

621.315
В493
Д. Е. Виноградов

Монтаж проводов 35 ^{кВ} и выше

Библиотека
ЭЛЕКТРОМОНТЕРА



БИБЛИОТЕКА ЭЛЕКТРОМОНТЕРА

Выпуск 495

Д. Е. Виноградов

621.315

B493

Монтаж проводов

35_{кВ} и выше

К. У. / 1

Центральная научно-
техническая
БИБЛИОТЕКА
Пермского ЦНТИ



Ленинград «Энергия» Ленинградское отделение, 1979

ББК 31.279

В 49

УДК 621.315.17

Редакционная коллегия: В. Н. Андриевский, Я. М. Большам,
А. И. Зевакии, Е. А. Каминский, В. П. Ларионов, Э. С. Мусаэлян,
С. П. Розанов, В. А. Семенов, А. Д. Смирнов, А. Н. Трифонов,
П. И. Устинов, А. А. Филатов

Рецензент *Э. И. Палей*

В $\frac{30311-151}{051(01)-79}$ 65-79. 2302040000

© Издательство «Энергия», 1979

ПРЕДИСЛОВИЕ

Интенсивный рост энергетики должен обеспечить претворение в жизнь грандиозных планов развития страны. Сооружаемые линии электропередачи позволят надежно объединить энергетические системы, связать между собой электрические станции, улучшить электроснабжение городов, промышленных объектов, дать электропитание стройкам, сельскому хозяйству.

На строительстве линий электропередачи монтаж проводов и грозозащитных тросов является завершающим этапом работы, при котором много операций выполняется на высоте.

На основе производственного опыта в книге приведены сведения о последовательности выполнения работ, способах их выполнения, механизмах и приспособлениях. Дополнительные сведения по отдельным вопросам монтажа проводов и грозозащитных тросов можно получить из книг, перечисленных в списке литературы, а также из каталогов на арматуру, изоляторы и зажимы и из технологических карт.

Замечания и пожелания по книге просьба присылать по адресу: 191041, Ленинград Д-41, Марсово поле, д. 1, Ленинградское отделение издательства «Энергия».

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1. Провода и их подвеска на опорах

Передача электрической энергии на воздушных линиях электропередачи (ВЛ) производится по проводам. Провода ВЛ напряжением 35 кВ и выше, состоящие из свитых проволок, изготавливаются из одного металла (алюминия, стали, меди, бронзы) или из токопроводящего металла (алюминия или бронзы) и стали, расположенной в середине сечения провода, которая увеличивает механическую прочность провода.

Наибольшее распространение имеют сталеалюминиевые провода. По ГОСТ 839—74 изготавливаются сталеалюминиевые провода марки АС, состоящие из сердечника (стальные оцинкованные проволоки) и наружных алюминиевых проволок. В проводах марки АС отношение сечения алюминиевой части провода к сечению стального сердечника находится в пределах от 1,46 до 18,09. Для подвески проводов на побережьях морей, соленых озер, а также в районах с содержанием в атмосфере некоторых химических веществ применяются защищенные сталеалюминиевые провода следующих марок: АСКС (пространство стального сердечника заполнено защитной смазкой), АСКП (пространство всего провода заполнено защитной смазкой), АСК (стальной сердечник обмотан двумя лентами из изолирующей пленки).

Кроме этого, изготавливаются особо прочные сталеалюминиевые провода марки АСУС, применяемые на больших переходах ВЛ. По воздушным линиям электропередачи, как правило, передается трехфазный переменный ток, поэтому каждая ВЛ состоит из трех фаз. В каждой фазе на ВЛ 35—220 кВ подвешивается один провод, на ВЛ 330 и 500 кВ подвешиваются соответственно два и три провода (рис. 1, л).

Если в каждой фазе более одного провода, то фазы называются расщепленными. Расщепление фазы уменьшает потери при передаче энергии и снижает массу проводов.

Провода не должны быть расположены ближе нормированных расстояний, называемых габаритами, от поверхности земли и от пересекаемых ими объектов. Для обеспечения габаритов провода подвешиваются на опорах. В зависимости от напряжения ВЛ, числа цепей (в качестве типовых в СССР применяются одно- и двухцепные опоры) и конструкции опор провода подвешиваются по схемам, приведенным на рис. 1, а — в.

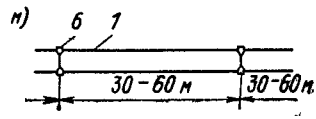
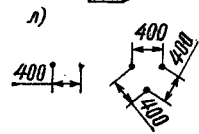
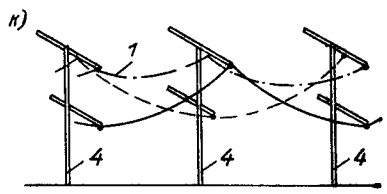
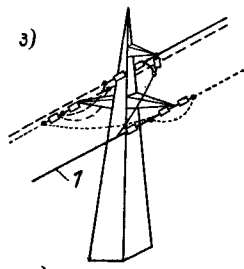
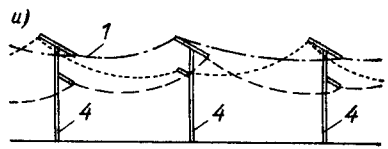
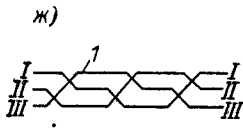
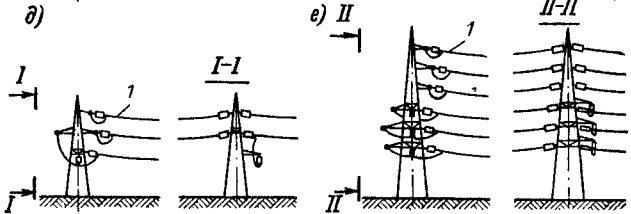
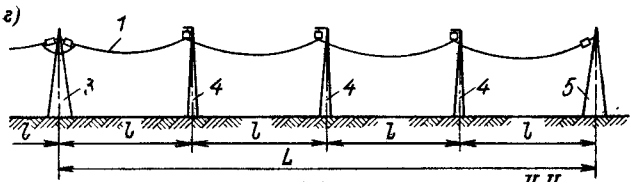
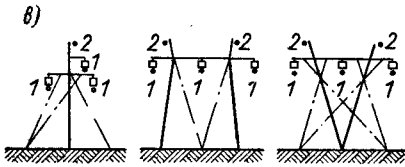
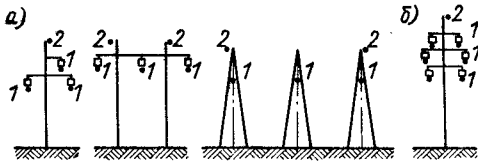
Для защиты проводов от поражения молнией над ними подвешивается один или два грозозащитных троса. На ВЛ 35 и 110 кВ с деревянными опорами грозозащитные тросы подвешиваются только по концам ВЛ. На опорах ВЛ провод может натягиваться (анкерно-угловые опоры) или только поддерживаться (промежуточные опоры). В начале и в конце ВЛ ставятся анкерно-угловые опоры, которые являются концевыми (рис. 1, г).

Расстояние l между соседними опорами называется пролетом; расстояние L между анкерно-угловыми опорами называется анкерным пролетом, длина которого может достигать нескольких километров.

При напряжении 220 кВ и выше на ВЛ протяженностью 100 км и более осуществляется транспозиция проводов (провода меняются местами для выравнивания электрических сопротивлений в фазах). Для этой цели применяются транспозиционные опоры (рис. 1, з). Схема цикла транспозиции, выполняемого на трех транспозиционных опорах, приведена на рис. 1, ж.

Для выполнения ответвления ВЛ применяются специальные ответвительные опоры, схемы ответвления проводов на которых показаны на рис. 1, д и е.

В последние годы на отдельных ВЛ начали применять подвеску проводов на промежуточных опорах по схеме «зигзаг» (рис. 1, и). При такой подвеске на одноцепной ВЛ в каждом пролете один нижний провод на первой опоре подвешивается к нижней траверсе, а на второй опоре — к верхней; второй нижний



провод — наоборот. Верхний провод на первой опоре подвешивается к правой траверсе, а второй на второй опоре — к левой.

Благодаря такой схеме высота подвеса нижних проводов увеличивается в среднем на половину расстояния между нижней и верхней траверсами. В результате можно увеличить расстояние между опорами, что позволяет несколько уменьшить число опор на ВЛ. Если длину пролета оставить неизменной, то высоту опор можно уменьшить на половину расстояния между верхней и нижней траверсами. Подвеска проводов по схеме «зигзаг» на двухцепных ВЛ (рис. 1, *к*) дает возможность увеличить длину пролетов в большей мере, чем на одноцепных ВЛ, однако при этом несколько усложняется конструкция опоры.

Провода изолируются от опор с помощью подвесных изоляторов, собираемых в гирлянды. К анкерно-угловым опорам провода прикрепляются с помощью натяжных гирлянд изоляторов (рис. 2, *а*), а к промежуточным опорам подвешиваются на поддерживающих гирляндах (рис. 2, *б*).

Число изоляторов в гирляндах зависит от напряжения ВЛ, типа и материала опор. Характеристики гирлянд изоляторов приведены в табл. 1. Для выравнивания напряжения на гирляндах изоляторов ВЛ 330—500 кВ устанавливаются защитные кольца.

Для крепления гирлянды изоляторов к опоре, а также для присоединения зажимов применяется сцепная арматура (скобы, серьги, ушки, промежуточные звенья и т. д.). Провода закрепляются в зажимах (натяжных на анкерно-угловых опорах и поддерживающих

Рис. 1. Подвеска проводов и грозозащитных тросов на опорах: *а* — на свободно стоящих одноцепных опорах; *б* — на свободно стоящей двухцепной опоре; *в* — на опорах с оттяжками (одностоечной, П-образной, типа «Набла»); *г* — участок ВЛ; *д* и *е* — одно- и двухцепные ответвительные опоры; *ж* — схема цикла транспозиции проводов; *з* — подвеска проводов на транспозиционной опоре; *и* и *к* — подвеска проводов по схеме «зигзаг» на одно- и двухцепной ВЛ (на двухцепной показаны провода только одной цепи); *л* — расщепленные фазы на ВЛ 330 и 500 кВ; *м* — расположение дистанционных распорок 1 — провод; 2 — грозозащитный трос; 3 — анкерно-угловая опора; 4 — промежуточная опора; 5 — концевая опора; 6 — дистанционная распорка

на промежуточных опорах). Для проводов сечением до 185 мм^2 применяются натяжные болтовые зажимы, а для проводов более крупных сечений — пресъемные зажимы.

На рис. 2, в приведена схема подвески провода на промежуточной опоре. К анкерно-угловой опоре провод прикрепляется с помощью двух натяжных гирлянд изоляторов (рис. 2, г). Провода смежных проле-

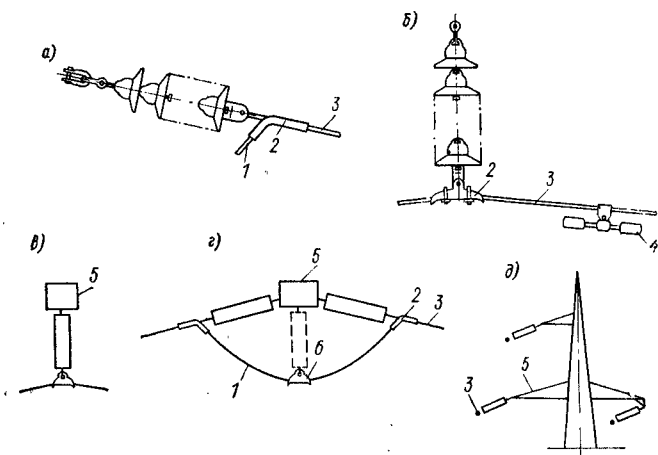


Рис. 2. Гирлянды изоляторов, их крепление к опорам и конструкции гирлянд: а — натяжная гирлянда; б — поддерживающая гирлянда; гирлянды на опорах: в — промежуточные; г — анкерно-угловых; д — промежуточно-угловых 1 — петля провода; 2 — натяжной зажим; 3 — провод; 4 — гаситель вибрации; 5 — траверса опоры; 6 — поддерживающий зажим

тов соединяются друг с другом с помощью петли провода, которая иногда крепится поддерживающей гирляндой изоляторов (на рис. 2, г показана штрихами).

К промежуточно-угловым опорам каждый провод прикрепляется с помощью одной гирлянды изоляторов (рис. 2, д), которая располагается наклонно под действием горизонтальной составляющей силы, возникающей в результате тяжения проводов ВЛ.

Если механическая прочность изоляторов оказывается недостаточной, а также на ответственных переходах ВЛ применяют двухцепные гирлянды изолято-

Таблица 1

Характеристики изоляторов в поддерживающих гирляндах

Материал	Тип	Длина, мм	Число элементов в гирлянде					
			35 кВ	110 кВ	150 кВ	220 кВ	330 кВ	500 кВ
Фарфор	ПФ6-Б	140	3	7	10	14	20	27
	ПФ6-В	140	3	7	9	13	19	26
Стекло	ПС6-А	130	3	8	10	14	21	29
	ПС12-А	140	—	7	9	13	19	26
	ПС16-Б	170	—	6	8	12	17	24
	ПС22-А	200	—	—	—	10	15	21
	ПС30-А	217	—	—	—	11	16	22

Примечание. В натяжных гирляндах изоляторов число элементов увеличивается.

ров. На переходах ВЛ через большие реки применяются еще более сложные гирлянды изоляторов.

Для устранения вибраций, возникающих в проводе под действием ветра неравномерной силы, которые могут привести к поломкам проволок около зажима, устанавливаются гасители вибрации (рис. 2, б).

На ВЛ напряжением 220 кВ и выше грозозащитный трос подвешивается на одном подвесном изоляторе. Контакт грозозащитного троса с опорой осуществляется с помощью ответвления, имеющего болтовое крепление к опоре. На изоляторе для грозозащитного троса обычно устанавливаются разрядные рога.

2. Общие сведения о монтаже проводов и грозозащитных тросов

До монтажа проводов на сооружаемой ВЛ должны быть выполнены строительные работы, в частности:

1. Полностью завершено сооружение фундаментов опор (засыпаны котлованы, устроены насыпные банкетки и т. п.).

2. Опоры должны быть установлены на фундаментах, полностью собраны, выверены и в соответствии с

проектом закреплены на фундаменте, а также заземлены.

Во время выполнения таких работ, как подъем и натяжение проводов на опоры, действуют большие нагрузки, поэтому монтаж проводов на неполностью закрепленных или неполностью собранных опорах недопустим, так как в результате несоблюдения этого основного правила могут пострадать люди и разрушиться опора.

Кроме того, подъем проводов и их натяжение следует производить по схемам, не создающим опасной перегрузки конструкций.

При монтаже проводов тракторы или раскаточные машины, как правило, должны передвигаться вдоль всей трассы сооружаемой ВЛ (за исключением участков со сложными переходами), поэтому к началу работ необходимо вырубить просеку на лесистых участках трассы и устроить переезды через препятствия.

Подготавливаются переходы строящейся ВЛ через сооружения (временно демонтируются действующие ВЛ, линии связи, устраиваются специальные защиты или сносятся сооружения).

При таких работах, как раскатка проводов и тросов и их натяжение, монтажники находятся на больших расстояниях друг от друга. Для установления связи между ними обычно применяют заранее обусловленные визуальные сигналы. Иногда для связи используют переносные радиостанции (например, при монтаже переходов через большие реки). При монтаже проводов целый ряд операций выполняется на высоте, что делает этот вид работы особо ответственным. Наиболее ответственно производство работ вблизи действующих ВЛ; при этом работы должны выполняться в полном соответствии с требованиями специальной инструкции.

Работы одной бригадой выполняются в пределах одного анкерного пролета, а при большой его длине — в пределах части анкерного пролета.

Начатые работы не следует прерывать, так как это может привести к повреждению провода (раскатанный и лежащий на земле провод может примерзнуть к земле или быть поврежденным проезжающим механизмом; висящие без дистанционных распорок прово-

да расщепленной фазы могут повредиться в результате ударов друг о друга под действием ветра и т. д.). Раскатку и натяжение проводов нельзя проводить при сильном ветре, а также при густом тумане. Причиной временного прекращения работ могут являться также сильные морозы или приближение грозы.

На строительстве ВЛ монтаж проводов может выполняться в любое время года. Однако на участках трассы, проходящей по болотам, монтаж проводов целесообразно производить зимой или в наиболее сухой период лета.

Монтаж проводов на участках трассы, проходящей по сельскохозяйственным угодьям, рационально производить после уборки урожая. Монтаж проводов — последний вид работы, выполняемой на строительстве ВЛ, поэтому работу следует организовывать таким образом, чтобы она была полностью завершена, так как в противном случае придется дополнительно направлять на трассу монтажников только для устранения недоделок, оставленных при монтаже проводов.

Монтаж проводов на ВЛ с железобетонными опорами (ВЛ 35—500 кВ) имеет некоторые особенности, связанные с потребностью в специальных средствах для подъема монтажников на опоры, а также с хрупкостью опор, требующей осторожного выполнения всех силовых операций.

На ВЛ с опорами на оттяжках монтаж проводов несколько затрудняется в связи с тем, что широкая база оттяжек усложняет подъем проводов на опору, а также из-за необходимости дополнительного регулирования оттяжек после монтажа проводов.

При монтаже проводов на ровной трассе, без пересекаемых объектов, работа обычно выполняется в следующей последовательности:

1. Производится подготовка к работе.
2. Выполняются подготовительные работы.
3. Провода и тросы раскатываются, при этом производится их сращивание и подъем на опоры.
4. Первые концы проводов и тросов прикрепляются к анкерной опоре.
5. Производится натяжение проводов и тросов, закрепление под тяжением вторых концов проводов и тросов к анкерной опоре.

6. Провода перекалываются из раскаточных роликов в поддерживающие зажимы и устанавливаются дистанционные распорки (последняя операция выполняется только на ВЛ с расщепленными фазами).

3. Подготовка к работе и подготовительные работы

В период подготовки к работе производится ознакомление с проектом сооружаемой ВЛ (чертежами продольного профиля трассы, гирлянд изоляторов, опор, схемой транспозиции проводов, монтажными таблицами и т. д.). Принимается схема технологии производства работ или разрабатывается проект производства работ с учетом местных условий [1], производственных возможностей строителей, а также эффективных способов выполнения отдельных видов работ.

Организируются бригады монтажников, члены которых знакомятся с предстоящей работой. Производится ознакомление с трассой и одновременно проверяется возможность выполнения работ по принятой технологии.

Комплектуются материалы, механизмы, приспособления, инструменты, необходимые для производства работ (см. приложение 1).

К подготовительным работам относятся: изготовление необходимых приспособлений; вывозка на трассу барабанов с проводами и грозозащитным тросом (она производится в соответствии с картой развозки барабанов, в которой с учетом реальных длин проводов и тросов и способа раскатки указываются места установки барабанов, направление и последовательность их раскатки). При нормальной ровной трассе барабаны устанавливаются на расстоянии, соответствующем длине намотанного на них провода или троса (рис. 3, а и б и табл. 2) с учетом раскатки в одном направлении.

Если трасса имеет пересечения, то выбираются более удобные для завоза барабанов места, из которых раскатка может производиться в двух направлениях (рис. 3, в). При заболоченной трассе иногда применяется раскатка из одного места нескольких соединенных кусков провода и троса.

Если тросса имеет уклон или пересечения, то барабаны развозятся с учетом раскатки их в направлении уклона. Кроме того, развозятся изоляторы и арматура, подготавливаются проезды по трассе для

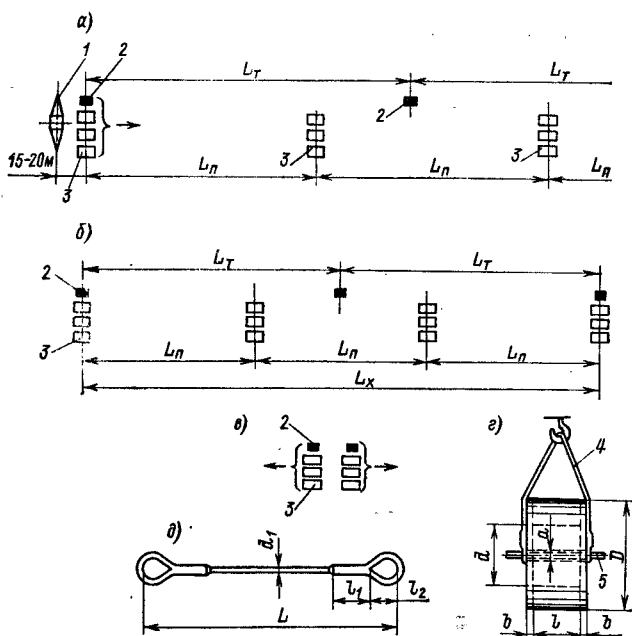


Рис. 3. Развозка барабанов по трассе: а — для раскатки с неподвижно установленных барабанов по нормальной трассе; б — для раскатки с одной тележки; в — при заболоченной или пересеченной трассе (барабаны установлены в удобном для транспортировки месте); г — строповка барабана с проводом; д — конструкция стропа
 1 — анкерная опора; 2 — барабан с грузозащитным тросом; 3 — барабан с проводом; 4 — строп; 5 — стальная ось; L_P , L_T — длина провода и троса на барабане; L_X — длина хода раскаточной тележки в одном направлении

раскаточных механизмов. В местах проездов, ширина которых должна быть не менее ширины трактора или раскаточной тележки, убираются бревна, валуны, спиливаются пни заподлицо с поверхностью земли и т. д. Помимо этого, реконструируются или переустраиваются некоторые пересекаемые объекты (низковольтные электролинии, линии связи и т. д.).

Таблица 2

Размеры и масса деревянных барабанов (ГОСТ 5151—71)

Тип барабана	Диаметр шейки D, мм	Диаметр шейки d, мм	Длина шейки l, мм	Толщина шейки b, мм	Диаметр отверстия a, мм	Масса барабана с обшивкой, кг
5	500	200	230	38	35	18
5а	500	310	180	38	35	18
6	600	200	250	38	35	25
8	800	450	230	38	50	40
8а	800	450	400	38	50	50
10	1000	545	500	50	50	90
12	1220	650	500	50	70	120
12а	1220	650	710	50	70	120
14	1400	750	710	50	70	190
14а	1400	900	500	50	70	165
17	1700	900	750	70	80	325
18	1800	1120	900	80	80	485
20	2000	1220	1000	90	100	700
20а	2000	1000	1060	90	100	690
22	2200	1320	1000	118	100	1470

Таблица 3

Длина проводов и грозозащитных тросов, наматываемых на деревянные барабаны

Марка провода или троса	Длина проводов и тросов для разных типов барабана, м										
	5	8	8а	10	12	14а	14	17	18	20	22
С-50	390	355	1110	—	—	—	—	—	—	—	—
С-70	260	235	745	1810	2410	—	—	—	—	—	—
АС-70/11	220	200	625	1520	2080	—	—	—	—	—	—
АС-95/16	160	145	460	1120	1480	—	—	—	—	—	—
АС-120/19	140	125	400	970	1290	1400	2750	—	—	—	—
АС-150/24	110	100	310	760	1010	1090	2140	—	—	—	—
АС-185/24	85	80	250	600	800	850	1710	—	—	—	—
АС-240/39	}	—	185	450	600	650	1280	1750	—	—	—
АС-240/32											
АС-300/48											
АС-300/39	}	—	165	380	500	550	1070	1470	—	—	—
АС-300/66											
АС-400/51	—	—	120	300	400	430	815	1160	1450	1940	—
АС-400/64	—	—	115	280	370	400	790	1080	1350	1800	—
АС-400/93	—	—	100	260	345	375	735	1000	1260	1680	—
АС-500/64	—	—	100	240	320	350	690	940	1180	1570	1900
АС-600/72	—	—	—	200	265	290	570	780	980	1290	1550

Размеры деревянных барабанов для проводов и тросов приведены в табл. 2. В табл. 3 помещены данные о наибольшей длине проводов и тросов, наматываемых на барабаны. Схема строповки барабанов показана на рис. 3, г, характеристики стропов для погрузки барабанов приведены в табл. 4.

Таблица 4

Характеристики стропов для барабанов с проводом и тросом

Тип барабана	Масса т, не более	Марка стропа	Длина заготовки каната, м	Размеры, мм				Масса стропа, кг
				d_1	L	l_1	l_2	
I—IV	1,0	УСК-0,63-1/4000	5,0	11,5	4000	250	240	3,4
IVa—VI	2,0	УСК-1,25-1/4000	5,2	13,5	4000	250	280	4,8
VII—X	4,0	УСК-2,5-1/5000	6,2	20	5000	420	320	13,8

Примечание. 1. Марка стропа, например УСК-0,63-1/4000, читается так: универсальный строп канатный, грузоподъемностью 0,63 т, типа 1, длиной 4000 мм.

2. Стропы, приведенные в таблице, изготавливаются из канатов по ГОСТ 3071—74; кроме того, стропы могут изготавливаться из канатов по ГОСТ 3079—69, 7668—69, 7679—69.

3. Для подъема барабана в его центральное отверстие вставляется стальной круглый стержень: при массе барабанов до двух тонн диаметр стержня 35 мм, длина 1400 мм; при массе барабанов до четырех тонн диаметр стержня 45 мм, длина 1800 мм. Стержни могут также использоваться и для раскатки с барабана провода или троса.

ГЛАВА ВТОРАЯ

РАСКАТКА, СОЕДИНЕНИЕ ПРОВОДОВ И ГРОЗОЗАЩИТНЫХ ТРОСОВ И ПОДЪЕМ ИХ НА ОПОРЫ

4. Способы раскатки проводов

Применяется несколько способов раскатки проводов, основные из которых следующие: а) раскатка с неподвижно установленных барабанов по роликам,

подвешенным к траверсам опоры (самый распространенный способ); б) раскатка с барабанов, установленных на раскаточных тележках, перемещаемых тракторами вдоль трассы ВЛ (применяется в тех случаях, когда при волочении по поверхности земли провод может быть поврежден); в) раскатка под тяжением с неподвижных барабанов по роликам, подвешенным к траверсам опоры (в СССР способ пока не получил широкого распространения). Кроме того, в порядке эксперимента производилась раскатка проводов с вертолета.

При раскатке с неподвижно установленных барабанов хотя и отпадает необходимость перевозки по трассе тяжелых барабанов, а тяговый механизм может делать объезды препятствий, расположенных на трассе, но провода волочатся по поверхности земли, что может привести к повреждению проволок и их обрывам. Такие повреждения являются причиной дополнительных потерь энергии, передаваемой по ВЛ. Поэтому раскатку проводов с тележек следует считать более прогрессивным способом. Применение этого способа невозможно на ВЛ с опорами, требующими пропускания среднего провода между оттяжками или внутрь опоры (например, П-образные опоры с оттяжками типа «Набла», изображенные на рис. 1, в).

При раскатке под тяжением не требуется перевозить барабаны с проводом вдоль трассы ВЛ, исключается также возможность повреждения проводов в результате трения о поверхность земли, однако для применения этого способа необходимы специальные, более сложные устройства и выполнение дополнительных подготовительных работ.

Одновременная раскатка проводов и грозозащитного троса сокращает число рейсов тягового трактора и уменьшает трудоемкость монтажа.

При раскатке по роликам без тяжения и при раскатке с тележек провода некоторое время лежат на поверхности земли. Поэтому в местах пересечения дорог их необходимо защищать деревянными щитами, а при выполнении последующих операций, связанных с подъемами и опусканиями провода, в местах переездов устанавливаются дежурные. Когда появляются заморозки, следует опасаться примерзания провода к грунту. Если примерзание все же произошло, то необ-

ходимо во избежание повреждения провод осторожно освобождать небольшими участками.

Раскатка проводов с неподвижно установленных барабанов. Барабаны с проводом и тросом устанавливаются на раскаточные устройства и прочно закрепляются на них. Применяется много различных конструкций раскаточных устройств (рис. 4), некоторые из них позволяют поднимать барабаны и транспортировать их по трассе.

Раскаточные устройства применяются для раскатки от одного до трех барабанов. Раскатка барабанов, как правило, производится в вертикальном положении, однако иногда барабаны располагаются в горизонтальном положении на устройстве карусельного типа (рис. 4, е). Конструктивно раскаточные устройства выполняются в виде металлических пена-козел* (рис. 4, а), металлических или деревянных саней (рис. 4, г) (оба этих типа раскаточных устройств позволяют транспортировать барабаны по трассе) или стационарных козел (рис. 4, в, д). При отсутствии специальных приспособлений барабаны могут раскатываться из приемка (рис. 4, ж). Подъем барабана на раскаточное устройство может выполняться путем затаскивания трактором (рис. 4, б), винтовыми тягами или домкратами (рис. 4, в), боковыми стойками, используемыми в качестве рычагов (рис. 4, д), скатыванием барабана в котлован (рис. 4, ж) или при помощи подъемного крана.

Наиболее целесообразно использовать пена-козлы. Для предотвращения разматывания провода с барабана по инерции при временной остановке раскаточного механизма должны применяться тормозные устройства. Торможение барабана необходимо также при раскатке провода вниз по косоугору. Торможение может осуществляться грузом (рис. 4, з), пружиной (рис. 4, и) или рычагом из куска бревна (рис. 4, к).

Для раскатки в барабан вставляется стальная ось из толстостенной трубы или сплошного круглого профиля. Раскатка проводов, а также затаскивание барабанов на пена-козлы обычно производится тракторами

* Пена — металлический лист с загнутым передним концом, служащий для транспортирования грузов по бездорожью.

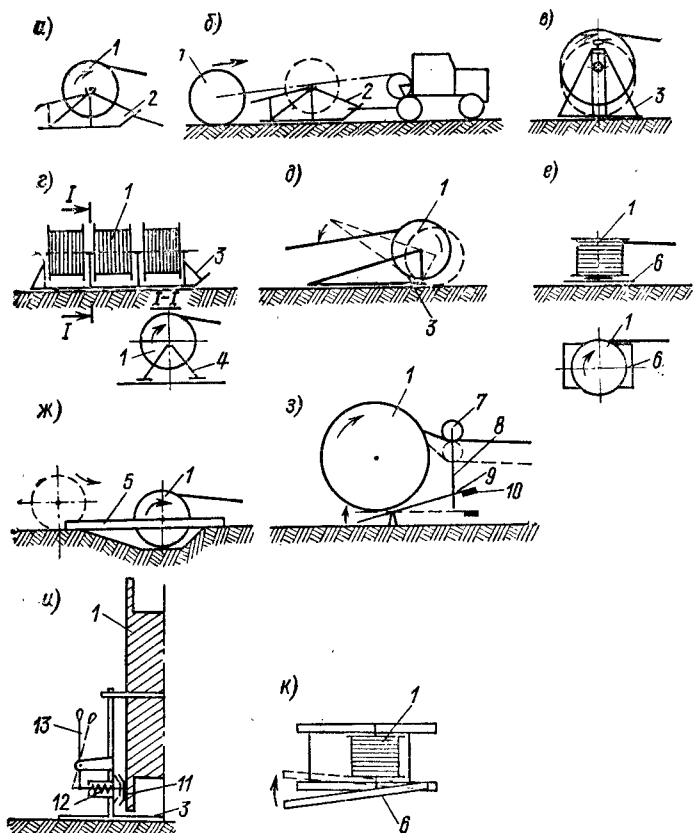


Рис. 4. Типы неподвижных устройств для раскатки барабана с проводом или тросом: а — металлические пена-козлы для раскатки одного барабана; б — схема накатывания барабана на пена-козлы трактором с лебедкой; в — металлические козлы с винтами для подъема барабана за ось; г — сани для перевозки и раскатки трех барабанов; д — металлические козлы, у которых боковые стойки используются в качестве рычагов для подъема барабана на ось; е — приспособление карусельного типа для раскатки барабана в горизонтальном положении; ж — раскатка барабана из приемка; з — схема автоматического торможения, включающегося при ослаблении натяжения раскатываемого провода; и — торможение путем прижима пружинной диска к боку щеки барабана; к — торможение барабана рычагом, сделанным из куска бревна

1 — барабан; 2 — пена-козлы; 3 — козлы; 4 — сани-козлы; 5 — бревно; 6 — карусельное раскаточное устройство; 7 — ролик; 8 — тяга; 9 — тормозной рычаг; 10 — груз; 11 — тормозной диск; 12 — пружина; 13 — рычаг управления тормозом

Т-100. Скорость передвижения трактора при раскатке не должна быть больше 5 км/ч. Провода захватываются с помощью зажимов, характеристики которых

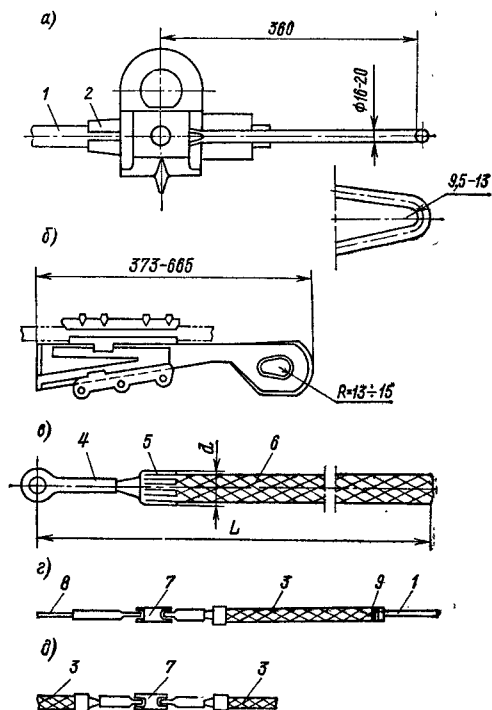


Рис. 5. Приспособления для захвата провода при монтаже: а и б — монтажные клиновые зажимы; в — монтажный чулок; г — схема соединения монтажного чулка с монтажным канатом; д — схема соединения двух монтажных чулков

1 — провод; 2 — клин; 3 — монтажный чулок; 4 — концевой зажим; 5 — трубки, в которых запрессованы концы прядей каната; 6 — пряди каната по ГОСТ 3063-66 или 3070-74; 7 — соединитель; 8 — монтажный канат; 9 — проволочный бандаж

приведены в табл. 5, а их конструкции показаны на рис. 5, а и б. Схема присоединения проводов к трактору показана на рис. 6, и. Для временного соединения концов проводов с тяговым механизмом, с мон-

Таблица 5

**Характеристики натяжных монтажных зажимов
для сталеалюминиевых и алюминиевых проводов
и стальных тросов**

Марка зажима	Номер рисунка	Марка провода	Сечение стального троса, мм ²	Наименьшая разрушающая нагрузка, кН	Масса, кг
МИ-43 МИ-42 РС-1842А	5, б	A-25 ÷ A-50	—	2,0	1,5
		АС-50/8 ÷ АС-95/16	72,2	4,6	2,4
		АС-120/19 ÷ АС-240/39	—	5,5	6,4
МИ-44	5, б	АС-300/39 ÷ АС-600/72	—	8,3	16,1
МИ-191	5, а		—	16,0	17
МИ-193	5, а	АС-120/19 ÷ АС-240/56	79; 72 89; 100	8,0	9,0

Таблица 6

Характеристики монтажных чулок (рис. 5, в)

Тип чулка	Марка провода	Длина L, мм	Наружный диаметр d, мм	Наименьшая разрушающая нагрузка, кН	Масса, кг
СЧ-1 СЧП-1	АС-70/11 ÷ АС-95/16	930	35	18,7	1,21
		980	35	29,4	1,4
СЧ-2 СЧП-2	АС-120/19 ÷ АС-185/43	1070	35	30,4	1,35
		1080	35	39,2	1,5
СЧ-3 СЧП-3	АС-240/32 ÷ АС-300/66	1675	38	54,0	2,82
		1730	38	59,0	2,5
СЧ-4 СЧП-4	АС-400/64 ÷ АС-600/72	2300	55	84,5	4,62
		2215	55	74,5	5,2
С-1	АС-70/11 ÷ АС-300/66	130	45	54,0	1,1
С-2	АС-240/39 ÷ АС-600/72	160	55	84,5	2,0

тажным канатом или двух концов проводов друг с другом могут применяться монтажные чулки. Конструкция монтажного чулка и схемы соединения приведены на рис. 5, *в—д*, а характеристики — в табл. 6.

Монтажные чулки состоят из сплетенного из прядей тонкого упругого стального каната полого цилиндра — захвата, трубок, сохраняющих ячейки захвата от расплетения, концевого зажима или петли (только у чулок типа С4П).

Захват чулка одевается на провод; для создания предварительного усилия в захвате чулка на него устанавливается проволочный бандаж.

Монтажные чулки монтируются быстрее, чем монтажные зажимы, легче проходят через ролики при раскатке проводов. Но вследствие сложности изготовления монтажные чулки не получили широкого распространения.

При обнаружении повреждения на раскатываемом проводе раскатка приостанавливается и дефект устраняется или поврежденное место отмечается. Последние 8—10 витков с барабана раскатываются вручную.

При сильном ветре и при густом тумане раскатку проводов не производят.

При нерасщепленных фазах все провода и грозозащитный трос одноцепной ВЛ целесообразно раскатывать за один рейс трактора (рис. 6, *а* и *б*), а двухцепной ВЛ — за два рейса (рис. 6, *в*).

Последовательность раскатки проводов и число рейсов на ВЛ с расщепленными фазами при различных типах опор показаны римскими цифрами на рис. 6, *г—ж*.

При подъезде раскатывающего трактора к каждой промежуточной опоре раскатка временно прекращается для вкладывания проводов в раскаточные ролики и подъема их на траверсы опор.

Конструкции некоторых раскаточных роликов приведены на рис. 7, а их характеристики — в табл. 7.

Помимо монтажных подвесов М2Р-1 и М3Р-1, для раскатки 2—3 проводов расщепленной фазы используются однорольные раскаточные ролики М1Р-7, подвешиваемые к коромыслу. Раскатка проводов на промежуточно-угловых опорах производится по роликам, смонтированным в зажимы типа ПГУ (рис. 7, *б*).

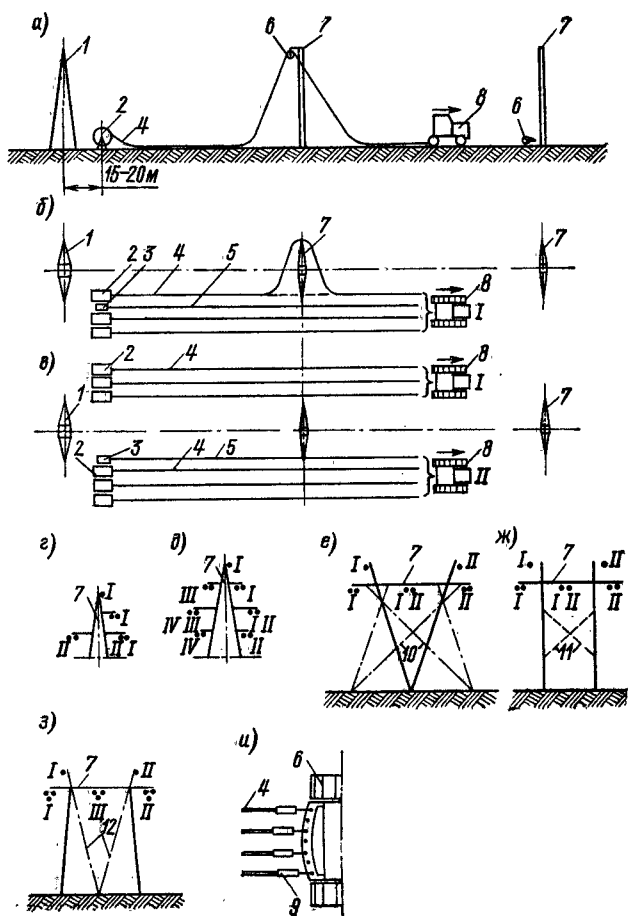


Рис. 6. Раскатка проводов с неподвижных раскаточных устройств: а — схема раскатки провода; б и в — раскатка провода на одно- и двухцепной ВЛ 110 и 220 кВ; г — ж — последовательность раскатки проводов на ВЛ 330 кВ с опорами различных конструкций; з — последовательность раскатки проводов на ВЛ 500 кВ; и — схема крепления проводов к трактору Т-100 (крепление нескольких проводов к трактору ТТ-4 осуществляется через коромысло)

1 — анкерная опора; 2 — барабан с проводом; 3 — барабан с тросом; 4 — провод; 5 — трос; 6 — раскаточный ролик; 7 — промежуточная опора; 8 — трактор; 9 — монтажный зажим; 10 — внутренние оттяжки, устанавливаемые после раскатки проводов средней фазы; 11 — внутренние связи, устанавливаемые после раскатки проводов; 12 — оттяжки, между которыми заводятся провода средней фазы при раскатке

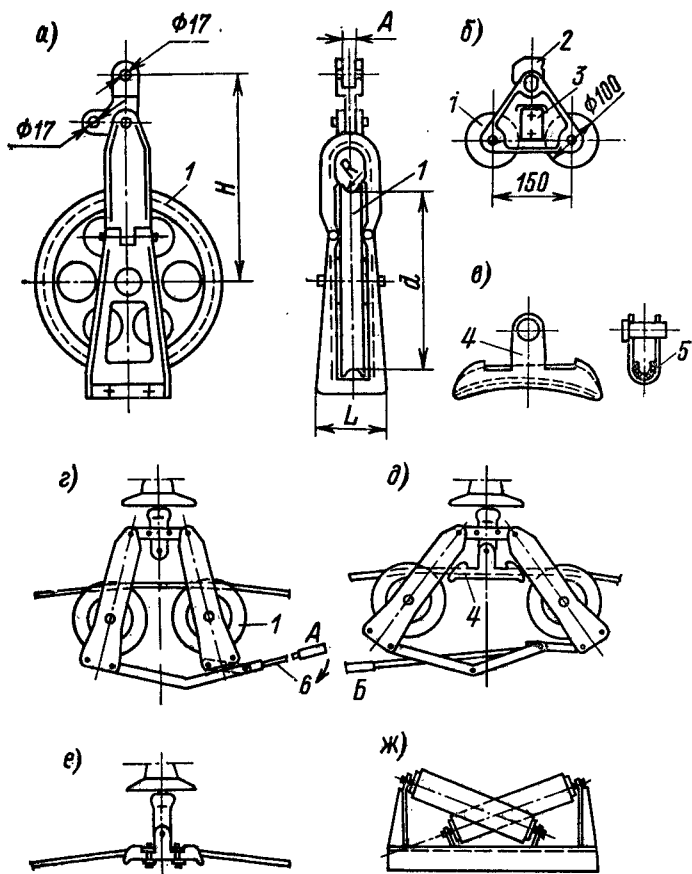


Рис. 7. Приспособления для раскатки проводов: а — монтажные однороликовые подвесы типа М1Р; б — зажим ПГУ-2 для подвеса проводов на промежуточно-угловых опорах, состоящий из роликов и устройства для закрепления провода; в — корпус поддерживающего зажима ПГ-2 с вложенным в него капроновым вкладышем; монтажный подвес МИ-249; г — положение при раскатке провода; д — положение при одевании корпуса поддерживающего зажима; е — монтажный подвес снят, провод закреплен в зажиме; ж — роликовая опора

1 — ролик; 2 — ушко; 3 — устройство для закрепления провода; 4 — корпус поддерживающего зажима; 5 — капроновый вкладыш; 6 — съемная ручка, поворотом которой из положения А в положение Б ролики приподнимаются и освобождают место для установки поддерживающего зажима

Таблица 7

Характеристики монтажных раскаточных роликов (рис. 7, а)

Марка ролика	Марка провода	Размеры, мм				Наименьшая разрушающая нагрузка, кН	Масса, кг
		A	d	R	H		
М1Р-5	АС-35/6,2 ÷ АС-95/16	17	180	7	320	6,13	6,1
М1Р-6	АС-120/19 ÷ АС-240/39	17	280	10	360	9,81	8,8
М1Р-7	АС-300/48 ÷ АС-600-72	17	375	17	442	36,8	17,2

Примечание. Ролики позволяют производить вставку провода сбоку и пропускают при раскатке соединители, установленные на проводе.

В последние годы начали применять монтажные подвесы МИ-249 (рис. 7, з), имеющие два ролика, между которыми на провод (после его натяжения) устанавливается поддерживающий зажим. После установки зажима поворотом рычага б ролики опускаются, при этом вес провода воспринимается поддерживающим зажимом, в результате чего монтажный подвес может быть легко снят.

На одноцепных ВЛ провода раскатываются со стороны расположения двух проводов; при этом у каждой промежуточной опоры третий провод перепускается на другую сторону опоры (рис. 6, б).

У П-образных опор с оттяжками (рис. 6, з) провода средней фазы протаскивают между оттяжками, а у П-образных опор без оттяжек (рис. 6, ж) провода пропускают между стойками; внутренние связи опоры (11 на рис. 6, ж) монтируют после раскатки проводов, для чего стойки опоры должны быть хорошо закреплены в грунте.

При раскатке проводов у опор типа «Набла» средний провод пропускают в «окно» между наклонными стойками; для упрощения работы оттяжки 10 натягивают после раскатки проводов (рис. 6, е).

При раскатке проводов тракторами на пересеченной местности число одновременно раскатываемых

проводов уменьшается и обычно не превышает двух. Вместе с трактором по трассе следует звеньевой с монтажниками, которые наблюдают за ходом раскатки, убирают с пути мешающие предметы и в случае необходимости защищают провод от повреждения, укладывая под него деревянные подкладки.

Для удобства монтажа соединительных зажимов раскатку проводов и тросов с каждой последующей партии барабанов начинают таким образом, чтобы концы проводов заходили за концы уже раскатанных с барабанов проводов и тросов на 2—2,5 м. Освободившиеся раскаточные устройства отправляют к новому месту раскатки.

Раскатка проводов с подвижных раскаточных устройств. До начала раскатки устраняются препятствия передвижению раскаточных устройств по трассе или делаются переезды через них. Раскатка производится с помощью раскаточных тележек, буксируемых трактором, или раскаточных машин, некоторые конструкции которых показаны на рис. 8.

Раскаточные машины самоходны; они могут также перевозить барабаны по трассе ВЛ. Установка барабанов на раскаточные тележки производится трактором, который затаскивает их тросом лебедки (рис. 8, а) или с помощью грузовой стрелы, смонтированной на тракторе (рис. 8, в).

Машина, изображенная на рис. 8, г, может сама устанавливать барабаны с помощью трелевочного щита и троса, а установка барабана на машину (рис. 8, д) производится подъемным краном.

На ВЛ с общим числом проводов и тросов до пяти включительно целесообразно применять раскаточные тележки для двух барабанов, а при числе проводов и грозозащитных тросов более пяти — тележки для трех барабанов.

Перед раскаткой концы проводов и троса с раскатываемых барабанов прикрепляются к фундаменту опоры или к якорю (при начале раскатки барабана из середины пролета).

При раскатке тележка или машина перемещается вдоль трассы ВЛ. Рациональные схемы раскатки проводов и тросов на различных ВЛ с помощью одной раскаточной тележки приведены на рис. 9.

При раскатке с тележек подъем проводов и тросов на опору производится после укладки на землю всего провода, намотанного на барабан.

Раскатка проводов под тяжением. Раскатка проводов под тяжением (рис. 10) целесообразна на любых трассах, но особен-

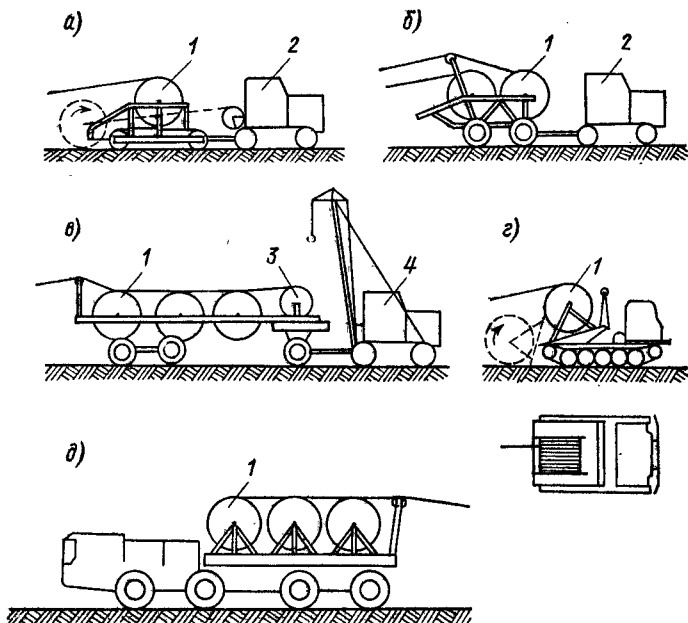


Рис. 8. Подвижные раскаточные устройства: а — однобарабанная раскаточная тележка М46М на гусеничном ходу (штриховой линией показано затаскивание барабана на тележку); б и в — двух- и четырехбарабанная раскаточные тележки на базе автомобильных прицепов; г — раскаточная машина на базе трактора ТДТ-75 (штриховой линией показан подъем барабана на машину); д — раскаточная машина на базе автомобиля МАЗ-543

1 — барабан с проводом; 2 — трактор; 3 — барабан с тросом; 4 — трактор с навесной стрелой для погрузки барабанов на тележку

но эффективна при большом числе пересечений, а также на труднопроходимых участках. При таком способе сначала по роликам, прикрепленным к гирляндам изоляторов и подвешенным к траверсам опор, раскатывается стальной трос диаметром 11—13 мм; затем тросом, присоединенным к проводу (или к двум проводам одной фазы), с помощью узла, изображенного на рис. 10, в, или

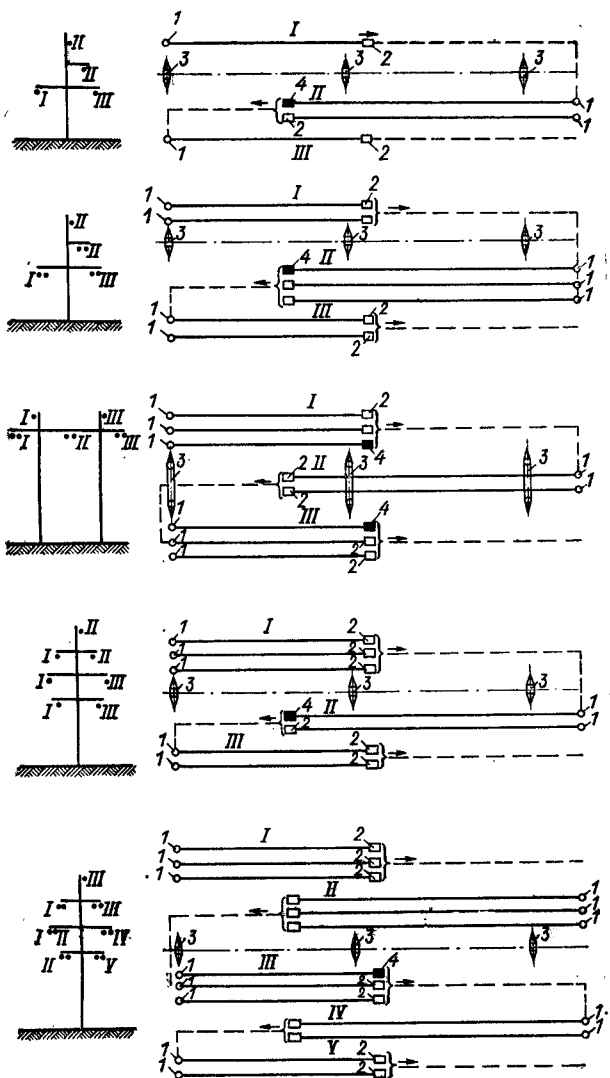


Рис. 9. Расположения проводов и грозозащитных тросов на опорах и соответствующие им схемы раскатки с одной тележки

1—анкер для закрепления конца провода или троса; 2, 4—барабаны с проводом и тросом; 3—опора; I, II, III, IV—номера рейсов раскаточной тележки

монтажного чулка провод раскатывается под тяжением, равным примерно половине проектного. При этом провод во время раскатки не касается поверхности земли.

При раскатке провода тяговая машина создает натяжение

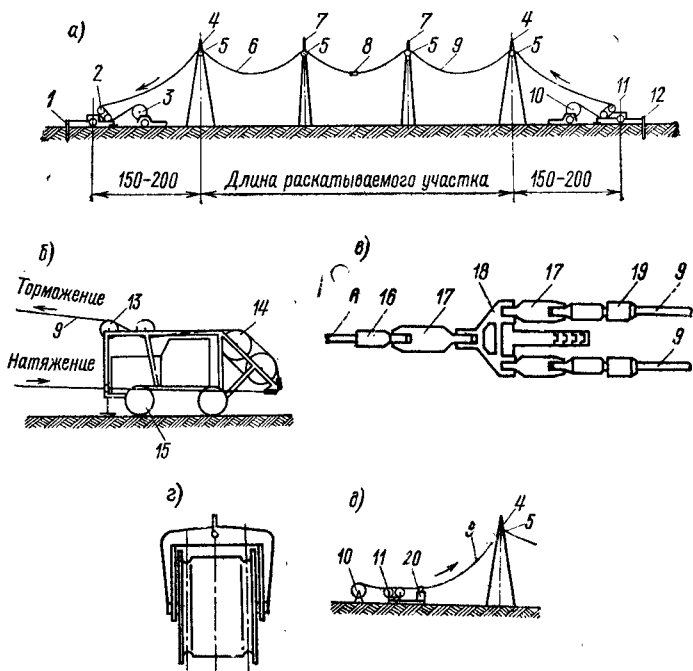


Рис. 10. Раскатка проводов под тяжением: а — схема; б — универсальная тягово-тормозная машина; в — узел соединения тягового троса с двумя проводами; г — ролик для раскатки двух проводов; д — установка дистанционных распорок

1—якорь на усилии 50 кН; 2—тяговая машина; 3—намоточная машина для троса; 4—анкерная опора; 5—раскаточный ролик; 6—тяговый трос; 7—промежуточная опора; 8—узел соединения тягового троса с проводом; 9—раскатываемый провод; 10—размоточная машина с барабаном провода; 11—тормозная машина; 12—якорь на усилии 30 кН; 13—направляющий ролик; 14—тормозной (натяжной) шкив; 15—трактор Т-100; 16, 19—прессуемые наконечники для провода и троса; 17—вертлюг; 18—соединительное звено с противовесом; 20—ложе для установки распорок

на 20—25% больше усилия тормозной машины; разность усилий расходуется на преодоление трения в раскаточных роликах.

При необходимости куски провода соединяются и муфты, соединяющие их, проходят через раскаточные ролики. После раскатки на конце провода монтируется натяжной зажим и гир-

лянда изоляторов, которые прикрепляются к анкерной опоре. Затем провод натягивается до проектного натяжения, чтобы на нем сделать отметку. Затем натяжение в проводе ослабляется, чтобы в месте сделанной отметки смонтировать натяжной зажим и гирлянду изоляторов, которые прикрепляются ко второй анкерной опоре.

На рис. 10, а показана схема раскатки провода комплектом машин, состоящим из тяговой, тормозной и размоточной машины.

С целью упрощения производства работ и уменьшения числа разновидностей машин разработана универсальная тягово-тормозная машина, изображенная на рис. 10, б.

При раскатке под тяжением проводов расщепленной фазы целесообразно одновременно производить установку дистанцион-

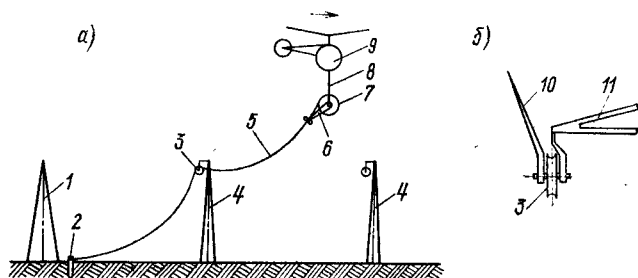


Рис. 11. Раскатка провода с помощью вертолета: а — схема; б — открытый раскаточный ролик с ловителем

1 — анкерная опора; 2 — якорь; 3 — открытый раскаточный ролик; 4 — промежуточная опора; 5 — раскатываемый провод; 6 — раскаточная рама с направляющим устройством; 7 — барабан с проводом; 8 — внешняя подвеска вертолета; 9 — вертолет; 10 — ловитель раскаточного ролика; 11 — траверса промежуточной опоры

ных распорок (по а. с. № 525190 Д. Е. Виноградова). Для этого перед тормозной машиной должно быть установлено ложе для закрепления оттяжек; на тормозной машине необходим счетчик, отмеряющий длину раскатанного провода, а профиль раскаточного ролика должен быть приспособлен для пропускания дистанционной распорки (рис. 10, б).

Раскатка проводов с помощью вертолета. В порядке эксперимента производилась раскатка проводов при помощи вертолета МИ-8 (наибольшая допускаемая грузоподъемность вертолета на внешней подвеске 2 т).

Для раскатки барабан с проводом устанавливался на специальную раскаточную раму с направляющим устройством для правильной ориентации положения барабана при сматывании провода. Рама с барабаном подвешивалась на внешнюю подвеску вертолета (рис. 11, а). Конец провода прикреплялся к якорю или фундаменту опоры, вертолет взлетал на высоту, превышающую высоту опор, и на малой скорости передвигался вдоль трассы.

Для попадания провода в раскаточные ролики на их щеках закреплялись специальные направляющие (рис. 11, б).

Раскатка проводов с применением вертолетов является разновидностью раскатки проводов с помощью тележек, но при этом повышается производительность труда и исключаются такие недостатки, как сложность транспортировки барабанов по трассе и невозможность преодоления препятствий.

Технология раскатки проводов с помощью вертолетов пока недостаточно отработана. Применение вертолетов должно производиться по заранее разработанным проектам производства работ, согласованным с экипажем вертолета.

5. Соединение проводов и грозозащитных тросов

Сталеалюминиевые и алюминиевые провода сечением до 185 мм² включительно соединяются с помощью овальных соединителей обжатием, опрессованием или скруткой с последующей термитной сваркой. Провода сечением 240 мм² и более, а также грозозащитные тросы соединяются при помощи прессуемых соединителей.

К смонтированным соединениям предъявляются следующие требования: а) механическая прочность соединения на разрыв должна быть не менее 90% прочности провода; б) электрическое сопротивление на участке соединителя не должно превышать 1,2 соответствующего значения сопротивления целого провода такой же длины.

Соединение проводов овальными соединителями. Овальные соединители представляют собой трубки овального сечения (рис. 12), изготавливаемые из алюминия (для алюминиевых и сталеалюминиевых проводов), меди (для медных проводов) и стали (для стальных проводов и тросов).

Сталеалюминиевые и алюминиевые провода сечением до 185 мм² соединяются в овальном соединителе скруткой. Скрутка выполняется приспособлениями МИ-190 (для проводов от 50 до 95 мм²) и МИ-230А (для проводов от 120 до 185 мм²).

Овальный соединитель, смонтированный скручиванием, показан на рис. 12, в. Овальные соединители могут также монтироваться обжатием. Обжатие овальных соединителей обычно производится при помощи клещей типа МИ-19А. При этом отрезание проводов может выполняться вкладышами РЕЗ-2. Отрезание проводов также может выполняться тросорубом ударного действия типа МИ-148А. Отрезать провода и тросы зубилом запрещается.

Сварка проводов. Для уменьшения электрического сопротивления в соединении концы проводов свариваются между собой при помощи термитных патронов. Термитная сварка проводов сечением от 35 до 600 мм² производится с помощью сварочных клещей ПСП-3. Для сварки проводов сечением 240—600 мм² применяется аппарат АТСП-240-600.

Сварные соединения проводов сечением до 185 мм² в пролетах выполняются тремя способами (рис. 13, а—в). По первому способу концы проводов, выпущенные из смонтированного овального соединителя, сгибаются петлей и свариваются. Такое соеди-

нение трудно пронести через ролик при раскатке проводов, поэтому обжатие соединителя производится на земле, а сварка выполняется с вышки после натяжения провода.

При втором способе провода свариваются встык, место соединения перекрывается куском провода, прикрепленного с помощью двух овальных соединителей. Третий способ состоит в том, что место сварки проводов встык перекрывается одним овальным соединителем с коротким куском провода.

Провода в петлях на анкерно-угловых опорах также соединяются с помощью термитной сварки с траверсы опоры или с вышки.

Термитная сварка может выполняться и при соединении проводов сечением 240 мм^2 и более (рис. 13, г). Термитную сварку

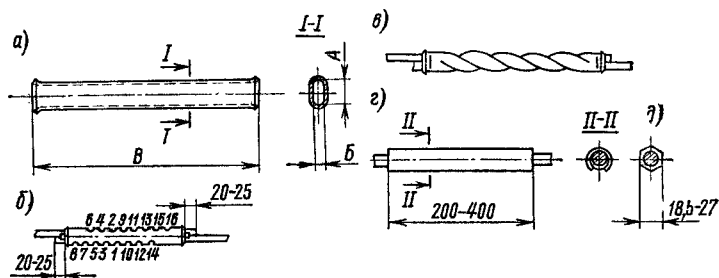


Рис. 12. Овальные соединители и ремонтные зажимы: а — овальный соединитель типа САО или СОАС; б — обжатие овального соединителя на сталеалюминиевом проводе АС-70 + АС-185; в — овальный соединитель, смонтированный скручиванием; г — ремонтный зажим типа РАС для проводов сечением $95-185 \text{ мм}^2$; д — сечение ремонтного зажима, опрессованного шестигранной матрицей

следует производить в темных защитных очках. Во время сварки лицо работающего должно находиться не ближе $0,5 \text{ м}$ от места сварки. При выполнении термитной сварки следует принимать меры против возгорания опоры (деревянной) и сухой травы.

Соединение проводов прессуемыми зажимами. Прессуемый соединительный зажим состоит из стального сердечника и алюминиевого корпуса (рис. 14, а и б). Прессование соединителей производится опрессовочным агрегатом П-100, установленным на одноосном прицепе, или гидравлическим прессом МИ-18, имеющим ручной привод, с помощью матриц с круглыми и шестигранными отверстиями. Применяются также матрицы типа РЕЗ-2 с набором ножей для резки проводов и троса.

Последовательность монтажа соединительного зажима приведена на рис. 14, в — д. Направление опрессования показано стрелками. После опрессования диаметры стального сердечника и алюминиевого корпуса не должны превышать больше чем на $0,3 \text{ мм}$ диаметр матрицы.

При приемке работ контроль расположения стальной части соединителя в алюминиевом корпусе осуществляется прибором ПКС (прибор контроля соединений), при перемещении которого вдоль соединительного зажима место стального сердечника определяется с точностью до 5 мм. Смещение середины стального сердечника от середины алюминиевого корпуса допускается не более 20 мм.

Соединение многопроволочных медных и алюминиевых проводов сечением 240 мм^2 и более выполняется опрессованием, но без стальных сердечников. При соединении сталеалюминиевых проводов

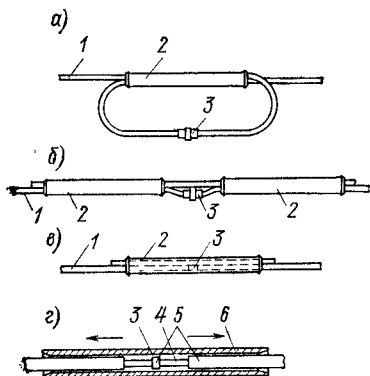


Рис. 13. Сварные соединители проводов сечением до 185 мм^2 : а — в виде петли; б — с шунтом; в — со вставкой; г — соединитель проводов сечением 240 мм^2 и более (стрелками показано направление опрессования)

1 — провод; 2 — овалный соединитель; 3 — место сварки концов провода; 4, 5 — стальная и алюминиевая части провода; 6 — алюминиевый корпус соединительного зажима

опрессованием в сочетании со сваркой стальных проволок стальной сердечник также не ставится, а сваренные встык стальные части проводов перекрываются алюминиевым корпусом соединительного зажима, который прессуется (рис. 13, г).

Стальные канаты сечением 50 мм^2 и более соединяются с помощью прессуемых соединительных зажимов типа СС (рис. 14, б).

Монтаж ремонтных зажимов. Для восстановления проводов, имеющих обрывы отдельных проволок (не более 34% общего числа токоведущих проволок), применяются ремонтные зажимы типа РАС, монтируемые опрессованием с помощью гидравлических прессов.

В зависимости от числа поврежденных проволок применяются короткие и длинные зажимы. Если число оборванных проволок превосходит допускаемое нормами, участок провода заменяется новым. Ремонтные зажимы представляют

собой куски трубок, имеющих продольные прорезы для одевания их на провод.

Монтаж натяжных зажимов. Натяжные зажимы выполняются болтовыми (типов НБН-2-6 и НБН-3-6) или прессуемыми. Прессуемые зажимы типа НАС применяются для сталеалюминиевых проводов, сечения которых превосходят указанные для болтовых зажимов.

Для грозозащитных тросов применяются клиновые зажимы типа НКК-1 (тросы сечением до 50 мм^2) и прессуемые зажимы типа НС (тросы сечением $50\text{—}300 \text{ мм}^2$), один из которых изображен на рис. 14, ж).

Монтаж зажима типа НАС на сталеалюминиевом проводе выполняется в следующей последовательности (рис. 14, е): с кон-

да провода на длине, равной 1,2 участка опрессования анкера, удаляются алюминиевые повивы. Алюминиевый корпус вместе с запрессованным в него куском провода петли надвигают на провод. На стальные повивы провода надвигается анкер и опрессовывается. Затем располагается на своем месте алюминиевый корпус и также опрессовывается [2].

Для проводов АС-400/64 ÷ АС-600/72 применяются также натяжные прессуемые зажимы проходного типа марок НТАС-400-5, НТАС-500-5 и НТАС-600-5, не требующие перерезания провода.

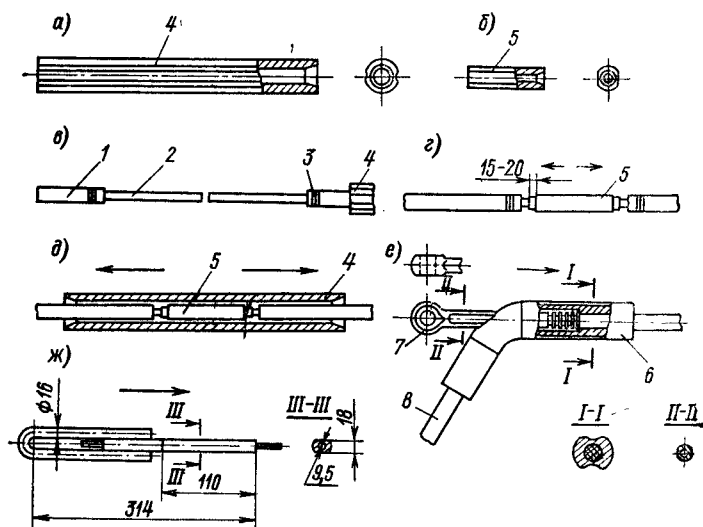


Рис. 14. Прессуемые зажимы и их монтаж: а — алюминиевый корпус соединительного зажима; б — стальной сердечник соединительного зажима (соединительный зажим для стального каната); в — д — последовательность монтажа соединительного зажима; е — натяжной зажим типа НАС; ж — зажим типа НС-50-1 для стальных канатов сечением 50 мм²

1, 2 — алюминиевые и стальные повивы провода соответственно; 3 — бандаж; 4, 5 — алюминиевый корпус и стальной сердечник соединительного зажима соответственно; 6, 7 — корпус и анкер натяжного зажима; 8 — провод в петле

Зажимы состоят из алюминиевого корпуса с шейками для траверсы и траверсы с тягами.

При монтаже зажим надвигается на провод до места его установки, затем производится опрессование на участке между шейкой и пролетом в направлении от пролета к середине зажима. После этого на гидравлическом прессе корпус зажима с помощью специальной гибочной матрицы изгибается на угол 60°. Затем производится опрессование зажима на участке между шейкой и петлей провода, после чего на корпус накладывается траверса с тягами.

Соединение проводов в петлях. При монтаже проводов на анкерных и транспозиционных опорах петли могут быть следующих видов (рис. 15).

1. **Неразъемные петли без разрезания провода** (при болтовых натяжных зажимах типа НБН, а также при прессуемых натяжных зажимах типа НТАС).

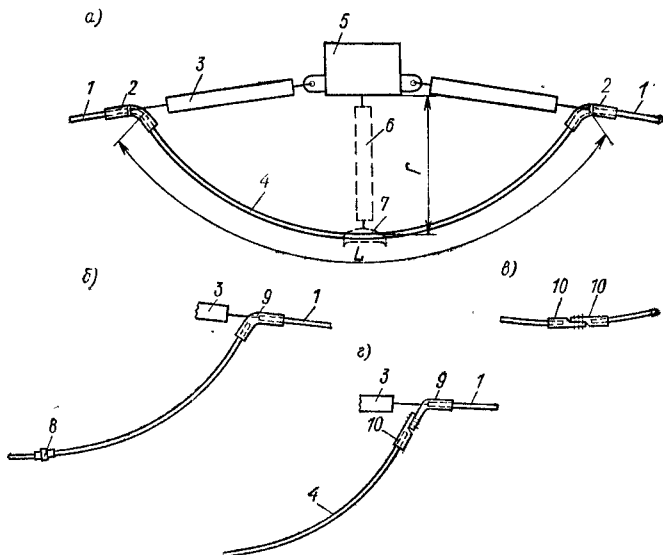


Рис. 15. Петли на анкерных и угловых опорах: а — схема петли с неразрезным проводом; б — схема петли с разрезным проводом; в и г — расположение прессуемого болтового зажима в петле

1—провод в петле; 2—зажим проходного типа НТАС; 3—натяжная гирлянда изоляторов; 4—провод в петле; 5—траверса опоры; 6—поддерживающая гирлянда изоляторов; 7—поддерживающий зажим; 8—место сварки проводов; 9—зажим типа НАС; 10—петлевой зажим типа ПАС

2. **Неразъемные петли с разрезанием провода.** При натяжных прессуемых зажимах типа НАС соединение в петле проводов сечением до 240 мм² включительно выполняется термитной сваркой, а проводов сечением 300 мм² и более — опрессованием. При болтовых натяжных зажимах соединение проводов в петле выполняется овальными соединителями.

3. **Разъемные петли.** Они применяются, если при эксплуатации необходимо иметь соединение разъемным. Такие соединения выполняются с помощью прессуемых зажимов типа ПАС или плашечных зажимов (на малоответственных ВЛ).

Если применены провода из разных металлов, то их соединение выполняется в петле.

При монтаже натяжных зажимов должна точно отмеряться длина петлн L , задаваемая в проекте, для обеспечения требующегося габарита Γ (рис. 15, а). На некоторых опорах для этой цели к траверсе подвешивается одна (иногда две) поддерживающая гирлянда изоляторов (рис. 15, а, поз. б).

При монтаже разъемного петлевого зажима на земле производится опрессование, а с опоры (или с вышки) выполняется соединение зажимов болтами.

Термитная сварка проводов в петле также выполняется с опоры (при помощи монтажной лестницы) или с вышки. Стоять под местом сварки запрещается.

6. Подъем проводов и грозозащитных тросов на промежуточные опоры

Сначала целесообразно поднимать трос, а затем провода на верхнюю, среднюю и нижнюю траверсы (рис. 16, а). На ВЛ напряжением 330 кВ и выше в фазе подвешивается два и более проводов, которые на опору поднимаются одновременно.

Провод может подниматься на опору без гирлянды изоляторов только в тех случаях, когда по принятой технологии производства работ он будет опускаться на землю (например, для перекладки из раскаточных роликов в поддерживающие зажимы, для установки дистанционных распорок).

При применении монтажных подвесов типа МИ-249, капроновых вкладышей для раскатки проводов, а также приспособлений, позволяющих производить перекладку проводов в поддерживающие зажимы без опускания на землю, провод поднимают вместе с гирляндой изоляторов.

Схемы подъема провода на опоры без оттяжек показаны на рис. 16, б и в. Прочность траверс унифицированных опор позволяет производить подъем провода по более простой схеме (рис. 16, б), при применении которой на траверсу опоры действует нагрузка $2q$, равная удвоенному весу поднимаемого провода и гирлянды изоляторов (характеристика гирлянд и приспособлений для их монтажа приведены в табл. 8).

Однако при этом необходимо монтажный блок 8 подвешивать таким образом, чтобы нагрузка на оба поясные уголка траверсы передавалась поровну. Опасную перегрузку траверсы может создать заедание каната 9 в монтажном блоке, поэтому необходимо следить за состоянием блока.

При подъеме провода по схеме «в» на траверсу опоры действует нагрузка, равная по значению весу поднимаемого провода и гирлянды изоляторов. По такой схеме производится подъем провода в тех особых случаях, когда траверса опоры оказывается недостаточно прочной (при применении некоторых типов не унифицированных опор, а также при подъеме проводов, сечение которых превосходит расчетное для опоры).

Для уменьшения нагрузки на траверсу перед подъемом провода целесообразно образовать петлю провода. Подъем провода на одностоечные опоры с оттяжками, выходящими за пределы опоры, производится по схеме «г». При отсутствии блока 10 (рис. 16, г) во время подъема провода его следует оттягивать от опоры дополнительным монтажным канатом.

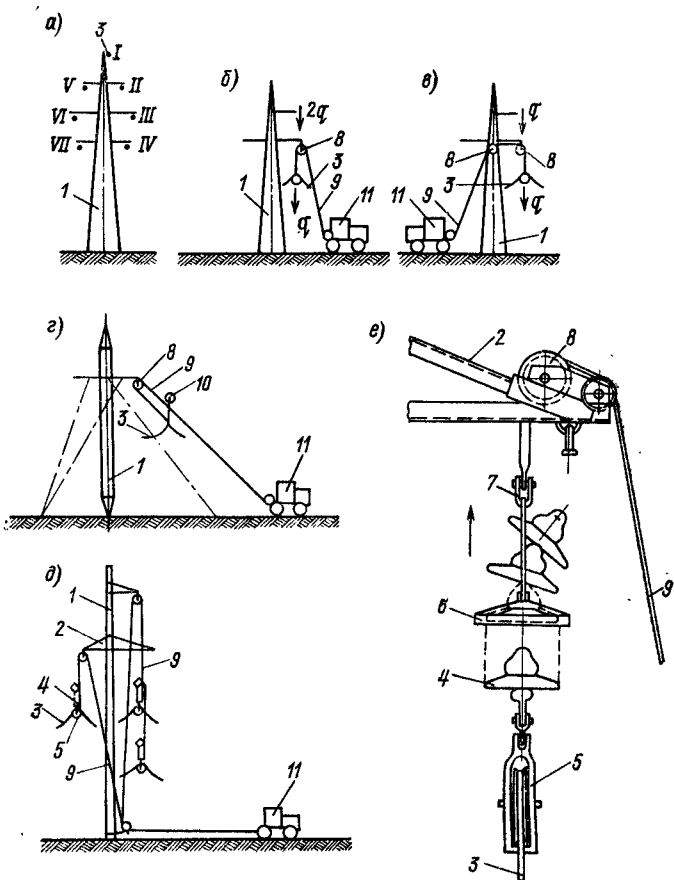


Рис. 16. Подъем проводов на промежуточные опоры: а — рекомендуемая очередность; б — с помощью одного блока; в — с помощью двух блоков; г — на одноствоечную опору с оттяжками; д — одновременно трех проводов; е — расположение такелажа на траверсе опоры при подъеме провода с гирляндой изоляторов

1 — опора; 2 — траверса опоры; 3 — провод; 4 — гирлянда изоляторов; 5 — раскаточный ролик; 6 — вайма; 7 — скоба; 8, 10 — монтажный блок; 9 — монтажный канат; 11 — трактор

Таким же образом производится подъем троса и провода на верхнюю, более короткую траверсу, если при раскатке провода по поверхности земли у опоры не образовывали петли.

На рис. 16, д приведена схема одновременного подъема на опору трактором трех проводов с гирляндами изоляторов двумя монтажными канатами. При этом трактор сначала поднимает провод на нижнюю траверсу, а затем на верхнюю. В связи с тем что при такой схеме подъема на верхнюю траверсу действует

Таблица 8

Характеристики поддерживающих гирлянд изоляторов и приспособлений для их монтажа

Напряже- ние ВЛ, кВ	Марка провода	Масса гирлянды изоляторов, кг		Масса провода в проле- те, кг	Диаметр каната (ГОСТ 3071—74), мм	Грузо- подъ- емно- сть- блока, т
		поддержи- вающей	на- тяж- ной			
35	АС-150/24	35	35	250	9	1
110	АС-240/39	90	250	400	11,5	1
150	АС-240/39	130	250	400	11,5	2
220	АС-400/51	150	200	450	11,5	2
330	2×АС-500/64	230	250	1500	15	4
500	3×АС-500/64	350	900	2300	20	5

Примечания: 1. Для подъема грозозащитных тросов диаметром 9 и 11 мм соответственно необходимы канаты диаметром 9 и 11,5 мм и блоки грузоподъемностью 0,5 и 1,0 т.

2. В таблице приведены массы наиболее тяжелых гирлянд изоляторов.

3. Грузоподъемность монтажных блоков принята применительно к схеме подъема провода, приведенной на рис. 16, б.

большая нагрузка, применять этот способ можно только после проверки прочности траверсы.

Если у опоры при раскатке образована петля и поднятый на верхнюю траверсу провод без натяжения висит на раскаточном ролике, монтажник, находясь на средней траверсе, заводит одну нитку висящего провода за выступающую траверсу.

Для подъема провода на траверсу опоры устанавливается повысительный монтажный блок (рис. 16, поз. 8) или подвешивается монтажный блок (рис. 16, поз. 10), грузоподъемность которых должна быть не менее удвоенного веса поднимаемого провода и гирлянды изоляторов. Через монтажные блоки пропускается подъемный канат.

Провод вкладывается в раскаточный ролик или в монтажный подвес (при раскатке по капроновому вкладышу провод вкладывается в корпус подвесного зажима).

При подъеме провода с гирляндой изоляторов захват осуществляется за гирлянду изоляторов обычно под 3—4-м элементом (рис. 16, е). Для захвата гирлянды изоляторов применяются приспособления, которые называются ваймами. Ваймы изготавливаются из металла с резиновыми прокладками (для предотвращения повреждения изоляторов или из древесины).

На ВЛ 35—110 кВ подъем провода иногда производится с помощью хлопчатобумажного каната, которым захватывается гирлянда изоляторов. Подъем провода на опору обычно производится трактором с помощью навесной лебедки.

Грозозащитный трос перед подъемом на опору вкладывается в раскаточный ролик и поднимается, как показано на схеме рис. 16, б.

7. Подъем монтажников на опоры и спуск к проводу

Подъем монтажников производится с помощью устройств, предусмотренных на опорах, переносных приспособлений или передвижных вышек.

Железобетонные опоры ВЛ 330 кВ снабжены стойками-лестницами (рис. 17, з); некоторые типы металлических опор имеют на поясных уголках степ-болты (рис. 17, ж); на переходных опорах высотой более 50 м устраиваются лестницы с площадками.

Подъем людей на нижние траверсы железобетонных опор ВЛ 35—220 кВ производится следующими способами:

а. С помощью сборно-разборной дюралюминиевой переносной лестницы (рис. 17, а), состоящей из двухметровых секций, собирающихся снизу способом подрачивания и прикрепляемых к стволу опоры тросиками, натягиваемыми рычажными лебедками.

б. При помощи лазов, удерживающихся на стволе с помощью тросовых петель. В комплект входит два лаза, на каждый из которых опирается нога монтажника (рис. 17, в).

в. При отсутствии первых двух приспособлений, по тросовой лестнице, подвешенной к траверсе опоры (рис. 17, б) с помощью тросика, конец которого привязывается с земли к стволу опоры. Для подвески на опору такой лестницы с земли на траверсу забрасывается бечевка с болтом или гайкой на конце. Бечевкой на траверсу затаскивается стальной тросик, которым поднимается тросовая лестница (масса лестницы длиной 15 м—10,3 кг).

Для подъема монтажников с нижней траверсы на верхнюю применяются короткие лестницы с крюками, подвешиваемые на поясной уголок верхней траверсы (рис. 17, д). На некоторых железобетонных опорах для этой цели предусматриваются стойки-лестницы, изображенные на рис. 17, з.

Спуск с траверсы к проводу производится с помощью подвесных тросовых лестниц (рис. 17, е).

Помимо перечисленных приспособлений для подъема на опоры, применяются телескопические вышки с высотой подъема 26 м ТВ-26 (на автомобиле ЗИЛ-130, масса 7414 кг или на автомобиле ЗИЛ-157к, масса 8810 кг), ВТ-26м (на тракторе Т-100м, масса

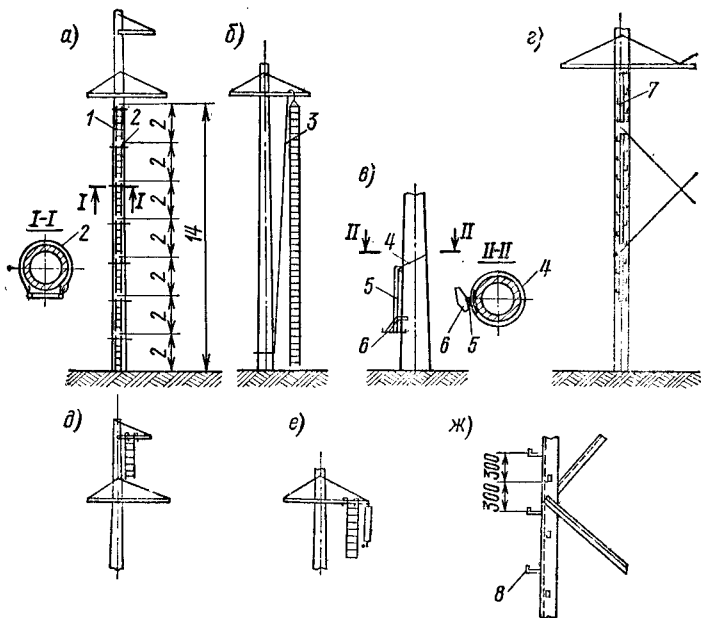


Рис. 17. Приспособления для подъема монтажников на опоры и на нижнюю траверсу железобетонных опор: а — сборно-разборная переносная дюралюминиевая лестница; б — подвесная тросовая лестница; в — лазы (показан только один лаз); г — стационарная стойка-лестница на стволе опоры 330 кВ; д — подвесная дюралюминиевая лестница, для подъема на верхнюю траверсу; е — подвесная тросовая лестница для спуска с траверсы к проводу; ж — степ-болты на пояском уголке для подъема на металлическую опору

1 — секция лестницы; 2 — тросик для крепления секции к стойке; 3 — тросик, привязанный к опоре для отцепления лестницы; 4 — тросовая петля; 5 — стойка лаза; 6 — площадка для ступни; 7 — стойка-лестница; 8 — степ-болт

17,1 т), вышка с высотой подъема 37 м ВТ-37 (на тракторе ТТ-4, масса 16,8 т). Грузоподъемность вышек 350 кг (у ВТ-26м — 500 кг). Вышки ВТ-26м и ВТ-37 имеют лебедки грузоподъемностью соответственно 1,5 и 5 т, с помощью которых могут выполняться: подъем гирлянд изоляторов, перекладка проводов из раскаточных роликов в поддерживающие зажимы и некоторые другие работы [3].

**НАТЯЖЕНИЕ ПРОВОДОВ
И ГРОЗОЗАЩИТНЫХ ТРОСОВ,
ПЕРЕКЛАДКА В ПОДДЕРЖИВАЮЩИЕ ЗАЖИМЫ,
УСТАНОВКА ДИСТАНЦИОННЫХ РАСПОРОК**

**8. Подвеска троса и проводов
на первую анкерную опору**

У первой анкерной опоры производится сборка натяжных гирлянд изоляторов и монтаж натяжных зажимов на проводах и тросе.

Сначала производится подъем троса. Для этого к тросостойке опоры прикрепляется монтажный блок, через который пропускается монтажный канат. Один конец каната прикрепляется к монтажному клиновому зажиму, установленному на тросе, а второй — к трактору или к тракторной лебедке. Трактор поднимает конец троса на тросостойку, а монтажник присоединяет его к узлу крепления троса.

Для подъема провода на траверсу опоры подвешивается монтажный блок, через который пропускается монтажный канат, конец которого прикрепляется к трактору или к тракторной лебедке.

Гирлянда изоляторов захватывается за специальное звено (ПТМ), а при его отсутствии — ваймой за 3—4-й изолятор. После подъема трактором монтажник прикрепляет гирлянду изоляторов к узлу крепления на траверсе.

9. Натяжение проводов и тросов

Натяжение проводов и тросов обычно выполняется трактором. Необходимое значение тяжения контролируется по размеру стрелы провеса провода или троса.

Определение стрелы провеса провода или визирование стрелы провеса обычно выполняется следующим образом.

К траверсе анкерной опоры подвешивается монтажный блок (рис. 18, а) или два блока (рис. 18, в),

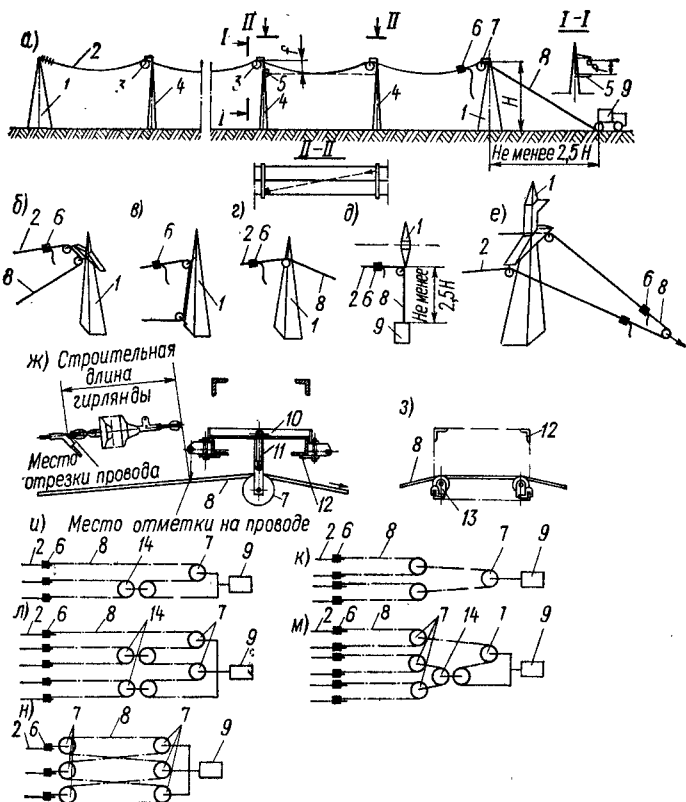


Рис. 18. Натяжение проводов и визирование стрелы провеса:
 а — схема; б и д — допускаемые способы натяжения при невозможности выполнения работы по схеме «а»; в, з — схемы натяжения на стойку трехстоечной опоры; е — одновременное натяжение проводов двух фаз; ж и з — натяжение с помощью подвесного ролика и двух поворотных роликов; и — м — схемы одновременного натяжения 3, 4, 5 и 6 проводов; н — вариант схемы одновременного натяжения 3 проводов

1 — анкерная опора; 2 — натягиваемый провод; 3 — раскаточный ролик; 4 — промежуточная опора; 5 — визировочная рейка; 6 — монтажный зажим; 7 — однорольный блок; 8 — монтажный канат; 9 — трактор; 10 — балочка для подвески блока; 11 — крюк для крепления блока к поясному уголку траверсы; 12 — траверса анкерной опоры; 13 — поворотный блок; 14 — двухрольный блок

через которые пропускается монтажный трос, прикрепленный к проводу с помощью монтажного зажима. (При анкерном пролете без промежуточных опор в монтажный блок закладывается провод.)

При использовании одного монтажного блока его следует подвешивать так, чтобы вертикальная нагрузка передавалась равномерно на оба поясных уголка траверсы, например с помощью балочки (рис. 18, ж). Если применяются два поворотных блока (рис. 18, з), то установки балочки не требуется.

Трактор, натягивающий провод, в начале работы должен находиться не ближе 50 м от анкерной опоры, а в конце натяжения это расстояние не должно быть меньше $2,5 H$ (H — высота подвеса натягиваемого провода), так как при более близком расположении трактора на траверсу может действовать вертикальная нагрузка, опасная для ее прочности. Передвижение трактора должно производиться строго в направлении оси натягиваемого провода.

При невозможности движения трактора вдоль оси натягиваемого провода направление натяжения может быть параллельным оси траверсы, однако при этом трактор также не должен в конце натяжения располагаться от опоры ближе $2,5 H$ (рис. 18, а). Возможно также движение трактора при натяжении провода по оси ВЛ в обратном направлении. Однако при этом для разгрузки траверсы к стволу опоры должен прикрепляться дополнительный блок (рис. 18, б).

Натяжение провода на стойку трехстоечной угловой опоры ВЛ 500 кВ производится в направлении продолжения оси ВЛ (рис. 18, г) или путем движения трактора в обратном направлении (рис. 18, в).

На двухцепных ВЛ с проводами сечением до 150 мм^2 последние могут натягиваться в любой последовательности (один из целесообразных вариантов приведен на рис. 19, а). При подвеске проводов АС-185 и толще должна применяться последовательность, приведенная на рис. 19, б, при которой исключается действие на опору большого крутящего момента.

На время монтажа проводов какой-либо цепи на одной стороне двухцепной опоры последняя должна закрепляться оттяжками (рис. 19, в). Если провода

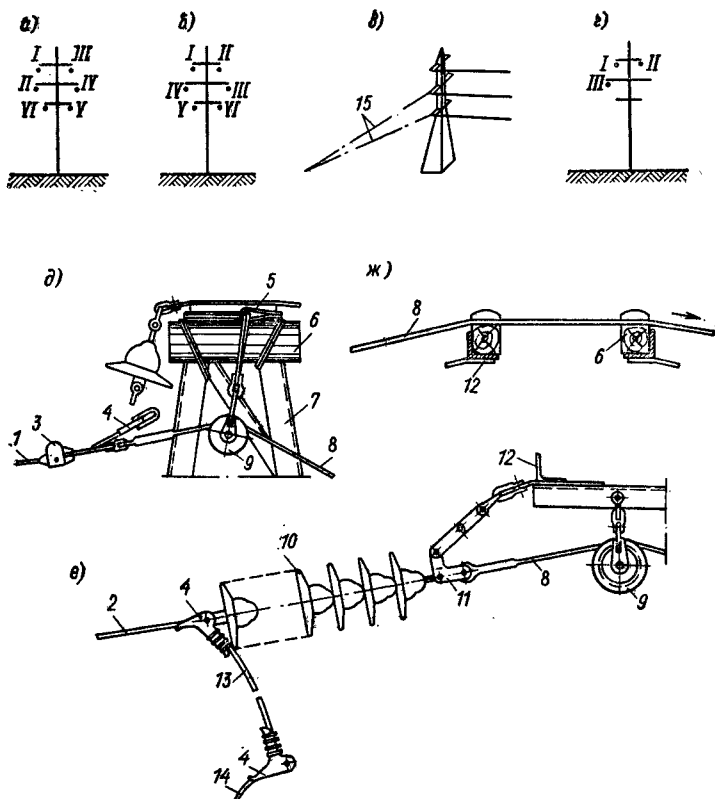


Рис. 19. Монтаж проводов и троса на анкерной опоре: а и б—очередность натяжения проводов на ВЛ; в — закрепление опоры временными оттяжками при монтаже на одной стороне двухцепной опоры; г — вариант расположения проводов одной цепи на двухцепной опоре, не требующий закрепления опоры в период натяжения проводов; д — схема монтажа троса; е — схема монтажа натяжной гирлянды с захватом за специальное звено (ПТМ); ж — натяжение проводов по деревянным подкладкам, закрепленным на траверсе

1, 2 — монтируемые провод и трос; 3 — монтажный зажим; 4 — натяжные зажимы провода и троса; 5 — подвеска блока; 6 — деревянная подкладка; 7 — тросостойка опоры; 8 — монтажный канат; 9 — монтажный блок; 10 — натяжная гирлянда изоляторов; 11 — звено ПТМ; 12 — опора; 13 — провод для петли; 14 — провод для смежного анкерного пролета; 15 — оттяжки

одной цепи подвешиваются так, как показано на рис. 19, *г*, оттяжки можно не устанавливать. Натягиваться может как один провод, так и несколько проводов одновременно (рис. 18, *е*, *и—н*) через систему блоков и тросов.

До начала работы бригадир или мастер, руководствуясь материалами проекта, выбирает промежуточные пролеты, в которых будет производиться визирование стрелы провеса проводов или тросов. Если длина монтируемого участка до 3 км, то визирование производится в двух пролетах (в наиболее удаленном и ближайшем к механизму, тянущему провод). При монтируемом пролете длиной более 3 км визирование производится в трех пролетах, расположенных в каждой трети монтируемого участка.

Для выбранных пролетов по монтажным таблицам определяются стрелы провеса провода (троса) с учетом температуры наружного воздуха в период визирования стрелы провеса. Подвешенный провод со временем вытягивается на 3—5%, благодаря чему стрела провеса несколько увеличивается, поэтому данные монтажных таблиц предусматривают некоторую перетяжку проводов.

Для визирования стрелы провеса на промежуточных опорах, ограничивающих пролет, закрепляют визировочные рейки (рис. 18, *а*, *I—I*). Расстояние по вертикали от места крепления провода (троса) до рейки, обозначенное на рис. 18, *а* буквой *f*, должно быть равно сумме стрелы провеса провода (троса) и расстояния от места крепления провода (троса) до желоба раскаточного ролика. В первую очередь натягивается трос, затем верхний провод и далее провода, расположенные ниже.

На деревянных опорах в первую очередь рекомендуется визировать стрелу провеса среднего провода, закрепив визировочные рейки так, как показано на рис. 18, *а*, *II—II*. Если на опоре трудно установить визирный знак (например, при монтаже переходов), визирование иногда производится с помощью теодолитов.

При монтаже проводов расщепленной фазы сначала натягивается с визированием стрелы провеса один провод, а затем по нему натягивают остальные провода.

Для визирования провод сначала перетягивают на 0,3—0,4 м выше линии визирования, после чего опускают до проектного положения. Затем провод 10—15 мин выдерживают под монтажным тяжением, после чего вторично проверяют стрелу провеса и в случае необходимости производят подтягивание провода для получения проектной стрелы провеса.

При достижении проектного тяжения на монтажном тросе под узлом крепления провода с траверсы анкерной опоры делается отметка (устанавливается сжим или проволочный бандаж). Затем обратным ходом трактора, натягивающего провод, тяжение ослабляется до тех пор, пока отметка, сделанная на монтажном тросе, не опустится на землю. После опускания провода на землю отметка с монтажного троса переносится на провод (трос).

Возможно также натяжение провода без подвески блока на анкерной опоре (рис. 20, б). При этом сначала с помощью теодолита место крепления натяжной гирлянды изоляторов к опоре переносится на поверхность земли, где забивается колышек, а при натяжении провода до проектного тяжения на нем делается отметка с учетом расстояния ΔL (уменьшение длины провода при его подъеме на опору), которое заранее вычисляется.

Для определения места установки натяжного зажима на проводе отмеряется строительная длина гирлянды изоляторов (рис. 18, ж). Для того чтобы провод не ушел далеко в пролет под действием остаточного тяжения, он удерживается монтажным тросом с помощью монтажного зажима. После монтажа натяжного зажима и присоединения к нему натяжной гирлянды изоляторов производится крепление под тяжением натяжной гирлянды изоляторов к траверсе анкерной опоры, или, как иногда называют эту операцию, посадка натяжной гирлянды на опору.

Если в гирлянде изоляторов предусмотрено звено ПТМ, то монтажный трос прикрепляется к этому звену (рис. 19, е). При отсутствии звена ПТМ гирлянда захватывается ваймой за 3—4-й изолятор. Иногда посадка натяжной гирлянды производится с помощью монтажного троса, который вкладывается во врубки

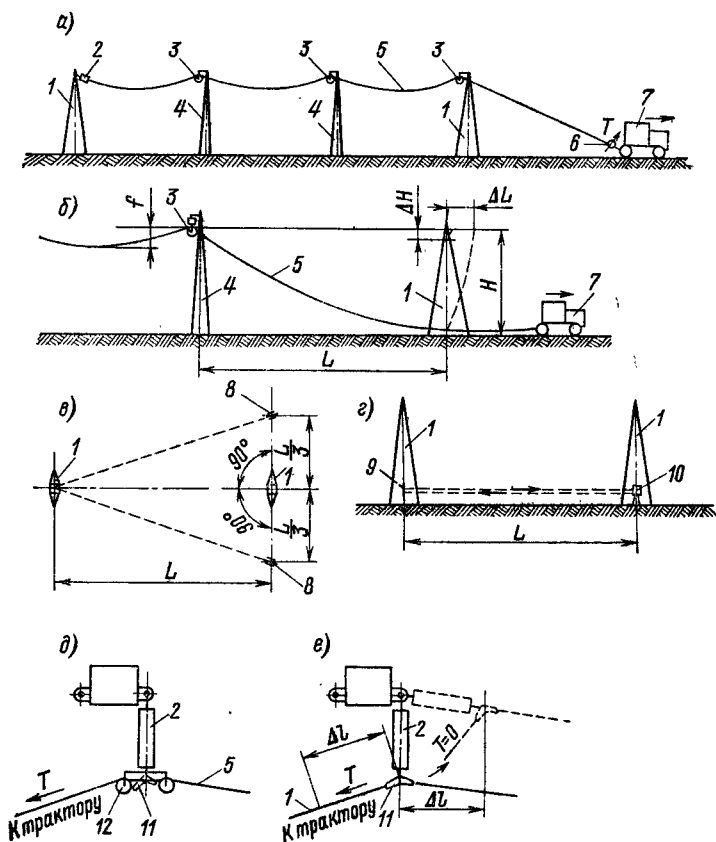


Рис. 20. Специальные способы натяжения провода и монтажа натяжной гирлянды: а — схема натяжения при контроле динамометром; б — натяжение провода без подъема на анкерную опору; в, г — определение длины пролета с помощью двух теодолитов и светодальномера соответственно; д — схема натяжения провода и монтажа натяжного зажима; е — самоустановка натяжного зажима после ослабления тяжения трактора 1 — анкерная опора; 2 — натяжная гирлянда изоляторов; 3 — раскаточный ролик; 4 — промежуточная опора; 5 — монтируемый провод; 6 — динамометр; 7 — трактор; 8 — теодолит; 9 — отражатель; 10 — светодальномер; 11 — болтовой натяжной зажим; 12 — двухроликковый монтажный подвес

деревянных подкладок, привязанных к траверсе (рис. 19, ж).

После подтягивания трактором с помощью монтажного троса, пропущенного через блок к траверсе анкерной опоры, гирлянда изоляторов присоединяется к узлу крепления. Если в начале посадки натяжная гирлянда волочится по поверхности земли и появляется опасность повреждения изоляторов, то гирлянду укладывают на салазки из досок.

Схема посадки натяжного зажима троса на тросостойку приведена на рис. 19, д. Значения тяжения в проводах при их монтаже приведены в табл. 9.

В табл. 10 помещены значения тяговых усилий тракторов, сравнивая которые с монтажными тяжениями проводов (с учетом качества поверхности земли), можно определить число одновременно натягиваемых проводов. Необходимое тяжение провода может контролироваться с помощью динамометра (рис. 20, а).

В отдельных случаях необходимое натяжение провода достигается в результате подвески заранее заготовленного мерного куска провода. При этом сначала с высокой точностью определяется длина пролета, например двумя теодолитами по схеме, приведенной на рис. 20, в, или с помощью светодальномера (рис. 20, г). По фактической длине пролета вычисляется длина провода. Затем на ровной местности с помощью теодолита «выносятся» необходимое расстояние, затем между вынесенными отметками натягивается провод до монтажного тяжения (по динамометру), на который переносится отметка.

Разработан и применяется в порядке эксперимента способ натяжения провода без опускания на землю для установки болтового натяжного зажима. Натяжная гирлянда изоляторов со специальным монтажным блоком подвешивается к траверсе анкерной опоры в вертикальном положении (рис. 20, д). Монтажный блок имеет два ролика, расстояние между которыми может допускать установку на проводе натяжного зажима.

С помощью монтажного блока провод натягивается с перетяжкой на величину Δl . После этого на

Таблица 9

Монтажные тяжения, диаметры канатов, грузоподъемность блоков при посадке натяжных гирлянд изоляторов на анкерно-угловые опоры

Марка провода	Площадь поперечного сечения провода, мм ²	Напряжения в проводе, МПа	Тяжение, кН	Диаметр каната (ГОСТ 3071-74), мм	Грузоподъемность блока, т
АС-70/11	79,3	29 27	2,32 2,18	11,5	0,5
АС-95/16	111,3	37 34	4,15 3,75	11,5	1,0
АС-120/19	137	55 46	7,5 6,3	13,5	1,0
АС-150/24	174,6	62 52	11,3 9,1	13,5	2,0
АС-185/29	215,4	73 57	15,8 12,2	15	2,0
АС-240/39	281,1	84 63	23,8 17,8	18	2,0
АС-300/39	328,2	80 59	26,3 19,6	20	3,0
АС-400/51	441,5	81 60	35,4 26,4	22,5	3,0
АС-500/64	541,7	81 59	43,6 32,4	24,5	4,0

Примечания: 1. При посадке натяжной гирлянды трактор должен быть расположен не ближе $2,5H$ (H — высота крепления монтируемой натяжной гирлянды изоляторов). 2. Приводимые данные справедливы для температуры окружающего воздуха от -20 до $+20$ °С

Таблица 10

Тяговые усилия тракторов на различных поверхностях земли и уклонах

Характер поверхности земли	Марка трактора	Тяговое усилие, кН				
		горизонтальная поверхность	угол подъема поверхности, ...°			
			5	10	15	20
Сухой и влажный песок, глубокая грязь, склоны заболоченного характера	T-100	45,0	35	2,5	14,3	0,36
	T-100 с лебедкой	45,0	36	2,6	16,3	0,66
	ДТ-75	23,1	19	13	8,0	0,2
Нескошенный влажный луг, слежавшаяся пахота, свежеспаханное поле, мокрые глины, укатанная снежная дорога	T-100	68,0	58	48	35	25
	T-100 с лебедкой	68,0	59	49	39	29
	ДТ-75	34,8	30	25	19	13
Твердая сухая грунтовая дорога по глинистым и черноземным почвам, сухой дерн на плотной почве, влажная стерня	T-100	93,0	85	75	65	55
	T-100 с лебедкой	101,0	93	83	73	64
	ДТ-75	36,1	32	27	21	15
Сухая песчаная твердая дорога, скошенный луг	T-100	93,0	85	75	65	55
	T-100 с лебедкой	113,0	105	95	85	76
	ДТ-75	36,1	32	27	21	15

Примечания: 1. Значения тяговых усилий трактора Т-100 с лебедкой — предельные значения тяговых усилий, которые может воспринять заторможенный трактор.

2. Наибольшее тяговое усилие навесной лебедки трактора Т-100 составляет 78,5 кН.

провод между роликами монтажного блока устанавливается и закрепляется натяжной зажим, а монтажный блок снимается с провода. Затем трактор ослабляет натяжение; при этом гирлянда изоляторов под действием тяжения провода в анкерном пролете поворачивается в горизонтальное положение (рис. 20, е).

Иногда применяется способ монтажа проводов участками, протяженность которых равна длине провода на барабане. В конце участков устраиваются временные анкеры. Сначала обычным способом полностью монтируется первый участок со стороны одной из анкерных опор, после чего свободные концы натянутого провода прикрепляют к временным анкерам. Затем раскатываются провода второго участка, концы их соединяются с концами уже смонтированных проводов первого участка. После этого раскатанные провода натягиваются и концы проводов первого участка снимаются с якорей. Далее таким же образом монтируются провода всех остальных участков. Этот способ также применяется при большой длине анкерного пролета, когда во время монтажа проводов последние разбиваются на два и более участков.

После закрепления на анкерной опоре всех натяжных гирлянд изоляторов производится повторное визирувание для определения фактических стрел провеса проводов и тросов. В соответствии с действующими нормами стрелы провеса проводов и тросов не должны отличаться от проектного значения более чем на 5%; при этом регулировка стрел провеса проводов различных фаз должна быть не больше 10% проектного расстояния между фазами. Регулировка проводов в расщепленной фазе должна быть не более 20% расстояния между отдельными проводами.

При выполнении работ в населенных пунктах движение пешеходов и средств транспорта в местах подвески, натяжения и закрепления проводов запрещается. Для этого должны вывешиваться предупредительные знаки и выставляться наблюдающие. Провода отдельных смонтированных участков длиной 3—5 км должны временно заземляться.

10. Перекладка проводов и тросов из раскаточных роликов в поддерживающие зажимы

Провода и грозозащитные тросы на промежуточных опорах при раскатке и натяжении, как правило, находятся в раскаточных роликах. Поэтому производится перекладка их в поддерживающие зажимы. При выполнении этой работы на провода устанавливаются гасители вибрации. Перекладка проводов производится без опускания и с опусканием их на землю. Тросы обычно перекалываются без опускания на землю.

Во время перекладки наверху провод или трос приподнимается с помощью талрепов, монтажного каната или полиспаста; при этом раскаточный ролик разгружается от веса провода или троса и снимается, а на его место устанавливается поддерживающий зажим. После этого провод опускается и его вес передается зажиму.

На рис. 21, *а, б* приведены различные схемы перекладки троса, а на рис. 21, *в—е* — перекладки провода без опускания его на землю. Для доступа к проводу при его перекладке монтажник либо поднимается на телескопической вышке, или спускается с траверсы по подвесной лестнице (рис. 17, *е*).

Перекладка проводов с опусканием их на землю обычно выполняется в тех случаях, когда при раскатке проводов не подвешивались гирлянды изоляторов. При этом, если провода на опорах подвешиваются в два (рис. 1, *в*) и три яруса (рис. 1, *б*), верхние провода для перекладки опускаются на выступающие вторые траверсы, для чего на них укладываются деревянные подкладки (рис. 21, *и*).

При опускании провода на землю после перекладки в зажим к нему присоединяется поддерживающая гирлянда изоляторов. На ВЛ с расщепленными фазами при этом также производится установка дистанционных распорок. Для выполнения этой работы на траверсу опоры подвешивается монтажный блок, через который пропускается монтажный канат, прикрепленный к трактору или к лебедке. На проводе в том месте, где должен быть установлен поддерживающий зажим, делается отметка (устанавливается проволочный бандаж). Монтажным канатом сначала припод-

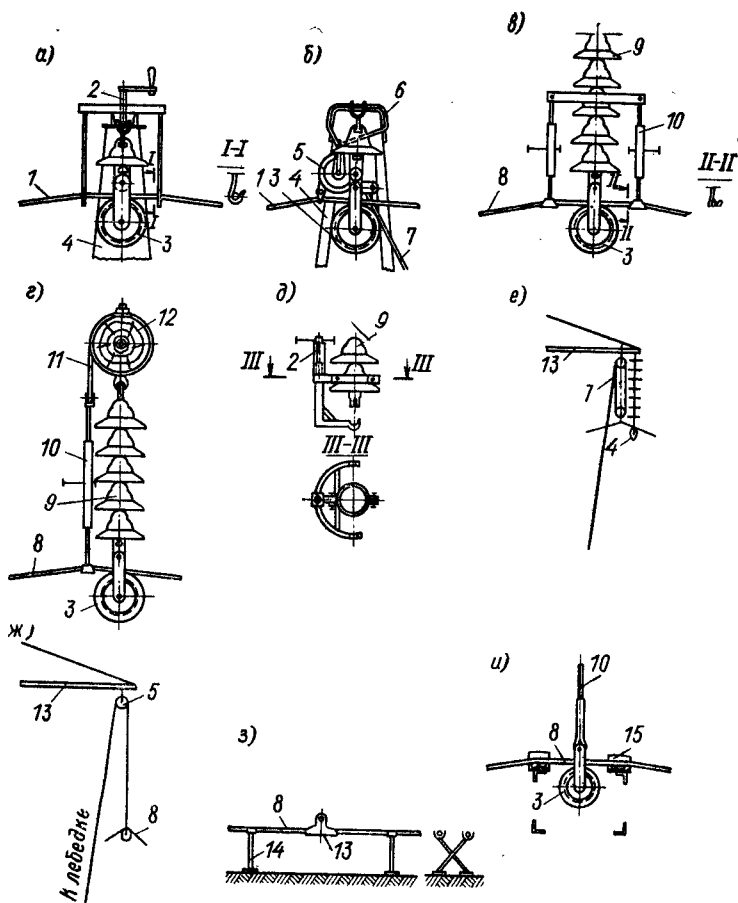


Рис. 21. Перекладка троса и проводов из раскаточных роликов в поддерживающие зажимы: а — перекладка тросов винтовым подъемным приспособлением; б — с помощью каната и блока; в — перекладка проводов балкой с двумя талрепами; г — одним талрепом; д — винтовым подъемником; е — полиспастом; ж — опускание провода на землю для перекладки; з — применение подставок-шаблонов для перекладки проводов на земле; и — опускание провода верхней траверсы на среднюю траверсу для перекладки

1 — грозозащитный трос; 2 — винтовое подъемное приспособление; 3 — раскаточный ролик; 4 — тросостойка опоры; 5 — монтажный блок; 6, 11 — строп; 7 — полиспаст; 8 — провод; 9 — гирлянда изоляторов; 10 — талреп; 12 — траверса опоры; 13 — поддерживающий зажим; 14 — подставка-шаблон; 15 — деревянные подкладки

нимается раскаточный ролик (при этом он отцепляется от траверсы опоры), затем раскаточный ролик вместе с проводом опускается на землю, где против отметки на проводе устанавливается поддерживающий зажим, и к нему прикрепляется поддерживающая гирлянда изоляторов.

Если на ВЛ — расщепленные провода, то для удобства монтажа зажима применяются подставки-шаблоны (рис. 21, з). Для перекладки верхний провод может быть опущен на среднюю траверсу (рис. 21, и), на поясные уголки которой привязываются деревянные подкладки. Подъем и опускание провода на опору выполняется по схемам рис. 16, б и в (свободностоящие опоры) или рис. 16, г (опора с оттяжками).

При раскатке проводов по монтажным подвесам типа МИ-249 (рис. 7, з) сначала между двумя роликами на провод устанавливается поддерживающий зажим (рис. 7, д), а затем поворотом рычага ролика он опускается и вес провода передается на поддерживающий зажим, после чего монтажный подвес снимается (рис. 7, е).

После раскатки проводов по пластмассовым вкладышам, установленным в корпусах зажимов ПГ-2, или по зажимам типа ПГУ-2 (рис. 7, б и в), а также при раскатке тросов по корпусам поддерживающих зажимов производится закрепление проводов и тросов в зажимах.

Грузоподъемность монтажных блоков и диаметры монтажных канатов для подъема тросов и гирлянд изоляторов с проводами приведены в табл. 8.

11. Установка дистанционных распорок

На ВЛ 330 кВ в фазе подвешиваются два провода, а на ВЛ 500 кВ — три провода. Для того чтобы на всех участках расстояние между проводами оставалось неизменным, в пролете устанавливаются дистанционные распорки типов РГН-4, РГН-5, РГН-6 с расстояниями между проводами 400, 500 и 600 мм.

Дистанционные распорки устанавливаются вскоре после натяжения проводов, так как при задержке

этой работы. возможно повреждение проводов в результате их ударов друг о друга при порывах ветра.

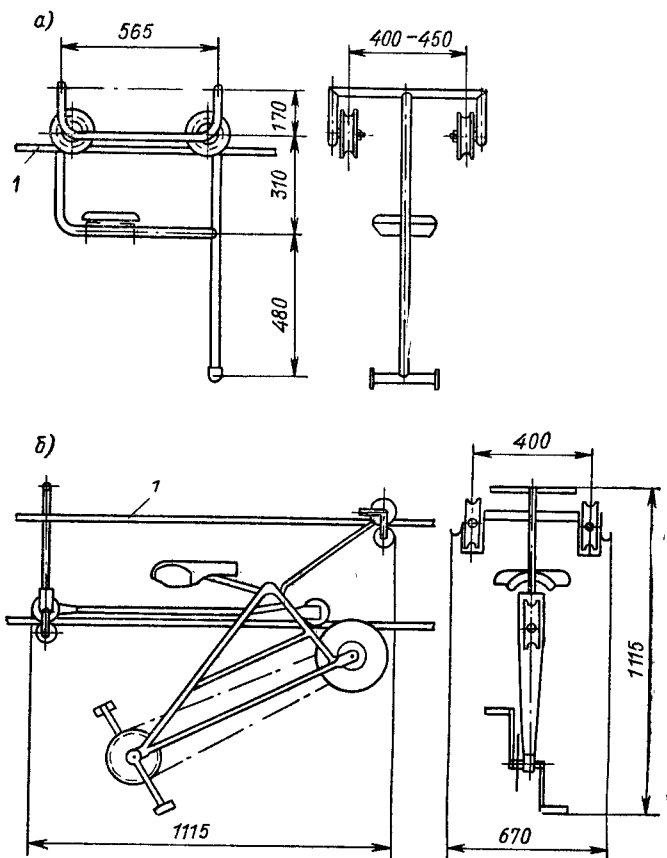


Рис. 22. Установка дистанционных распорок на провода с помощью: а — монтажной тележки для установки распорок в фазе из двух проводов (масса 15 кг); б — монтажной тележки с «велосипедным» приводом для установки распорок в фазе из трех проводов (масса 19 кг)

1 — провод

Сначала на поверхности земли намечаются места установки дистанционных распорок, где забиваются колышки. Если перекладка проводов в поддерживающие зажимы выполняется с опусканием проводов на

землю, то при этом также с земли производится и установка дистанционных распорок.

При перекладке проводов без опускания их на землю дистанционные распорки устанавливаются с телескопической вышки, которая, передвигаясь по трассе, останавливается в местах, где забиты колышки. Кроме того, дистанционные распорки устанавливаются также с монтажных тележек, передвигающихся на роликах по проводам в пролете. Тележки должны иметь тормозные устройства. Конструкции тележек для двух и трех проводов приведены на рис. 22, а и б.

ГЛАВА ЧЕТВЕРТАЯ

МОНТАЖ ПРОВОДОВ НА ПЕРЕХОДАХ

12. Монтаж проводов на переходах через транспортные магистрали и линии электропередачи

На переходах ВЛ через железные и автомобильные дороги общего назначения обычно устанавливаются анкерные опоры нормальной или повышенной высоты. Монтаж проводов на переходах через транспортные магистрали, ВЛ и линии связи производится только с разрешения их владельцев, в присутствии их представителей и в согласованное время.

Основной особенностью монтажа проводов на переходах через транспортные магистрали является необходимость обеспечения непрерывной (или с короткими перерывами) деятельности пересекаемого объекта. Монтаж проводов на переходах через транспортные магистрали — сложная и ответственная работа, которую нередко приходится выполнять в сжатые сроки, поэтому она требует хорошей подготовки, заключающейся в следующем.

В зависимости от конструкции перехода и местных условий принимается конкретная технология производства работ. Временно демонтируются ВЛ, линии

связи, а также устанавливаются защиты пересекаемых объектов. Согласовывается с владельцем пересекаемого объекта время производства работ.

Монтаж проводов и тросов через транспортные магистрали должен производиться при отсутствии по ним движения.

Переход через автомобильную дорогу. При раскатке проводов через дороги с малоинтенсивным движением провод может защищаться деревянными щитами, а на грунтовых дорогах — иногда закладываться в грунт. На переходах через дороги с интенсивным движением провод поднимается над полотном дороги, для чего устраиваются защиты, конструкции которых приведены на рис. 23, *г—и*. Размеры защит выбираются таким образом, чтобы провод, лежащий на защитах, не мешал проезду транспортных средств. При раскатке проводов большого сечения, проволоки верхних повивов которых легче повредить, защиты целесообразно делать с роликовыми опорами (рис. 7, *ж*) или с эластичными прокладками.

При производстве работ сначала через защиту перекидывается веревка с грузом на конце, затем с помощью ее перетаскивается монтажный канат для перетягивания провода (легкие провода через защиту перетаскиваются непосредственно веревкой). На конце перетянутого через защиту провода монтируют натяжной зажим, присоединяют его к натяжной гирлянде изоляторов, которую подвешивают на траверсу анкерной опоры. Затем провод натягивают в сторону, противоположную направлению его раскатки, и визируют стрелу провеса. После этого провод отпускают, монтируют второй натяжной зажим, присоединяют натяжную гирлянду изоляторов и подвешивают ко второй анкерной опоре.

На время монтажа провода на дороге по обе стороны от перехода устанавливаются сигнальщики (днем с флажками, а в темное время суток с фонарями), предупреждающие движущийся транспорт о производстве работ.

В пролете, пересекающем автомобильную дорогу (а также линию связи и сигнализации), допускается установка только одного соединителя.

Переход через железную дорогу. Монтаж проводов рекомендуется производить с отключенными проводниками линий связи и автоблокировки, причем в периоды прекращения движения поездов. Если дорога электрифицирована или продолжительность перерывов в движении поездов невелика, то до монтажа проводов устанавливаются защиты (рис. 23). Высота защит должна быть такой, чтобы провод, уложенный на них, не мешал прохождению поезда и не касался проводов контактной сети. Для сокращения времени перекрытия до раскатки на конце провода прессуется натяжной зажим.

При пересечении железнодорожных узлов с большим числом путей, на которых стоят составы, последние расцепляются и раздвигаются для образования коридора. Для переброски монтируемого провода через контактные провода иногда используются передвижные железнодорожные ремонтные вышки.

Напряжение с контактных проводов на время монтажа проводов должно сниматься. Схема монтажа провода на переходе через железную дорогу такая же, как и при переходе через автомобильную дорогу.

Переброска проводов через большое число электрифицированных железнодорожных путей может также производиться с помощью ролика, перекачивающегося по заранее смонтированному грозозащитному тросу (рис. 23; в). Соединение проводов в пролетах, пересекающих железную дорогу, не допускается. Монтировать провода и грозозащитные тросы во время движения поездов запрещается.

Переход через линию электропередачи. Наиболее целесообразным вариантом подготовки такого перехода является снятие напряжения с пересекаемой ВЛ и опускание ее проводов на землю. При невозможности временного демонтажа проводов одного пролета пересекаемой ВЛ провода монтируемой линии электропередачи перекидываются поверху. При монтаже проводов над действующей ВЛ с последней должно сниматься напряжение, а на ее проводах устанавливаться временные заземления.

Для переброски монтируемых проводов у пересекаемой ВЛ устраиваются защиты такой высоты, чтобы перебрасываемые провода не касались проводов

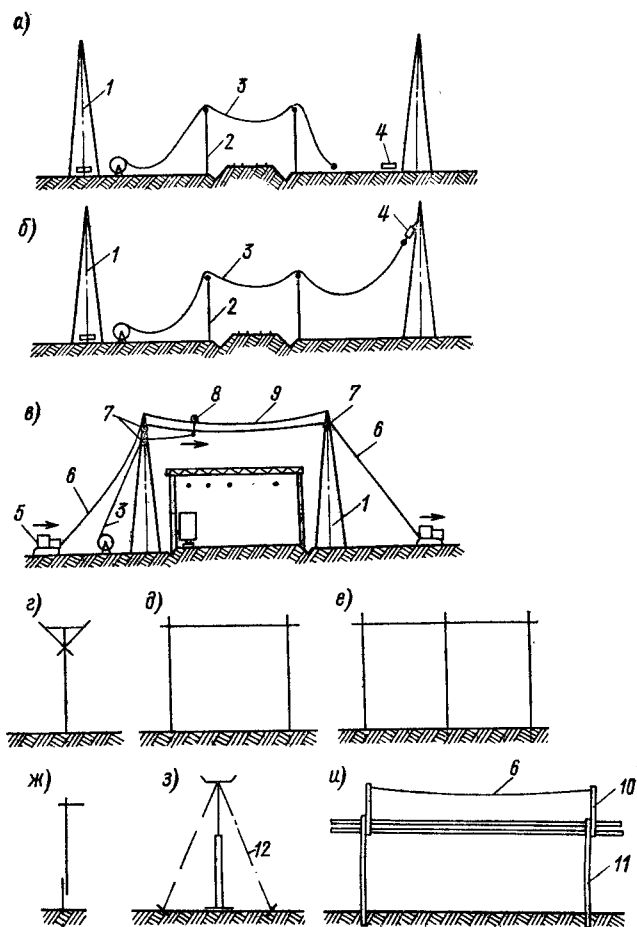


Рис 23. Монтаж проводов на переходах через транспортные магистрали; а — протаскивание провода над железнодорожными путями; б — подвеска провода на первую анкерную опору; в — перетягивание провода с помощью ролика, подвешенного на тросе; г — е — одно-, двух- и трехстоечные защиты; ж — крепление стойки к приставке для возможности использования защиты на другом переходе; з — металлическая защита с оттяжками; и — защита из троса, натянутого между удлиненными столбами линии связи 1 — анкерная опора; 2 — защита; 3 — провод; 4 — гирлянда изоляторов; 5 — трактор; 6 — канат; 7 — блок; 8 — ролик, перекатывающийся по грозозащитному тросу; 9 — грозозащитный трос; 10 — удлиненные столбы; 11 — столб линии связи; 12 — оттяжка

пересекаемой линии. Монтаж проводов производится так же, как при выполнении работ на переходе через автомобильную дорогу.

Для сокращения продолжительности перерывов в движении транспорта при монтаже проводов на переходах целесообразно применять способ натяжения проводов без опускания на землю для установки болтового натяжного зажима (рис. 20, *д* и *е*), а также способ предварительной заготовки кусков провода по точному замеру длины пролета (рис. 20, *з*).

13. Монтаж проводов на переходах через реки

Длина пролета на переходах ВЛ через большие реки превышает километр, а высота опор на пересечениях судоходных рек с учетом как стрелы провеса провода, так и большого габарита проходящих судов достигает 190 м. Поэтому сооружение переходов через большие (и средние) реки является наиболее сложной, ответственной и дорогостоящей работой.

Разработан ряд рациональных технических решений переходов ВЛ через реки, причем в некоторых из них учитываются местные условия, что позволяет упростить конструкцию перехода.

Переходы через реки сооружаются на концевых (К) и на промежуточных (П) опорах. Переходы выполняются по схемам К—К (рис. 24, *а*), К—П—П—К (рис. 24, *б*) и реже К—П—К и К—П—П—П—К.

Если река пересекается ВЛ в месте расположения высоких берегов, то высота опор уменьшается (рис. 24, *в*), а при очень высоких берегах и крутых склонах переход может быть выполнен даже без опор (рис. 24, *г*). Чтобы исключить применение дорогостоящих переходных опор, можно использовать железнодорожный мост (рис. 24, *д*), по фермам которого на кронштейнах подвешиваются провода ВЛ. В последние годы начали осуществлять переходы на так называемых «качающихся» опорах (рис. 24, *ж*), в результате чего достигается некоторое уменьшение массы переходных опор и объема фундамента. Переходные опоры удерживаются в вертикальном положении с помощью четырех стальных канатов, прикрепленных к якорям, установленным на каждом берегу; канаты

имеют поддерживающее крепление для проводов на концевых опорах.

На переходах часто применяются провода большего сечения, чем на остальной ВЛ, провода с увеличенным содержанием стали, а также стальные кана-

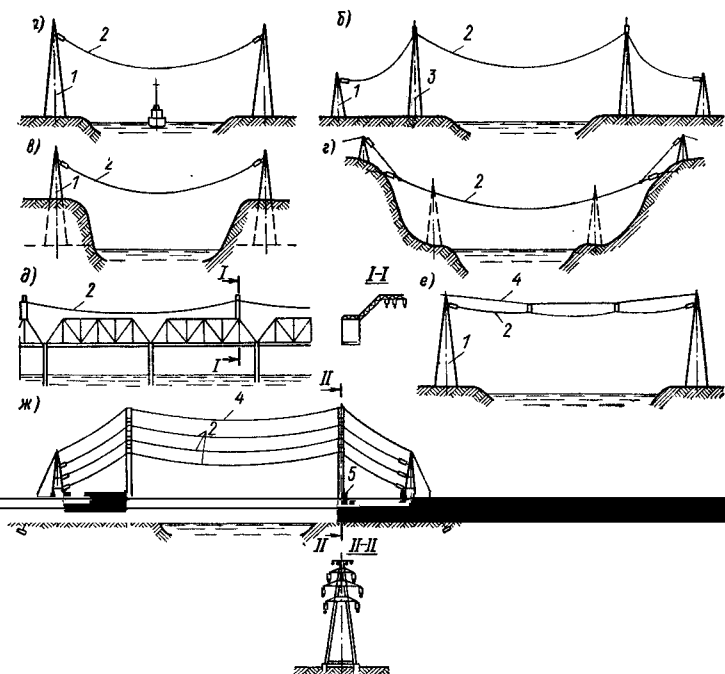


Рис. 24. Схемы и конструкции переходов ВЛ через реки: а и б — переходы по схемам К—К и К—П—П—К; в и г — использование высоких берегов для уменьшения высоты опор и для исключения переходных опор; д — прохождение ВЛ по железнодорожному мосту; е — тросовая подвеска проводов ВЛ; ж — подвеска проводов на «качающихся» опорах

1 — опора анкерного типа; 2 — провод; 3 — опора промежуточного типа; 4 — несущий канат; 5 — «качающаяся» переходная опора

ты, используемые для передачи электроэнергии. При невозможности применения на переходе стальных проводов для увеличения длины пролета (или для уменьшения высоты переходных опор) можно использовать подвеску сталеалюминиевых проводов на стальных канатах (рис. 24, е).

Поддерживающие гирлянды изоляторов на больших переходах выполняются многоцепными, а число изоляторов в них увеличивается в среднем на 1 элемент на каждые 10 м высоты опоры начиная с 40 м. Натяжные гирлянды изоляторов на больших переходах выполняются трех-, шести- и девятицепными. Монтаж проводов на переходах через реки часто требует применения более сложных, неиспользуемых на остальной ВЛ конструкций и материалов, имеет ряд специфических особенностей, поэтому работы производятся по специально разработанным проектам.

Монтаж проводов на переходе через реку требует тщательной подготовки. Сначала производится комплектация материалов, механизмов, приспособлений и инструментов. Потом бригаду монтажников знакомят с проектом перехода и технологией производства работ, производят распределение обязанностей между членами бригады. Договариваются о сигналах и связи между монтажниками, находящимися в разных местах. (При монтаже больших переходов применяется радиосвязь.)

Проверяется готовность переходных опор и фундаментов. Развозятся барабаны с проводом и тросом, изоляторы, арматура, а также механизмы, приспособления и материалы; у опор производится сборка гирлянд изоляторов. Длинные многоцепные поддерживающие гирлянды изоляторов собираются в вертикальном положении. При этом сначала собирается арматура верхней части гирлянды, затем трактором с помощью каната, пропущенного через блок, подвешенный к траверсе опоры, она приподнимается на высоту 1,5 м от земли. После этого подвешивают по шести изоляторов в каждой цепи и производят подъем гирлянды еще на 1,5 м для подвески следующих шести изоляторов и так до тех пор, пока гирлянда изоляторов не будет полностью собрана.

Заключаются договоры на аренду плавучих средств (буксирное судно для раскатывания по реке провода, катер для предупреждения о производстве работ плавущих по реке судов, или лодка для переезда людей с одного берега на другой). Подготавливаются подъезды к реке и проверяется возможность подхода буксирного судна или катера к берегам.

Защищаются или временно демонтируются сооружения, мешающие монтажу проводов. Монтажные работы целесообразно выполнять следующим образом:

а. Сначала монтировать грозозащитные тросы, а затем провода в последовательности, указанной цифрами на рис. 25, а, в результате чего исключается действие на опоры опасного крутящего момента.

б. На переходах по схеме К—К в первую очередь осуществляется монтаж проводов в пролетах, смежных с переходным, после чего монтируются провода в переходном пролете. Это позволяет накопить опыт работы на переходной опоре к началу монтажа ответственного переходного пролета. Если смонтированные нижние провода в смежных пролетах будут мешать монтажу проводов переходного пролета, то эти провода следует монтировать в последнюю очередь.

в. Провода и тросы монтируются по одному, последовательно (каждый следующий провод монтируется после окончания монтажа предыдущего). Если нет уверенности в том, что монтаж очередного провода будет завершен засветло, работу начинать не следует. Монтаж каждого провода выполняется в последовательности, приведенной ниже. Грозозащитный трос монтируется аналогично.

Раскатка проводов. Раскатку целесообразно производить в направлении с более высокого берега на низкий. При пересечении монтируемыми проводами ВЛ или линии связи раскатку следует вести в таком направлении, чтобы через пересечение пришлось раскатывать меньшую часть провода.

Барабаны с проводом и тросом устанавливаются около первой концевой опоры (рис. 25, б и в).

Если раскатка и вытяжка провода будут производиться навстречу друг другу, то для сокращения времени перекрытия реки и нахождения провода в воде на его конце до раскатки монтируется натяжной зажим.

При раскатке у промежуточной опоры провод целесообразно сразу поднимать на траверсу, предварительно образовав у опоры петлю провода (рис. 25, д). Для подъема провода на траверсу опоры подвешивается блок, через который пропускается канат. Провод вкладывается в роликовый подвес, присоединен-

ный к гирлянде изоляторов. Трактором гирлянда с проводом поднимается и присоединяется к траверсе опоры.

При подъеме среднего провода на одноцепную опору (рис. 25, а) провод протаскивается в окно под траверсой. На двухцепных опорах, имеющих верхнюю траверсу короче средней (рис. 25, а), после подъема провода одну его ветвь переводят на другую сторону средней траверсы.

По реке провод лучше раскатывать зимой по льду трактором (для выполнения этой работы толщина льда зимой должна быть не меньше 35 и 45 см соответственно для проезда тракторов ДТ-75 и Т-100). Если прочность льда недостаточна, то сначала через реку монтажники прокладывают монтажный канат, длина которого в два раза превышает ширину реки (рис. 25, з), и к нему прикрепляют конец провода. Для перехода людей через реку толщина льда должна быть не менее 10 см.

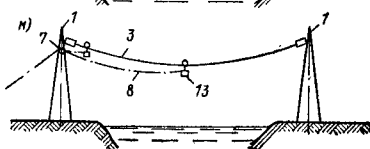
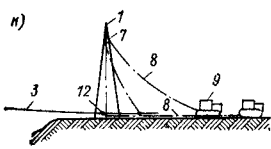
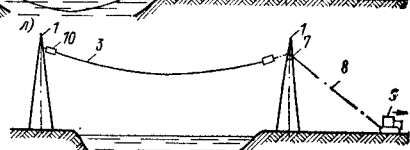
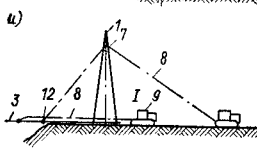
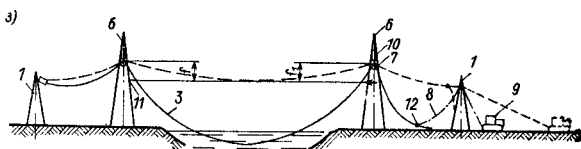
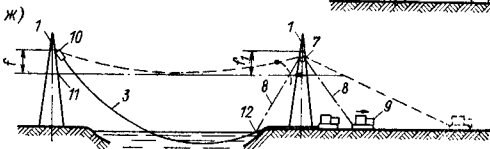
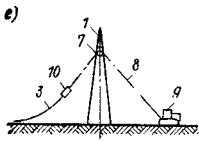
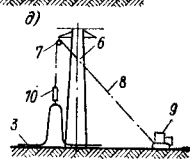
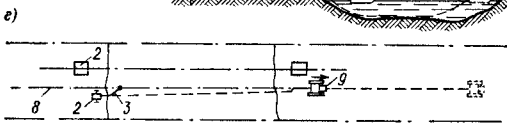
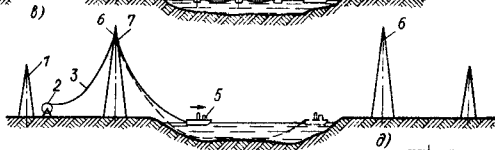
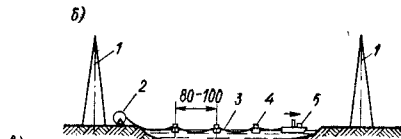
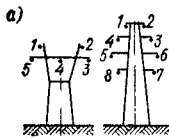
Летом по реке раскатка производится с помощью буксирного судна, по понтонам или плотам (рис. 25, б).

Если на дне реки нет коряг, топляков и камней, то провод раскатывают с опусканием в воду (рис. 25, в); при таком способе провод должен вытаскиваться из воды сразу после раскатки.

Посадка первой натяжной гирлянды и вытяжка провода. Если высота берегов реки одинакова, то раскатку и вытяжку проводов производят навстречу друг другу. При этом работа выполняется следующим образом.

К натяжному зажиму, установленному на конце провода, расположенного около концевой опоры, присоединяется натяжная гирлянда изоляторов. Трактором с помощью каната, пропущенного через блок, прикрепленный к траверсе концевой опоры, гирлянду с проводом поднимают и присоединяют к траверсе (рис. 25, е). После посадки первой натяжной гирлянды изоляторов провод вытягивают из пролета таким образом, чтобы он полностью поднялся над водой.

У переходов по схеме К—К провод трактором вытаскивают на берег, устанавливают на нем монтажный зажим с прикрепленным к нему канатом, подвешенным через блок к траверсе опоры (рис. 25, ж).



При монтаже переходов по схеме К—П—П—К вытяжка провода производится трактором в пролете П—К. После вытяжки на провод ставится монтажный зажим, к которому прикреплен канат, подвешенный через блок к траверсе концевой опоры (рис. 25, з).

При большой длине пролета вытяжка провода производится с перехватом. При различной высоте берегов реки, когда барабаны расположены на высоком берегу, раскатка и вытяжка проводов производятся в одном направлении. Провод полностью сматывается с барабана, на его конце монтируется натяжной зажим, к нему прикрепляется гирлянда изоляторов и производится ее подъем на траверсу концевой опоры по схеме, приведенной на рис. 25, е; затем провод вытягивается из воды в сторону низкого берега.

Визирование стрелы провеса провода. От траверс опор, ограничивающих переходный пролет, отмеряются расстояния, равные стреле провеса провода. На переходной опоре, расположенной на берегу, где смонтированы натяжные гирлянды изоляторов, прикрепляется визировочный знак, который должен быть хорошо виден с другой переходной опоры (рис. 25, ж). Стрелу провеса провода контролирует монтажник, находящийся на переходной опоре. При достижении стрелой провеса заданного значения на монтажном канате у траверсы концевой опоры устанавливается

Рис. 25. Монтаж проводов на переходах через реки: а — последовательность монтажа проводов (фаз) на одно- и двухцепных переходных опорах; б — раскатка провода через реку по понтонам; в — раскатка с опусканием на дно реки; г — раскатка провода по льду реки с помощью монтажного каната; д — подъем гирлянды изоляторов с проводом на промежуточную опору; е — посадка первой гирлянды изоляторов на концевую опору; ж — натяжение провода и визирование стрелы провеса на переходе по схеме К—К; з — натяжение провода, визирование стрелы провеса и посадка второй натяжной гирлянды изоляторов на переходе по схеме К—П—П—К; и и к — установка на проводе второго монтажного зажима, затягивание провода на берег, монтаж натяжного зажима и присоединение натяжной гирлянды изоляторов (переход по схеме К—К); л — посадка натяжной гирлянды изоляторов; м — установка дистанционных распорок. Для рис. 2,5, б—м:

1—концевая опора; 2—барабан с проводом; 3—монтируемый провод; 4—пonton; 5—буксирное судно; 6—промежуточная опора; 7—монтажный блок; 8—монтажный канат; 9—трактор; 10—гирлянда изоляторов; 11—визировочный знак; 12—монтажный зажим; 13—тележка для установки дистанционных распорок

сжим. На больших переходных пролетах визирование стрелы провеса иногда производится с помощью теодолитов.

Значения монтажных тяжений сталеалюминиевых проводов могут быть приняты по табл. 9. Монтажные тяжения усиленных сталеалюминиевых и стальных проводов превышают значения, приведенные в табл. 9, поэтому на переходах через большие реки натяжение проводов иногда производится с помощью полиспаста.

Монтаж второго натяжного зажима. Передвижением трактора в сторону опоры провод опускается до тех пор, пока монтажный зажим, к которому прикреплен канат, не коснется поверхности земли или воды; на провод перед первым монтажным зажимом устанавливается второй монтажный зажим с прикрепленным к нему канатом (рис. 25, и).

Трактор, к которому присоединен канат, передвигается от берега до тех пор, пока сжим, установленный на канат при визировании стрелы провеса, не окажется на берегу. Визировочная отметка с каната переносится на провод. Лишний провод отрезается с учетом строительной длины гирлянды изоляторов, и на конце провода монтируется натяжной зажим, к которому прикрепляется натяжная гирлянда изоляторов.

Посадка второй натяжной гирлянды изоляторов. К гирлянде изоляторов прикрепляется канат. Если есть опасность волочения гирлянды по поверхности земли при ее посадке, к ней снизу прикрепляются деревянные полозья. Трактором с помощью каната гирлянда с проводом подтягивается к траверсе концевой опоры и присоединяется к ней (рис. 25, л).

Установка гасителей вибрации. Гасители вибрации у концевых опор устанавливаются при монтаже натяжных гирлянд изоляторов. У промежуточных переходных опор гасители вибрации ставятся после монтажа провода. Для выполнения работы с траверсы промежуточной опоры опускается тросовая лестница. По ней к проводу спускается монтажник и вешает роликами на провод монтажное сидение с прикрепленным к нему канатом, конец которого держит другой монтажник, находящийся на траверсе опоры. Первый монтажник садится на монтажное сидение и, удерживаемый канатом, перемещается в полете до того

места, где должен быть установлен гаситель вибрации. Таким же образом монтируется гаситель вибрации с другой стороны траверсы опоры.

На переходах с расщепленными фазами гасители вибрации устанавливаются при монтаже дистанционных распорок.

Установка дистанционных распорок. На ВЛ с расщепленными фазами во избежание повреждения проводов в результате ударов их друг о друга сразу после монтажа всех проводов производится установка дистанционных распорок. Работа выполняется с помощью монтажных тележек, изображенных на рис. 22, а, б. Установка тележки на провода фазы с траверсы промежуточной опоры выполняется аналогично установке монтажного сидения для монтажа гасителей вибрации.

При установке тележки с траверсы концевой опоры монтажник с концом веревки влезает на гирлянду изоляторов и садится около провода. С траверсы опоры при помощи веревки монтажнику передают тележку, которую он устанавливает на провода.

После того как монтажник с инструментом сядет в тележку, второй монтажник, находящийся на траверсе опоры, с помощью каната выкатывает тележку с монтажником на середину пролета (рис. 25, м), где устанавливается первая дистанционная распорка. Затем тележку с монтажником канатом подтаскивают к опоре, периодически останавливая для монтажа очередной распорки. При подходе к гирлянде изоляторов монтажник с тележки устанавливает гасители вибрации и защитную арматуру. После установки таким образом дистанционных распорок на всех фазах монтажная тележка и канат перевозятся на соседнюю переходную опору для установки дистанционных распорок в другой половине пролета.

Перечень инструментов и приспособлений для звеньев рабочих, выполняющих монтаж проводов на ВЛ 35—150 кВ

Наименование	Единица измерения	Количество для разных видов работы			
		раскатка с тележек	раскатка с козел	натяжение, визиование, крепление	перекладка в зажимы
Устройство для раскатки барабанов	компл.	—	7	—	—
Вал стальной	шт.	—	7	—	—
Ролики раскаточные М1Р-5 и М1Р-6	шт.	200	200	—	—
Блок монтажный, 3 т	шт.	2	2	3	1
Монтажный зажим МК-2 и МК-3	шт.	8	12	12	
Вайма	шт.	2	2	2	1
Пояс монтерский с цепью и карабином	компл.	5	5	4	4
Канат стальной такелажный	м	180	180	490	90
Канат хлопчатобумажный диаметром 20 мм	м	200	200	100	100
Приспособления для соединения проводов скручиванием МИ-190 и МИ-230 А	шт.	1	1	—	—
Ручной гидравлический пресс МИ-1Б или МИ-227А	шт.	1	1	2	—
Бинокль полевой 8-кратный	шт.	2	2	3	—
Ножовка по металлу с полотнами	компл.	2	2	2	—
Тросоруб	шт.	1	1	1	—
Метр складной	шт.	2	2	2	—
Рулетка, 10 или 20 м	шт.	1	1	2	—
Пассатижи универсальные, 200 мм	шт.	5	5	5	4
Штангенциркуль, 250 мм	шт.	2	2	2	—
Зубило слесарное	шт.	2	2	2	—
Отвертка	шт.	2	2	2	3
Молоток слесарный, 0,5 кг	шт.	2	2	2	2
Напильники разные	шт.	8	8	6	—
Кусачки	шт.	3	3	3	4
Щетка из кардоленты	шт.	4	4	4	2
Ерш стальной	шт.	4	4	4	—
Ключи гаечные, в том числе ключи под арматуру	компл.	2	2	2	2

Продолжение приложения

Наименование	Единица измерения	Количество для разных видов работы			
		раскатка с тележек	раскатка с козлов	натяжение, визирирование, крепление	перекладка в зажимы
Клещи для термитной сварки проводов	шт.	1	1	2	—
Очки защитные с синими стеклами	шт.	1	1	2	—
Скобы СК-12 и СК-16	шт.	8	20	20	—
Козлы для перекладки проводов на земле	шт.	—	—	—	2
Приспособление для перекладки грозозащитного троса	шт.	—	—	—	1
Термометр в оправе, ±40 °С	шт.	—	—	2	—
Рейка визирировочная	шт.	—	—	3	—
Теодолит	шт.	—	—	1	—
Уровень плотничный	шт.	—	—	1	—
Отвес	шт.	—	—	2	—
Радиотелефонные станции с комплектом батарей	компл.	—	—	4	—
Проволока для бандажей	кг	1,0	1,0	1,0	1,0
Асбест шнуровой	кг	0,3	0,3	0,2	—
Бензин	л	0,5	5	5	—
Вазелин технический	кг	1	1	2	—
Концы обтирочные	кг	3	3	2	2
Лопата штыковая	шт.	2	2	—	—
Лом диаметром 28—30 мм	шт.	3	3	2	—
Топор плотничный	шт.	2	2	1	—
Красная материя для сигнальных флажков	м ²	1	1	1	—
Аптечка полевая	компл.	2	2	2	—

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Виноградов Д. Е. Строительство линий электропередачи 35—500 кВ в тяжелых условиях. — Л.: Энергия, 1974.
2. Гордон С. В. Сооружение линий электропередачи. — М.: Энергия, 1970.
3. Справочник по строительству линий электропередачи/Под ред. А. Д. Романова. — М.: Энергия, 1971.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Глава первая. Общие сведения	4
1. Провода и их подвеска на опорах	—
2. Общие сведения о монтаже проводов и грозозащитных тросов	9
3. Подготовка к работе и подготовительные работы	12
Глава вторая. Раскатка, соединение проводов и грозозащитных тросов и подъем их на опоры	15
4. Способы раскатки проводов	—
5. Соединение проводов и грозозащитных тросов	30
6. Подъем проводов и грозозащитных тросов на промежуточные опоры	35
7. Подъем монтажников на опоры и спуск к проводу	38
Глава третья. Натяжение проводов и грозозащитных тросов, перекладка в поддерживающие зажимы, установка дистанционных распорок	40
8. Подвеска троса и проводов на первую анкерную опору	—
9. Натяжение проводов и тросов	—
10. Перекладка проводов и тросов из раскаточных роликов в поддерживающие зажимы	51
11. Установка дистанционных распорок	53
Глава четвертая. Монтаж проводов на переходах	55
12. Монтаж проводов на переходах через транспортные магистрали и линии электропередачи	—
13. Монтаж проводов на переходах через реки	59
Приложение	68
Список литературы	69

Виноградов Д. Е.

В 49 Монтаж проводов 35 кВ и выше. — Л.: Энергия. Ленингр. отд-ние, 1979. — (Б-ка электромонтера; Вып. 495). — 72 с., ил.

15 к.

В книге даются основные сведения о подвеске проводов и грозозащитных тросов на воздушных линиях (ВЛ) 35—500 кВ, приводятся технология и способы производства работ при монтаже на ВЛ и при сооружении переходов через транспортные магистрали и реки, обобщаются рекомендации по монтажу проводов на новых типах опор.

Книга предназначена для рабочих, занятых на монтаже проводов ВЛ 35—500 кВ.

В $\frac{30311-151}{051(01)-79}$ 65--79. 2302040000

ББК 31.279
6П2.14

Дмитрий Евгеньевич Виноградов

Монтаж проводов 35 кВ и выше

Редактор *В. А. Романов*

Художественный редактор *Д. Р. Стеванович*

Технический редактор *А. Г. Рябкина*

Корректор *В. В. Румянцев*

Обложка художника *Л. Л. Зыкова*

ИБ № 13

Сдано в набор 23.05.79. Подписано в печать 14.09.79. М-31342.
Формат 84×108¹/₃₂. Вумага типографская № 1. Гарнитура литературная. Высокая печать. Усл. печ. л. 3,78. Уч.-изд. л. 3,83.
Тираж 30000 экз. Заказ 199. Цена 15 к.

Ленинградское отделение издательства «Энергия».
191041, Ленинград, Д-41, Марсово поле, 1.

Ордена Трудового Красного Знамени Ленинградская типография № 2 имени Евгении Соколовой «Союзполиграфпрома» при Государственном комитете СССР по делам издательства, полиграфии и книжной торговли. 198052, Ленинград, Л-52, Измайловский проспект, 29

15 К.

