, 1200 и 2400 пар.

Схема распределительной кабельной сети одного из шкафных районов приведена на рис.7 указано расположение домов, место установки распределительного шкафа, пути прохождения кабелей и их емкость.

В каждой КР остается резерв 2 пары из десяти возможных.

Расчет емкости кабельных вводов одного шкафного района приведен в таблице 5.

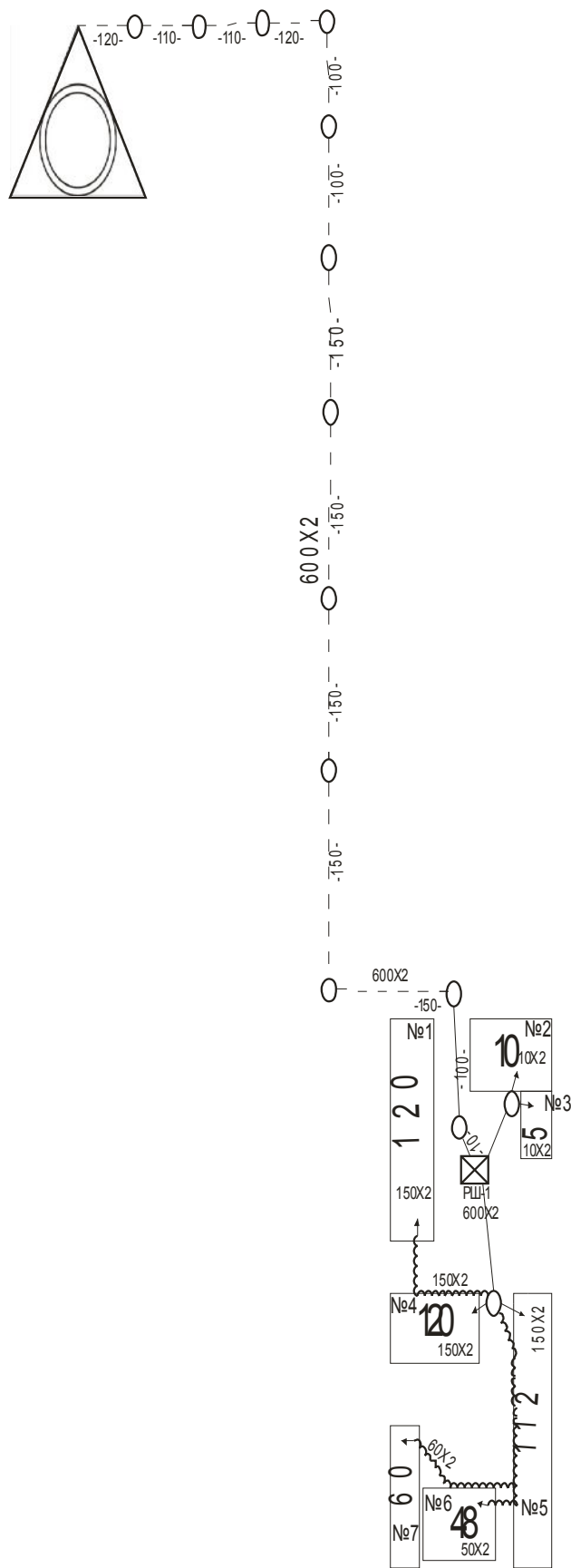
таблица 5

№ дома	Потребность пар	Емкость проектируемого ввода	Кол-во КР
№1	120	150	15
№2	8	10	1
№3	8	10	1
№4	120	150	15
№5	120	150	15
№6	45	50	5
№7	48	60	6
<i>Итого</i>	<i>469</i>	<i>580</i>	<i>58</i>

Таблица выполнено из рис.7

Следует избегать прокладки кабелей малой емкости на большие расстояния, а при объединении кабелей необходимо не допускать «заглушенных» пар и сложной распайки кабелей на большое число разветвлений.

Номер шкафа состоит из буквы Р – распределительный, индекса, соответствующего номеру проектируемой АТС, и порядкового номера самого шкафа.



~~~~~ - подвеска кабеля по крышам.

----- - проектирования кабельные канализации.

Рис. 7 Схема одного распределительного кабельного шкафа

Схема распределительной сети одного из шкафных районов приведена на рис.7.



Рис.8. Принцип нумерации распределительных шкафов

После расстановки, определение емкости и загрузки шкафов производят их нумерацию. Шкафы нумеруют последовательно для каждого магистрального кабеля начиная со шкафа ближайшего к АТС. Закончив нумерацию РШ одного из магистральных кабелей, переходят по часовой стрелке к нумерации шкафов следующего магистрального кабеля.

Номер шкафа состоит из буквы Р-распределительный, индекса соответствующего номеру проектируемой АТС, и порядкового номера самого шкафа. Например: РШ-1 шкаф в районе обслуживания АТС будет иметь номер РШ - 1.

Нумерация распределительных шкафов на чертежах и схемах видно из рисунка 8.

## 8. Проектирование магистральной кабельной канализации

Кабельной канализацией связи называется система подземных инженерных сооружений, обеспечивающая возможность производства всех видов работ с кабелями без вскрытия уличных покровов и раскопки грунта. Кабельная канализация состоит из трубопроводов и смотровых устройств.

Трубопроводы предназначаются для прокладки кабелей связи на участках между смотровыми устройствами. Для кабельной канализации применяются асбестоцементные трубы, бетонные или полиэтиленовые, а в местах вынужденного уменьшения заглубления – стальные трубы с соответствующей обработкой. Подземные трубопроводы кабельной канализации связи должны сооружаться из одного – и многоотверстных труб (блоков)- общим числом до 48, а возможно и более каналов, прокладываемых, преимущественно, под пешеходной частью уличных проездов.

На расстоянии до 150 метров друг от друга, а также в местах поворота или разветвления трубопровода устраивают смотровые устройства (колодцы) проходного, углового или разветвительного типа.

Вход в колодцы обеспечивается через чугунные люки с наружными крышками. В колодцах должны свободно, выполняться работы по затягиванию

(вытягиванию) кабелей в каналы трубопровода, сращиванию их отдельных длин (пролетов), отысканию и устранению кабельных повреждений, замене отдельных пролетов кабелей и т.д.

### **Прокладка трубопровода.**

Для обеспечения прямолинейности прокладываемого трубопровода на дне траншеи необходимо натянуть шнур, закрепляемый на кольшках.

Каналы начальных концов труб должны быть сразу плотно закрыты полиэтиленовыми, бетонными или деревянными пробками. По окончании прокладки пролета трубопровода все каналы конечной стороны следует также закрыть пробками во избежание попадания в них воды и мусора.

Перед стыкованием труб внутренние и наружные поверхности каналов должны быть очищены от загрязнения, и концы их сведены в плотнее.

Стыковка осуществляется при помощи полиэтиленовых манжет, предварительно нагретых в горячей воде (90-100°C), с выдержкой не менее 10 минут.

Горячую муфту надевают одним концом на ранее проложенную трубу до упора во внутреннюю перегородку, очищенный конец второй трубы вставляют в муфту с противоположной стороны также до упора во внутреннюю перегородку. Плотность стыковки достигается легкими ударами молотком или кувалдой по торцу трубы через приложенную доску.

**Смотровые устройства**, предназначенные для выполнения работ по протягиванию и монтажу кабелей, для технического обслуживания кабельной сети, а также для размещения в них соединительных и разветвительных муфт.

Проходные колодцы устанавливают на прямолинейных участках трассы на расстоянии не более 150 м друг от друга и в местах поворота трассы не более чем на 15°, а также при изменении глубины заложения трубопровода. Угловые колодцы устанавливают в местах поворота трассы более чем на 150°.

Смотровые устройства устанавливаются, если:

1. изменяется число каналов;
2. изменяется направление или глубина заложения трубопровода;
3. длина магистрального участка, прилегающего к распределительному шкафу, превышает 35м;

Трассу кабельной канализации рекомендуется выбирать исходя из условий ее минимальной длины, выполнения наименьшего объема работ при строительстве. Трасса должна проходить под пешеходной частью улиц с усовершенствованными покрытиями.

При определении места установки смотровых устройств необходимо стремиться к тому, чтобы их число было минимальным, а длина пролетов между ними – максимальной, но не более 150м.

После выбора трассы и определения места установки смотровых устройств выделяют и нумеруют все участки кабельной канализации. Участком кабельной канализации называют часть канализации, на протяжении которой она не меняет своей емкости.

### **Условия прокладки кабельной канализации.**

Одним из основных критериев применения различных типов труб для прокладки подземной кабельной канализации является вертикальная нагрузка,

которую они могут выдержать, не разрушаясь и не деформируясь на глубине 0,4-2м. На проложение трубы действуют постоянные и временные нагрузки. Постоянной нагрузкой является давление грунта засыпки траншеи и массы самих труб с затянутыми в них кабелями, а временной – наезд на трассу транспортных средств.

Трубопровод кабельной канализации должен прокладываться с уклоном не менее 3-4мм. на 1м. длины от середины пролета в сторону колодцев для обеспечения стока попадающей в каналы воды (из трубопровода в колодцы).

На местности с достаточным естественным уклоном трубопровод может одинаково заглубляться по всей длине пролета и лишь на подходах к колодцам ему должен придаваться уклон, обеспечивающий ввод в колодцы на заданных вертикальных отметках.

На местности без достаточного снижения трубопровод должен прокладываться с уклоном в одну сторону, когда у одного колодца задается минимальное, а у другого- завышенное заглубление, или с уклоном в обе стороны от места пролета с минимальным заглублением.

В процессе прокладки трубопровода установления величина уклона должна контролироваться специальной рейкой с отвесом или уклономером.

Перед прокладкой трубы должны быть вывезены на трассу и разложены вдоль траншеи, по возможности, на свободной от грунта бровке, в пределах 1м. от ее края. Трубы следует укладывать под некоторым углом к оси траншеи, в устойчивом положении, исключая произвольное их сползание и падение в раскопку. Этим обеспечивается свободная и быстрая перекладка труб с бровки в траншею при прокладке трубопровода.

#### **Разработка грунта.**

Выполнение земляных работ может производиться только при наличии утвержденной проектной документации. Разработку грунта предполагается осуществлять как механизированном способом, используя одноковшовый экскаватор ЭО-3322Б1, так и вручную во избежание разрушения существующего трубопровода.

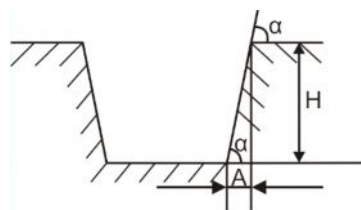
При разработки в отвал грунт следует складывать у траншеи с одной стороны, на расстоянии не менее 0,5м. от бровки. Засыпку траншеи, как правило, следует производить с помощью бульдозеров. Засыпка грунта должна производиться слоями толщиной не свыше 20см. с их тщательным послойным уплотнением с помощью электрических, пневматических или ручных трамбовок. Над траншеей должен быть образован валик из грунта для компенсации его последующей усадки. Грунт, оставшийся после прокладки трубопровода и строительный мусор, должны быть вывезены с места работ на свалку.

#### **Разработка траншеи.**

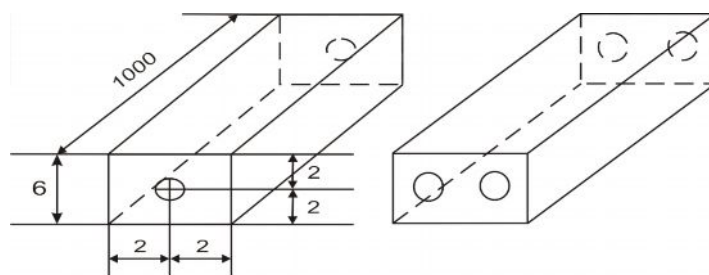
Глубина траншеи для укладки бронированного кабеля определяется проектом. Ширина траншеи при разработке механизмами определяется глубиной и количеством кабелей, а также наличием или отсутствием крепления стен.

| Глубина траншеи, м. | Ширина траншеи вверху, м. при кол-ве кабелей |      |      |      |
|---------------------|----------------------------------------------|------|------|------|
|                     | Без крепления                                |      |      |      |
|                     | 1                                            | 2    | 3    | 4    |
| 0,5                 | 0,35                                         | 0,35 | 0,40 | 0,40 |
| 0,6-0,7             | 0,35                                         | 0,40 | 0,45 | 0,45 |
| 0,9                 | 0,40                                         | 0,40 | 0,45 | 0,50 |
| 1,2/1,5             | 0,40                                         | 0,40 | 0,45 | 0,50 |

**конструктивность траншеи, данные в таблице**



Крутизна откосов



Бетонные блоки подземной кабельной канализации

Для обеспечения возможности развития городской телефонной сети, без переустройства на последующих этапах строительства в зависимости от значения и места прокладки проектируемого участка предусматривают запасные каналы:

1. на подходах к телефонной станции в пределах квартала, где она размещается;
2. при прохождении по главным уличным магистралям города;
3. при переходах через уличные проезды, подводные и железнодорожные переходы;

Для перечисленных случаев следует предусмотреть два резервных канала. Результаты расчета числа каналов кабельной канализации магистральной сети по отдельным участкам представляются в таблице 6. Потребное количество различных типов смотровых устройств, для проектирования магистральной сети заносятся в таблицу 6.

### **Колодцы телефонной кабельной канализации связи (ККС)**

Колодцы предназначены для затягивания, монтажа и осмотра кабелей, устранения кабельных повреждений, вытягивания освободившихся или поврежденных кабелей, производства электрических измерений блуждающих токов на металлических оболочках кабелей без раскопов грунта.

Колодцы подразделяются:

по конструкции, габаритам и соотношению размеров на типовые и специальные;

- по конфигурации, связанной с направлением и количеством каналов трубопровода, на проходные, угловые, разветвительные и станционные;
- по материалу на железобетонные (сборные и монолитные) и кирпичные;

- по нагрузке в уличных условиях на пешеходной части (вертикальная нагрузка от катка массой 30т) и на проезжей части (вертикальная нагрузка от трейлера массой 80т);
- по габаритам на колодцы кабельной связи (ККС-1, ККС-2, на 3, 6, 10 и 20 тыс. номеров);
- по форма на овальные, многогранные и прямоугольные.

Разветвительные колодцы устраивают в местах разветвление трубопровода на два или три направления.

Станционные колодцы сооружают первыми от здания АТС и связывают с кабельной шахтой станции крупным блоком трубопровода или коллектором.

Для угловых колодцев индекс обозначения дополняется буквой «у», например, ККСу-3, а для разветвительных- буквой «р», например, ККСр-5. Колодцы типа ККС-1 и ККС-2 строят только проходными.

Применительно к старым наименованиям новые типа колодцев соответствуют: ККС-1-коробке малого типа, ККС-2-коробке большого типа, ККС-3-колодцу малого типа, ККС-4-колодцу среднего типа, ККС-5-колодец большого типа. Железобетонные и кирпичные колодцы типа ККС-1 строят прямоугольной формы. Сборные и монолитные железобетонные колодцы типа ККС-2 сооружают шестигранной, а ККС-3 - ККС-5 - восьмигранной, а также овальной формы. Станционные колодцы строят овальной и многогранной формы. Кирпичные колодцы типа ККС-2-ККС-5 выкладывают только овальной формы.

Наиболее распространенными являются сборные железобетонные колодцы, состоящие из четырех частей (днища, двух стеновых колец и перекрытия) или из двух частей (нижнего стенового кольца с днищем и верхнего кольца с перекрытием).

Монолитные колодцы сооружают на месте в соответствии с проектной документацией.

Кирпичные колодцы применяют в случаях, когда использование железобетонных колодцев невозможно или нецелесообразно (устройство нетиповых, специальных колодцев, переустройство существующих загруженных кабелями колодцев, малая потребность в колодцах при строительстве и эксплуатации и при устройстве станционных колодцев). Специальные колодцы строят на месте на месте с учетом количества вводимых каналов трубопровода и наличия посторонних сооружений в месте строительства.

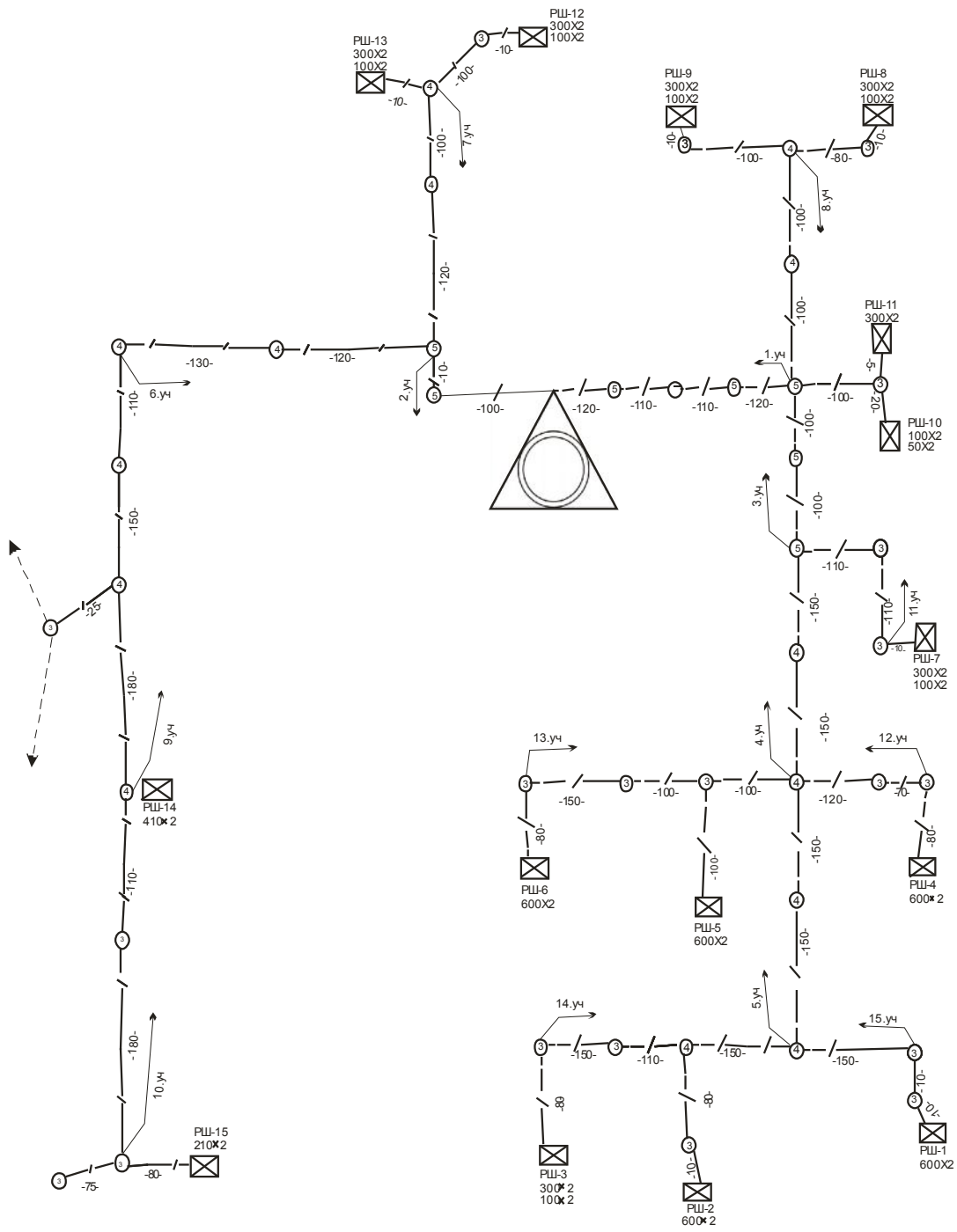


Рис.9 . Проектирование магистральных канализации

таблица 6

| № участка    | Протяженность участка, м | Количество магистральных кабелей, шт. | Объем работ         |                      |                      |           |           |
|--------------|--------------------------|---------------------------------------|---------------------|----------------------|----------------------|-----------|-----------|
|              |                          |                                       | Требуется проложить |                      | Смотровые устройства |           |           |
|              |                          |                                       | Всего каналов       | Всего каналов-метров | ККС-3                | ККС-4     | ККС-5     |
| 01           | 460                      | 6                                     | 2                   | 920                  | 0                    | 0         | 4         |
| 02           | 200                      | 2                                     | 1                   | 200                  | 0                    | 0         | 2         |
| 03           | 200                      | 7                                     | 2                   | 400                  | 0                    | 0         | 5         |
| 04           | 300                      | 4                                     | 2                   | 600                  | 0                    | 2         | 0         |
| 05           | 300                      | 4                                     | 2                   | 600                  | 0                    | 2         | 0         |
| 06           | 250                      | 2                                     | 1                   | 250                  | 0                    | 2         | 0         |
| 07           | 340                      | 4                                     | 1                   | 680                  | 1                    | 2         | 0         |
| 08           | 380                      | 4                                     | 1                   | 380                  | 2                    | 2         | 0         |
| 09           | 465                      | 2                                     | 1                   | 465                  | 0                    | 4         | 0         |
| 10           | 290                      | 2                                     | 2                   | 580                  | 3                    | 0         | 0         |
| 11           | 220                      | 2                                     | 1                   | 220                  | 2                    | 0         | 0         |
| 12           | 270                      | 1                                     | 1                   | 270                  | 2                    | 0         | 0         |
| 13           | 530                      | 2                                     | 2                   | 1060                 | 3                    | 0         | 0         |
| 14           | 580                      | 3                                     | 2                   | 1160                 | 3                    | 1         | 0         |
| 15           | 170                      | 1                                     | 1                   | 170                  | 2                    | 0         | 0         |
| <b>ВСЕГО</b> | <b>4955</b>              | <b>46</b>                             | <b>22</b>           | <b>7955</b>          | <b>18</b>            | <b>15</b> | <b>11</b> |

Таблица.5 выполнено из рис.9

## 9. Расчет основных материалов по магистральной кабельной сети

В этом разделе приводится расчет основных материалов, потребных для строительства проектируемой абонентской сети. Рассчитанные материалы сведены в таблицу 7.

Расчет потребного количества кабеля для строительства магистральной кабельной сети производится с учетом установленных норм запаса:

1. на кабели, прокладываемые в канализации – 2%;
2. на подводные кабели, прокладываемой без заглубления в дно реки – 14%;
3. на трубы для телефонной канализации – 1,2%.



## 9.1 Заказная спецификация на основные материалы строительство магистральной кабельной сети

таблица 7

| № п.п.   | Наименование материала                      | Единица измерения | Количество |
|----------|---------------------------------------------|-------------------|------------|
| <b>1</b> | <b>Тип и емкость магистрального кабеля:</b> |                   |            |
| 1        | ТППЭпз 2400х2х0,32                          | М                 | 960        |
| 2        | ТППЭпз 1200х2х0,32                          | М                 | 600        |
| 3        | ТППЭпз 600х2х0,32                           | М                 | 1800       |
| 4        | ТППЭпз 400х2х0,32                           | М                 | 2370       |
| 5        | ТППЭпз 300х2х0,32                           | М                 | 3487       |
| 6        | ТППЭпз 200х2х0,32                           | М                 | 2650       |
| 7        | ТППЭпз 100х2х0,32                           | М                 | 5650       |
| 8        | ТППЭпз 50х2х0,32                            | М                 | 1200       |
| 9        | ТППЭпз 30х2х0,32                            | М                 | 600        |
| 10       | ТППЭпз 20х2х0,32                            | М                 | 800        |
| 11       | ТППЭпз 10х2х0,32                            | М                 | 150        |
| 12       | ТППЭпз 5х2х0,32                             | М                 | 250        |
| <b>2</b> | <b>Трубы асбестоцементные</b>               | М                 | 7955       |
| <b>3</b> | <b>Смотровые устройства:</b>                |                   |            |
| 1        | ККС-3                                       | ШТ.               | 18         |
| 2        | ККС-4                                       | ШТ.               | 15         |
| 3        | ККС-5                                       | ШТ.               | 11         |
| <b>4</b> | <b>Распределительный шкаф:</b>              |                   |            |
|          | РШ-2400-2                                   | ШТ.               | -----      |
|          | РШ-1200х2                                   | ШТ.               | -----      |
|          | РШ-600х2                                    | ШТ.               | 20         |
| <b>5</b> | <b>Распределительные коробки:</b>           |                   |            |
|          | КРП-50-2                                    | ШТ.               | 5          |
|          | КРП-25-2                                    | ШТ.               | 18         |
|          | КРП-10х2                                    | ШТ.               | 771        |

### Литература

1. Иванов В.С., Патрик О.Г., Смирнов Г.М. Методические указания по проектированию линейных сооружений ГТС. СПб., 1992.
2. Гроднев И.И., Вирник С.М. Линии связи. – М.: «Радио и связь», 1988.
3. Барон Д.А. Магистральные и внутризоновые кабельные линии связи. Линейное сооружен. – М.: «Радио и связь», 1988.
4. Барон Д.А., Герман Б.И., Гриднев И.И., Данилин А.К., Мазель С.И., Мижелицкий Г.Ш., Разумов Л.Д. Справочник строителя кабельных сооружений связи. 3-е изд., исправ. и доп. – М.: Связь, 1979.
5. Смоленский М.Е. Проектирование линейных сооружений ГТС. Учебное пособие для техникумов. – М.: «Радио и связь», 1989.
6. Парфенов Ю.А. Кабели электросвязи. М., 2003.

## Содержание

|                                                                                                     |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Введение.....                                                                                       | 3  |
| 1. Общие методические указания к выполнению курсового проекта.....                                  | 3  |
| 2. Расчет номерной емкости РАТС.....                                                                | 5  |
| 3. Определение места размещения АТС.....                                                            | 6  |
| 4. Системы построения абонентских телефонных сетей.....                                             | 10 |
| 5. Выделение шкафных районов и выбор места установки ШР (ЗПП).....                                  | 11 |
| 6. Проектирование магистральной кабельной сети.....                                                 | 13 |
| 7. Проектирование распределительной сети одного шкафного района....                                 | 16 |
| 8. Проектирование магистральной кабельной канализации.....                                          | 18 |
| 9. Расчет основных материалов по магистральной кабельной сети.....                                  | 24 |
| 9.1. Заказная спецификация на основные материалы строительство<br>магистральной кабельной сети..... | 25 |
| 10. Литература.....                                                                                 | 25 |

---

Методические указания к выполнению курсового проекта на тему  
«Проектирование линейных сооружений городской телефонной связи (ГТС)»  
по дисциплине «Направляющие системы электросвязи»

Составитель *Исакова С. У.*

Тех. редактор *Субанбердиева Н.Е.*

---

Подписано к печати 10.03.2011 г. Формат бумаги 60x84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>.

Бумага офс. Печать офс. Объем 1,7 п.л. Тираж 50 экз. Заказ 99. Цена 26 сом.

---

Бишкек, ул. Сухомлинова, 20. ИЦ “Текник” КГТУ им. И.Раззакова, т.: 54-29-43

e-mail: [beknur@mail.ru](mailto:beknur@mail.ru)

