



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Санкт-Петербургский государственный университет
аэрокосмического приборостроения»

Институт военного образования
Военная кафедра
Цикл связи
ВУС 521300



ВОЕННО-СПЕЦИАЛЬНАЯ ПОДГОТОВКА

Тема № 3. Полевые кабели связи

Занятие 2. Полевые кабели дальней связи

Санкт-Петербург
2010 год

Учебные цели

В результате изучения темы студенты
должны:

- *Знать*

Свойство кабеля и его состав

- *Ознакомиться*

с тактико-техническими характеристиками
основных образцов кабелей связи

Учебные вопросы:

1. Полевые кабеля дальней связи П-296, П-270

2. Пупинизация

3. Измерение на кабеле

4. Средства механизации прокладки полевых кабелей связи:

- Прокладка и снятие лёгких полевых кабелей;

- Прокладка и снятие полевых кабелей дальней связи.

Полевой кабель дальней связи П-296

Полевой кабель дальней связи П-296

Полевой кабель дальней связи П-296 (П-296М) предназначен для развёртывания:

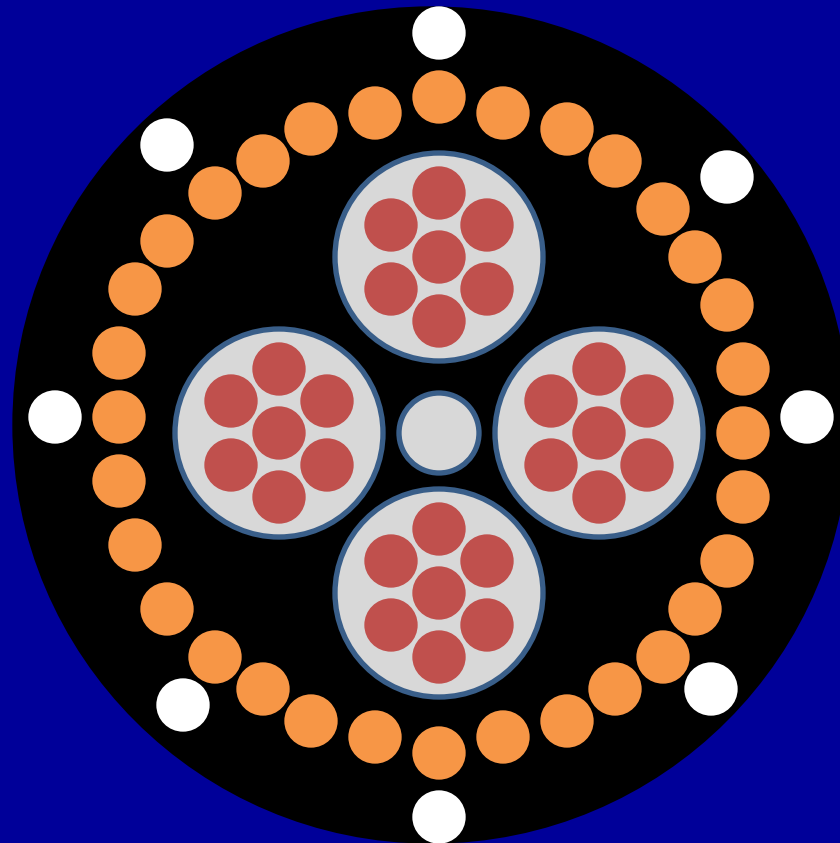
полевых кабельных линий с использованием каналообразующей аппаратуры с частотным разделением каналов ёмкостью 6, 12, 24 и 60 каналов тональной частоты;

полевых кабельных линий с использованием каналообразующей аппаратуры с временным разделением каналов со скоростями 480 и 2048 кбит/с.

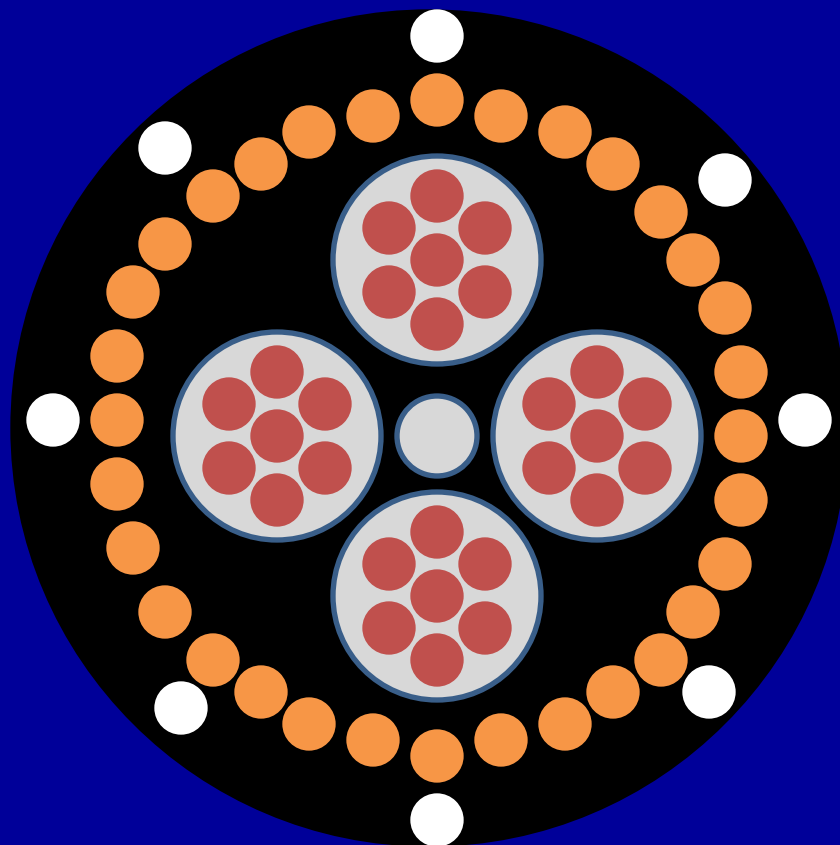
Технические характеристики кабеля П-296

Характеристики	Значение
Строительная длина	500 м
Конструкция жил	7x0,35
Количество жил	4
Материал изоляции жил	полиэтилен
Скрутка жил	звёздная
Конструкция и материал экрана	90 медных проволок диаметром 0,23 мм
Материал защитного шланга	поливинилхлорид
Диаметр кабеля	14 мм
Масса кг/км	240
Выходное сопротивление кабеля	135 ом
Сопротивление изоляции	5000 Мом/км

Полевой кабель дальней связи П-296

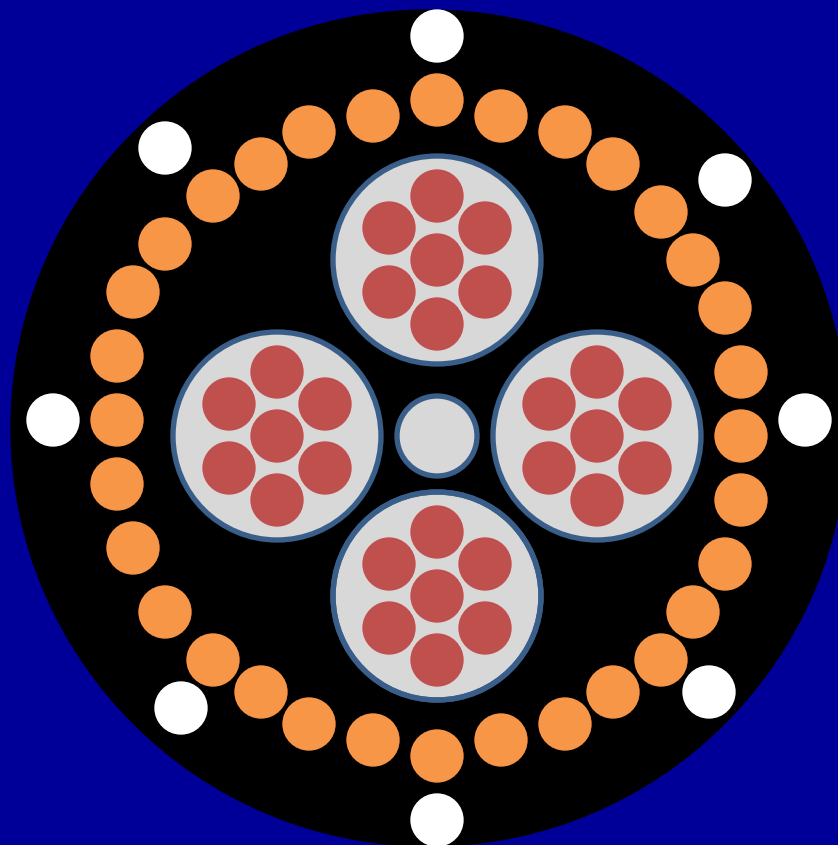


Полевой кабель дальней связи П-296



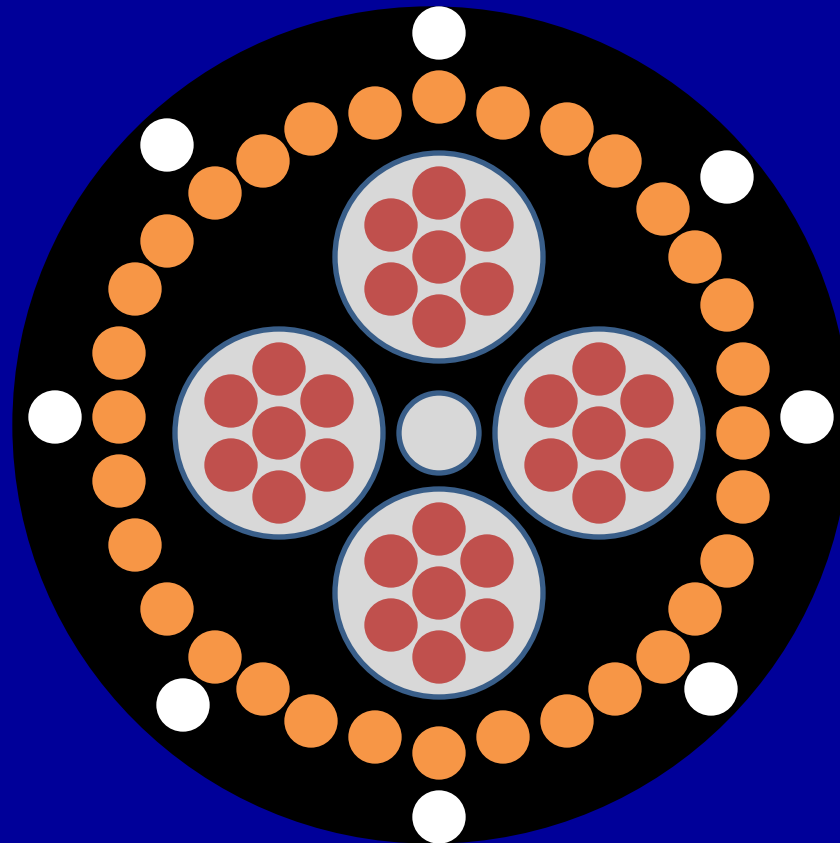
Токопроводящая жила

Полевой кабель дальней связи П-296



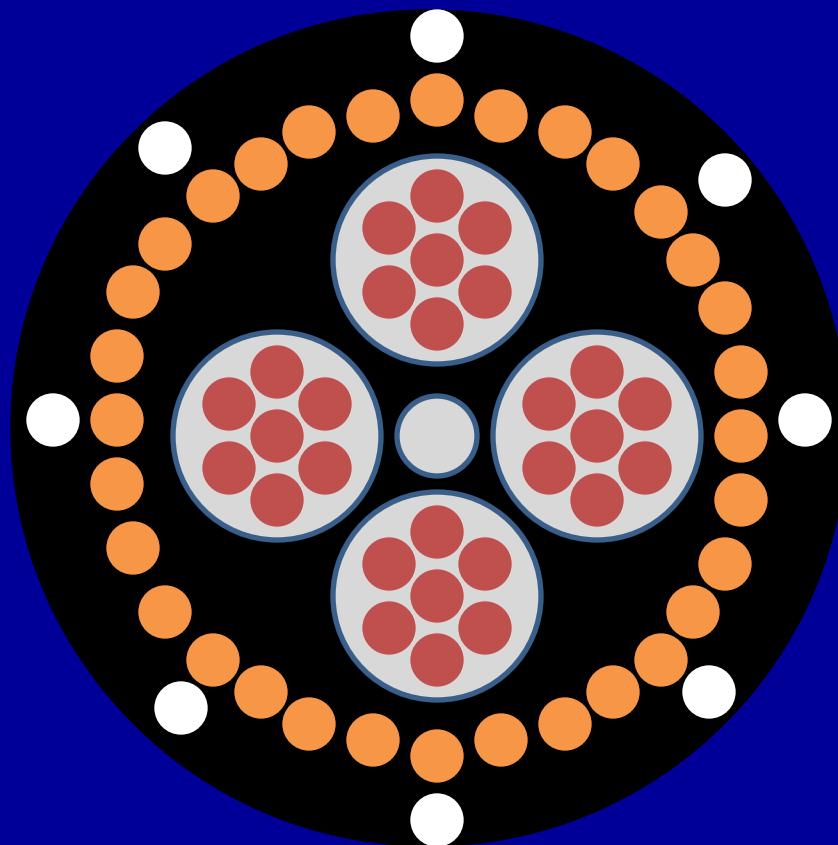
Изоляция ГПЖ (полиэтилен)

Полевой кабель дальней связи П-296



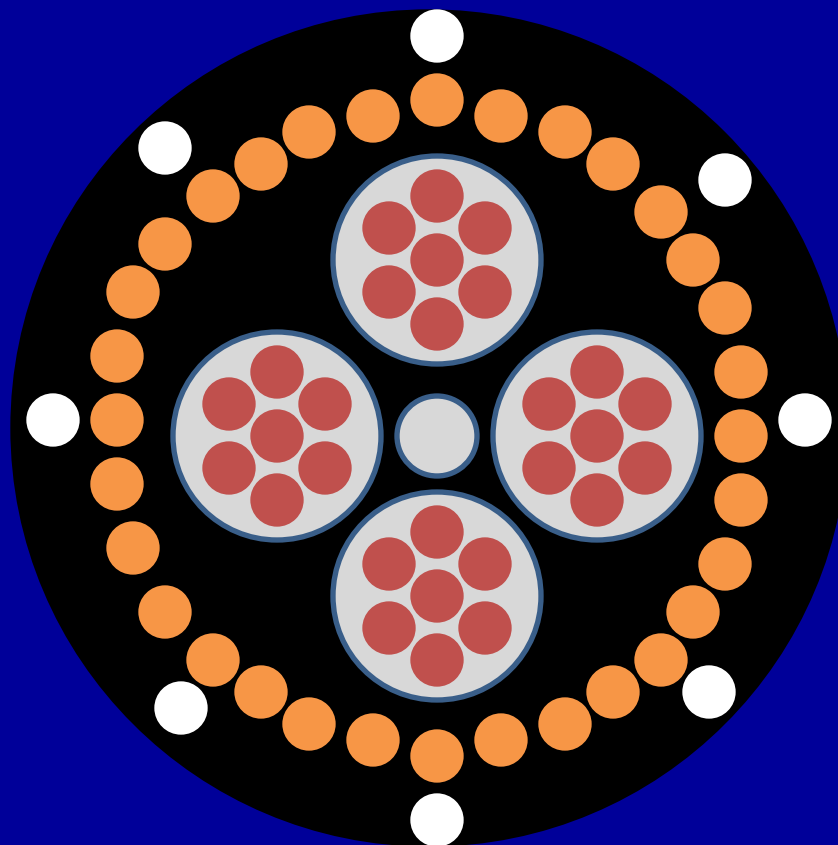
Сердечник (полиэтилен)

Полевой кабель дальней связи П-296



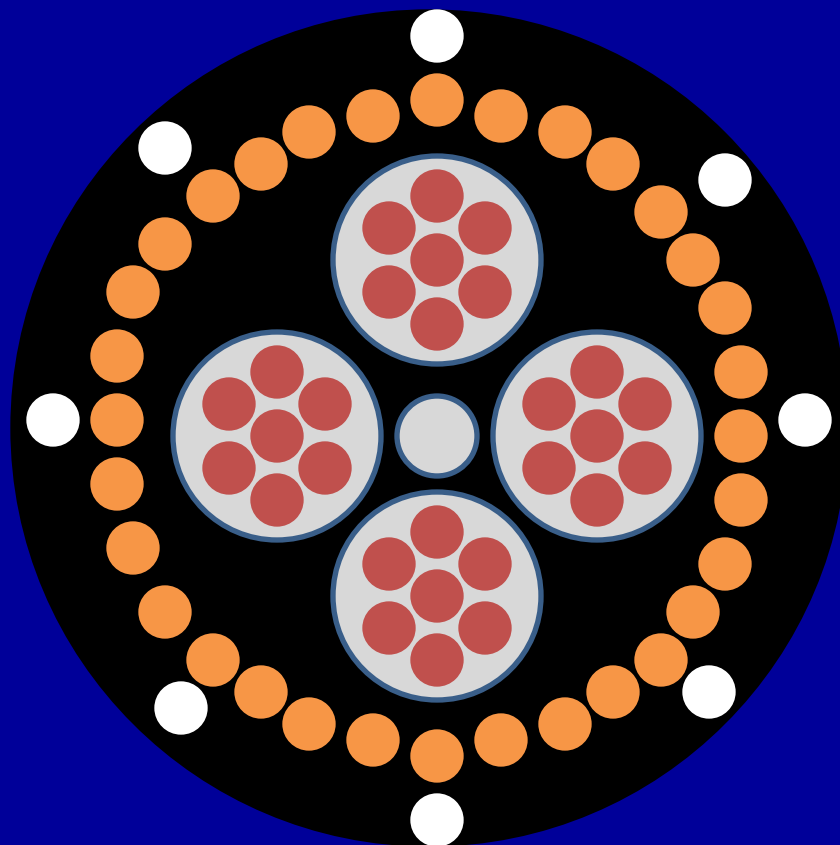
Заполнение (полиэтилен)

Полевой кабель дальней связи П-296



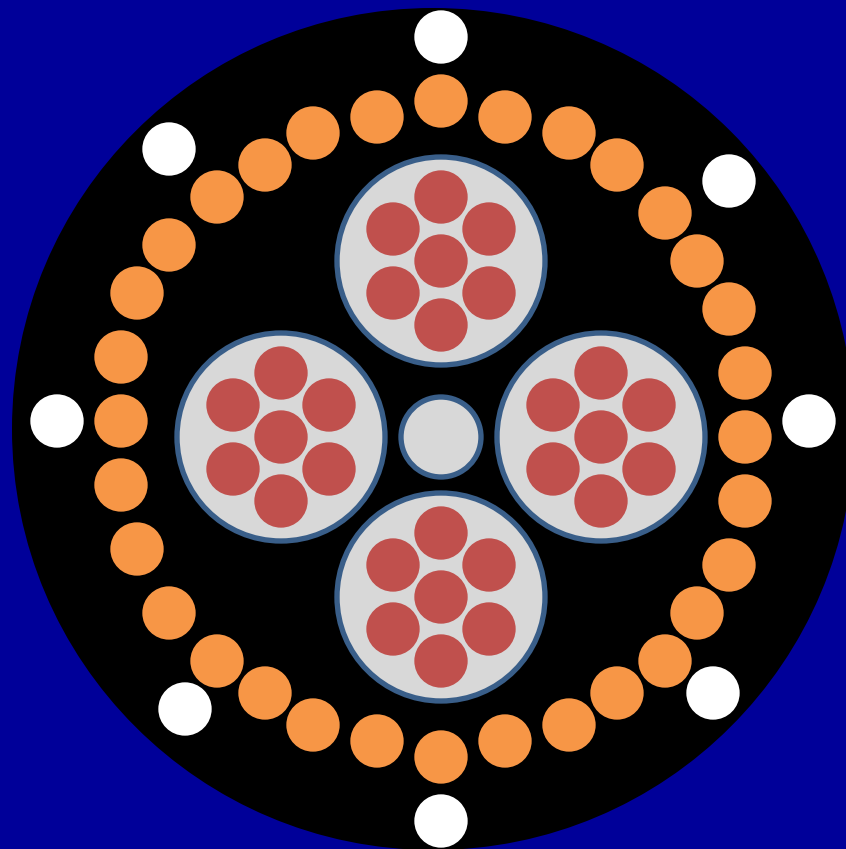
Экран (медный провод)

Полевой кабель дальней связи П-296



Каркасная обмотка

Полевой кабель дальней связи П-296



Защитный шланг (поливинилхлорид)

Полевые кабели дальней связи

П-270

Полевые кабеля дальней связи П-270

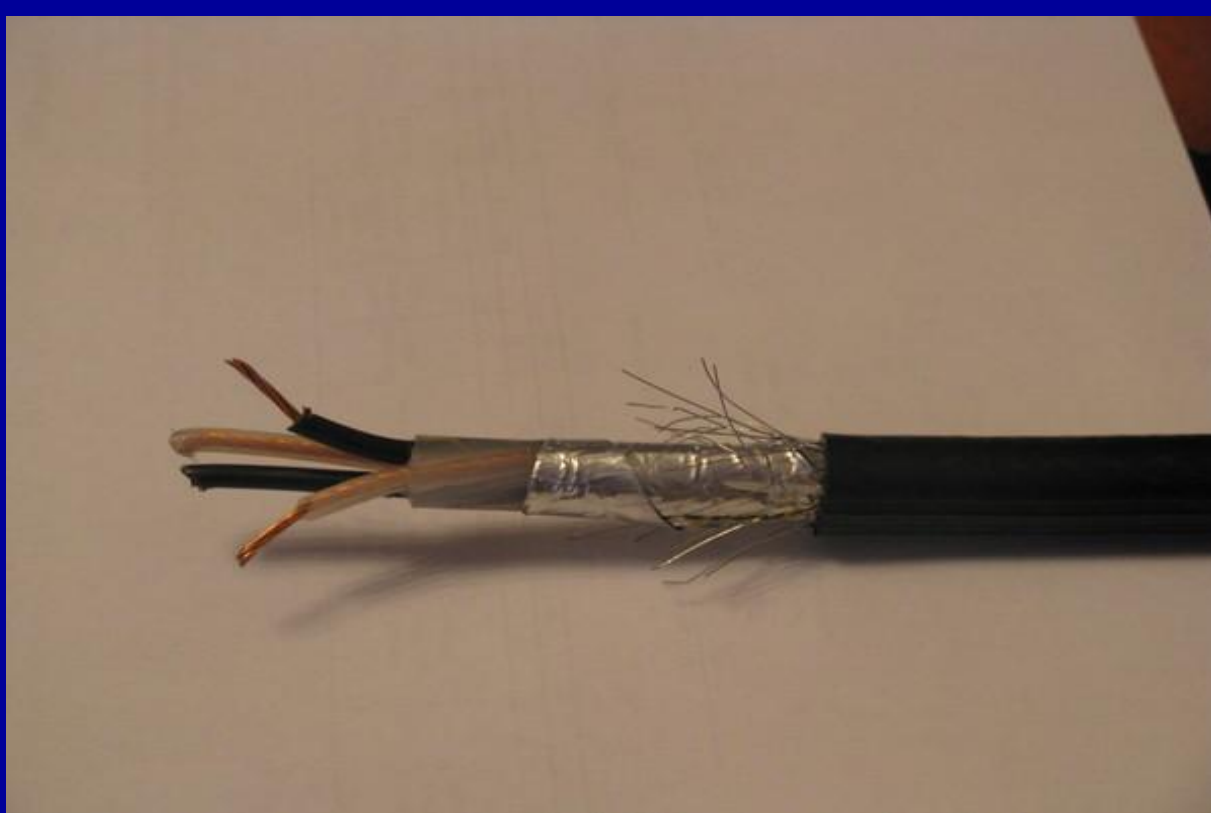
Полевой кабель дальней связи П-270 предназначен для развёртывания кабельных линий с использованием каналообразующей аппаратуры с ЧРК ёмкостью до 12 каналов тональной частоты.

П-270 - пупинизированный кабель, катушки индуктивности ($L_s=1,3$ мГн) вмонтированы в соединительные полумуфты, которыми оканчиваются строительные длины. Катушка состоит из тора, изготовленного из карбонильного железа, размером 28x178мм и двух полуобмоток, выполненных проводом ЛЭШО 35x0,07.

Каждая катушка заключена в пластмассовый изоляционный корпус, на одну из сторон которого выведены от полуобмоток перья. Номинальная величина индуктивности катушки 0,8 мГн. Пупинизация ограничивает возможность использования цепей кабеля П-270 до 60 кГц. Шаг пупинизации соответствует строительной длине кабеля.

Достоинства: увеличивается дальность связи на одном участке без использования НУП.

Недостатки: уменьшается диапазон используемых частот, невозможен приём ДП для НУП.

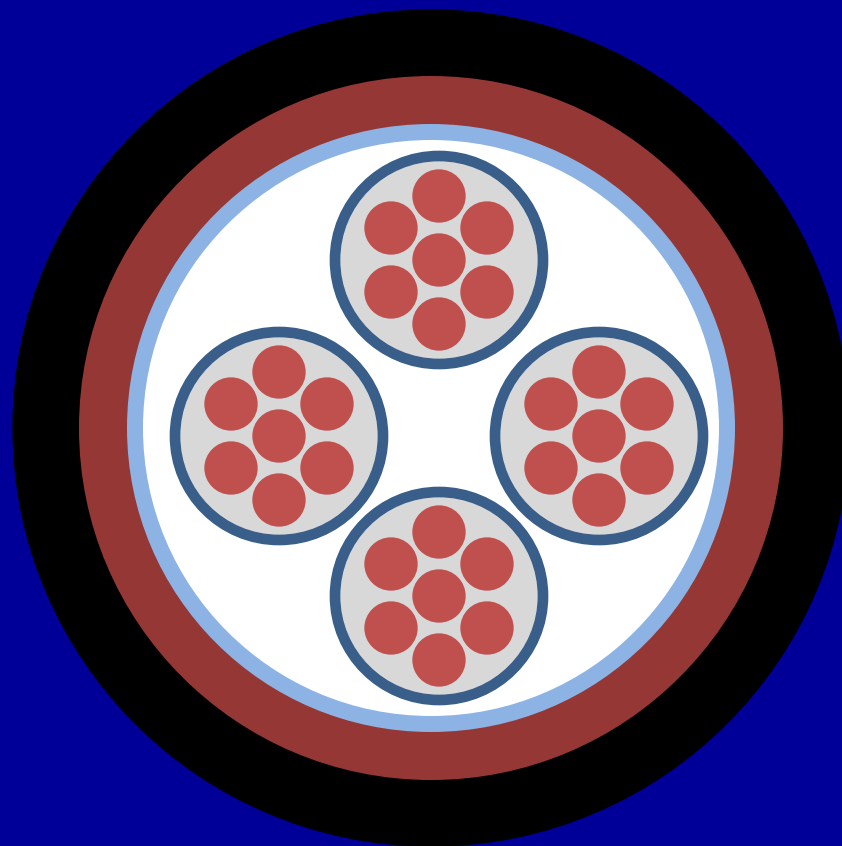


Конструкция : Кабель имеет четыре токопроводящих жилы, каждая из которых скручена из 7-ми медных проводов диаметром 0,49 мм. Изолированные жилы свиты звёздной скруткой с шагом 80 мм. Скрученные жилы опрессованы слоем полиэтилена (заполнение до круглой формы). Поверх заполнения положены электростатический экран из алюминиевой ленты толщиной 0,15 мм, и грузонесущий элемент в виде каркасной оплётки из 24-х стальных лужённых (оцинкованных) проволок диаметром 0,25 мм каждая, и внешний защитный шланг из поливинилхлоридного пластика чёрного цвета, морозостойкого при температурах до -40°C .

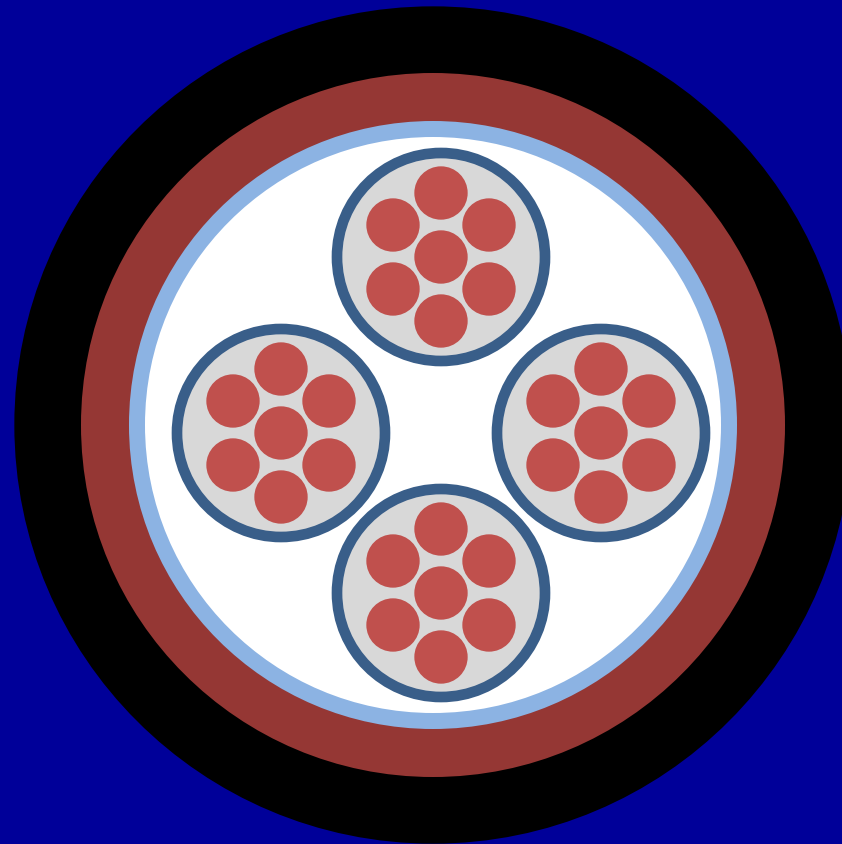
Технические характеристики кабеля П-270

Характеристики	Значение
Строительная длина	250 м
Конструкция жил	7x0,49
Количество жил	4
Материал изоляции жил	полиэтилен
Скрутка жил	звездная
Конструкция и материал экрана	алюминиевая лента диам. 0,15мм
Материал защитного шланга	поливинилхлорид
Диаметр кабеля	14 мм
Масса кг/км	240
Выходное сопротивление кабеля	600 ом
Сопротивление изоляции	1250 мом/км

Полевой кабель дальней связи П-270

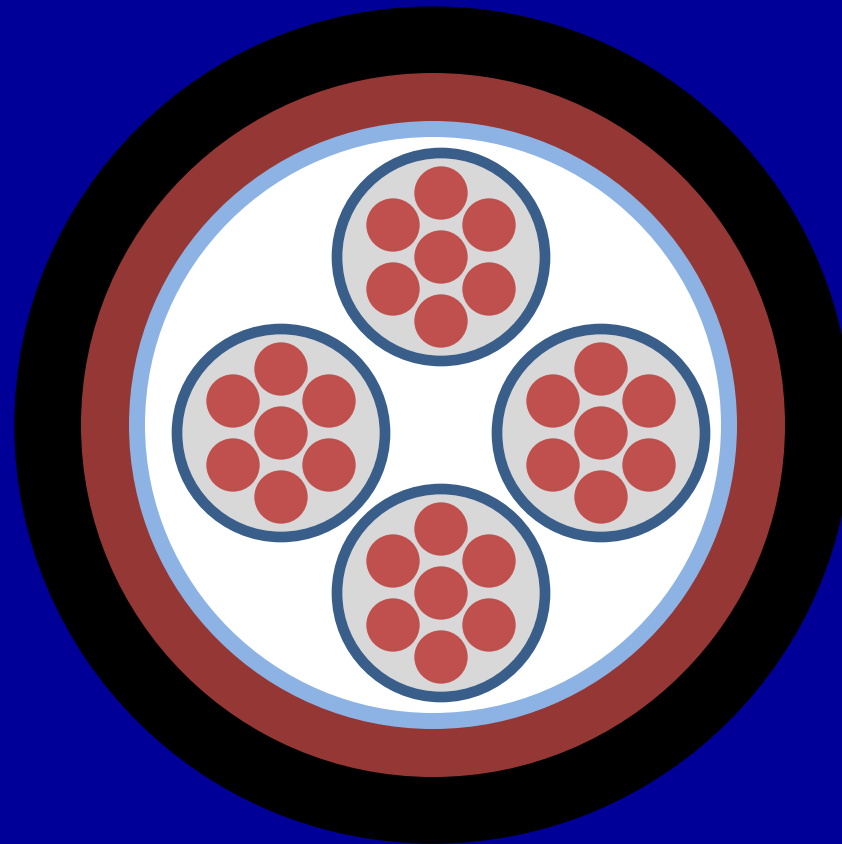


Полевой кабель дальней связи П-270



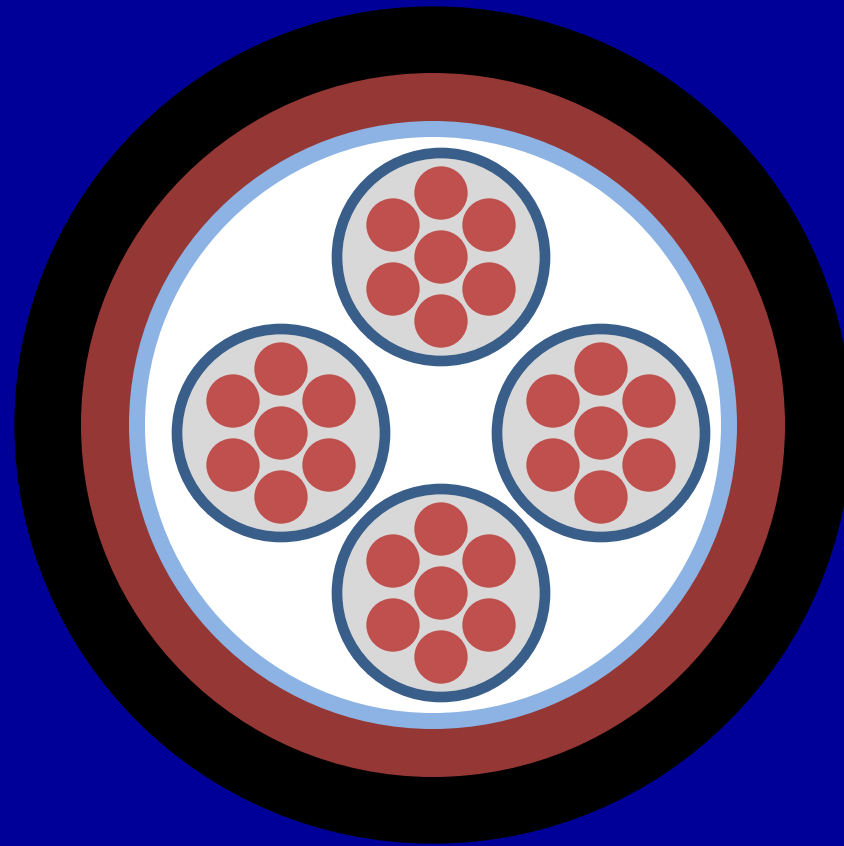
Токопроводящая жила

Полевой кабель дальней связи П-270



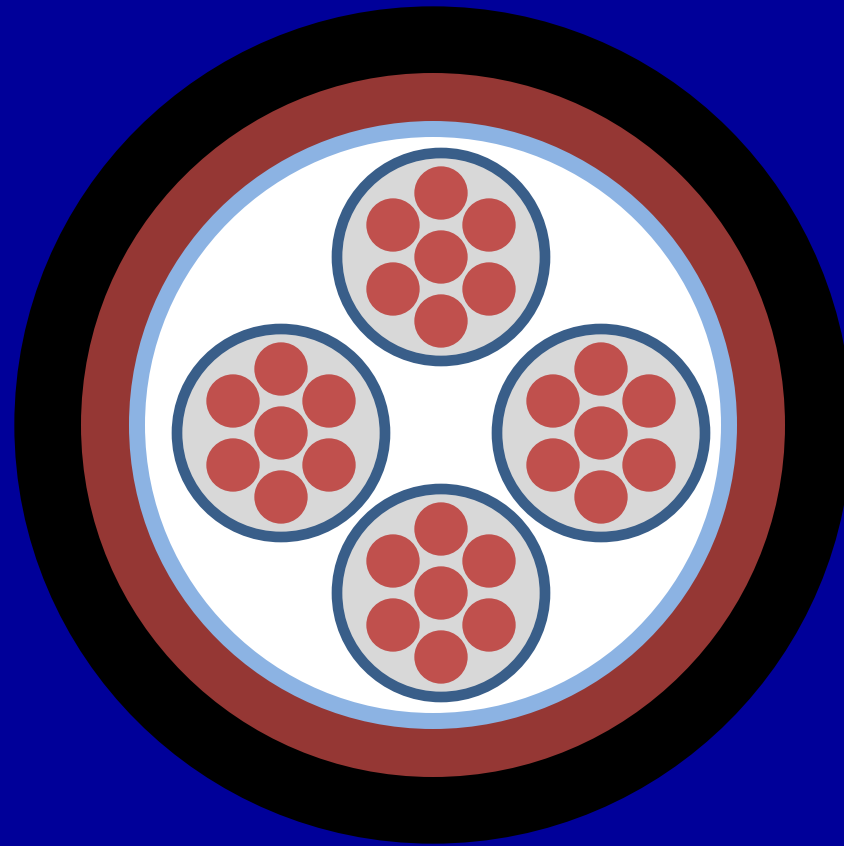
Изоляция ТПЖ (полиэтилен)

Полевой кабель дальней связи П-270



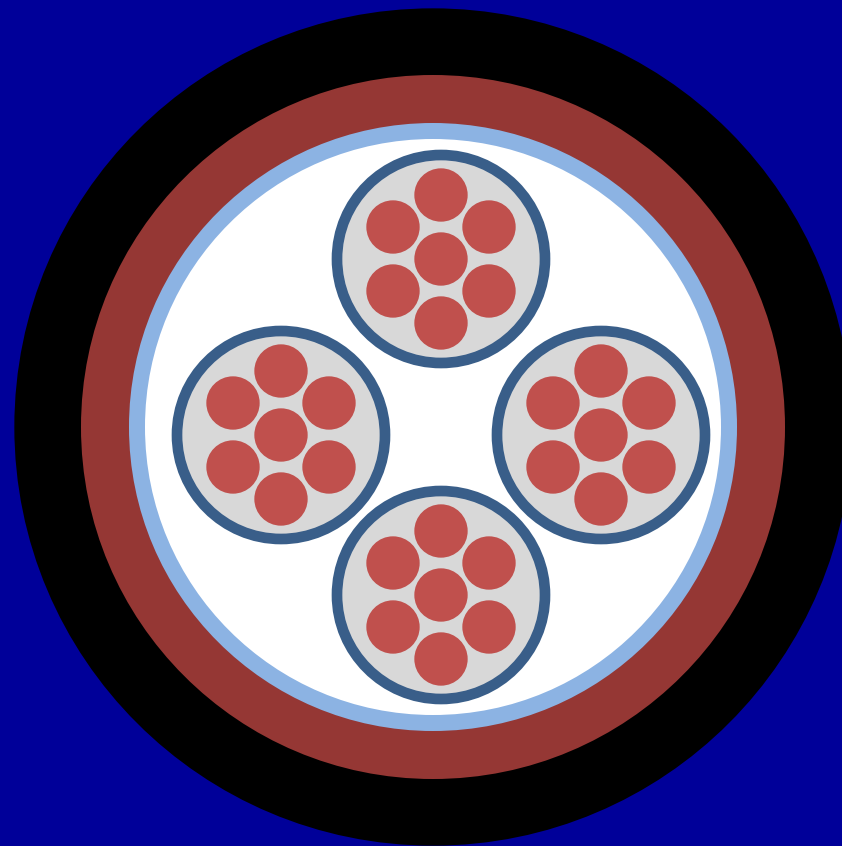
Заполнение (полиэтилен)

Полевой кабель дальней связи П-270



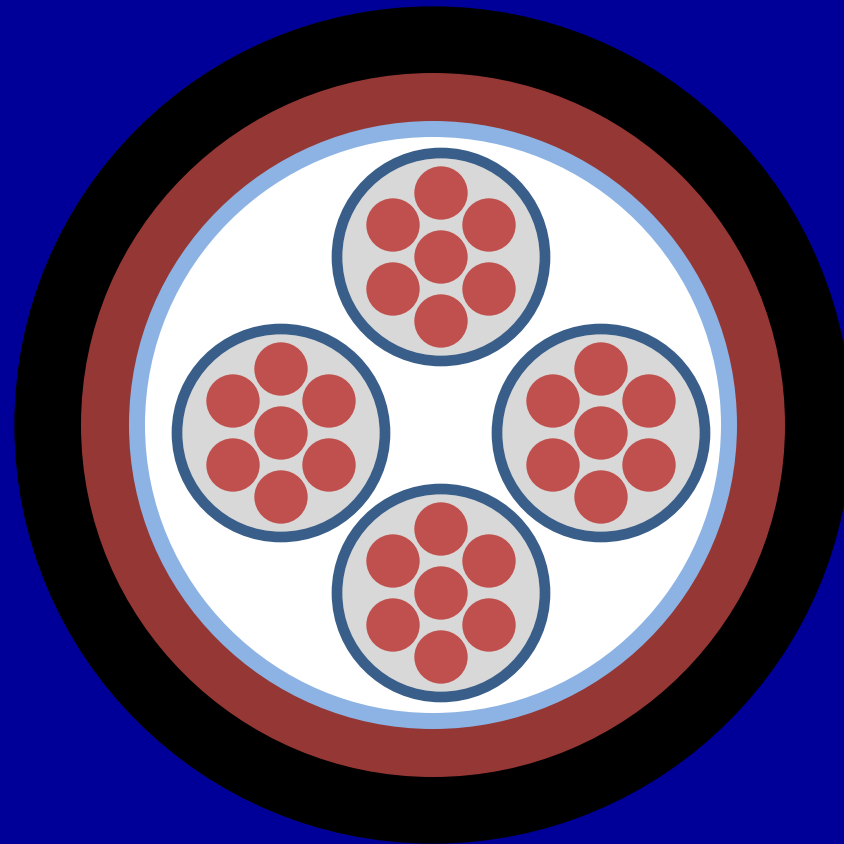
Экран (алюминиевая лента)

Полевой кабель дальней связи П-270



Броня-оплетка

Полевой кабель дальней связи П-270



Защитный шланг (поливинилхлорид)

Пупинизация

Пуупинизация

Для уменьшения затухания и соответственно увеличения длины усилительных участков, на кабельных линиях иногда применяют искусственное увеличение индуктивности их цепей.

Величина коэффициента затухания кабельных цепей приближенно определяется выражением

$$(1) \quad \alpha = \frac{R}{2} \sqrt{\frac{C}{L}} + \frac{G}{2} \sqrt{\frac{L}{C}} = \alpha_R + \alpha_G,$$

где α_R и α_G — величины, характеризующие соответственно потери в металле и в диэлектрике.

В выражении (1) преобладающее значение имеет первый член

$$\alpha_R = \frac{R}{2} \sqrt{\frac{C}{L}} \approx 0,9\alpha$$

Из выражения (1) видно, что уменьшения коэффициента затухания можно достичь в результате уменьшения R (увеличения d_0), G (улучшения диэлектрика) и C (увеличения расстояния между проводниками цепи) или увеличения L . Уменьшение R требует увеличения расхода меди, а уменьшение C — увеличения габаритов кабеля.

Поэтому оба эти способа оказываются нецелесообразными по экономическим соображениям. Возможность же уменьшения α за счет G весьма ограничена вследствие малой значимости второго члена в выражении (1). Таким образом, единственно целесообразным путём уменьшения затухания является искусственное увеличение индуктивности кабельных цепей.

Искусственное увеличение индуктивности кабельных цепей может быть выполнено двумя способами: периодическим включением в цепь катушек индуктивности через разные участки длины кабеля, и покрытием жил слоем ферромагнитного материала.

Наиболее широкое применение на практике получил первый способ, который носит название «пупинизация цепей» по имени М. К. Пупина, впервые предложившего его теоретическое обоснование (в 1900 г.).

При этом способе катушки индуктивности L_s , называемые пупиновскими катушками, включаются в цепь через равные расстояния s , которые называются шагом пупинизации.

Пупинизированная цепь состоит из ряда одинаковых звеньев, называемых шагами пупинизации. Чтобы цепь содержала целое число звеньев, она должна заканчиваться на обоих концах линии полушагами (рис. 1, а) или полукатушками (рис. 1, б). Полушаговое окончание линии по сравнению с полукатушечным имеет некоторые практические преимущества, состоящие в том, что при полушаговом окончании линии отпадает необходимость в применении по концам цепей катушек вдвое меньшей индуктивности по отношению к остальным катушкам линии и, кроме того, число катушек индуктивности на каждом усилительном участке будет на одну меньше. На практике обычно применяют полушаговое окончание пупинизированной линии.

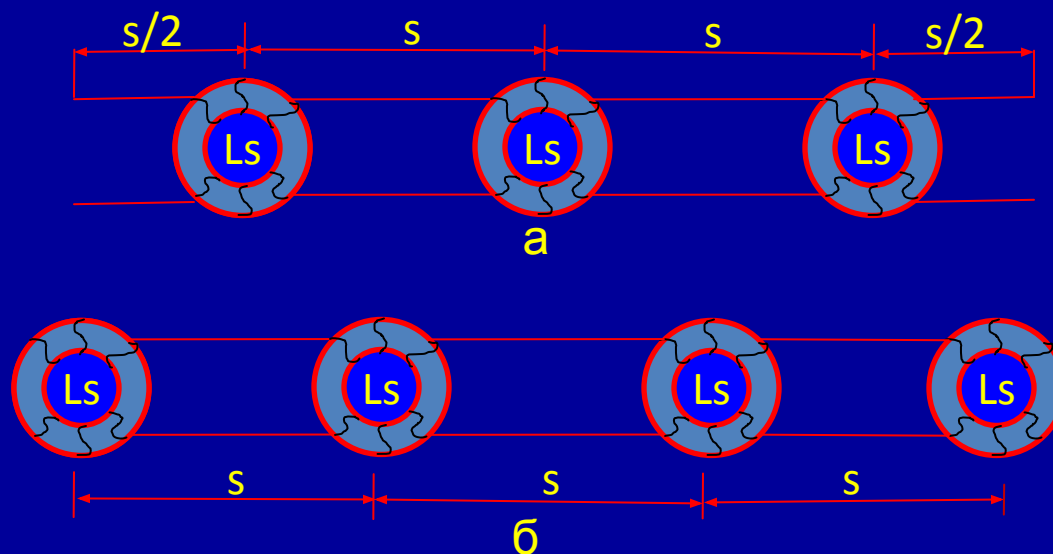


Рис.1. Пупинизированные цепи: а— полушаговое окончание;
б— полукатушечное окончание

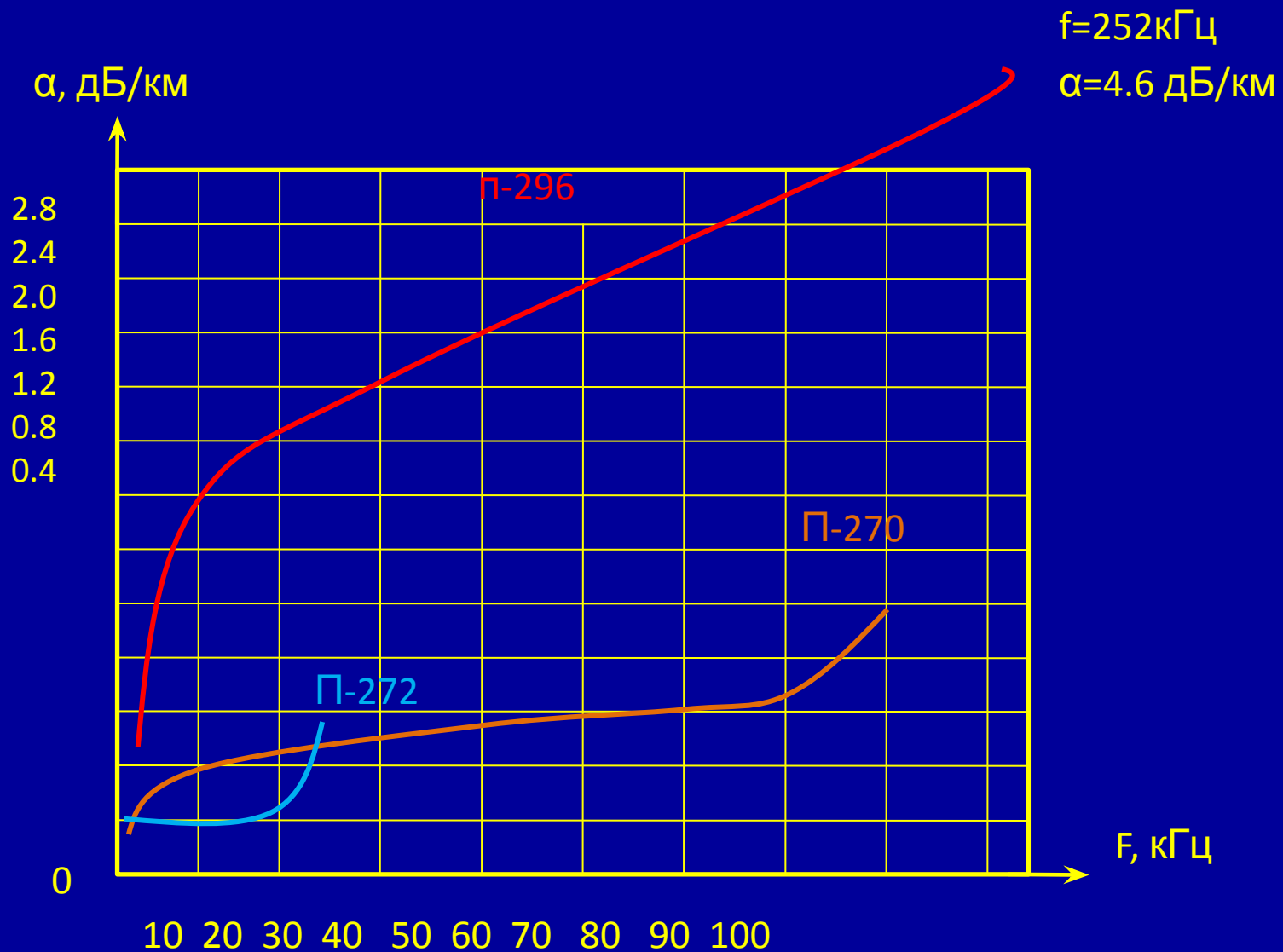


Рис. 2. Частотные зависимости коэффициентов затухания цепей полевых кабелей дальней связи

Измерения на кабеле

Эксплуатационные измерения основных параметров кабелей дальней связи

В процессе эксплуатации ПКЛС проводятся измерения электрических параметров цепей.

Электрические измерения проводятся с целью :

1. Определения электрического состояния ЛС.
2. Предупреждения внезапных отказов ЛС.
3. Сбора статистических данных об отказах линий связи с целью разработки мероприятий по повышению надежности.

По своему назначению электрические измерения цепей линий связи бывают :

- регламентные (плановые, профилактические);
- аварийные;
- контрольные.

По методам измерений они подразделяются на измерения на постоянном токе и на переменном токе.

На постоянном токе производятся :

- измерение сопротивления шлейфа - $R_{шл}$;
- измерение сопротивления изоляции - $R_{из}$;
- измерение омической асимметрии R_a .

На переменном токе измеряются : входное сопротивление цепей $Z_{вх}$; рабочее затухание цепей через 10 кГц - $a_n(f)$; переходное затухание на БК на f_p - $A_0(f_p)$ для всех

Приёмо-сдаточные измерения производятся по окончании строительства каждого усилительного участка при сдаче линии в эксплуатацию.

Измеряются электрические характеристики кабеля на постоянном и переменном токе в полном объеме электрического паспорта : $R_{ц}$, $R_{л}$, $R_{из}$, C_p , частотная зависимость a_p , A_0 , A_3 .

При наличии в линии цепи ДП проверяется электрическая прочность изоляции всех жил между собой, а также между всеми жилами и землей ($U_{пр}$).

Затем снимаются импульсные характеристики цепей на усилительном участке.

На ПКЛ СП-296, 270 измеряется сопротивление экрана постоянному току и сопротивление его изоляции относительно земли.

Регламентные (профилактические) измерения

Выполняются по утвержденному плану, устанавливающему состав, объем и периодичность измерений для конкретной линии связи.

Проводятся на исправных линиях связи с целью оценки их электрического состояния и приведения электрических характеристик к норме.

Проводятся по усилительным участкам на постоянном и переменном токе.

Аварийные измерения

Проводятся с целью определения характера и места повреждения кабеля. Вначале определяется характер повреждения, а затем устанавливается место повреждения на трассе.

Повреждения линий связи вызываются различными причинами и имеют самый разнообразный характер. Однако, основными, наиболее часто встречающимися видами повреждений являются повреждение изоляции и обрыв жил.

Первичные измерения проводятся из усилительного пункта, а уточняющие непосредственно на линии.

Способы электрических аварийных измерений зависят от характера повреждения, типа, конструкции КЛС и имеющейся измерительной аппаратуры.

Контрольные измерения

Проводятся после ремонта с целью определения качества ремонтно-восстановительных работ.

Измерения проводятся на постоянном токе в том случае, если при ремонте не нарушалась целостность оболочки кабеля. При нарушении оболочки измерения проводятся на постоянном и переменном токе.

Методы измерения параметров цепей линий связи.

Целью измерения цепей ЛС на постоянном токе является оценка соответствия первичных параметров передачи установленным нормам - $R_{ц}$, $R_{из}$, R_A , C_p .

Оценка технического состояния цепей производится сравнением результатов измерения с нормами с учетом окружающей температуры.

Измерение сопротивления изоляции цепи

Измерения проводятся прибором П-324М в соответствии с рис.1

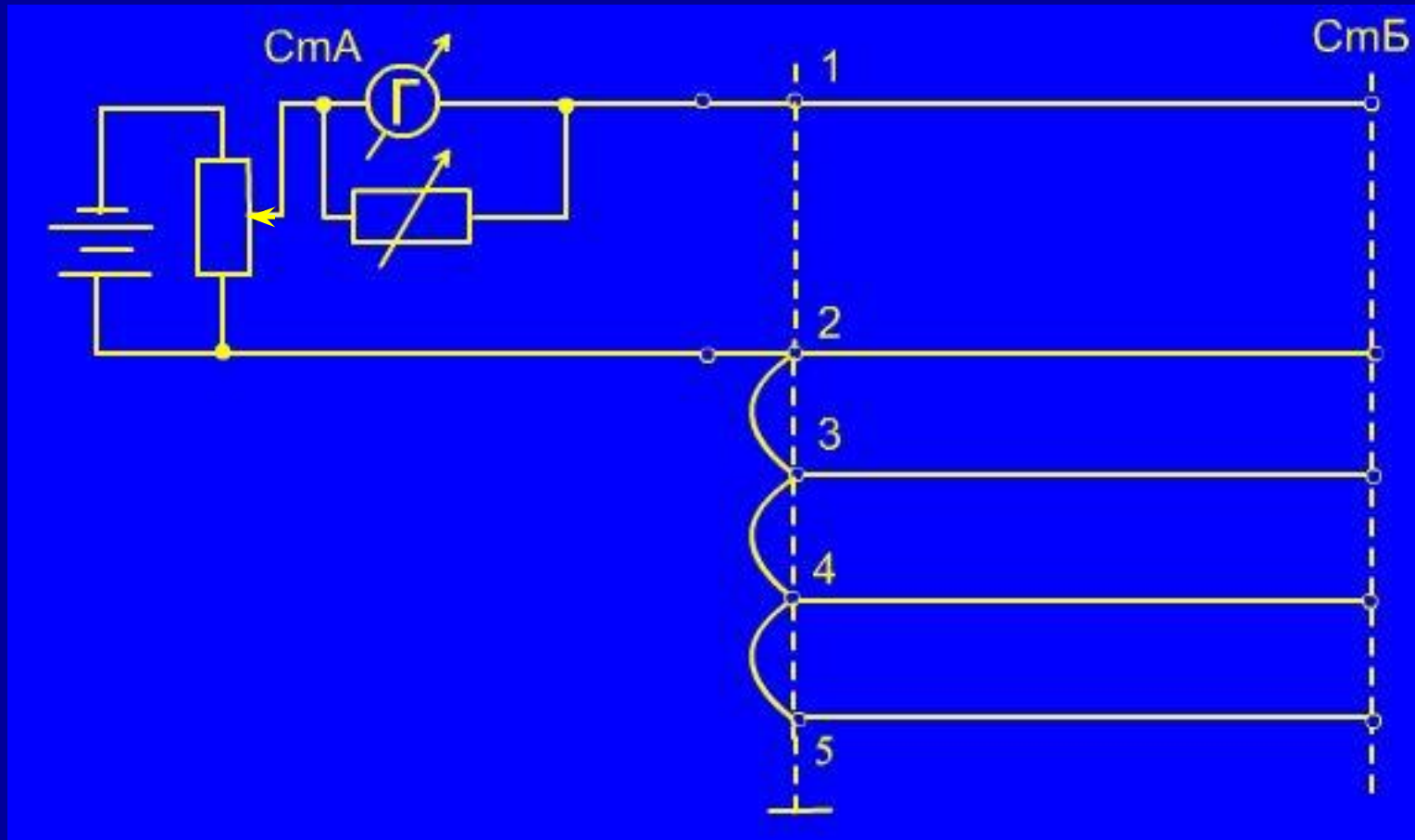


Рис
.1.

Измерение омического сопротивления цепи

Измерения проводятся прибором П-324М в соответствии с рис.2

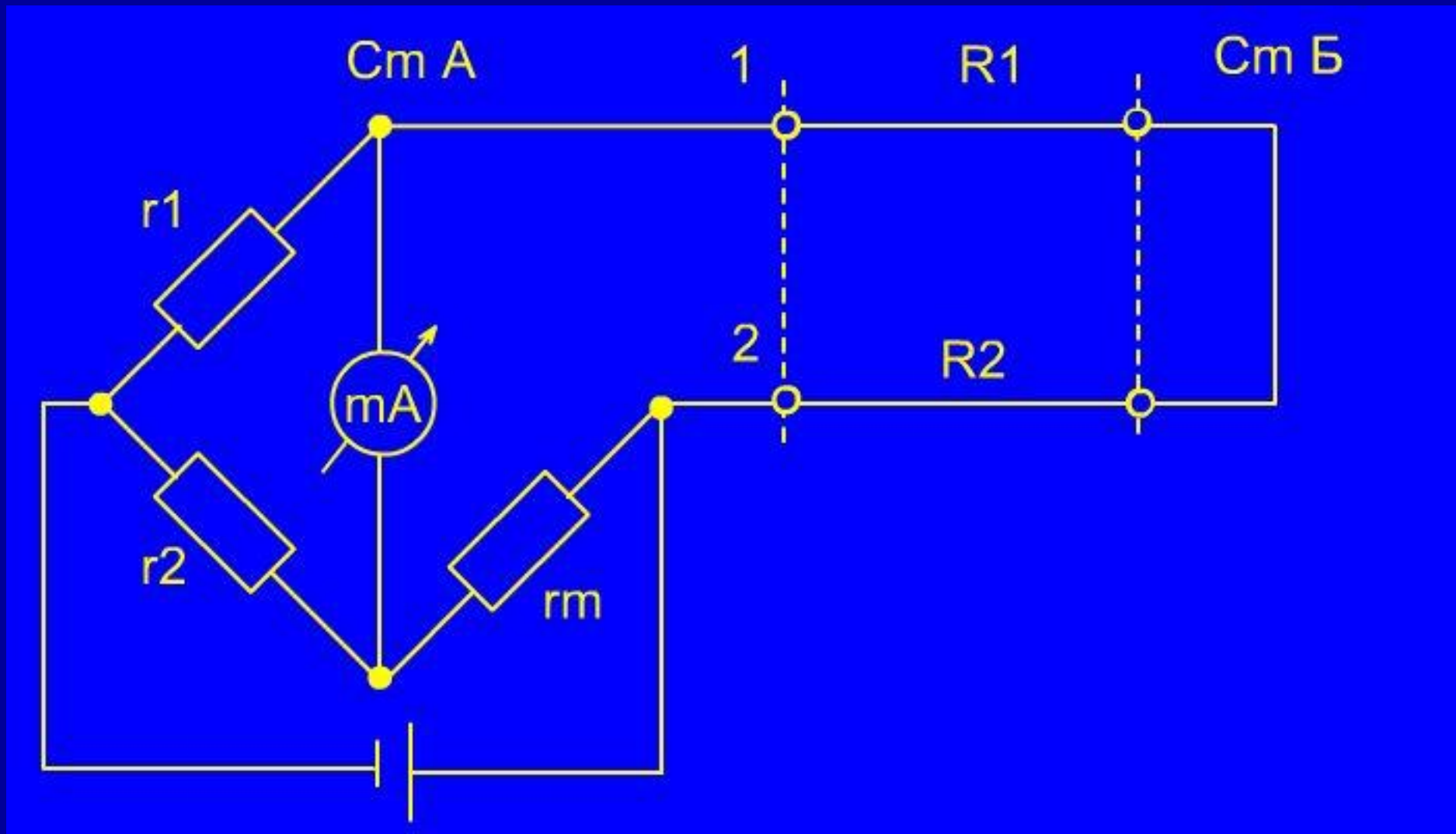


Рис. 2.

Измерение омической асимметрии цепи

Измерения проводятся прибором П-324М в соответствии с рис.3

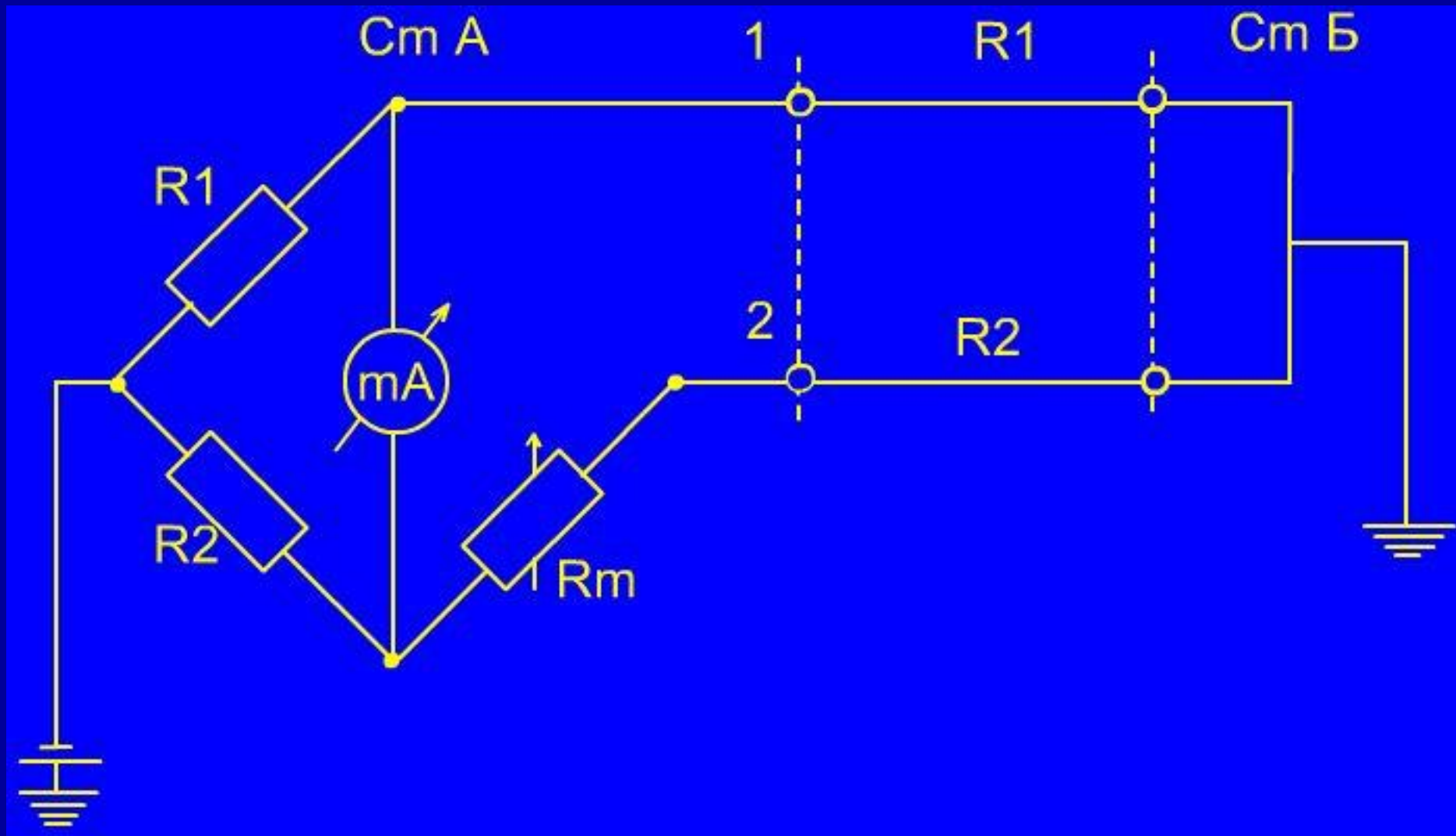


Рис.3.

Измерение сопротивления экрана кабеля постоянному току

Измерения проводятся прибором П-324М в соответствии с рис.4

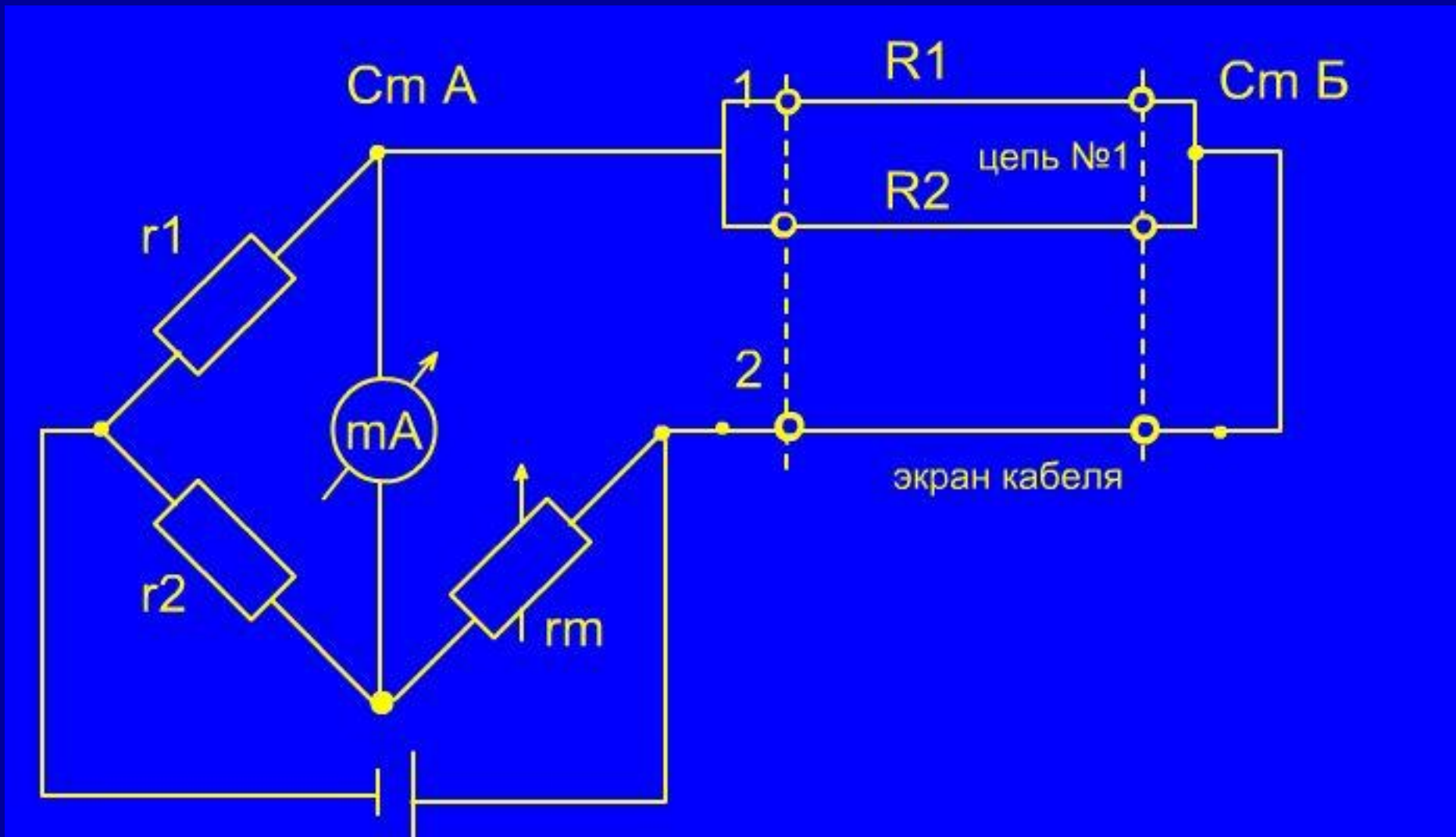


Рис.4.

**Средства механизации прокладки
полевых кабелей связи.**

Полевые кабельные линии связи (ПКЛ), предназначенные для обеспечения войсковой связи между пунктами управления, развертываются путем прокладки полевых кабелей.

Полевые кабели прокладываются в земле закрытым или открытым способом, по поверхности земли или путем подвески по местным предметам. При прокладке полевых кабелей в земле обеспечивается лучшая защищенность линии от повреждений разрывами бомб и снарядов, мин и ракет, различными видами транспорта, боевой техники и т. п. Вместе с тем при закрытом способе прокладки затрудняется снятие кабеля, усложняется отыскание мест его повреждения.

Прокладка и снятие легких полевых кабелей

Прокладка и снятие легких полевых кабелей

Легкие полевые кабели прокладываются с использованием средств механизации или вручную. Для прокладки легких полевых кабелей используется телефонная катушка ТК-2, комплект П-280М, катушка для кабеля П-268 или кабельная тележка П-281М2.

Телефонная катушка ТК-2 (рис. 1) предназначена для прокладки по поверхности земли и снятия легкого полевого кабеля П-274М или П-275. Катушка имеет боковые станины, стержни, барабан, хомутики для крепления концов кабеля, рукоятку, механизм переключателя хода и приведения рукоятки в нерабочее положение и ремень для переноски катушки. Масса катушки без кабеля 4,5 кг, емкость катушки — одна строительная длина кабеля.

Комплект П-280М предназначен для прокладки по поверхности земли и снятия легкого полевого кабеля П-274М или П-275 бескатушечным способом. Этот комплект (рис. 2) состоит из ручного намоточного станка, пластмассовых кассет, насадки для скоростной размотки кабеля, ремней, укладочного ящика и ЗИП,

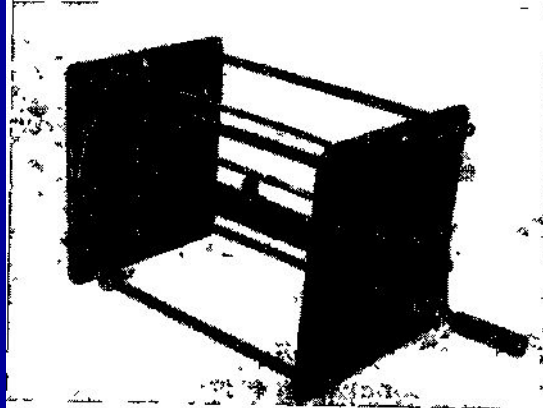


Рис. 1. Телефонная катушка ТК-2

Станок (рис. 1) состоит из: рамы, механизма укладки кабеля, вала с рукояткой и ремня для переноски и предназначен для намотки кабеля с заводских бухт или телефонной катушки ТК-2 на пластмассовые кассеты.

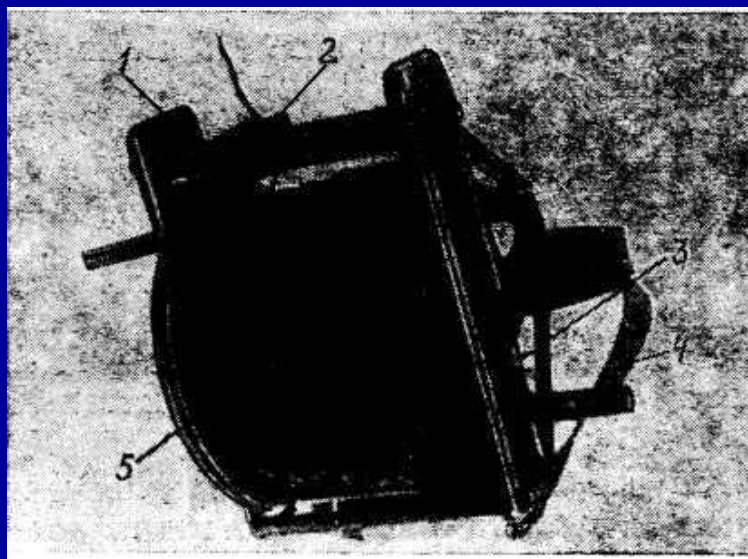


Рис. 2. Комплект П-280М

Рис. 2. Комплект П-280М:

1 — рама; 2 — механизм укладки кабеля 3—вал с рукояткой; 4 — ремень; 5 — кассета
Пластмассовая кассета предназначена для намотки и размотки с нее отдельных строительных длин кабеля. При намотке кабеля на кассету его конец заправляется в отверстие в вертикальной стенке кассеты, а при размотке кабель сходит с конусообразного конца кассеты.

Основные данные комплекта:

- масса станка с кассетой не более 5,15 кг, причем масса кассеты не более 0,75 кг;
- емкость кассеты — одна строительная длина кабеля;
- время намотки на кассету одной строительной длины кабеля 5—8 мин;
- скорость размотки кабеля с кассет: с наземного транспорта (автомобиля, мотоцикла и т. п.) до 30—60 км/ч, пешим линейным надсмотрщиком примерно 5 км/ч;
- габаритные размеры станка в рабочем положении — 300X490X345 мм;
- габаритные размеры кассеты — 290X190 мм.

Размотка кабеля с кассет комплекта П-280М по сравнению с использованием для этой цели катушек ТК-2 имеет следующие преимущества:

- значительно увеличивается скорость прокладки линии, особенно если перед размоткой кабель на нескольких кассетах соединить между собой;
- в ходе прокладки линии обеспечивается непрерывная связь;
- линейный надсмотрщик может взять с собой в 1,5—2 раза больше кабеля;
- уменьшается возможность травмирования линейных надсмотрщиков при падении в ходе прокладки и при десантировании.

Катушка для кабеля П-268 предназначена для намотки и размотки легкого полевого кабеля П-268. Она состоит из двух щек и шейки, внутрь которой при намотке и размотке вставляется ось станка. В одной из щек барабана имеется отверстие для вывода внутреннего конца кабеля, намотанного на катушку. При работе катушка устанавливается на тележку П-281М2. Масса катушки без кабеля—13 кг; габариты — 530Х490 мм; емкость — одна строительная длина кабеля.

Кабельная тележка П-281М2 используется для прокладки и снятия кабелей дальней связи и легкого полевого кабеля П-268. Она состоит (рис. 3) из сварной трубчатой рамы с редуктором вращения барабана, тормозным устройством и выдвижными рукоятками, опорных колес (которые зимой могут заменяться лыжами), оси кабельного барабана и рукоятки для намотки кабеля. В комплект тележки входят также ящик с инструментами и ЗИП и ляжки для перевозки тележки зимой. Масса тележки 50 кг.

При прокладке кабеля барабан вращается под действием силы натяжения кабеля и при замедлении перемещения тележки может подтормаживаться тормозным устройством. При снятии кабеля ось барабана с помощью редуктора вращения барабана соединяется с осью правого колеса. В этом случае при движении тележки одновременно вращается барабан и происходит намотка на него кабеля.

Для намотки кабеля на барабан на месте используется откидная рукоятка, смонтированная на правом колесе. При установке рамы тележки на лыжи вращение барабана при намотке кабеля производится специальной рукояткой.

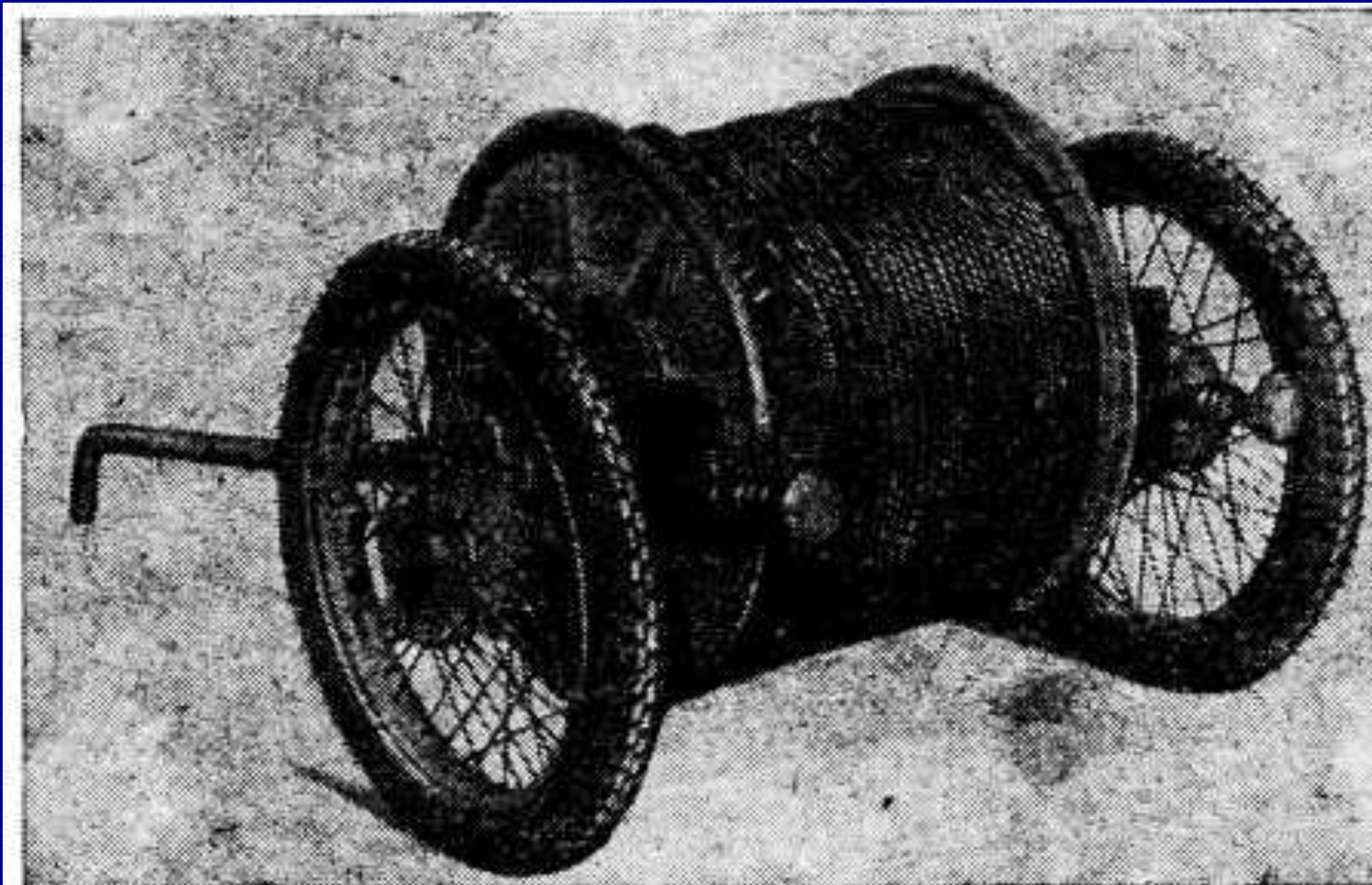


Рис. 3. Кабельная тележка П-281М2

Прокладка и снятие полевых кабелей дальней связи

Прокладка и снятие полевых кабелей дальней связи

Полевые кабели дальней связи прокладываются с использованием средств механизации (кабелеукладчиков П-286 или П-284М, машин П-291, мотоциклов связи П-285, а также бункерным способом с автомобилями марок ЗИЛ-131, ЗИЛ-157 и других или прицепов). Непроходимые или трудно проходимые для средств механизации участки прокладываются вручную с помощью кабельной тележки П-281М2. Кроме того, для измерения кабелей дальней связи в процессе развертывания и свертывания полевых кабельных линий используется измерительная аппаратная П-290М1, для транспортировки кабеля и отдельно перевозимого имущества аппаратных дальней связи применяется кабельная машина П-256

Кабелеукладчики П-286 и П-284М предназначены для прокладки кабелей дальней связи П-296 и П-270, а также кабеля П-272 по поверхности земли и в грунт с барабанов; заглубления в грунт кабеля, предварительно проложенного по поверхности земли, извлечения кабеля из грунта или снятия кабеля, проложенного по поверхности земли. Глубина прокладки кабеля до 50 см от поверхности земли, причем грунт должен быть сравнительно легким (не требующим киркования).

Кабелеукладчики имеют следующий состав оборудования:

- Базовый гусеничный тягач;
- Намоточно-размоточный станок;
- Гидросистему привода намоточного станка;
- Гидросистему регулирования натяжения кабеля;
- Аппаратуру слежения за кабелем;
- Переговорное устройство и сигнализацию;
- Прицепное кабелеукладочное устройство;
- Вспомогательное оборудование.

Основные тактико-технические характеристики кабелеукладчиков приведены в табл. 1.

Прицепной кабелеукладчик предназначен для укладки кабеля в грунт при прокладке, а также вскрытия грунта над кабелем и извлечения кабеля из грунта при его снятии. Для этого кабелеукладчик имеет клиновой рабочий нож с кассетой, обеспечивающей пропуск сочлененных муфт кабеля при его прокладке, и навесной вскрышной (извлекающий) нож. Кабелеукладчик оборудован стойкой с роликом для направления кабеля в кассету, площадкой для размещения оператора, работающего у кабелеукладчика, и танковым переговорным устройством для связи с остальными членами экипажа.

Производительность выполнения работ при использовании кабелеукладчика П-286 (рис. 4) в среднем на 25% выше по сравнению с кабелеукладчиком П-284М (рис. 5). Это достигнуто благодаря тому, что мощность силовой установки базовой машины АТС значительно выше, чем у АТЛ, а также за счет использования дополнительно к основному намоточно-размоточному станку второго (размоточного) станка, который имеется в составе кабелеукладчика П-286 и отсутствует у П-284М. Кроме того, кабелеукладчик П-286 снабжен гидросистемой силовых управляющих приводов и аппаратурой автоматического слежения за положением ножа относительно кабеля, которые обеспечивают более точное по отношению к кабелю положение извлекающего ножа по сравнению и достижимой точностью этого положения для кабелеукладчика П-284М

Табл.

1	Характеристика	П-286	П-284М
Тип базового тягача		АТС	АТЛ
Габариты, мм:		10730	9300
длина с прицепом		3000	2214
ширина		3600	2950
высота		17,9	9,9
Масса, т:		1,5	1,2
общая (с кабелем)		До 20	До 12
прицепного кабелеукладочного устройства		0,5	0,5
Возимый запас кабеля, барабанов		До 6	До 6
Максимальная глубина прокладки, м		До 4	До 2
Скорость движения, км/ч:		До 4	До 3
при прокладке кабеля по поверхности грунта		До 4	До 4
при заглублении кабеля с размоткой с барабанов		До 3	До 2
при заглублении кабеля, проложенного по		До 30	До 30
поверхности грунта		4	4
при снятии кабеля с грунта			
при извлечении кабеля из грунта			
при движении по грунтовым дорогам			
Экипаж, чел.			

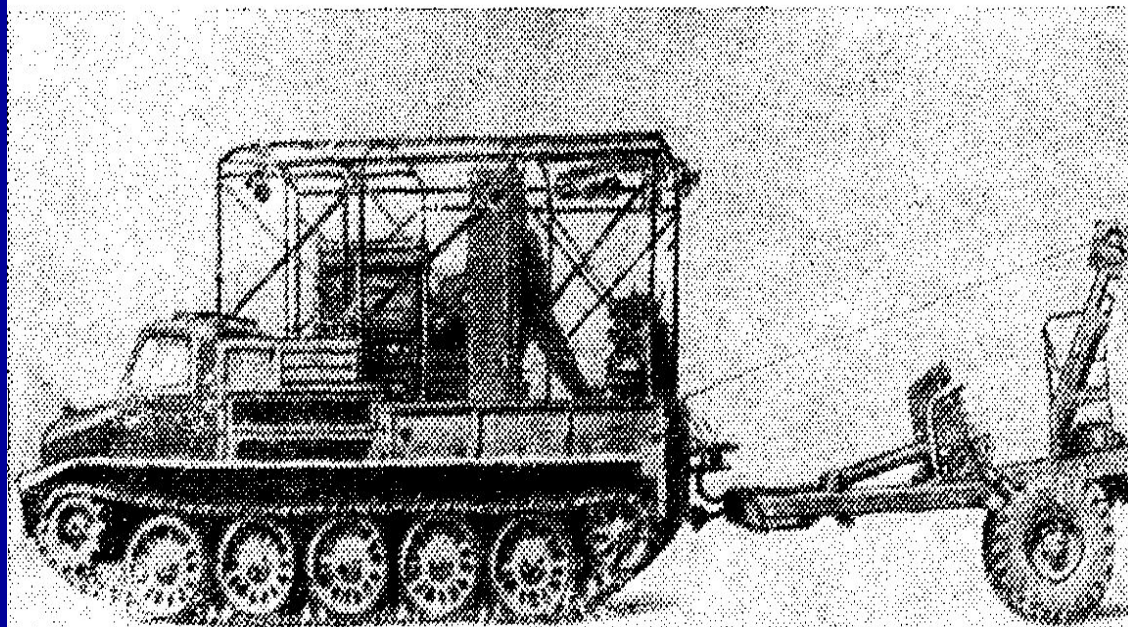


Рис. 4. Кабелеукладчик П-286

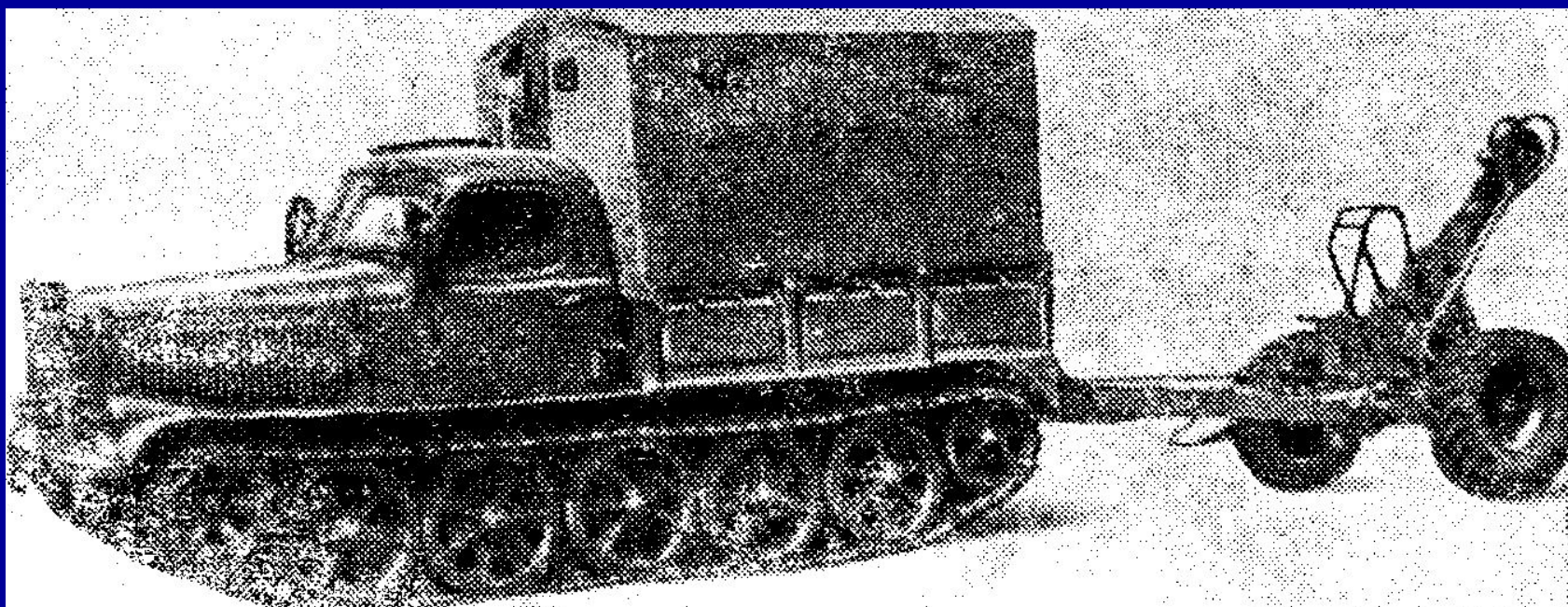


Рис. 5. Кабелеукладчик П-284М

Машина П-291 предназначена для перевозки, прокладки по поверхности земли и снятия кабелей П-296 и П-270.

Оборудование машины состоит из стеллажей для крепления барабанов с кабелем при их транспортировке, станка с ручным приводом для намотки и размотки кабеля, штанги для отвода кабеля на расстояние 1,6 м в сторону от бокового борта и другого вспомогательного имущества. Базовой машиной является автомобиль ЗИЛ-157К.

Основные тактико-технические данные машины П-291:

количество перевозимых барабанов:

с кабелем П-296 — 20 шт.,

с кабелем П-270 — 24 шт.;

скорость прокладки кабеля — 4—6 км/ч;

скорость снятия кабеля — 1—2 км/ч;

экипаж машины — 3 человека.

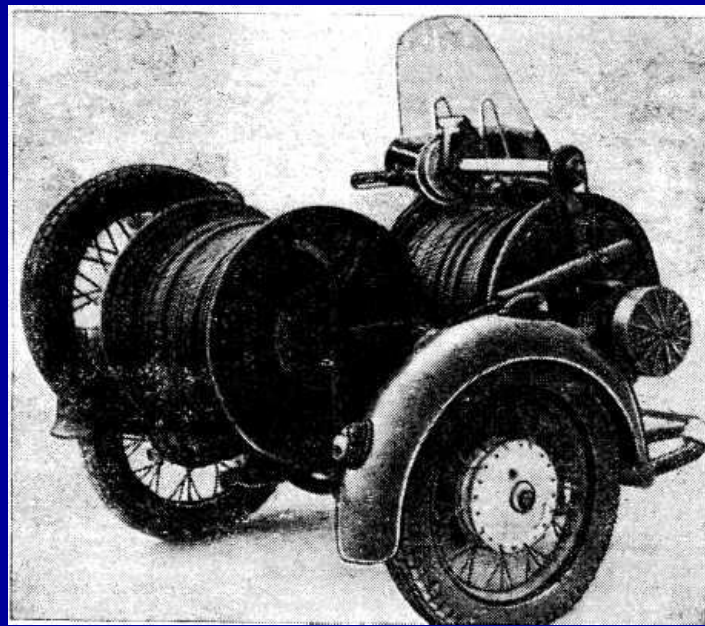


Рис. 6. Мотоцикл связи П-285

Мотоцикл связи П-285 (рис. 6) предназначен для прокладки и снятия отдельных строительных длин кабеля при устранении повреждений во время эксплуатации и развертывания ПКЛ. Он смонтирован на базе мотоцикла К-750ВП с коляской и в своем составе имеет станок для установки барабана, привод вращения барабана от двигателя мотоцикла с механизмом равномерной укладки кабеля и кронштейн для крепления второго барабана с кабелем.

Мотоцикл связи обеспечивает размотку (намотку) строительных длин кабеля со скоростью до 15 км/ч и перемотку строительных длин кабеля на месте. Мотоцикл связи позволяет перевозить водителя и два барабана с кабелем или водителя, линейного надсмотрщика и один барабан с кабелем. Максимальная скорость движения до 90 км/ч.

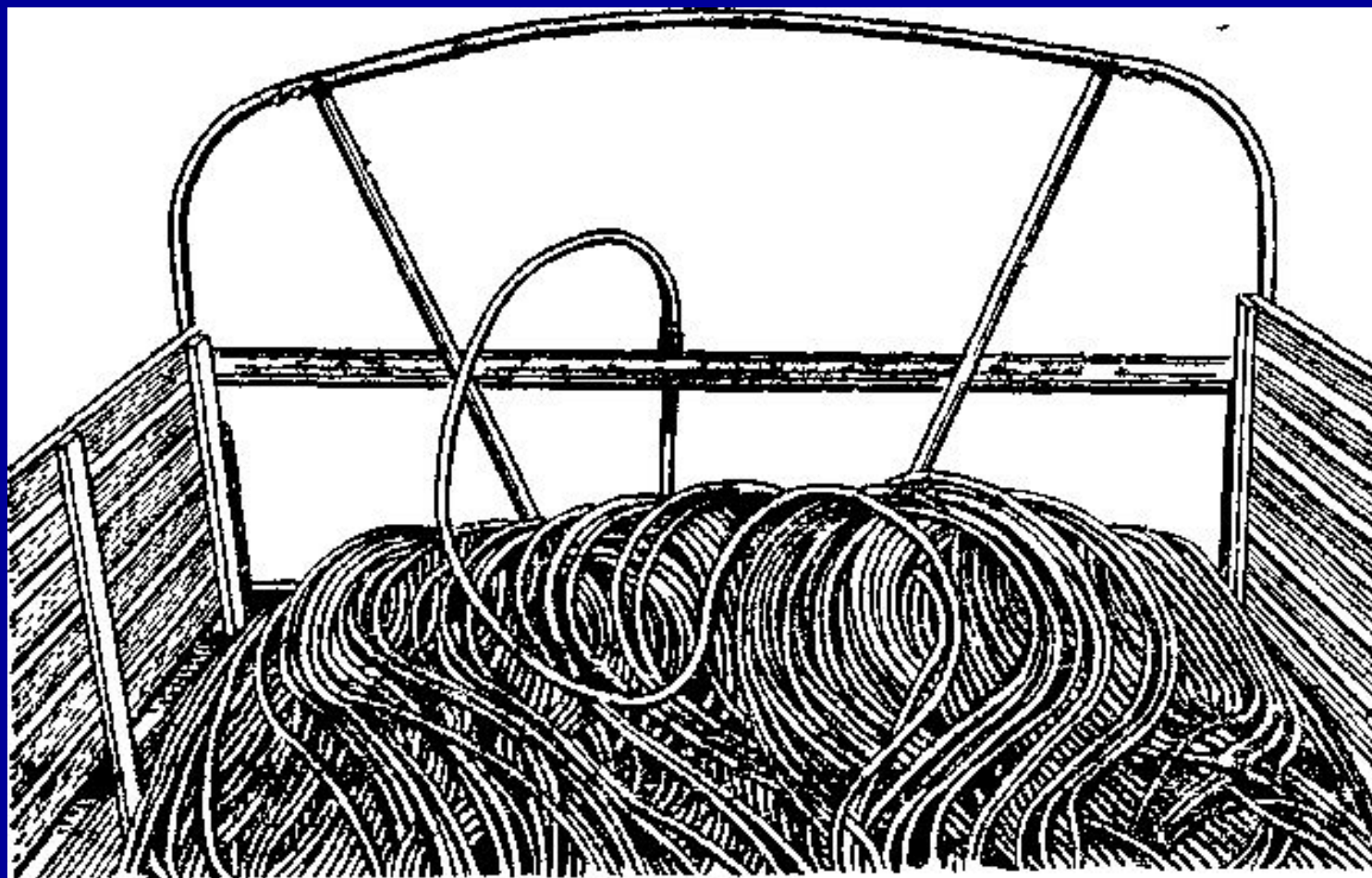


Рис. 7. Укладка кабеля восьмерками в кузове автомобиля для безбарабанной прокладки (бункерный способ)

Бункерный способ прокладки кабеля обеспечивает безбарабанную прокладку его по поверхности грунта вдоль дорог или по местности, проходимой для автотранспорта, с автомобилями (ЗИЛ-131, ЗИЛ-157 и др.) или автоприцепов. Для прокладки этим способом кабель укладывается в кузов автомобиля или прицепа восьмерками (рис.7) или в кузов машины (прицепа) грузятся строительные длины кабеля, предварительно уложенные восьмерками на земле. Строительные длины кабеля в кузове машины сочленяются между собой. Укладка кабеля восьмерками может производиться также с земли при движении автомобиля вдоль свертываемой линии. В кузове автомобиля ЗИЛ-131 (ЗИЛ-157) можно разместить до 20 км кабеля П-296 или до 10 км кабеля П-270. В процессе прокладки кабеля бункерным способом можно осуществлять контроль за прокладываемым кабелем без остановок и при необходимости производить предварительную пропайку контактов и герметизацию муфт.

Скорость прокладки кабеля бункерным способом может составлять по дорогам до 30 км/ч, вне дорог — до 15 км/ч. Скорость снятия кабеля с поверхности грунта до 3,5—4 км/ч. Для обслуживания такой машины в процессе работы требуется команда из 5—6 человек.