

Электрические сети и энергосистемы

Лекция № 4

Устройство линий электропередач.

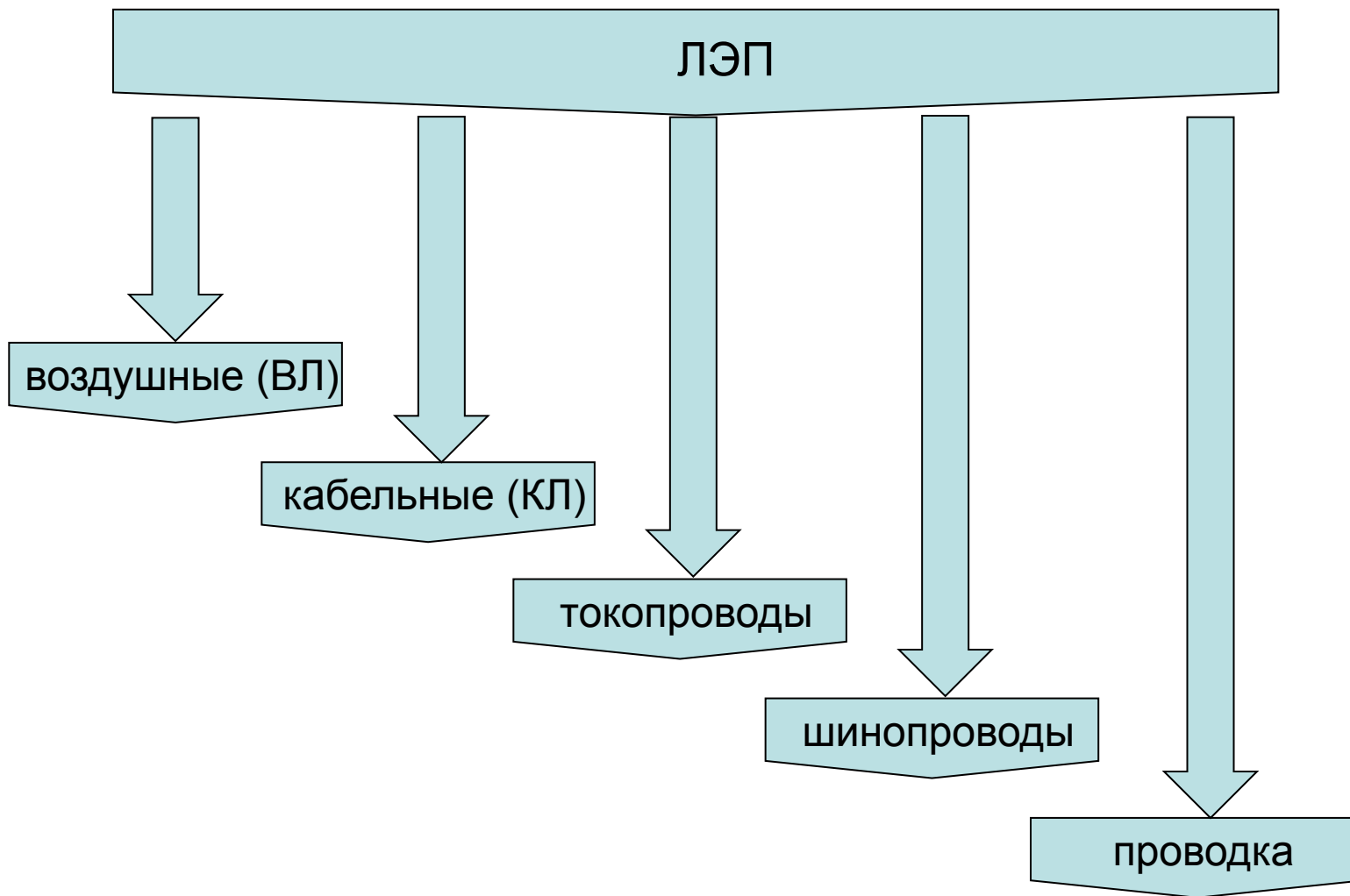
Токопроводящие материалы и типы проводов.

Особенности исполнения воздушных линий.

Особенности исполнения кабельных линий.

Особенности исполнения токо-, шинпроводов и внутренней проводки

Устройство линий электропередач



Устройство линий электропередач

Выбор типа и конструктивного исполнения ЛЭП на стадии проекта определяется:

- назначением линии и местом расположения (трассой проложения) ;
- номинальным напряжением и передаваемой мощностью;
- площадью и стоимостью занимаемой (отчуждаемой) территории;
- климатическими условиями;
- требованиями электробезопасности и технической эстетики;
- экономической целесообразностью передачи ЭЭ.

Токопроводящие материалы и типы проводов

Основные материалы для изготовления проводов и токоведущих жил:

- медь;
- алюминий;
- сталь;
- сплавы алюминия.

Токопроводящие материалы и типы проводов

Медь обладает наибольшей электропроводностью. По прочности уступает стали. Характеризуется высокой стоимостью, поэтому используется только в наиболее ответственных областях промышленности (например контактная сеть).

Алюминий и его сплавы обладают хорошей электропроводностью. По прочности уступают меди. Характеризуются невысокой стоимостью, поэтому широко применяются при изготовлении всех типов проводов, кабелей, токопроводов и т.п.

Сталь обладает низкой электропроводностью, но высокой прочностью. Применяется преимущественно для армирования (усиления) проводов из цветных металлов, а также в сетях с небольшими электрическими нагрузками и напряжением до 10 кВ (ВЛ автоблокировки, сельхоз линии и т.п.)

Токопроводящие материалы и типы проводов

Различают *изолированные* и *неизолированные* (голые) однопроволочные и многопроволочные провода.

Неизолированные провода ВЛ имеют следующую маркировку:

- М – медные;
- А – алюминиевые;
- АС – сталеалюминиевые;
- ПС, ПСО (ПСМ) – стальные провода однопроволочные (многопроволочные).



Токопроводящие материалы и типы проводов

Буквы в маркировке изолированных проводов указывают, как правило, на материал изоляции.

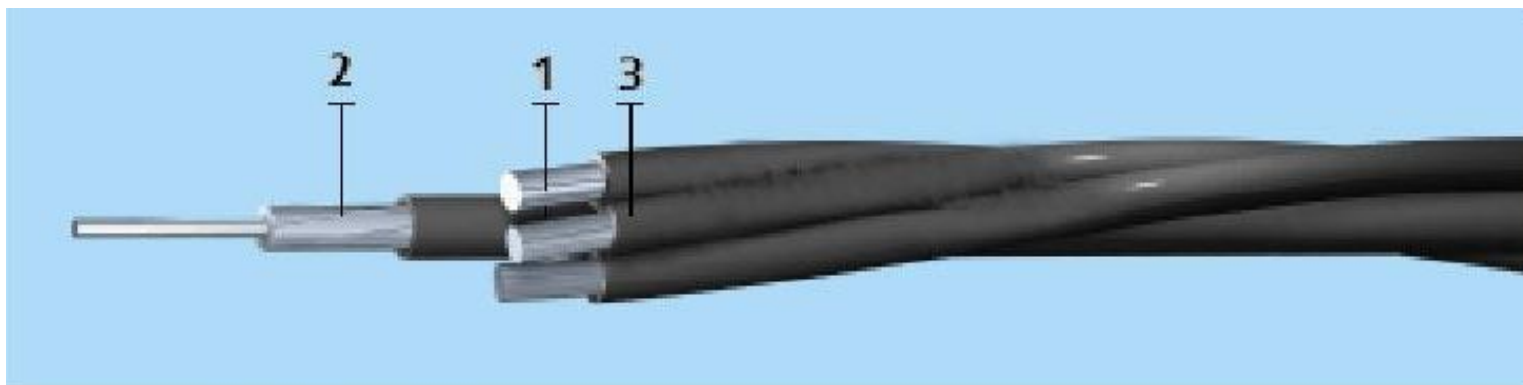
Неизолированные алюминиевые провода (А) выполняются только многопроволочными с сечением от 16 мм^2 .

В проводах марок АС и АСО площадь стальной части в 4 - 8 раз меньше алюминиевой. Она воспринимает до 40 % всей механической нагрузки.



Токопроводящие материалы и типы проводов

В последнее время все большее применение для наружных проводок и ЛЭП напряжением 0,4 – 10 кВ находят самонесущие изолированные провода и кабели.



Стандарт: ТУ 16.К71-268-98

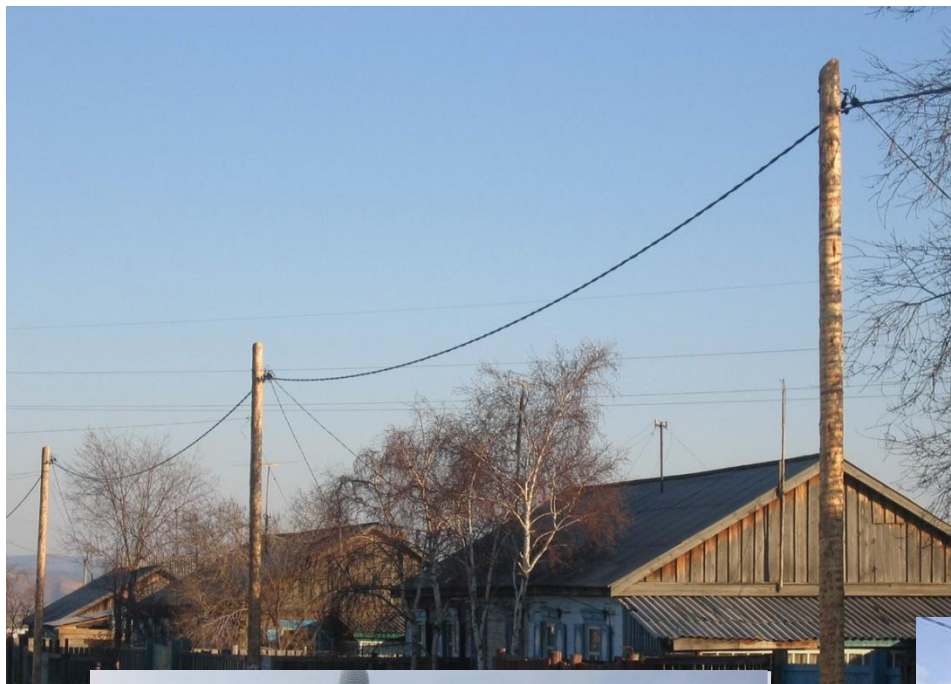
Код ОКП: 35 5332 0900, 35 5332 1000

КОНСТРУКЦИЯ

1. Фазная токопроводящая жила из алюминия, многопроволочная, уплотнённая;
2. Нулевая несущая жила из алюминиевого сплава АВЕ или сталеалюминиевая, многопроволочная, уплотненная;
3. Изоляция из светостабилизированного сшитого полиэтилена (XLPE):
 - неизолированная нулевая несущая жила - СИП-2,
 - изолированная нулевая несущая жила - СИП-2А.

Токопроводящие материалы и типы проводов

Прокладка СИП



Особенности исполнения воздушных линий

Воздушными линиями (ВЛ) называются ЛЭП, расположенные на открытом воздухе и поддерживаемые с помощью опор и изоляторов.

Основные элементы ВЛ:

- опоры;
- провода;
- грозозащитные тросы;
- линейная арматура.

Конструктивная часть ВЛ характеризуется:

- длинами пролетов;
- габаритными размерами;
- конструкцией фаз;
- типом опор;
- количеством изоляторов.

Особенности исполнения воздушных линий

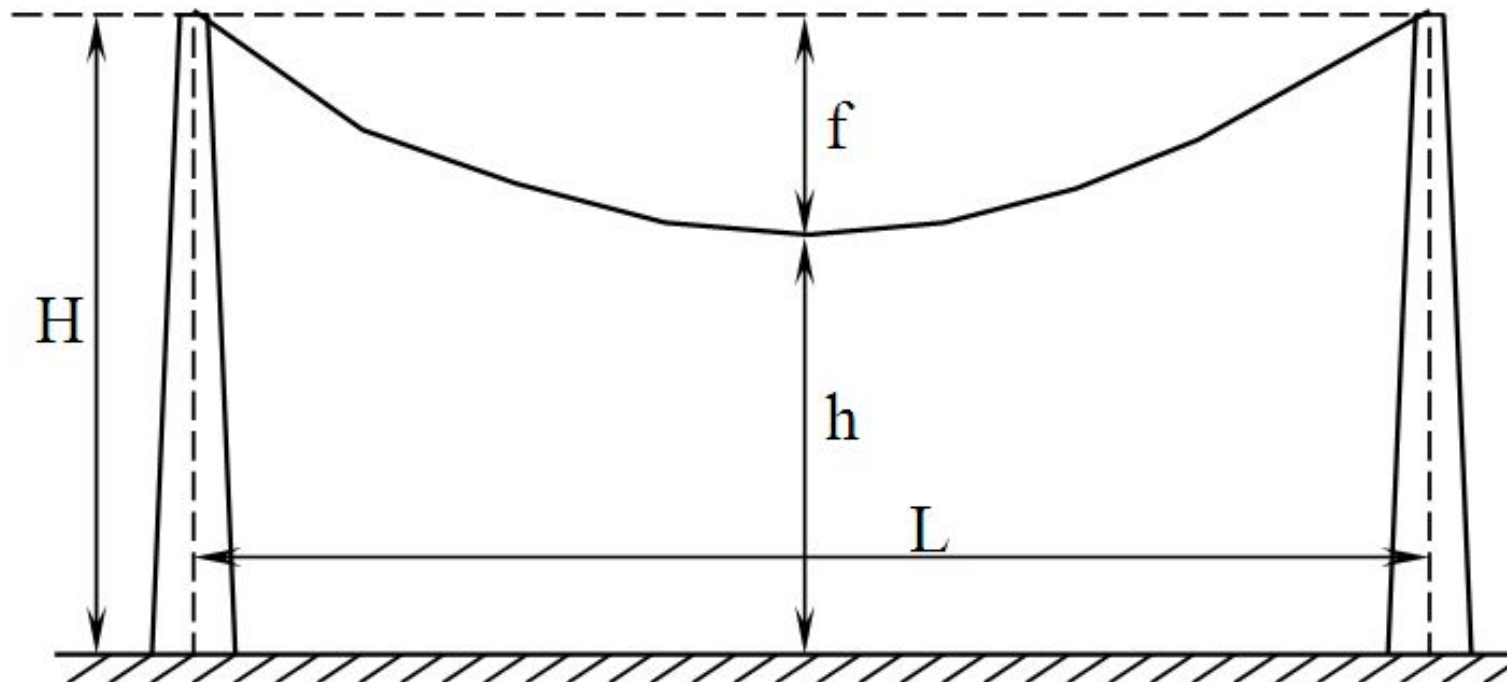


Рис. 4. Характеристики габаритного пролета ВЛ

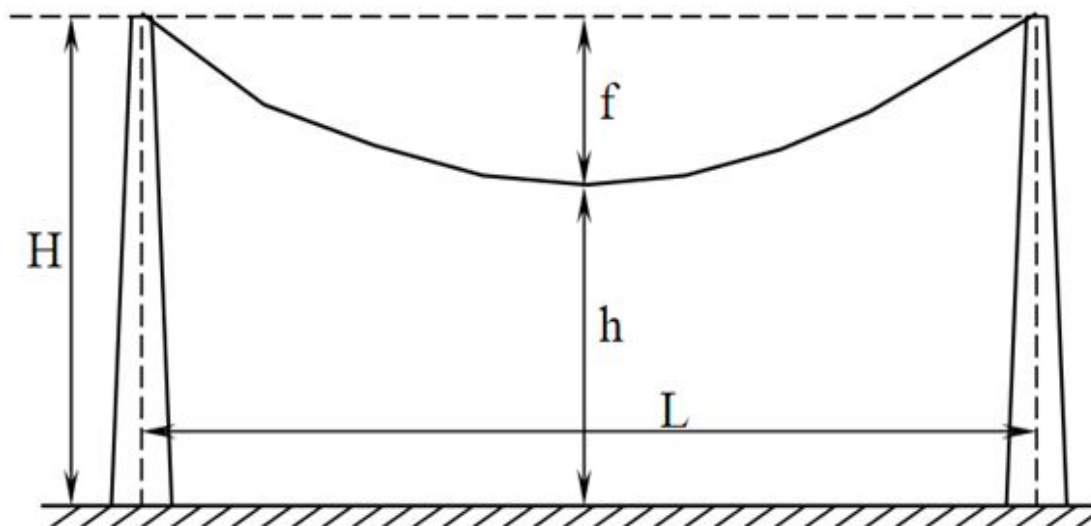
L – длина пролета;

H – высота опоры;

f – стрела провиса провода;

h – габарит.

Особенности исполнения воздушных линий



L – длина пролета;
 H – высота опоры;
 f – стрела провиса провода;
 h – габарит.

Рис. 4. Характеристики габаритного пролета ВЛ

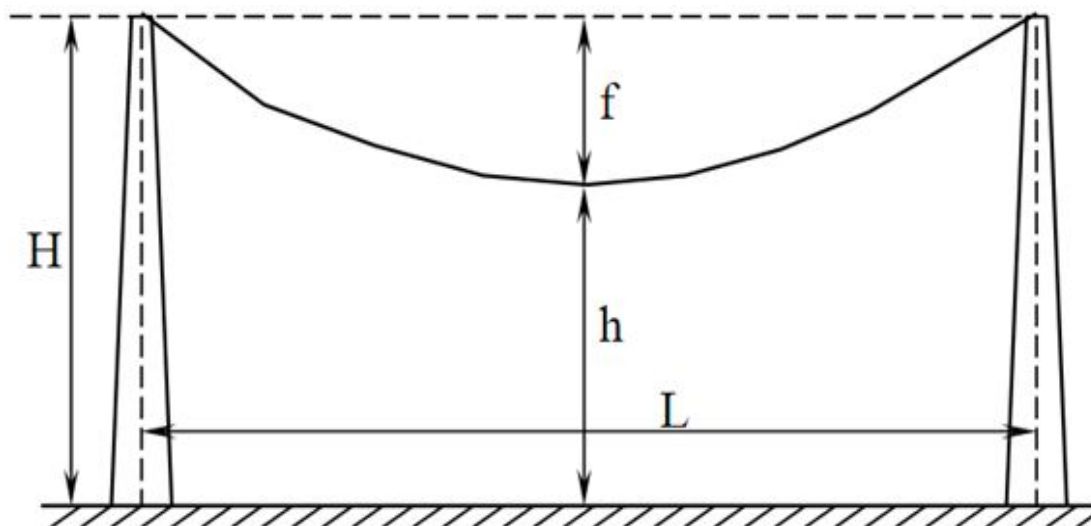
Длина пролета L выбирается по экономическим соображениям с учетом допустимого габарита h . *

Габарит h определяется:

- номинальным напряжением ЛЭП;
- условиями местности (населенная, ненаселенная);
- безопасностью движения людей и транспорта под ЛЭП.

* С увеличением L возрастает f , что требует увеличения H

Особенности исполнения воздушных линий



L – длина пролета;
 H – высота опоры;
 f – стрела провиса провода;
 h – габарит.

Рис. 4. Характеристики габаритного пролета ВЛ

Длина пролета L , высота опоры H и габарит h , соответственно, составляют при напряжении:

- до 1 кВ – $L=40-50$ м, $H – 8-9$ м, $h – 6-7$ м;
- 10 кВ – $L=50-80$ м, $H – 10$ м, $h – 6-7$ м;
- 35 кВ – $L=150-200$ м, $H – 12$ м, $h – 6-7$ м;
- 110 кВ – $L=170-250$ м, $H – 13-14$ м, $h – 6-7$ м;
- 220 кВ – $L=250-300$ м, $H – 25-30$ м, $h – 7-8$ м;
- 330 кВ – $L=300-400$ м, $H – 25-30$ м, $h – 7,5-8$ м.

Особенности исполнения воздушных линий

Несколько пролетов образуют *анкерный участок*.

В зависимости от назначения и размещения на трассе ВЛ опоры подразделяют на два типа: *промежуточные* и *анкерные*.

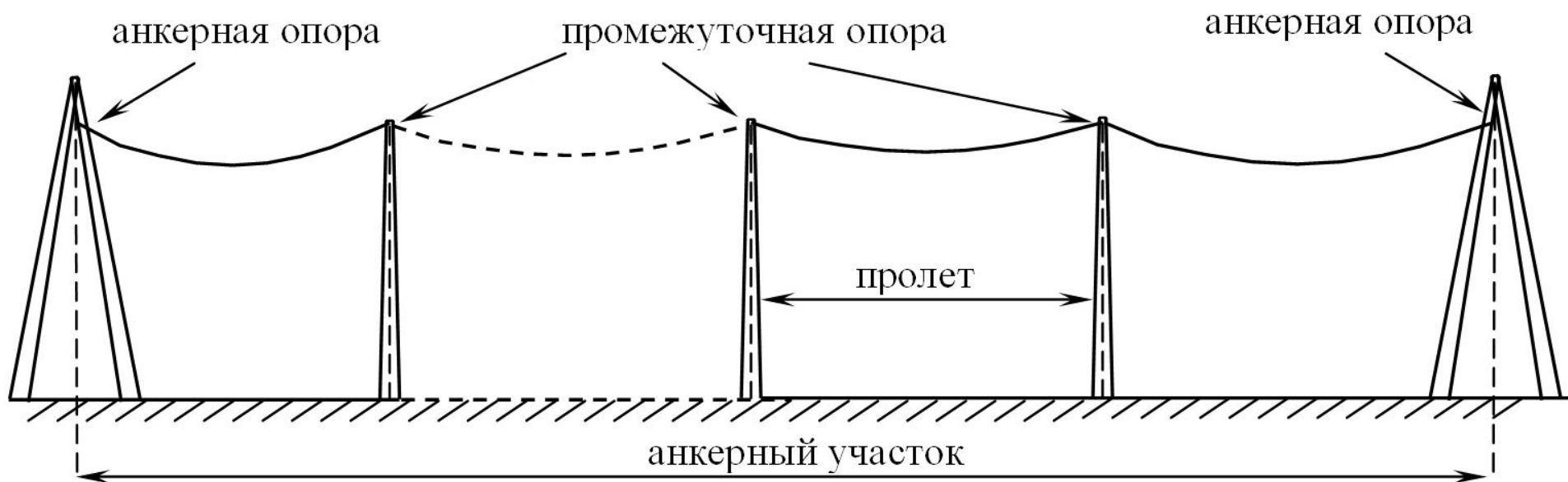


Рис. 5. Схема анкерного участка

Особенности исполнения воздушных линий

Промежуточные опоры служат для поддержания проводов на прямых участках ЛЭП. Такие опоры испытывают, как правило, только вертикальную нагрузку от веса проводов и изоляторов. (90 % от общего количества)

Анкерные опоры устанавливают в местах жесткого крепления проводов. Эти опоры испытывают большие продольные и поперечные нагрузки. Делятся на концевые, угловые, промежуточные и специальные (переходные, ответвительные и транспозиционные). (10 % от общего количества).

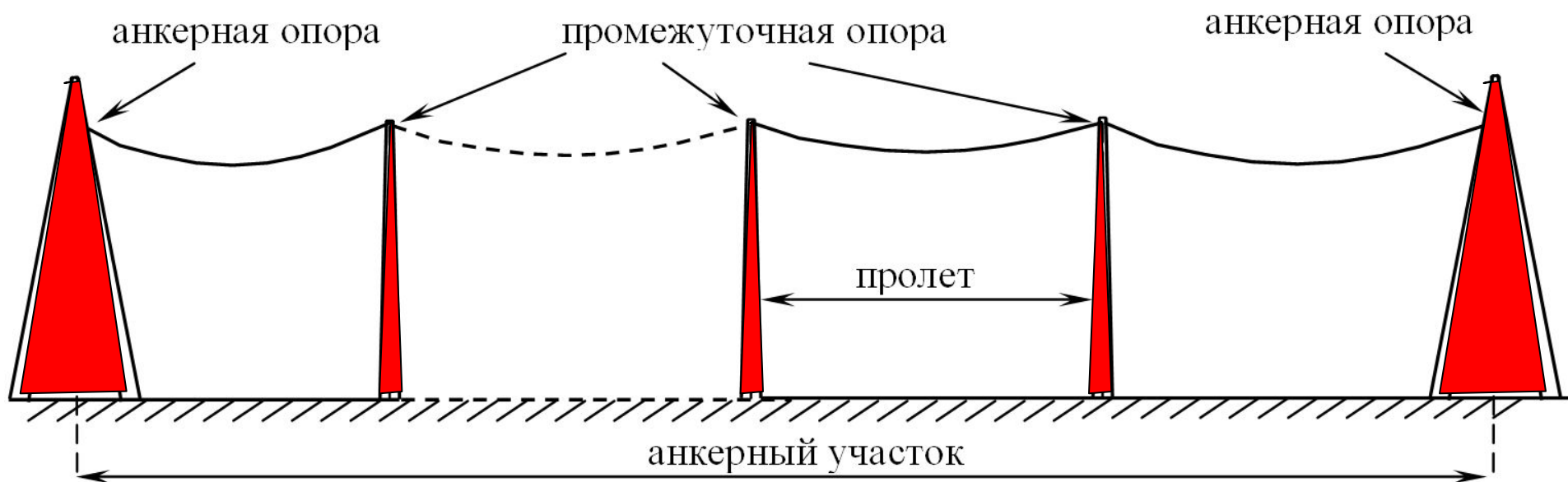


Рис. 5. Схема анкерного участка

Особенности исполнения воздушных линий

Опоры могут быть:

- деревянными (ЛЭП до 110 кВ);
- железобетонными (ЛЭП до 750 кВ);
- металлическими (ЛЭП 35 кВ и выше).



Особенности исполнения воздушных линий

Конструкция опор определяется количеством цепей ВЛ и взаимным расположением фаз. Наибольшее распространение получили:

- одноцепные ВЛ (рис. 6, а, б);
- двухцепные ВЛ (рис. 6, в, г).

Количество цепей ЛЭП определяется степенью ответственности потребителей.

Расстояние между фазами зависит от U_n . Для сетей до 1 кВ среднегеометрическое расстояние между фазами принимают равным 0,5 м, 10 кВ – 1 м, 35 кВ – 3 м, 110 кВ – 4-5 м, 220 кВ – 7 м, 330 – 9 м и т.д.

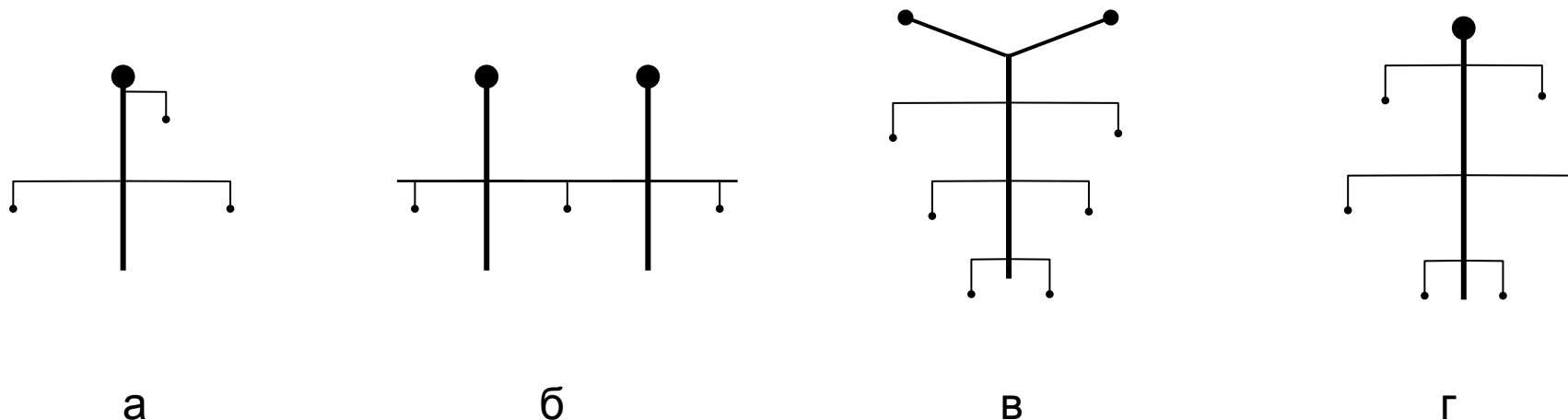


Рис. 6. Схемы расположения проводов и тросов на опорах

Особенности исполнения воздушных линий

Для крепления проводов ВЛ к опорным конструкциям используются *изоляторы*. По типу (назначению) различают:

- подвесные;
- штыревые;
- проходные;
- опорные.

Особенности исполнения воздушных линий

По материалу изготовления различают:

стеклянные изоляторы



Особенности исполнения воздушных линий

По материалу изготовления различают:

фарфоровые (керамические) изоляторы



Особенности исполнения воздушных линий

По материалу изготовления различают:

полимерные изоляторы



Особенности исполнения воздушных линий

Подвесные изоляторы собирают в гирлянды для обеспечения требуемого класса изоляции.



Особенности исполнения воздушных линий

Высоковольтные ЛЭП



Особенности исполнения кабельных линий

Кабельная линия (КЛ) – это ЛЭП, состоящая из одного или нескольких параллельных кабелей, проложенных в земле, воде или воздухе .

Основные достоинства КЛ:

- неподверженность атмосферным воздействиям;
- скрытность трассы и недоступность для посторонних лиц;
- низкая повреждаемость;
- компактность ЛЭП и др.

Основные недостатки КЛ:

- высокая стоимость;
- сложностью при сооружении и эксплуатации.

КЛ содержит:

- кабель ;
- соединительные и концевые муфты;
- элементы крепления.

Особенности исполнения кабельных линий

Кабель – это готовое заводское изделие, состоящее из изолированных токопроводящих жил, заключенных в защитную герметичную оболочку и броню.

Силовые кабели имеют от одной до четырех токоведущих жил сечением 1,5 – 2000:

- до 1 кВ – 4 жилы;
- 6-35 кВ – 3 жилы;
- 110-220 кВ и выше – 1 жила.

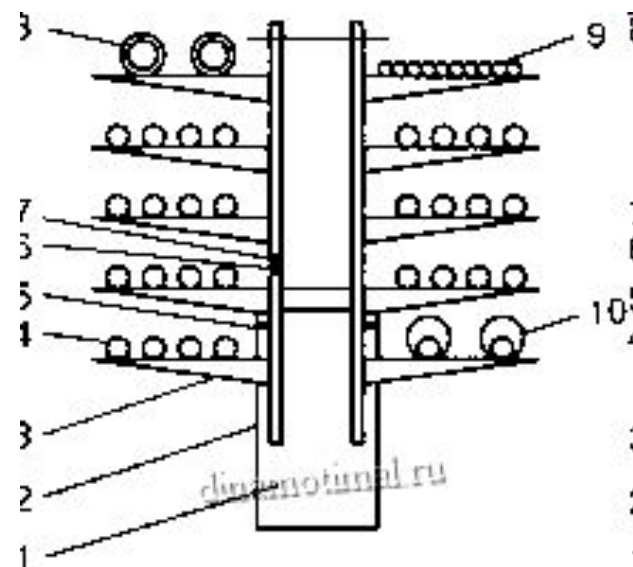
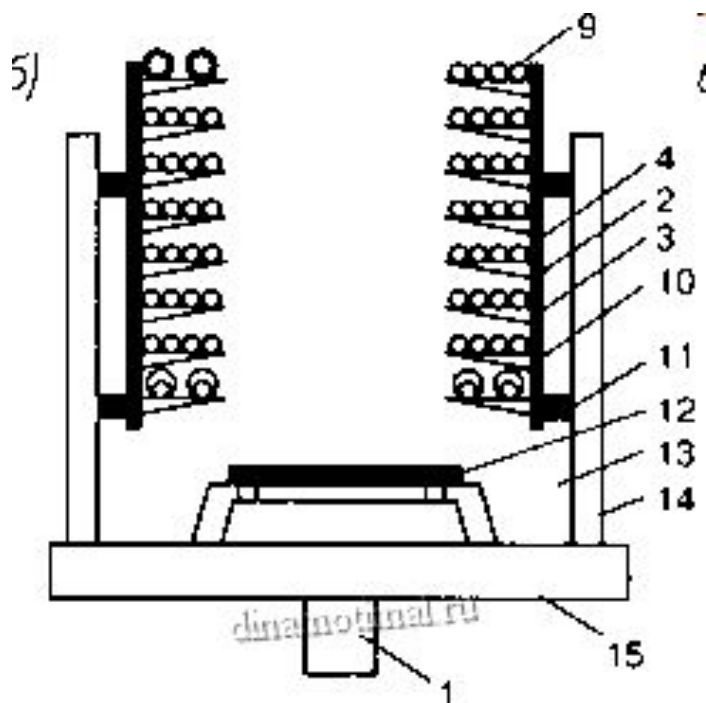
Способ прокладки кабелей определяется условиями трассы ЛЭП.



Особенности исполнения кабельных линий

Кабельные линии могут прокладываться:

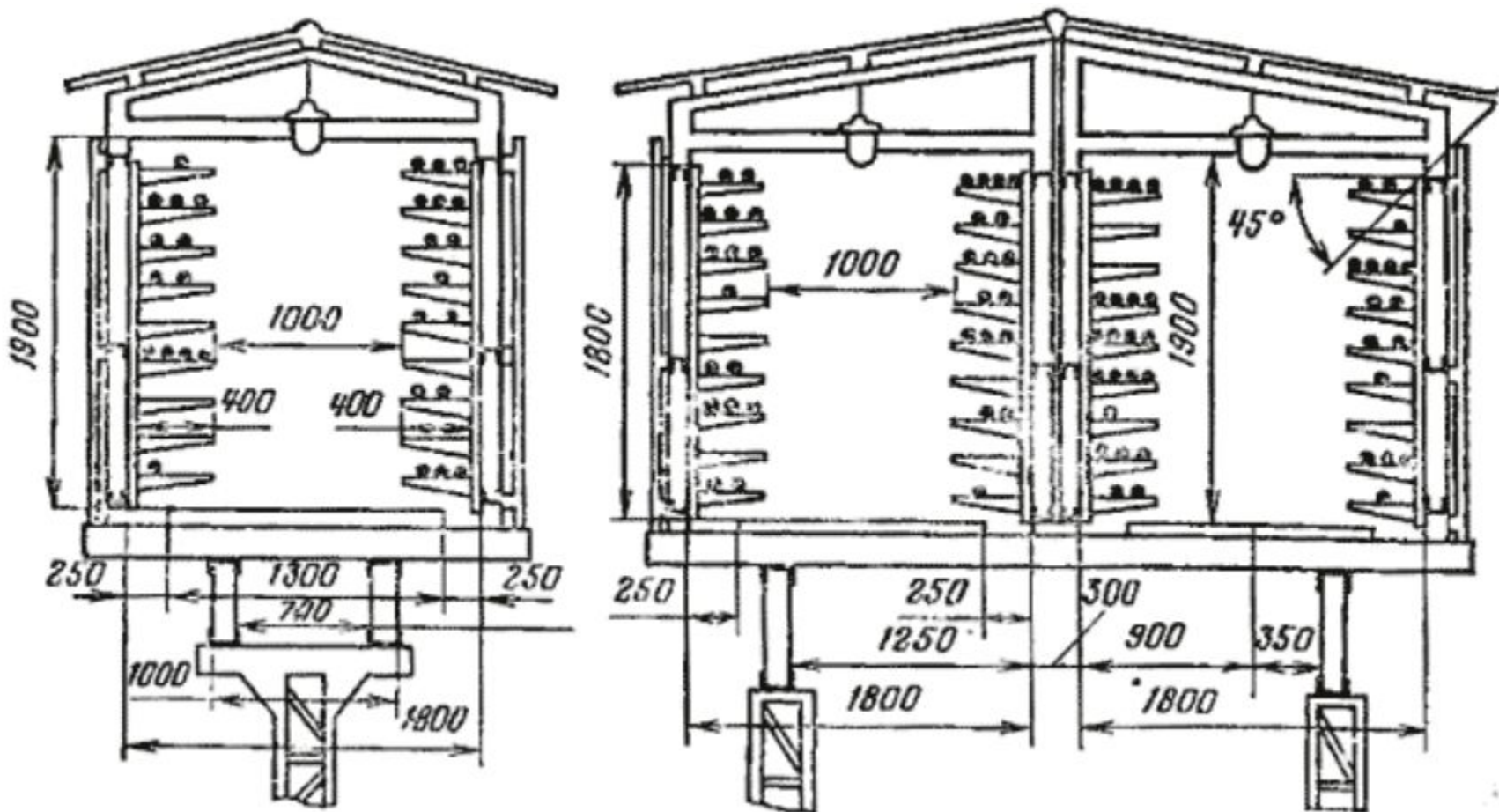
по эстакадам (в тоннелях)



Особенности исполнения кабельных линий

Кабельные линии могут прокладываться:

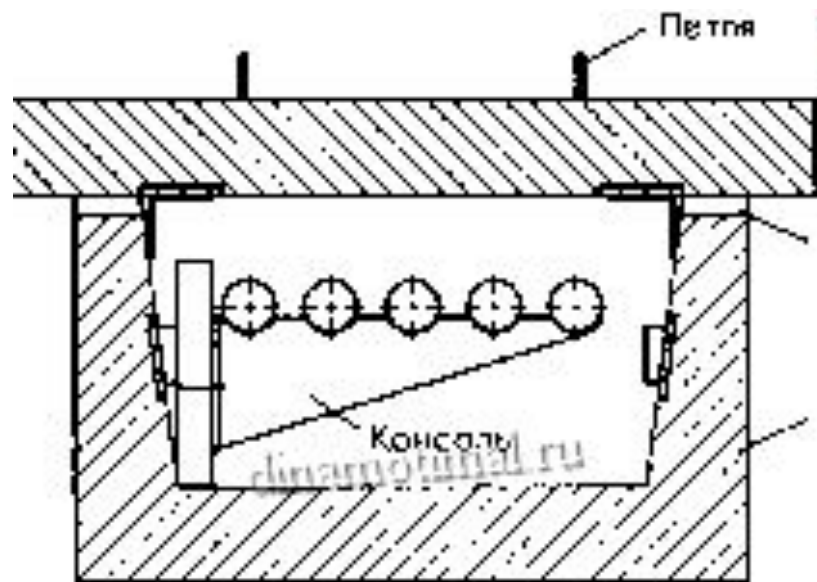
в галереях



Особенности исполнения кабельных линий

Кабельные линии могут прокладываться:

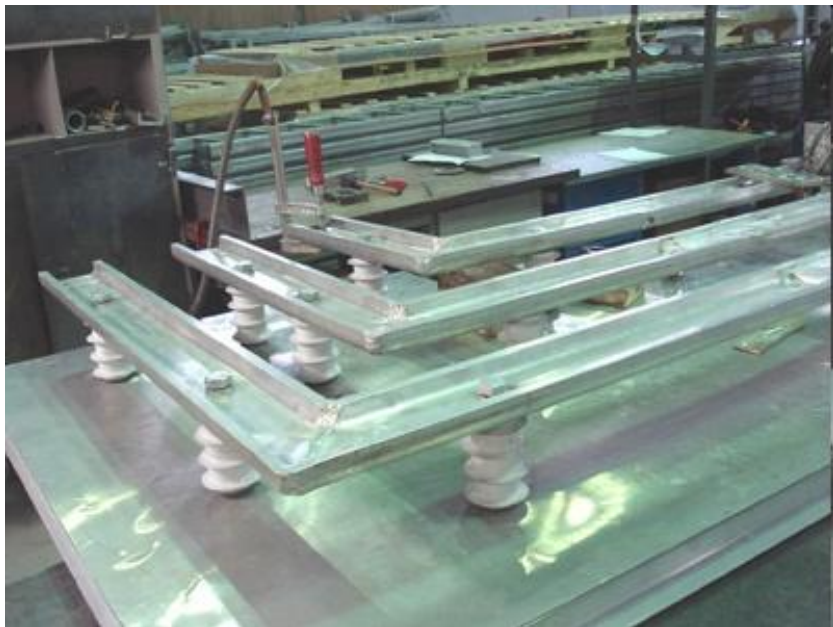
в лотках (кабельканалах)



Также КЛ могут прокладываться в земляных траншеях, по перекрытиям зданий и т. п.

Особенности исполнения токо-, шинопроводов и внутренней проводки

Токопроводом называют ЛЭП, токоведущие части которой выполнены из одного или нескольких жестко закрепленных алюминиевых или медных проводов или шин и относящихся к ним поддерживающих и опорных конструкций и изоляторов, защитных оболочек.



Особенности исполнения токо-, шинопроводов и внутренней проводки

Токопроводом называют ЛЭП, токоведущие части которой выполнены из одного или нескольких жестко закрепленных алюминиевых или медных проводов или шин и относящихся к ним поддерживающих и опорных конструкций и изоляторов, защитных оболочек.



Особенности исполнения токо-, шинопроводов и внутренней проводки

Шинопроводом называют защищенные и закрытые токопроводы, выполненные жесткими шинами. Они применяются в цеховых сетях до 1 кВ промпредприятий, более 1 кВ – в цепях генераторного напряжения для передачи ЭЭ повышающим трансформаторам.

Токо-, шинопроводы 6-35 кВ используются для магистрального питания энергоемких предприятий при токах 1,5-6 кА.



Особенности исполнения токо-, шинопроводов и внутренней проводки

Шинопроводом называют защищенные и закрытые токопроводы, выполненные жесткими шинами. Они применяются в цеховых сетях до 1 кВ промпредприятий, более 1 кВ – в цепях генераторного напряжения для передачи ЭЭ повышающим трансформаторам.

Токо-, шинопроводы 6-35 кВ используются для магистрального питания энергоемких предприятий при токах 1,5-6 кА.



Особенности исполнения токо-, шинопроводов и внутренней проводки

Внутренние электропроводки – провода и кабели с электроустановочными и электромонтажными изделиями, предназначенные для выполнения внутренних сетей в зданиях.

Проводки выполняются открытыми и скрытыми, в большинстве случаев изолированными проводами, прокладываемыми на изоляторах или в трубах .