

**27. КОНСТРУКТИВНОЕ  
ИСПОЛНЕНИЕ  
ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ  
СЕТЕЙ НАПРЯЖЕНИЕМ СВЫШЕ  
1000 В**

Электрические сети промышленных предприятий напряжением свыше 1000 В могут иметь следующие номинальные напряжения: 6, 10, 20, 35, 110 и 220 кВ.

По назначению различают сети

- 1.питающие,
- 2.распределительные,
- 3.местные
- 4.районные.

***Питающими*** называют сети, передающие электроэнергию от энергосистемы предприятиям, в том числе и основные сети энергосистемы, т.е. сети напряжением 220 кВ и выше. ***Распределительными*** называют сети, к которым непосредственно присоединяют электроприемники. Напряжение таких сетей составляет до 10 кВ (иногда 20 и 35 кВ). Распределительными также называют и сети более высокого напряжения (110...220 кВ), если они питают большое число приемных подстанций глубокого ввода (ПГВ), расположенных на территории предприятия.

***Местные*** электрические сети — это сети напряжением до 35 кВ, обслуживающие небольшие районы с относительно малой плотностью нагрузки.

***Районные*** электрические сети — это сети напряжением 110 кВ и выше, охватывающие большие районы и связывающие электрические станции системы между собой и с центрами нагрузок.

По конструктивному исполнению электрические сети подразделяются на воздушные и кабельные линии.

***Воздушной линией (ВЛ)*** называют устройство для передачи и распределения электроэнергии по проводам, проложенным открыто и прикрепленным изоляторами и арматурой к опорам.

К главным конструктивным элементам ВЛ относятся:

1. опоры;

2. провода, служащие для передачи электроэнергии;

3. изоляторы, изолирующие провода от опоры;

4. линейную арматуру, с помощью которой провода закрепляют на изоляторах; 5. защитные тросы.

# Классификация железобетонных опор ВЛ

## По назначению

### Промежуточные

**опоры** устанавливаются на прямых участках трассы ВЛ, предназначены только для поддержания проводов и тросов и не рассчитаны на нагрузки направленные вдоль линии электропередачи. Как правило общее число промежуточных опор составляют 80 — 90 % от всех опор ЛЭП.

**Анкерные опоры** применяются на прямых участках трассы ВЛ в местах перехода через инженерные сооружения или естественные преграды для ограничения анкерного пролета, а также в местах изменения числа, марок и сечений проводов линии электропередачи.

Анкерная опора воспринимает нагрузку от разности натяжения проводов и тросов, направленную вдоль ЛЭП. Конструкция анкерных железобетонных опор ВЛ отличается повышенной прочностью. Это обеспечивается, в том числе, применением в опоре железобетонных стоек повышенной прочности.



**Угловые опоры** рассчитаны на эксплуатацию в местах изменения направления трассы ВЛ, воспринимают результирующую нагрузку от натяжения проводов и тросов смежных межопорных пролетов. При небольших углах поворота ( $15 - 30^\circ$ ), где нагрузки невелики, применяют угловые промежуточные опоры. При углах поворота более  $30^\circ$  используют угловые анкерные опоры, которые имеют более прочную конструкцию и анкерное крепление

**Концевые опоры** являются разновидностью анкерных и устанавливаются в конце и начале линии электропередачи, рассчитаны на нагрузку от одностороннего натяжения всех проводов и тросов.

**Специальные опоры** применяются для выполнения специальных задач:

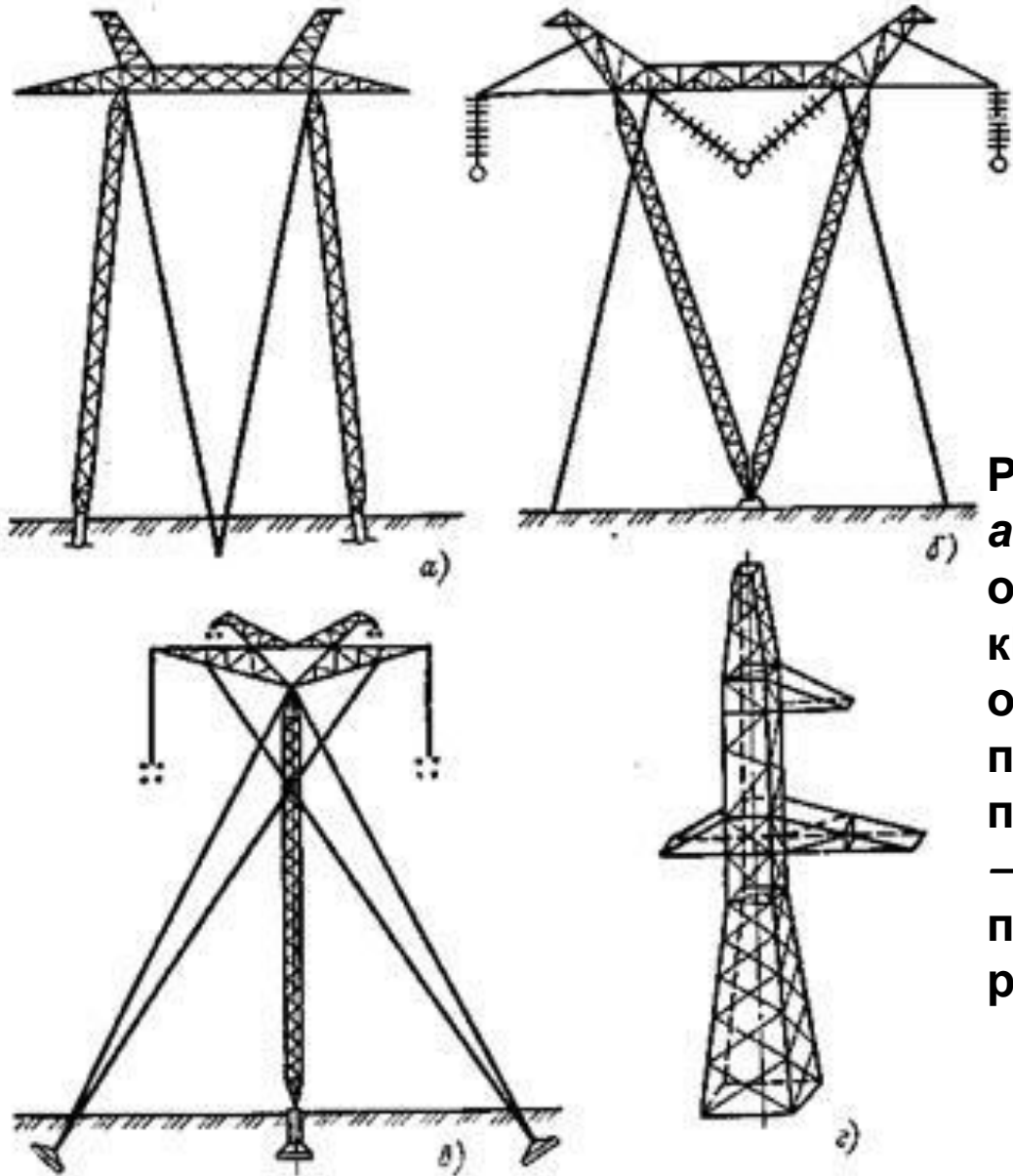
**транспозиционные** — для изменения порядка расположения проводов на опорах;

**переходные** — для перехода линии электропередачи через инженерные сооружения или естественные преграды;

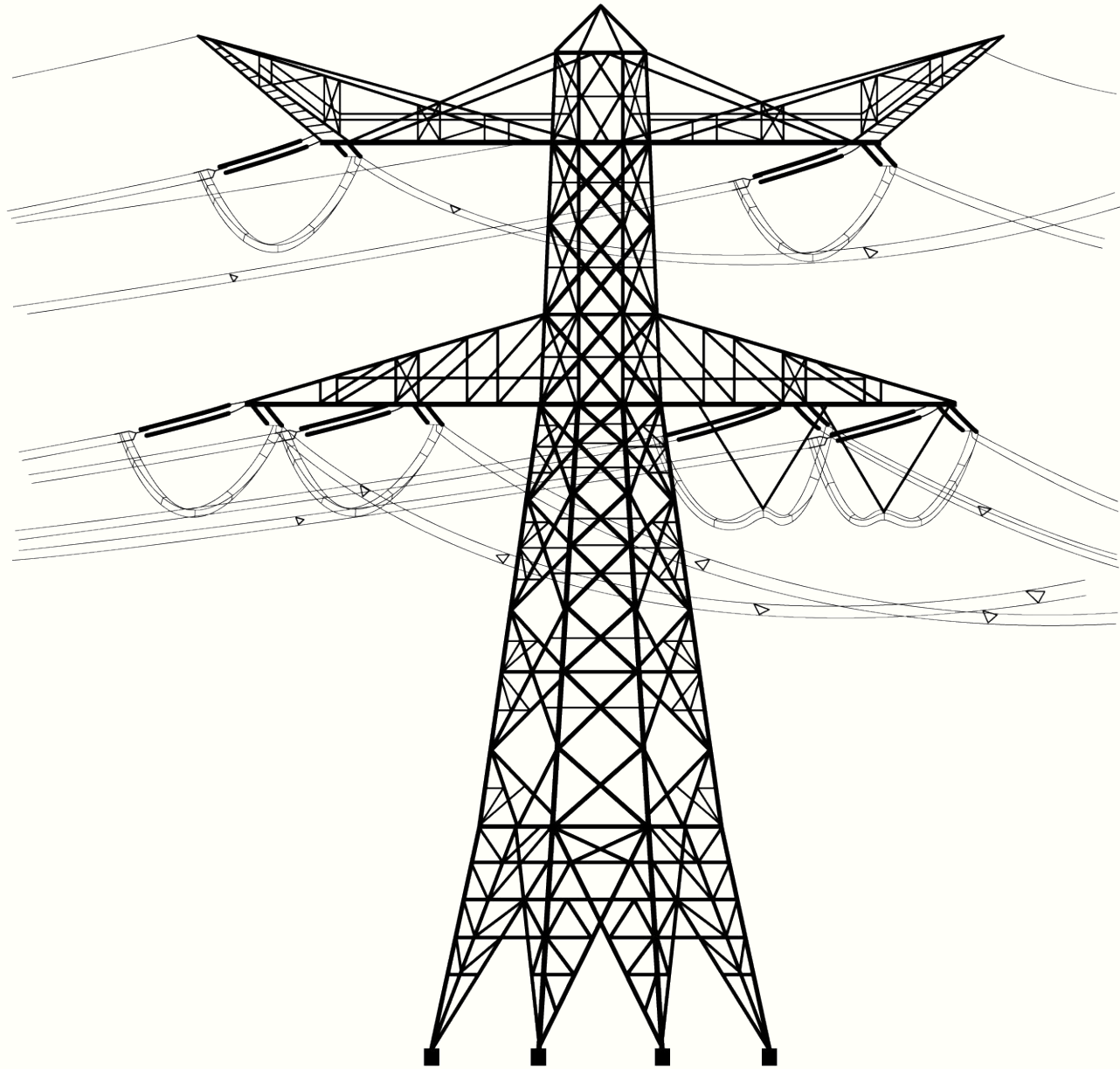
**ответвительные** — для устройства ответвлений от магистральной линии электропередачи;

**противоветровые** — для усиления механической прочности участка ЛЭП;

**перекрестные** — при пересечении воздушных ЛЭП двух направлений.



**Рис.2. Металлические опоры:**  
**а** — промежуточная  
одноцепная на оттяжках 500  
кВ; **б** — промежуточная V-  
образная 1150 кВ; **в** —  
промежуточная опора ВЛ  
постоянного тока 1500 кВ; **г**  
— элементы  
пространственных  
решетчатых конструкций



Механическая прочность воздушных линий обеспечивается соответствующим выбором площади сечения и силы натяжения проводов, типом изоляторов и конструкцией опор.

Воздушные линии в зависимости от напряжения подразделяют на три класса:

I — выше 35 кВ;

II — до 35 кВ;

III — до 1 кВ.

Для воздушных линий I и II классов применяют только многопроволочные провода и тросы.

Изоляторы ВЛ изготавливают из фарфора или закаленного стекла.

К достоинствам стеклянных изоляторов относится то, что в случае электрического пробоя либо разрушающего механического, или термического воздействия закаленное стекло изолятора не растрескивается, а рассыпается. Это облегчает нахождение не только места повреждения на линии, но и самого поврежденного изолятора.

Изоляторы крепят на опорах с помощью крюков, штырей и специальных скоб.

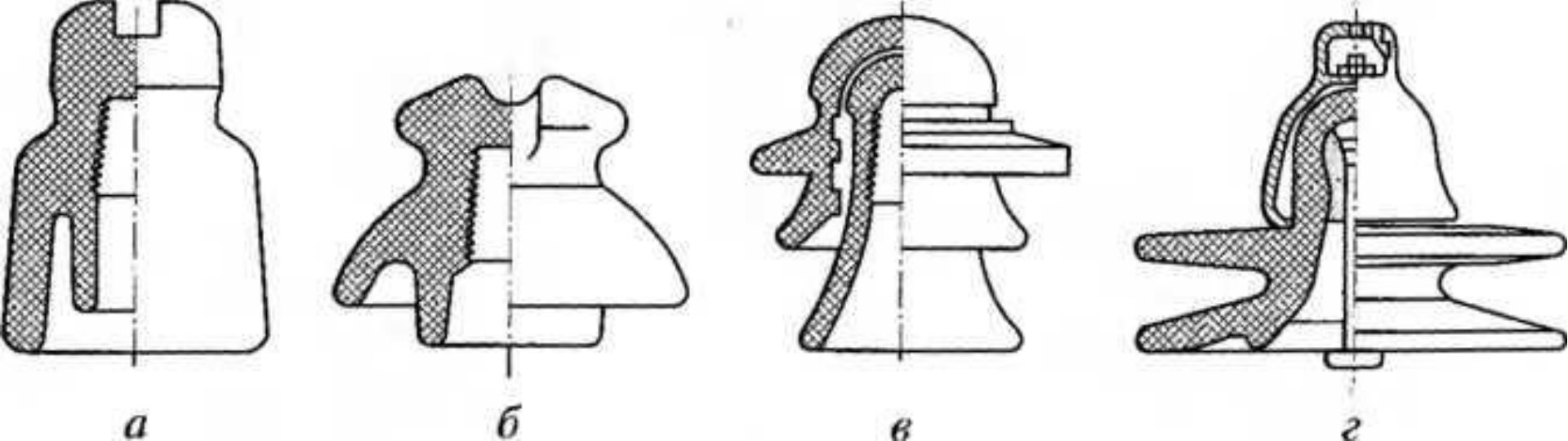


Рис. 9.2. Линейные изоляторы:  
*a* — штыревой для линий напряжением 400 В;  
*б* — штыревой для линий напряжением 6 (10) кВ;  
*в* — штыревой для линий напряжением 20 (35) кВ;  
*г* — подвесной для линий напряжением 35 кВ в загрязненных районах





0.4 кВ



10 кВ



35 кВ

Наиболее распространенные изоляторы ВЛ-0,4кВ. На вид они небольшого размера, обычно из стекла либо фарфора.

ВЛ-6 и ВЛ-10 на вид той же формы, но размером значительно больше. Помимо штыревого крепления, иногда используют данные изоляторы наподобие гирлянд по одному/двум образцам.

На ВЛ-35кВ в основном монтируют подвесные изоляторы, хотя иногда встречаются еще штыревые. Гирлянда состоит из трех-пяти экземпляров.



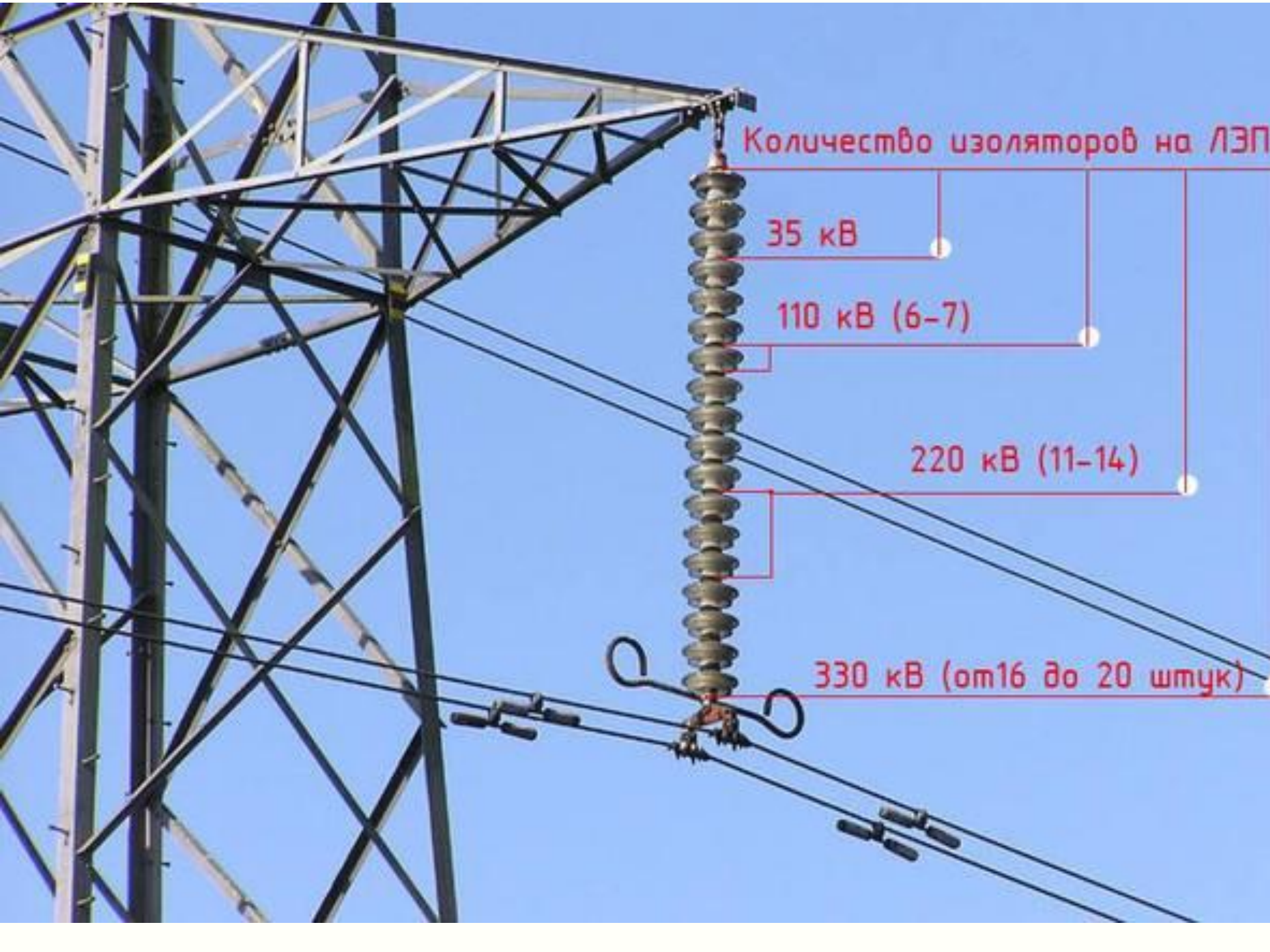
Количество изоляторов на ЛЭП

35 кВ

110 кВ (6-7)

220 кВ (11-14)

330 кВ (от 16 до 20 штук)



Изоляторы типа гирлянд свойственны исключительно для ВЛ-110кВ, 220кВ, 330кВ, 500кВ, 750кВ. Количество образцов в гирлянде следующее:

ВЛ-110кВ – 6 изоляторов;

ВЛ-220кВ – 10 изоляторов;

ВЛ-330кВ – 14;

ВЛ-500кВ – 20;

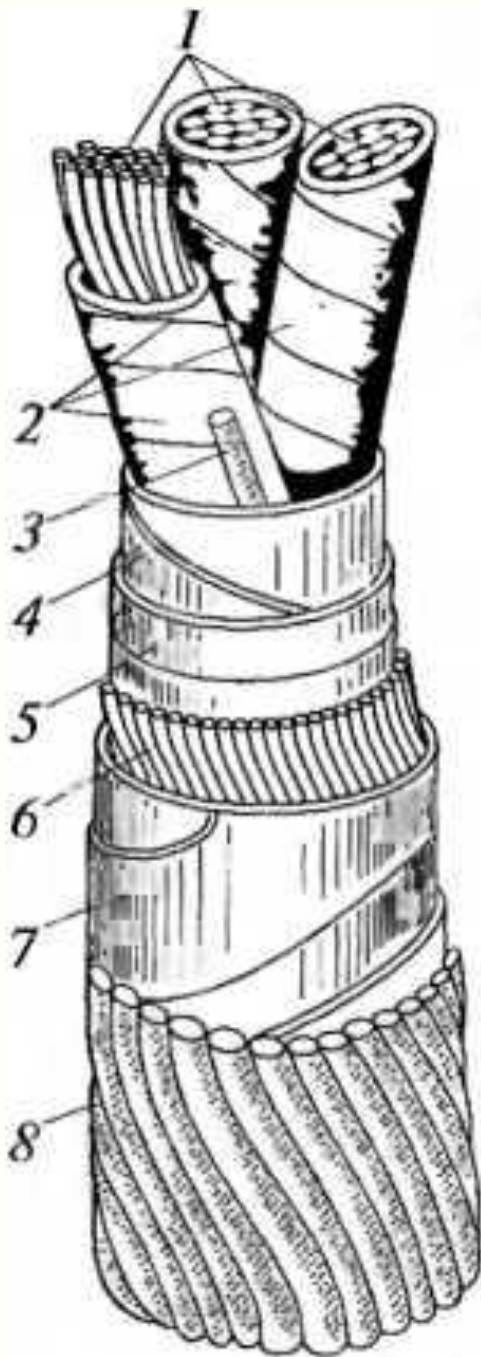
ВЛ-750кВ – от 20.

***Кабельной линией*** называют устройство для передачи электроэнергии, состоящее из одного или нескольких параллельных кабелей с соединительными, стопорными и концевыми муфтами (заделками) и крепежными деталями.

Кабельные линии прокладывают в местах, где затруднено сооружение ВЛ, например в стесненных условиях на территории предприятия, на переходах через сооружения и т. п.

В таких условиях кабельные линии более надежны, лучше обеспечивают безопасность людей, чем воздушные линии, и дают очень большую экономию территории.

Однако стоимость кабельных линий в 2—3 раза выше, чем воздушных, при номинальном напряжении 6...35 кВ и в 5—8 раз — при напряжении 110 кВ.



## Трехжильный кабель с секторными жилами:

1 — токопроводящие жилы из алюминия или меди;

2 — бумажная, пропитанная маслом изоляция (фазная);

3 — джутовый наполнитель;

4 — бумажная, пропитанная маслом изоляция (поясная);

5 — свинцовая оболочка;

6 — прослойка из джута;

7 — стальная ленточная броня;

8 — наружный джутовый покров