

Устройство и ремонт воздушных линий

Воздушной линией (ВЛ) электропередачи называется устройство для передачи и распределения электроэнергии по проводам, расположенным на открытом воздухе и закрепленным с помощью изоляторов и арматуры к опорам.

Воздушные линии отличаются незначительным объемом земляных работ при их сооружении, простотой в эксплуатации и при ремонте. При напряжении воздушной линии до 1000 В на ее опоры разрешается подвешивать провода радиосети, наружного освещения, телеуправления, местной телефонной связи.

Воздушные линии электропередачи по номинальному напряжению подразделяются на две группы: до 1000 В и выше 1000 В. Основными элементами ВЛ являются опоры, провода, изоляторы и крюки (или штыри). Для ВЛ могут применяться следующие типы опор: промежуточные, анкерные, угловые, концевые, ответвительные и перекрестные.

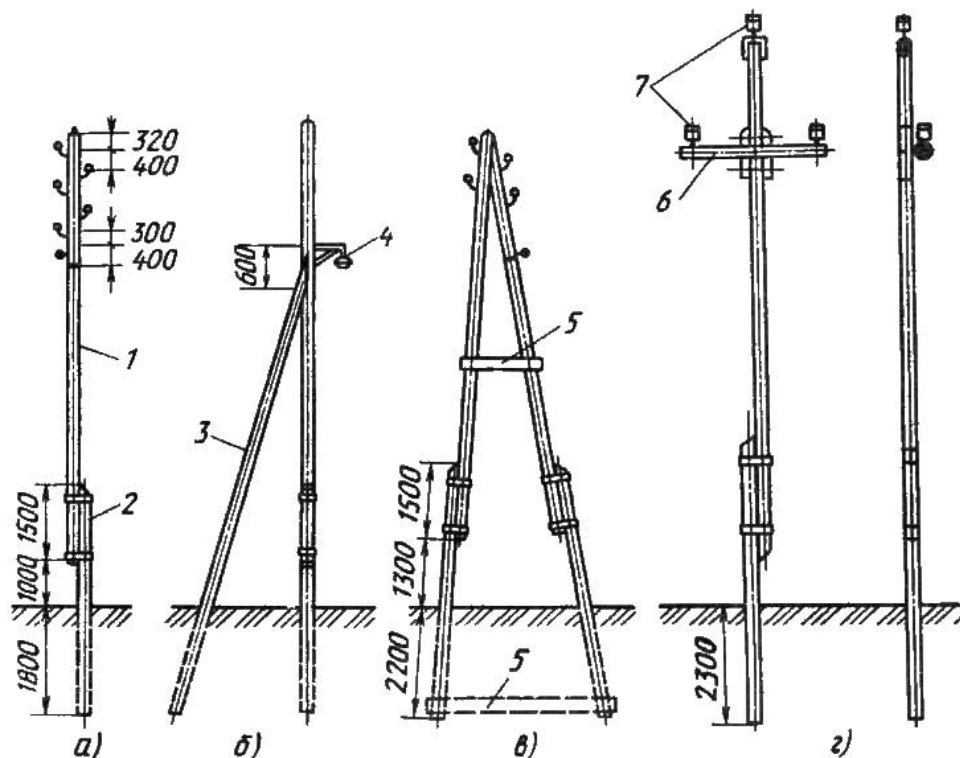


Рис. 25. Промежуточная до 1 кВ (а), угловая до 1 кВ (б), анкерная А-образная до 1 кВ (в), промежуточная на 6 и 10 кВ (г) конструкции деревянных опор ВЛ:

1 — стойка; 2 — приставка; 3 — подкос; 4 — светильник; 5 — верхний и нижний ригели; 6 — траверса; 7 — изоляторы.

Промежуточные опоры (рис. 25, а) устанавливают на прямых участках линии и служат для поддержания проводов. Их количество в линии составляет 60 — 80% от общего количества опор. Расстояние между опорами называется шагом опор.

Анкерные опоры (рис. 25, б, в) применяют на прямых участках линии, поддерживают провода и воспринимают усилия тяжения проводов в анкерном пролете вдоль ВЛ. Расстояние между двумя анкерными опорами называется анкерным пролетом. На прямых участках трассы средней сложности ВЛ напряжением до 1000 В он равен 150—180 м, а ВЛ напряжением 10 кВ — 250—280 м. Опоры устанавливают на пересечении дорог, рек, инженерных сооружений, а также в начале и в конце линии.

Угловые опоры устанавливают на углах поворота трассы ВЛ и подразделяются на промежуточные и анкерно-угловые. Промежуточные ставят при повороте ВЛ на небольшие углы, а анкерно-угловые на углах поворота более 20° и в горной местности.

Концевые опоры — разновидность анкерных. Их устанавливают в начале и в конце ВЛ.

Ответвительные опоры (рис. 25, г) служат для выполнения ответвлений от ВЛ.

Перекрестные опоры используют для пересечения ВЛ двух направлений. Ответвительные и перекрестные опоры могут быть всех указанных типов.

Иногда применяют металлические оттяжки для опор. Они могут быть многопроволочными и однопроволочными, сечением не менее 25 мм². Оттяжки закрепляют к анкерам, установленным в земле, или к строительным конструкциям зданий и сооружений.

Для устройства ВЛ применяют деревянные или железобетонные опоры. В целях экономии леса опоры делают составными, сопрягая стойку опоры с деревянной или железобетонной приставкой. Для опор ВЛ используют сосновые, еловые, лиственничные и пихтовые бревна, пропитанные антисептиком.

Провода ВЛ напряжением до 1000 В могут быть однопроволочные или многопроволочные из алюминия, стали или биметалла, а на напряжение 6 и 10 кВ — многопроволочные алюминиевые, сталеалюминиевые и стальные. По условиям механической прочности на ВЛ до 1000 В применяют провода сечением не менее: 16 мм² — алюминиевые; 10 мм² — сталеалюминиевые и биметаллические; 25 мм² — стальные многопроволочные и диаметром 4 мм — однопроволочные. На ВЛ 6 и 10 кВ применяют провода сечением не менее 25 мм².

Расстояние между проводами для ВЛ выбирают в зависимости от длины пролета и района гололедности. Нулевой провод располагается ниже фазных проводов. Провода наружного освещения располагаются ниже нулевого провода.

Высота подвеса проводов над поверхностью земли должна быть не менее 6 м при наибольшей стреле провеса и воздействии наивысшей температуры или гололеда. Расстояние по горизонтали от проводов при наибольшем их отклонении до зданий и строений должно быть не менее: 1,5 м — до балконов, террас и окон, 1 м — до глухих стен. Прохождение ВЛ над зданием не допускается.

Пересечения ВЛ напряжением до 1000 В между собой рекомендуется выполнять на перекрестных опорах. При пересечении их в пролете расстояние по вертикали между ближайшими проводами при температуре окружающего воздуха +15°С должно быть не менее 1 м.

Провода на опорах ВЛ закрепляют посредством фарфоровых или стеклянных изоляторов. Штыревые изоляторы крепят на крюках или штырях. Для ВЛ напряжением до 1000 В используют изоляторы марки ТФ, а для ответвлений много-шейковые - ШО-12 и др. (рис. 26).

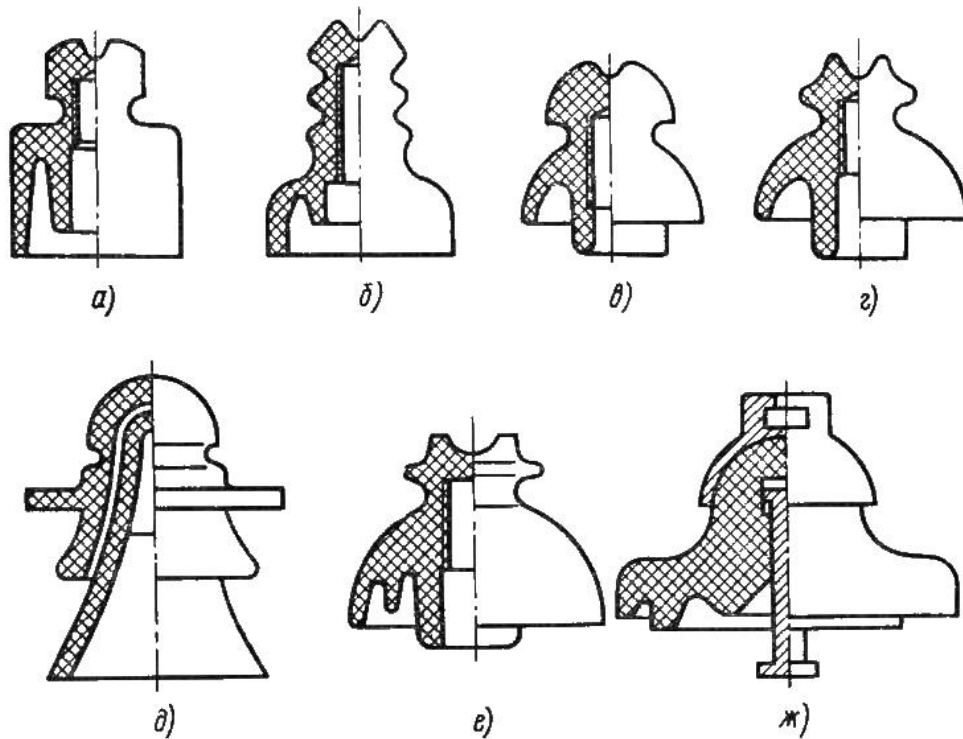


Рис. 26. Изоляторы ВЛ:
а - ТФ; б - ШО; в - ШС; г - ШД; д - ШФ(ШЖБ); ж - П.

Для этих изоляторов применяют различные крюки, например, КН-16, КН-18 и КН-20, диаметром соответственно 16, 18, 20 мм и штыри (рис. 27). Для ВЛ 6 и 10 кВ применяют изоляторы марок ШС, ШД, УШЛ, ШФ6-А, ШФ10-А и подвесные изоляторы ПФ6-А и ПФ6-Б, крюки КВ-22 диаметром 22 мм (рис. 27, а, б), а штыри ШУ-22 и ШУ-24 (рис. 27, в). Все штыревые изоляторы плотно наворачивают на крюки или штыри. Крюки ввертывают в деревянные опоры, а штыри крепят на траверсах.

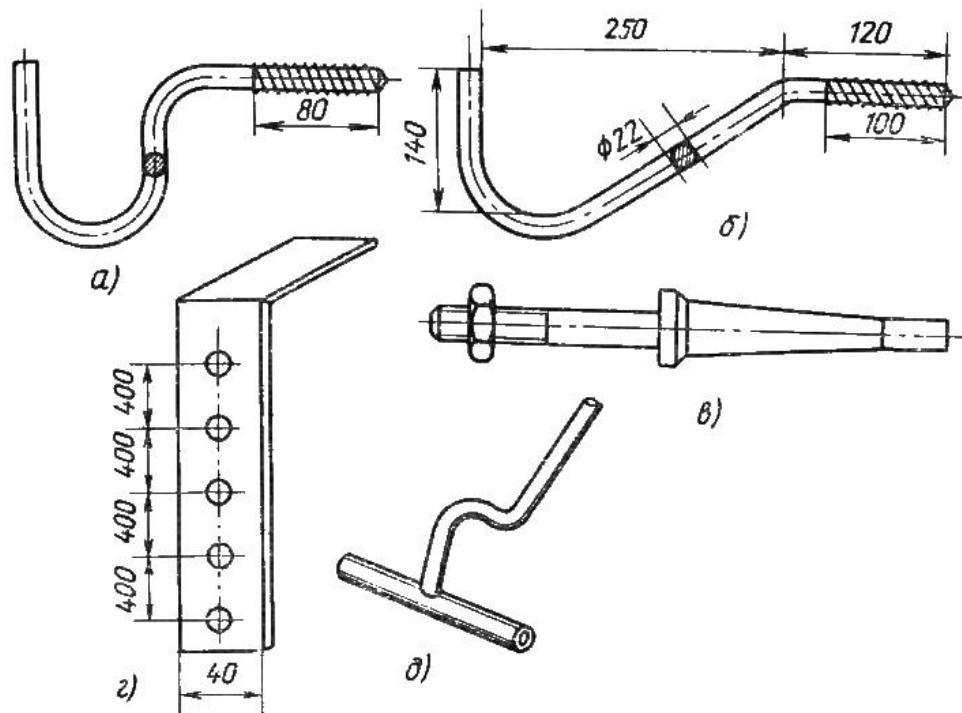


Рис. 27. Линейная арматура и приспособления для ВЛ

Для разметки мест установки крюков на опоре применяют шаблон из алюминиевой или стальной шины 30 x 3, на котором имеются отверстия (рис. 27, г). Изогнутым концом шаблон

накладывают на вершину опоры с одной, а затем и с другой стороны, отмечая места сверления отверстий для установки крюков соответственно по четным и нечетным отверстиям шаблона. Диаметр отверстия должен быть равен внутреннему диаметру нарезки крюка.

Крюк ввертывают на всю длину нарезной части плюс 10—15 мм с помощью специального ключа (рис. 27, д). Эта работа при монтаже линии выполняется до подъема и установки опор в котлованы.

Соединение проводов друг с другом выполняют с помощью скрутки, соединительных зажимов или плашечных зажимов. Однопроводочные провода соединяют скруткой с последующей пропайкой. Соединение проводов в овальных соединительных зажимах производят с помощью специальных клещей. Провода ВЛ крепят к изоляторам вязальной проволокой одним из способов, показанных на рис. 28.

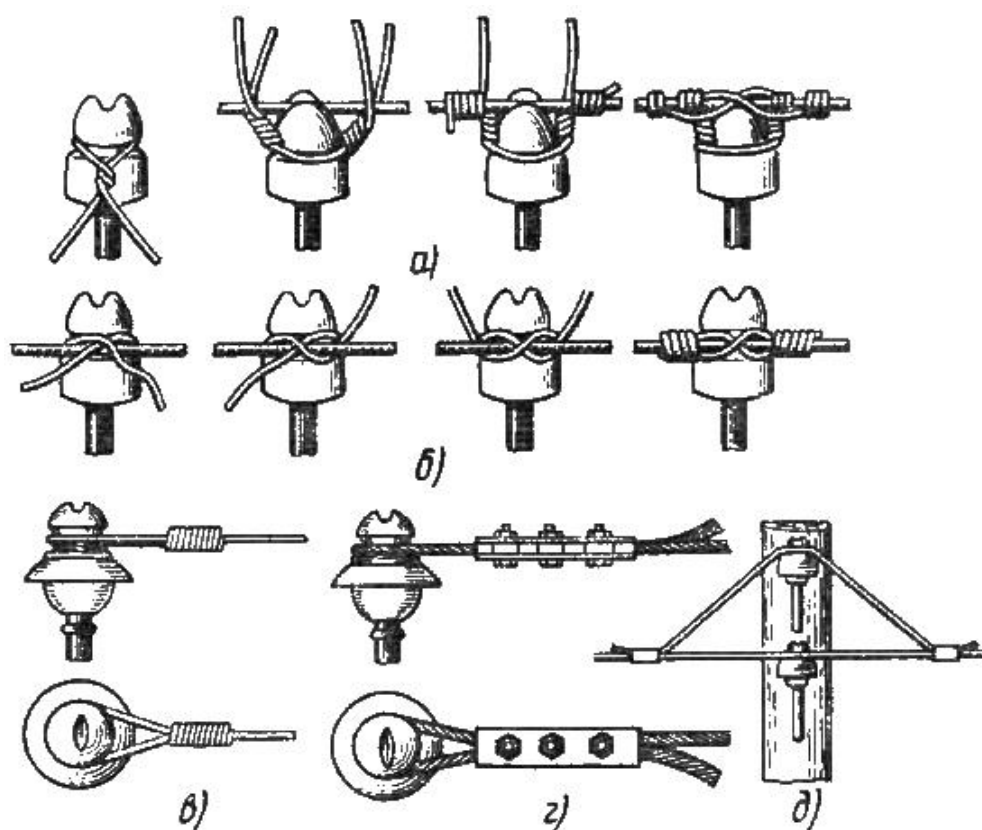


Рис. 28. Способы крепления проводов к изоляторам:

а — головной вязкой; б — боковой вязкой; в — заглушкой; г — петлей; д — двойное.

Стальные провода привязывают мягкой стальной оцинкованной проволокой диаметром 1,5–2 мм, а алюминиевые и сталеалюминиевые — алюминиевой проволокой диаметром 2,5 — 3,5 мм.

Алюминиевые и сталеалюминиевые провода в местах крепления предварительно обматывают тонкой алюминиевой лентой для предохранения их от повреждений. При пересечении ВЛ с другими линиями, железными дорогами или трамвайными путями применяют двойное крепление проводов, т. е. устанавливают еще по дополнительному изолятору на каждый провод.

Для защиты от атмосферных перенапряжений на ВЛ напряжением 6 и 10 кВ устанавливают трубчатые разрядники. На ВЛ напряжением до 1000 В в сетях с изолированной нейтралью крюки и штыри фазных проводов, установленных на железобетонных опорах, должны быть заземлены.

В сетях с заземленной нейтралью крюки и штыри фазных проводов на железобетонных опорах, а также арматуру этих опор, присоединяют к нулевому проводу.

Ремонт воздушных линий

В объем текущего ремонта ВЛ входят работы, выполняемые при осмотрах и технических обслуживаниях и, кроме того, верховые осмотры ВЛ, контроль состояния резьбовых контактных зажимов и их подтяжка, выправка промежуточных опор, замена отдельных деревянных опор и их деталей, проверка и регулировка стрел провеса и габаритов линий, перетяжка проводов и замена отдельных изоляторов, замена приставок отдельных опор, подтяжка, очистка, замена и окраска бандажей, проверка трубчатых разрядников со съемом их с опор, а также проверка состояния и измерение сопротивления заземления.

В объем работ капитального ремонта входят в полном объеме работа текущего ремонта и, кроме того: верховые проверки с выемкой проводов из зажимов, проверкой и заменой дефектных проводов, изоляторов и линейной арматуры, полная перетяжка линии, измерение переходного сопротивления контактных соединений проводов, а также их ремонт, выправка положения или замена опор, проверка наличия трещин в железобетонных приставках, выборочные вскрытия и контроль состояния заземления опор, испытания ВЛ в соответствии ПТЭ и ПТБ.

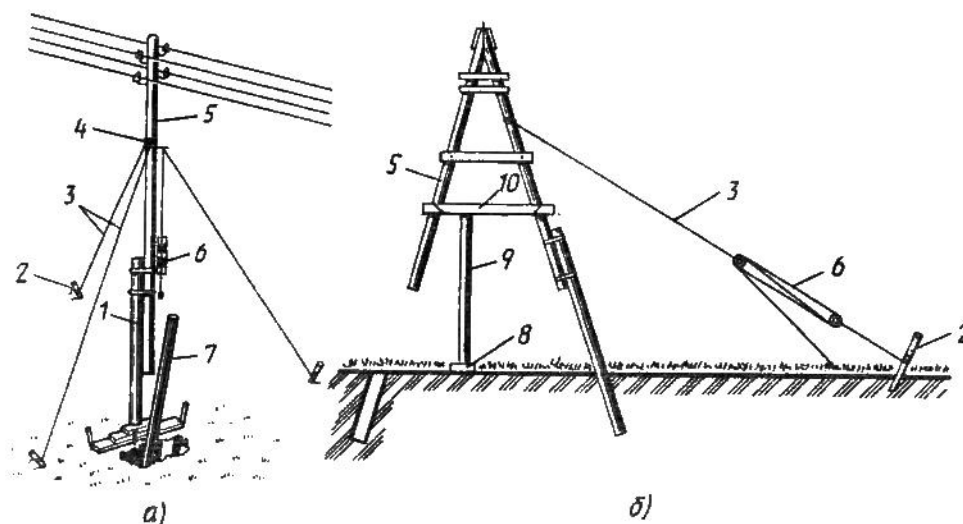


Рис. 29. Смена приставок промежуточной (а) и анкерной (б) опор:

1, 7 — приставка; 2 — якорь; 3 — оттяжка; 4 — временный хомут; 5 — опора; 6 — полиспаст; 8 — подкладка; 9 — опорная стойка; 10 — брус.

Замена приставки у промежуточной опоры проводится с помощью укрепления опоры 5 на время работ двумя оттяжками 3, устанавливаемыми перпендикулярно оси линии (рис. 29). Оттяжки крепятся на высоте опоры 5 — 6 м к крюкам временного хомута 4, а другими концами — к якорям 2. К этому же хомуту подвешивается полиспаст 6. Для временного укрепления опоры устанавливают приставку 7, закрепляя ее хомутами выше существующей приставки и подложив под нее для опоры доску.

Откапывают грунт для извлечения старой приставки, вынимают ее с помощью полиспаста и удаляют. Котлован подчищают, с помощью полиспаста опускают в котлован новую приставку 7 и крепят ее бандажами к стойке опоры 5. После этого котлован засыпают, утрамбовывают и удаляют временную приставку, хомут с оттяжками и якоря.

Количество витков бандажки определяется диаметром бандажной проволоки: при диаметре проволоки 4 мм число витков 12, при 5 мм — 10, при 6 мм — 8 витков. Бандажи укладывают

друг от друга на расстоянии 1000—1100 мм. Для накладки бандаж конец проволоки загибают под прямым углом на длине 3 см и вбивают в деревянную приставку или опору. Наматывают вокруг опоры и приставки необходимое число витков проволоки, раздвигают их напротив линии стыка опоры и, разделяя витки поровну, вставляют ломик с загнутым концом и скручивают между собой. Накладывают второй бандаж и скручивают его ломиком по обе стороны от опоры. Затем делают вторую скрутку на первом бандаже с другой стороны опоры. Для защиты от коррозии бандаж окрашивают.

Вместо скрутки бандаж можно стягивать болтами с фигурными шайбами. Болт с шайбой вставляют между витками бандаж с одной стороны опоры и пропускают через специально предусмотренную в приставке выемку на другую ее сторону. Конец болта на другой стороне пропускают между витками бандаж, надевают на него вторую фигурную шайбу и затягивают гайку.

При замене приставки анкерной А-образной опоры используют оттяжку 3 (рис. 29, б) с полиспастом 6 для закрепления опоры. Один конец оттяжки закрепляют на высоте 6—7 м той стойки, приставку на которой не меняют, а другой закрепляют якорем 2 на расстоянии 9—10 м от основания этой же стойки. Работы проводят без снятия проводов с изоляторов. Для упрочнения опоры скобами прибивают брус 10 выше приставок и устанавливают подпорную стойку 9, прикрепляя ее скобами к брусу 10. Под стойку подкладывают опорную толстую доску или кирпич 8.

Замену проводов при ремонте ВЛ проводят, как правило, для повышения пропускной способности.

При смене проводов одновременно в нескольких пролетах ВЛ работу выполняют в следующем порядке: удаляют вязки крепления проводов к изоляторам и снимают провода с крюков, начиная с нижнего. Новые провода раскатывают с барабанов вдоль линии, поднимают их на крюки изоляторов опор, закрепляют глухой петлей на изоляторе начальной опоры участка и натягивают провода с помощью приспособлений (болтового зажима, «лягушки», монтажного зажима КЭС-70), закрепленных на концевой опоре.

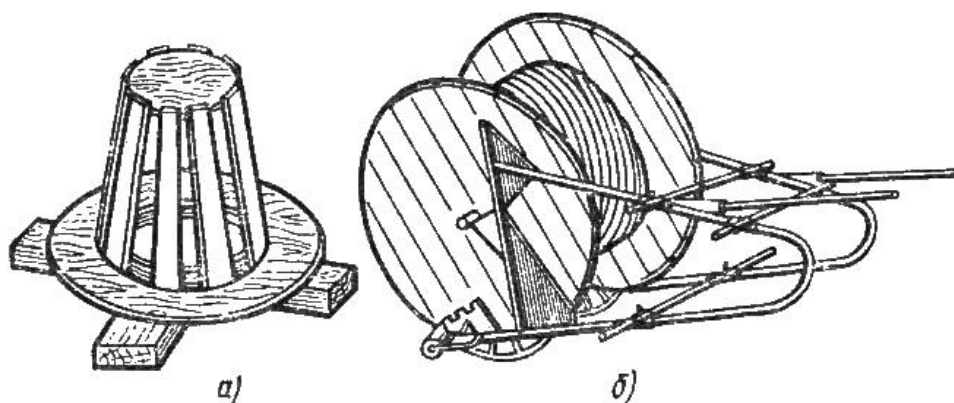


Рис. 30. Приспособление для раскатки проводов:
а — деревянная конусная вертушка; б — барабанный подъемник.

Раскатку проводов проводят вдоль линии по обеим сторонам. Для раскатки проводов используют специальные приспособления, облегчающие работу (рис. 30, а, б). При раскладке провода следят за тем, чтобы не образовывались петли («барашки»). Натягивают поочередно каждый провод в отдельности, начиная с верхнего. К натяжным приспособлениям прикрепляют полиспаст и натягивают провод до получения требуемой стрелы провеса.

Размер стрелы провеса зависит от длины пролета, сечения проводов и температуры воздуха. Так, при длине пролета 30 м и температуре воздуха 10—15 °С для алюминиевого провода сечением до 25 мм² расчетная стрела провеса равна 40 см.

Перед началом грозового сезона проверяют размеры внутренних и внешних искровых промежутков между электродами разрядников. Длина искровых промежутков зависит от конструкции разрядника. Так для разрядника РТВ-6-10/2-2 длина внутреннего промежутка равна 60 мм, для РТФ-6/1,5-10 — 80 мм, для РТФ-10/0,5-7—130 мм. Допустимые отклонения при регулировке составляют ± 2 мм.

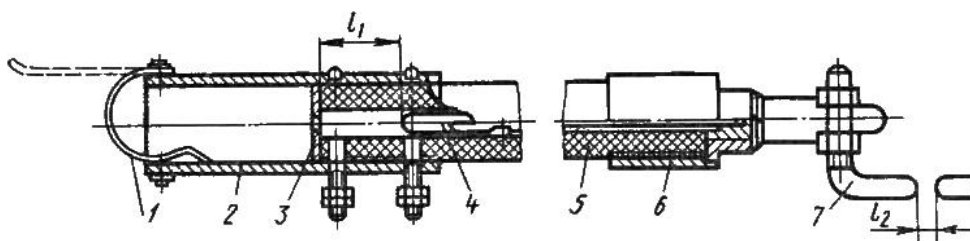


Рис. 31. Трубчатый разрядник:

1 — указатель срабатывания; 2 — заземляемый наконечник; 3, 4 — электроды, 5 — дугогасительный патрон; 6 — наконечник; 7 — удлинитель; l_1 , l_2 — разрядный и отделительный промежутки.

При ремонте трубчатых разрядников (рис. 31) сначала проверяют сохранность лакового покрытия трубки, затем исправность указателя срабатывания 1, надежность крепления стальных наконечников 2, 6 и крепления разрядника к конструкции на опоре, потом угол наклона оси разрядника к горизонтали, отсутствие следов дуги на электродах 3, 4 и, наконец, состояние заземляющего провода. Обнаруженные дефекты устраняют.

При поврежденной лаковой пленке на поверхности разрядника ее удаляют стеклянной шкуркой и поверхность покрывают двумя слоями бакелитового лака.

Разрядник устанавливают с углом наклона к горизонтали 10—15°, а открытый конец разрядника обращают вниз в противоположную от опоры сторону. При ремонте проверяют диаметр внутреннего канала и, если он отличается от заводских размеров более, чем на 3 мм, разрядник заменяют.