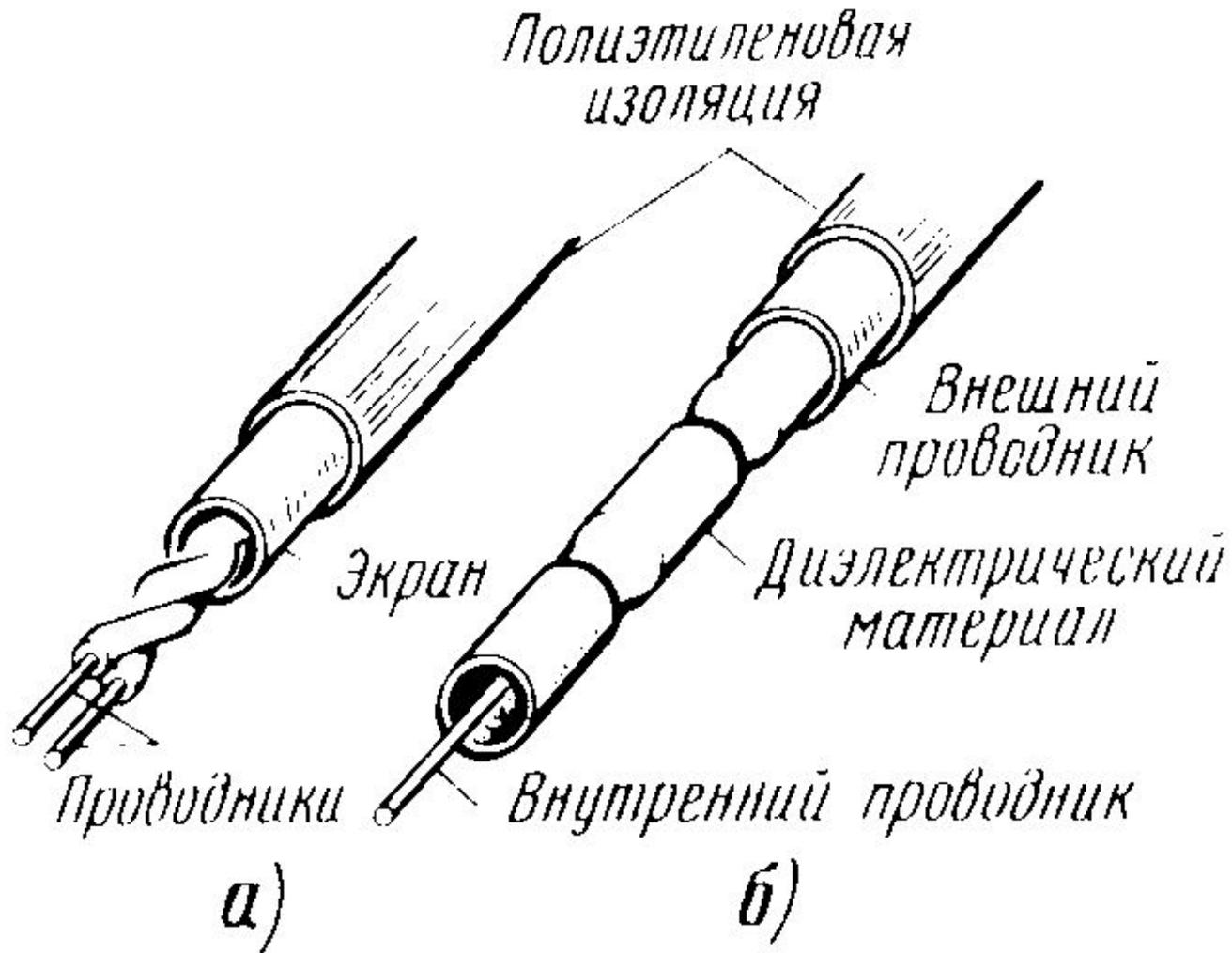
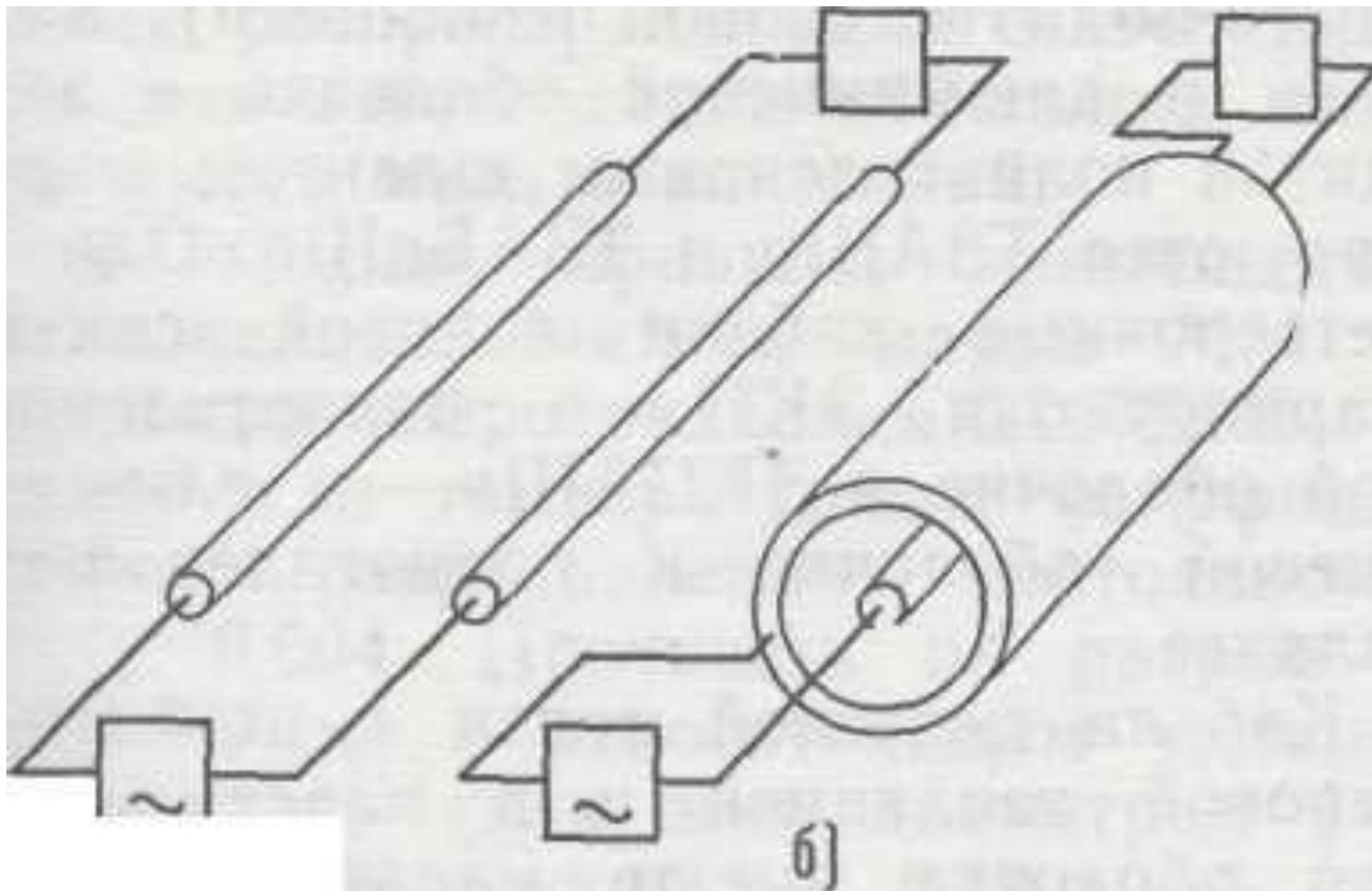


Кабелем называется конструкция, состоящая из скрученных вместе и изолированных проводников (сердечника), заключенных в общую влагозащитную оболочку и бронепокровы.

По конструкции кабели делятся на симметричные и коаксиальные.

Типичный вид симметричного (а) и коаксиального (б) кабеля





Кабельные цепи: а) симметричная; б) коаксиальная

- Симметричным кабелем называется конструкция, состоящая из нескольких совершенно одинаковых в конструктивном и электрическом соотношении изолированных проводников, заключенных в общую влагозащитную оболочку и бронепокров.
- Коаксиальная цепь представляет собой два цилиндра с совмещенной осью, причем один цилиндр – сплошной проводник, концентрически расположен внутри другого проводника – полого.

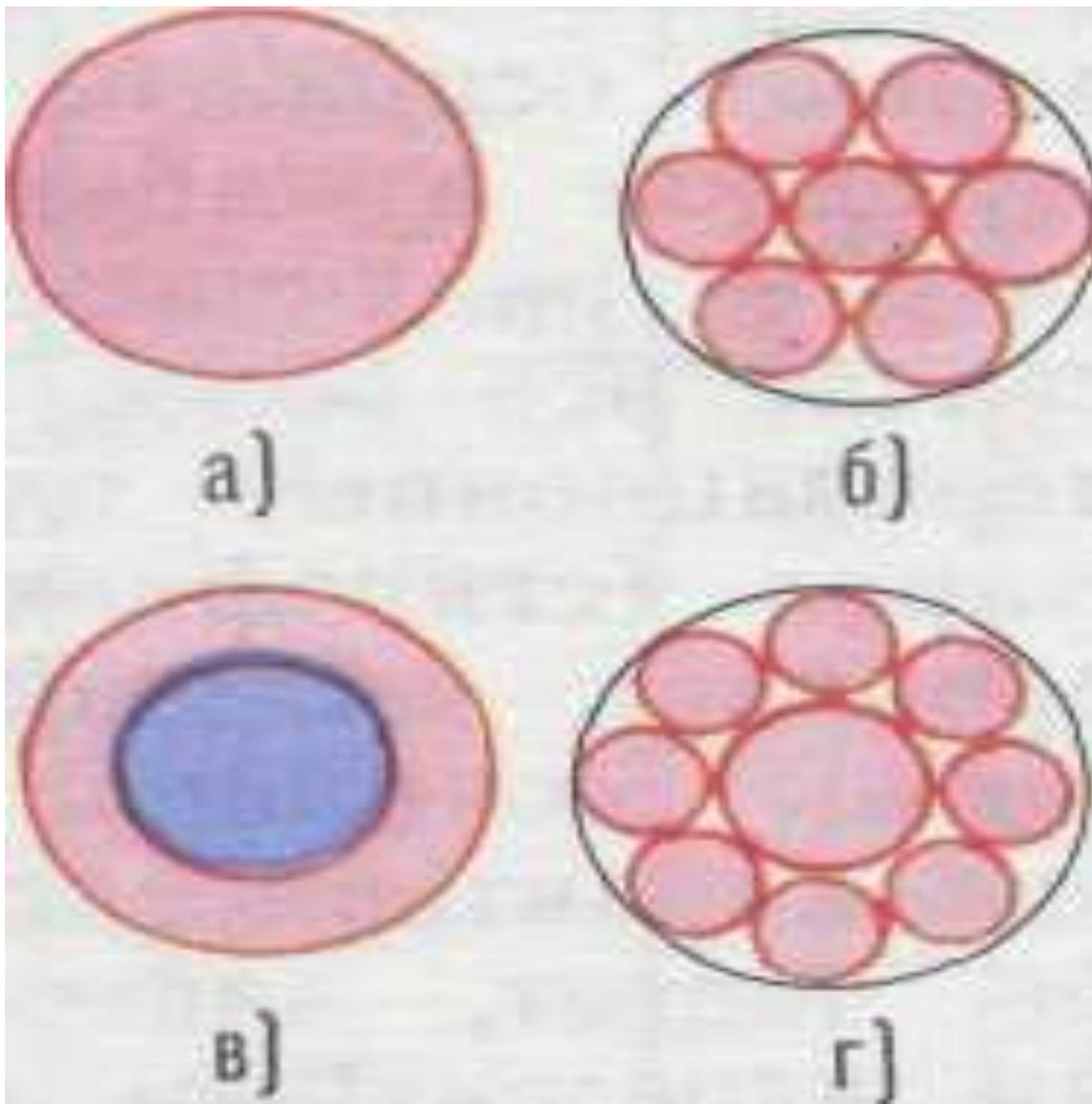
Кабели классифицируются:

- по области применения – магистральные, зоновые, городские, сельские;
- по способу прокладки – подземные, подводные, подвесные и кабели для прокладки в телефонной канализации;
- по спектру передаваемых частот – низкочастотные и высокочастотные;
- по конструкции – на симметричные и коаксиальные.

Классификация кабелей в зависимости от:

- состава входящих в него элементов — *однородные и комбинированные;*
- материала и структуры изоляции — *с воздушно-бумажной, кордельно-бумажной, кордельно-стирофлексной (полистирольной), сплошной полиэтиленовой, пористо-полиэтиленовой, балонно - полиэтиленовой, шайбовой, поли этиленовой, фторопластной и другой изоляцией;*
- вида скрутки изолированных проводников в группы — *парной и четверочной (звездной), в сердечник — повивной и пучковой скрутки.*
- по виду оболочек: *металлические (свинец, алюминий, сталь), пластмассовые (полиэтилен, поливинилхлорид), метало - пластмассовые (альпэт, стальпэт), а также по виду защитно-броневых покровов (ленточная или проволочная броня, джутовый или пластмассовый покров).*

**Конструкции кабельных проводников:
а) сплошной; б) гибкий; в) биметаллический; г) для
подводных кабелей**



Материал	ρ , Ом•мм ² /м	σ , См•м/мм ²	μ
Медь	0,0175	57	1
Алюминий	0,0291	34,36	1
Сталь	0.139	7.23	100
Свинец	0,2210	4,52	1

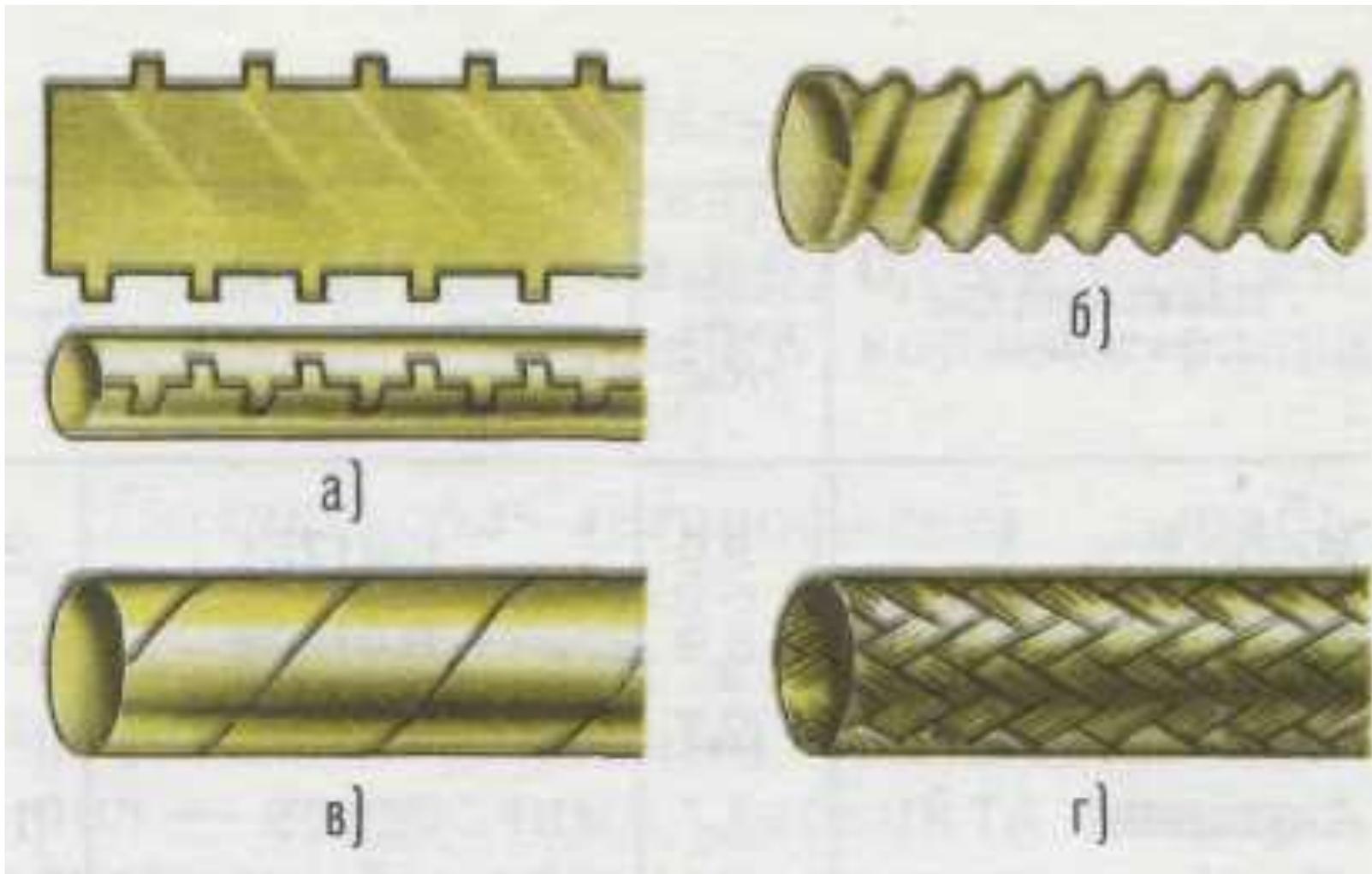
d меди = 0,32; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; мм – городские

d меди = 0,8; 0.9; 1.0; 1.1; 1.2; мм – междугородние

d ал = 1,15; 1,55 мм

Конструкции внешних проводников коаксиальных кабелей:

- а) молния; б) гофрированный; в) спиральный; г) оплеточный



КАБЕЛЬНАЯ ИЗОЛЯЦИЯ

($\epsilon \rightarrow 1$, $\text{tg}\delta \rightarrow 0$, $\rho \rightarrow \infty$)

Материал	Плотность, г/см ³	Диэлектричес- кая проницаемость	$\text{tg}\delta * 10^{-4}$ при частоте 1 кГц
Кабельная бумага	0,7	2 – 2,5	80
Полистирол	1,05	2,5 – 2,7	2
Сплошной полиэтилен	0,92	2,28 – 2,3	3
Пористый полиэтилен	0,47	1,45 – 1,5	4
Поливинилхлорид	1,26-1,04	3 – 6	300 – 1000

Толщина изоляции:

Бумага

0.12 мм

Бумажный кордель

0.85 мм

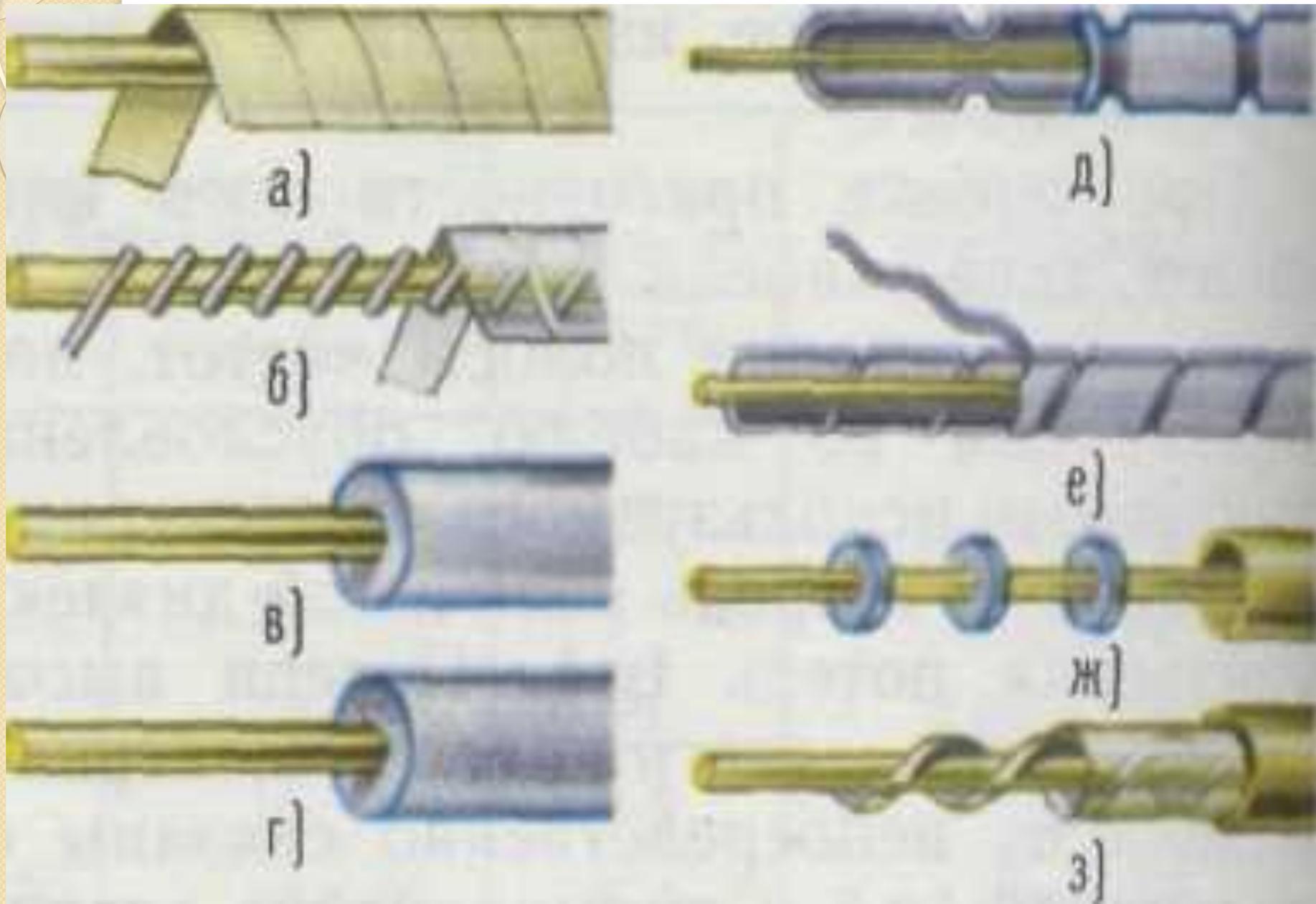
Стирофлекс (политсирол)

0.045 мм

Стирофлексный кордель

0.8 мм

Типы изоляций коаксиальных кабелей





а) воздушно – бумажная

б) кордельно – бумажная

в) сплошная полиэтиленовая

г) пористая

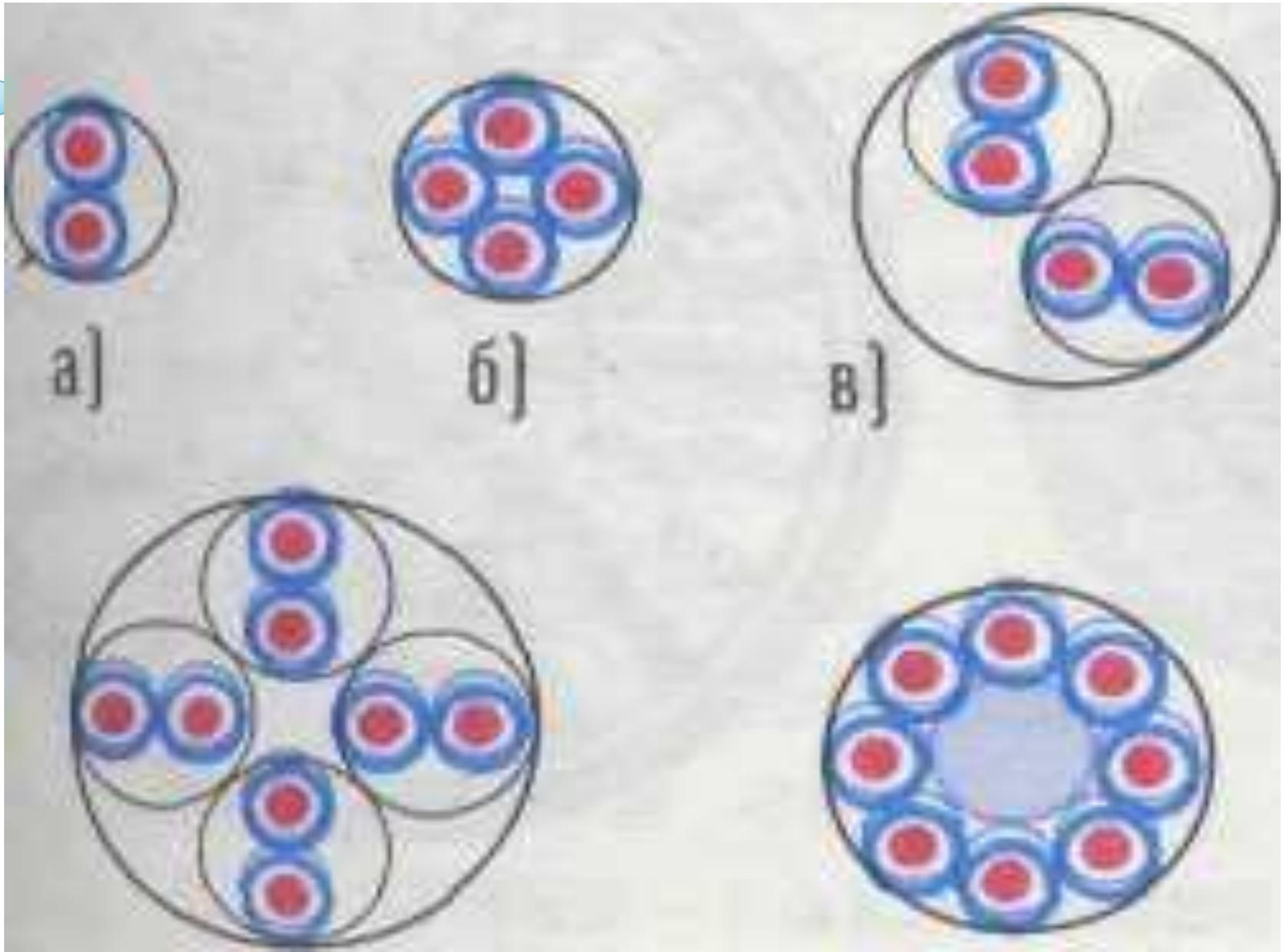
д) балонная

е) балонно – кордельная

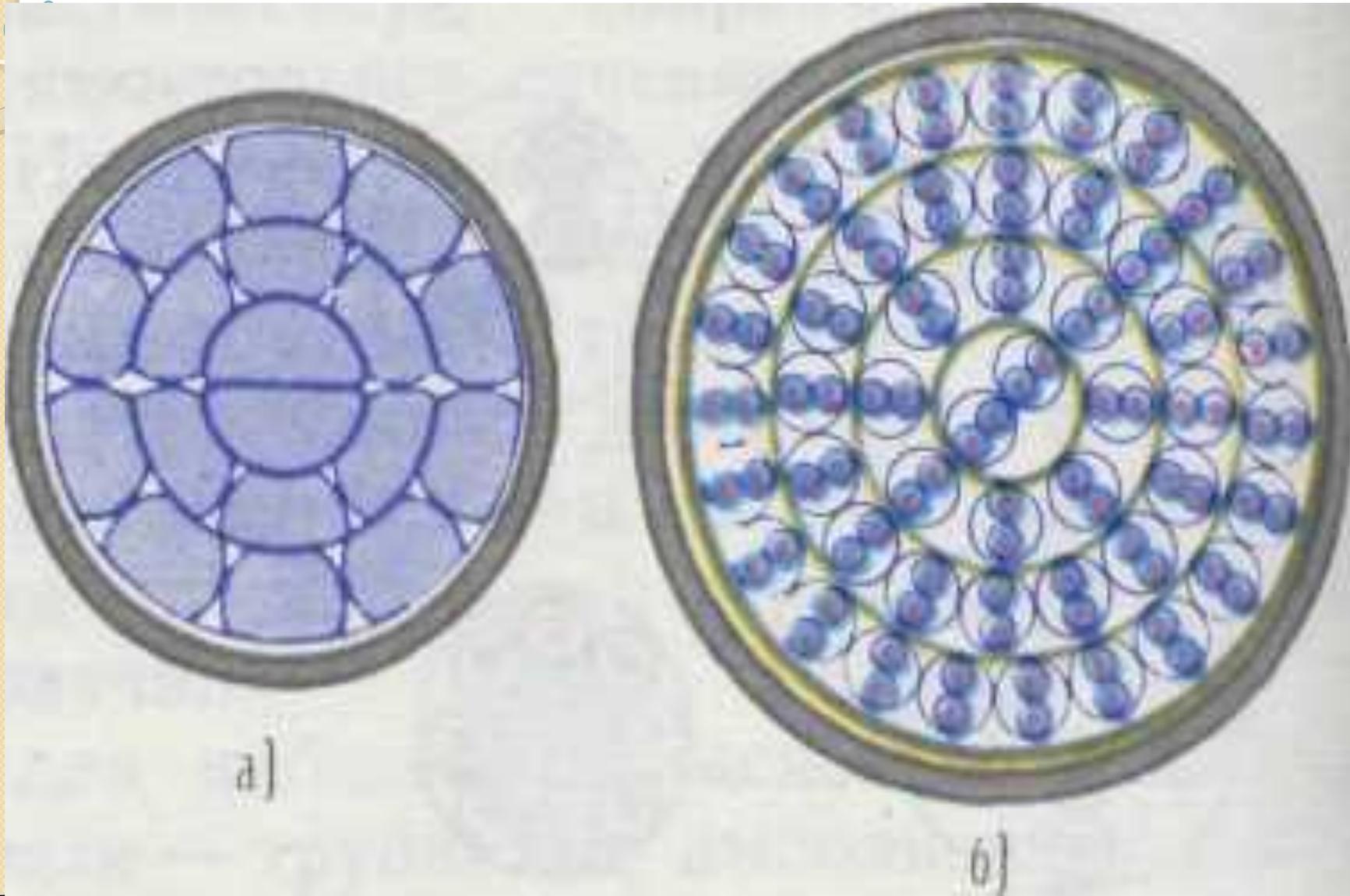
ж) шайбовая

з) кордельно - полиэтиленовая

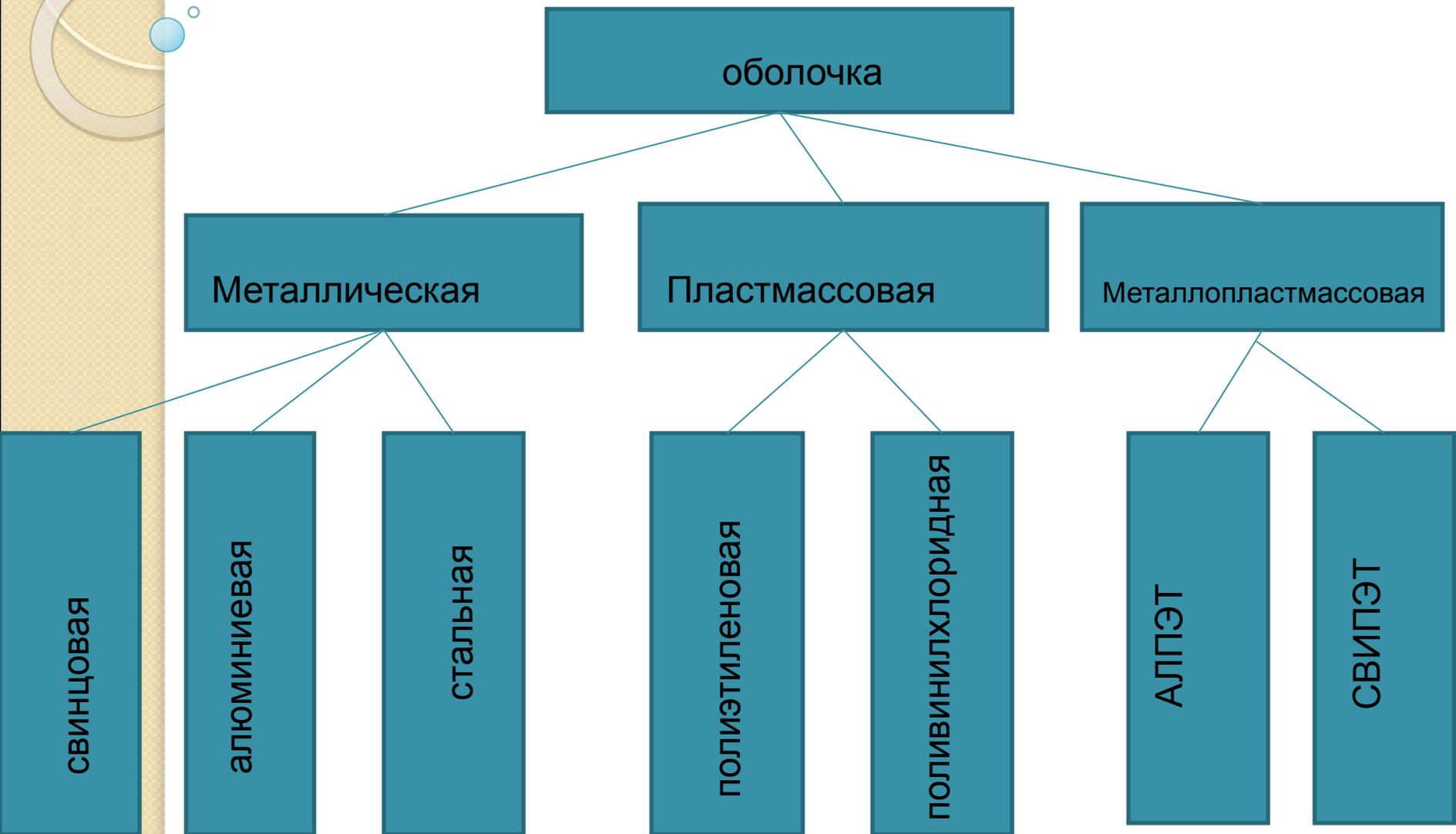
Скрутка проводников:
а) парная; б) звездная



Скрутка групп в сердечник:
а) пучковая; б) повивная



ЗАЩИТНЫЕ ОБОЛОЧКИ



Марки и конструкции защитных покровов

Конструкция	Тип	Конструкция
 <p>Связцовая оболочка</p>	БяГ	 <p>Стальные ленты Полиэтил. шланг Битум Алюм. оболочка</p>
 <p>Джгут Подушка Стальные ленты Связц. оболочка</p>	БлШп	 <p>Стальные ленты Полиэтил. оболочка Битум Полиэтил. шланг Алюм. оболочка</p>
 <p>Подушка Стальные ленты Связц. оболочка</p>	Шп	 <p>Подклеив. слой Полиэтил шланг Стальная или алюм. оболочка</p>
 <p>Стальные ленты Джгут Шланг ПВХ лента Битум Оболочка</p>	К	 <p>Джгут Круглые проволоки Подушка Оболочка</p>
 <p>Стальные ленты Джгут Полиэтил. шланг ПВХ лента Битум Алюм. оболочка</p>	Кл	 <p>Круглые проволоки Джгут Подушка ПВХ лента Оболочка</p>
 <p>Стальные ленты Джгут Подушка ПВХ лента Оболочка</p>	КлШп	 <p>Круглые проволоки Полиэтил. шланг Битум Полиэтил. шланг Алюм. оболочка</p>

Маркировка кабелей

- Для удобства классификации и пользования кабелями им присваивается определенное условное обозначение – марка кабеля. Магистральные и междугородные симметричные кабели маркируются буквой М, буквы КМ обозначают коаксиальные магистральные. Телефонным городским кабелям присваивается буква Т.

- Если кабель имеет стирофлексную (полистирольную) изоляцию, то дополнительно вводится буква С, полиэтиленовую изоляцию – буква П.
- В кабелях с алюминиевой оболочкой еще добавляется буква А, а со стальной – буква С.
- В зависимости от вида защитных покровов кабели маркируются буквами: Г – голые (освинцованные), Б – с ленточной броней, К – с круглопроволочной броней.
- Наличие наружной пластмассовой оболочки обозначается буквой П (полиэтиленовая) или В (поливинилхлоридная).

Условные обозначения:

Коаксиальные кабели

КМ, КМА, КМЭ, КМГ, КМБ, КМК (2,6/9,4)

Малогабаритные коаксиальные кабели:

МКТ, МКТС, МКТА, МКТП (1,2/4,6)

Симметричные кабели:

МКС, МКСС, МКСА, МКСАШп, МКСАБпШп

Однокоаксиальный кабель

ВКПАШп

Одночетверочный

ЗКП

Сопротивление изоляции кабелей:

1. Междугородние $R_{из} \geq 10000 \text{ Мом} \cdot \text{км}$

2. Городские : $R_{из} \geq 2000 \text{ МОм} \cdot \text{км}$ (бумажная изоляция жил)

$R_{из} \geq 5000 \text{ Мом} \cdot \text{км}$ (полиэтиленовая изоляция)

Кабели связи

Магистральные

Коаксиальные КМ 8/6, КМ-4,
МКТП - 4

Симметричные МКС 4х4,
МКСА, МКСС, МК

зоновые

Коаксиальные МКТП - 4,
ВКПАП - 1

Симметричные ЗКП 1х4,
МКС - 1х4, МКСА

сельские

Сельские КСПП - 1х4,
ПРППМ - 1х2

городские

Симметрично - абонентские
ТГ, ТПП

Симметрично - абонентские
МКС -7х4, МКСА, ТГ и ТЗ

Междугородные симметричные кабели

- МКС, МКСА, МКСС с кордельно-полистирольной изоляцией жил, в свинцовой, алюминиевой стальной оболочках
- Кабели выпускаются марок: МКСГ, МКСБ, МКСК, МКСАШп, МКСАБпШп.
- МК – с кордельно-бумажной изоляцией жил МКГ, МКБ, МКК
- Емкость изготовления кабелей $4 \times 4, 7 \times 4, 1 \times 4$ (звездная скрутка)
- МКСК – $7 \times 4 \times 1,2$ (емкость кабеля \times диаметр токоведущей жилы, мм)

Зоновые кабели

- Одночетверочные симметричные кабели

ЗКП – 1х4 с полиэтиленовой изоляцией жил в полиэтиленовой оболочке

МКСАШп – 1х4 с кордельно – полистирольной изоляцией жил в алюминиевой оболочке и полиэтиленовом шланге.

Городские кабели

- На городских сетях применяются только симметричные кабели.

Маркируются буквой Т

1) Кабели с бумажной изоляцией жил

ТГ - голый (освинцованный).

ТБ - бронированный двумя стальными лентами

ТК бронированный круглыми стальными проволоками

Пример: ТГ – 200х2х0.5 - телефонный симметричный кабель, с бумажной изоляцией жил, двести пар (тип скрутки), 0,5 – диаметр токоведущей жилы, мм.

- Особенности: ёмкость от 5 до 1200 пар, диаметр токоведущей жилы: от 0.33 до 0.9 мм.
- 2) Кабели с полиэтиленовой изоляцией жил.
- ТПП – с полиэтиленовой изоляцией жил, в полиэтиленовой оболочке.
- ТПВ – с полиэтиленовой изоляцией жил, в поливинилхлоридной оболочке.
- Могут быть бронированными: ТППБ, ТППК.
- Ёмкость до 600 пар.

Сельские кабели

- Маркируются буквой КС.

КСПП-1х4(4х4) кабель сельский с полиэтиленовой изоляцией жил, в полиэтиленовой оболочке.

Диаметр токоведущей жилы: 0.9 или 1.2 мм.

КСПРППМ (КСПРППА)- 1х2 провод радификационный с полиэтиленовой изоляцией жил, в полиэтиленовой оболочке, жилы медные (алюминиевые), диаметр: 0.8; 1.0; 1.2 мм.

- Особенность: малая ёмкость.

Симметричный кабель в стальной гофрированной оболочке:

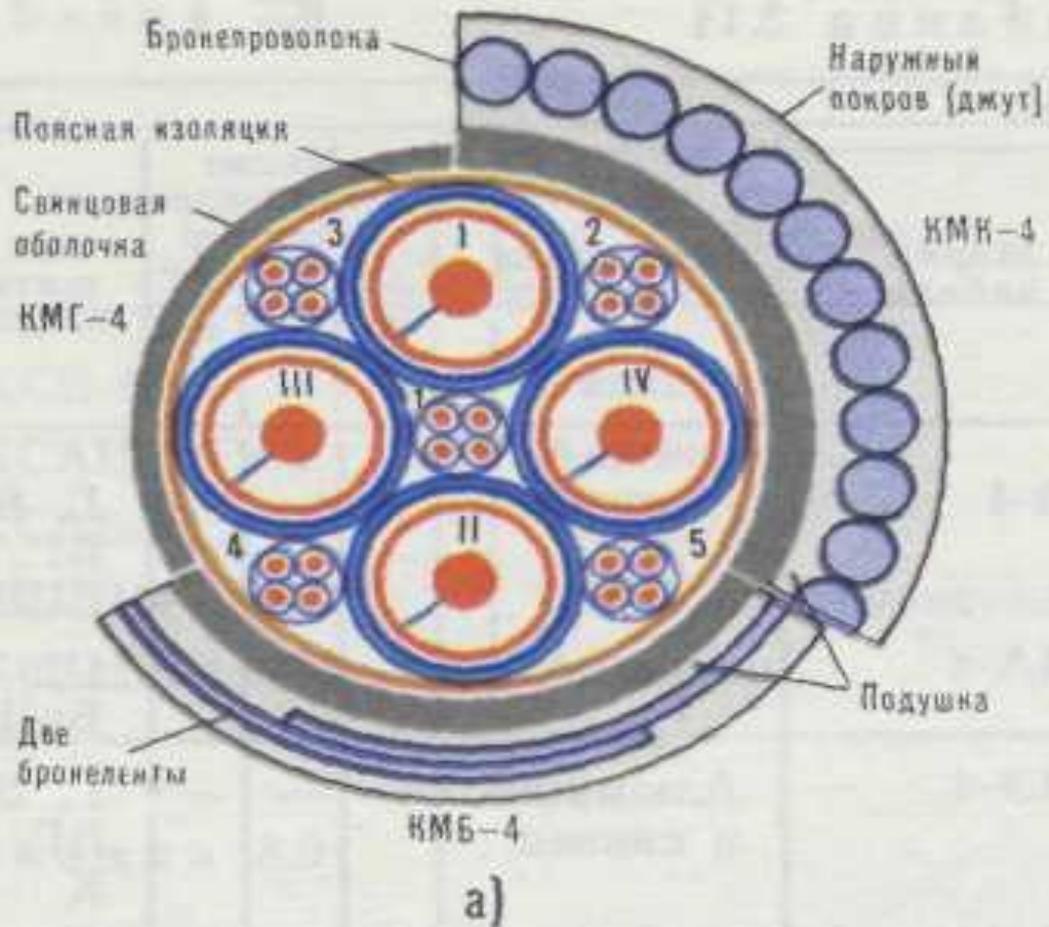
1 — сердечник; 2 — стальная гофрированная оболочка; 3 — полиэтиленовый шланг



Маркировка коаксиальных кабелей

- Коаксиальные магистральные кабели маркируются КМГ, КМБ, КМК. Комбинированные коаксиальные магистральные кабели имеют дробный индекс, обозначающий число больших пар $2,6/9,4$ мм (числитель) и малых пар $1,2/4,6$ мм (знаменатель) (например, КМБ – $8/6$, КМБ – $6/4$ и т.д.)
- Тип изоляции у КК не указывается.

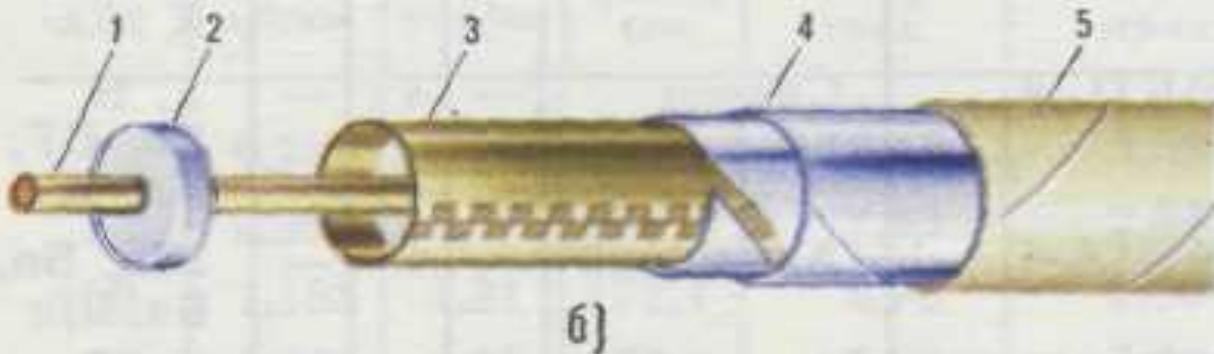
- Малогабаритные коаксиальные кабели имеют марки МКТП, МКТПБ (в пластмассовой оболочке), МКТС, МКТСБ (в свинцовой оболочке), МКТАШп (в алюминиевой оболочке и полиэтиленовом шланге.)
- Однокоаксиальные кабели с пористо-полиэтиленовой изоляцией для внутриобластной связи с алюминиевым внешним проводником маркируются ВКПАП и ВКПАПт (с тросом для подвеса кабеля).
- Для коаксиальных кабелей в конце марки указываются емкость – количество коаксиальных пар и соотношение диаметров внутреннего и внешнего проводников.
- КМГ – 4* 2,6/9,4

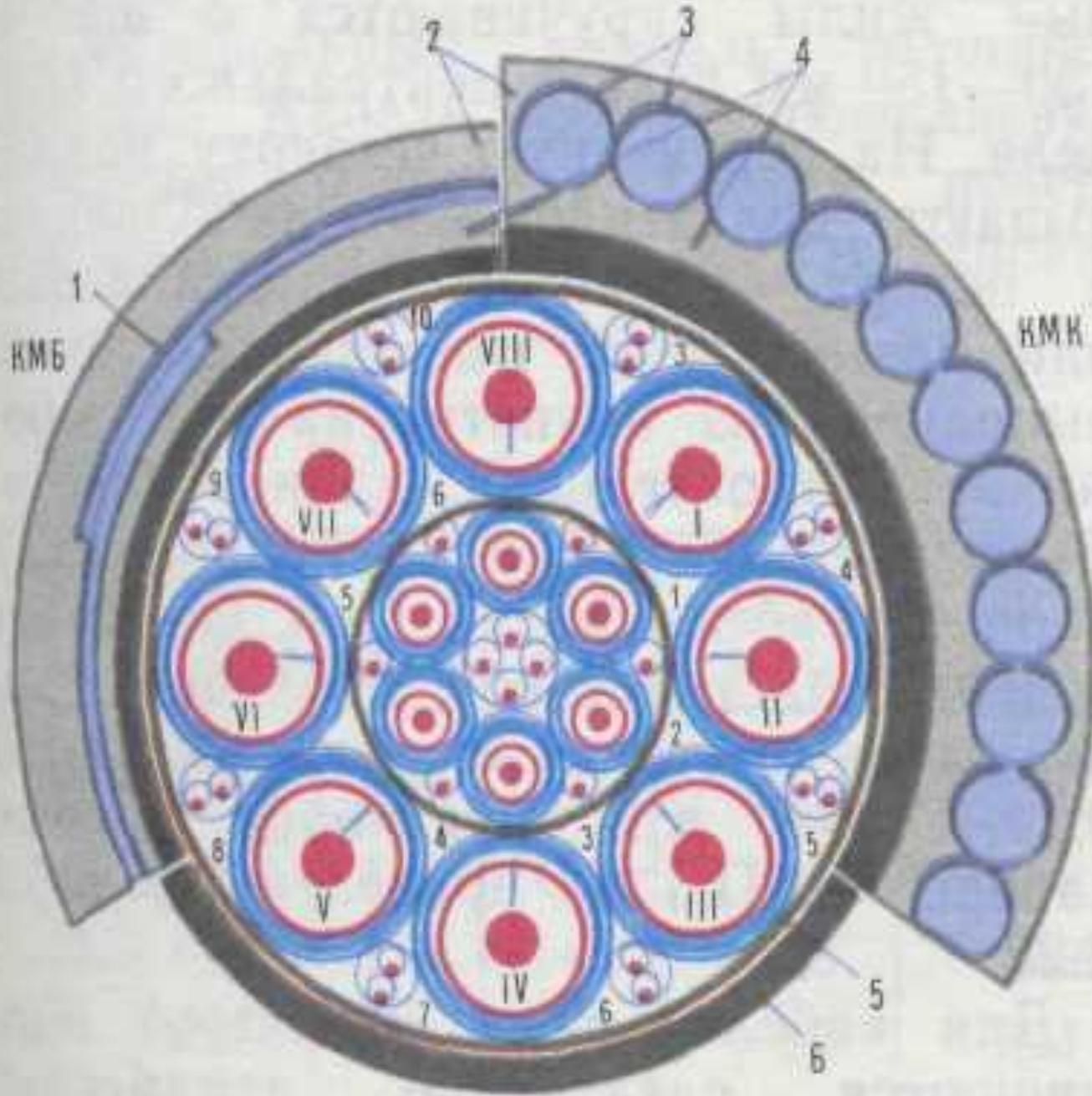


Коаксиальный кабель типа КМ-4:

- а) поперечный разрез;
- б) коаксиальная пара 2,6/9,5;

- 1—внутренний проводник;
- 2 — шайба;
- 3 — внешний проводник;
- 4 — экран;
- 5 —бумажные ленты





**Комбинированный
коаксиальный
кабель КМ-8/6:**

**1 — две
бронеленты;**

**2 — наружный
покров (джут);**

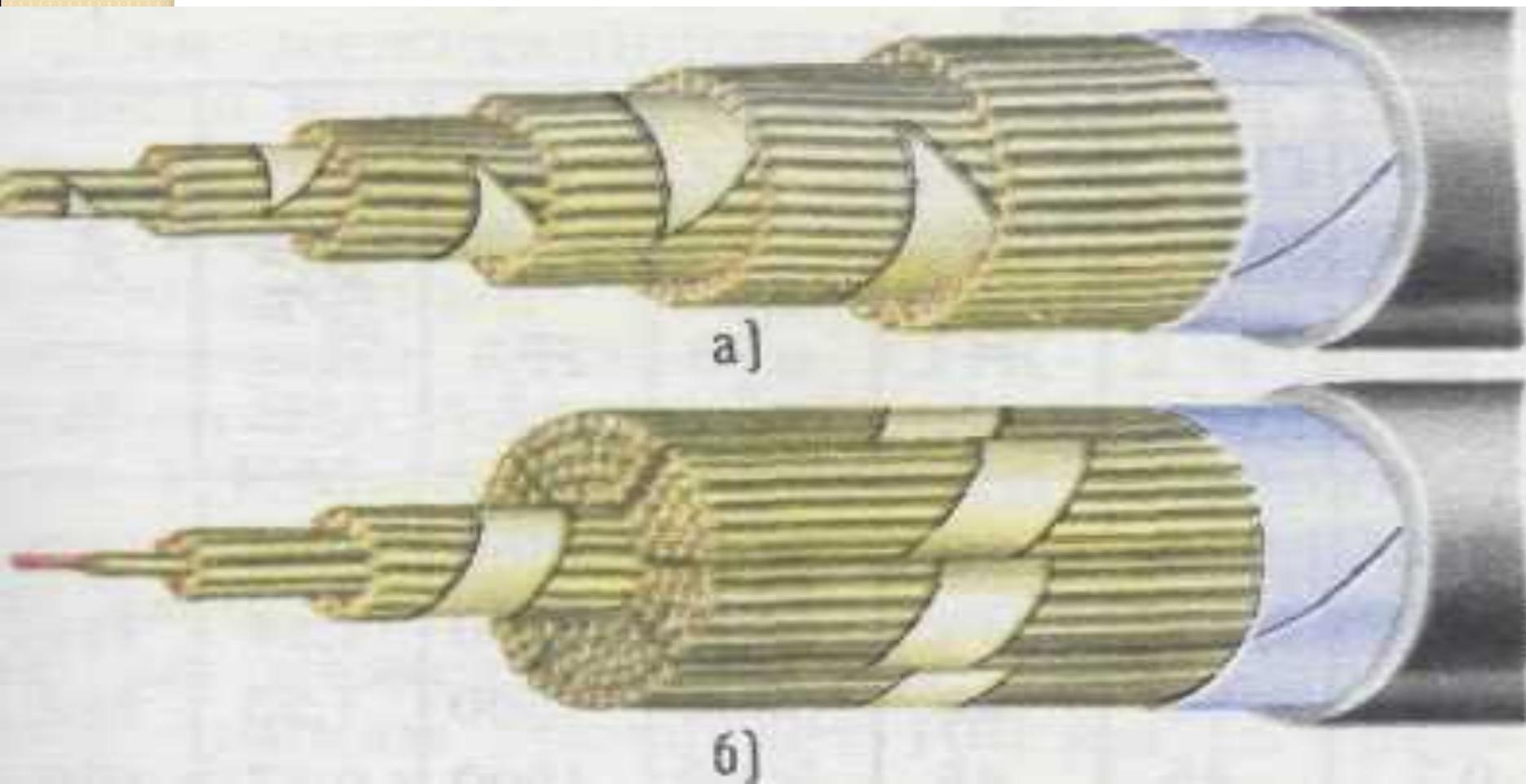
**3 —
бронепроволока;**

4 — подушка;

**5 — поясная
изоляция;**

**6 — свинцовая
оболочка**

Общий вид городских телефонных кабелей повивной (а) и пучковой (б) скруток



Нормы на первичные параметры:

$$R = 5 - 100 \text{ Ом/км}$$

$$L = 0,6 - 2 \text{ мГн/км}$$

$$C = 6 - 50 \text{ нФ/км}$$

$$G = 1 - 200 \text{ мкСм/км}$$