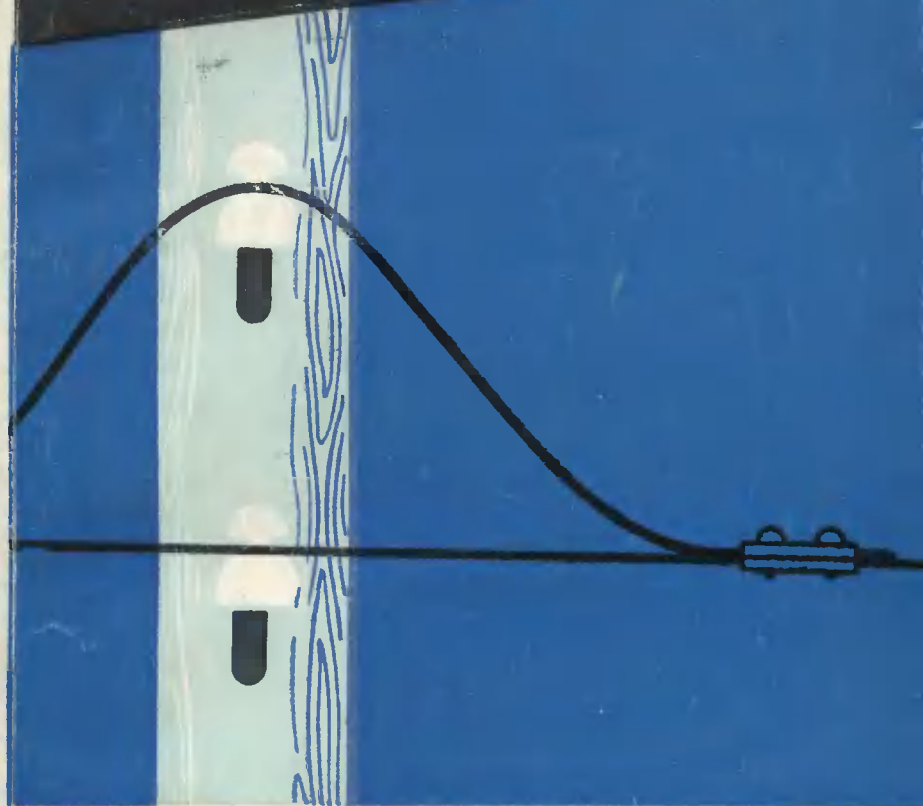


Библиотека
ЭЛЕКТРОМОНТЕРА



Г. С. ДУТКИН

**МОНТАЖ ПРОВОДОВ
ЛИНИЙ
ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ
НА ШТЫРЕВЫХ
ИЗОЛЯТОРАХ**



С. 1492.560

Выпуск 320

Г. С. ДУТКИН

МОНТАЖ ПРОВОДОВ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ НА ШТЫРЕВЫХ ИЗОЛЯТОРАХ

Издание 3-е



«ЭНЕРГИЯ»

МОСКВА — 1971

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Большам Я. М., Ежков В. В., Каминский Е. А., Мандрыкин С. А.,
Сиичугов Ф. И., Смирнов А. Д., Устинов П. И.

с-1492560

Дуткин Г. С.

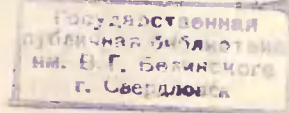
Д 79 Монтаж проводов линий электропередачи
на штыревых изоляторах, изд. 3-е, М.,
«Энергия», 1971

88 с. с. ил. (Б-ка электромонтера. Вып. 320)

В брошюре даются определения элементов линий электропередачи и технические требования к устройству линий напряжением до 35 кВ включительно. Приводятся некоторые основные формулы механического расчета проводов, данные и характеристики проводов, изоляторов, крепежных деталей, инструментов, механизмов и приспособлений. Излагаются методы производства работ по установке изоляторов и монтажу проводов на штыревых изоляторах. Перечислены обязанности монтажников, а также указаны методы безопасного ведения работ по монтажу проводов и условия сдачи линий в эксплуатацию. Брошюра предназначена для электромонтеров, занятых на монтаже проводов воздушных линий электропередачи.

3-3-9

117-71



6 П 2.1.06

1. ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

Определения. Воздушная линия электропередачи — инженерное сооружение, служащее для передачи электроэнергии по проводам, расположенным на открытом воздухе и прикрепленным при помощи изоляторов и арматуры к специальным опорам или конструктивным деталям сооружений (мостов, путепроводов и т. п.).

Изоляторы — фарфоровые или стеклянные изделия служат для изоляции провода от тела опоры и земли.

Изоляторы различаются по конструкции и способу крепления на штыревые и подвесные. К числу штыревых изоляторов относятся также изоляторы стержневого типа, которые крепятся на траверсе опоры не на штыре, а при помощи фланца и болтов.

Настоящая брошюра охватывает сведения, касающиеся монтажа проводов линии электропередачи, закрепляемых на изоляторах штыревого типа.

К таким линиям электропередачи относятся линии напряжением до 35 кВ, сооружаемые главным образом для нужд сельского хозяйства.

Провода линий напряжением 35 кВ монтируются как на изоляторах штыревого типа, так и на подвесных изоляторах.

Если по условиям нагрузок на изоляторы возможно применение изоляторов штыревого типа, то следует отдавать им предпочтение, так как штыревые изоляторы имеют преимущество перед изоляторами подвесного типа как с точки зрения экономических показателей, так и в силу упрощения монтажа проводов. Штыревые изоляторы не требуют специальной арматуры для крепления проводов. При нагрузках на изоляторы анкерных опор, превышающих прочность штыревых изоляторов, следует переходить на смешанную подвеску проводов, т. е. на

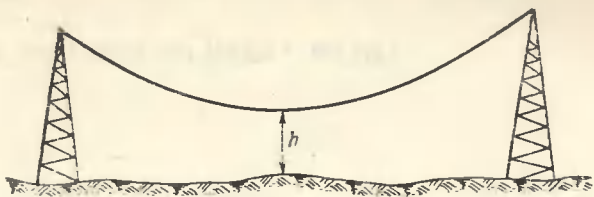


Рис. 1. Расстояние от провода до земли.

штыревые изоляторы для промежуточных опор и на подвесные изоляторы для анкерных опор.

Так как электрическая энергия преимущественно передается трехфазным током, то каждая линия электропередачи имеет три провода соответственно числу фаз. Провода, по которым передается электрическая энергия, должны быть изолированы от тела опоры и удалены от земли и разного рода сооружений на безопасное расстояние.

Нормируемые расстояния — кратчайшие расстояния по прямой между натянутым проводом и землей h (рис. 1) или расположенным под проводом сооружением h и h_1 (рис. 2), а также расстояние от провода до тела опоры или до какого-либо сооружения и расстояние между проводами.

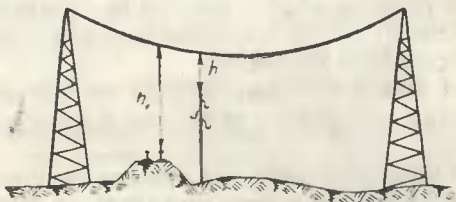


Рис. 2. Расстояние от провода до пересекаемой линии связи и головки рельса.

Стрелой провеса провода при одинаковых высотах точек подвеса называется расстояние по вертикали от прямой линии, соединяющей точки закрепления провода, подвешенного на опорах до наинизшей точки провода, провисшего под действием собственного веса (рис. 3).



Рис. 3. Стрела провеса провода при одинаковых высотах подвеса.

При различных высотах точек подвеса провода различают стрелу провеса F по отношению к высшей точке и f_1 по отношению к нижней точке подвеса (рис. 4).

Тяжением провода называется усилие, с которым провод натянут и закреплен на опорах.

Нормальным режимом линии считается режим работы линии при необорванных проводах.

Аварийным режимом работы линии считается работа линии при обрыве хотя бы одного провода.

Монтажным режимом работы линии считается работа линии в условиях монтажа опор, проводов и тросов.

Опорой называется конструкция, к которой крепятся провода для удержания их на безопасном расстоянии от земли и разного рода сооружений.

Анкерной опорой называется опора, воспринимающая тяжение провода, устанавливается на прямом участке линии.

Угловой анкерной опорой называется анкерная опора, устанавливаемая в вершине угла поворота линии.

Концевой анкерной опорой называется анкерная опора, устанавливаемая по концам линии и воспринимающая одностороннее тяжение провода.

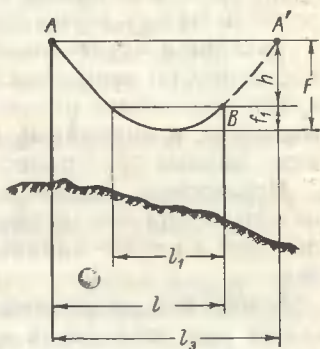


Рис. 4. Стрела провеса провода при различных высотах подвеса.

Промежуточной опорой называется опора, только поддерживающая провода, натянутые между анкерными опорами, устанавливаемая на прямых участках линии.

Промежуточно-угловой опорой называется опора промежуточного типа, устанавливаемая в вершинах небольших углов поворота линии (до 20°).

Траверсой опоры называется деталь опоры, расположенная в верхней части опоры и служащая для крепления изоляторов.

Длиной пролета линии называется расстояние по горизонтали между центрами двух смежных опор.

Промежуточным пролетом линии называется расстояние по горизонтали между соседними промежуточными опорами или между промежуточной и смежной анкерной опорами.

Анкерным участком линии называется сумма длин пролетов между двумя опорами анкерного типа.

Анкерным переходным пролетом линии называется расстояние по горизонтали между анкерными опорами, ограничивающими различные пересекаемые сооружения (железные и шоссейные дороги, линии связи и т. п.), а также водные пространства.

Монтажным участком линии называется несколько смежных пролетов линии, выделенных для натяжения проводов в случае значительной длины анкерного участка.

Арматурой называются металлические детали, служащие для соединения концов проводов между собой, для крепления проводов к изоляторам и для защиты проводов от повреждения вибрацией.

Местности, по которым проходят линии, различаются на:

а) населенные — в пределах территории городов, поселков, деревень, промышленных предприятий, портов, железнодорожных станций, общественных парков, бульваров в границах их реального перспективного развития;

б) ненаселенные — незастроенные местности, хотя часто посещаемые людьми, доступные для транспорта и сельскохозяйственных машин — огороды, сады, местности с отдельными редко стоящими строениями и временными сооружениями;

в) труднодоступные — недоступные для транспорта и сельскохозяйственных машин.

Заземлением называется присоединение деталей крепления штыревых изоляторов при помощи заземляющих спусков к контурам заземления, проложенным в земле.

Запасом прочности отдельных элементов линии называют отношение величины нагрузки, разрушающей элемент, к величине нормально действующей нагрузки, подсчитанной для наиболее тяжелых условий.

Технические требования. При сооружении линии электропередачи до 1 кв и 10—35 кв с проводами, закрепленными на штыревых изоляторах, должны быть соблюдены следующие основные технические требования, касающиеся монтажа проводов.

Монтируемые провода могут быть однопроволочные и многопроволочные.

Наименьшие допустимые сечения проводов в зависимости от участков прохождения линии или пересечения линией различных объектов указаны в табл. 1.

Наибольшие сечения проводов ограничиваются прочностью штыревых изоляторов и принятым тяжением в проводе.

Соединение проводов и тросов в пролетах пересечений не допускается.

Соединения проводов должны иметь механическую прочность не менее 90% разрушающей прочности целого провода.

Расстояния между проводами, а также между проводом и телом опоры определяются проектом в зависимости от напряжения линии, принятых пролетов, материала провода и климатических условий.

Наименьшие расстояния по воздуху между токоведущими частями и заземленными частями воздушных линий при штыревых изоляторах для линии напряжением до 10 кв — 15 см, до 20 кв — 25 см, до 35 кв — 35 см.

Переходы линии электропередачи через разного рода сооружения, как, например, железные и автомобильные дороги, провода связи, водные преграды и т. п., как правило, ограничиваются анкерными опорами с двойным креплением проводов на штыревых изоляторах.

Деревянные опоры воздушных линий электропередачи (ВЛ) должны быть с железобетонными пасынками либо усилены дополнительными пасынками из древесины твердых пород, пропитанных антисептиками.

Таблица 1

Характеристика воздушной линии и место прохождения ее	Наименьшее допустимое сечение проводов, мм ²		
	алюмини- евых	сталеалю- миниевых	стальных многопро- волочных
Прохождение ВЛ напряжением бо- лее 1 кв в неосвоенной местности	25	16	25
Прохождение ВЛ напряжением бо- лее 1 кв в освоенной местности	35	25	25
ВЛ при пересечении неосвоенных рек	35	25	25
ВЛ при пересечении освоенных рек	70	25	25
ВЛ до 1 кв при пересечении прово- дов связи	35	16	25
ВЛ напряжением более 1 кв при пе- ресечении линии связи	70	25	Прим. 1
ВЛ напряжением до 1 кв при пере- сечении контактных проводов трам- ваев и троллейбусов	35	16	16
То же, но для ВЛ напряжением бо- лее 1 кв	35	25	25
То же, но при пересечении с желез- ной дорогой, канатными дорогами и надземными трубопроводами . .	70	35	Прим. 2
ВЛ более 1 кв—при пересечении с автомобильными дорогами I—IV категории	35	25	25
ВЛ более 1 кв—при пересечении с автомобильными дорогами V кате- гории	25	16	25

Примечания: 1. Допускается только для грозозащитного троса. 2. Допускается только для грозозащитного троса и при пересечении с трубопроводами с не горючими жидкостями.

Допускаются к установке на переходах линии электропередачи промежуточные опоры с двойным креплением проводов на штыревых изоляторах в следующих случаях:

а) пересечение ВЛ напряжением менее 1 кв с проводами линий связи II и III классов;

б) пересечение ВЛ напряжением до 35 кв с проводами сечением более 120 мм², с проводами линии связи всех классов;

в) пересечение ВЛ с другими ВЛ;
г) пересечение ВЛ с автомобильными дорогами II—IV категории. Пересечение дорог V категории приравнивается к ненаселенному месту.

Крюки и штыри опор ВЛ напряжением до 1 кВ, ограничивающие пролет пересечения с другими ВЛ напряжением более 1 кВ, должны быть заземлены. На опорах линии напряжением выше 1 кВ, ограничивающих пролеты пересечения с другими ВЛ или с проводами связи, должны устанавливаться трубчатые разрядники. Вместо трубчатых разрядников допускается применять защитные промежутки, при этом ВЛ должна быть оборудована устройством, обеспечивающим автоматическое повторное включение. Защитные промежутки (рис. 5) на одностоечных и А-образных опорах с деревянными траверсами выполняются в виде одного заземляющего спуска и заканчиваются бандажем по дереву на расстоянии 75 см от точки крепления нижнего изолятора. На П-образных и АП-образных опорах заземляющие спуски прокладываются по стойкам опоры до траверсы.

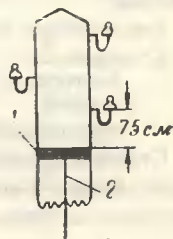


Рис. 5. Защитный промежуток на опоре ВЛ.

1—бандаж; 2—заземляющий спуск.

На опорах линии связи и сигнализации, ограничивающих пролет пересечения с ВЛ, по согласованию с владельцами линии связи должны устанавливаться шунтирующие спуски с воздушными промежутками.

При пересечении линий электропередачи провода линии более высокого напряжения располагаются над проводами линии с низшим напряжением. При пересечении проводов линий электропередачи с проводами связи или сигнализации, а также с надземными трубопроводами и канатными дорогами — провода линии электропередачи располагаются над указанными сооружениями.

При пересечении линии напряжением до 1 кВ с канатной дорогой провода ВЛ помещаются под канатной дорогой, при этом канатные дороги должны иметь снизу мостики или сетку для ограждения проводов ВЛ.

Угол пересечения линии электропередачи с пересекаемыми сооружениями не нормируется, кроме пересечения

Таблица 2

Наименование	Коэффициент запаса прочности	
	Ненаселенная местность	Населенная местность и пересечения с различными сооружениями
Провода:		
алюминиевые сечения до 95 мм ²	2	2,5
Стальные		
многопроволочные и тросы всех сечений	2	2
однопроволочные всех сечений	2,5	—
Сталеалюминиевые всех сечений	2,4	2,4
Крюки, штыри и арматура	2,5	2,5
Изоляторы штыревые	2,5	2,5

с электрифицированными железными дорогами, угол пересечения которых должен быть не менее 40°.

Запасы прочности отдельных элементов линий должны быть не менее указанных в табл. 2.

Наименьшие расстояния по вертикали между проводами высоковольтной линии и поверхностью земли и пересекаемыми сооружениями указаны в табл. 3.

Наименьшие расстояния по горизонтали между проводами и опорами высоковольтной линии и сооружениями при пересечении их или сближении с ними указаны в табл. 4.

При прохождении линии электропередачи напряжением до 1 кв по лесным массивам и зеленым насаждениям вырубка просек не обязательна, при этом вертикальное и горизонтальное расстояние от проводов при наибольшем их отклонении до вершин деревьев и кустов должны быть не менее 1 м.

При прохождении по такой местности линий напряжением выше 1 кв должна быть вырублена просека шириной не менее $D+6$ при высоте растущих деревьев не более 4 м и $D+2H$ при высоте растущих деревьев более 4 м, где D — расстояние по горизонтали между крайними проводами на опоре; H — наибольшая высота растущих по краю просеки деревьев (размеры D и H в метрах).

Таблица 3

Прохождение линии и пересекаемый объект	Наименьшее расстояние от про- вода по вертикали, м, при		
	напряжении ВЛ, кв		
	до 1	до 20	35
Прохождение ВЛ по населенной местности	6	7	7
Прохождение ВЛ по ненаселенной местности	6		
Прохождение ВЛ по труднодоступ- ной местности	5		
Расстояние до недоступных склонов гор и скал	3		
До головки рельса в нормальном ре- жиме работы линии для неэлек- трифицированных железных дорог:			
а) нормальной колеи общего и необщего пользования и уз- кой колеи общего пользования	7,5		
б) узкой колеи необщего пользо- вания	6	7,5	
Автомобильные дороги до полотна дороги	7		
Линии электропередач, провода свя- зи и контактные сети электрифици- рованных железных дорог . . .	1,25	3	3
Провода связи и сигнализации при отсутствии грозозащиты на ВЛ .	4	4	5
Провода трамваев и троллейбусов .	1,5	3	3
Канатные дороги и надземные тру- бопроводы	3*	3	4
Судоходные реки до уровня высоких вод	6		
Несудоходные реки до уровня высо- ких вод	3**		
До судов или сплава при наивыс- шем горизонте вод	2		

* Для ВЛ до 1 кв допускается расстояние 1 м при прохож-
дении ВЛ под канатной дорогой.

** Для ВЛ до 1 кв допускается расстояние 2 м.

Таблица 4

Объект пересечения или сближения ВЛ	Наименьшее горизонтальное расстояние, м		
	при напряжении ВЛ, кВ		
	до 1	до 20	35
Провода связи при пересечении линии связи должны быть возможно ближе к опоре ВЛ, ограничивающей пересечение, но не менее	2	7	7
Провода связи при сближении:			
между крайними проводами на свободных участках трассы	2	Высота опоры ВЛ	
в стесненных местах	1		
Провода связи:			
параллельное прохождение		Определяется расчетом влияния ВЛ на связь	
То же между крайними проводами:			
на свободных участках		Высота опоры ВЛ	
в стесненных местах		2	4
Пересечение с линиями радиодиффузии		Линии радиодиффузии укладываются в кабель	
Кабельные линии: параллельное прохождение, между кабельной линией и заземленными частями опор ВЛ	1	10	10
Подземные трубопроводы: водо-, газо-, паро-, тепло-, нефте- и канализационные от опор ВЛ:			
на свободных участках	1	10	15
в стесненных условиях		5	
Пожарные гидранты, люки водоразборных колонок от опор	2	Высота опор	
Бензиновые колонки от опор	5	ВЛ	
С другими линиями высокого напряжения: провода, проходящие под пересекающей верхней ВЛ, должны быть возможно ближе к опоре верхней ВЛ, но не менее		6	
Опора нижней линии от проводов верхней линии		5	

Объект пересечения или сближения ВЛ	Наименьшее горизонтальное расстояние, м		
	при напряжении ВЛ, кВ		
	до 1	до 20	35
Параллельное прохождение ВЛ между осями линий:			
на свободных участках не менее	Высоты наиболее высокой опоры		
в стесненных местах между крайними проводами	2,5		4
Опоры трамвайные и троллейбусные от проводов ВЛ	3		
Любые части канатных дорог и надземных трубопроводов от проводов ВЛ:	Высота опоры		
на свободных участках трассы не менее	1	Высота опоры	
в стесненных местах			
Гражданские сооружения от крайних проводов ВЛ:			
балконы, террасы, окна	1,5	2	4
глухие стены	1		
В населенной местности до отдельностоящих зданий и сооружений до крайних неотклоненных проводов (охранная зона)		10	15
Железные дороги от основания опор ВЛ до габарита приближения строений (см. прим. 1) на неэлектрифицированных железных дорогах или до оси монтажной сети электрифицированных железных дорог:	Высоты опоры ВЛ+3 м		
на свободных участках не менее	3		6
в стесненных местах			
Автомобильные дороги при пересечении от опор ВЛ до бровки земляного полотна:	Высоты опоры		
на свободных участках не менее			

Объект пересечения или сближения ВЛ	Наименьшее горизонтальное расстояние, м		
	при напряжении ВЛ, кВ		
	до 1	до 20	35
на свободных участках, но в стесненных местах для дорог I и II категории	5		
то же, но для дорог остальных категорий	1,5	2,5	
При параллельном прохождении от крайнего провода ВЛ при неотклоненном положении до бровки земляного полотна	2	4	
Прохождение ВЛ по мостам	Принимается по согласованию с организацией, ведающей данным мостом		
Прохождение ВЛ по плотинам и дамбам от проводов ВЛ:			
до отметки гребня и бровки откоса	6		
до наклонной поверхности откоса	5		
до поверхности, переливающейся через плотину воды	4		

Примечания: 1. «Габаритом приближения строений» при пересечениях ВЛ с железными дорогами называется предназначенное для пропуска подвижного состава предельное поперечное, перпендикулярное к пути очертание, внутрь которого, помимо подвижного состава, не могут заходить никакие части строений, сооружений и устройств.

2. Расстояние от провода ВЛ до объекта пересечения или сближения определяется во всех случаях при максимальной стреле провеса и наибольшем отклонении провода.

При прохождении линий электропередачи по паркам, заповедникам или ценным насаждениям ширина просеки может быть уменьшена против указанных величин. В этом случае расстояние от крайних проводов при максимально возможном отклонении до кроны деревьев должна быть не менее 2 м — для линий 1—20 кВ и 3 м — для линии 35 кВ.

2. НЕКОТОРЫЕ ФОРМУЛЫ МЕХАНИЧЕСКОГО РАСЧЕТА ПРОВОДОВ

Данные механического расчета проводов определяются проектом сооружаемой воздушной линии.

Для общего ознакомления, а также для возможного использования в настоящей брошюре даются некоторые наиболее необходимые формулы:

формула для определения стрелы провеса провода

$$f = \frac{l^2 g}{8\sigma}, \text{ м}, \quad (1)$$

где l — длина пролета, м; g — удельная нагрузка на провод при расчетном режиме, $\text{кГ/м}\cdot\text{мм}^2$; σ — напряжение в проводе при расчетном режиме, кГ/мм^2 ;

$$\sigma = \frac{\sigma_{\text{вр}}}{n},$$

где $\sigma_{\text{вр}}$ — временное сопротивление провода; n — запас прочности.

Однако формула (1) справедлива для случаев, когда точки подвеса проводов находятся примерно на одном уровне. Если точки подвеса проводов расположены на разных уровнях и эта разность не превышает 15% длины пролета, можно пользоваться методом расчета стрел провеса по так называемому методу эквивалентного пролета (l_3) (рис. 4).

Этот метод основан на определении стрел провеса провода, исходя из величин условных (фиктивных) пролетов l_3 и l_1 , которые определяются по формулам

$$l_3 = l + \frac{2\sigma h}{gl}, \text{ м}, \quad (2)$$

$$l_1 l = -\frac{2\sigma h}{gl}, \text{ м}. \quad (3)$$

Значения стрел провеса для этих пролетов будут:

$$F = \frac{l_3^2 g}{8\sigma}, \text{ м}, \quad (4)$$

$$f_1 = \frac{l_1^2 g}{8\sigma}, \text{ м}, \quad (5)$$

где σ — напряжение в проводе, кГ/мм^2 ; g — удельная нагрузка при расчетном режиме, $\text{кГ/м}\cdot\text{мм}^2$.

При большей разнице в отметках точек провеса провода определение стрел провеса производится по другому, более точному методу.

Определение стрелы провеса провода в любом месте пролета (рис. 6).

$$f_x = \frac{g x}{2\sigma} (l-x), \text{ м}, \quad (6)$$

где x — расстояние от опоры до точки измерения стрелы провеса, м; l — длина всего пролета, м.

Определение длины прохода в пролете

$$L = l + \frac{8f^2}{3l}, \text{ м}, \quad (7)$$

где l — длина расчетного пролета, м; f — стрела провеса, м.

Определение длины вставки или вырезки провода для регулирования стрелы провеса

$$b = \frac{8n}{3l} (f_p^2 - f^2), \text{ м}, \quad (8)$$

где n — число промежуточных пролетов в анкерном участке; l — длина расчетного пролета, м; f_p — стрела провеса после регулирования, м; f — стрела провеса до регулирования, м.

Пользуясь вышеприведенными формулами, можно определить расстояние от проводов ВЛ, пересекающих какое-либо сооружение до пересекаемого сооружения.

Так, при пересечении воздушной линии шоссе (рис. 6) искомое расстояние h равно:

$$h = H_1 - (\text{Ш} + f_x + y_1), \text{ м},$$

причем f_x определяется по формуле (6); H_1 и Ш — отметки, определенные нивелированием, наиболее высокой точки подвеса провода ВЛ и пересекаемого шоссе, м.

Величина y_1 определяется из формулы

$$y_1 = \frac{y_2 x}{l}, \text{ м},$$

где y_2 равняется разности отметок $H_1 - H_2$.

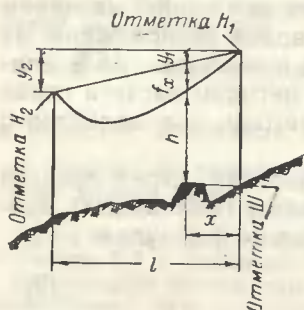


Рис. 6. Расстояние от провода до шоссе в месте пересечения.

3. МАТЕРИАЛЫ

Ниже приводятся технические требования и характеристики основных материалов, применяемых для монтажа проводов линий напряжением до 35 кВ на штыревых изоляторах.

Провода. Для воздушных линий электропередачи применяются провода, не имеющие защитного изоляционного покрытия. Провода в процессе эксплуатации подвергаются воздействию различных климатических явлений (колебания температуры, гололедообразования, зетер, дождь), химическим воздействиям вследствие загрязненности атмосферы солями морей, озер и уносами промышленных предприятий, а также механической нагрузке.

Основные требования к проводам с учетом перечисленных выше воздействий следующие:

провода должны иметь возможно высокую электрическую проводимость и достаточную механическую прочность, хорошо противостоять атмосферным и химическим воздействиям и быть дешевыми.

Основные материалы, из которых изготавливаются провода, медь, алюминий и сталь.

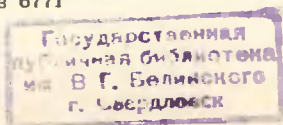
Медь является наилучшим в технике проводником тока, обладает достаточно высокой механической прочностью, устойчива к химическим воздействиям. Однако медь дефицитна и на линиях электропередачи не применяется.

Алюминий несколько уступает меди по проводимости и механической прочности, но имеет меньший удельный вес, меньшую стоимость и менее дефицитен. Алюминий широко применяется на линиях электропередачи.

Сталь имеет низкую электропроводность, но большую механическую прочность, стальные провода имеют сравнительно низкую стоимость. Для защиты от атмосферных воздействий стальные провода оцинковываются.

На штыревых изоляторах монтируются следующие конструкции проводов: однопроволочные — из одной проволоки; многопроволочные из одного металла, многопроволочные комбинированные из двух металлов.

Многопроволочные провода выполняются путем навивки на центральную проволоку последующих повивов, причем в первый повив укладывается 6 проволок, а в каждый следующий повив на 6 проволок больше, т. е.



0956641.9

второй повив имеет 12 проволок, третий — 18 проволок и т. д.

Однако имеются и другие конструкции многопроволочных проводов.

Конструктивные данные и характеристики проводов, применяемых на линиях электропередачи со штыревыми изоляторами, приведены в табл. 5 и 6.

Таблица 5

Марка провода	Расчетное сечение провода, мм ²	Число проволок	Диаметр, мм		Нагрузка, предшествующая разрушению, кг	Строительная длина, м	Вес провода, кг/км
			прово-лок	прово-да			
A-16	15,9	7	1,70	5,10	230	4 500	44
A-25	24,7	7	2,12	6,40	355	4 000	68
A-35	34,4	7	2,50	7,50	495	4 000	95
A-50	49,5	7	3,00	9,00	713	3 500	136
A-70	69,3	7	3,55	10,70	935	2 500	191
ПСО-3	93,3	7	4,12	12,40	1 260	2 000	257
ПСО-3,5	7,10	1	3,00	3,00	390	450	55,5
ПСО-4	9,60	1	3,50	3,50	530	400	75,5
ПСО-5	12,56	1	4,00	4,00	700	400	98,0
A-95	19,53	1	5,00	5,00	1 080	325	154,0
ПСО-6	28,27	1	6,00	6,00	1 700	240	222,0
ПМС-25							
ПС-25	24,6	5	2,50	5,60	1 450	От	194,3
ПМС-35							
ПС-35	37,2	7	2,60	7,80	2 180		
ПМС-50						до	396,0
ПС-50	49,8	12	2,30	9,20	2 950		
ПМС-70							
ПС-70	78,9	19	2,30	11,50	4 620	3 000	631,6
ПМС-95						—	754,8
ПС-95	94,0	37	1,80	12,60	5 920		

Примечание. В обозначении марки провода буквы означают: А—алюминневый, ПС—провод из обыкновенной стали, ПМС—провод из медистой стали, О—однопроволочный, цифры 16, 25, 35, 50, 70 и 95 — номинальную площадь сечения провода, мм², а цифры 3, 3, 5; 4; 5 и 6—диаметр провода, мм.

Таблица 6

Марка провода	Расчетное сечение, мм ²		Число и диаметр проволок, мм		Расчетный диаметр, мм		Нагрузка, пред- шестующая разрушению, кг	Строительная длина, м	Вес провода, кг/км
	алюминие- вой части	стального сердечни- ка	алюмини- евых	стальных	стального сердеч- ника	всего про- вода			
АС-10	10,1	1,13	5×1,6	1×1,2	1,2	4,4	280	3 000	36
АС-16	15,3	2,5	6×1,8	1×1,8	1,8	5,4	450	3 000	62
АС-25	22,8	3,8	6×2,2	1×2,2	2,2	6,6	670	3 000	92
АС-35	36,9	6,2	6×2,8	1×2,8	2,8	8,4	1 080	3 000	150
АС-50	48,3	8,0	6×3,2	1×3,2	3,2	9,6	1 410	3 000	196
АС-70	68,0	11,3	6×3,8	1×3,8	3,8	11,4	1 980	2 000	275
АС-95	95,4	15,9	6×4,5	1×4,5	4,5	13,5	2 760	1 500	386

Примечание. В обозначении марки провода буквы означают: АС — сталеалюминиевый, а цифры после букв — номинальную площадь сечения алюминиевой части провода, мм².

Провод должен отвечать данным табл. 5 и 6, а также следующим требованиям: расстояние между местами сварки отдельных проволок должно быть не менее 15 м. Сращивание однопроволочного стального сердечника сталеалюминиевого провода не разрешается.

На поверхности проволок не должно быть трещин и надломов, а на стальных проволоках не покрытых цинком мест. Многопроволочные провода должны иметь ровную скрутку.

Провода поставляются в бухтах, вес которых должен быть не более 80 кг, или намотанными на деревянные барабаны, обитые досками. На барабане должна быть изображена стрелка, указывающая направление вращения барабана. На барабане или ярлыке, прикрепленном к бухте, должно быть указано наименование или знак завода-изготовителя, марка провода, вес нетто и брутто, длина провода, дата изготовления, номер стандарта, по которому изготовлен провод, и клеймо ОТК завода.

Изоляторы. Штыревые изоляторы применяются для изолированного крепления проводов к опорам линий электропередачи.

Изоляторы в условиях эксплуатации несут механическую нагрузку и одновременно находятся под электрическим напряжением.

Механическая прочность штыревых изоляторов характеризуется механической разрушающей нагрузкой при изгибе (приложение нагрузки согласно рис. 7).

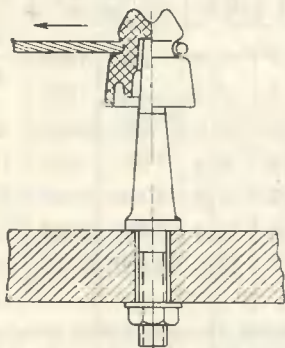


Рис. 7. Испытание штыревого изолятора на механическую прочность при изгибе.

Каждому типу изолятора свойственна способность нести механическую нагрузку при электрическом напряжении, не превышающем величину, указанную для данного типа изолятора.

Материал, из которого изготавливаются линейные штыревые изоляторы, должен иметь высокую электрическую прочность, высокую механическую прочность на изгиб, растяжение и сжатие, стойкость к изменениям температуры и к атмосферным и химическим воздействиям.

Перечисленным требованиям соответствует электротехнический фарфор, изготовленный из лучших сортов сырья (кварц, каолин и др.). Фарфоровые изоляторы для улучшения эксплуатационных характеристик покрывают глазурью. Неглазурованными остаются кромки, на которые изолятор опирается при обжиге, и резьба, служащая для наворачивания изоляторов на крюки или штыри.

В последнее время для изготовления штыревых изоляторов начинают применять специально обработанное стекло.

Стекланные изоляторы имеют следующие преимущества. Процесс производства стекланных изоляторов может быть полностью автоматизирован, ввиду чего стоимость их должна быть ниже, чем фарфоровых. Дефекты стекланных изоляторов благодаря прозрачности стекла можно определить на глаз без электрических испытаний.

Кроме того, изоляторы изготавливаются из ситала или стеклофарфора, представляющего собой стекло частично закристаллизованное в процессе термообработки.

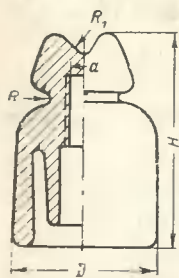


Рис. 8. Изолятор штыревой на напряжение до 0,5 кв.

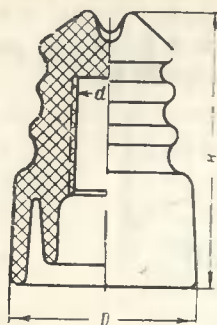


Рис. 9. Изолятор штыревой радиотрансляционный.

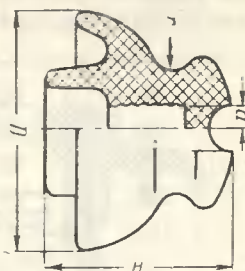


Рис. 10. Изолятор штыревой на напряжение 6 и 10 кв.

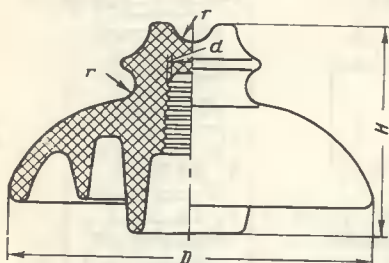


Рис. 11. Изолятор штыревой на напряжение 10 кв для железобетонных опор типа ШЖБ.

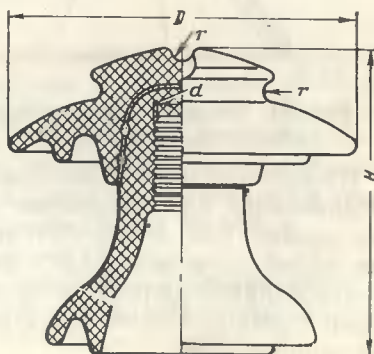


Рис. 12. Изолятор штыревой на напряжение 20 кв типа ШЖБ.

Характеристики, изготавливаемых у нас штыревых изоляторов, приводятся в табл. 7, рис. 8 и 9 — изоляторы для напряжения до 0,5 кВ и в табл. 8, рис. 10—14 — изоляторы для напряжения 6—35 кВ.

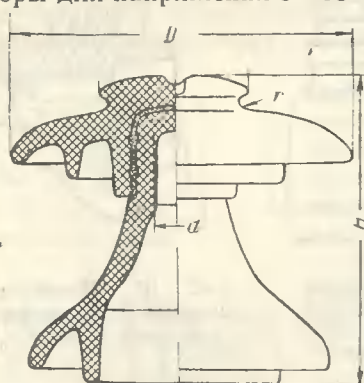


Рис. 13. Изолятор штыревой на напряжение 35 кВ типа ШЖБ.

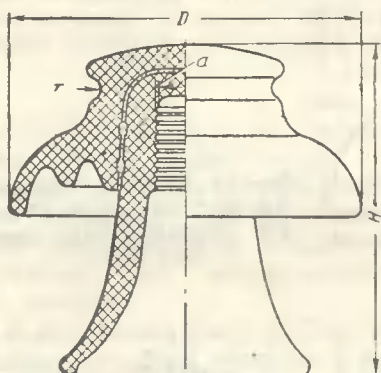


Рис. 14. Изолятор штыревой на напряжение 35 кВ типа ШМ.

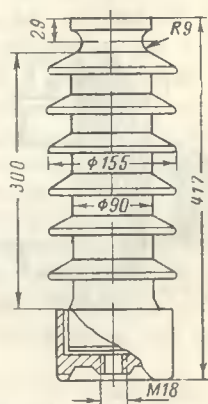


Рис. 15. Изолятор штыревой стержневой на напряжение 35 кВ.

Стержневой штыревой изолятор типа СШ-35 (рис. 15) предназначен для крепления проводов на промежуточных деревянных, железобетонных и металлических опорах линий электропередачи напряжением 35 кВ. Этот изолятор представляет собой сплошной фарфоровый цилиндр с ребрами на боковой поверхности, он электрически непробиваем.

Таблица 7

Материал	Тип изолятора на напряжение до 0,5 кВ	Номер рисунка	Размеры, мм					Разрушающее усилие при изгибе не менее, кг	Вес, кг
			H	D	d	R	R ₁		
Фарфор	ШЛН-1	8	98	88	19	9		1 000	0,68
	ШЛН-2	8	78	72	19	8,5	7	800	0,38
	ШЛН-3	8	61	58	15	6	4	300	0,17
	ШЛН-4	8	48	52	14	5	5	150	0,115
	ШН-1	8	108	80	21	8,5	4	800	0,7
Стекло	ШЛНС-2	8	78	80	22			800	0,35
Стекло	ТСБ-2	8	108	83	22			800	0,65
	ТСБ-3	8	86	72	20			600	0,35
	ТСБ-4	8	67	49	16			300	0,24
	ТСБ-5	8	47	40	14			200	0,18
Фарфор	ТФ-20	8	108	75	20			800	0,58
	ТФ-16	8	86	61	18			600	0,315
	ТФ-12	8	67	49	15			300	0,165
	РФ-10	9	47	40	13			200	0,08
	РФО-12	9	70	56	14			300	0,205
	РФО-16	9	87	61	18			600	0,23

Примечание. В обозначении типа изоляторов буквы означают: Ш—штыревой, Л—линейный, Н—низковольтный, С—стеклянный, Т—телефонно-телеграфный, Ф—фарфоровый, Б—бесщелочный, Р—радиотрансляционный, О—ответвительный, цифры—1, 2, 3, 4 и 5—размер изолятора и цифры 10, 12, 16 и 20—диаметр крюков и штырей для крепления изоляторов.

В нижней своей части изолятор армируется чугунным фланцем, имеющим отверстие с нарезкой М-18 для крепления его при помощи болта к опорам. Механическая прочность изолятора СШ-35 на изгиб определяется изгибающим моментом при приложении горизонтального усилия (не менее 500 кг) к шейке закрепленного в фланце изолятора, аналогично показанному на рис. 8.

Вес изолятора СШ-35 около 12 кг.

В обозначении изолятора буквы означают: С — стержневой, Ш — штыревой, а цифра 35 — номинальное напряжение, для которого он предназначен.

Таблица 8

Материал	Тип изолятора	Номер рисунка	Основные размеры, мм				Номинальное напряжение, кВ	Разрушающая нагрузка при изгибе, кг	Вес, кг
			H	D	d	r			
Фарфор	ШС-10	10	105	140	26	10	10	1 400	1,40
Стекло	ШСС-10	10	109	150	26	—	10	1 400	1,35
Ситаловый	ШССЛ-10	10	110	155	26	—	10	1 400	1,35
Фарфор	ШЖБ-10	11	120	212	26	10	10	1 400	2,50
	ШЖБ-20	12	195	230	32	8	20	1 000	4,85
	ШЖБ-35	13	285	310	44	9	35	1 500	11,0
	ШМ-35	14	275	280	44	9	35	2 000	9,60

Примечание. В обозначении типа изоляторов буквы означают: Ш—штыревой, С—силовой и стеклянный, СЛ—ситаловый, ЖБ—для железобетонных опор и М—модернизированный, а цифры—номинальное напряжение, для которого изолятор предназначен.

Таблица 9

Номер рисунка	Типоразмер крюка	Размеры, мм		Нагрузка, кг		Вес, кг	Предназначен для изоляторов типа
		D	l	испытательная	допустимая		
16	КН-12	12	130	65	26	0,21	ШЛН-4, ШЛН-3
	КН-16	16	170	165	66	0,50	ШЛН-2, ШЛНС-2, ШЛН-1
	КН-18	18	210	220	88	0,85	ШЛН-2, ШЛНС-2
	КН-20	20	210	270	100	1,05	ШЛН-1 ШЛНС-2
17	КВ-22	22	250	175	70	1,4	ШС-6, ШС-10
	КВ-25	25	300	175	70	2,0	ШЖБ-20

Примечание. В типоразмере крюка буквы означают: К—крюк, В—высоковольтный, Н—низковольтный, а цифры—размер диаметра крюка.

Помимо приведенных характеристик линейные изоляторы должны отвечать следующим требованиям: изоляторы не должны иметь отбитых краев, трещин, царапин на глазури фарфора, на поверхности их не должно быть грязи, подтеков краски. Стекло стеклянных изоляторов должно быть прозрачным, однородным и без инородных включений. На поверхности изоляторов допускаются отдельные незначительные дефекты, не нарушающие товарного вида (например, морщины, складки).

Изоляторы должны поставляться упакованными в тару (ящики, корзины или контейнеры), переложенными мягким прокладочным материалом, или закреплены так, чтобы они при транспортировке не перемещались внутри тары. Вес тары с изоляторами не должен превышать 50 кг, кроме контейнеров, для которых вес брутто неограничен. На каждом изоляторе должны быть обозначены типоразмер, год изготовления и товарный знак завода-изготовителя.

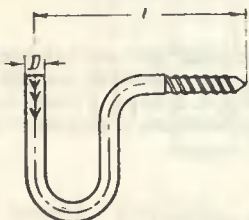


Рис. 16. Крюк типа КН для штыревых изоляторов.

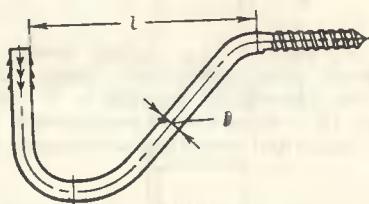


Рис. 17. Крюк типа KB для штыревых изоляторов.

На таре должны быть указаны: товарный знак завода-изготовителя, типоразмер изоляторов, количество изоляторов, номер ГОСТ, по которому изоляторы изготовлены, штамп ОТК завода и надписи: *осторожно, не бросать, фарфор или стекло*.

Крюки и штыри. Крюки и штыри предназначены для закрепления штыревых изоляторов на опоре.

Номенклатура и характеристики изготавливаемых до настоящего времени крюков приведены в табл. 9 и рис. 16 и 17, а штырей в табл. 10 и рис. 18.



Рис. 18. Штырь для штыревых изоляторов.

Таблица 10

Типораз- мер штыря	Размеры, мм					Нагрузка, кг		Предназначены для изоляторов типа
	<i>D</i>	<i>d</i>	резьбы <i>d₁</i>	<i>a</i>	<i>H</i>	испыта- тельная	допус- тимая	
ШН-17	16	17	15	60	185	325	130	ШЛН-1, ШЛН-2
ШН-18	16	18	19	100	230	400	160	
ШН-21	20	21	19	105	235	500	200	ШНС-2
ШУ-22	20	22	22	105	235	800	320	
ШУ-24	20	24	25	135	265	1 100	440	ШС-6, ШС-10
ШН-26	25	26	25	135	345	650	260	
ШУ-30	25	30	25,6	170	380	1 400	560	ШД-20
ШН-37	37	37	25	150	465	600	240	
ШН-38	37	38	38	170	485	1 250	500	ШД-35
ШН-40	37	40	38	180	495	2 000	800	ШМ-35
								ШЖБ-35

Примечание. Длина штыря *H* указана для металлических траверс, для деревянных траверс она больше примерно на 125 мм за счет увеличения размера *a*. В типоразмере штыря буквы означают: Ш — штырь; Н — нормальный; У — усиленный, а цифры — размер диаметра основания насеченной части штыря.

Существовавшие до настоящего времени крюки и штыри имеют прочность меньшую, чем находящиеся с ними в одной цепи изоляторы, что не позволяет полностью использовать гарантированную прочность изолятора.

В настоящее время производится переработка номенклатуры штырей, предусматривающая примерную равнопрочность штырей и соответствующих им изоляторов при установке их на опорах анкерного типа.

В новой номенклатуре штырей учтено также то обстоятельство, что полная гарантированная прочность изолятора используется только на опорах анкерного типа, в то время как прочность заделки провода на изоляторах, устанавливаемых на промежуточных опорах, составляет всего около 150 кг. В связи с этим в новой номенклатуре предусмотрены также штыри, предназначенные для установки только на промежуточных опорах.

Утвержден для обязательного использования новый ГОСТ 14164-69 на штыри стальные для изоляторов воздушных линий электропередачи напряжением до 1 кв, срок введения которого 1 января 1970 г.

Номенклатура и характеристики штырей по новому стандарту для изоляторов на напряжение до 1 кв приведены в табл. 11 и на рис. 19.

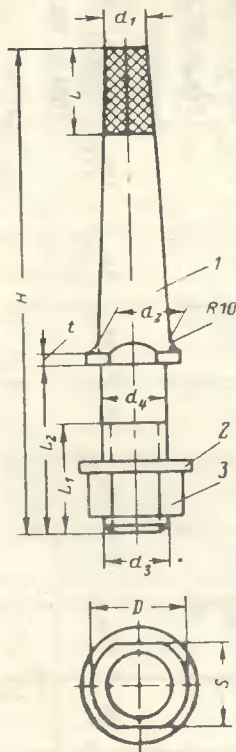


Рис. 19. Штырь для штыревых изоляторов, стальной, по новому ГОСТ.
1—штырь; 2—шайба;
3—гайка.

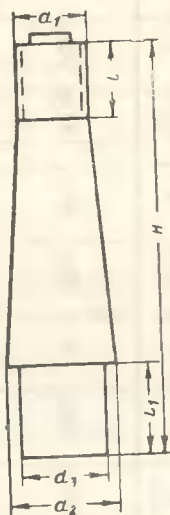


Рис. 20. Штырь для штыревых изоляторов, деревянный, по проекту ГОСТ.

В утвержденном стандарте предусмотрена замена острых насечек, сетчатой накаткой, служащей для сцепления с прослойкой (каболкой, льном и др.) при навертывании изолятора на штырь. Наличие острых насечек может привести к снижению электромеханической прочности изолятора.

Таблица 11

Типоразмеры штгря	Размеры, мм										Испыта- тельная нагрузка, кг	Предназначены для изоляторов
	d_1	d_2	d_3	D не менее	H	t	L	L_1	L_2	S		
C-16	16	30	M24	40	155	5	35	25	35	36	1 000	ШЛН-1; ШЛН-2; ШН-1; ТФ-20; ТСБ-2
C-14	14	23	M20	35	135	4	35	25	35	30	580	ТФ-16; ТСБ-3
C-12	12	16	M16	28	115	3	30	25	35	24	250	ШЛН-3; ШЛН-4; ТФ-12; ТСБ-4; ТСБ-5
C-16П	16	18	M16	28	155	4	35	25	35	24	150	ШЛН-1; ШЛН-2; ШН-1; ТФ-20; ТСБ-2
C-14П	14	16	16	26	135	3	35	25	35	24	150	ТФ-16; ТСБ-3;

Продолжение табл. 11

Типоразмеры штыря	Размеры, мм										Испыта- тельная нагрузка, кг	Предназначены для изоляторов
	1	d_2	d_3	D не менее	H	t	L	L_1	L_2	S		
Д-16	16	30	M24	40	240	5	35	40	120	36	1 000	ШЛН-1; ШЛН-2; ШН-1; ТФ-20; ТСБ-2
Д-14	14	23	M20	35	220	4	35	40	120	30	580	ТФ-16; ТСБ-3;
Д-12	12	16	M16	28	200	3	30	40	120	24	250	ШЛН-3; ШЛН-4; ТФ-12; ТСБ-4; ТСБ-5
Д-16П	16	18	M16	28	240	4	35	40	120	24	150	ШЛН-1; ШЛН-2; ШН-1; ТФ-20; ТСБ-2
Д-14П	14	16	M16	26	220	3	35	40	120	24	150	ТФ-16; ТСБ-3

Примечания:

1. Размер d_4 должен быть в пределах наружного и среднего диаметра резьбы.
2. В типоразмерах буквы означают: С — стальная траверса, Д — деревянная траверса, П — промежуточная опора, цифры 16, 14 и 12 — диаметр верхнего конца штыря.
3. Штыри С-12 и Д-12 предусмотрены для установки на траверсах как анкерных, так и промежуточных опор.

Помимо уже утвержденного стандарта, на штыри для изоляторов ВЛ напряжением до 1 кВ разрабатывается проект нового стандарта.

В этом стандарте испытательная нагрузка штырей, предназначенных для установки на анкерных опорах, принята в 1 100 кг, так как подавляющая масса проводов, монтируемых на ВЛ 6 и 10 кВ, имеет разрушающую прочность не более 1 100 кг (АС-35 и А-70). В случае монтажа проводов больших сечений (А-95 и АС-50) следует применять усиленное крепление проводов на штыревых изоляторах (см. в разделе 5 — закрепление проводов на изоляторах).

Широкое внедрение железобетонных опор для линий напряжением 6 и 10 кВ вызывает необходимость создания и выпуск специальных изоляторов ШЖБ-10 (рис. 11) с увеличенными путями утечки тока и повышенным пробивным напряжением.

Эти изоляторы сложны в производстве и дороги. В связи с этим, а также учитывая зарубежную практику, в проекте нового стандарта предусматриваются наряду со стальными штырями для анкерных опор деревянные штыри для установки их на промежуточных опорах.

Применение деревянных штырей, помимо экономии в расходе металла, повышает электрические характеристики соответствующих изоляторов и позволит монтировать линии 10 кВ на железобетонных опорах на изоляторах ШС-10.

В проектируемом стандарте предусмотрено увеличение высоты штыря над траверсой опоры, так как существующая высота изготавливаемых в настоящее время штырей не обеспечивает расчетные условия при выборе изоляционного расстояния по воздуху, а также предусматривается защита стальных штырей от коррозии путем цинкования и защита деревянных штырей от гниения путем антисептирования. Новые штыри предусмотрены для установки на металлических, деревянных и железобетонных траверсах опор, причем для железобетонных траверс используются стальные штыри с измененной конструкцией хвостовой части штыря. Разрешается приваривать штыри к стальным траверсам и к арматуре железобетонных траверс. Номенклатура и характеристики штырей на напряжение 6 и 10 кВ по проекту нового стандарта приведены в табл. 12 и на рис. 19, 20, причем рисунки не определяют конструкцию.

Таблица 12

Типоразмер штырей	Номер рисунка	Размеры, мм						Испытательная нагрузка, кг	Предназначен для изоляторов
		d_1	d_2	d_3	L	L_1	H		
С-25	19	23	36	M24	50	85	255	1 100	ШС-6
С-32	19	23	36	M24	50	155	325	1 100	ШС-10
С-40	19	23	36	M24	50	230	400	1 100	ШСС-10 ШССЛ-10 ШЖБ-10
Д-22	20	25	40	3	50	50	220	150	

Примечания: 1. Диаметр d_4 должен быть в пределах наружного и среднего диаметра резьбы.

2. В типоразмерах штырей буквы означают: С—стальной штырь, Д—деревянный штырь. Цифры 25, 32, 40 и 22—высота штыря H , см.

3. Штыри С-24 и С-32 предназначены для стальных траверс анкерных опор, С-40—для деревянных траверс анкерных опор и Д-22—для стальных и деревянных траверс промежуточных опор.

Соединители для проводов. Соединение многопроводочных проводов производится при помощи соединителей. Последние воспринимают рабочее тяжение проводов и одновременно являются проводниками тока от одного конца соединяемого провода к другому. Соединители должны обеспечивать механическую прочность и электрическую проводимость соединения.

Механическая прочность соединения должна быть не менее 90% прочности целого провода, а электрическое сопротивление соединения не должно превышать электрического сопротивления провода длиной, равной длине смонтированного соединения, причем температура соединителя, смонтированного с проводом, при пропускании через него переменного тока максимально допускаемой для данного провода величины не должна превышать температуру провода.

В качестве соединителей многопроводочных алюминиевых, сталеалюминиевых и стальных проводов применяются овальные соединители, изготовленные соответственно из чистого алюминия или из мягкой стали. В эти соединители концы проводов для их соединения вводятся внахлестку, после чего соединитель вместе с введен-

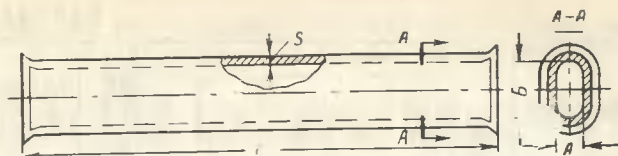


Рис. 21. Соединитель овальный.

ными в него концами проводов подвергается обжатию при помощи клещей с вкладышами или скрутке в специальном станке.

Соединитель (рис. 21) для алюминиевых и сталеалюминиевых проводов сечением до 95 мм^2 состоит из овальной алюминиевой трубки (корпуса), а соединитель для стальных проводов — из стальной трубки.

Характеристики овальных соединителей приведены в табл. 13 для алюминиевых и стальных проводов и в табл. 14 — для сталеалюминиевых проводов.

Таблица 13

Типоразмер соединителя	Для проводов марок	Размеры, мм				Число расхо- дов для обжатия	Гарантируемая прочность заделки про- вода, кг	Вес, кг
		A	B	L	S			
COA-16	A-16	6,0	12,0	106	1,7	6	230	0,025
COA-25	A-25	7,2	14,4	116	1,7	6	350	0,035
COA-35	A-35	8,5	17,0	136	1,7	6	470	0,040
COA-50	A-50	10,0	20,0	185	1,7	8	660	0,055
COA-70	A-70	11,6	23,2	205	1,7	8	930	0,070
COA-95	A-95	13,4	26,8	274	1,7	10	1 300	0,100
COC-25	ПС-25	7,2	14,4	112	1,8	6	1 280	0,063
COC-35	ПС-35	8,5	17,0	126	1,8	6	1 810	0,080
COC-50	ПС-50	10,0	20,0	180	1,8	8	2 410	0,136
COC-70	ПС-70	12,5	25,0	198	1,8	8	3 830	0,180
COC-95	ПС-95	13,6	27,2	264	1,8	10	5 330	0,265

Примечание. В обозначении типоразмера соединителя буквы обозначают: С—соединитель, О—овальный, А—для алюминиевых проводов, С—для стальных проводов, а цифры—сечение проводов.

Типоразмер соединителя	Для проводов марок	Размеры, мм				Гарантируемая прочность заделки провода, кг	Вес, кг
		A	B	L	S		
COAC-10	AC-10	5	10,6	200	1,5	250	0,028
COAC-16	AC-16	6	12	200	1,7	400	0,037
COAC-25	AC-25	7,2	14,4	200	1,7	600	0,042
COAC-35	AC-35	9	19	330	2,1	950	0,15
COAC-50	AC-50	10,5	22	400	2,3	1 250	0,19
COAC-70	AC-70	12,5	26	450	2,6	1 800	0,27
COAC-95	AC-95	15	31	650	2,6	2 500	0,43

Примечание. В обозначении типоразмера соединителя буквы означают: С—соединитель, О—овальный, АС—для сталеалюминиевых проводов, а цифры—сечение проводов.

Соединители стальные оцинковываются для защиты от коррозии. Соединители должны иметь по концам раструбы без острых граней для облегчения ввода проводов в соединитель и предохранения проводов от повреждения при резких перегибах.

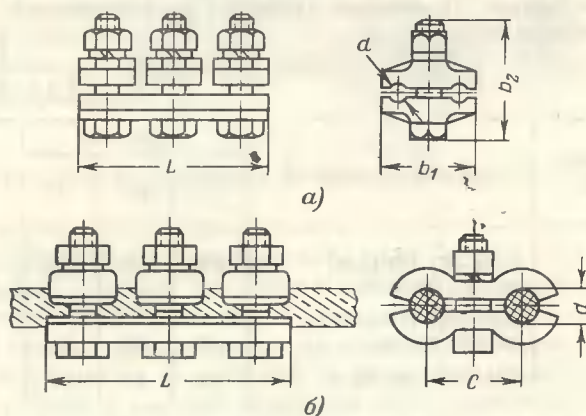


Рис. 22. Зажим петлевой болтовой.
а—для алюминиевых проводов; б—для стальных проводов.

Петлевые зажимы. Петлевые зажимы предназначены для соединения между собой проводов в петлях и состоят из корпуса и плашек, имеющих два параллельных желобка для помещения соединяемых проводов, и болтов с шайбами и гайками. Провода укладываются в корпус и закрепляются при помощи плашек и болтов с гайками. Петлевые зажимы изготавливаются из алюминия или алюминиевого сплава для алюминиевых и сталеалюминиевых проводов и из стали для стальных проводов (рис. 22).

Характеристики петлевых зажимов приведены в табл. 15 и 16.

Таблица 15

Типоразмер зажима	Для проводов марок	Размеры, мм				Вес, кг
		b_1	b_2	d	l	
ПА-1	А-16; А-25; А-35	38	59	8	85	0,38
ПА-2	А-50; А-70; АС-35; АС-50	46	64	12	94	0,45
ПА-3	А-95; А-120; АС-70; АС-95	56	76	15	106	0,78

Примечание. В обозначении типоразмера петлевого зажима буквы означают: П—петлевой (зажим), А—алюминиевый, а цифры—размер зажима.

Таблица 16

Типоразмер зажима	Для стальных проводов	Размер, мм			Вес, кг
		c	d	L	
ПС-1	ПМС-25; ПМС-35; ПС-25; ПС-35	28	8	84	0,44
ПС-2	ПМС-50; ПМС-70; ПС-50; ПС-70	30	12	84	0,50
ПС-3	ПМС-95; ПС-95	40	15	110	1,04

Примечание. В обозначении типоразмера петлевого зажима буквы означают: П—петлевой (зажим), С—стальной, а цифры—размер зажима.

Так как образование петель для закрепления проводов на штыревых изоляторах анкерных и угловых опор при помощи стальных соединителей связано с необходимостью перерезывать провод, целесообразно анкерное крепление проводов производить путем установки петлевых зажимов. В этом случае один овальный зажим заменяется одним петлевым для алюминиевых проводов и двумя петлевыми зажимами — для сталеалюминиевых и стальных проводов.

Такие же петлевые зажимы могут быть использованы вместо овальных соединителей для соединения проводов в петлях анкерных опор.

Гасители вибрации. Вибрация проводов обычно происходит при слабых и средних скоростях ветра вследствие воздействия завихрений, образующихся за проводом. Обычно повреждения провода от вибрации наблюдаются вблизи мест крепления провода на опорах. Для защиты проводов от повреждений (поломки проволоки провода), вызываемых вибрацией, применяется специальная антивибрационная арматура в виде гасителей вибрации. Применяемые у нас гасители вибрации снижают вибрацию до безопасных размеров.

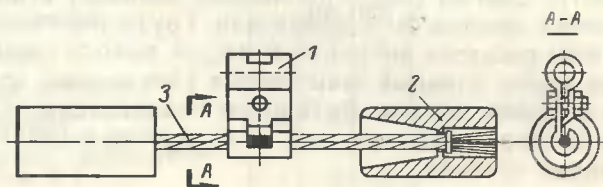


Рис. 23. Гаситель вибрации.

1—зажим для крепления на проводе; 2— груз; 3—трос.

Конструктивно гаситель вибрации состоит из отрезка стального троса, по концам которого закреплены два чугунных груза (рис. 23). Средняя часть троса при помощи зажима закрепляется на проводе. Гаситель вибрации имеет зажим со съемной накладкой и стяжным болтом с гайкой и шайбой. Гасители при установке на алюминиевых и сталеалюминиевых проводах (во избежание повреждения проводов) комплектуются мягкой алюминиевой прокладкой толщиной 1 мм.

При возникновении колебаний вместе с проводом начинает колебаться гаситель. При этом относительно небольшие колебания точки закрепления виброгасителей вызывают большие по величине и несколько отстающие по времени колебания грузов, что приводит к гашению колебаний, возникающих в проводе.

Поглощение энергии колебания проводов происходит за счет упругого сопротивления проволок троса гасителя вибрации.

Гасители устанавливаются на проводах с каждой стороны места крепления провода при прохождении линии по открытой ровной местности, в пролетах длиной более 120 м, если напряжение в проводах или тросах при среднегодовой температуре, кГ/мм^2 , превышает:

для алюминиевых проводов	4
для сталеалюминиевых проводов сечением до 95 мм ²	6
для стальных проводов	20

При пересечении больших рек, озер и т. п. с переходными пролетами длиной порядка 500 м и более независимо от эксплуатационного тяжения устанавливаются гасители вибрации.

Все детали гасителей, кроме грузов, оцинковываются. Плотный свитый (без ослабленных повивов) стальной трос также должен быть оцинкован. Грузы окрашиваются. Зажим гасителя вибрации в местах выхода провода должен иметь плавные закругления (без острых краев). Грузы и зажим должны быть прочно закреплены на тросе. По размерам гаситель вибрации должен соответствовать марке провода.

4. МОНТАЖНЫЕ МЕХАНИЗМЫ, ИНСТРУМЕНТЫ И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

Для монтажа проводов линий электропередачи требуются различные инструменты, механизмы и приспособления.

Примерная номенклатура и количество инструментов, механизмов и приспособлений для бригад в составе 10—12 человек приведена в табл. 17.

Краткие характеристики некоторых из перечисленных в табл. 17 механизмов и приспособлений приведены ниже.

Таблица 17

Наименование	Единица измерения	Количество на бригаду		Примечание
		ЛЭП до 35 кв	ЛЭП до 10 кв	
Багры	шт.	2	2	Для установки защит при раскатке проводов
Бинокли полевые	.	1	1	Для визирования при натяжке провода
Блоки однороликовые грузовые подъемностью 1 Т	"	3	2	
Буравы-перки Ø14—16 мм	"	3	3	
Буравы спиральные 12—25 мм	"	2	2	
Валы стальные Ø50 мм 2—2,5 м	"	3	3	Для вращения барабана с проводом
Вертушки	"	3	3	Для сматывания провода с бухт
Веревки бельные Ø12—16 мм	м	120	120	
Веревки смольные	"	100	100	
Высотомер	шт.	1	1	
Галоши резиновые	пар	3	2	
Гвоздодеры	шт.	2	1	
Домкраты грузоподъемностью 3 Т	"	2	2	
Зажимы монтажные	"	3	3	Для захвата провода
Защита инвентарная	"	1	1	При раскатке провода
Калнбры	ком-пл.	1	1	Для проверки обжатия соединений
Ключи торцовые	шт.	1	1	
Ключи	"	6	6	Для завертки крючьев
Ключи гаечные раздвижные	"	2	1	
Когти верхолазные по дереву или железобетону	пар	6	4	
Козлы	шт.	3	3	Для раскатки провода с барабана

Наименование	Единица измерения	Количество на бригаду		Примечание
		ЛЭП до 35 кв	ЛЭП до 10 кв	
Клещи или крутильные приспособления	шт.	2	2	Для обжатия или скрутки овальных соединителей
Круглогубцы 150 мм	"	2	2	
Кувалды 3—5 кг	"	2	1	
Кусачки 200 мм	"	2	1	
Лесенка монтажная	"	1	—	
Ленты землемерные	"	1	1	
Лебедки грузоподъемностью 1—2 Т	"	1	1	
Ломы стальные	"	2	1	
Лопаты	"	2	2	
Метры стальные	"	2	2	
Молотки 1 кг	"	2	2	
Напильники разные	"	3	2	
Ножовки по дереву	"	2	2	
Ножовки слесарные с полотнами	"	2	1	
Ножи монтерские	"	5	5	
Острогубцы	шт.	2	2	
Отвертки	"	2	2	
Пассатижи универсальные	"	6	4	
Перчатки резиновые	пар	3	2	
Пилы поперечные	шт.	1	1	Для заземления провода
Пилы лучковые	"	1	1	
Пояса монтерские	"	6	4	
Плоскогубцы 200 мм	"	6	4	
Провод с наконечником	концы	3	3	
Приспособление для натяжки трех проводов одновременно	шт.	1	1	

Наименование	Единица измерения	Количество на бригаду		Примечание
		ЛЭП до 35 кв	ЛЭП до 10 кв	
Полиспаст грузоподъемностью 1—2 Т	шт.	1	1	
Разводки для пил	"	1	1	
Рейки визирные	"	2	2	Для приема стрелы провеса при натяжке проводов
Рейки нивеллирные	"	1	1	Для замера высот
Ролики раскаточные	"	90	90	Для раскатки провода
Рулетки тесьмянные	"	1	1	
Рупоры	"	2	2	
Свистки	"	2	2	Для сигнализации
Сумки монтерские	"	6	4	
Термометры наружные	"	2	2	
Тиски ручные	"	1	1	
Топоры	"	5	3	
Тросы $\varnothing 10-15$	м	100	—	
Штангенциркули	шт.	1	1	
Флажки сигнальные	шт.	4	3	
Ящики инструментальные	"	1	1	

Канаты пеньковые смольные (табл. 18). Разрушающее усилие канатов не смольных примерно на 15% больше, чем для смольных.

Канаты пеньковые должны применяться с коэффициентом запаса не менее 5 против указанных разрушающих канат усилий.

Канаты стальные (табл. 19). Канаты стальные, применяемые на монтаже линий, состоят из нескольких прядей высокосортной проволоки диаметром 0,5—1,5 мм и пеньковой сердцевины.

Таблица 18

Размер, мм		Вес 100 м, кг	Разрушающее усилие канала, кг	
по окружности	по диаметру		повышенного качества	нормального качества
30	9,6	9,0	505	—
35	11,1	10,3	625	575
40	12,7	13,8	795	735
45	14,3	17,2	970	895
50	15,9	20,5	1 150	1 065
60	19,1	29,3	1 705	1 490
65	20,7	34,6	1 890	1 665
75	23,9	46,6	2 502	2 226
90	28,7	67,5	3 541	3 223
100	31,8	82,6	4 219	3 767

Коэффициент запаса при использовании стальных канатов должен быть не менее 4—5.

Блоки и полиспасты. Однороликовые блоки представляют собой ролик с желобком по окружности, насаженный на ось и вставленный в обойму с крюком. На крюке блока должно быть нанесено клеймо, указывающее его грузоподъемность. При отсутствии клейма для определения грузоподъемности блока можно руководствоваться размерами крюка согласно данным рис. 24 и табл. 20.

Два или три ролика, собранные в одной обойме, образуют двух- или трехроликовые блоки. Такие блоки, соединенные попарно тросом, как показано на рис. 25, образуют полиспаст.

Усилие, необходимое для подъема полиспастом какого-либо груза, меньше веса этого груза примерно в число раз, равное числу заряженных тросом роликов в одной обойме, умноженному на 2; так, для полиспаста, показанного на рис. 25, это число равно примерно 6.

Домкраты. Данные для домкратов приведены в табл. 21.

Винтовые домкраты обладают свойством самоторможения, реечные домкраты снабжены остановом в виде храпового колеса с собачкой.

Таблица 19

Конструкция стального каната	Диаметр каната, мм	Вес 100 м, кг	Разрушающее усилие каната, кг (при временном сопротивлении проволоки 130 кг/мм ²)
6 стренг по 19 проволок	11	40	4 850
	12,5	52	6 300
	14	65	8 100
	15,5	81	9 950
	17	92	11 900
	18,5	120	14 300
	20	130	16 700
6 стренг по 37 проволок	11	38	4 650
	13	57	6 700
	15,5	77	9 100
	17	100	11 900
	19,5	130	15 000
	21,5	160	18 500
6 стренг по 61 проволоки	19,5	130	15 700
	22	170	20 300

Таблица 20

Грузоподъемность, Т	Размеры крюка, мм				Вес, кг
	d	l	k	k ₁	
0,25	М-12	30	18	18	0,15
0,5	М-16	55	30	24	0,40
1	М-20	75	40	32	1,2
2	М-24	90	50	40	2,3
3	М-30	100	60	48	3,5

Тип домкрата	Грузоподъемность, T	Высота домкрата, мм	Высота подъема, мм	Вес, кг
Винтовой	2	230	110	6
Винтовой	3	300	135	8
Реечный	3	700	460	40

Лебедки. На монтажных работах применяются обычно ручные лебедки. Рабочий механизм ручных лебедок выполняется в виде системы зубчатых передач, расположенных на трех параллельных валах (рис. 26).

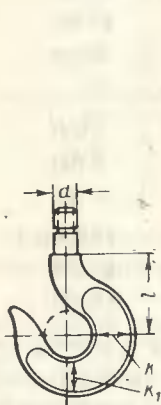


Рис. 24. Крюк для блоков и полиспастов.



Рис. 25. Полиспаст трехроликовый.

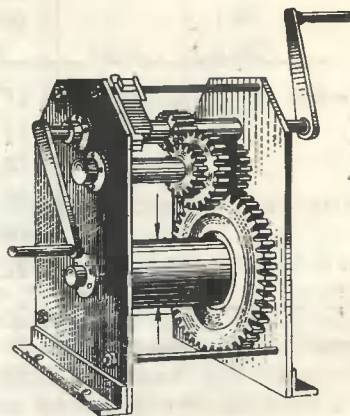


Рис. 26. Лебедка.

Характеристики ручных лебедок даны в табл. 22.

Таблица 22

Наименование элемента	Грузоподъемность, T				
	0,5	1	1,5	2	3
Диаметр барабана, мм	175	200	200	225	250
Диаметр стального троса, мм	12	16	18	20	22
Длина троса, помещаемого на барабане, м	120	124	130	152	152
Вес, кг	200	228	275	395	565

Для предотвращения падения груза при вращении вала лебедки в обратную сторону лебедка снабжается храповым колесом. Для уменьшения скорости спуска груза имеется ленточный, или фрикционный тормоз. Рукоятки лебедки, приводящие в действие вал, должны быть устроены так, чтобы при опускании груза они оставались неподвижными или вращались в сторону опускания груза только тогда, когда рабочий действует на рукоятку. Канат должен наматываться на барабан снизу.

Каждая лебедка должна иметь клеймо с указанием завода-изготовителя, номера и грузоподъемности лебедки, а также дату последнего испытания.

Козлы. При сматывании, проводов с барабанов последние подвешиваются к специальным козлам деревянным (рис. 27) или металлическим (рис. 28). Козлы устанавливаются с каждой стороны барабана под вал, вставленный во втулку

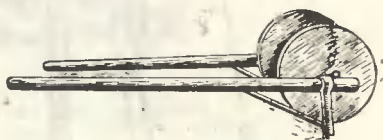


Рис. 27. Козлы деревянные для раскатки провода.

барабана так, чтобы при опускании рычагов козел барабан оказался бы подвешенным на стойках козел.

Вместо козел для крупных барабанов могут быть использованы станки (рис. 29) или стальные сани (рис. 30), которые используются, кроме того, для перевозки барабанов с проводом по бездорожью и для раскатки провода при перемещении саней по трассе. С той же целью можно пользоваться разного рода раскаточными тележками (рис. 31).

Для разматывания провода, доставленного в бухтах, применяются вертушки (рис. 32).

Ролики монтажные. При раскатке провода по линии провод перемещается обычно по роликам, укрепленным на траверсах опор. Ролики монтажные (рис. 33) состоят из собственно ролика 1, изготовленного из алюминиевого сплава, двух щечек 2, из которых одна откидная для закладки провода в желоб ролика, и подвески 3.

По таким роликам раскатываются провода диаметром до 16 мм, причем при перемещении провода по ролику по нему проходят также соединители.

Минимальная разрушающая ролик нагрузка 2 000 кг.

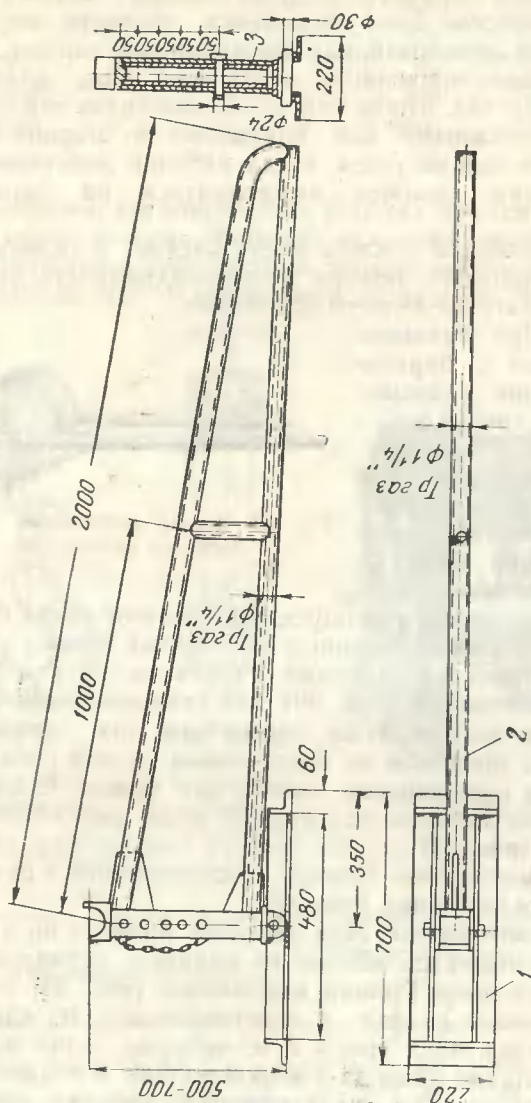


Рис. 28. Козлы металлические для расклатки провода.
1—рама из угловой стали; 2—рычаг из труб; 3—стойка из труб.

Для раскатки провода при траверсах прямоугольного сечения целесообразно применение роликов по рис. 34 с открытыми обоймами, накладываемыми на траверсу, что значительно упрощает помещение проводов в ролики при раскатке и выемку их при перекладке на изоляторы.

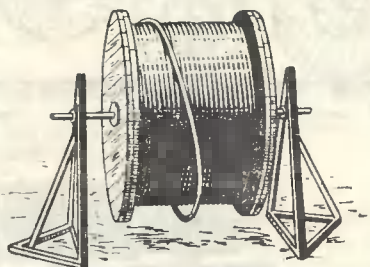


Рис. 29. Станки для раскатки провода.

Зажимы монтажные натяжные. Для захвата проводов и присоединения их к тяговым приспособлениям при раскатке и натяжке применяются монтажные натяжные зажимы: для многопроволочных проводов больших и средних сечений — клиновые (рис. 35) и для проводов малых сечений — шарнирные типа «лягушка» (рис. 36).

Монтажный клиновой зажим состоит из литого корпуса 1, плашки 2, имеющей на желобке насечку для луч-

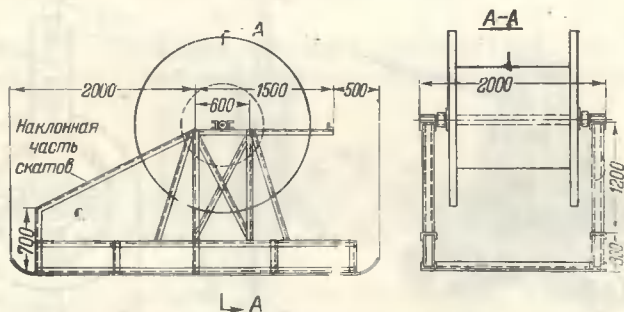


Рис. 30. Сани стальные для раскатки провода.

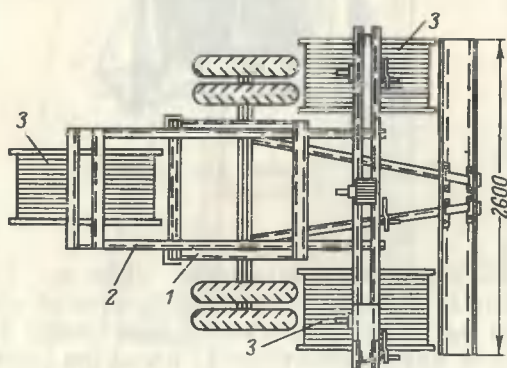
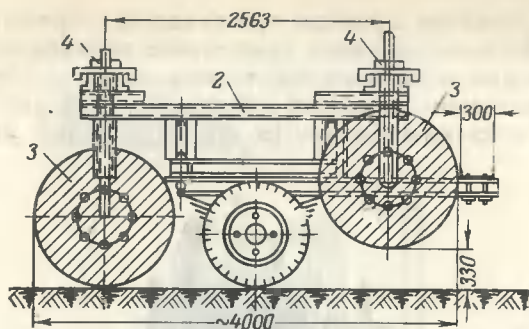


Рис. 31. Раскаточная тележка для 3-х барабанов с проводом.

1—автоприцеп; 2—раскаточная рама; 3—барабан с проводом; 4—подъемный домкрат для барабанов.

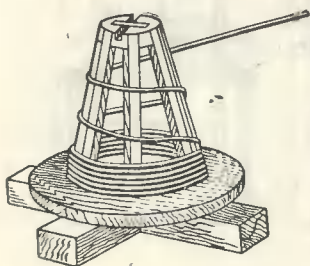


Рис. 32. Вертушка.

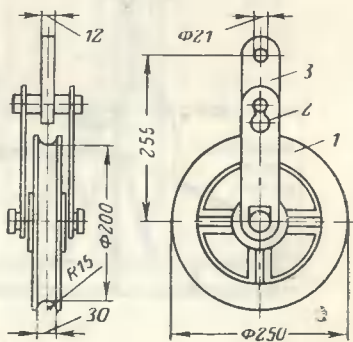
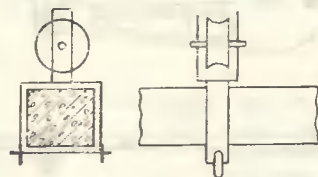


Рис. 33. Ролик монтажный.

шего захвата провода, и клина 3, заклинивающего провод с плашкой в корпусе под действием силы тяжения. Для начального захвата провода требуется небольшая подбивка клина. Клиновой зажим позволяет производить захват в любом месте провода.

Рис. 34. Ролик монтажный с открытой обоймой.



Монтажный натяжной зажим типа «лягушка» служит для захвата проводов сечением до 25 мм^2 в любом месте. Под действием тяжения губки зажима сжимаются и захватывают провод.

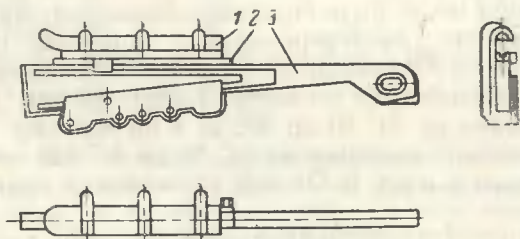
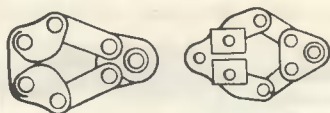


Рис. 35. Зажим натяжной монтажный клиновый.

1—корпус зажима; 2—плашка; 3—клин.

Клещи для обжатия овальных соединителей (рис. 37) представляют собой корпус, состоящий из двух шарнирно-

Рис. 36. Зажим натяжной типа «лягушка».



но связанных половин, сменных вкладышей, нажимного винта и ограничительного винта, устанавливающего сближение половинок клещей. Вес клещей 13,1 кг. Каж-

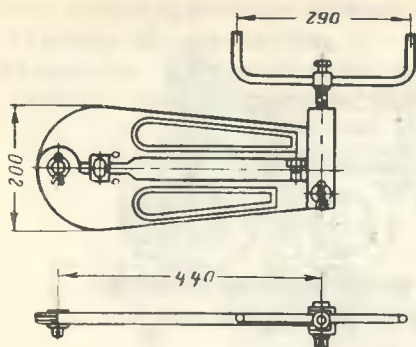


Рис. 37. Клещи для обжатия овальных соединителей.

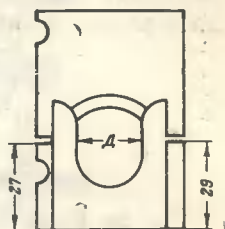


Рис. 38. Вкладыши к клещам.

дому сечению провода соответствует комплект вкладышей (рис. 38), размеры и вес которых приведены в табл. 23.

В клещи могут быть помещены также верхний и нижний вкладыши для перерезывания проводов (рис. 39), вес их 0,46 кг. Станки для скручивания овальных соединителей выпускаются по чертежу МИ-189 для соединения проводов от АС-10 до АС-35 и по чертежу МИ-190 для соединения проводов от АС-50 до АС-120 способом, изложенным в разд. 5. Общий вид станков приведен на рис. 40.

Устройство для одновременной натяжки трех проводов состоит из системы соединенных между собой тросами трех роликов (рис. 41). При приложенном к скобе

Таблица 23

Характеристики	Сечение провода марок А, ПС, ПМС, мм ²					
	16	25	35	50	70	95
Размер Д вкладышей для алюминиевых и стальных проводов, мм	10,4	11,6	13	14,4	16,0	18,0
Вес комплекта, кг	0,30	0,29	0,29	0,28	0,28	0,27

Примечание. Наружные размеры вкладышей для всех сечений проводов не изменяются и соответствуют гнездам клещей.

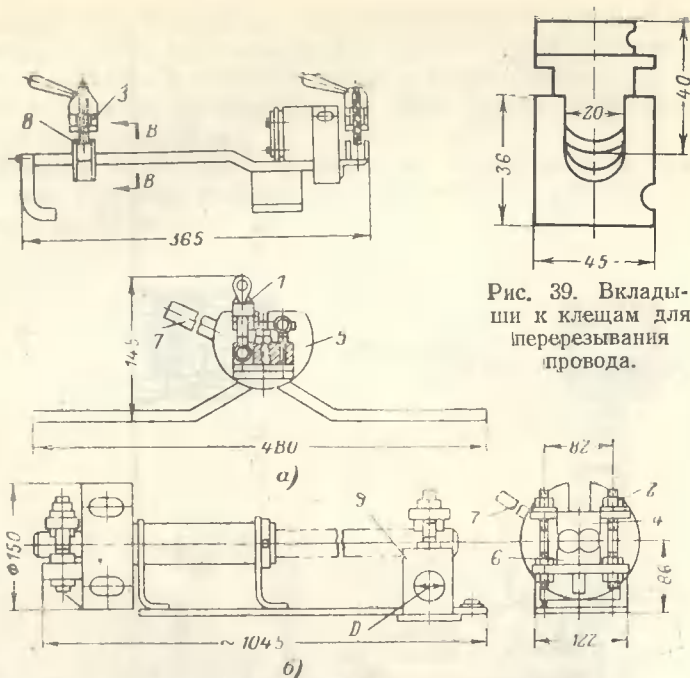


Рис. 39. Вкладыши к клещам для перерезывания провода.

Рис. 40. Станок для скручивания овальных соединителей.
а—по черт. МИ-189; б—по черт. МИ-190; 1—откидной болт; 2—гайка; 3, 4—верхние плашки; 5, 6—нижние плашки; 7—ворожок; 8—ползушка; 9—стойка.

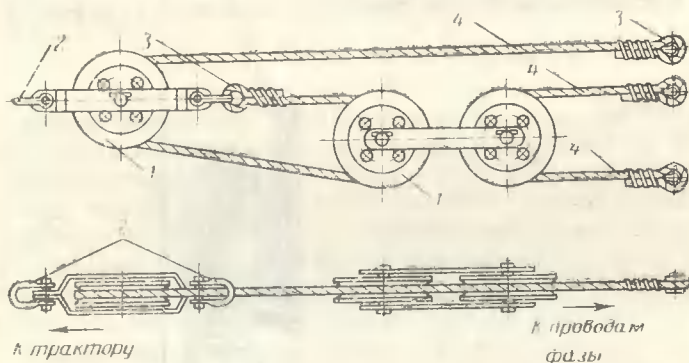


Рис. 41. Устройство для одновременной натяжки 3-х проводов.
1—ролик; 2—скоба; 3—коуши на концах тросов; 4—тросы диаметром 13 мм.

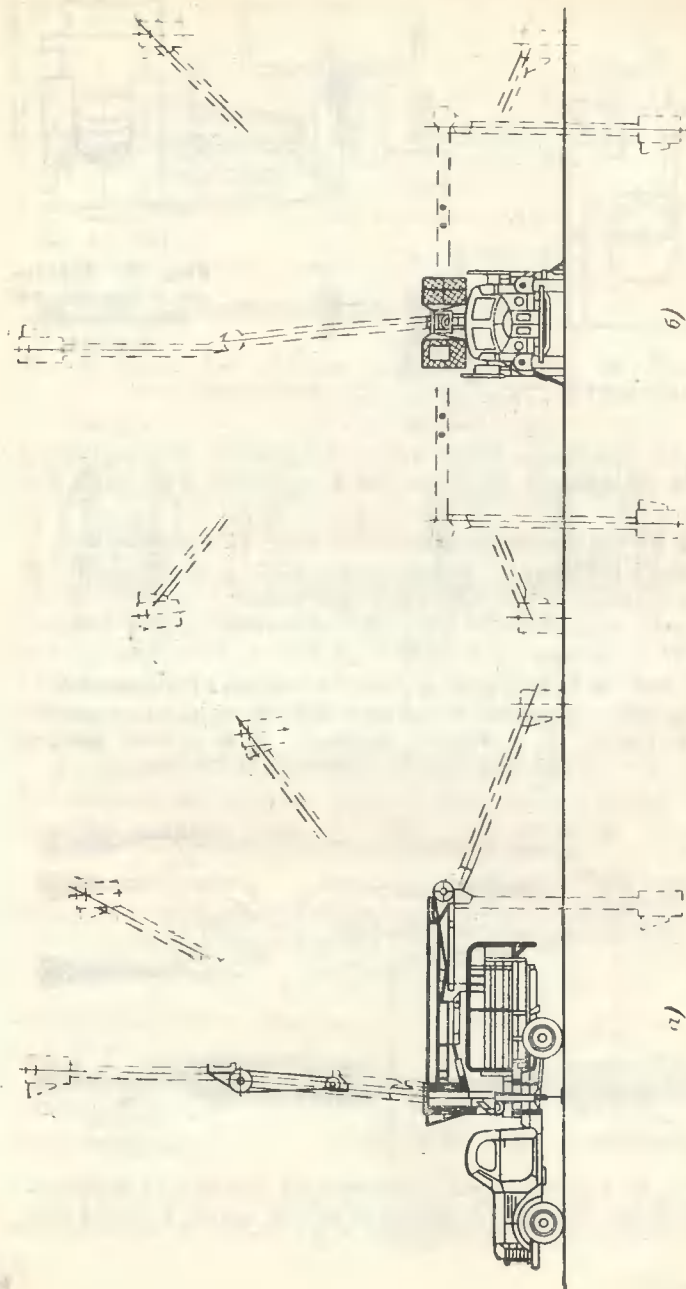


Рис. 42. Схема рычажной вышки.
а—вид сбоку; б—вид спереди.

усилии все три провода, присоединяемые к коушам по концам тросов, натягиваются с одинаковым тяжением. Максимальная допустимая нагрузка для всего устройства не должна превышать 2 т. Общий вес устройства равен примерно 60 кг.

Вышка монтажная рычажная предназначена для подъема рабочих, выполняющих монтажные работы на высоте до 12 м.

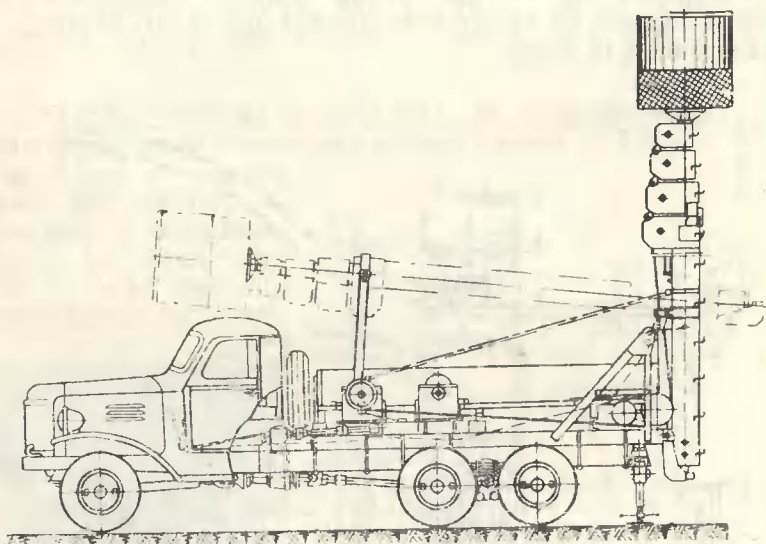


Рис. 43. Вышка телескопическая.

Схема рычажной вышки дана на рис. 42. Вышка состоит из башни-турели, поворачивающейся на 360° , гидросистемы и двух трубчатых колен, шарнирно соединенных между собой. На конце верхнего колена укреплены 2 люльки общей грузоподъемностью 200 кг. Вышка смонтирована на автомашине. Благодаря большому вылету люлек вышка позволяет с одной стоянки машины выполнять все верховые работы на одной опоре.

Управление вышкой может осуществляться как из кузова автомашины, так и из люльки. Люльки могут опускаться для обслуживания устройств ниже уровня земли, например, линий, проходящих под мостами. Гидро-

цилиндры вышки снабжены запорными клапанами, предохраняющими колена от внезапного падения в случае повреждения маслопровода.

Вышка монтажная телескопическая ТВ-23Б, предназначена для подъема рабочих, выполняющих монтажные работы на высоте до пола кабины до 21,65 м (рис. 43).

Вышка смонтирована на шасси автомашины ЗИЛ-157 и приводится в действие от двигателя автомашины.

Вышка оборудована предохранительным устройством, не допускающим падения кабины в случае обрыва тросов. Работать на вышке разрешается при ветре, не превышающем 10 м/сек.

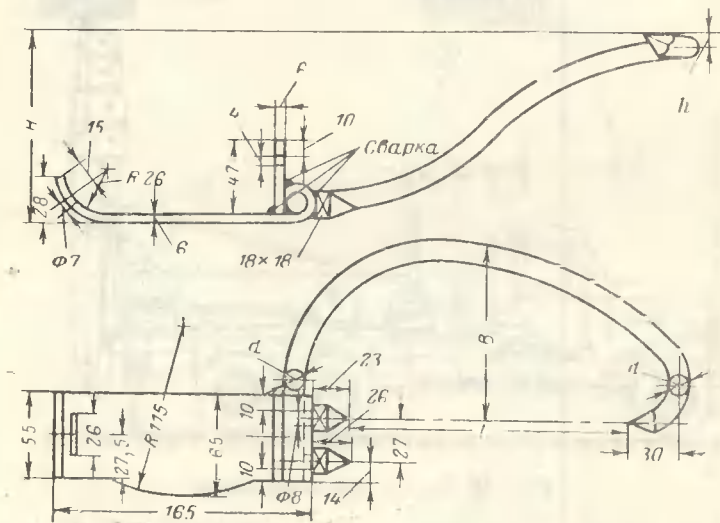


Рис. 44. Когти верхолазные для деревянных опор.

Когти верхолазные для влезания на деревянные опоры показаны на рис. 44. Размеры когтей для деревянных опор приведены в табл. 24. Для влезания на железобетонные опоры разработано несколько конструкций когтей-лазов. На рис. 45 приведены лазы, которые состоят из серпов разного диаметра соответственно диаметрам стойки железобетонной опоры. Серпы меньшего диаметра закреплены подвижно для перехода от стойки большего диаметра к стойке меньшего диаметра опоры.

Номера когтей	Размеры, мм					Вес, кг
	<i>d</i>	<i>L</i>	<i>H</i>	<i>B</i>	<i>h</i>	
1	14	140	100	90	5	1,45
2	16	190	120	110	10	2,90
3	18	250	150	135	15	3,60
4	18	320	200	170	20	4,04
5	20	420	230	220	25	5,16

Лестница сборная для подъема на железобетонные опоры состоит из нескольких звеньев длиной по 2 м и весом по 2,5 кг каждое (рис. 46). Звенья закрепляются последовательно на стойке опоры, по мере подъема монтажника на опору.

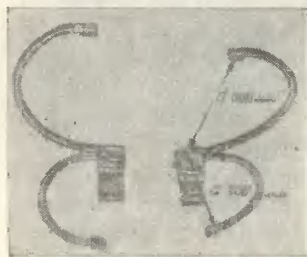


Рис. 45. Когти верхолазные для железобетонных опор.

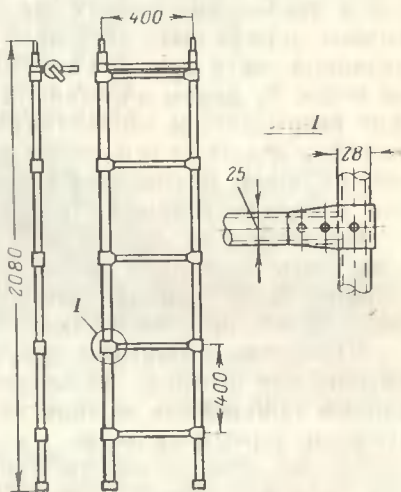


Рис. 46. Лестница сборная.

Сборка лестницы и подъем монтажника занимает 7—8 мин, а разборка 3—4 мин.

5. МОНТАЖ ПРОВОДОВ

Перед производством работ по монтажу проводов руководителю монтажных работ должна быть выдана вся

необходимая техническая документация, как-то: профиль линии (для линии 20—35 кв) с расстановкой опор, монтажные таблицы стрел провеса провода, чертежи пересечений линии с другими линиями или инженерными сооружениями и другие проектные материалы, например чертежи специальных переходов, переустройства линий связи и др.

До начала монтажа проводов необходимо проверить по технической документации и в натуре, выполнены ли все предшествующие монтажу проводов работы, как-то: переустройство пересекаемых линий, вырубка просек, выверка и закрепление опор с установленными на крючьях или штырях изоляторами. Необходимо отметить, что опоры следует устанавливать со смонтированными на земле изоляторами.

Монтаж штыревых изоляторов. Отверстия для крюков в деревянных опорах сверлят буровом, диаметр которого должен быть несколько меньше, чем диаметр нарезанной части крюка. Глубина сверления должна быть не менее $\frac{3}{4}$ длины нарезанной части крюка. Буров должен ввертываться перпендикулярно к оси опоры. Необходимо следить за тем, чтобы все изоляторы, установленные на опоре, находились в одной вертикальной плоскости, перпендикулярной к направлению линии.

Изоляторы до установки их на крюки или штыри должны быть тщательно протерты и проверены. Они не должны иметь сколов, трещин, не покрытых глазурью мест, плохой нарезки и каких-либо дефектов.

Штыревые изоляторы закрепляются строго по оси крюков или штырей на плотно намотанной ровными слоями каболке или чесаном льне или пеньке, смазанных суриком, тертым на олифе (оксоле) и разведенным олифой до жидкого состояния. Расход на 1 изолятор в среднем льна или пеньки 5—6 г, сурика тертого на олифе 8—10 г.

При наворачивании изолятора на крюк или штырь нужно следить за тем, чтобы не ввернуть его слишком глубоко и тем не повредить изолятор. Для этого на штыре отмечают глубину отверстия в изоляторе (размер А на рис. 47). Затем штырь закрепляют и на него наворачивают волокнистую хорошо прочесанную пеньку, причем торец штыря также должен быть покрыт пенькой. Диаметр обмотанного штыря должен быть примерно равен диаметру отверстия в изоляторе.

Прежде чем навернуть изолятор на покрытый пеньковой штырь, следует положить на дно отверстия изолятора шайбу из толя или пропитанного парафином картона, служащую эластичной прокладкой между изолятором и торцом штыря.

При наворачивании нужно следить за сделанной на штыре меткой, чтобы не ввернуть штырь слишком глубоко.

Во избежание излишних напряжений в изоляторе следует после окончания наворачивания повернуть его в обратную сторону на четверть оборота.

Крюки заворачивают в опору специальным ключом. Штыри устанавливают на траверсах опор строго вертикально и закрепляют гайками.

Деревянные штыри устанавливают своей хвостовой частью в соответствующие гнезда траверс опор и закрепляют клеем на эпоксидных смолах.

Закрепление изоляторов на деревянных штырях в зависимости от люфта между гнездом изолятора и верхней частью деревянного штыря производится или при помощи того же клея, или обычным для стальных штырей способом путем намотки пакли.

Установку деревянных штырей с закрепленными на них изоляторами на траверсах опор следует производить централизованно на базе.

Вывозка провода на линию. При погрузке и разгрузке необходимо предохранять провод от повреждений. Сбрасывать барабаны с проводом нельзя.

На трассе линии барабаны с проводом следует размещать так, чтобы при раскатке конец провода с одного барабана приходился около начала другого. Вывозка провода на трассу линии производится в соответствии с заранее разработанной ведомостью развозки с учетом длины провода на барабане или в бухте, профиля трассы, состояния дорог, наличия переходов и направления и способа раскатки.

Раскатка проводов и подъем их на опоры. Раскатку проводов производят сматыванием провода с барабана

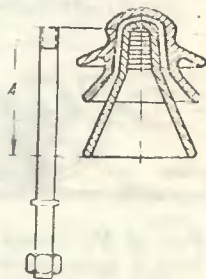


Рис. 47. Штырь и штыревой изолятор.

при вращении последнего вокруг вала, установленного на домкратах, козлах или специальных раскаточных станках, а также с вертушек, на которые надевают полученный в бухтах провод.

Наиболее целесообразным методом раскатки следует считать сматывание провода с движущегося вдоль трассы барабана, подвешенного на раскаточных санях или на раскаточной тележке. В этом случае провод свободно ложится на землю и не подвергается повреждениям, возможным при волочении его по земле. Для облег-



Рис. 48. Установка барабана с проводом на раскаточном станке.

чения подъема на пору раскатанного по земле провода раскаточное устройство должно передвигаться по трассе зигзагообразно.

При невозможности по местным условиям или другим причинам вести раскатку провода с движущегося транспорта раскатку производят с неподвижно установленного барабана.

Раскатку проводов чаще всего производят трактором или автомашиной. Раскатывать следует одновременно 3 провода. В случае отсутствия трактора или автомашины для раскатки пользуются кошной тягой, причем принимают на лошадь 300—350 кг веса провода (брутто).

В неудобных местах в виде исключения раскатку производят вручную. В этом случае следует рассчитать, чтобы на каждого работающего приходилось не более 50 кг провода.

После установки барабана на место, с которого будет производиться раскатка, в отверстие барабана вставляют стальной вал. На щеках барабана вокруг отверстия должны быть прочно установлены металлические шайбы, так как иначе при раскатке барабан будет поврежден. С обеих сторон барабана под валом устанавливают два раскаточных станка с упорами в сторону раскатки, как показано на рис. 48.

Основания станков должны всей поверхностью опираться на выровненный грунт. При слабых грунтах под основание станков следует подложить доски. После установки раскаточных станков домкратом равномерно поднимают барабан. Подъем прекращают, когда нижние гра-

ни щек барабана будут приподняты над поверхностью земли примерно на 10—15 см. Барабаны устанавливают на станках так, чтобы свободный конец провода находился сверху барабана и был обращен в сторону раскатки.

При отсутствии козел раскатку можно производить из котлована, вырытого на глубину, несколько большую половины диаметра щек барабана и имеющего в плане размеры, соответствующие размеру барабана (рис. 49).

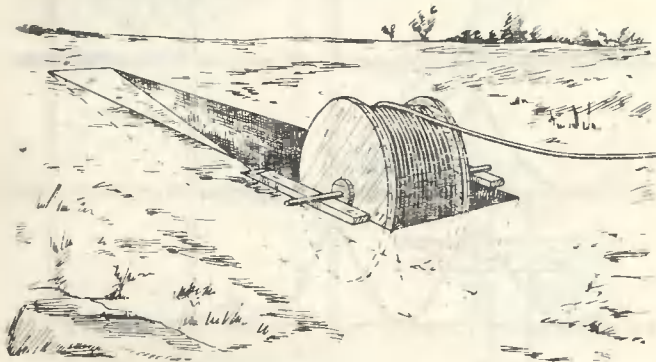


Рис. 49. Установка барабана с проводом в котловане для раскатки.

Барабан подвешивается над котлованом при помощи вставленного в отверстие барабана вала, опирающегося своими концами на уложенные по краям котлована деревянные подкладки с желобом для вала. Конец провода должен сбегать с верха барабана.

Для захвата провода при раскатке применяются монтажные натяжные зажимы.

Раскатка проводов должна производиться в такой последовательности, чтобы избежать холостых пробегов транспорта по трассе.

Раскатка проводов может производиться волочением по земле или с укладкой провода в монтажные ролики, прикрепленные к крюкам или траверсам. При раскатке волочением провод протаскивается по земле, что не исключает возможность повреждения его при наличии камней, корней и пней. Кроме того, требуются значительные усилия как на волочение, так и при последующем подъеме провода на опору. Преимуществом этого способа яв-

ляется непрерывность хода раскатки и отсутствие простоев раскаточных средств.

При раскатке по роликам провод у каждой промежуточной опоры закладывают в раскаточный (монтажный) ролик и поднимают на опору, после чего раскатка провода производится дальше, причем провод движется уже по ролику. Схема такой раскатки показана на рис. 50.

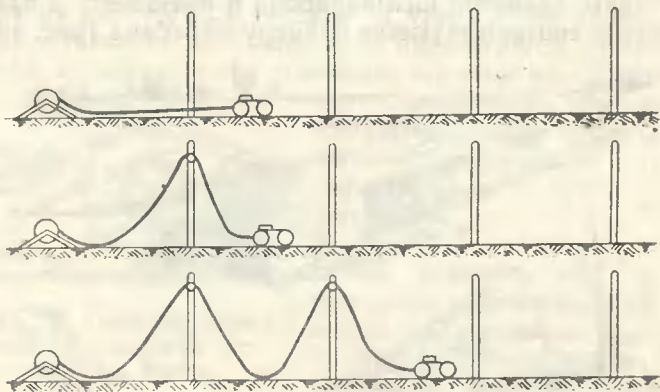


Рис. 50. Схема раскатки проводов по роликам.

Преимуществом этого способа является большая сохранность провода, так как последний касается земли лишь на небольших участках между точками подвеса, меньшая затрата тяговых усилий на раскатку по сравнению с первым способом, а также совмещение раскатки с подъемом провода на опору.

К недостаткам способа раскатки по роликам следует отнести простой раскаточных средств во время подъема провода на опоры.

Раскатку легко повреждаемых алюминиевых и сталеалюминиевых проводов следует вести только по роликам.

При раскатке проводов через недоступные для тяговых приспособлений препятствия (овраги, реки или болота) провод протягивают при помощи вспомогательных тросиков или канатов значительно более легких, чем раскатываемый провод.

К раскатке проводов через железные дороги, шоссе, линии связи и т. п. предъявляют специальные требования, заключающиеся в том, чтобы раскатываемый про-

вод не касался проводов связи и не препятствовал движению по железнодорожным путям и шоссе. С этой целью в зависимости от местных условий применяют различные устройства и приспособления, обеспечивающие переход через препятствия без нарушения нормальной работы пересекаемого сооружения.

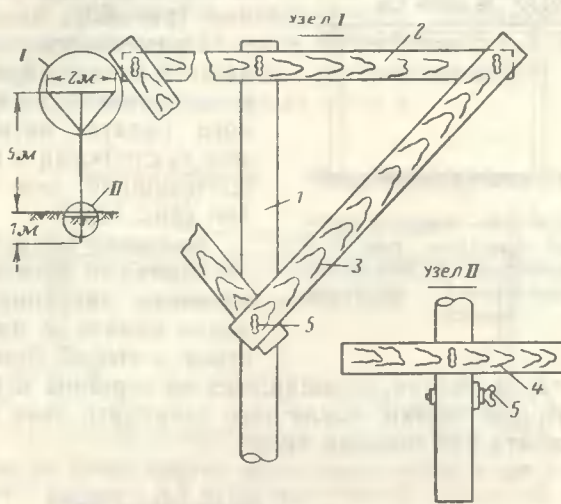


Рис. 51. Инвентарная защитная вышка.
1—стойка; 2—траверса; 3—подкос; 4—ригель;
5—болт.

В основном эти устройства сводятся к тому, что на высоте, достаточной для пропуска подвижного состава, автотранспорта или пересекаемых проводов и в непосредственной близости от пересекаемых препятствий, устанавливают конструкции в виде козел или стоек с натянутым тросом, на который и ложится раскатываемый провод, не касаясь пересекаемых проводов и не препятствуя движению по путям сообщения. Раскатку и передачу провода через указанные конструкции осуществляют при помощи вспомогательных тросиков или прочного шпагата. Сначала перебрасывают через конструкцию кусок шпагата с небольшим грузом на конце, затем его выбирают и за ним перетягивают вспомогательный тросик, а вместе с ним и раскатываемый провод.

Защитная конструкция может быть выполнена в виде инвентарной защитной вышки (рис. 51),

предложенной инж. В. О. Новицким. Такая защитная вышка легко собирается и разбирается.



Рис. 52. Схема защиты пересекаемых проводов ВЛ при раскатке проводов ВЛ при помощи инвентарной защитной вышки.

Защитную вышку устанавливают, например, у пересекаемых проводов связи возможно ближе к ним (рис. 52).

Применяется также защита в виде двух стоек с поперечиной из пенькового каната, натянутого между стойками и служащего опорой для проводов (рис. 53).

Натяжку каната между стойками можно производить, закрепив один конец каната к одной из стоек, а второй конец про-

пустив через ролики, находящиеся на вершине и у основания второй стойки, после чего закрепить этот второй конец каната при помощи якоря.

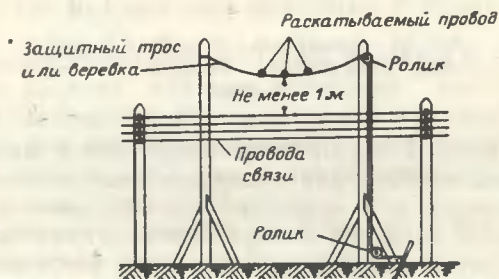


Рис. 53. Схема защиты пересекаемых проводов ВЛ при раскатке проводов ВЛ при помощи гибкой поперечины.

В некоторых случаях для устройства защиты можно использовать непосредственно опоры пересекаемых линий связи путем наращивания этих опор и натяжки между ними защитного каната (рис. 54). Раскатанные через препятствия провода должны быть немедленно натянуты и закреплены на опорах сооружаемой линии. В исключи-

тельных случаях допускается временное надежное закрепление раскатанных проводов до окончательной их заделки на изоляторах.

К работам по раскатке и монтажу проводов на переходах и пересечениях можно приступать только после получения письменного разрешения организации, эксплуатирующей пересекаемое сооружение (управление железной дороги, управление шоссейных дорог, район эксплуатации высоковольтных сетей и т. п.).

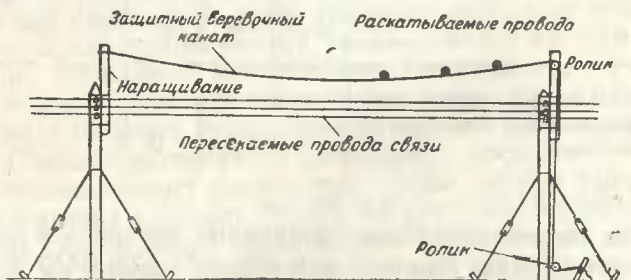


Рис. 54. Схема защиты пересекаемых проводов при раскатке проводов ВЛ путем наращивания опор пересекаемых линий.

Раскатку проводов через высоковольтные линии производят только после получения от эксплуатирующей организации письменного извещения об отключении пересекаемой высоковольтной линии и наложении защитного заземления.

В процессе раскатки должно быть установлено самое тщательное наблюдение за отсутствием дефектов у раскатываемых проводов, а также за тем, чтобы не произошло возможных при раскатке повреждений. Наблюдение за качеством и сохранностью провода поручается специальному монтеру, находящемуся у барабана или вертушки, с которых раскатывается провод. При обнаружении дефектов монтер дает сигнал для прекращения раскатки, осматривает повреждение и в случае необходимости ремонта или вырезки на проводе устанавливает метку, по которой затем может быть найдено поврежденное место. При раскатке по роликам по всей линии располагаются рабочие, которые должны следить за исправностью провода и прохождением его по роликам,

давая сигнал к прекращению раскатки в случае, если провод зацепится за что-либо или застрянет в ролике.

Нормы отбраковки многопроволочных проводов по числу оборванных проволок приведены в табл. 25.

Таблица 25

Конструкция провода	Из одного металла			Сталеалюминиевые
	с числом проволок			с числом алюми- ниевых проволок
	5—12	19	37	5—6
Максимально допустимое число оборванных проволок в одном месте	1	3	6	1

При допустимом числе оборванных проволок в месте обрыва их ставят бандаж, при обрыве большего числа проволок или повреждении стального сердечника провода марки АС провод разрезают и ставят соединитель.

Соединение проводов. Вслед за раскаткой проводов производится соединение концов раскатанных проводов между собой.

Соединение алюминиевых и стальных многопроволочных проводов производится при помощи овальных соединителей из того же металла, что и металл провода, путем обжатия их вкладышами клещей.

Качество соединения проводов в овальных соединителях обеспечивается правильным выбором самих соединителей и вкладышей к клещам, а также точным выполнением инструкций по соединению проводов.

При обжатии соединителей клещами в них образуются углубления, расположенные в шахматном порядке. Эти углубления создают волнообразные изгибы провода, чем и обеспечивается необходимая прочность заделки проводов.

До обжатия соединителей следует подготовить клещи, для чего нужно смазать трущиеся части: шарниры рычагов, нажимной винт и пята винта, входящего в гнездо на узком конце рычага.

Вкладыши нужно устанавливать следующим образом: раскрыть клещи и вывернуть винты для закрепле-

ния вкладышей; вкладыши установить в гнездо, при этом номера, выбитые на вкладышах, должны находиться с одной стороны; закрепить вкладыши стопорными винтами; упорный винт, регулирующий высоту опускания верхнего рычага, установить так, чтобы при полном схождении рычагов между вкладышами оставалось расстояние около 0,5 мм. Затем начинают подготовку соединения. Внутреннюю поверхность соединителя очищают от грязи, промывают в бензине, покрывают техническим вазелином и под слоем вазелина зачищают стальным ершом до блеска. На концы соединяемых проводов накладывают бандаж и ровно обрезают концы провода ножовкой или специальными вкладышами к клещам; заусенцы зачищают напильником. Соединяемые участки проводов покрывают техническим вазелином и очищают провода от окиси металлической щеткой до блеска.

Провода вставляют в соединитель последовательно с противоположных сторон так, чтобы концы вышли из соединителя на длину 20—25 мм (рис. 55). Крайние риски на соединителях должны быть обязательно установлены на стороне обрезанных концов соединяемых проводов.

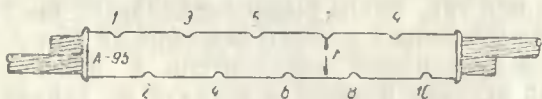


Рис. 55. Порядок обжатия овальных соединителей с проводами марок А и ПС.

Обжатие соединителей с алюминиевыми и стальными проводами следует производить по рискам, имеющимся на корпусе соединителя, согласно нумерации, приведенной на рис. 55.

Количество обжимов должно соответствовать числу рисок на соединителе.

Обжатие соединителя должно выполняться до схождения вкладышей, а также до соприкосновения верхнего рычага клещей с упорным болтом, зазор между вкладышами должен быть не более 0,5 мм.

При обжатии соединитель следует устанавливать во вкладышах по большой оси овала без переноса. По окончании каждого обжима необходимо вкладыши выдерживать в сжатом состоянии в течение 1 мин.

Размер высоты овальных соединителей в месте обжатия их клещами после монтажа должен соответствовать данным, приведенным ниже.

Провода ма- рок	А-16	А-25	А-35	А-50	А-70	А-95
Размер h пос- ле обжатия . . .	10,5	12,5	14,0	16,5	19,5	23,0
Провода ма- рок	ПС-25	ПС-35	ПС-50	ПС-70	ПС-95	
Размер h пос- ле обжатия . . .	12,5	16,0	18,0	21,0	24,0	

При соединении сталеалюминиевых проводов марок от АС-10 до АС-95 скручиванием овального соединителя подготовка к монтажу проводов и соединителей выполняется так же, как и при монтаже методом обжатия, но вместо обжатия соединителей производится их скручивание при помощи специального приспособления по чертежу МИ-190 для проводов сечением от 50 до 120 мм² и МИ-189 для проводов сечением до 35 мм².

Скручивание соединителя с введенными в него проводами производится в следующем порядке.

Ослабляют гайки переднего и заднего зажимов и, сняв верхние плашки, укладывают соединитель на нижние плашки так, чтобы конец соединителя выступал за плашку переднего и заднего зажимов на 15—20 мм.

Затем закрепляют соединитель в приспособлении, наложив верхние плашки и затянув их гайками. Вставив вороток в отверстие головки бабки, поворачивают ее на 4—4,5 оборота в любую сторону для проводов от АС-50 до АС-120 и 3—3,5 оборота для проводов до АС-35.

При скрутке соединителя в приспособлении МИ-190 в отверстие D стойки вставляют лом, чтобы удержать приспособление от смещения. Скрученный овальный соединитель с проводами марок АС показан на рис. 56.

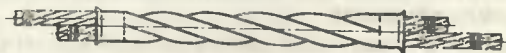


Рис. 56. Скрученный овальный соединитель с проводами марок АС.

Исправное состояние монтажных клещей с вкладышами и приспособления для скрутки овальных соединителей является одним из условий хорошего качества

монтажа, а потому по окончании работ весь инструмент должен быть тщательно очищен от грязи и смазан. Вкладыши надлежит промыть в бензине, протереть чистой тряпкой и смазать.

Вкладыши с одинаковыми порядковыми номерами следует хранить попарно, завернутыми в промасленную плотную бумагу. Инструмент следует хранить в сухом месте, защищенном от влаги и пыли, в специальных ящиках или инструментальных сумках.

Соединение проводов овальными соединителями, монтируемыми обжатием, обладают достаточной механической прочностью. Однако электрические характеристики такого соединения с течением времени могут ухудшиться. Это обстоятельство вызывает необходимость производить периодический контроль таких соединений. С целью устранения указанного недостатка соединений, выполненных овальными соединителями, рекомендовано производить дополнительно термическую сварку концов соединяемых проводов. Сварка проводов производится с помощью термитных патронов и специальных клещей, разработанных Центральной лабораторией ВВС Мосэнерго, являющейся инициатором этого способа соединений. В настоящее время Мосэнерго изготавливает для термитной сварки проводов сечением до 185 мм^2 аппарат АТСП-50-185 весом около 3,5 кг (рис. 57).

Сварка проводов, соединяемых овальными соединителями, заключается в следующем: провода предварительно соединяются овальным соединителем с тем, однако, что концы проводов пропускают через корпус соединителя и выпускают их на длину, равную длине соединителя. После обжатия соединителя клещами вышеописанным способом, свободные концы проводов, приготовленные для сварки, вставляют в трубку термитного патрона, причем между торцами свариваемых концов проводов закладывают алюминиевый кружок. Затем концы свариваемых проводов зажимают в специальные клещи или аппарат АТСП и патрон, предварительно закрытый защитным кожухом, поджигают термитной спичкой. Через 1—2 мин после зажигания начинается плавление металла в трубке патрона, во время которого производится подача клещами концов проводов навстречу друг другу. Клещи должны оставаться неподвижными до остывания места сварки. После остывания с мест сварки удаляют шлак легким постукиванием молотка.

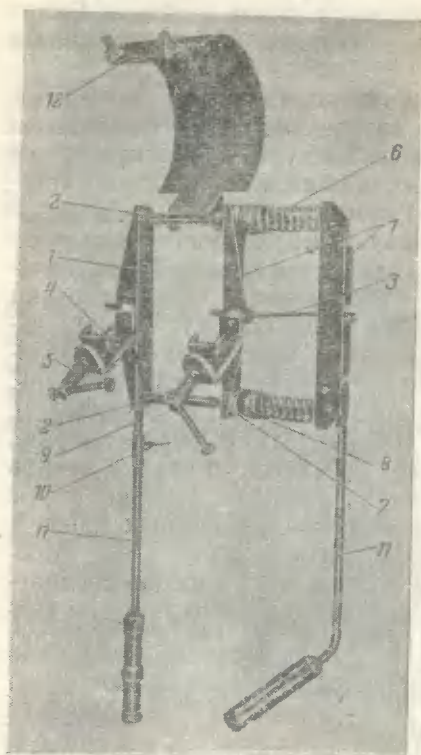


Рис. 57. Аппарат АТСЛ для термитной сварки проводов.

1—уголки; 2—направляющие; 3—система рычагов; 4—неподвижный зажим; 5—болт вороток; 6—рабочая пружина; 7—регулирующая гайка; 8—втулка; 9—валик; 10—винт; 11—рукоятка; 12—защитный кожух.

Место сварки должно иметь ровную поверхность без раковин и трещин, что контролируется путем осмотра его.

Сварка термитными патронами должна производиться согласно указаниям специальной инструкции.

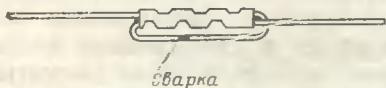


Рис. 58. Смонтированный овальный соединитель с дополнительной сваркой соединяемых концов проводов в петле.

Сварное соединение (рис. 58), полностью смонтированное и сваренное на земле, затрудняет раскатку проводов по монтажным роликам, поэтому рекомендуется монтаж овального соединения

производить на земле, а свободные концы проводов закреплять при помощи бандажей на проводах для того,

чтобы соединение проходило по монтажным роликам. После закрепления проводов на изоляторах свободные концы соединяемых проводов сваривают встык с монтажной вышки, образуя шунтирующую петлю.

Соединение однопроволочных стальных проводов производится электросваркой внахлестку с длиной соединения не менее чем десять диаметров соединяемых проводов. Электросварка производится при помощи переносных трансформаторов, питающихся от сети низкого напряжения или при помощи сварочных переносных агрегатов.

Натяжка проводов. Соединенные между собой и поднятые на опоры провода должны быть натянуты с достаточным усилием (тяжением) для удержания их на нужном расстоянии от земли.

Провода, натянутые между опорами, имеют провес, который характеризуется стрелой провеса. Величина стрелы провеса зависит от марки провода, его веса и длины пролета. Чем больше тяжение провода, тем меньше стрела провеса. При одном и том же тяжении провода стрела провеса будет тем больше, чем больше расстояние между опорами. С изменением температуры изменяется длина провода и в связи с этим изменяется стрела провеса.

Стрелу провеса определяют по таблицам, составленным для разных марок проводов при заданном тяжении, в зависимости от температуры воздуха во время натяжки и длины монтируемого пролета.

Для наиболее целесообразного использования рельефа (профиля) местности промежуточные пролеты в одном анкерном участке делают иногда неравными. В этом случае стрелы провеса для каждого анкерного участка рассчитывают по так называемому приведенному пролету.

Приведенный пролет вычисляется по формуле

$$l_{\text{пр}} = \sqrt{\frac{l_1^3 + l_2^3 + \dots + l_n^3}{l_1 + l_2 + \dots + l_n}},$$

где $l_{\text{пр}}$ — приведенный пролет; $l_1, l_2, \dots, l_n$ — промежуточные пролеты в данном анкерном участке.

Таким образом, стрела провеса в определенном промежуточном пролете зависит от величины приведенного пролета, принятого для данного анкерного участка. Оп-

ределение стрелы провеса при монтаже производится следующим образом. Из сборника таблиц стрел провеса для данной марки провода и принятого тяжения для разных пролетов выбирается та, которая соответствует приведенному пролету. По этой таблице находят искомую величину стрелы провеса для тех условий, в которых будет производиться приемка в натуре стрелы провеса.

Если в данном анкерном пролете нет пролета, равно-го приведенному ($l_{\text{пр}}$), стрелу провеса провода f в любом пролете определяют из выражения

$$f = \left(\frac{l}{l_{\text{пр}}} \right)^2 f_{\text{пр}}, \text{ м},$$

где l — пролет, в котором измеряется стрела провеса; $f_{\text{пр}}$ — стрела провеса в приведенном пролете.

Величины приведенных пролетов для каждого анкерного участка монтируемой линии должны прилагаться к ведомости опор. В последней указываются также фактические величины промежуточных пролетов.

Натяжку проводов обычно производят, замеряя стрелу провеса. При натяжке анкерного участка линии стрелу провеса в натуре определяют в одном из средних пролетов между промежуточными опорами путем визи-рования.

В случае значительной длины анкерного участка последний делится на части путем укрепления промежу-точных опор оттяжками и натяжка проводов ведется между опорами, ограничивающими эти участки, которые называются монтажными участками.

Определив при помощи таблиц стрелу провеса, от-кладывают полученную величину на двух рейках. Рейки с отметками подвешивают на двух соседних опорах на высоте мест крепления провода. Монтер располагается на одной из опор так, чтобы уровень его глаз находил-ся у нижней отметки на рейке, подвешенной на опоре. Во время натяжки провода монтер «визирует», смотрит через бинокль на отметку рейки, подвешенной на соседней опоре, и дает команду прекратить натяжку провода, когда нижняя точка поднимаемого провода бу-дет расположена на прямой, соединяющей отметки на рейках, подвешенных на двух соседних опорах. Усилие, необходимое для натяжки проводов, зависит от марки провода.

Ввиду того, что с течением времени натянутый провод несколько увеличивает свою стрелу провеса, во время монтажа следует производить небольшую перетяжку проводов путем уменьшения полученных по таблицам стрел провеса.

Процент уменьшения стрелы провеса следует принимать в размере:

для проводов марок А	12
для проводов марок АС	10
для проводов марок ПС	4

Провода натягиваются или поочередно, каждый в отдельности, или все три вместе при помощи устройства для одновременной натяжки трех проводов. Натяжку производят трактором или автомашиной, а иногда лебедкой или через полиспаст лошадью или людьми.

Захват проводов при натяжке производится при помощи монтажного натяжного зажима, размер и тип которого выбирают в зависимости от провода. При монтаже проводов небольшого сечения перед окончательной натяжкой выбирают так называемую слабины провода, т. е. вытягивают провод без применения механических приспособлений.

При работе автомашиной или трактором выборку слабины и натяжку провода совмещают.

Для облегчения регулировки провода целесообразно применять полиспаст, с помощью которого устраняются рывки и провод легко подвести под линию визирования.

Для передачи команд от места приемки стрелы провеса к месту расположения тяговых приспособлений необходимо организовать надежную связь. Связь можно осуществлять свистками, рожками, флажками по установленному коду, при помощи полевого телефона или по радио.

Во время натяжки нельзя допускать заедания и задержки провода, а также перетяжки провода, так как это может вызвать повреждение и даже разрыв провода.

При правильно установленной стреле провеса проводов, подвешенных к опоре, обеспечивается одинаковое тяжение по всему анкерному участку. Это является основным условием нормального распределения механических усилий в проводах и опорах при эксплуатации линии.

Фактические расстояния от натянутого провода монтируемой линии до земли или пересекаемых сооружений проверяют непосредственно или с помощью геодезических инструментов. Возможно определение высоты смонтированного провода от земли с помощью высотометра (см. приложение).

Временное закрепление провода, имеющего некоторое монтажное натяжение, может быть произведено проволокой или веревкой (рис. 59 и 60) или крепле-

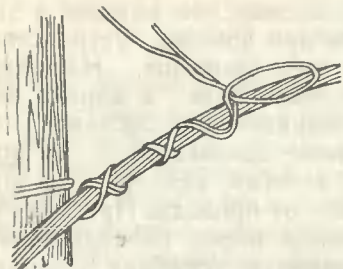


Рис. 59. Временное крепление провода проволочной вязкой.

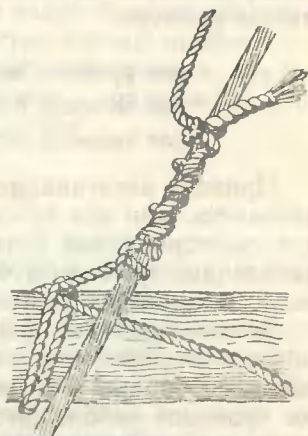


Рис. 60. Временное крепление провода веревочной вязкой.

нием монтажного зажима якорю.

Если анкерная опора по своей прочности не рассчитана на тяжение всех расположенных по одну ее сторону проводов, натяжку следует вести так, чтобы с противоположной стороны анкерной опоры было натянуто соответствующее количество проводов или опора должна быть укреплена временными расчалками.

Заземление. Подлежащие заземлению опоры указываются в проекте так же, как и конструктивное выполнение заземления, которое зависит от электрической проводимости грунта.

Сопротивление заземляющего устройства должно быть не более 10—30 *ом* в летнее время. Наиболее распространенными типами заземления являются глубинные, которые укладываются в те же котлованы, что и стойки опор.

В тех случаях, когда грунты имеют большое сопротивление, заземление может быть осуществлено уклад-

кой металлической полосы вдоль линии на глубине 0,5 м, а в пахотной земле — на глубине не менее чем 1 м.

Заземление при помощи заземляющих спусков присоединяется к деталям крепления штыревых изоляторов.

Заземляющие спуски обычно выполняются стальной проволокой, сечение которой должно быть не менее 25 мм². Спуски должны иметь болтовое крепление для их отсоединения. Места соединений должны быть облужены или оцинкованы.

Арматура железобетонных опор может быть использована в качестве заземляющего спуска.

Закрепление проводов на изоляторах. Натянутый с заданной стрелой провеса провод закрепляется на штыревых изоляторах.

На промежуточных опорах провод обычно укрепляют на головке штыревых изоляторов, а на угловых и анкерных опорах — на шейке изоляторов. На угловых опорах провод располагают с наружной стороны изолятора по отношению к углу поворота линии.

Вопрос о месте крепления провода на шейке изолятора промежуточных и анкерных опор нормами не предусмотрен и он может крепиться как с внутренней, так и с наружной стороны по отношению к телу опоры, однако считают целесообразным крепить провод с наружной стороны шейки изолятора, чтобы удалить провод от тела опоры на возможно большее расстояние, не допуская перекрытия его птицами, садящимися на провод.

При закреплении нельзя допускать прогибания провода под влиянием натяжения вязки. Провод и вязку нельзя повреждать плоскогубцами или пассатижами. Вязку алюминиевых проводов следует выполнять руками без применения плоскогубцев или пассатижей.

Материалом для вязки алюминиевого провода служат алюминиевые проволоки провода, а для стальных проводов — мягкая стальная проволока. На одну вязку расходуетс^я около 60 см проволоки.

Во избежание повреждения алюминиевых проводов место вязки должно быть обмотано алюминиевой лентой.

Перед вязкой заранее заготавливают концы проводов нужной длины в соответствии со способом вязки.

Головную вязку на штыревом изоляторе производят двумя концами вязального провода (рис. 61). Оба конца закручивают вокруг головки так, чтобы концы вязки находились с обеих сторон желобка изолятора. Концы

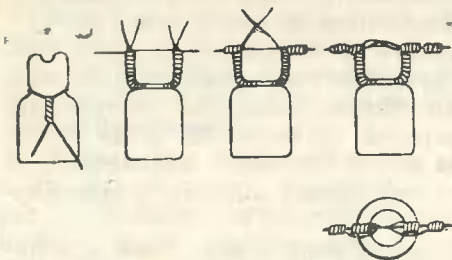


Рис. 61. Головная вязка провода на штыревом изоляторе.

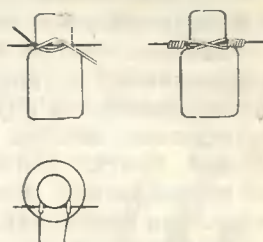


Рис. 62. Боковая вязка провода на штыревом изоляторе.

вязки делают разной длины. Два коротких конца обматывают четыре-пять раз вокруг провода, а длинные концы перекладывают через головку изолятора и также наматывают вокруг провода в четыре-пять витков.

Боковую вязку (рис. 62) выполняют куском вязальной проволоки, которую серединой кладут на шейку изолятора. Один конец проволоки обматывают вокруг провода снизу вверх, а другой сверху вниз. Оба конца выводят вперед, снова закручивают вокруг изолятора и провода, а затем наматывают с двух сторон вокруг провода в шесть-восемь витков.



Рис. 63. Боковое крепление провода на штыревом изоляторе при помощи зажимов.

Рациональным способом бокового крепления является крепление при помощи зажимов (рис. 63).

Перспективным является крепление провода на шейке штыревого изолятора без болтов при помощи специальных хомутов (рис. 64), использованное в системе Латвэнерго.

Это крепление представляет собой полухомут фасонного профиля с желобом и с двумя надвигаемыми на отогнутые концы полухомута крышками, которые удерживают смонтированный провод. Принцип работы такого крепления заключается в том, что стрела изгиба H полухомута меньше, чем диаметр D шейки изолятора, благодаря чему возникает усилие P , прижимающее провод к изолятору

$$P = P_T \sin \alpha,$$

где P_T — тяжение по проводу, а угол α образуется в результате изгиба провода полухомутом.

В настоящее время проектно-конструкторское бюро Главэнергостроймеханизации разработало и провело предварительные испытания новых вариантов крепления проводов с помощью простейших зажимов.

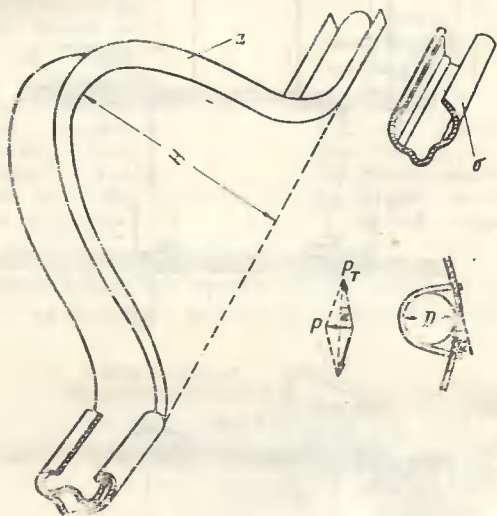


Рис. 64. Боковое крепление провода на штыревом изоляторе без болтов при помощи полухомута с крышками.

а—полухомут; б—крышка.

Разработанные ПКБ Главэнергостроймеханизации варианты подлежат пробному монтажу на участках вновь сооружаемых линий электропередачи для проверки технологичности монтажа и надежности креплений в эксплуатации.

Антивибрационная головная вязка провода на штыревом изоляторе, предохраняющая провод от разрушения при возникновении вибрации, показана на рис. 65.

Прочность заделки провода проволоочной вязкой на изоляторах промежуточных опор должна быть не более 150 кг. Не следует создавать более прочное закрепле-

ние проводов на промежуточных опорах, так как это может повлечь за собой поломку опоры при обрыве проводов.

Различаются следующие типы крепления проводов на штыревых изоляторах.

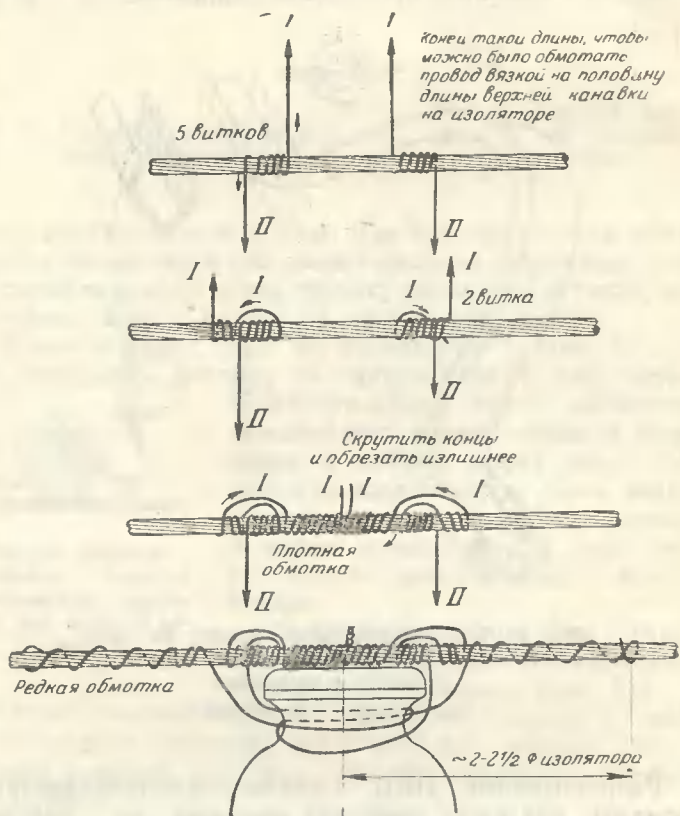


Рис. 65. Головная антивибрационная вязка провода на штыревом изоляторе.

Одинарное крепление провода на штыревом изоляторе на крюке (рис. 66) и штыре (рис. 67) промежуточной опоры.

Двойное крепление провода на штыревых изоляторах на крюках промежуточной опоры (рис. 68).

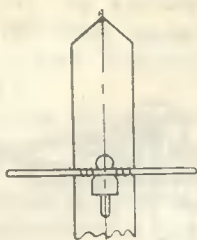


Рис. 66. Одинарное крепление провода на штыревом изоляторе на крюке промежуточной опоры линии напряжением до 0,5 кв.

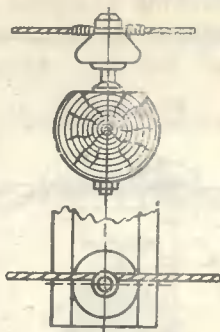


Рис. 67. Одинарное крепление провода на штыревом изоляторе на штыре промежуточной опоры.

Одинарное анкерное крепление провода на штыревых изоляторах на штырях анкерной опоры (рис. 69).

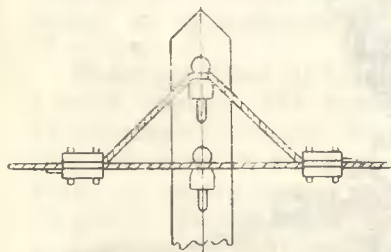


Рис. 68. Двойное крепление провода на штыревых изоляторах на крюках промежуточной опоры линии напряжением до 0,5 кв.

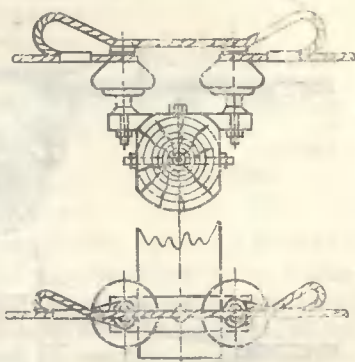


Рис. 69. Одинарное анкерное крепление провода на штыревых изоляторах на штырях анкерной опоры.

Одинарное усиленное анкерное крепление провода на штыревых изоляторах на штырях анкерной опоры (рис. 70).

Полуторное анкерное крепление провода на штыревых изоляторах на штырях анкерной опоры (рис. 71).

Двойное анкерное крепление провода на штыревых изоляторах на штырях анкерной опоры (рис. 72).

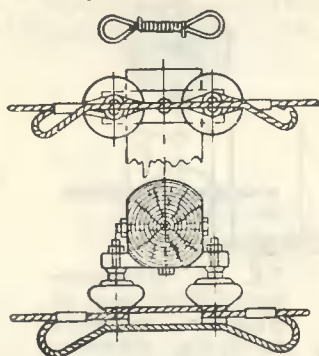


Рис. 70. Одиарное усиленное анкерное крепление провода на штыревых изоляторах на штырях анкерной опоры.

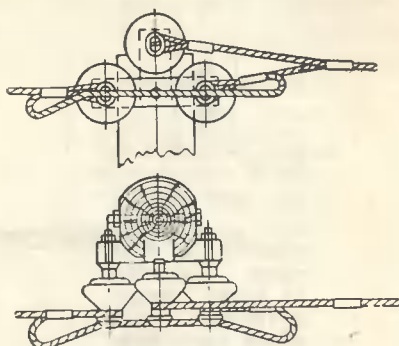


Рис. 71. Полуторное анкерное крепление провода на штыревых изоляторах на штырях анкерной опоры.

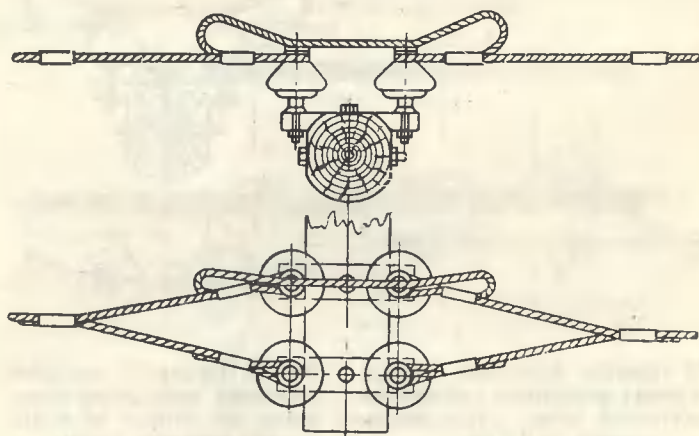


Рис. 72. Двойное анкерное крепление провода на штыревых изоляторах на штырях анкерной опоры.

Двойное крепление провода на штыревых изоляторах на крюках угловой опоры (рис. 73).

Одинарное усиленное угловое крепление провода на штыревых изоляторах на штырях угловой опоры (рис. 74).

Двойное усиленное угловое крепление провода на штыревых изоляторах на штырях угловой опоры (рис. 75).

Двойное и усиленное крепление многопроволочных проводов на штыревых изоляторах, на штырях и крюках анкерных опор, производится при помощи овальных соединителей или петлевых зажимов соответственно марке монтируемых проводов.

Закрепление проводов в петлевом зажиме болтового типа осуществляется путем стягивания болтами плашек, охватывающих соединяемые провода.

При правильном подборе зажимов, после полного затягивания гаек, между плашками и корпусом зажима должен оставаться зазор; сближение плашек вплотную указывает на неправильность подбора зажимов.

Если петлевые зажимы используются только для механического закрепления проводов, подготавливать провод и контактную поверхность зажимов нет необходимости, — достаточно протереть зажим и провод в месте закрепления его в зажиме тряпкой. Если петлевые зажимы используются для электрического соединения проводов — контактные поверхности зажимов и соответствующие участки проводов должны быть обработаны под контакт, как указывалось выше при описании монтажа овальных соединителей.

Установка гасителей вибрации. Гасители вибрации устанавливаются на проводах близ места их крепления на изоляторах. Место установки гасителя от места крепления провода, а также и тип гасителя зависят от марки провода, величины пролета и тяжения в проводе.

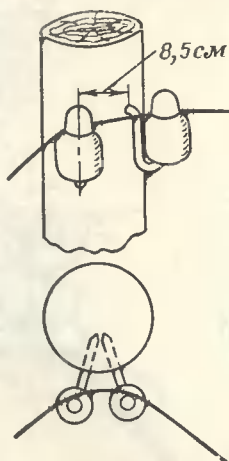


Рис. 73. Двойное крепление провода на штыревых изоляторах на крюках угловой опоры.

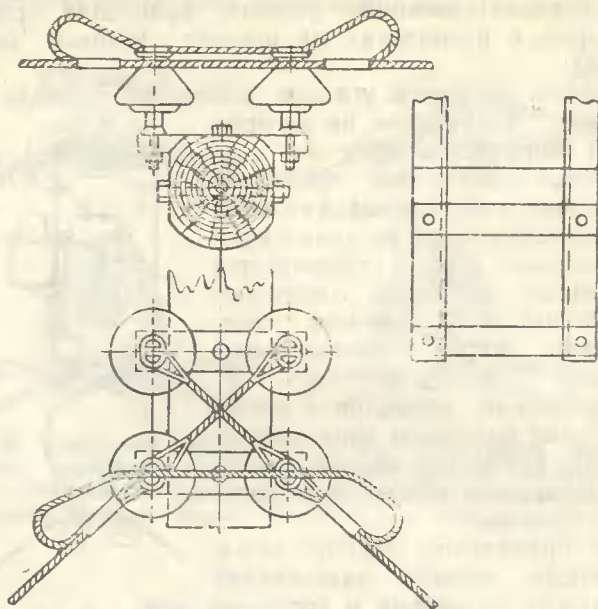


Рис. 74. Одинарное усиленное угловое крепление провода на штыревых изоляторах на штырях угловой опоры.

Расстояние места установки гасителя вибрации от места крепления провода L (рис. 76) определяется по формуле

$$L = 0,00133 d \sqrt{\frac{T}{g}}, \text{ м,}$$

где d — диаметр провода, мм; T — среднее эксплуатационное тяжение провода, кг; g — вес одного метра провода, кг; L — округляется до 0,5 м.

Места установки гасителя вибрации на проводе приводятся в проекте и должны указываться в монтажной документации.

Рабочее место монтажника и бригадира. При монтаже линий на штыревых изоляторах состав рабочей бригады монтеров можно принимать в среднем около 10 чел., регулируя его по мере надобности, в зависимости от фронта работ.

Темп монтажа проводов определяется натяжкой проводов и их закреплением на анкерных опорах или, при

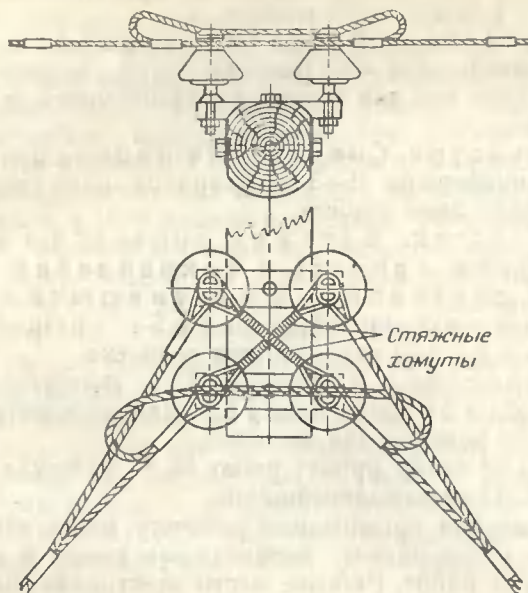


Рис. 75. Двойное усиленное угловое крепление провода на штыревых изоляторах на штырях угловой опоры.

больших анкерных участках, на опорах, ограничивающих участок, на котором производится натяжка проводов, в соответствии с чем организуются остальные виды работ по монтажу проводов.

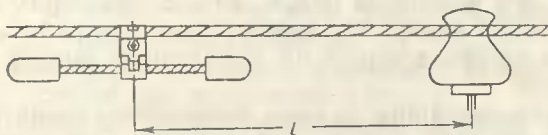


Рис. 76. Установка гасителя вибрации на проводе у штыревого изолятора.

Примерное распределение монтажного персонала по элементам рабочих процессов и фронт работ для ВЛ 35 кВ на штыревых изоляторах можно принять следующим:

1-й участок. Вывозка и установка на станки барабанов с проводом для раскат-

к и. Занято электролинейщиков 2-го разряда один человек и 3-го разряда один человек.

2-й участок. Раскатка проводов. Занято электролинейщиков 4-го разряда один человек и 2-го разряда один или два человека в зависимости от способа раскатки.

3-й участок. Соединение проводов. Занято электролинейщиков 2—3-го разрядов один человек и 5-го разряда один человек.

4-й участок. Натяжка проводов с приемкой стрелы провеса и закрепление проводов на анкерной или заменяющей ее опоре. Занято электролинейщиков 4 и 5-го разрядов два человека и 2 и 3-го разрядов два человека.

5-й участок. Закрепление проводов на промежуточных опорах. Занято электролинейщиков 4-го разряда два человека.

Итого по всему фронту работ на 5 участках занято всего 12—13 электролинейщиков.

Правильная организация рабочего места электролинейщика обеспечивает необходимые темпы и качество монтажных работ. Рабочее место электролинейщика определяется порученным ему участком работы. Работа должна выполняться в минимальный срок и с максимальным использованием местных условий. Организация рабочего места заключается в своевременном и полном обеспечении работ материалом, инструментом, механизмами, приспособлениями и инструктажем и в безусловном соблюдении правил и инструкций по выполнению заданной работы и техники безопасности.

Так, при работе на опоре электролинейщик должен брать с собой наверх все необходимое для работы во избежание потерь времени на добавочную подачу забытых вещей.

Электролинейщик должен полностью уяснить себе порученную работу, так как всякие дополнительные разъяснения в процессе работы вызовут значительные потери времени.

Основными обязанностями электролинейщика являются: знание и выполнение рабочей инструкции; проверка и уход за инструментами; проверка качества материалов; соблюдение правил техники безопасности; соблюдение правильности выполнения работ; сообщение бригадиру о вынужденных отступлениях от нормальных

условий монтажа, для получения разрешения на дальнейшее производство работ.

Рабочее место бригадира обусловлено его административно-хозяйственными и техническими обязанностями по отношению к порученной ему бригаде. Бригадир обязан постоянно присутствовать при работе своей бригады. Его основными обязанностями являются: выдача заданий, расстановка людей для выполнения рабочих процессов и учет рабочего времени; учет выполненных работ (ведение журнала производства работ); руководство и наблюдение за технической правильностью работ; учет времени, затрачиваемого на отдельные элементы работ; учет и распределение рабочего инструмента, оборудования, спецодежды и инвентаря; обмер и приемка работ, оценка их качества, составление актов приемки работ; наблюдение за выполнением требований техники безопасности при производстве работ; оказание первой помощи при несчастных случаях (с последующим составлением акта по существующей форме); контроль состояния трудовой дисциплины; составление актов на сдачу выполненных работ, на потравы, пропажи и др.

6. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ НА РАБОТАХ ПО МОНТАЖУ ПРОВОДОВ

Характер линейных работ требует безусловного выполнения всех правил по технике безопасности и внимательного учета непосредственными руководителями работ всех обстоятельств, могущих повлиять в той или иной мере на безопасность рабочих.

Ниже приводятся основные требования правил техники безопасности при монтажных работах.

Перед началом работ руководители должны осмотреть, проверить, испытать и привести в полную исправность все подъемные механизмы, приспособления и монтажные инструменты.

Все грузоподъемные механизмы и приспособления должны точно соответствовать усилиям, на которые они рассчитаны.

Все грузоподъемные механизмы в соответствии с существующими требованиями должны быть занесены в регистрационные книги с записями происшедших повре-

ждений, произведенных ремонтов и результатов испытаний. Нормы и сроки испытаний механизмов приведены в табл. 26.

Запрещается работать на опоре без пристегнутого к ней монтажного пояса. Пояс должен плотно охватывать талию монтера и быть тщательно застегнут на все ремни.

Таблица 26

Наименование механизмов или приспособлений	Испытательная нагрузка, кг		Продолжитель- ность испытания, мин	Периодичность испытаний
	статическая при приеме и после капитально- го ремонта	периоди- ческая		
Лебедки ручные, блоки, полиспасты, домкраты	1,25 P_n	1,1 P_n	10	1 раз в год
Канаты стальные и пень- ковые, вышки	2 P_n	2 P_n	10	1 раз в 6 мес.
Монтерские пояса	300	225	5	1 раз в 6 мес.
Верхолазные когти	180	135	5	

Примечание. P_n — допустимая рабочая нагрузка.

При раскатке и натяжке проводов через проезжие дороги должны быть с обеих сторон перехода поставлены сигналы, предупреждающие о закрытии движения. Сигналисты ставятся на 100 м от перехода в каждую сторону, снабжаются красными флагами и действуют по указаниям руководителя работ на переходе.

В целях безопасности работы до подъема провода на надлежащую высоту и закрепления его не следует допускать проезда под ним всех видов транспорта.

Работа по раскатке и натяжке проводов через железнодорожные пути должна производиться под непосредственным руководством ответственного за данную работу лица и строго в сроки, согласованные с администрацией железной дороги.

Работа по раскатке и натяжке проводов линии электропередачи через провода связи должна производиться под непосредственным руководством ответственного за

данную работу лица и строго в сроки, согласованные с организацией, эксплуатирующей линию связи. Руководитель работ по монтажу перехода должен в письменном виде поставить в известность организацию, эксплуатирующую линии связи, о времени начала работ по монтажу перехода для принятия мер по ликвидации возможных повреждений проводов связи.

При раскатке и натяжке проводов через провода связи должны быть приняты меры к недопущению соприкосновения натягиваемых проводов с проводами связи. Следует применять один из указанных выше способов защиты.

Работа по раскатке и натяжке проводов через пересекаемые воздушные линии и провода трамвая и троллейбуса должна производиться под непосредственным руководством ответственного за данную работу лица и точно в сроки, согласованные с организацией, эксплуатирующей пересекаемые провода. Руководителем работ должно быть письменно оформлено согласование сроков и порядка работ. Работы на пересечениях воздушных линий должны производиться только после выключения последних на все время работ. Начать работы по переходу разрешается лишь после получения оформленного по заранее обусловленной форме уведомления, снятия напряжения с пересекаемых проводов и наложения защитного заземления на провода на рабочем участке пересечения.

По окончании работ на переходе весь рабочий персонал должен быть оповещен руководителем о прекращении работ и предстоящем включении пересекаемой линии и снят с работ, после чего должно быть снято защитное заземление и после этого по установленной форме дано уведомление представителю эксплуатирующей организации об окончании работ.

Монтаж проводов под или над проводами, находящимися под напряжением, должен производиться специально обученным и допущенным для выполнения работ персоналом с соблюдением всех требований безопасности для работ, осуществляемых под напряжением.

Не разрешается проводить работы на угловых опорах с внутренней стороны угла поворота линии во избежание удара проводом в случае его срыва.

Не разрешается влезать и находиться на той стороне анкерной опоры, с которой натянут провод.

Во время раскатки и натяжки проводов запрещается находиться под проводом.

Запрещается находиться под опорой или вышкой во время работы электролинейщиков на них во избежание несчастных случаев от падения сверху инструментов.

Запрещается перевешиваться за борт вышек без закрепления монтажным поясом.

При монтаже проводов вблизи параллельно проложенной линии электропередачи следует для защиты от действия индукции заземлять монтируемые провода на рабочем участке.

При наступлении грозы работы по монтажу проводов должны прекращаться.

О всех обстоятельствах, нарушающих технику безопасности работ, должны быть немедленно предупреждены лица, которым может угрожать опасность, и поставлен в известность руководитель работ.

Внимательность, осторожность и четкость производства всех процессов монтажа проводов является залогом безопасности работающего персонала.

7. СДАЧА ЛИНИИ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

Последним этапом, завершающим строительство, является сдача линии в эксплуатацию.

Сдача линии в эксплуатацию может и должна осуществляться лишь при условии доброкачественного выполнения всего сдаваемого сооружения.

Поэтому линия, заканчиваемая постройкой, до начала сдачи в эксплуатацию должна быть самым тщательным образом осмотрена монтажниками, должны быть выявлены и устранены все строительные и монтажные недоделки и дефекты, должны быть проверены все расстояния до пересекаемых препятствий, близлежащих зданий, деревьев, проверено состояние просек в части обеспечения проезда и уборки леса и порубочных остатков с трассы.

С трассы линии должны быть убраны все остатки строительных и монтажных материалов.

Все документы, относящиеся к сооружению данной линии и находящиеся на руках у бригадиров и руководителей работ, как-то: чертежи, ведомости, схемы, ак-

ты, журналы работ и др. должны быть сданы в контрольную строительству или производителю работ.

Одновременно со сдачей линии передается эксплуатирующей организации вся техническая документация, в том числе:

исполнительные план и профиль линии и подробные (в укрупненном масштабе) профили переходов через все препятствия с надлежащими утверждающими подписями, акты на сооружение переходов, подписанные заинтересованными сторонами, схемы расположения проводов, ведомости расположения соединений проводов, ведомости опор, чертежи установленных конструкций и фундаментов, журналы работ и инвентарные описи смонтированной линии.

Все обнаруженные при осмотре линии дефекты и недоделки, препятствующие нормальной работе линии, подлежат немедленному устранению.

После проведенной проверки, устранения дефектов и ликвидации недоделок производят испытание линии под рабочим напряжением.

Сдача сооружения в эксплуатацию оформляется протоколом или актом приемочной комиссии, вступающим в силу после утверждения его в установленном порядке.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЫСОТЫ ПРОВОДА С ПОМОЩЬЮ ВЫСОТОМЕРА Г. С. ДУТКИНА

Для определения высоты какой-либо точки, например, натянутого провода над поверхностью земли или над пересекаемым сооружением можно пользоваться простым в изготовлении и использовании высотомером инж. Г. С. Дуткина.

Высотомер (рис. 77) состоит из обыкновенного деревянного плотничного уровня 1 с приделанной к нему сбоку легкой металлической стойкой 2.

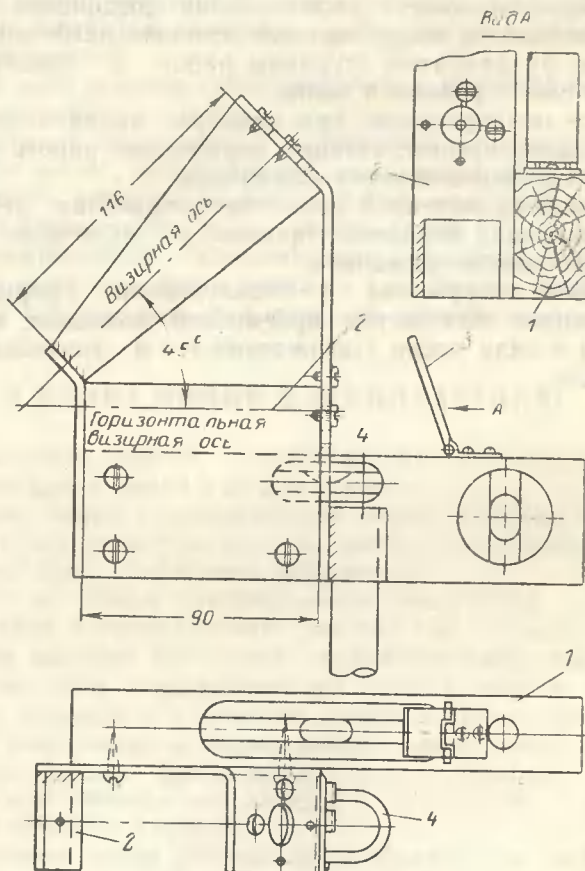


Рис. 77. Высотомер Г. С. Дуткина.
1—уровень; 2—визирная стойка; 3—зеркальце; 4—кольцо для насадки стойки.

В стойке имеется четыре отверстия, определяющие визирные оси: горизонтальную, направленную параллельно продольной оси уровня, и другую—направленную точно под углом 45° к первой оси. Для того, чтобы в момент визирования правым глазом под углом в 45° можно было бы контролировать горизонтальность луча зрения, на верхней плоскости уровня прикреплено на шарнире зеркальце 3, обращенное своей отражательной поверхностью к наблюдателю, видящему левым глазом в зеркале отражение пузырька уровня.

К стойке прикреплено кольцо 4, которое служит для насадки высотомера на шпиль треножника или штангу для большей устойчивости прибора при измерении.

Высотомер основан на принципе построения подобного равнобедренного прямоугольного треугольника, в котором одна катет является высотой определяемой точки над горизонтальной визирной осью прибора, а другой—расстоянием места стояния прибора от вертикальной проекции измеряемой точки на поверхность земли.

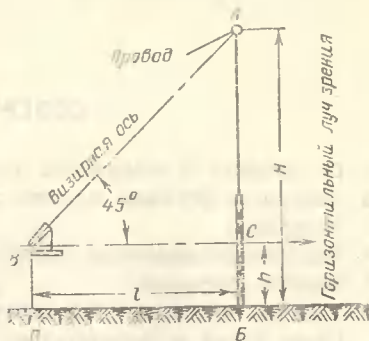


Рис. 78. Схема замера высотомером высоты провода над землей.

Искомое расстояние точки А провода над точкой В (земля) (рис. 78) определяется из уравнения $H = AC + CB$ или $H = BV + CB = l + h$ ($l = AC = BV$ как катеты равнобедренного прямоугольника), где h —отсчет по рейке, м;

l —расстояние между точкой стоянки высотомера и рейкой, м, измеряется в натуре.

Искомое расстояние точки А провода над точкой В земли равно расстоянию по горизонтали от точки стоянки высотомера до проекции точки А на землю плюс превышение горизонтальной визирной оси прибора над проекцией точки А на землю. Таким образом, для определения любой высоты недоступной точки нужны лишь линейные измерения без вычислений.

Место установки высотомера, точка В, находится так: измеряющий, глядя одним глазом на зеркало и видя в нем отражение пузырька уровня, держит прибор в горизонтальном положении, а другим глазом смотрит в прорезь стойки с лучом зрения, направленным под углом в 45° к оси уровня. Постепенно отступая или приближаясь, он устанавливает прибор в тот момент, когда луч зрения, направленный под углом 45° к горизонту, попадет на искомую точку, высоту которой надо определить.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Определения и технические требования	3
2. Некоторые формулы механического расчета проводов . .	15
3. Материалы	17
4. Монтажные механизмы, инструменты и приспособления .	36
5. Монтаж проводов	53
6. Техника безопасности на работах по монтажу проводов	81
7. Сдача линии в эксплуатацию	84
Приложение. Определение высоты провода с помощью вы- сомера Г. С. Дуткина	86

Дуткин Георгий Степанович

**Монтаж проводов линий электропередачи на
штыревых изоляторах**

Редактор *М. М. Кастанович*

Технический редактор *В. В. Зеркаленкова* Корректор *Р. К. Шилова*

Сдано в набор 7/X-1970 г. Подписано к печати 2/IV-1971 г. Т-06221

Формат 84×108¹/₃₂ Бумага типографская № 2

Усл. печ. л. 4,62 Уч.-изд. л. 4,43

Тираж 20 000 экз. Цена 16 коп. Заказ 6771

Издательство «Энергия». Москва, М-114, Шлюзовая наб. 10.

г. Владимир, типография имени 50-летия Октября.

Цена 16 коп.