

**Библиотека  
ЭЛЕКТРОМОНТЕРА**



**И. А. МЕРМАН**

**МЕХАНИЗМЫ  
И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ  
ДЛЯ УСТАНОВКИ ОПОР**



✓  
с1269679

Выпуск 198

672.1  
MS2/

И. А. МЕРМАН

МЕХАНИЗМЫ  
И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ  
ДЛЯ УСТАНОВКИ ОПОР



ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЭНЕРГИЯ»

МОСКВА

1966

ЛЕНИНГРАД

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

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

УДК 621.315.17(04)

М 52

В брошюре приведено описание основных механизмов, приспособлений и такелажа, применяемых при установке опор линий электропередачи напряжением 35—500 кв.

Даются примеры подбора механизмов и такелажа для подъема опор.

Брошюра рассчитана на электролинейщиков и мастеров, работающих на сооружении линий электропередачи.

С. 1269679

*Мерман Исаак Абрамович.*

Механизмы и приспособления для установки опор.

М.—Л., изд-во «Энергия», 1966 г.

72 с. с илл. (Библиотека электромонтера. Вып. 198)

Тематический план 1965 г., № 173.

Редактор М. М. Кастанович

Техн. ред. Н. В. Сергеев

Сдано в набор 2/III 1966 г.

Подписано к печати 13/V 1966 г.

Т-07131 Бумага типографская № 2 84×108<sup>1</sup>/<sub>32</sub>

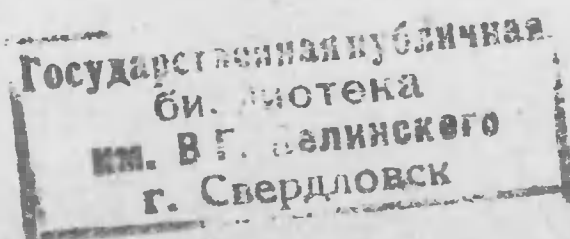
Печ. л. 3,78 Уч.-изд. л. 3,76

Тираж 11 000 экз.

Цена 13 коп.

Заказ 2272

Московская типография № 10 Главполиграфпрома  
Комитета по печати при Совете Министров СССР.  
Шлюзовая наб., 10.



---

## 1. ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ УСТАНОВКИ ОПОР 35—500 кв

Установка опор 35—500 кв производится по следующим трем основным схемам: при помощи крана, при помощи крана и трактора, при помощи тракторов и падающей стрелы. Каждая принятая схема установки опор разрабатывается с учетом требований правил по технике безопасности и утверждается главным инженером строящей организации.

В схеме подъема опор приводятся усилия, возникающие в такелаже и его спецификация, перечень механизмов и при необходимости мероприятия по усилению опор и фундаментов. Наряду со схемой установки разрабатывается инструкция по производству работ. В инструкции четко указывается порядок ведения работ и очередности всех операций как по подъему опор, так и по демонтажу такелажа.

**Установка опор краном.** Наиболее распространенным и экономичным является способ установки опор краном, при котором достигается наибольшая производительность труда и скорость строительства.

Установка опор краном возможна в том случае, когда грузоподъемность крана при заданном по схеме вылете стрелы соответствует весу устанавливаемой опоры и рабочий ход крюка крана обеспечивает полный подъем опоры с превышением самой низкой точки основания опоры над местом ее крепления не менее чем на 0,2 — 0,3 м. Производить установку опор краном, грузоподъемность которого ниже веса устанавливаемой опоры, или если рабочий ход крюка крана не обеспечивает полностью подъема опоры над местом ее закрепления, категорически запрещается.



**Установка опор краном и трактором.** Менее экономичен способ установки опор краном и трактором, при котором увеличивается в 2 раза количество механизмов, возрастает потребность в такелажных тросах и приспособлениях и увеличиваются трудозатраты.

Установка опор краном и трактором возможна, если вес опоры, приходящийся на подъемный крюк крана, не превышает грузоподъемность крана по паспорту при заданном вылете стрелы и рабочий ход крюка крана допускает подъем опоры не менее чем на угол 35—45%, который устанавливается расчетной схемой в зависимости от типа опор.

Кран устанавливается так, чтобы он не попадал в зону возможного падения опоры.

Отцепка крюка крана от опоры производится только после полного снятия с него тяжения и передачи тяговых усилий на трактор при помощи натяжения трактором тягового троса.

**Установка опор при помощи тракторов и падающей стрелы.** Наиболее трудоемок способ установки опор тракторами и падающей стрелой. Этот способ требует применения большого количества механизмов, такелажных тросов, приспособлений и тяжелой стрелы, подготовка и монтаж которых приводят к увеличению трудозатрат.

Подъем опор производят тракторной лебедкой или непосредственно перемещением трактора по направлению подъема. При недостаточности мощности одного трактора применяют два или большее количество тракторов.

Иногда при недостатке тракторов и для установки тяжелых опор на переходах в схему установки опор падающей стрелой включают полиспаст, что сильно увеличивает количество необходимого такелажа и трудозатраты.

Рекомендуются следующие методы установки железобетонных опор.

Одностоечные опоры без ригелей устанавливаются краном КЛЭП-7 или К-104, либо К-156 со стрелой не менее 14 м. Одностоечные опоры с ригелями до 1 м от поверхности земли устанавливаются кранами тех же типов, но опора устанавливается без ригелей и засыпается на глубину 2 м; затем роется траншея и устанавливаются

Т а б л и ц а 1  
Рекомендуемые методы установки металлических опор

Типы опор	Шифры унифицированных опор	Рекомендуемый метод установки
Промежуточные	П1М, П4М, П5М, П6М, П8М, ЦП-1, ЦП-3, ЦП-4, ЦП-5, ЦП-6, ЦП-8, П23М, П24М, ЦП-23, ЦП-24	При помощи крана К-104 и трактора Т-100
Промежуточные и промежуточно-угловые	П25М, П26М, П27М, П28М, ЦП-25, ЦП-26, ЦП-27, ЦП-28, ПУ31М, ПУ32М, ЦПУ-31, ЦПУ-32	При помощи крана К-156 со стрелой 18 м и трактора Т-100
Угловые	У1М, У3М, ЦУ-1, ЦУ-3, У2М, У4М, У5М, ЦУ-2, ЦУ-4	При помощи крана К-104 со стрелой 18 м и трактора Т-100
Угловые	У33М, У35М, ЦУ-33, ЦУ-35	При помощи трактора Т-100 и крана ТК-53 через падающую стрелу высотой 22 м (применение крана ТК-53 вместо трактора предусматривает использование его также для подъема стрелы)
Угловые	У36М, У38М, ЦУ-37, У39М, ЦУ-39	При помощи двух тракторов Т-100, крана ТК-53 и падающей стрелы высотой 22 м
Промежуточные свободно стоящие порталные опоры и промежуточные на оттяжках линий 500 кв. м	ЦБ, ПОБ, ПОИМ	При помощи двух тракторов Т-100 и падающей стрелы высотой 22 м

## Рекомендуемые методы установки деревянных опор

Типы опор	Напряже- ние ВЛ, кВ	Шифры унифицированных деревянных опор	Вес опоры, т	Рекомендуемый метод подъема опор
Промежуточные с пасын- ками	35	ПА-2, ПА-3, ПА-4	2,5	Одним автомобильным краном К-52 со стрелой 12 м
Промежуточные на сваях	35, 110	ПА-2, ПА-3, ПА-4, ПБ-2, ПБ-3, ПБ-4, ПБ-5	1,9 (без свай)	Автомобильным краном К-52 со стрелой 12 м и трактором Т-100
Анкерно-угловые	35, 110	УАБ-2, УБ-2	До 12,5	Падающей стрелой, двумя трак- торами Т-100 и бульдозером
Промежуточные с пасын- ками	35, 110	ПА-2, ПА-3, ПА-4, ПБ-2, ПБ-3, ПБ-4, ПБ-5	3,5	Падающей стрелой, трактором Т-100 и бульдозером
То же	220	ПБ-1	4,5	

П р и м е ч а н и е. Опоры ПБ-2, ПБ-3, ПБ-4 и ПБ-5 при весе их до 3 т можно устанавливать автомобильным краном К-52.

ся ригели. Одностоечные опоры с нижними и верхними ригелями устанавливаются краном К-104 или К-156 и трактором Т-100.

Портальные опоры на оттяжках устанавливаются падающей стрелой и тракторами Т-100.

В табл. 1 и 2 даны рекомендации по установке металлических и деревянных опор.

## 2. МЕХАНИЗМЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИ УСТАНОВКЕ ОПОР

В настоящее время наша промышленность выпускает в достаточном количестве высокопроизводительные машины и механизмы, применение которых дало возможность на строительстве воздушных линий (ВЛ) максимально исключить ручной труд и тем самым обеспечить значительный рост производительности труда и темпов строительства ВЛ. Широкому применению на строительстве ВЛ машин и механизмов способствовало также внедрение одностоечных железобетонных опор и проведенная Министерством энергетики и электрификации СССР унификация опор.

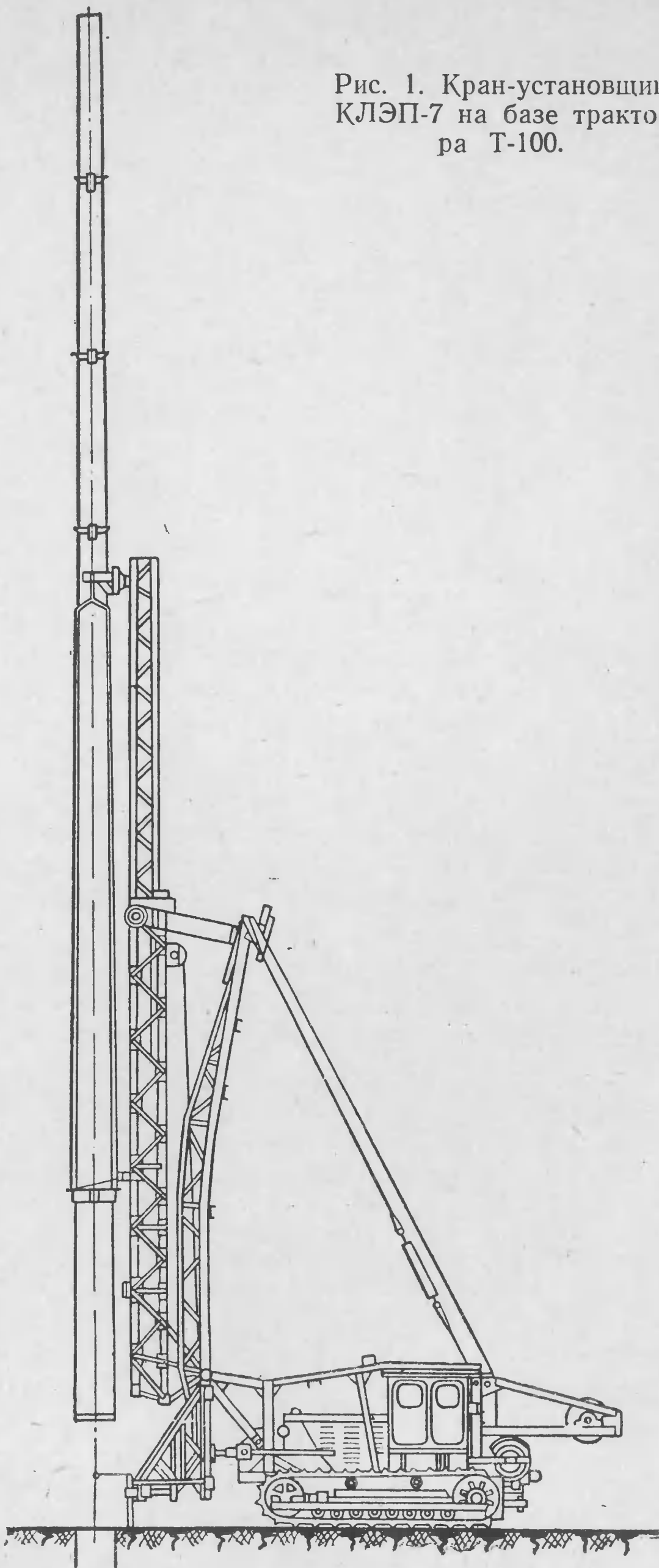
Сейчас, как правило, подъем опор на ВЛ осуществляется при помощи таких высокопроизводительных механизмов, как краны КЛЭП-7, К-104, К-156, СМК-7, СМК-10, ТК-53 и трактор Т-100. Подъем опор при помощи лебедок производится лишь в отдельных исключительных случаях, когда по стесненным условиям или другим обстоятельствам не может быть применен ни один из указанных механизмов.

Ниже приводится техническая характеристика всех перечисленных выше механизмов. Кроме технических характеристик механизмов, непосредственно участвующих в подъеме опор, приводятся также технические характеристики буровых машин МРК-1 и МРК-2 и навесных лебедок грузоподъемностью 5—8 т, применяемых при установке опор для выполнения вспомогательных работ.

**Кран КЛЭП-7** (рис. 1). Самоходный кран на базе трактора Т-100 с удлиненной ходовой частью. Предназначен для установки одностоечных железобетонных опор. Кран может быть использован также для установки подножников и на погрузочно-разгрузочных работах, где вес одного элемента не превышает 7 т.



Рис. 1. Кран-установщик  
КЛЭП-7 на базе тракто-  
ра Т-100.



### Техническая характеристика

Грузоподъемность с применением выносных упоров, <i>T</i> . . .	7
Вылет стрелы, <i>м</i> . . . . .	1,1—6,8
Угол наклона стрелы . . . . .	80—0°
Длина устанавливаемых железобетонных опор, <i>м</i> . . . . .	До 25
Глубина опускания опоры в котлован, <i>м</i> . . . . .	До 4
Удельное давление на грунт, <i>кГ/см²</i> . . . . .	0,68
Скорость выдвижения внутренней стрелы, <i>м/мин</i> . . . . .	8,4
Время перемещения телескопической стрелы из горизонтального положения в вертикальное, <i>мин</i> . . . . .	1,7
Время укладки стрелы в транспортное положение, <i>мин</i> . . . . .	2,3
Скорость передвижения крана, <i>км/ч</i> . . . . .	2,36—5,4
Вес крана, <i>т</i> . . . . .	23
Размеры крана в транспортном положении, <i>мм</i> :	
длина . . . . .	10 800
ширина . . . . .	2 800
высота . . . . .	3 930

Грузоподъемность крана без выносных упоров, <i>T</i>	Вылет стрелы, <i>м</i>	Угол наклона стрелы к горизонту, <i>град</i>
5	4	80
4,3	4,6	75
2,7	6,5	60

**Дизель-электрический кран К-104** (рис. 2). Кран применяется на установке одностоечных железобетонных и металлических опор. При строительстве ВЛ используется также на погрузочно-разгрузочных работах и на установке подножников. Кран может передвигаться с грузом 3 т при вылете стрелы 4 м, направленной назад по ходу шасси крана. При наличии на месте производства работ источника электроэнергии может быть присоединен к внешней электросети 380 в с отключением от дизель-электрической установки.

Смонтирован кран на шасси автомобиля КРАЗ-219.

### Техническая характеристика крана

Грузоподъемность со стрелой 10 м (максимальная высота подъема крюка 9,5 м):

При вылете стрелы, <i>м</i>	На выносных опорах, <i>T</i>	Без выносных опор, <i>T</i>
4	10	4
5,5	6	2,5
8,5	3,5	1,4
10	2,2	1,0

Грузоподъемность со стрелой 18 м (максимальная высота подъема крюка 16,4 м):

При вылете стрелы, <i>м</i>	На выносных опорах, <i>T</i>	Без выносных опор, <i>T</i>
5	6	1,5
7	4	1,0
9	2,5	0,6
13	1,25	0,25
16	0,75	—

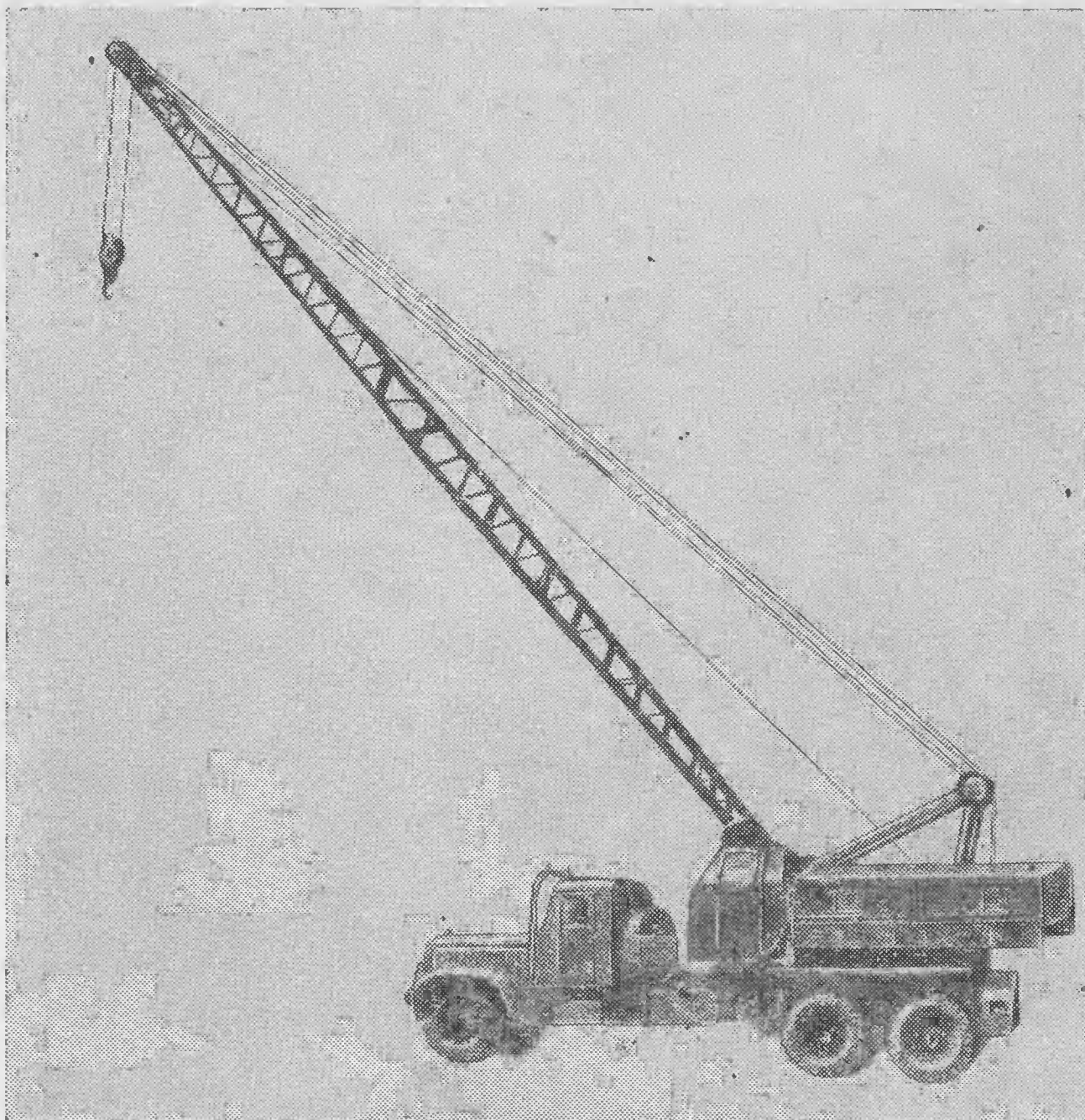


Рис. 2. Автомобильный кран К-104.

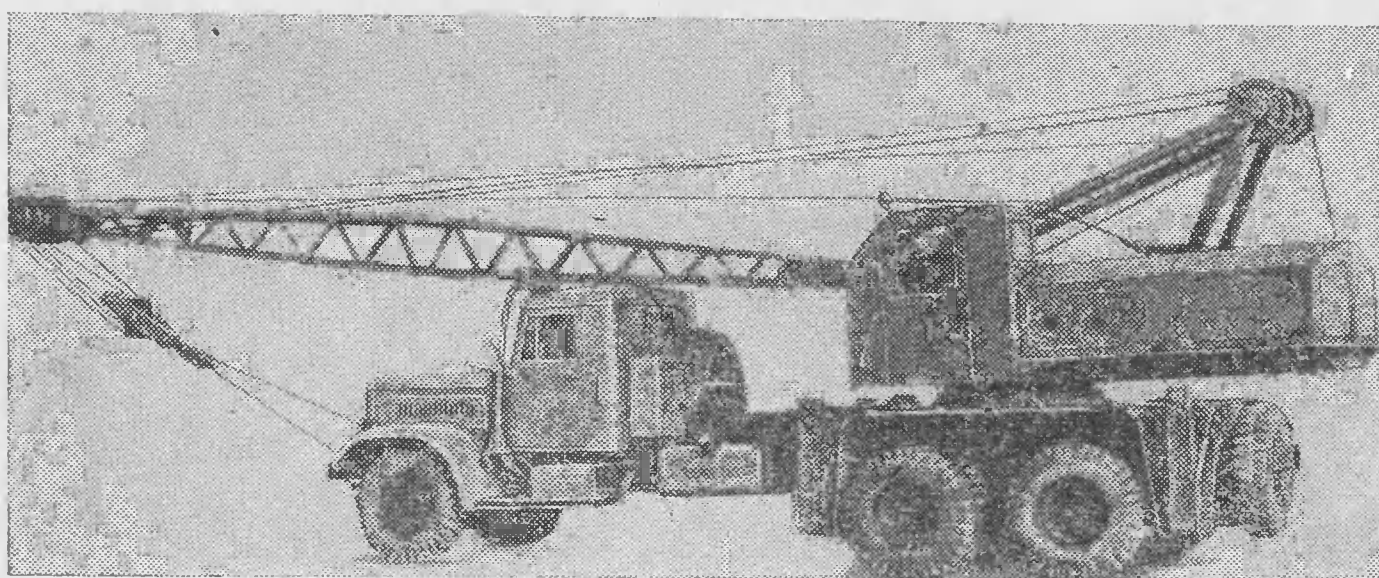


Рис. 3. Автомобильный кран К-156.

Грузоподъемность со стрелой 18 м с гуськом на выносных опорах при вылете стрелы 7,2—10 м, <i>T</i> . . . . .	2
Скорость подъема груза, м/мин:	
10 <i>T</i> , . . . . .	3,5—9
на малом крюке . . . . .	5,5—13,5
6 <i>T</i> при стреле 18 м . . . . .	5—12,5
Скорость передвижения крана, км/ч:	
с грузом 2 <i>T</i> . . . . .	2—5
без груза . . . . .	20—35
Размеры крана в транспортном положении, мм:	
длина со стрелой 10 м . . . . .	14 300
ширина . . . . .	2 750
высота . . . . .	3 910
Вес крана со стрелой 10 м, <i>m</i> . . . . .	22,8

**Дизель-электрический кран К-156** (рис. 3). Кран по-  
ноповоротный с четырехпозиционной стрелой. Приме-  
няется на установке одностоечных железобетонных и  
металлических опор. Используется также на погрузоч-  
но-разгрузочных работах и на установке железобетон-  
ных подножников.

При наличии на месте работы источника электро-  
энергии может быть присоединен к внешней электросе-  
ти 380 в.

### Техническая характеристика

Кран смонтирован на шасси автомобиля КРАЗ-219

Автомобильный двигатель ЯАЗ-7206А, л. с. . . . .	165
Генератор ЕС-82-4с, ква . . . . .	37,5
Количество электродвигателей . . . . .	4
Грузоподъемность крана со стрелой 10 м (высота подъема крюка 10,3 м):	

При вылете стрелы, м	На выносных опорах, <i>T</i>	Без выносных опор, <i>T</i>
4	15	4
4,5	12	—
4,8	—	3
4,9	10	—
5,6	8	—
6,7	6	—
7,5	5	—
7,7	—	1,5
8,7	4,0	—
10,0	3,2	1

Грузоподъемность со стрелой 14 м (высота подъема крюка 14,2 м):

При вылете стрелы, м	На выносных опорах, T	Без выносных опор, T
4,6	10	2,7
5,3	8	—
5,5	—	2
6,2	6	—
6,4	—	1,5
7,0	5	—
8,1	4	—
8,5	—	1
9,9	3	0,8
13,0	2,1	—

Грузоподъемность со стрелой 18 м (высота подъема крюка 18,3 м):

При вылете стрелы, м	На выносных опорах, T	Без выносных опор, T
5	8	1,5
6	6	—
7	—	0,6
7,8	4	1
9,0	—	—
9,6	3	—
13	2	—
15,2	1,5	—
16	1,3	—

Грузоподъемность со стрелой 22 м (высота подъема крюка 21,9 м):

При вылете стрелы, м	На выносных опорах, T
7	4,4
9	3
12	2
14	1,5
16	1

Грузоподъемность со стрелой 18 м и гуськом 3 м:

При вылете стрелы, м	На выносных опорах, T
10	2
11	2
12	2
13	2

Грузоподъемность со стрелой 22 м и гуськом 3 м:

При вылете стрелы, м	На выносных опорах, T
12	1,5
13	1,5

Скорость подъема груза при длине стрелы, м/мин:

10,14 м . . . . .	8,2—9,2
22 м . . . . .	12,3—13,8

Скорость передвижения, км/ч:

по асфальту . . . . .	35
по проселочным дорогам . . . . .	20
с грузом 2 T при стреле назад . . . . .	5

Скорость поворота платформы, об/мин . . . . . 0,58—1,35



Вес крана, <i>т</i> , со стрелой, <i>м</i> :		
10	. . . . .	21,36
14	. . . . .	21,60
18	. . . . .	21,85
22	. . . . .	22,11
Размеры в транспортном положении, <i>мм</i> :		
длина крана со стрелой 10 <i>м</i>	. . . . .	14 000
ширина	. . . . .	2 800
высота	. . . . .	3 956

Дизель-электрический кран СМК-7 (рис. 4). Кран полноповоротный с двухпозиционной телескопической стрелой. Применяется на установке одностоечных опор.

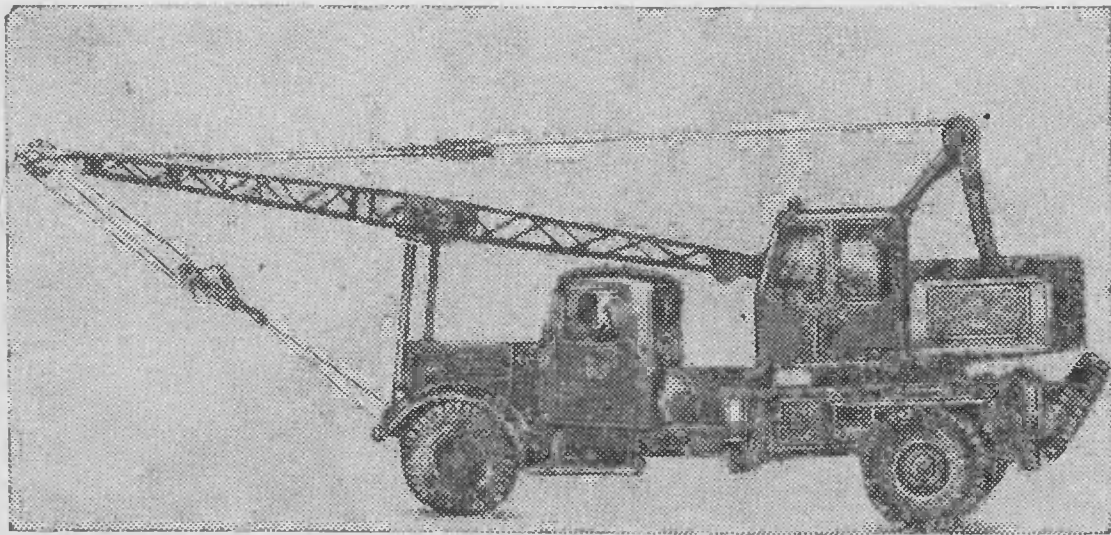


Рис. 4. Автомобильный кран СМК-7.

Кран используется также на погрузочно-разгрузочных работах, на установке подножников и на сборке опор.

### Техническая характеристика

Грузоподъемность крана со стрелой 8,5 *м* (высота подъема крюка 9 *м*):

При вылете стрелы, <i>м</i>	На выносных опорах, <i>Т</i>	Без выносных опор, <i>Т</i>
2,5	—	2
4	7,5	—
8,5	2	0,5

Грузоподъемность со стрелой 14,5 *м* (высота подъема крюка 15,5 *м*):

При вылете стрелы, <i>м</i>	На выносных опорах, <i>Т</i>	Без выносных опор, <i>Т</i>
3,5	—	1,3
4,5	5	—
14	0,8	0,15

Грузоподъемность со стрелой 14,5 *м* и гуськом 2,5 *м* (высота подъема малого крюка 16,7 *м*):

При вылете стрелы, <i>м</i>	На основном крюке, <i>Т</i>	На малом крюке <i>Т</i>
3,5	3,5	—

При вылете  
гуська, м

5,9  
15,5

—  
—

1,5  
0,55

Скорость подъема груза, м/мин: при длине стрелы

8,5 м . . . . . 2,25—7,6  
14,5 м . . . . . 3—10

Скорость передвижения (транспортная), км/ч . . . . . 30

Скорость поворота платформы, об/мин . . . . . 0,6—1,74

Силовая установка:

автомобильный двигатель ЯАЗ-204А, л. с. . . . . 110

генератор ЕС-81-60, ква . . . . . 25

количество электродвигателей, шт. . . . . 5

Общая мощность электродвигателей, кВт . . . . . 29,2

Вес крана, кг, со стрелой, м:

8,5 . . . . . 13 500

14,5 . . . . . 13 765

14,5 и гуськом 2,5 . . . . . 13 935

Размеры в транспортном положении, мм:

длина . . . . . 11 490

ширина . . . . . 2 900

высота . . . . . 3 830

**Кран СМК-10** (рис. 5). Кран дизель-электрический, полноповоротный, с трехпозиционной телескопической

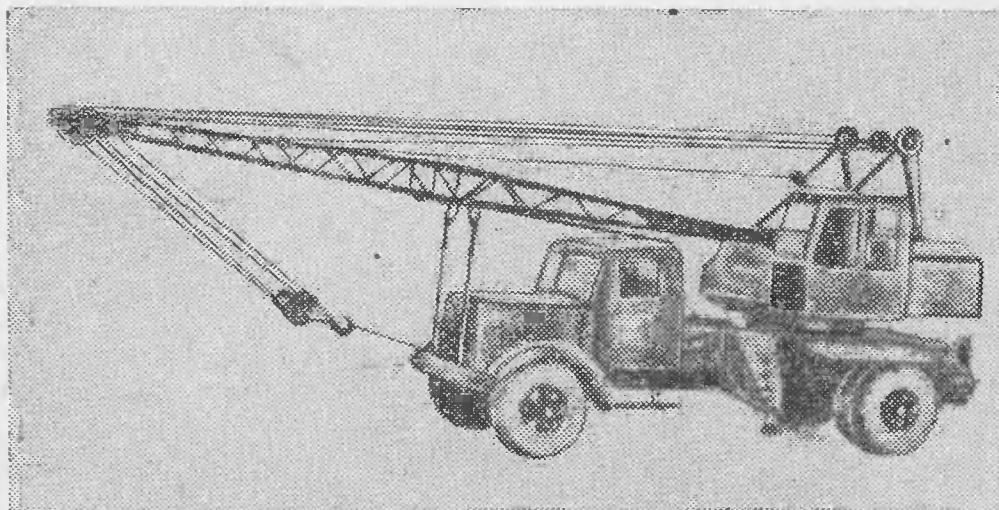


Рис. 5. Автомобильный кран СМК-10.

стрелой. Смонтирован на шасси автомобиля МАЗ-200. Применяется на установке опор, а также на погрузочно-разгрузочных работах, на сборке опор и установке подножников.

#### Техническая характеристика

Грузоподъемность при вылете стрелы 4 м, Т . . . . . 10

Длина стрелы, м . . . . . 10, 13, 16

Высота подъема крюка при длине стрелы 16 м, м . . . . . 15, 2

Скорости:

подъема груза при длине стрелы 10 м, м/мин	3,5—10
подъема груза при длине стрелы 13 и 16 м, м/мин	5—15
передвижения (транспортная), км/ч	30
поворота платформы, об/мин	1,8
Силовая установка: автомобильный двигатель ААЗ-204а, л. с.	110
Количество электродвигателей, шт.	5
Общая мощность электродвигателей, кВт	36
Общий вес крана, т	14,2

**Кран ТК-53** (рис. 6). Стреловой, поворотный (в пределах 270°) кран на базе трактора Т-100. Применяется на установке одностоечных железобетонных опор только при отсутствии более мощных кранов, для подъема опоры на угол 30—35° с последующей дотяжкой ее до вертикального положения трактором. Наиболее широко кран ТК-53 применяется на сборке опор, установке подножников и на погрузочно-разгрузочных работах. Кран обладает высокой проходимостью, что чрезвычайно важно в условиях бездорожья трассы ВЛ.

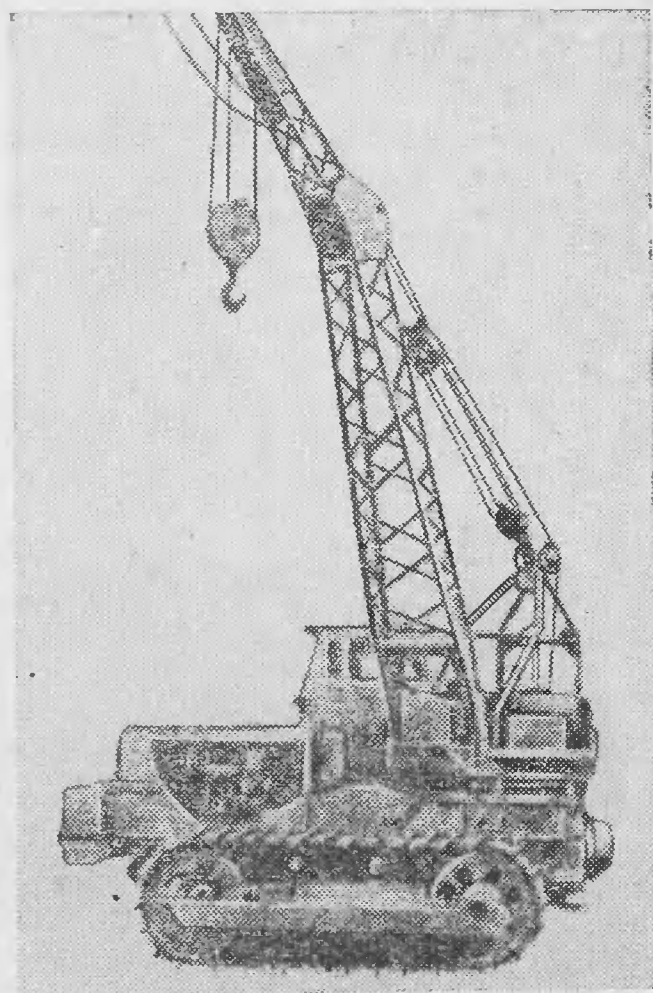


Рис. 6. Гусеничный кран ТК-53.

### Техническая характеристика

При стреле $l = 6,1$ м (без вставки)			При стреле $l = 11,5$ м (со вставкой)		
Вылет стрелы, м	Высота подъема крюка, м	Грузоподъемность, Т	Вылет стрелы, м	Высота подъема крюка, м	Грузоподъемность, Т
2,35	6,7	5	3	12	3,8
3,0	6,2	4,5	4	11,8	2,7
			5	11,4	2,0
4,0	5,8	3,2	6	10,8	1,6
5,0	5,0	2,5	7	10,2	1,3
			8	9,3	1,1
6,0	3,9	2,0	9	8,2	0,9
			10	6,6	0,8

Скорости:

подъема груза, <i>м/мин</i> . . . . .	6,4
передвижения крана, <i>м/мин</i> . . . . .	38—160
поворота платформы, <i>об/мин</i> . . . . .	0,8

Силовая установка:

Двигатель трактора Т-100, <i>л. с.</i> . . . . .	100
Генератор ЕС-81-6с, <i>квa</i> . . . . .	20
Количество электродвигателей, шт. . . . .	3
Общая мощность электродвигателей, <i>квт</i> . . . . .	10
Общий вес крана, <i>т</i> . . . . .	18,97—19,25

**Тракторы Т-80 и Т-100** (рис. 7). Тракторы Т-80 и Т-100 применяются для установки всех типов опор 330—500 *кв*, металлических опор 110—220 *кв*, одностоечных железобетонных опор 35—220 *кв*, устанавливаемых в вырытые котлованы, и специальных переходных опор.

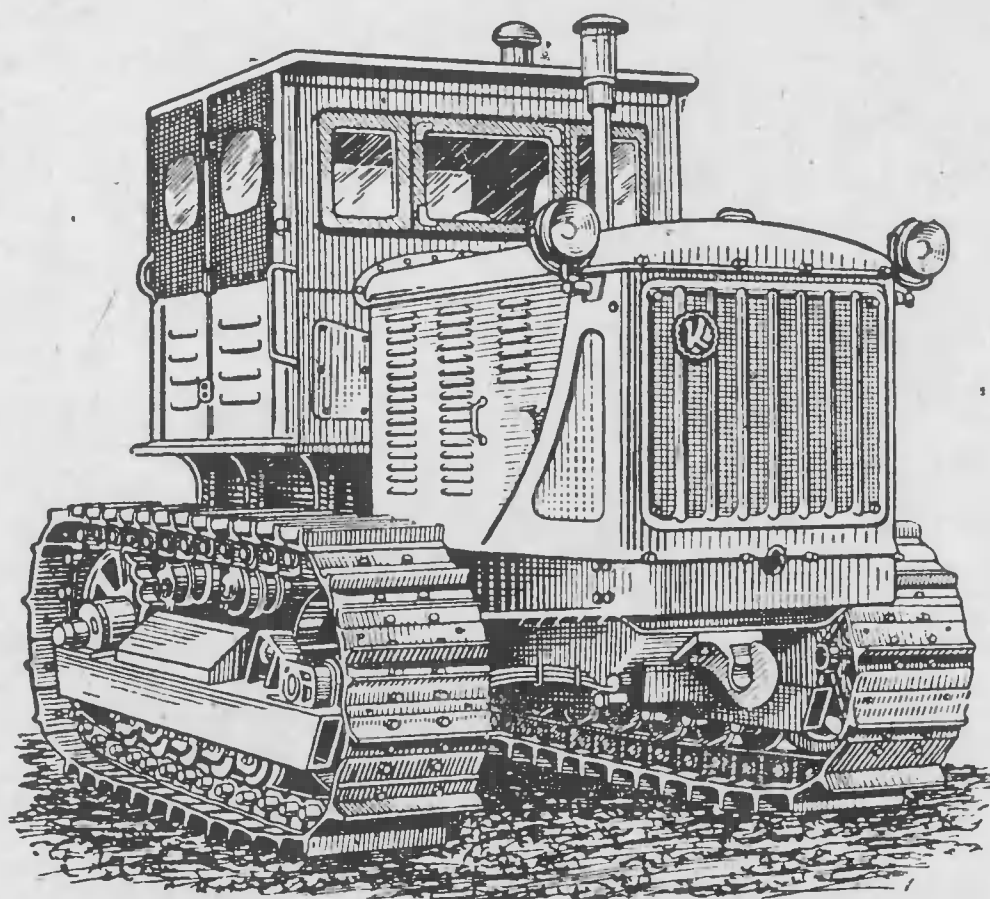


Рис. 7. Трактор Т-80.

В зависимости от схемы подъема тракторы применяются в сочетании с краном или падающей стрелой. Тракторы используются также на сборке опор, на монтаже проводов и для перевозки конструкций, материалов и оборудования на небольшие расстояния по бездорожью.

**Бульдозер Д-271** (рис. 8). Бульдозер Д-271 применяется вместо трактора Т-80 или Т-100 на установке одностоечных железобетонных опор в вырытые экскаватором котлованы, где используется после подъема опо-

С. 1269679.

Техническая характеристика

Показатели		T-80	T-100
Тип		Гусеничный	Общего назначения
Размеры, мм:	длина . . . . .	4 230	4 255
	ширина . . . . .	2 460	2 460
	высота . . . . .	2 992	3 059
Расстояние между серединами гусениц, мм .		1 880	1 880
Длина опорной поверхности гусеницы, мм . .		2 370	2 370
Ширина башмака гусеницы, мм . . . . .		500	500
Вес трактора, кг . . . . .		11 400	11 400
Удельное давление на грунт, кг/см <sup>2</sup> . . . .		0,5	0,5
		Передний ход	Задний ход
		2,25—9,65	2,36—10,13
Скорость движения, км/ч . . . . .		2,66—8,75	2,79—7,61
Тяговое усилие на крюке (расчетные при максимальной мощности), кг, на передаче:	1-й . . . . .	8 800	9 000
	2-й . . . . .	5 200	5 400
	3-й . . . . .	3 300	4 400
	4-й . . . . .	2 000	2 700
	5-й . . . . .	1 500	1 500



Мощность номинальная при 1 000 об/мин, л. с.	80	100
Тип топлива . . . . .	Дизельное летнее (ДЛ) и зимнее (ДЗ)	
Удельный расход топлива, г/л. с.ч . . . . .	215	208
Объем бака для дизельного топлива, л . . . . .	235	235
Объем бака дополнительного топлива, л . . . . .	110	110
Объем бака для топлива пускового двигателя (бензина), л . . . . .	7	7
Количество масла, заправляемого в систему смазки основного двигателя, л . . . . .	27	27
Количество масла, заправляемого в картер пускового двигателя, в блок топливного насоса и другие блоки трактора, л . . . . .	78,5	78

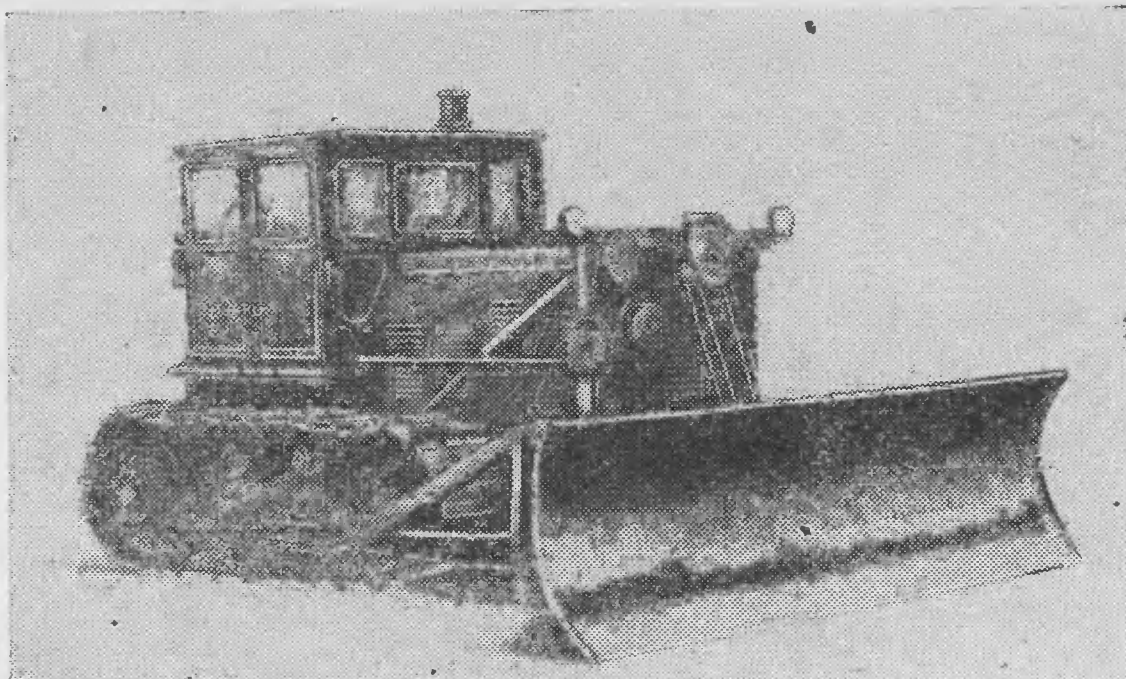


Рис. 8. Бульдозер Д-271.

ры для засыпки котлованов. На строительстве ВЛ используется также на многих видах работ.

Бульдозер Д-271 является навесным оборудованием, смонтированным на тракторе Т-80.

#### Техническая характеристика

Размеры машины, мм:

Длина трактора с лебедкой . . . . .	5 000
Ширина с уширителями . . . . .	4 500
Ширина без уширителей . . . . .	3 030
Высота . . . . .	2 660
Длина отвала . . . . .	2 950
Общая длина ножа . . . . .	3 030
Высота отвала . . . . .	1 100
Максимальный подъем отвала над опорной поверхностью гусениц . . . . .	900
Наибольшее опускание отвала ниже опорной поверхности гусениц . . . . .	180

Лебедка управления (однобарабанная) . . . . . Д-269

Канат диаметром, мм . . . . . 14

Вес, кг:

бульдозера без лебедки и дополнительного оборудования . . . . .	1 580
уширителей . . . . .	280
бульдозера с трактором и лебедкой без дополнительного оборудования . . . . .	13 300
лебедки . . . . .	340

**Буровая машина МРК-1А** (рис. 9). Буровая машина МРК-1А входит в состав механизмов комплексной бригады по установке одностоечных железобетонных опор и предназначена для образования цилиндрических котло-

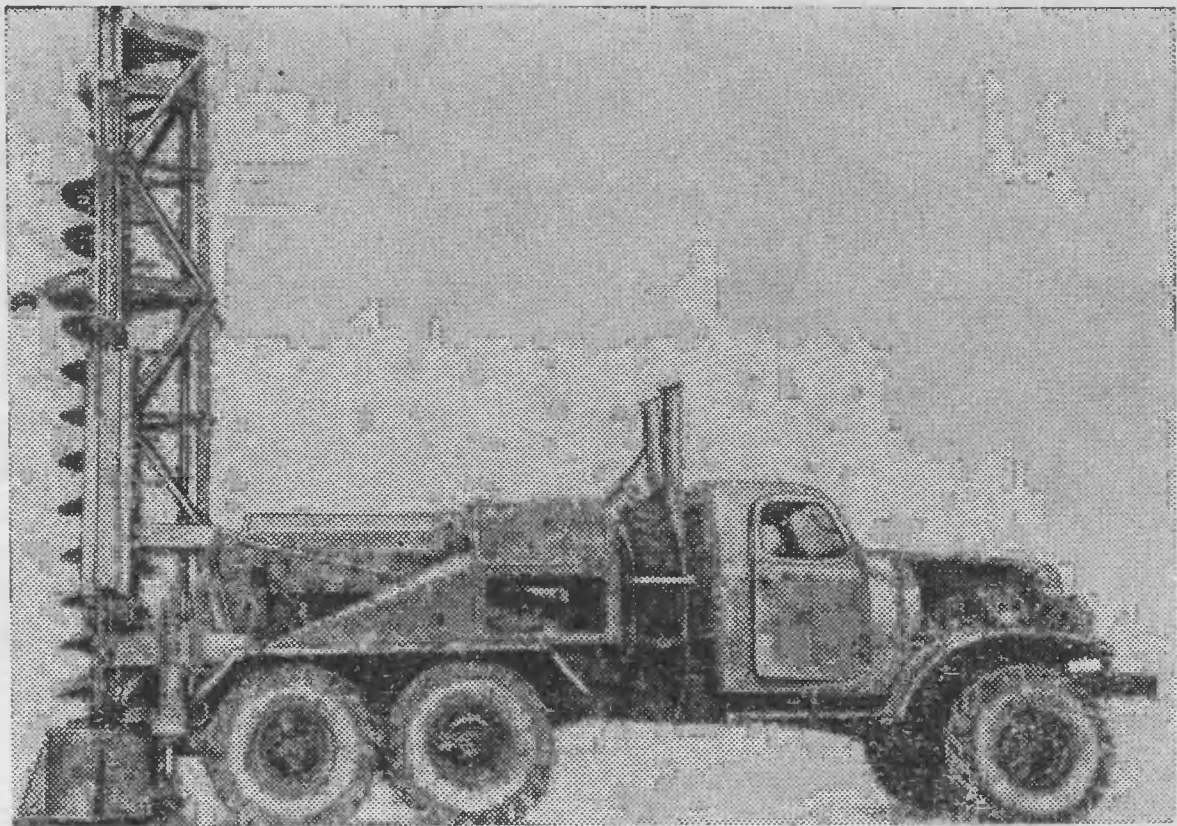


Рис. 9. Буровая машина МРК-1А.

ванов под опоры в грунтах I—III категорий. Буровая установка смонтирована на базе автомобиля ЗИЛ-157к.

#### Техническая характеристика

Диаметр пробуренного машиной котлована, мм . . . . .	650
Глубина котлована, мм . . . . .	3 500
Способ бурения . . . . .	Шнековый
Угол бурения по горизонту, град . . . . .	90
Скорость, м/мин:	
подъема . . . . .	От 0 до 0,29
подачи . . . . .	От 0 до 0,36
Скорость вращения шнека, об/мин . . . . .	27—94
Время бурения котлована, мин . . . . .	3—10
Мощность автомобильного двигателя ЗИЛ-157, л. с. . . . .	104
Максимальная отбираемая мощность, л. с. . . . .	40
Размеры в рабочем состоянии, мм:	
высота . . . . .	5 800
длина . . . . .	7 850
ширина . . . . .	2 250
Размеры в транспортном положении, мм:	
высота . . . . .	3 450
длина . . . . .	7 500
ширина . . . . .	2 250
Вес навесного оборудования, кг . . . . .	3 756
Общий вес машины, кг . . . . .	9 196

**Буровая машина МРК-2** (рис. 10). Машина МРК-2 входит в состав механизмов комплексной бригады по установке одностоечных железобетонных опор. Предназ-

начена для образования цилиндрических котлованов в грунтах I—IV категорий. Буровая установка смонтирована на базе трелевочного трактора ТДТ-60, что чрезвычайно ценно при строительстве ВЛ в местах, трудно доступных для колесного транспорта.

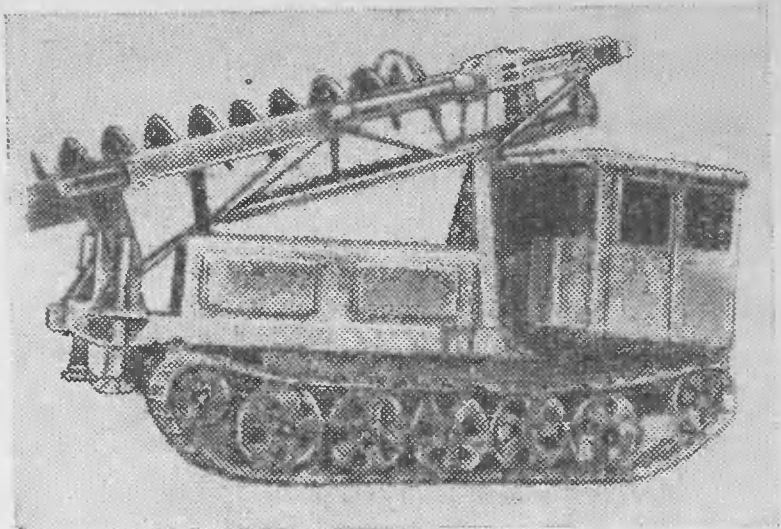
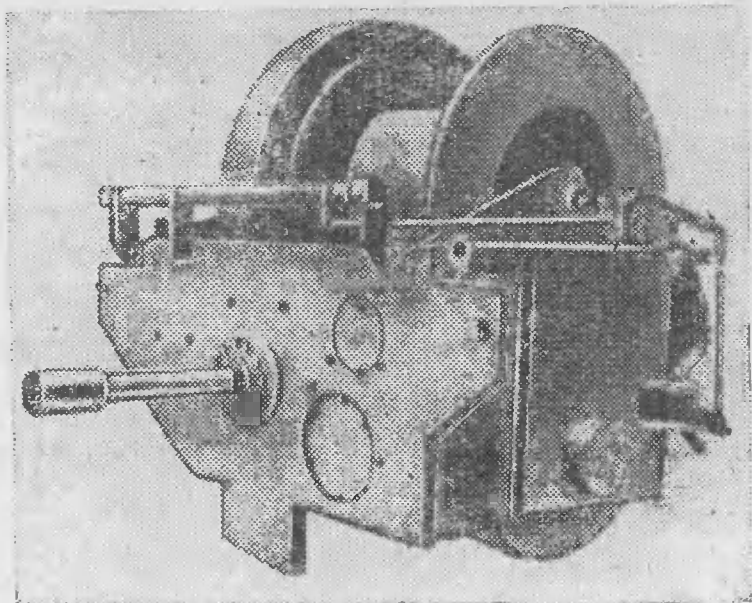


Рис. 10. Буровая машина МРК-2.

Техническая характеристика

Способ бурения . . . . .	Шнековый
Диаметр пробуренного котлована, мм . . . . .	650
Глубина котлована, мм . . . . .	3 500
Скорость вращения шнекового бура, об/мин . . . . .	29, 48, 96
Скорость, м/сек:	
подачи шнекового бура . . . . .	От 0 до 0,45
подъема шнекового бура . . . . .	До 0,35
Силовая установка, л. с.:	
Двигатель трактора ТДТ-60 . . . . .	60
Отбираемая мощность . . . . .	40
Размеры установки, мм:	
длина . . . . .	6 900
ширина . . . . .	2 360
высота . . . . .	5 900
Вес, кг:	
установки . . . . .	3 587
трактора . . . . .	8 500

Лебедка навесная типа Л-8 (рис. 11). Тракторная навесная лебедка Л-8 применяется на установке опор в целях: обеспечения плавности подъема опор, наимень-



шего удаления подъемного трактора от устанавливаемой опоры, что облегчает руководство трактористом, а также на установке опор в стесненных условиях при отсутствии возможности передвижения подъемного трактора.

Рис. 11. Лебедка навесная типа Л-8.

### Техническая характеристика

Грузоподъемность, <i>т</i> . . . . .	8
Привод от трактора . . . . .	T-80
Барабан:	
диаметр, <i>мм</i> . . . . .	450
канатоемкость, <i>м</i> . . . . .	90
диаметр троса, <i>мм</i> . . . . .	28,5
Скорость вращения вала отбора мощности, <i>об/мин</i>	1 000
Скорость, <i>м/мин</i> :	
подъема груза . . . . .	16,5—21,4
опускания груза . . . . .	15,5—19,5
Размеры, <i>мм</i> . . . . .	1 140×1 160×1 100
Вес, <i>кг</i> . . . . .	1 430

**Лебедки с ручным приводом.** Лебедки с ручным приводом применяются на установке опор в отдельных, исключительных случаях, когда по особо стесненным условиям или рельефу местности применить тракторы и краны не представляется возможным. Лебедки с ручным приводом (рис. 12) состоят из нескольких пар

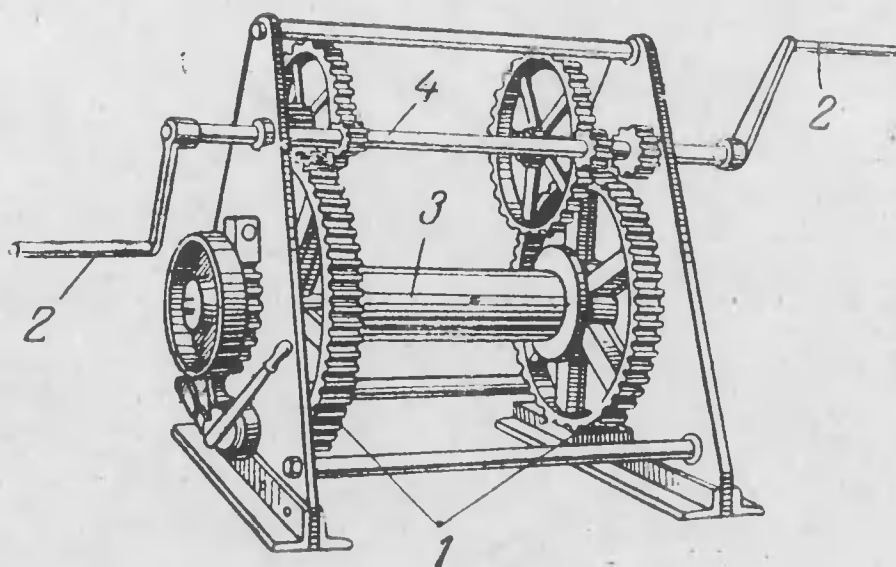


Рис. 12. Лебедка ручная.

цилиндрических зубчатых колес 1, приводимых во вращение от рукоятки 2 и барабана 3 для наматывания каната. Вращение рукоятки 2 приводного вала 4 передается через зубчатые колеса к барабану, на который наматывается канат, прикрепленный к грузу.

Ниже в табл. 3 приведены основные данные лебедок с ручным приводом.

**Трактор К-700** (рис. 13). Колесный трактор «Кировец» типа К-700 внедряется на строительстве линий электропередачи как на транспортных работах, так и на работах по установке опор. Ввиду его высокой скорости передвижения особую ценность он приобретает



## Основные данные лебедок с ручным приводом

Тип лебедки	Тяговое усилие на последнем слое навивки каната, <i>T</i>	Диаметр каната, <i>мм</i>	Диаметр барабана, <i>мм</i>	Число слоев навивки (не более)	Канатоемкость барабана, <i>м</i>	Размер рукоятки, <i>мм</i>	Число скоростей	Вес, <i>кг</i>
ЛР-0,5	0,5	7,7	130	5	100	300	1	160
ЛР-1	1	11	180	5	150	400	2	280
ЛР-2	2	15,5	260	5	150	400	2	450
ЛР-3	3	16	260	5	150	400	2	565
ЛР-5	5	21	340	6	300	400	2	800
ЛР-7,5	7,5	26,5	450	6	300	400	2	1 430
ЛР-10	10	29	480	6	300	400	2	1 900

на работах по установке угловых металлических опор на ВЛ, сооружаемых на промежуточных железобетон-

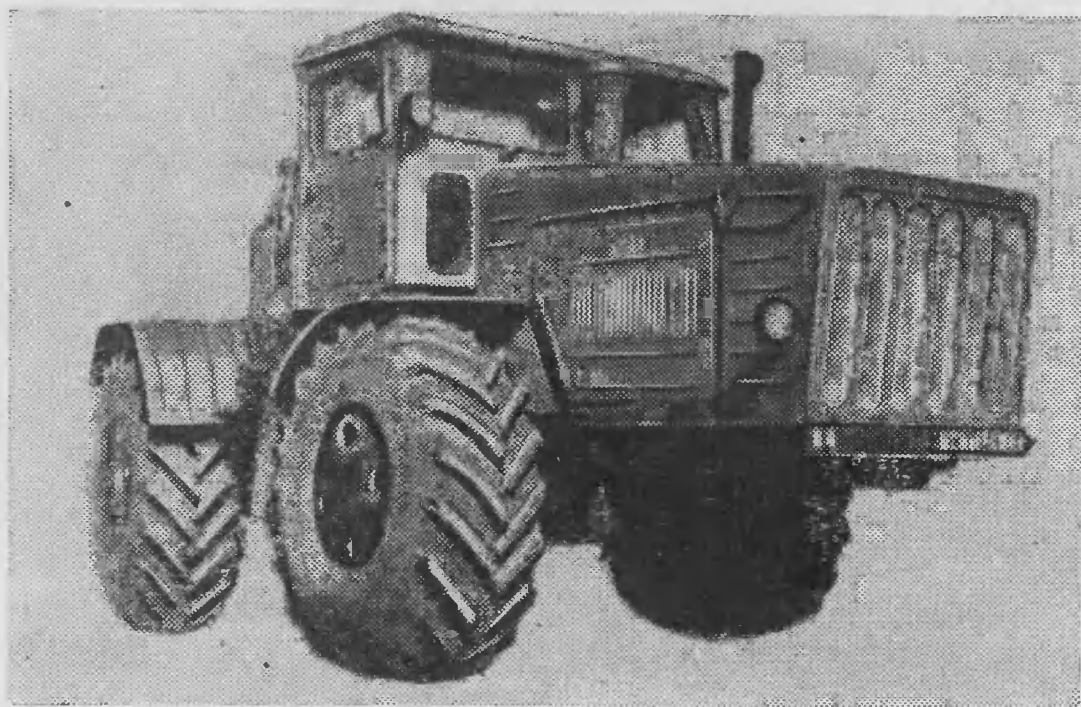


Рис. 13. Трактор «Кировец» К-700.

ных опорах и анкерно-угловых металлических опорах, расположенных на 10 км и более одна от другой.

## Техническая характеристика

Скорость передвижения, *км*:

минимальная . . . . . 2,6  
максимальная . . . . . 30

на пахоте при тяговом усилии от 2  
до 7 *T* . . . . . 4—13

Мощность двигателя, *л. с.* . . . . . 210—220

Размеры, мм		
длина	. . . . .	7 020
ширина	. . . . .	2 500
высота	. . . . .	3 100
база	. . . . .	3 050
колея	. . . . .	1 910
клиренс	. . . . .	350—400
Тип ходового устройства		Колесный с двумя ве- дущими осями на ши- нах низкого давления с протектором повы- шенной проходимости
Размеры ведущих колес, мм:		
диаметр наружный	. . . . .	1 645
ширина	. . . . .	586
Давление в баллонах, ат	. . . . .	1,1—1,7

3. КАНАТЫ И СТРОПЫ

**Пеньковые канаты.** Для вспомогательных целей при монтаже опор, например, для подъема вручную через блоки мелких деталей, инструмента и приспособлений, используют, как правило, пеньковые канаты. Пеньковые канаты изготавливаются смольными и несмольными (бельные канаты). Несмольные канаты удобны в работе, но поддаются быстрому загниванию. При намокании резко снижается их прочность. Смольные канаты (пропитанные горячей смолой) устойчивы против воздействия влаги.

Расчет пеньковых канатов производится по формуле

$$\frac{R}{S} \geq k,$$

- где *k* — коэффициент запаса прочности, равный для чалочных канатов 8;  
*R* — разрывное усилие каната по паспорту, кг;  
*S* — наибольшее натяжение ветви каната, кг.

Основные данные пеньковых канатов приведены в табл. 4.

В последнее время все большее применение на монтажных работах получили хлопчатобумажные канаты, начинают применяться канаты из капрона и перлона. Они имеют значительно большую прочность на разрыв, водостойчивы и не подвержены гниению.

**Стальные канаты** изготавливаются из стальной проволоки диаметром 0,5—2 мм. Проволока, идущая на из-

готовление канатов, делается из высокопрочной стали с пределом прочности на растяжение 120 — 240  $\text{кг/мм}^2$ . Стальные проволоочные канаты, применяемые для такелажных работ, имеют предел прочности проволоки 130—180  $\text{кг/мм}^2$ . Стальные канаты бывают одинарной свивки, когда они свиваются непосредственно из проволок, и двойной свивки, когда проволоки свиваются сначала

Т а б л и ц а 4

**Основные данные обыкновенных трехпрядных пеньковых канатов (ГОСТ 483-55)**

Диаметр каната, мм	Канаты бельные		Канаты смольные	
	вес 1 м каната, кг	разрывное усилие, кг	вес 1 м каната, кг	разрывное усилие, кг
12,7	0,11	907	0,13	862
14,3	0,14	1 121	0,17	1 065
15,9	0,17	1 323	0,2	1 257
19,1	0,25	1 842	0,3	1 750
20,7	0,3	2 117	0,35	2 011
23,9	0,4	2 822	0,47	2 681
28,7	0,59	3 880	0,7	3 686
31,8	0,73	4 725	0,86	4 489
36,6	0,95	5 927	1,1	5 630
39,8	1,1	6 918	1,3	6 572
47,8	1,6	9 761	1,9	9 272
55,7	2,2	12 719	2,6	12 083

между собой в пряди, а затем из прядей свивается канат. Стальные канаты называют также тросами.

Для придания гибкости и удержания смазки в середине каната помещается пеньковый сердечник, который впитывает смазку и выпускает ее на проволоки каната при натяжении и изгибе.

Тросы бывают, крестовой свивки, когда направление свивания проволоки в прядях и прядей в тросе противоположны друг другу, и односторонней свивки, когда свивка в прядях совпадает по направлению со свивкой прядей между собой (рис. 14). Тросы с крестовой свивкой более устойчивы против раскручивания, чем тросы с односторонней свивкой.

Канаты, применяемые для такелажных работ, должны обладать большой гибкостью, чтобы легко было вязать монтажные узлы, и малой чувствительностью к пе-

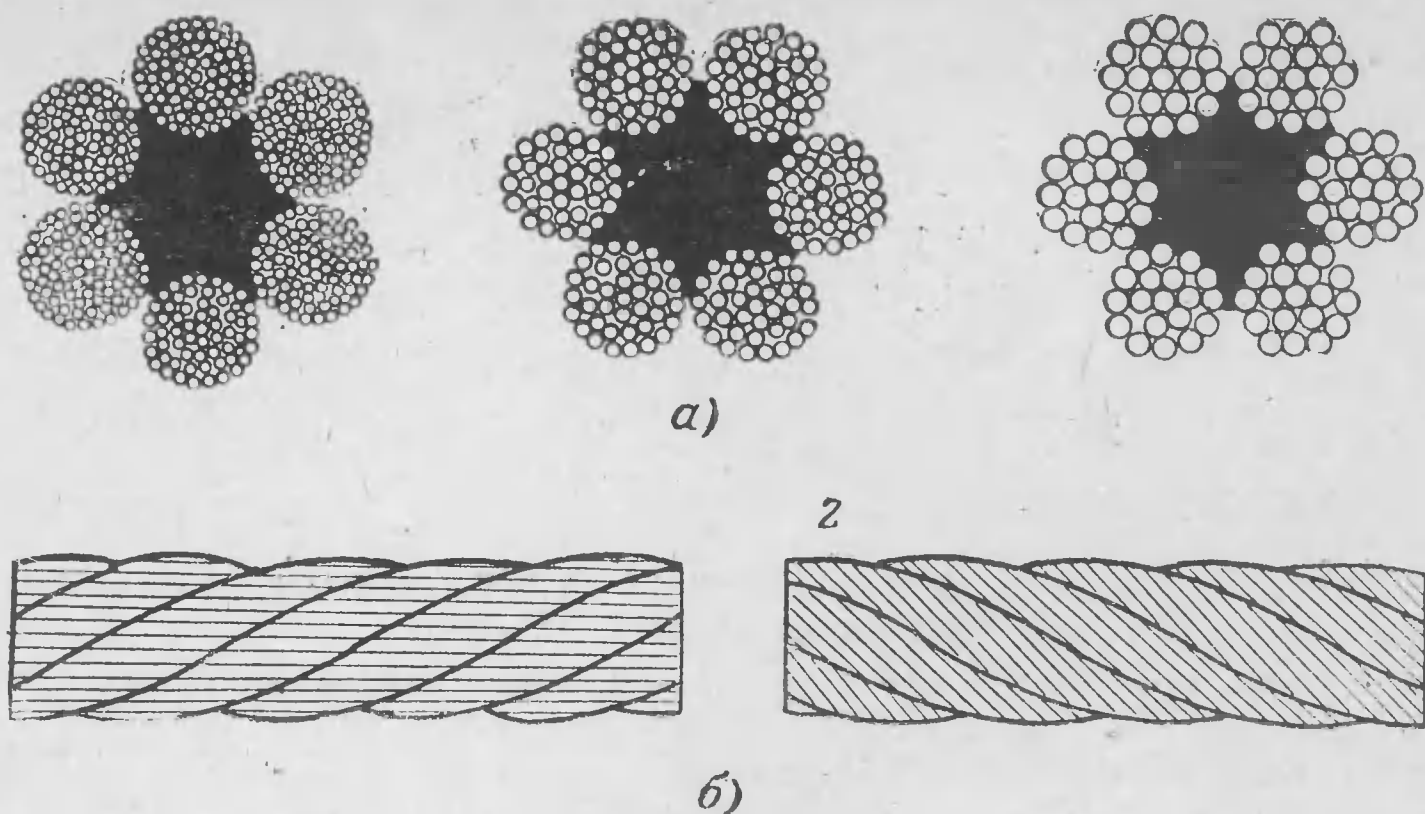


Рис. 14. Конструкция стальных канатов.

*a* — поперечное сечение канатов; *б* — свивка канатов; 1 — канат крестовой свивки; 2 — канат односторонней свивки.

регибам, а также должны быть устойчивы против раскручивания.

Для грузовых канатов (тросов) в лебедках, кранах, полиспастах применяется канат двойной крестовой

Таблица 5

Канаты стальные ( $6 \times 37 = 222$  проволоки с органическим сердечником, ГОСТ 3071-55)

Диаметр, мм		Расчетный вес 100 пог.м смазан- ного каната, кг	Расчетный предел прочности проволоки при растяжении, кг/мм <sup>2</sup>					
каната	про- воло- ки		130	140	150	160	170	180
			Разрывное усилие каната в целом, кг, не менее					
8,7	0,4	26,27	—	3 200	3 430	3 660	3 890	4 120
11,0	0,5	40,86	4 630	4 990	5 340	5 700	6 060	6 420
13,0	0,6	59,0	6 690	7 200	7 720	8 240	8 730	9 260
15,5	0,7	80,27	9 100	9 790	10 450	11 150	11 850	12 550
17,5	0,8	104,8	11 890	12 750	13 700	14 600	15 500	16 450
19,5	0,9	132,6	15 000	16 150	17 300	18 450	19 650	20 800
22,0	1,0	164,6	18 600	20 050	21 500	22 950	24 350	25 800
24,0	1,1	199,1	22 500	24 300	26 000	27 750	29 600	31 250
26,0	1,2	237,7	26 900	29 000	31 100	33 150	35 250	37 300
28,5	1,3	266,7	31 300	33 750	36 200	38 600	41 000	43 450
30,5	1,4	322,3	36 500	39 350	42 150	45 000	47 800	50 600
32,5	1,5	368,4	41 700	45 000	48 250	51 450	54 650	57 850

свивки по ГОСТ 3071-55 и 7668-55, состоящий из шести прядей по 37 и 36 проволок в каждой и одного органического сердечника (табл. 5,6). Для изготовления стропов применяются более гибкие канаты (ГОСТ 3072-55), состоящие из шести прядей по 61 проволоке в каждой и одного органического сердечника (табл. 7).

Т а б л и ц а 6

Канаты стальные (6 × 36 = 216 проволок с органическим сердечником, ГОСТ 7668-55)

Диаметр каната, мм	Площадь сечения всех проволок, мм²	Вес 100 пог. м, кг	Расчетный предел прочности проволоки, кг/мм²			
			140	150	160	170
			Разрывное усилие каната, кг			
18,0	125,79	117,4	14 400	15 450	16 450	17 500
19,5	153,94	143,6	17 650	18 900	20 150	21 400
21,5	184,99	172,6	21 197	22 700	24 200	25 700
23,5	215,19	200,8	24 650	26 400	28 200	29 950
25,0	251,78	234,9	28 850	30 950	33 000	35 050
26,5	282,31	263,4	32 350	34 650	37 000	39 300
28,5	324,54	302,8	37 200	39 850	42 550	45 200
30,5	369,15	344,4	42 350	45 350	48 400	51 450
32,0	419,94	391,8	48 150	51 600	55 050	58 500
35,5	513,98	479,5	58 950	63 150	67 400	71 600

**Выбор и расчет канатов.** Канаты, выпускаемые заводами-изготовителями, снабжаются паспортом-сертификатом, в котором указываются тип каната и данные его испытания. На основании паспортов-сертификатов канаты, хранимые на складе или выдаваемые на такелажные и монтажные работы, должны быть снабжены бирками с указанием всех заводских данных.

При отсутствии по каким-либо причинам на имеющийся в наличии канат паспорта-сертификата завода-изготовителя производятся испытания каната, на основании которых составляется на него новый паспорт.

Выбор диаметра каната или определение допустимой на имеющийся канат нагрузки производится путем расчета для каждого конкретного случая.



Таблица 7

**Канаты стальные (6 × 61 = 366 проволок с органическим сердечником, ГОСТ 3072-55)**

Диаметр, мм		Расчетный вес 100 пог.м смазан- ного каната, мм	Расчетный предел прочности проволоки при растяже- нии, кг/мм²					
каната	про- воло- ки		130	140	150	160	170	180
			Разрывное усилие каната в целом, кг, не менее					
11,5	0,4	43,15	—	5 070	5 430	5 790	6 160	6 520
14,0	0,5	67,44	7 360	7 900	8 490	9 040	9 540	10 150
17,0	0,6	97,3	10 600	11 450	12 200	13 050	13 900	14 650
19,5	0,7	132,4	14 450	15 550	16 650	17 750	18 900	20 000
22,5	0,8	173,0	18 850	20 300	21 800	23 250	24 650	26 100
25,0	0,9	218,8	23 850	25 700	27 550	29 350	31 200	33 050
28,0	1,0	271,0	29 550	31 850	34 100	36 400	38 700	40 950
33,5	1,2	389,8	42 550	45 850	49 100	52 400	55 650	58 950
36,5	1,3	457,7	50 000	53 800	57 650	61 500	65 350	69 200

Для определения диаметра каната или допускаемой нагрузки на имеющийся канат необходимо знать:

величину его разрывного усилия — ту предельную нагрузку, при которой наступает разрыв каната;

вес поднимаемого груза или фактическое усилие, которое будет действовать на канат в зависимости от схемы подъема груза;

коэффициент запаса прочности каната ( $k$ ), число, показывающее, во сколько раз допустимая нагрузка на канат меньше его разрывного усилия.

Запас прочности каната необходим для компенсации всех неучтенных расчетом факторов, куда относятся: дополнительные нагрузки от трения канатов, от сниженных коэффициентов полезного действия блоков, от влияния климатических явлений, возможного наличия дефектов в самом канате и др. Коэффициенты запаса прочности каната для каждого назначения каната в работе различны.

Так, например, при подвешивании к канатам грузов с помощью обвязывания коэффициент запаса прочности должен быть взят больше, чем при подвешивании грузов с помощью крюков, скоб и т. п., так как условия работы каната в первом случае более тяжелые.

Коэффициент запаса прочности устанавливается Государственной инспекцией Госгортехнадзора в зависимости от назначения канатов и является обязательным при их расчете. Величины коэффициента запаса прочности для канатов в зависимости от условия их работы приведены в табл. 8. Зная точный вес поднимаемого груза или величину усилия, действующего на канат согласно схеме подъема, и установив, исходя из условий работы каната, коэффициент запаса прочности, определяют диаметр каната.

Затем находят разрывное усилие, соответствующее фактически действующему усилию на канат, с учетом принятого коэффициента запаса прочности по формуле

$$Q_p = Pk,$$

где  $Q_p$  — разрывное усилие, кГ;

$P$  — фактически действующее усилие на канат (расчетное), кГ;

$k$  — коэффициент запаса прочности (по табл. 8).

Определив разрывное усилие  $Q_p$ , находят по нему из табл. 5, 6, 7 диаметр каната, задавшись предварительно расчетным пределом прочности проволок.

Наиболее ходовым на монтажных и такелажных работах является канат, состоящий из проволок с расчетным пределом прочности, равным 130 — 180 кГ/см<sup>2</sup>.

Определение допускаемого усилия на имеющийся в наличии канат производится по формуле

$$P = \frac{Q_p}{k}.$$

Ниже приводятся примеры подбора канатов и определения допускаемого расчетного усилия на имеющийся канат.

**Пример 1.** Необходимо подобрать диаметр грузового каната, если известно, что усилие, действующее на него от груза, равно 15 000 кГ и подъем будет осуществляться по схеме, приведенной на рис. 15. Известно, что при подъеме груза применяется канат конструкции 6×37 по ГОСТ 3071-55. Техническая характеристика данного каната приводится в табл. 5, которой и будем пользоваться при определении диаметра каната.

Принимаем расчетный предел прочности проволок каната 180 кГ/мм<sup>2</sup>.

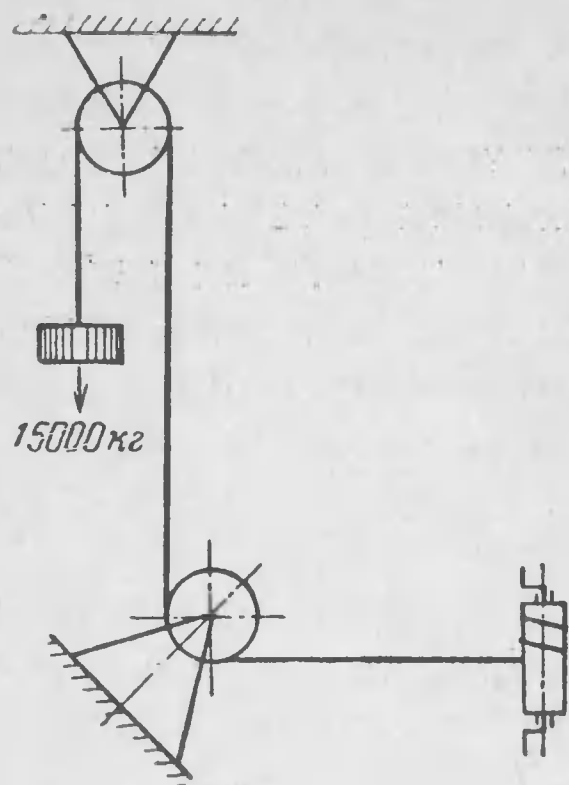


Рис. 15. Схема подъема груза через неподвижный и отводный блоки.

По схеме подъема груза, приведенной на рис. 15, усилие, действующее на часть каната от точки подвеса груза до входа в ручей неподвижного блока, равно весу груза 15 000 кг. На часть каната, которая проходит через ручей неподвижного блока до перехода на отводной блок, действует усилие, большее веса груза на величину, учитывающую потери на трение каната по ручью блока и в подшипнике (к. п. д. блока). При блоке с шарикоподшипником к. п. д. блока будет равен 0,98, а при блоке с бронзовой втулкой 0,96.

Для расчета принимаем блоки с бронзовой втулкой.

На часть каната, проходящую по ручью отводного блока и идущую на барабан лебедки, будет действовать усилие, большее веса груза на величину к. п. д. неподвижного и отводного блоков.

Таким образом, на участке каната, идущего от отводного блока на барабан лебедки, будет действовать максимальное усилие. По нему и следует вести расчет каната. Тогда расчетное усилие для выбора каната определится формулой

$$P = \frac{Q}{\eta \eta_1},$$

где  $P$  — расчетное (допустимое) усилие на канат, кг;

$Q$  — вес поднимаемого груза, кг;

$\eta$  — к. п. д. неподвижного блока с бронзовой втулкой (0,96);

$\eta_1$  — к. п. д. отводного блока с бронзовой втулкой (0,96).

Подставляя числовые значения, получаем:

$$P = \frac{15\,000}{0,96 \cdot 0,96} = 16\,304 \text{ кг}.$$

При лебедке с ручным приводом коэффициент запаса прочности грузового каната равен 4,5 (табл. 8).

Таким образом, разрывное усилие  $Q_p$ , по которому должен подбираться канат, будет равно:

$$Q_p = Pk.$$

Подставляя известные величины, получаем:

$$Q_p = 16\,304 \cdot 4,5 = 73\,368 \text{ кг}.$$

По табл. 5 находим для предела прочности проволоки, равного  $180 \text{ кг/см}^2$ , значение разрывного усилия каната. Равное или ближайшее большее к  $73\,368 \text{ кг}$  оно будет равно  $74\,600 \text{ кг}$ .

С левой стороны таблицы в одной строчке с разрывным усилием находим диаметр каната, он равен 37 мм.

Наименьший допустимый коэффициент запаса прочности каната

Наименование каната	Привод машины и режим работы каната	Допустимый коэффициент запаса прочности	Наименьшее допустимое отношение диаметра каната к диаметру барабана лебедки или диаметру блока
Подъемный канат для кранов, лебедок, мачт, полиспастов и других подъемных и тяговых механизмов	Ручной	4,5	1:16
	Машинный, легкий	5	1:16
	Машинный, средний	5,5	1:18
	Машинный, тяжелый	6	1:20
Канат для стропов, а также для заякоривания канатов	Подвешивание груза с помощью стропов, имеющих на концах крюки, скобы, петли, серьги и т. п. (без обвязывания и обхвата груза), а также для строповки и подъема груза весом более 50 т	6	—
	При обвязывании груза канатом и подъеме груза весом до 50 т	8	—
Ванты и оттяжки	—	3,5	—
Канаты лебедок, предназначенных для подъема людей	—	9	—

Пример 2. На складе имеется в наличии стальной канат диаметром 32 мм. По паспорту-сертификату известно, что пряди каната свиты из проволоки с пределом прочности 150 кг/мм<sup>2</sup>, а конструкция каната — 6×36 с органическим сердечником.

Какова допустимая расчетная нагрузка на этот канат, если его применять для подъема груза при помощи ручного привода?

По табл. 6 находим разрывное усилие каната диаметром 32 мм с пределом прочности проволок 150 кг/мм<sup>2</sup>, равное 51 600 кг.

Согласно табл. 8 коэффициент запаса прочности каната *k* для подъема грузов с помощью ручного привода равен 4,5. Зная разрыв-

ное усилие каната  $Q_p$  и коэффициент запаса прочности каната  $k$ , находим допустимое расчетное усилие  $P$  на канат по формуле

$$P = \frac{Q_p}{k}.$$

Подставляя величины, получаем:

$$P = \frac{51\,600}{4,5} = 11\,466 \text{ кг}.$$

При машинном приводе коэффициент запаса прочности каната согласно табл. 8 равен 6. При этом допустимое расчетное усилие на канат  $P$  будет равно:

$$P = \frac{51\,600}{6} = 8\,600 \text{ кг}.$$

**Измерения каната.** Диаметр каната определяется длиной его окружности, разделенной на 3,14, или умноженной на 0,32. Диаметр каната можно также измерить штангельциркулем, для чего следует зажать канат между лапками штангельциркуля так, чтобы они касались двух противоположных прядей каната.

Для определения длины шага свивки на поверхности произвольно выбранной пряди наносится метка  $a$ , через которую проводят линию вдоль оси каната, и по ней отсчитывают столько прядей, сколько их имеется в сечении каната (например, 6), и на следующей (седьмой) наносят вторую метку  $b$ . Расстояние между точками  $a$  и  $b$ , измеренное по линии, и представляет шаг свивки каната.

**Браковка изношенных стальных канатов** производится по следующим основным признакам:

- а) поверхностный износ за счет стирания проволок от трения при работе и коррозии;
- б) обрыв отдельных проволок.

При обрыве части проволок в одной пряди каната на длине одного шага свивки канат может быть применен для дальнейшей работы при условии непревышения нормы количества оборванных проволок, установленного Госгортехнадзором и приведенных в табл. 9 и 10.

При обрыве целой пряди канат бракуется и к дальнейшей работе не допускается.

**Правила обращения со стальными канатами.** Срок службы стальных канатов зависит от бережного обра-



## Нормы количества обрывов проволок каната

Конструкция каната	Коэффициент запаса прочности каната	Количество обрывов проволок на длине одного шага свивки, при котором канат бракуется
6 × 19 = 114 проволок и 1 органический сердечник	До 6	12
	6—7	14
	Свыше 7	16
6 × 37 = 222 проволок и 1 органический сердечник	До 6	22
	6—7	26
	Свыше 7	30
6 × 61 = 366 проволок и 1 органический сердечник	До 6	36
	6—7	38
	Свыше 7	40

щения и правильного ухода за ними как при хранении, так и во время производства работ. Для повышения срока службы канатов необходимо:

а) Хранить канаты смазанными в бухтах или на барабанах, в сухих хорошо проветриваемых помещениях, на деревянных настилах или подкладках, но не непосредственно на земле во избежание быстрого ржавления каната.

б) Намотку и размотку канатов следует производить так, чтобы избежать образования петель. При образовании петли ее нужно немедленно выпрямить до продолжения дальнейшей намотки и размотки.

Таблица 10

## Коэффициенты уменьшения норм количества обрывов проволок каната

Поверхностный износ или коррозия проволок, %	Коэффициенты уменьшения, на которые надо умножить допускаемое количество обрывов проволок, приведенных в табл. 9
10	0,85
15	0,75
20	0,7
25	0,6
30 и более	0,5

в) Перед перерубкой каната следует перевязать его с обеих сторон от места перерубки мягкой проволокой (наложить бандажи); при этом расстояние между бандажами должно быть равным 3—4 диаметрам каната, а длина проволоки для бандажа не менее 20 диаметров каната.

г) Канаты должны смазываться в следующие сроки: грузовые (полиспастные) — 1 раз в 2 мес., чалочные и стропы — 1 раз в 1,5 мес., расчалки — 1 раз в 3 мес., хранящиеся на складах — 1 раз в 6 мес.

Перед смазкой поверхность каната должна быть тщательно очищена от грязи и ржавчины, для чего канат промывают керосином и протирают ветошью или очищают травяными или волосяными щетками. Канаты из светлой проволоки можно очищать металлическими щетками. Оцинкованные канаты металлической щеткой очищать запрещается во избежание нарушения покрова цинка.

Для смазки стальных канатов применяются канатные мази, приведенные в табл. 11. При приготовлении мази смешиваемые продукты подогреваются до 60° С. Смазку стальных канатов производят в ванне, заполненной канатной мазью, подогретой до 60° С.

Т а б л и ц а 11

Состав мазей для смазки стальных канатов

№ п/п.	Состав мази	Содержание по весу, %
1	Петролатум (ГОСТ 4096-48)	20—50
	Битум . . . . .	5—10
	Канифоль . . . . .	8—12
	Графит . . . . .	2,5—3,5
	Гудрон масляный или мазут прямой гонки . . . . .	64,5—24,5
2	Гудрон масляный . . . . .	68
	Битум марки III . . . . .	10
	Канифоль . . . . .	10
	Вазелин технический . . . .	7
	Графит . . . . .	3
	Озокерит . . . . .	2
3	Солидол . . . . .	90—95
	Битум марки III . . . . .	10—5

Расход мазей для смазки канатов, бывших в употреблении, приведен в табл. 12; для новых канатов указанный расход должен быть увеличен на 50%.

д) При подъеме грузов следует избегать перегибов и перетираний каната об острые кромки груза, подкладывая в опасных местах деревянные подкладки.

е) Следует избегать перекрестной запасовки каната в полиспастах и следить за правильной укладкой каната в барабан лебедки.

Т а б л и ц а 12

**Расход смазки для стальных канатов, бывших в употреблении**

Диаметр каната, мм	Расход смазки на 100 м каната, кг	Диаметр каната, мм	Расход смазки на 100 м каната, кг
8,7	2,6	24	7,2
11	3,3	26	7,8
13	3,9	28,5	8,6
15,5	5	30,5	9,2
17,5	5,3	32,5	9,8
19,5	5,9	35	10,5
22	6,6	37	11,1

**Вязка узлов и сращивание канатов.** Канаты крепятся к поднимаемому грузу и между собой с помощью монтажных узлов. Узлы и петли на монтажных работах должны обеспечивать надежное и быстрое крепление груза, а также легкое и быстрое его высвобождение. Существует много различных узлов и петель. Наиболее распространенные приведены на рис. 16.

Канат в узлах подвергается изгибам, вследствие чего несущая способность его уменьшается. Коэффициенты уменьшения несущей способности канатов для различных узлов имеют значения от 0,5 до 0,7.

На такелажных и монтажных работах часто приходится сращивать канаты между собой и для осуществления инвентарных узлов крепления образовывать на концах каната постоянные петли.

Соединение канатов между собой осуществляется путем счалки (сплетения) их концов. Этот способ соединения канатов надежен и при хорошо выполненной на большой длине счалке канат в местах соединения не утолщается и не теряет гибкости, что дает возможность

ему свободно проходить через ручки барабанов и роликов без защемления счаленного участка. Счалка, выполненная на коротком участке, вызовет утолщение

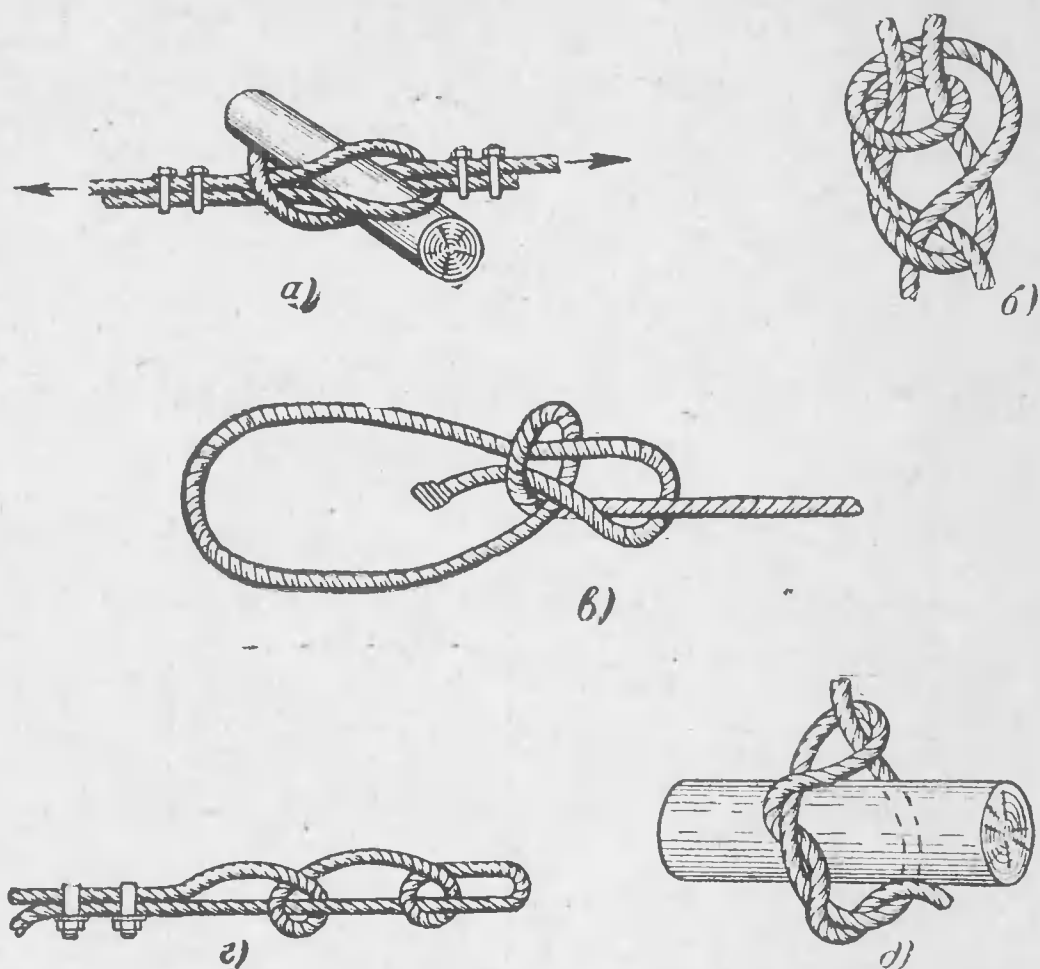


Рис. 16. Узлы и петли для канатов.

*a* — восьмерка с закладкой бревна; *б* — брам-шкотовый узел; *в* — беседочный узел; *г* — штыковой узел; *д* — удав.

каната. Закрепление конца каната при образовании петли может производиться путем скручивания стальной трубки в месте соприкосновения канатов при диаметре каната до 10 мм, методом опрессовки, а также методом вплетения. Наиболее простым и распространенным на монтаже является закрепление концов канатов сжимами, как указано на рис. 7.

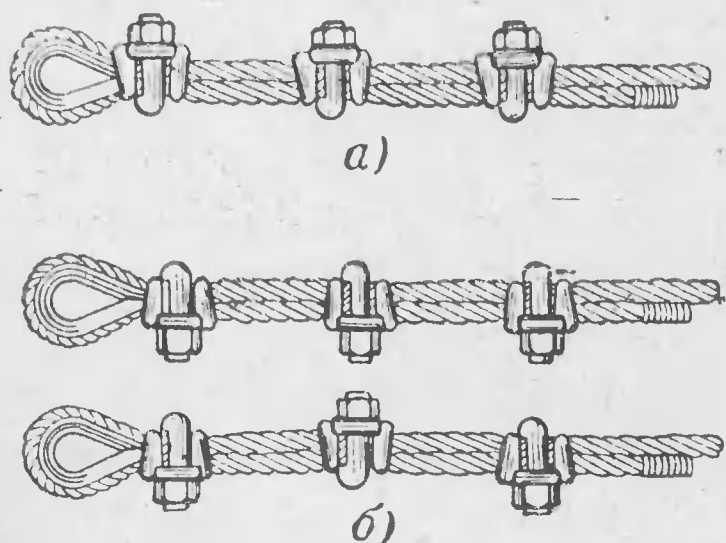


Рис. 17. Расположение сжимов на стальном канате.

*a* — правильно; *б* — неправильно.

Количество устанавливаемых сжимов, в зависимости от диаметра каната, приведено в табл. 13. Сжимы размещаются таким образом, чтобы затягивающие гайки располагались со стороны рабочей ветви каната (рис.

**Количество сжимов и расстояние между ними в зависимости от диаметра каната**

Диаметр каната, мм	8	13	15,5	17,5	19,5	22	24	26	28	35	37
Количество сжимов . . . . .	3	3	3	3	4	4	5	5	5	7	8
Расстояние между осями сжимов, мм	90	100	100	120	120	140	150	160	180	230	250

17), что обеспечивает ему прямолинейность, а короткий конец каната при этом будет более надежно зажат.

Как правило, образование петель на концах канатов производится через коуш, который предохраняет канат от расплющивания и расслоения прядей и проволок на перегибе. Размеры коуша (рис. 18) в зависимости от диаметра каната подбираются по ГОСТ 2224-43 (табл. 14).

**Типы стропов.** Как правило, стропы для подъема грузов и опор изготавливаются из мягкого стального каната с числом проволок в пряди 61 или 37. До поступления на монтаж стропы испытываются под нагрузкой, вдвое превышающей максимальный вес поднимаемого груза. Все стропы, хранящиеся на складе, должны иметь бирку с указанием их грузоподъемности и даты испытания. Строп всегда крепится за надежные части опоры. Все ветви стропа должны быть равномерно натянуты, что проверяется легким нажимом руки на середину каждой ветви стропа.

Для предохранения стропов от повреждений при перегибах под острые выступающие кромки груза подкладываются деревянные или металлические подкладки. На такелажных и монтажных работах наибольшее распространение получили стропы двух типов — универсальный и облегченный (ординарный).

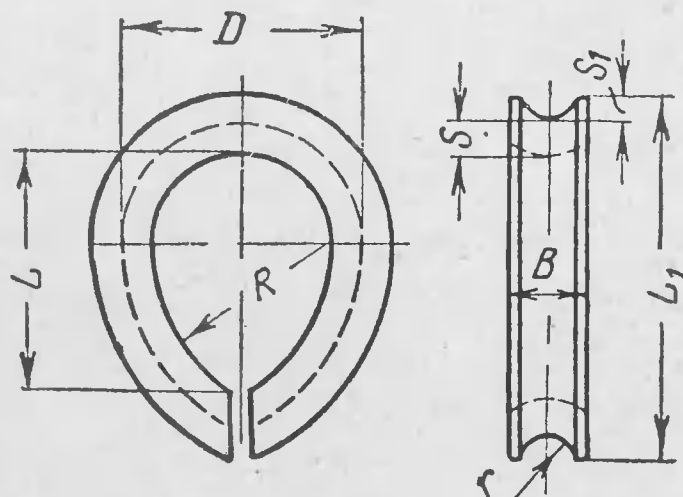


Рис. 18. Коуш.



Размеры и веса коушей (ГОСТ 2224-43)

Диаметр троса, мм		Размеры, мм					Вес, кг
		D	L	R	B	L <sub>1</sub>	
От 7,8	до 9,5	30	45	38	14	65	0,067
" 9,5	" 11	35	50	39	16	73	0,12
" 11	" 13	40	55	40	20	82	0,21
" 13	" 15	45	65	52	23	98	0,31
" 15	" 17	50	70	54	25	106	0,42
" 17	" 18,5	55	80	65	27	122	0,58
" 18,5	" 20,5	60	90	76	29	137	0,90
" 20,5	" 22,5	65	100	87	32	158	1,0
" 22,5	" 24,5	70	110	99	34	166	1,35
" 24,5	" 26,5	80	120	102	36	177	1,50
" 26,5	" 28	90	130	103	40	190	2,04
" 28	" 30,5	95	140	115	42	205	2,48
" 30,5	" 32,5	100	150	127	46	220	3,18
" 32,5	" 34	105	155	127	48	230	3,70
" 36	" 39	115	170	140	54	250	4,85

Универсальный строп имеет форму замкнутой петли длиной до 15 м. Изготавливается он обычно из каната диаметром от 19,5 до 31 мм. Концы каната сращиваются сплеткой. Длина сплетки принимается равной не менее 40 диаметров каната. Основные размеры универсальных стропов приведены в табл. 15.

Таблица 15

Основные размеры универсальных кольцевых стропов

Диаметр каната, мм	Длина сращивания, мм	Длина стропа, м	Длина каната, м
19,5	800	8	16,8
19,5	800	10	20,8
22,0	900	8	16,9
22,0	900	12	24,9
24	1 000	8	17
24	1 000	12	25
30,5	1 250	10	21,3
31	1 250	15	31,5

Облегченный строп (ординарный) состоит из отрезка стального каната, снабженного крюком и коушем, скобой и коушем, двумя крюками или двумя петлями

с коушами. Размеры этих стропов приведены в табл. 16.

Недостатком универсального и облегченного стропов является необходимость для электролинейщика подниматься на большую высоту к узлу крепления

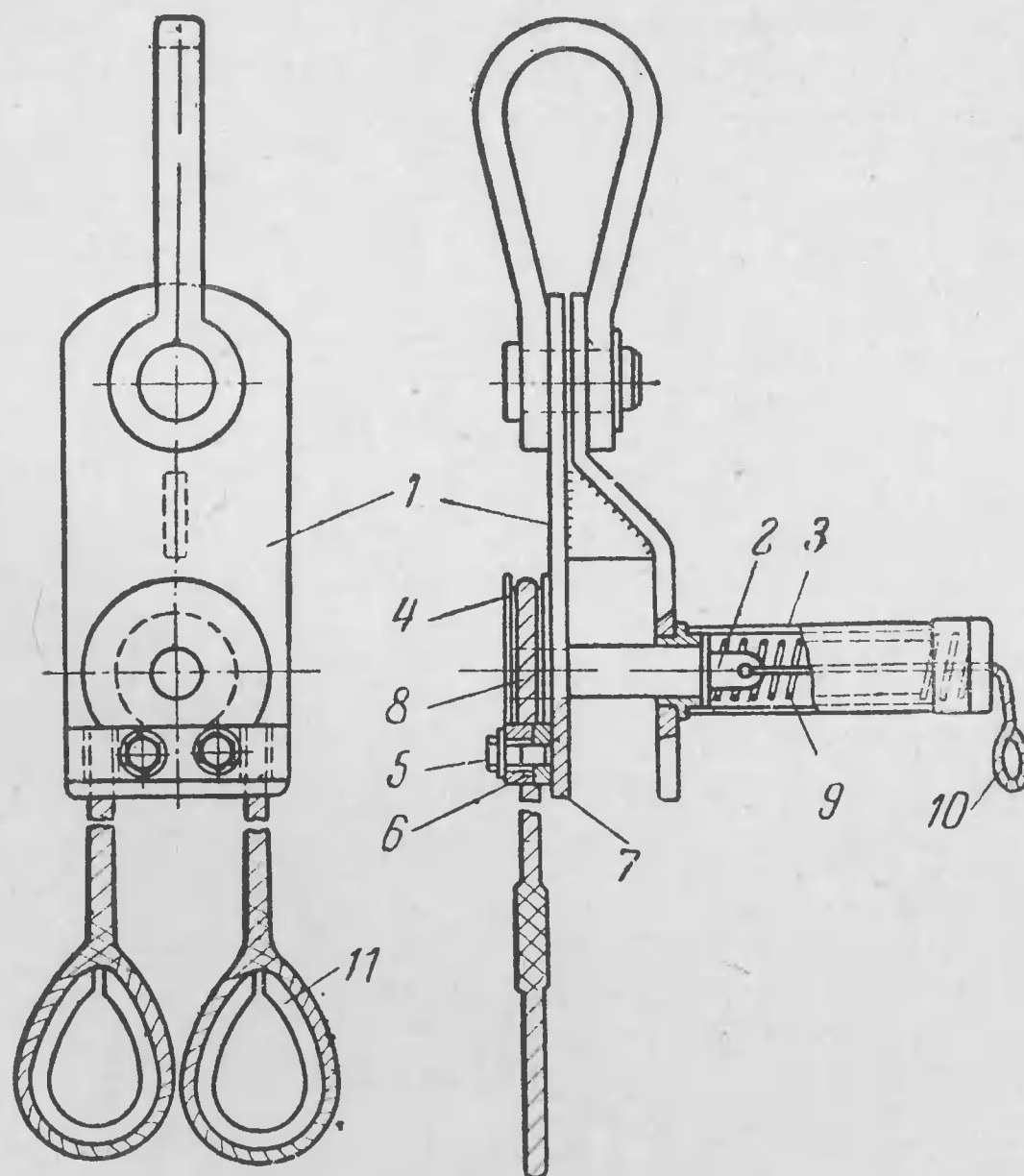


Рис. 119. Универсальный строп с полуавтоматическим замком.

стропы для освобождения его, что приводит к снижению производительности труда, простоте механизмов и повышению опасности ведения работ.

В настоящее время применяются полуавтоматические стропы, позволяющие производить освобождение грузов от строп без влезания к узлу строповки (рис. 19).

В полуавтоматических стропы свободный конец стропового каната 8 с петлей и коушем 11 крепится к обойме 1 с помощью штыря 2. Пружина 9 в кожухе 3 предохраняет штырь от самопроизвольного выпадения. Расстроповка производится выдергиванием штыря 2 из замка с помощью тросика 10. Соответствующая усло-

виям производства работ длина тросика дает возможность электролинейщику находиться при расстроповке внизу и в стороне от поднимаемого груза.

Таблица 16

Основные размеры облегченных стропов с петлями из каната 6×61 (ГОСТ 3072-55)

Диаметр каната, мм	Длина сращивания, мм	Длина (наименьшая), мм	Длина каната, м
11,5	250	300	6+2
17	350	400	6+2,6
19,5	400	500	6+3,2
22,5	450	600	6+3,8
25	500	700	6+4,5
31	600—800	800	6+5,5

Стопорные приспособления 5—7 дают возможность крепить неподвижные концы каната к щеке замка 4, менять канат и перемещать его для равномерного натяжения всех ветвей стропы.

На рис. 20 показано полуавтоматическое приспособление для строповки центрифугированных железобетонных опор.

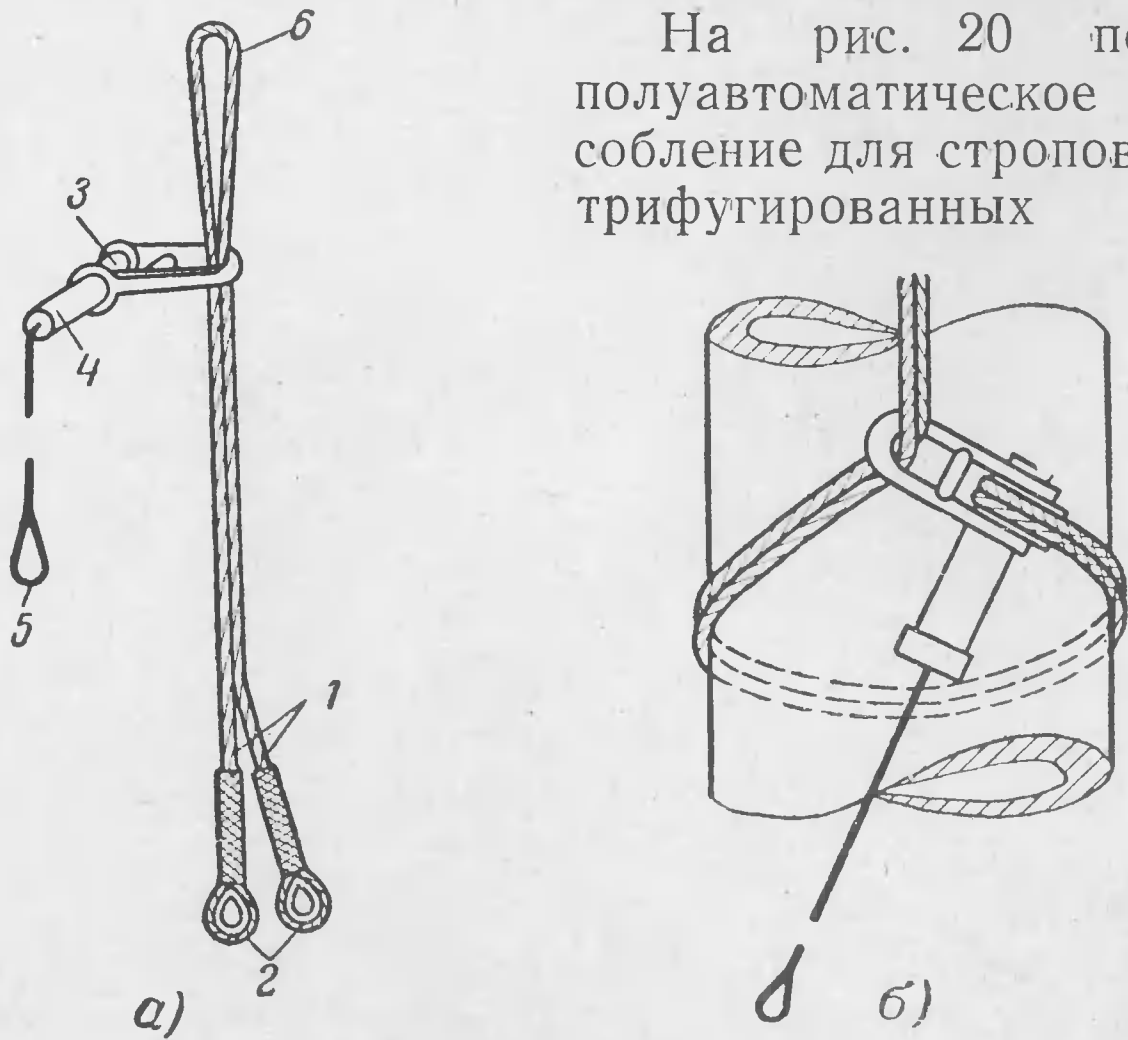


Рис. 20. Полуавтоматическое приспособление для строповки железобетонных опор.

а — конструкция стропы; б — крепление стропы к стволу железобетонной опоры.

бетонных опор. Строповка опор производится следующим образом. Верхнюю петлю каната 6 накидывают на крюк; двумя свободновисящими концами 1, на которых заплетены петли с коушами 2, обхватывают ствол опоры и петли с коушами надевают на запорный штырь 3, для чего с помощью тросика 5 оттягивается влево запорный штырь и петли заводят в скобу, затем тросик 5 отпускают и штырь под действием пружины 4, пройдя через петли, запирает их. Пример строповки ствола железобетонной опоры приведен на рис. 20,б.

Полуавтоматический строп для решетчатых конструкций (металлические опоры) приведен на рис. 21.

**Выбор и расчет стальных канатов для стропов.** Выбор канатов для строповки грузов отличается от выбора грузовых канатов и канатов для оттяжек и расчалок тем, что при выборе канатов для строповки грузов приходится принимать во внимание также и способ строповки. Ветви стропа, идущие к поднимаемому грузу, могут быть расположены под различным углом к горизонту, как показано на рис. 22.

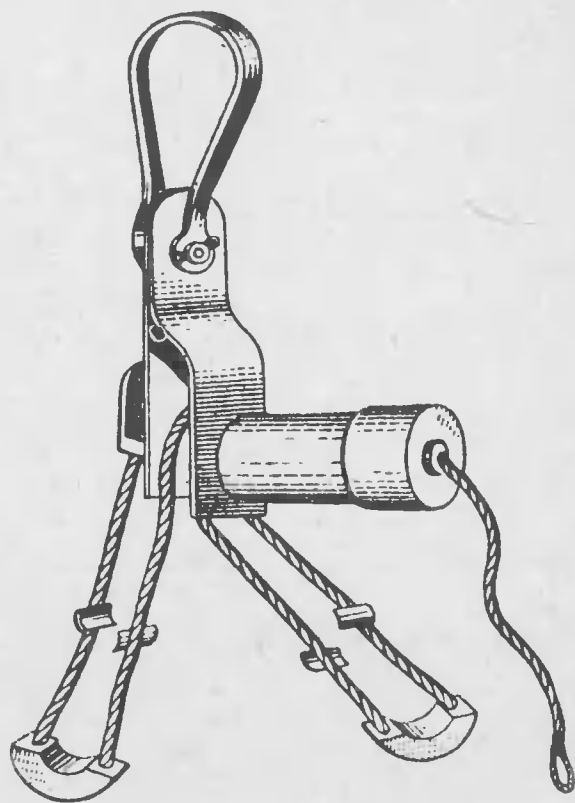


Рис. 21. Полуавтоматический строп для решетчатых конструкций.

Кроме того, груз может быть подвешен на двух параллельных ветвях (рис. 22,а), на одной ветви (рис. 22,б), на двух ветвях под углом (рис. 22,в), на четырех ветвях под углом (рис. 22,е) и т. д.

Следовательно, при определении усилия, действующего на ветвь стропа, необходимо учитывать и угол наклона стропа к горизонту и число ветвей стропа. Чем больше ветвей в стропе, тем меньшая нагрузка будет приходиться на каждую ветвь. С другой стороны, чем меньше угол наклона стропа к горизонту, тем большая нагрузка будет действовать на каждую ветвь стропа.

При вертикальном расположении ветвей стропа усилия в них будут одинаковы, а общее усилие в ветвях будет равно весу поднимаемого груза.

При наклоне ветвей стропа к горизонту под углом в  $60^\circ$  усилие в каждой ветви будет равно  $1,15$  веса груза, приходящегося на ветвь, при  $45^\circ$  —  $1,42$ , а под углом в  $30^\circ$  усилие в каждой ветви стропа будет в 2 раза больше веса груза, приходящегося на одну ветвь.

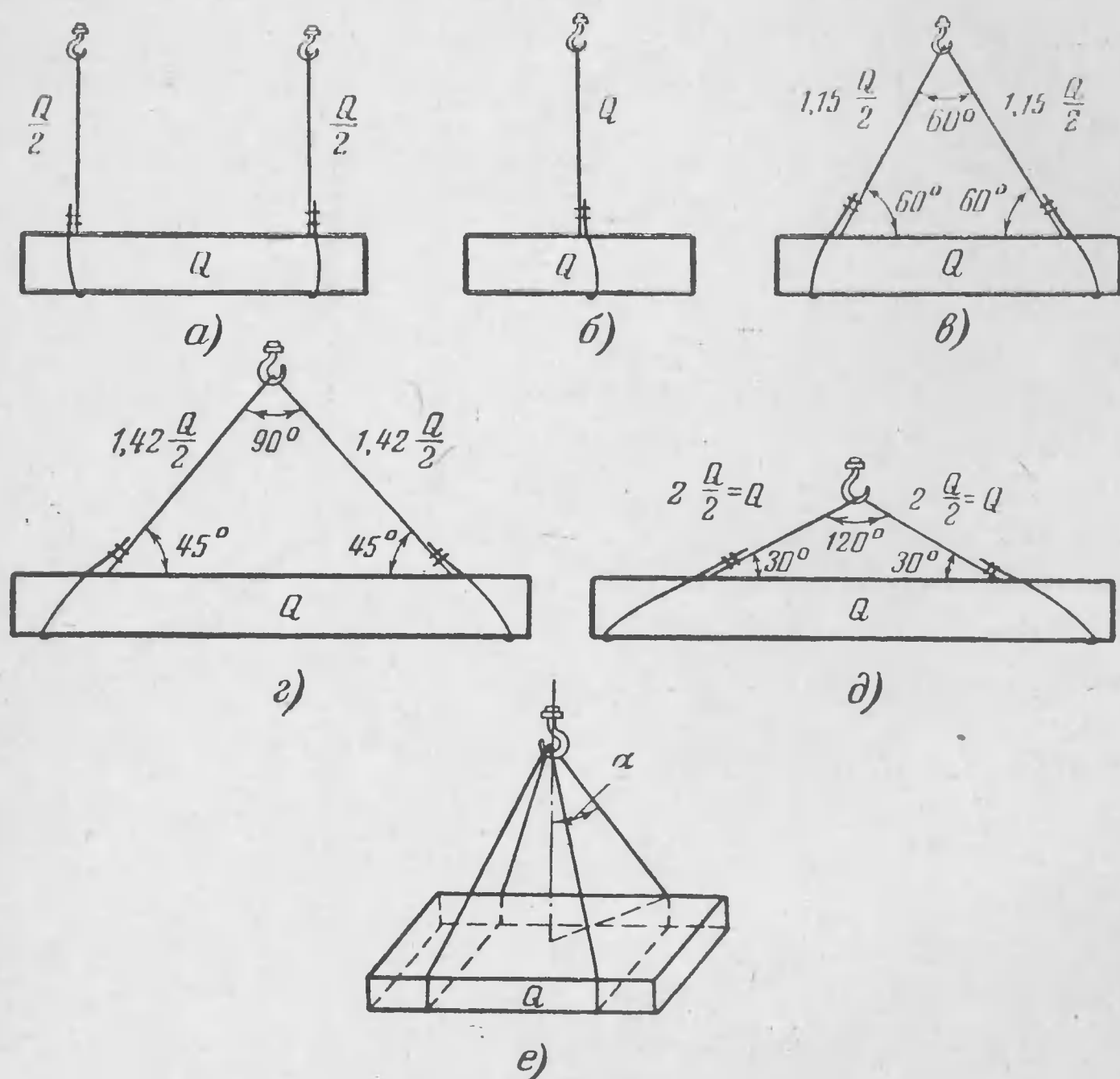


Рис. 22. Распределение усилий в ветвях стропа в зависимости от угла его наклона к горизонту.

Таким образом, для уменьшения нагрузки на ветви стропа необходимо их по возможности приближать к вертикальному расположению. Располагать ветви стропа под углом меньше  $30^\circ$  не рекомендуется, так как, кроме возникающих больших растягивающих усилий, при этом в ветвях стропа возникают также большие сжимающие усилия на поднимаемый груз, что может привести к его деформации, т. е. нарушению его формы.

В табл. 17 приведены значения коэффициента зависимости  $n$ , показывающего отношение фактически дей-



ствующего усилия в ветви стропа к усилию, приходящему от веса груза.

При строповке груза многоветьевым стропом имеет место неравномерное распределение нагрузки на ветви стропа в связи с невозможностью обеспечить абсолютно одинаковое их натяжение. Таким образом, в многоветьевых стропах одна из ветвей будет всегда загружена больше остальных, что и учитывается при расчете троса для многоветьевого стропа путем введения в расчет коэффициента неравномерности  $k'$ .

Значения коэффициента неравномерности  $k'$  в зависимости от количества ветвей приведены в табл. 18.

Определение расчетного усилия, действующего в максимально загруженной ветви стропа, по которому и ведется дальнейший расчет стропа, производится по формуле

$$S = n \frac{Q}{mk'},$$

где  $S$  — усилие, действующее на максимально загруженную ветвь стропа,  $\text{кГ}$ ;

$Q$  — вес поднимаемого груза,  $\text{кГ}$ ;

$n$  — коэффициент зависимости;

$m$  — количество ветвей стропа;

$k'$  — коэффициент неравномерности.

**Пример 3.** Какого диаметра следует взять канаты для застроповки груза весом 5 000  $\text{кг}$  при его подъеме с расположением ветвей под углом  $45^\circ$  при количестве ветвей стропа, равном 2 (рис. 22)?

Определяем натяжение от груза в каждой ветви стропа с учетом наклона и числа ветвей.

Согласно табл. 17 при угле наклона ветвей стропа  $45^\circ$  коэффициент зависимости равен 1,42. Так как число ветвей стропа равно двум и коэффициент неравномерности  $k'$  равен согласно табл. 18—1, то натяжение на каждую ветвь стропа будет равно:

$$S = n \frac{Q}{mk'} = \frac{5\,000}{2 \cdot 1} \cdot 1,42 = 3\,550 \text{ кГ}.$$

Если мы принимаем для стропа канат конструкции  $6 \times 36$  по ГОСТ 7668-55, то для подбора каната мы можем пользоваться табл. 6.

Согласно рис. 22 строп обхватывает груз, следовательно, коэффициент запаса прочности каната принимаем по табл. 8 равным 10. Тогда расчетное разрывное усилие будет равно:

$$Q_p = 3\,550 \times 10 = 35\,500 \text{ кГ}.$$

Принимая условно значение предела прочности проволок каната  $140 \text{ кг/мм}^2$ , находим по табл. 6 разрывное усилие каната в целом равное расчетному или ближайшее к нему большее, т. е.  $37\,200 \text{ кг}$ , и соответственно диаметр каната  $28,5 \text{ мм}$ .

При количестве ветвей стропа равном 4:

$$S = \frac{5\,000}{4 \cdot 0,75} \cdot 1,42 = 2\,366 \text{ кг}.$$

При тех же условиях крепления груза коэффициент запаса прочности будет равен 10. Тогда расчетное разрывное усилие на трос будет равно  $2\,366 \times 10 = 23\,660 \text{ кг}$ . Приняв тот же канат с пределом прочности проволок  $140 \text{ кг/мм}^2$ , находим по табл. 6 разрывное усилие каната в целом равное расчетному или ближайшее к нему большее, равное  $24\,650 \text{ кг}$ , в одной строчке с которым находим и диаметр каната, равный  $23,5 \text{ мм}$ .

Кроме подбора канатов при помощи соответствующих таблиц, можно произвести определение необходимого диаметра грузового каната или стропа по номограммам, приведенным на рис. 23 и 24.

Номограмма, приведенная на рис. 23, служит для подбора грузовых канатов. На шкале слева обозначены величины натяжения каната.

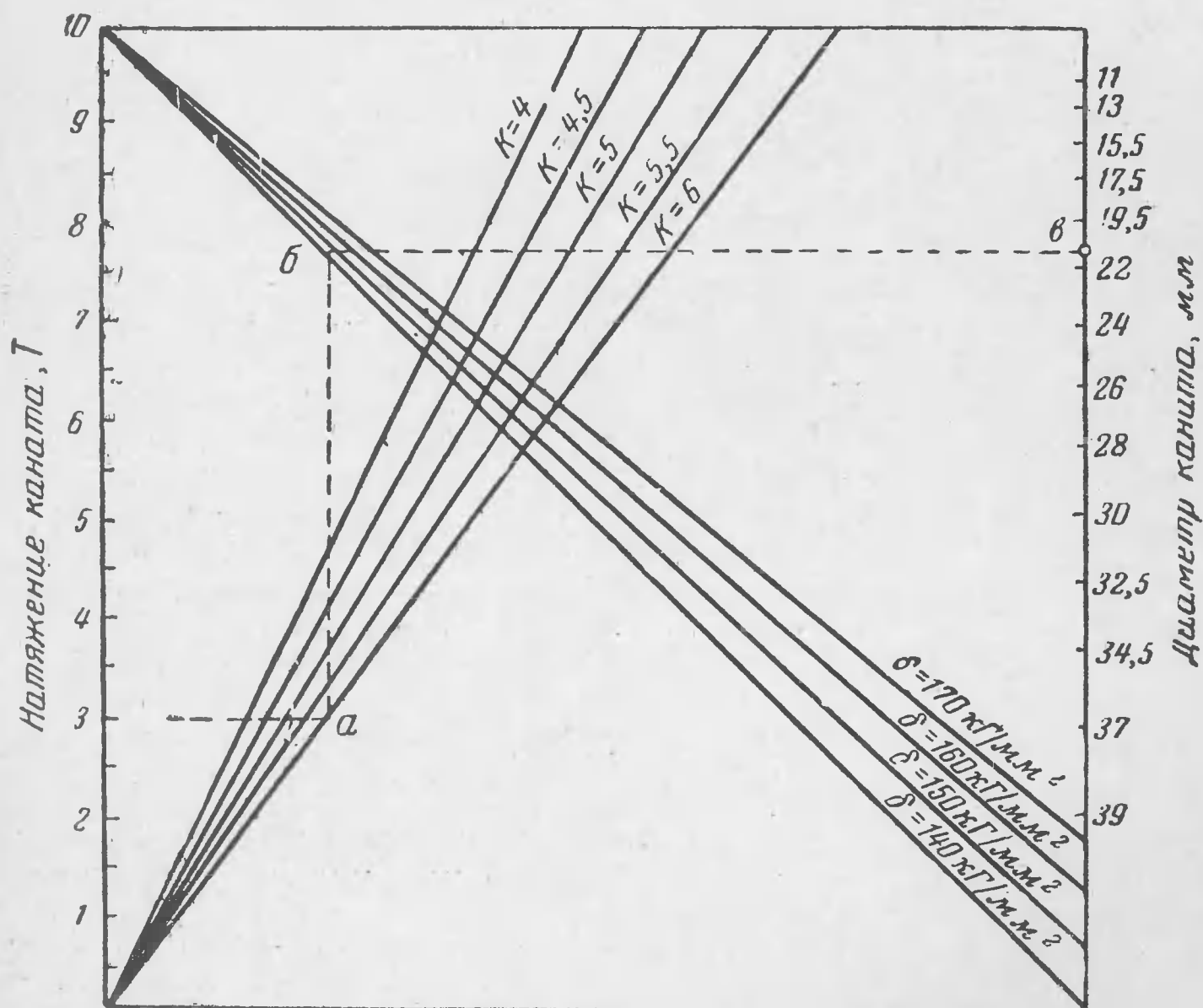


Рис. 23. Номограмма для подбора грузовых канатов.

Из вершины левого нижнего угла проведены лучи, соответствующие коэффициенту запаса прочности (4, 4,5, 5, 5,5, 6), а из вершины левого верхнего угла — лучи предела прочности проволок, составляющих канат (140,

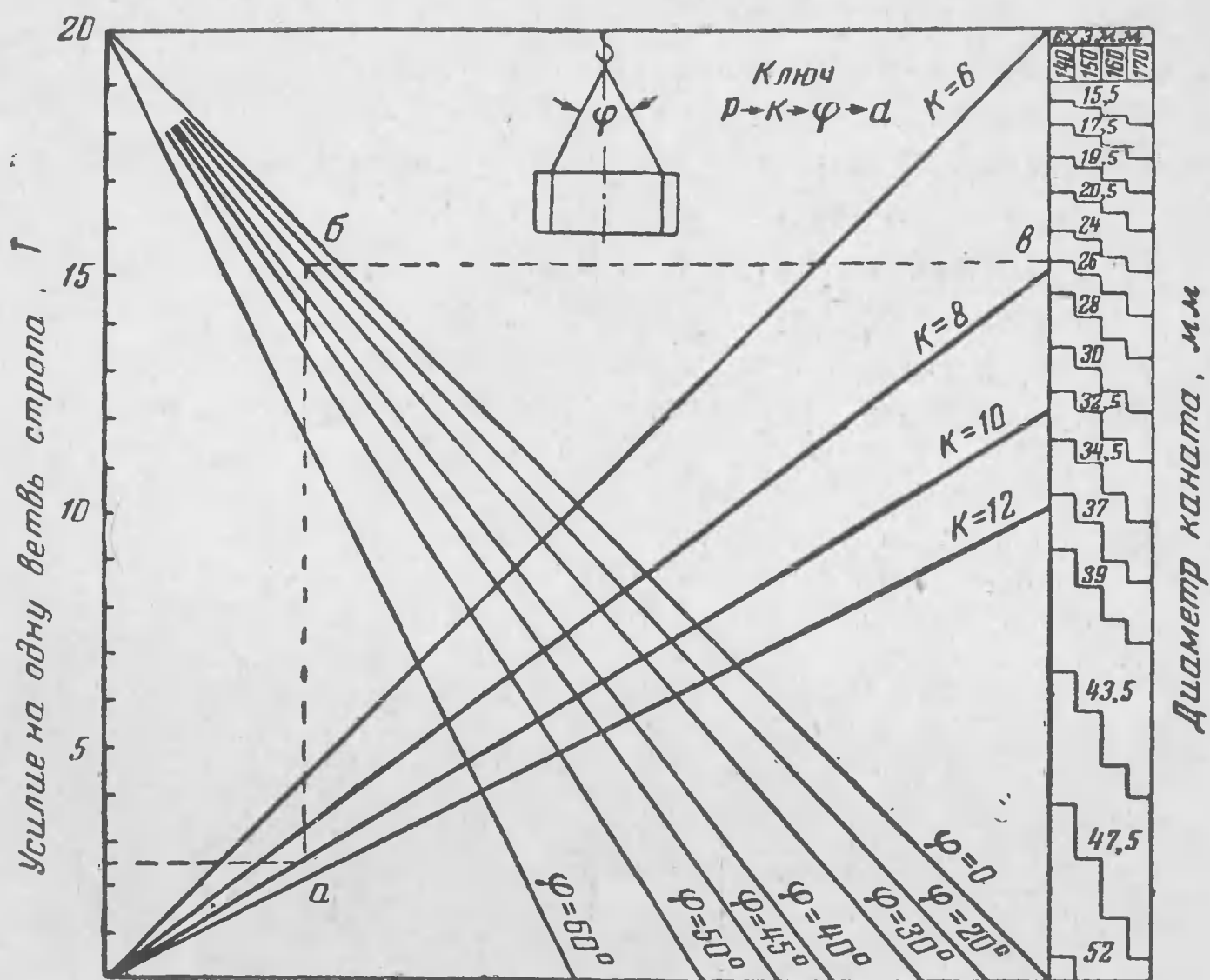


Рис. 24. Номограмма для подбора канатов при изготовлении стропов.

150, 160 и 170  $\text{кГ/мм}^2$ ). Значения диаметров каната находятся на шкале справа. Пользование данной номограммой поясняется примером.

**Пример 4.** Усилие, действующее на грузовой канат от поднимаемого груза, равно 3 Т. Груз поднимается при помощи машинного привода, для которого согласно табл. 8 коэффициент запаса прочности принимаем равным 6. Пряди каната состоят из проволок с пределом прочности 140  $\text{кГ/мм}^2$ .

Для определения диаметра каната через точку на шкале слева, соответствующему заданному усилию на канат 3 Т, проводим прямую, параллельную нижнему основанию номограммы до пересечения с лучом, соответствующим коэффициенту запаса прочности 6 (точка а). Из точки а проводим вверх прямую, параллельную шкале натяжений каната, до пересечения с лучом, соответствующим пределу прочности проволок каната 140  $\text{кГ/мм}^2$  (точка б). Из точки б проводим прямую, параллельную нижнему основанию номограммы, до пересечения со шкалой диаметров (точка в), где и находим нуж-

ное значение нам диаметра 21 мм. Если такого диаметра в наличии нет, берем ближайший больший.

Тип каната известен: для грузоподъемных канатов принимается конструкция 6×36 по ГОСТ 7668-56 или 6×37 по ГОСТ 3071-55.

Номограмма, приведенная на рис. 24, служит для подбора диаметра каната при изготовлении стропов. На шкале слева обозначены усилия на одну ветвь стропа. Внутри левого нижнего угла приведены лучи, соответствующие коэффициенту запаса прочности каната, внутри левого верхнего угла — лучи, соответствующие углам наклона ветвей стропа. С правой стороны номограммы помещена шкала диаметров для каната конструкции 6×37 ГОСТ 3071-55. На шкале даны значения диаметров при пределе прочности проволок 140, 150, 160 и 170 кГ/мм<sup>2</sup>.

Пример 5. Определить диаметр каната конструкции 6×37 с пределом прочности проволок 150 кГ/мм<sup>2</sup> для изготовления стропа в две ветви, с обхватом груза и углом наклона ветви стропа в 30°. Вес груза 5 т.

Таблица 17

Значение *n* при различных углах

Угол наклона ветви стропа к вертикали	0°	20°	30°	40°	45°	50°	60°
<i>n</i>	1	1,06	1,15	1,31	1,42	1,56	2

Через точку на шкале слева, соответствующую заданному усилию на одну ветвь стропа (5 : 2 = 2,5 Т), проводим прямую, параллельную нижнему основанию номограммы, до пересечения с лучом, соответствующим коэффициенту запаса прочности, равному 10 (точка а). Из этой точки проводим прямую, параллельную шкале усилий на ветвь стропа, до пересечения с лучом, соответствующим углу наклона стропа в 30° (точка б); из точки б проводим прямую, параллельную нижнему основанию номограммы, до пересечения со шкалой диаметров (точка в) и пределом прочности проволок 150 кГ/мм<sup>2</sup>, где и находим нужный диаметр 26 мм.

Таблица 18

Значение коэффициента *k'*

Количество ветвей в стропе	1	2	4	8
Коэффициент неравномерности нагрузки ветвей в стропе . . . . .	1	1	0,75	0,75

#### 4. БЛОКИ И ПОЛИСПАСТЫ

**Блоки.** На установке опор блоки используются для опускания стрелы после подъема опоры, для подъема инструмента на опору при выполнении верховых работ, а также для изменения направления тягового каната при установке опор в стесненных условиях. Блоки, применяемые для опускания стрелы и для подъема инструмента или других грузов на опору, называются подъ-

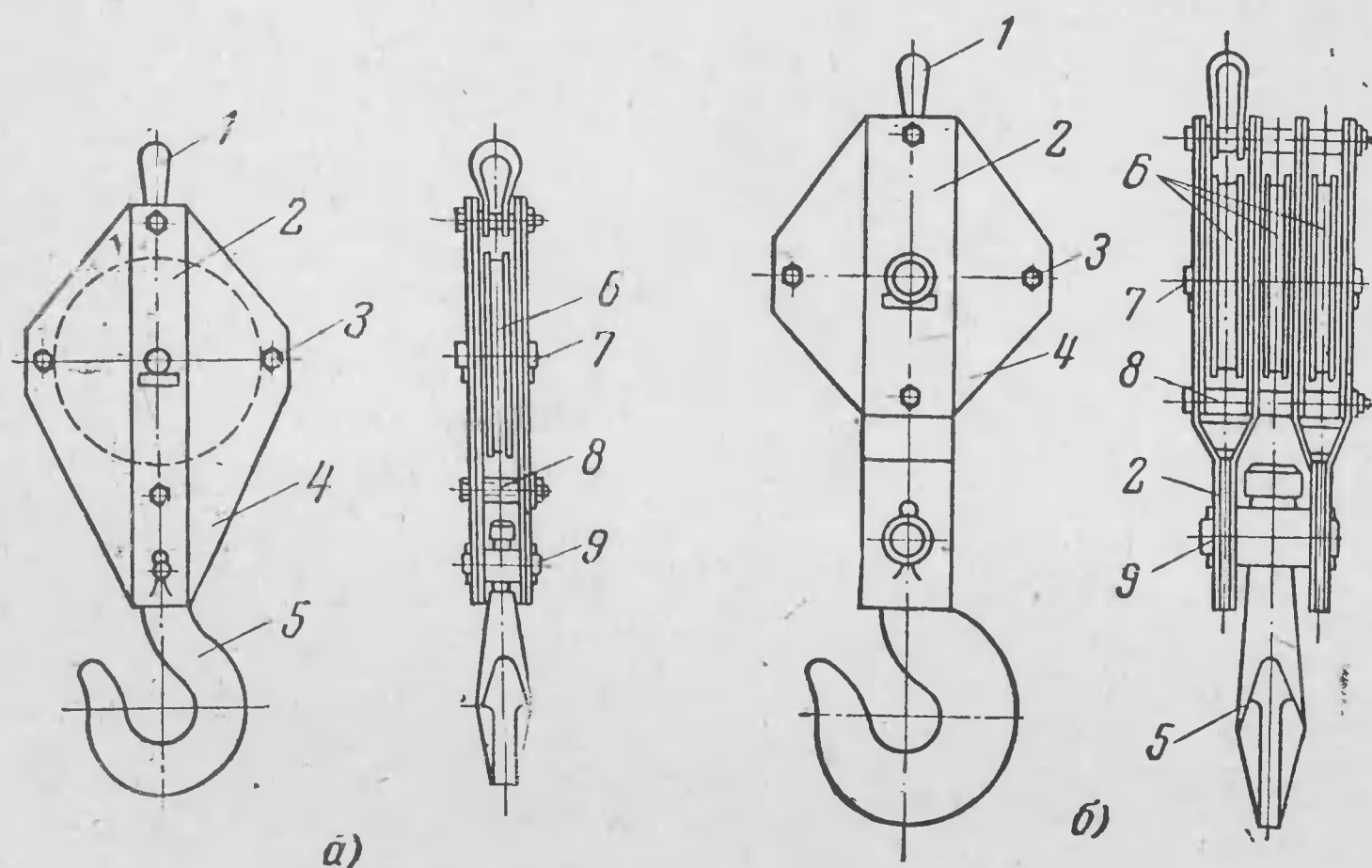


Рис. 25. Конструкция монтажных блоков.

*а* — однорольный; *б* — трехрольный; 1 — ухо для крепления троса; 2 — гяга; 3 — стяжные болты; 4 — щеки; 5 — грузовой крюк; 6 — ролики; 7 — ось блока; 8 — распорные трубки; 9 — траверса.

емными или грузовыми. Блоки, применяемые для изменения направления движения каната, называются отводными. Блоки различаются по грузоподъемности и числу роликов. По числу роликов блоки делятся на однорольные и многорольные.

Блок (рис. 25) состоит из двух или большего количества тяг 2, монтируемых на общую ось 7, на которую насажены ролики 6. Отделение роликов друг от друга осуществляется при помощи металлических щек 4, предохраняющими канат от попадания его между роликами при случайном выходе его из желоба ролика. Ролики вращаются по оси, независимо друг от друга. В нижней части тяг устроены отверстия для установки траверсы 9,



в которой шарнирно закрепляется грузовой крюк 5. Благодаря шарнирному креплению крюк может поворачиваться в траверсе на  $360^\circ$  вокруг вертикальной оси. Составные части корпуса блока собираются на стяжных болтах 3. Распорная трубка 8 служит для сохранения размеров блока между щеками.

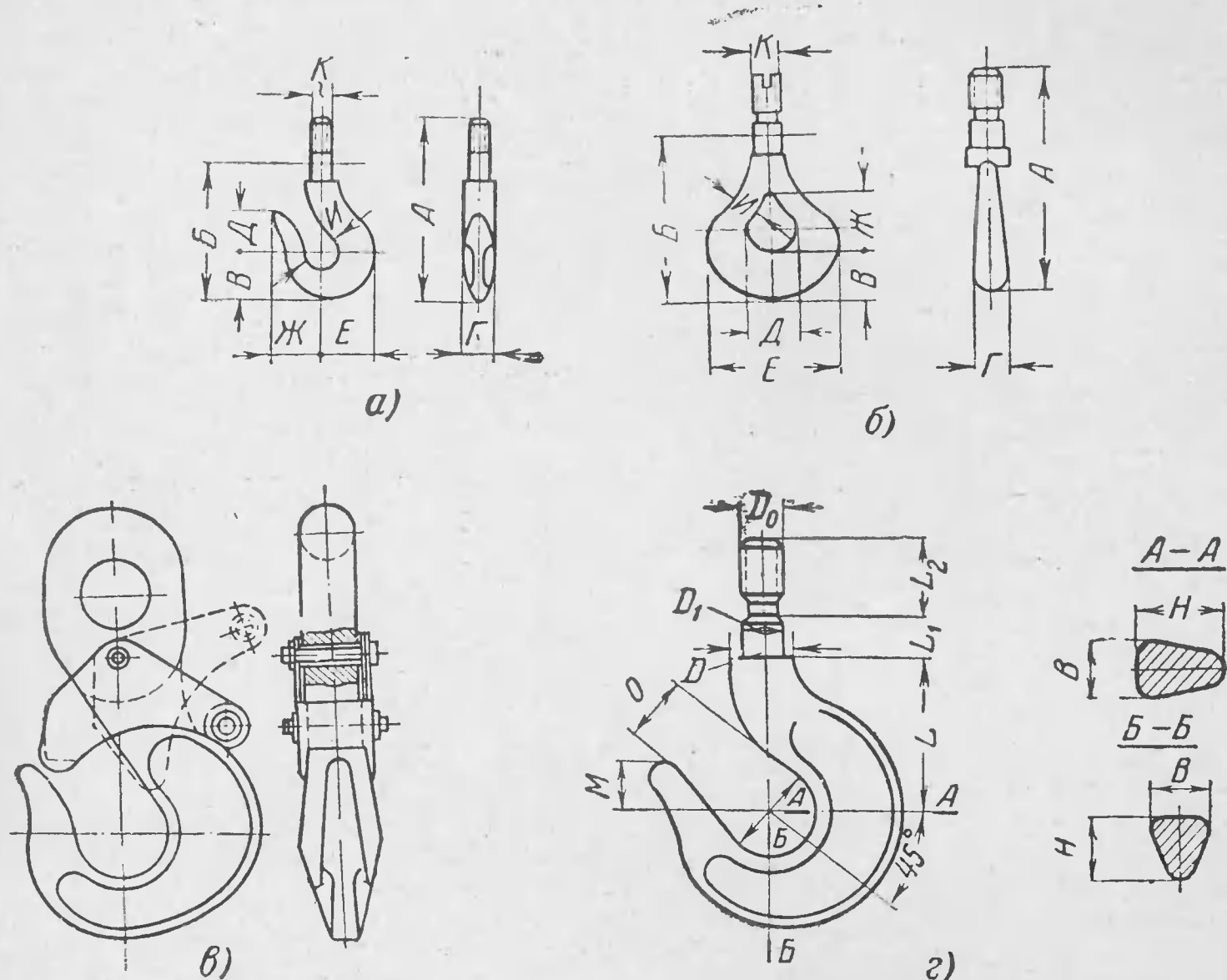


Рис. 26. Крюки грузоподъемные.

а — крюк грузовой; б — петля грузовая; в — крюк грузовой с замком; г — крюк грузовой для механизма с машинным приводом.

При выборе блока необходимо, чтобы диаметр ролика был не менее 16—20 диаметров каната (табл. 8) и глубина ручья ролика превышала диаметр каната не менее чем на 4—5 мм.

Для уменьшения трения при вращении между телом ролика и осью блока вставляется бронзовая или чугунная втулка, в которых имеются отверстия для смазки роликов.

Кроме блоков с крюками применяются блоки с петлями (серьгами), которые используются в качестве неподвижных блоков полиспастов. Однорольные блоки часто изготавливаются с откидными щеками, что дает

возможность без распасовки вынуть канат из блока. Одной из ответственных деталей блока является крюк. Крюки (рис. 26) для блоков стандартизованы. Основные размеры крюков и петель при ручном приводе ме-

Таблица 19  
Техническая характеристика крюков и петель подъемных механизмов с ручным приводом (рис. 26)

Грузо- подъ- ем- ность, Т	Размеры, мм									Вес, кг
	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	И	К	
Крюки										
1	218	170	60	45	32	70	60	40	М30×3,5	2,16
5	350	276	100	70	57	115	100	70	М48×5	8,15
10	457	363	134	100	70	150	125	90	М64×6	17,3
15	581	464	166	125	90	188	160	115	Т80×10	30,2
Петли										
15	535	418	120	80	160	310	175	55	Т80×10	37,7
20	677	544	150	100	185	380	245	65	Т90×12	49,5
25	737	593	160	120	200	415	265	85	Т100×12	61,9

ханизма приведены в табл. 19, а при машинном приводе механизма — в табл. 20. Для повышения безопасности работы крюки очень часто оснащаются специальными откидными замками, предохраняющими канат от соскакивания. Крюк и петля должны иметь клеймо завода-изготовителя и паспорт, в котором приводится полная

Таблица 20  
Крюки для грузоподъемных механизмов с машинным приводом (ГОСТ 6627-53) (рис. 26)

Грузоподъ- ем- ность, Т	Размеры, мм											Вес, кг
	А	О	В	Н	Д	Д <sub>1</sub>	Д <sub>0</sub>	Л не менее	Л <sub>1</sub>	Л <sub>2</sub>	М	
1	40	30	24	36	25	20	М20×2,5	60	20	30	20	1
3	65	50	40	62	45	40	М36×4	100	40	56	33	5,4
5	85	65	54	82	55	50	М48×5	130	50	70	42	11,2
10	120	90	74	115	75	70	М64×6	180	70	90	60	29,5
15	150	115	90	142	90	85	Т80×10	225	85	100	75	55
20	170	130	102	164	105	100	Т90×12	250	100	115	80	84

техническая характеристика крюка или петли. При отсутствии по каким-либо причинам клейма и паспорта грузоподъемность крюка или петли может быть определена замером резьбы с последующим сравнением результатов замера с данными табл. 19 и 20.

Пример 6. На складе имеется блок без клейма и паспорта. Необходимо определить, можно ли применить данный блок для

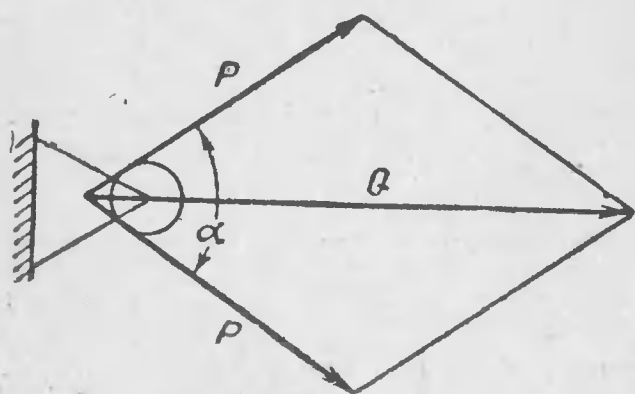


Рис. 27. Усилия, действующие на отводный блок.

подъема груза весом  $4 T$  при машинном приводе. Для определения производим замер диаметра резьбы крюка и результаты замера сверяем с размерами табл. 20.

Допустим, что замер дал следующие результаты: резьба крюка метрическая диаметром  $48 \text{ мм}$  с шагом  $5 \text{ мм}$ .

По табл. 20 определяем, что полученным размерам резьбы соответствует крюк грузоподъемностью в  $5 T$ . Нам же необходимо

поднять только  $4 T$ . Значит, имеющийся в наличии крюк вполне пригоден для подъема груза. Для контроля производят остальные замеры крюка и также сверяют их с данными таблицы.

Блоки подбираются таким образом, чтобы их грузоподъемность была равна или больше действующего на них усилия. Это усилие определяется по формуле

$$Q = 2P \cos \frac{\alpha}{2} \text{ (рис. 27),}$$

где  $Q$  — усилие, действующее на блок;  
 $P$  — усилие, действующее на канат;  
 $\alpha$  — угол между ветвями каната.

Обозначив  $2\cos \frac{\alpha}{2} = k$ , получим  $Q = kP$ .

Значения коэффициента  $k$  в зависимости от угла между ветвями каната  $\alpha$  приведены в табл. 22.

Ролики для блоков изготавливаются из стального литья и серого чугуна. Скорость движения каната при работе на чугунных роликах не должна превышать  $10—12 \text{ м/мин}$ . Ролики, применяемые на монтажных кранах, изготавливаются из стального литья. Скорость движения каната при работе на стальных роликах не должна превышать  $50 \text{ м/мин}$ .

Не реже 1 раза в 6 мес., а также перед каждым ответственным подъемом блок осматривается с полной его

## Размеры монтажных блоков

Грузоподъем- ность, Т	Диаметр каната, мм	Диаметр ролика, мм	Вес, кг
--------------------------	-----------------------	-----------------------	---------

## Однорольные блоки (рис. 28,а)

1	13	150	8
2	15,5	200	12
3	17	225	23
4	19,5	250	29
5	22	275	35
6	22	300	44
8	24	325	61
10	26	350	77
15	30,5	400	112

## Двухрольные блоки (рис. 28,б)

1	11	150	13
2	13	200	22
3	15,5	225	35
4	17,5	250	47
5	19,5	275	50
6	19,5	300	73
8	22	325	88
10	24	350	120
15	26	400	172

## Трехрольные блоки (рис. 28,в)

1	11	150	17
2	13	200	31
3	15,5	225	46
4	17,5	250	62
5	19,5	275	77
6	19,5	300	100
8	22	325	114
10	24	350	162
15	26	400	232
20	32,5	450	330

## Четырехрольные блоки (рис. 28,г)

30	24	400	335
----	----	-----	-----

## Пятирольные блоки (рис. 28,д)

40	24	400	423
----	----	-----	-----

разборкой. Одновременно с разборкой блок смазывается солидолом или другой густой смазкой. Не реже 1 раза в 12 мес. каждый блок подвергается повторному испытанию, для чего груз, равный 1,25 максимальной

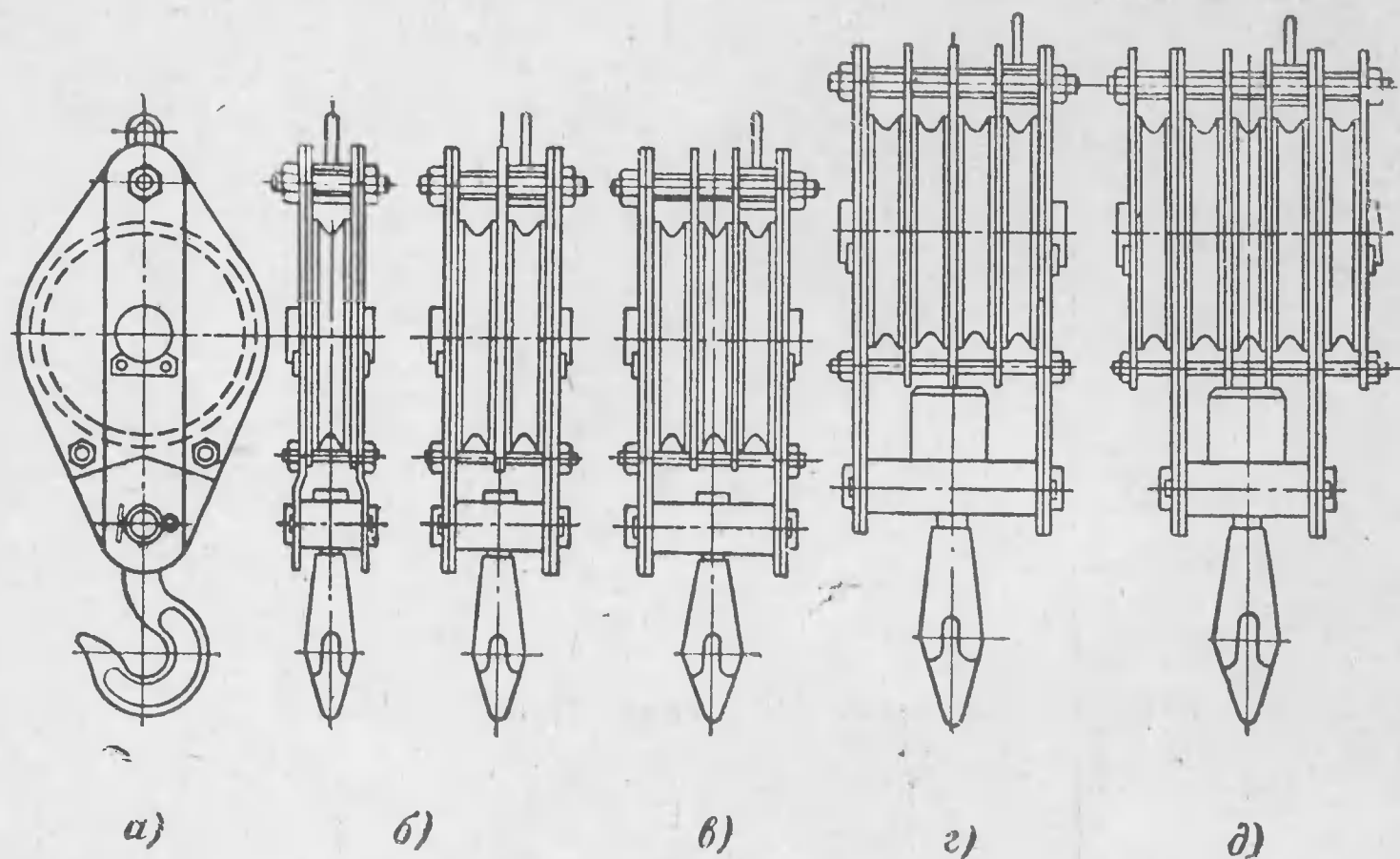


Рис. 28. Монтажные блоки.

*а* — однорольный; *б* — двухрольный; *в* — трехрольный; *г* — четырехрольный; *д* — пятирольный.

грузоподъемности блока, поднимают на высоту 100 — 200 мм и оставляют в поднятом положении в течение 10 мин.

Результаты осмотра и испытания блоков заносятся в книгу грузоподъемных приспособлений.

Основные размеры монтажных блоков приведены в табл. 21 (рис. 28).

Таблица 22

Значение коэффициента *k*

Угол наклона стропа к горизонту, град	0	30	45	60	90
<i>k</i>	2	1,94	1,84	1,73	1,41

Полиспаст состоит из соединенных канатом двух однороликовых или многороликовых блоков (рис. 29), один из которых является неподвижным, а другой — подвижным.



Канат одним концом прикрепляется к ушку одного из блоков, огибает последовательно ролики обоих блоков и другим концом, сбегаящим с одного из блоков, наматывается на барабан тяговой лебедки или крепится к движущемуся тяговому механизму. К крюку подвижного блока крепится подъемный трос.

Применение полиспаста дает возможность поднимать или перемещать груз, значительно превосходящий по своему весу грузоподъемность тягового механизма. Для определения причины выигрыша в силе при применении полиспаста разберем схемы рис. 30.

На *Схеме I* груз закреплен на конце каната, другой конец которого перекинут через блок, неподвижно закрепленный вверху. Если бы при работе полиспаста не происходило трения в оси неподвижного блока, усилие в обеих ветвях было бы одинаковое и равно весу поднимаемого груза. Но вследствие трения усилие ветви каната, идущего на барабан лебедки, будет всегда несколько больше, т. е.

$$P = \frac{Q}{\eta},$$

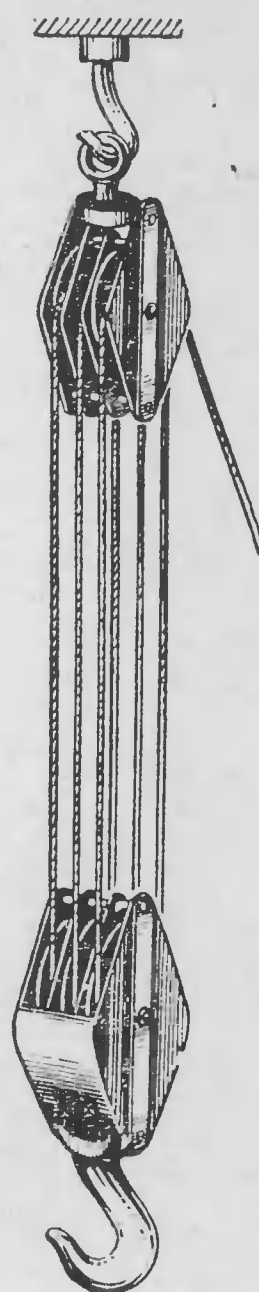


Рис. 29. Полиспаст.

где  $P$  — усилие ветви каната, идущего на барабан лебедки;

$Q$  — вес поднимаемого груза;

$\eta$  — к. п. д. блока, учитывающий все потери на нем.

Лебедку при этом необходимо выбирать по ее тяговому усилию, несколько большему, чем вес груза.

Если тот же груз подвесить по *Схеме II*, то канат обойдет два блока — подвижный и неподвижный, усилия в ветвях каната распределятся, как показано на схеме. Усилие, приложенное на конец каната, который идет на барабан лебедки, будет равно:

$$P = \frac{Q}{2\eta\eta} = \frac{Q}{2\eta^2},$$

т. е. несколько больше половины веса самого груза. Значит, и лебедку при этой схеме можно взять по тяговому усилию почти в 2 раза меньшую, чем в первом случае. Из схемы ясно видно, что подъем груза на заданную высоту по сравнению со *Схемой I* будет проис-

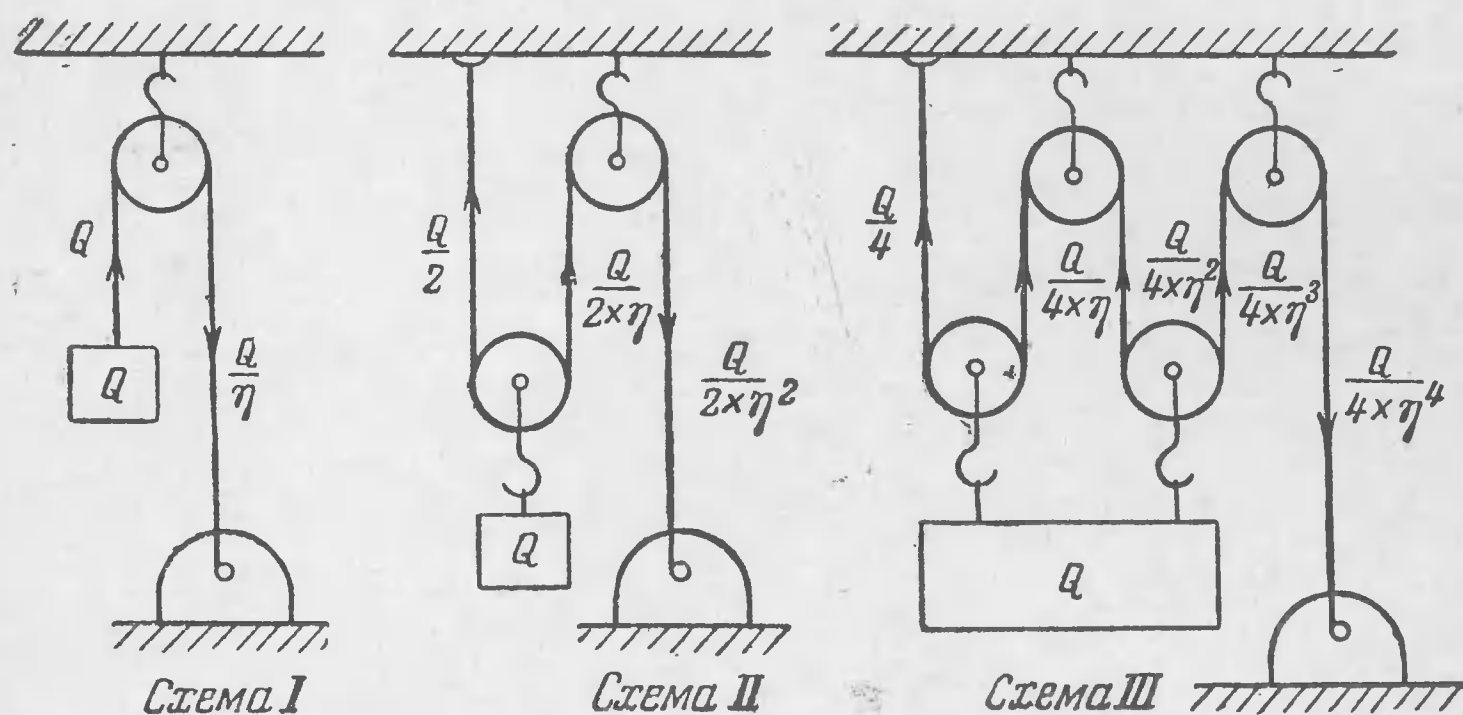


Рис. 30. Схемы полиспастов.

ходить в 2 раза медленнее, так как длина каната, навиваемого на барабан при одной и той же высоте подъема груза, будет в 2 раза больше.

Теперь представим себе (*Схема III*), что при помощи блоков тот же груз подвешен на четырех ветвях. В этом случае усилие в каждой ветви каната распределится, как показано на схеме. Самое большое усилие — усилие на конец каната, идущего на барабан лебедки, будет равно:

$$P = \frac{Q}{4\eta\eta\eta\eta} = \frac{Q}{4\eta^4},$$

т. е. несколько больше четверти веса самого груза, а значит, и тяговое усилие лебедки можно будет при этой схеме принимать тоже лишь несколько больше четверти веса поднимаемого груза, а подъем будет происходить уже в 4 раза медленнее, чем по схеме I.

**Выбор полиспаста.** Для оснастки полиспаста необходимо заранее знать, какой длины будет нужен канат.

Длина каната для оснастки любого полиспаста определяется по формуле

$$L = n(h + 3d) + l + 10,$$

где  $L$  — длина каната, м;  
 $n$  — общее число блоков полиспаста;  
 $h$  — наибольшая высота подъема груза, м;  
 $d$  — диаметр ролика, м;  
 $l$  — расстояние от точки подвеса неподвижного блока до лебедки с учетом огибания отводных блоков, м;  
 $10$  — расчетный запас длины каната, м.

При выборе полиспаста сначала задаются числом ветвей полиспаста, затем подсчитывают с учетом трения в блоках усилие на тяговом конце каната, идущего на барабан лебедки.

Наибольшее усилие в ветви полиспаста, идущей на барабан лебедки, определяется по формуле

$$P = \frac{Q}{n\eta},$$

где  $P$  — усилие в ветви полиспаста, идущей на барабан лебедки, кГ;  
 $Q$  — вес поднимаемого груза, кг;  
 $\eta$  — к. п. д. полиспаста;  
 $n$  — число рабочих (грузовых) ветвей полиспаста.

Значения к. п. д. полиспастов приведены в табл. 23. В этой же таблице подсчитаны и натяжения на конце каната, идущего на барабан лебедки для полиспастов с различным числом ветвей.

Диаметры роликов  $D$  в блоках полиспаста выбираются в зависимости от грузоподъемности по табл. 24.

Ниже приводятся примеры выбора полиспастов.

**Пример 7.** Требуется подобрать полиспаст для подъема груза 12 т на высоту 15 м. Задаемся числом рабочих ветвей полиспаста  $n=6$ . Из табл. 23 видно, что для полиспаста потребуется два трехроликовых блока, грузоподъемность которых принимается по 15 Т. Для полиспаста в шесть ветвей к. п. д. равен  $\eta=0,87$  (табл. 23).

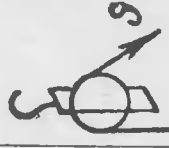
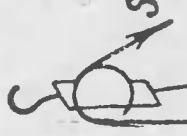

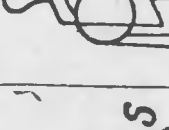
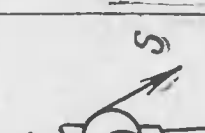

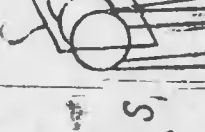
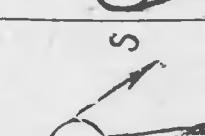

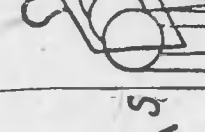
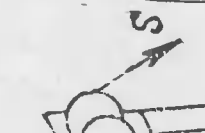
Наибольшее усилие в канате определяется по формуле

$$P = \frac{12\,000}{0,87 \cdot 6} = 2\,300 \text{ кГ} = 2,3 \text{ Т}.$$

По найденному наибольшему усилию в канате видно, что лебедка требуется с тяговым усилием 3 Т (ближайшая к 2,3 Т).

Диаметр каната для полиспаста определяется следующим образом. Усилие в канате известно (2 300 кГ). Необходимое разрыв-

Значения к. п. д. полиспастов и натяжений сбегающего конца каната с применением стальных канатов

Число рабочих ветвей полиспаста	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Схема полиспаста											
Коэффициент полезного действия полиспаста	0,96	0,94	0,92	0,90	0,88	0,87	0,86	0,85	0,83	0,82	
Коэффициент натяжения сбегающего конца каната	104,3	0,530	0,360	0,280	0,230	0,190	0,170	0,150	0,130	0,120	

Диаметры роликов в блоках полиспаста

$Q, T$	0,5	1	2	3	4	6	10	15	20	25
$D, мм$	125	150	150	150	250	250	250	350	450	450

ное усилие каната при коэффициенте запаса прочности, равном 6 (лебедка — электрическая), будет равно:

$$2\,300 \times 6 = 13\,800 \text{ кг}.$$

Канат для полиспаста принимается конструкции  $6 \times 37 + 1$ , тогда согласно табл. 5 диаметр каната равен 19,5 мм (при расчетном пределе прочности проволок каната  $150 \text{ кг/мм}^2$ ).

Диаметры роликов при грузоподъемности полиспаста в 15 т необходимо взять не ниже 350 мм (табл. 24).

Требуемая общая длина каната для полиспаста определится при  $n=6$ ,  $h=15 \text{ мм}$ ,  $d=0,35 \text{ м}$ ,  $l=15 \text{ м}$ :

$$L = 6(15 + 3 \times 0,35) + 15 + 10 = 135,1 \text{ м}.$$

Из схемы табл. 23 видно, что конец каната при шести ветвях полиспаста должен крепиться к верхнему (неподвижному) блоку.

Предположим, что в распоряжении монтажников имеется лебедка с определенным тяговым усилием и по ней требуется подобрать полиспаст.

В этом случае для упрощения подбора числа ветвей полиспаста в зависимости от веса поднимаемого груза и имеющейся лебедки пользуются формулой

$$m = \frac{Q}{S},$$

где  $S$  — тяговое усилие лебедки, кг;

$Q$  — вес поднимаемого груза, кг;

$m$  — коэффициент, показывающий отношение веса поднимаемого груза к наибольшему усилию в ветви полиспаста, идущей на барабан лебедки.

Числовые значения коэффициента  $m$  приведены в табл. 25.

Пример 8. Требуется подобрать полиспаст для подъема груза  $Q=20 \text{ т}$  на высоту 15 м. На монтажной площадке имеется электролебедка грузоподъемностью  $S=5 \text{ Т}$ . Условия, при которых будет происходить подъем, требуют два отводных блока:

$$m = \frac{20\,000}{5\,000} = 4,00.$$

По табл. 25 значение  $m$ , равное или ближайшее большее к четырем, оказывается равным 4,26. Из этой же таблицы находим, что число рабочих роликов в блоках полиспаста должно быть четыре, а число рабочих ветвей пять. Схему полиспаста находят по табл. 23, из которой видно, что при пяти рабочих ветвях в верхнем блоке должно быть три ролика, из которых один считается отводным, а в нижнем два. Конец каната крепится к подвижному блоку. Диа-



Числовые значения коэффициента *m* для полиспастов с различным числом рабочих ветвей и отводных роликов

Число рабочих ветвей в полиспасте	Число рабочих роликов в обоих блоках	Коэффициент <i>m</i> при числе отводных роликов						
		0	1	2	3	4	5	6
1	0	1,00	0,96	0,92	0,88	0,85	0,82	0,76
2	1	1,96	1,88	1,81	1,73	1,66	1,60	1,53
3	2	2,88	2,76	2,65	2,55	2,44	2,35	2,26
4	3	3,77	3,62	3,47	3,33	3,20	3,07	2,95
5	4	4,62	4,44	4,26	4,09	3,92	3,77	3,61
6	5	5,43	5,21	5,00	4,30	4,61	4,43	4,15
7	6	6,21	5,96	5,72	5,49	5,27	5,06	4,86
8	7	6,97	6,69	6,42	6,17	5,92	5,68	5,45
9	8	7,69	7,38	7,09	6,80	6,53	6,27	6,02
10	9	8,38	8,04	7,72	7,41	7,12	6,83	6,56
11	10	9,04	8,68	8,33	8,00	7,68	7,37	7,08
12	11	9,68	9,29	8,92	8,56	8,22	7,89	7,58
13	12	10,29	9,88	9,48	9,10	8,74	8,39	8,05
14	13	10,88	10,44	10,03	9,36	9,24	8,87	8,52

метры роликов при грузоподъемности полиспаста в 20 *T* необходимо брать не менее 450 мм (табл. 24). Подбор диаметра каната и его длины производится аналогично примеру 7.

5. ДОМКРАТЫ

Домкраты применяются для небольшой подачи опор на фундамент при установке шарниров, для наклона опоры при снятии шарниров, а также для других работ при сооружении линий электропередачи.

Домкраты бывают реечные, винтовые и гидравлические.

Реечные домкраты имеют грузоподъемность 3—10 *T*. Домкрат (рис. 31) состоит из корпуса 1, в котором помещена подвижная зубчатая рейка 2 с лапкой 3 и зубчатая передача 4. Подъем и опускание зубчатой рейки производится вращением рукоятки 5. Через систему шестерен вращение рукоятки 5 передается звездочке 6, работающей с зубчатой рейкой, которая в зависимости от направления вращения рукоятки поднимается или опускается. На верхнем конце рейки имеется вращающаяся головка 7 с насечкой для предотвращения выскальзывания груза. Если груз находится несколько

выше опорной части домкрата, то он поднимается путем упора в него вращающейся головки 7. Если груз находится ниже головки 7, то домкрат устанавливается рядом с грузом, и подъем осуществляется лапкой 3. Для удержания груза на нужной высоте на валу одной из шестерен домкрата установлен храповик «собачкой», при помощи которой фиксируется положение груза.

При откинутой «собачке» груз удерживается только усилием, приложенным к рукоятке 5, и в случае опускания последней груз упадет. Рукоятка при этом будет быстро вращаться и может нанести ушибы работающим. Это является существенным недостатком реечных домкратов. Вторым недостатком реечных домкратов является отсутствие возможности точной регулировки высоты подъема груза, так как подъем или опускание его может производиться только на величину зуба рейки домкрата. Техническая характеристика реечных домкратов приведена в табл. 26.

**Винтовые домкраты** (рис. 32). Домкрат состоит из стального или чугунного корпуса 1 с встроенной в него

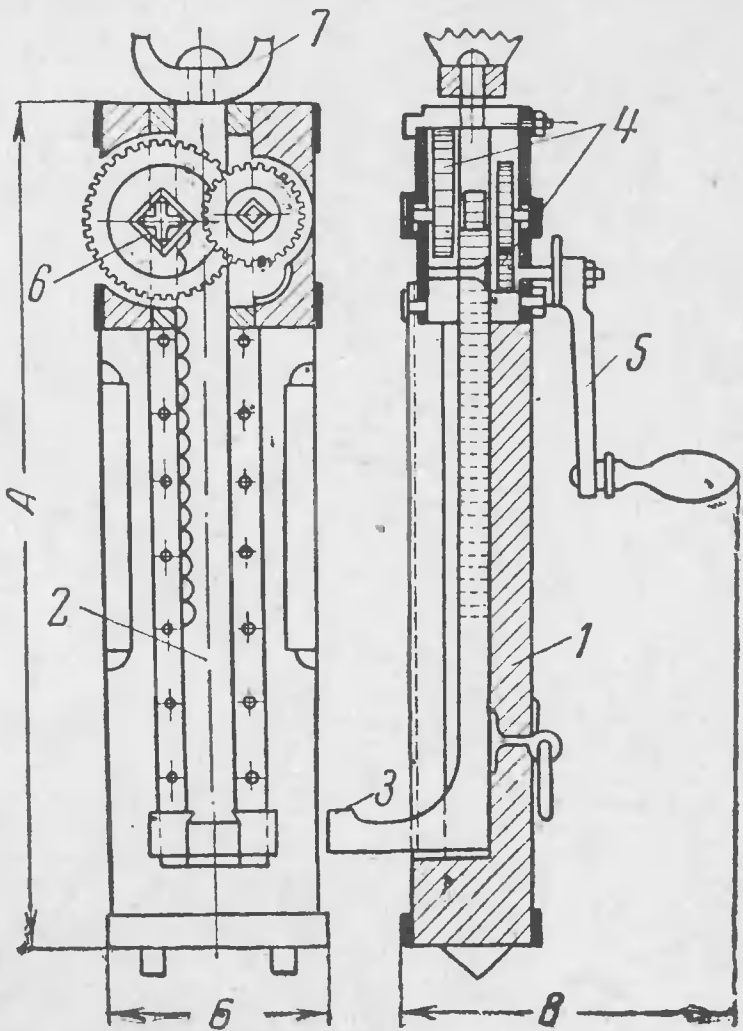


Рис. 31. Реечный домкрат.

Таблица 26

Характеристика реечных домкратов

Тип домкрата	Грузоподъемность домкрата, Т	Высота подъема груза, мм	Размеры, мм (рис. 31)			
			А	Б	В	Вес, кг
Р-3	3	330	695	220	456	35
Р-6	6	380	950	266	496	70
БР-5	5	308	590	300	170	35

гайкой 2, в которой ходит винт 3 с трапецеидальной или прямоугольной мелкой резьбой. Подъем или опускание груза производится путем вращения рукоятки 4 с трещоткой. Рукоятка удлиняется. Достоинство винтовых домкратов заключается в том, что поднимаемый груз не

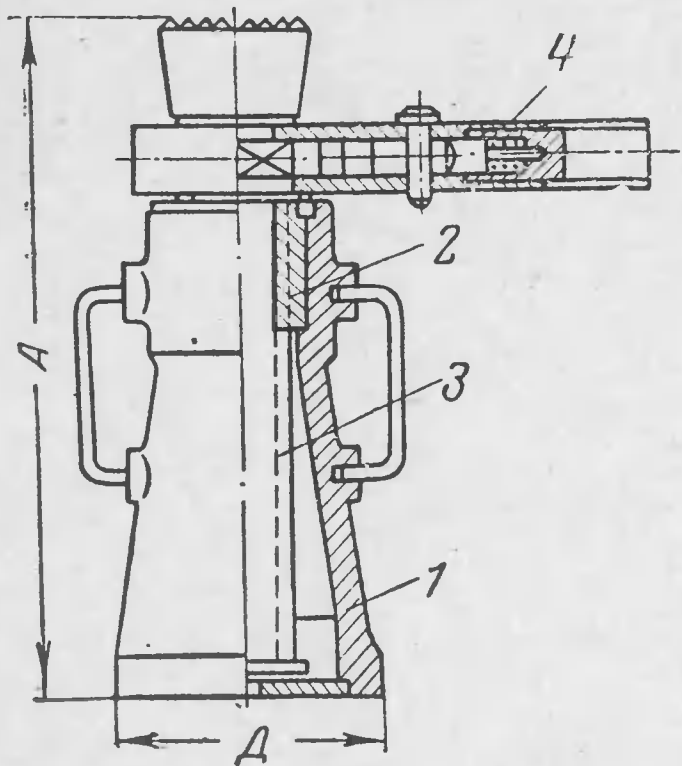


Рис. 32. Винтовой домкрат.

может самопроизвольно опуститься под действием своего веса. Характеристика винтовых домкратов приведена в табл. 27.

**Гидравлические домкраты** (рис. 33) применяются, когда требуются большие усилия для подъема груза, например при монтаже переходных опор через большие судоходные реки, при разгрузке тяжеловесного оборудования и т. п. Гидравлический домкрат состоит из

стального корпуса — цилиндра высокого давления 1, поршня 2 и резервуара 3. Резервуар с насосной установкой наполняется жидкостью — минеральными маслами различных сортов (веретенное, турбинное и т. п.).

Жидкость из резервуара перекачивается насосом 6 в цилиндр под подъемный поршень 2. Насос приводится в действие рукояткой 5, насаженной на конец валика 4. Жидкость, нагнетаемая насосом, поступает в пространство между дном цилиндра и нижней плоскостью порш-

Таблица 27

**Характеристика винтовых домкратов**

Тип	Грузоподъемность, Т	Высота подъема груза, мм	Размеры, мм (рис. 32)		Вес, кг
			А	Д	
БО-3	3	130	300	130	6,2
БО-5	5	300	510	148	17
БТ-5	5	300	510	148	21
БТ-10	10	330	585	180	37
БТ-15	15	350	610	226	48
ПС-20	20	290	670	—	92

ня и под влиянием нарастающего давления выдвигает поршень, который и поднимает находящийся на нем груз. В корпусе цилиндра имеется отверстие 10 с резьбой для установки манометра с целью контроля давления жидкости. Опускание поршня домкрата производится

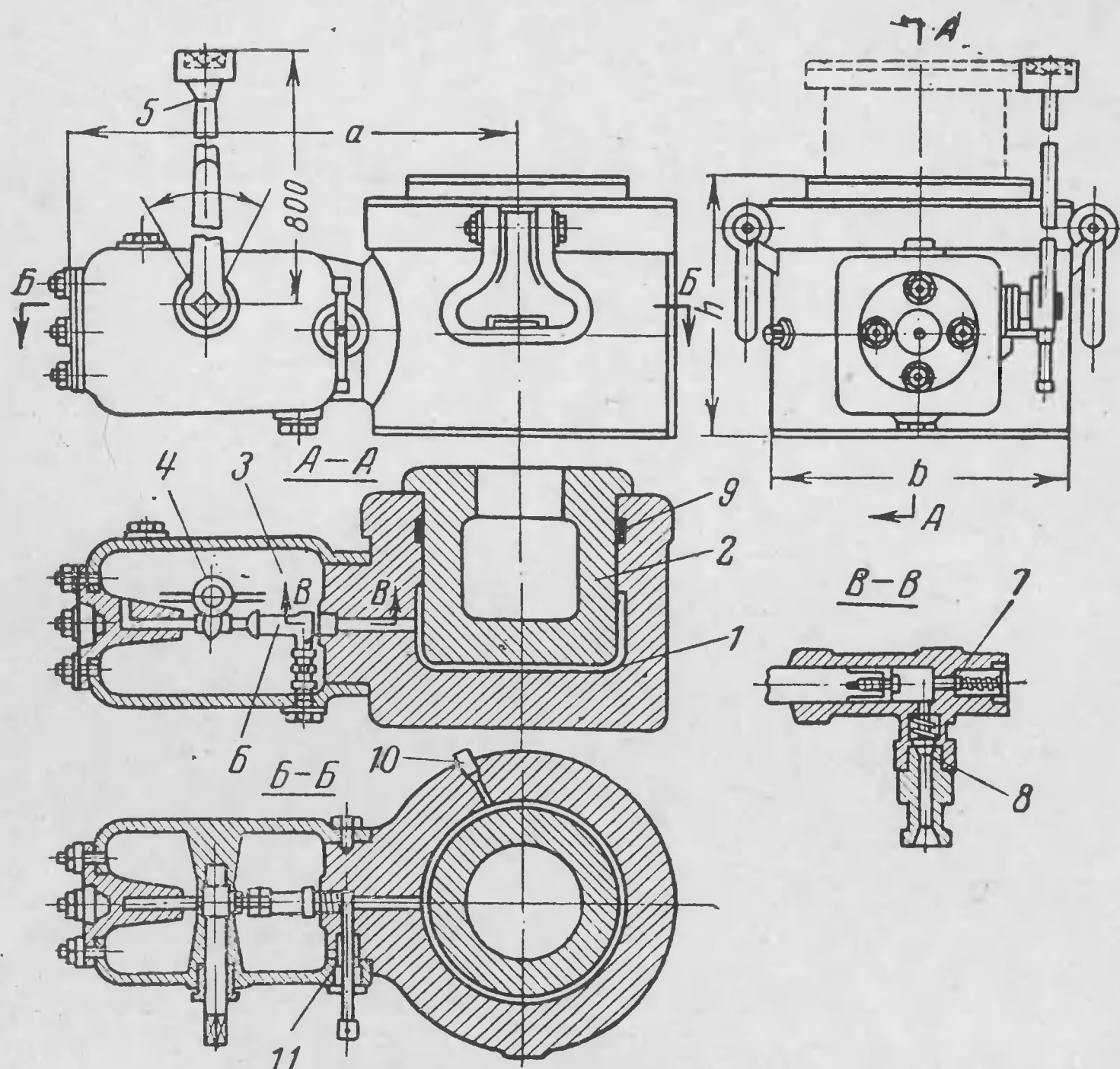


Рис. 33. Гидравлический домкрат.

при помощи спускного вентиля 11, по которому жидкость из цилиндра возвращается обратно в резервуар. Определение нагрузки на домкрат по показаниям манометра производится по формуле

$$Q = PF,$$

где  $Q$  — вес поднимаемого груза,  $\text{кГ}$ ;  
 $P$  — давление по манометру,  $\text{кГ/см}^2$ ;  
 $F$  — площадь поршня,  $\text{см}^2$ .

В целях предохранения поршня домкрата от самопроизвольного опускания при падении давления или неисправности домкрата устанавливаются предохранительные гайки, для чего поршень изготавливается с наружной резьбой.

Характеристика наиболее распространенных гидравлических домкратов приведена в табл. 28.

Т а б л и ц а    28

Характеристика гидравлических домкратов

Характеристика	Грузоподъемность, Т				
	5	10	50	100	200
Высота подъема груза, мм . . . . .	140	150	100	155	155
Диаметр поршня, мм . . . . .	40	65	125	180	250
Размеры, мм:					
высота . . . . .	245	296	220	310	330
ширина . . . . .	85	165	245	670	775
длина . . . . .	168	168	405	405	500
Максимально допустимое давление жидкости, кг/см <sup>2</sup> . . . . .	400	350	410	392	408
Время подъема на 155 мм при 20 размахах рукоятки в минуту, мин . . . . .	—	—	—	23	30
Вес, кг . . . . .	6,5	15,8	70	175	320

6. СТРЕЛЫ, ШАРНИРЫ И ЯКОРЯ

Стрелы бывают падающие и неподвижные. Падающие стрелы устанавливаются шарнирно. Верх стрелы, по мере движения опоры на подъем, перемещается вместе с опорой и в конце процесса подъема стрела полностью выходит из работы. Неподвижные стрелы устанавливаются на оттяжках на все время подъема и до окончания подъема несут полную нагрузку.

На установке опор широко применяются А-образные падающие стрелы и только в особых случаях неподвижные. Стрелы могут быть изготовлены из дерева или из стали. Однако в связи с недолговечностью и затруднительностью получения бревен длиной более 13 м, деревянные стрелы применяются ограниченно.

В зависимости от веса и высоты устанавливаемых опор применяются металлические стрелы высотой 17 м,



грузоподъемностью 20 Т и 22 м, грузоподъемностью 35 Т. Для установки специальных переходных опор применяются более высокие стрелы.

На рис. 34 приведена А-образная металлическая решетчатая стрела высотой 17 м, грузоподъемностью 20 Т. Она состоит из двух стоек 1, соединенных между собой вверху при помощи шарнирного болта. Для инвентарного крепления тросов, идущих от стрелы к опоре и к тракторам, вверху к стойкам стрелы (рис. 35) приварены специальные пластины 1 с отверстиями для крепления тросов. Для уменьшения давления на грунт нижние торцы стоек входят в трубчатые коротыши, посредством которых увеличивается поверхность опирания стрелы на грунт (рис. 35). Каркасы обеих стоек обшиты тонким листом, что предохраняет стрелу от попадания внутрь снега и грязи при перемещении ее от опоры к опоре.

На рис. 36 приведена А-образная стрела высотой 17 м и грузоподъемностью 20 Т, изготовленная из труб. Конструкция стрелы аналогична решетчатой. Составные стойки стрелы, соединенные на фланцах, удобны при транспортировке стрелы на далекие расстояния.

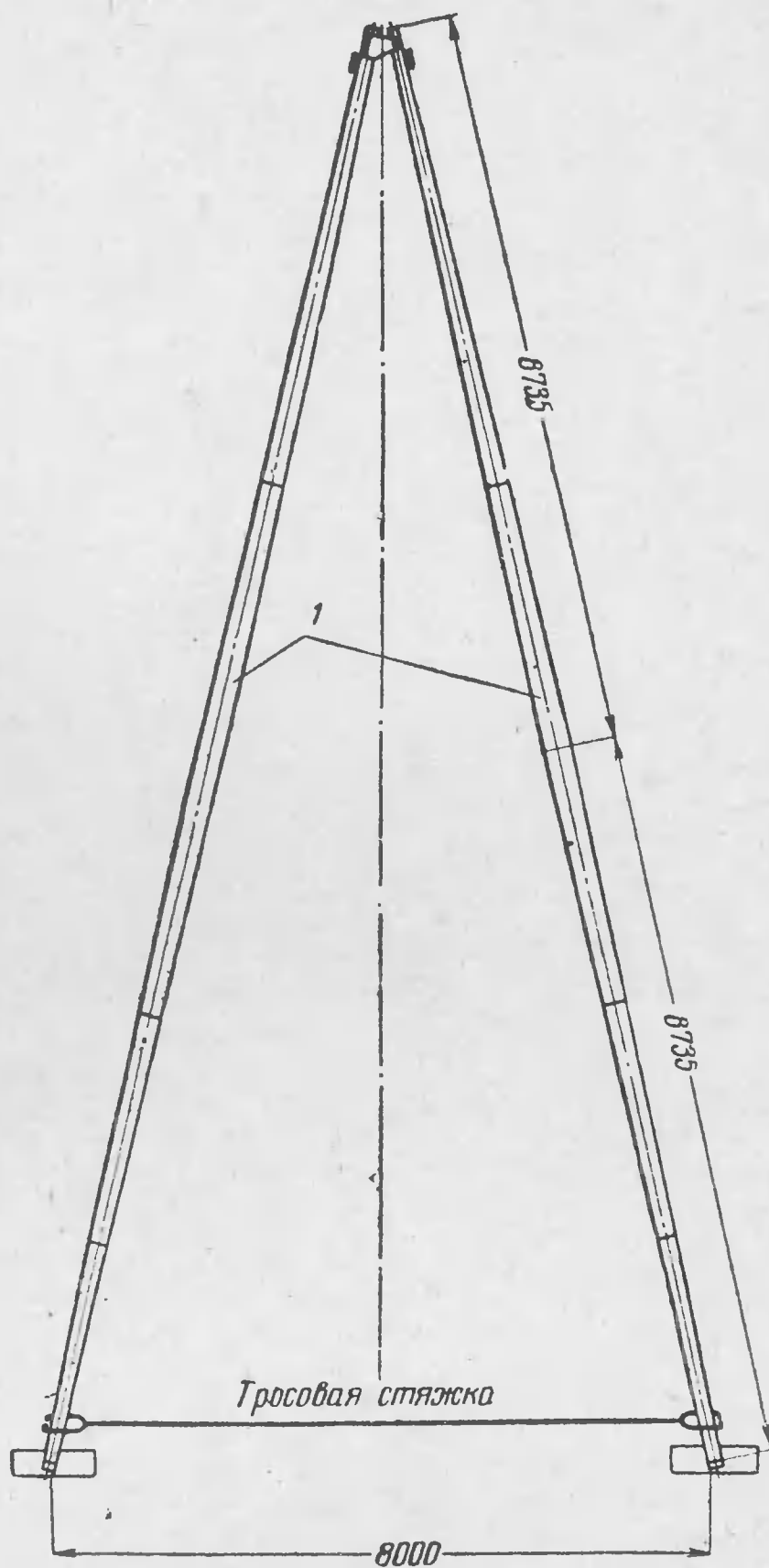


Рис. 34. А-образная металлическая решетчатая стрела грузоподъемностью 20 Т высотой 17 м.

Для установки опор 500 кВ и тяжелых угловых опор 110—220 кВ применяется металлическая А-образная стрела высотой 22 м, грузоподъемностью 35 т.

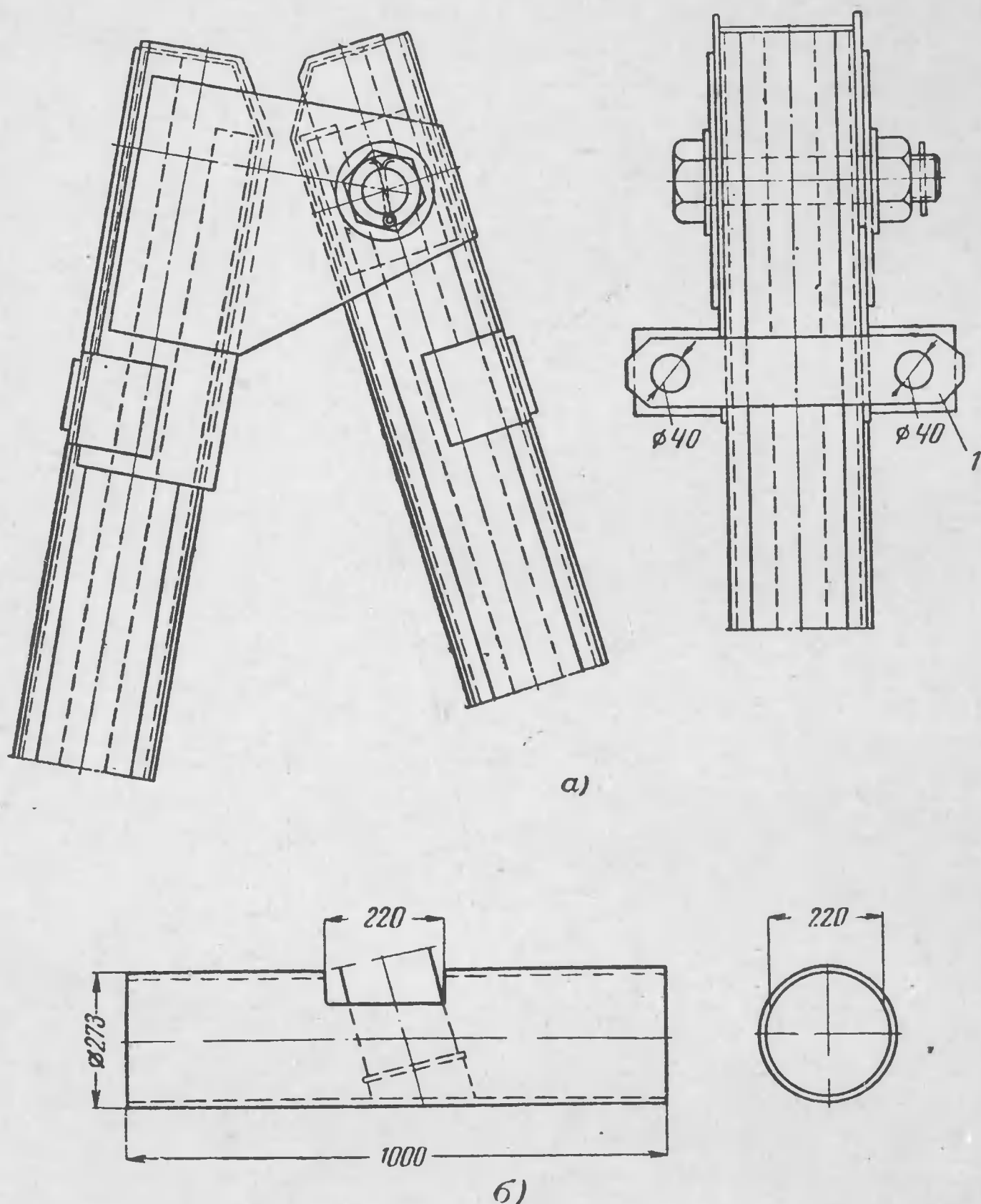


Рис. 35. Детали А-образной стрелы.  
а — верхушка; б — коротыш.

На рис. 37 показана деревянная А-образная стрела высотой 14 м, которая может быть применена для установки легких опор.

**Шарниры.** При подъеме опор с помощью падающей стрелы или с помощью крана и трактора необходимо

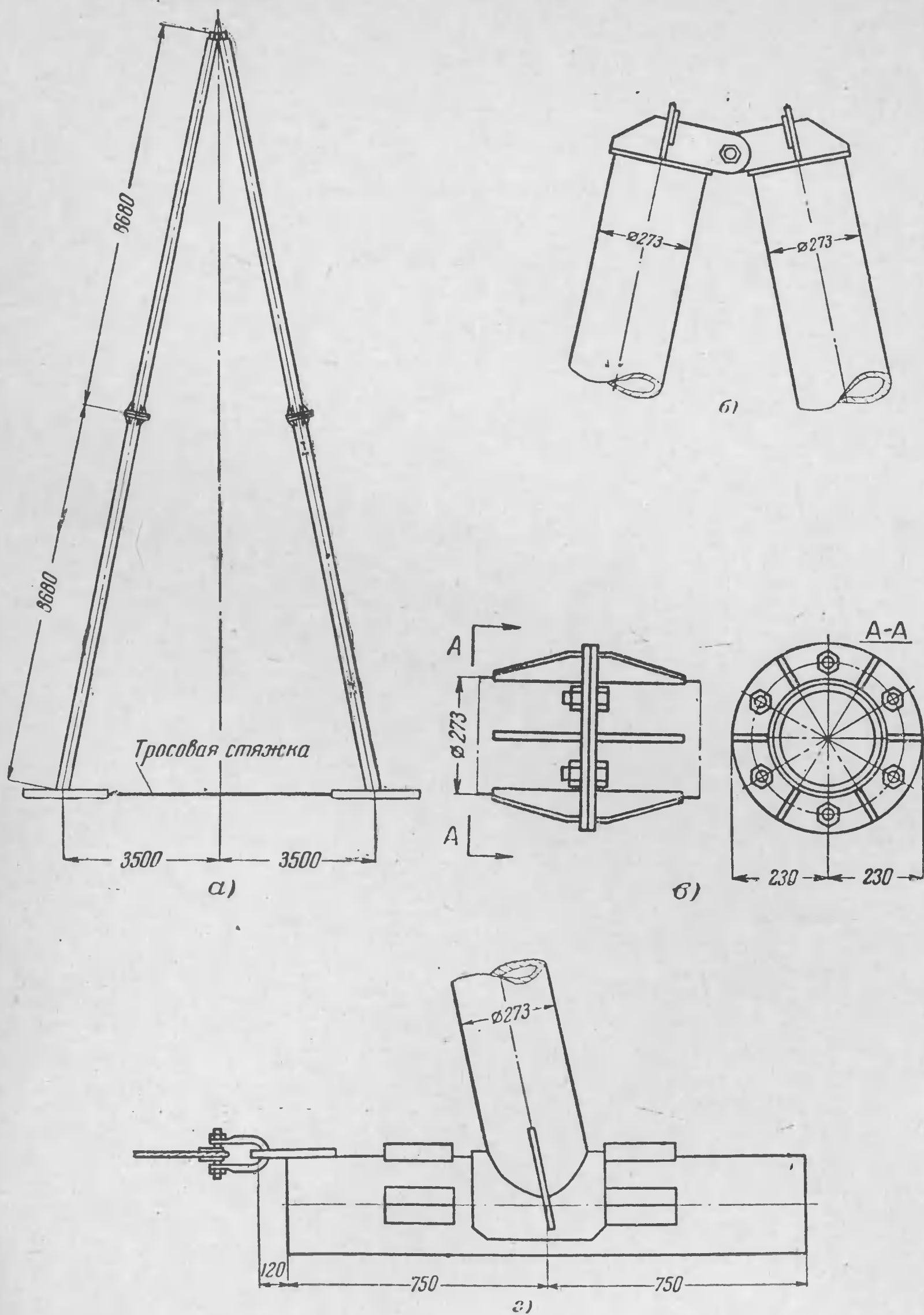


Рис. 36. А-образная стрела из труб грузоподъемностью 20 Т, высотой 17 м.

а — стрела в сборе; б — верхушка; в — фланцевое соединение; г — низ стрелы.

обеспечить шарнирное соединение низа стоек опоры с фундаментом с целью создания горизонтальной оси вращения опоры в процессе ее подъема. Такое соединение низа стоек опоры с фундаментом осуществляется

при помощи шарнира. Тип шарнира и его грузоподъемность зависят от типа устанавливаемой опоры.

На рис. 38 показан шарнир для подъема металлических свободностоящих опор. Он состоит из двух сварных деталей *А* и *Б*. Нижняя деталь шарнира *А* крепится к анкерным болтам фундамента, а верхняя *Б* крепится болтами к пяте опоры. Между собой детали *А* и *Б* соединяются осью *В*, вокруг которой и осуществляется поворот опоры при ее подъеме.

Удаление шарнира—операция довольно сложная и требующая особой предосторожности. Для упрощения работы по снятию шарнира нижняя деталь *А* иногда изготавливается либо из двух частей, соединяемых между собой на время

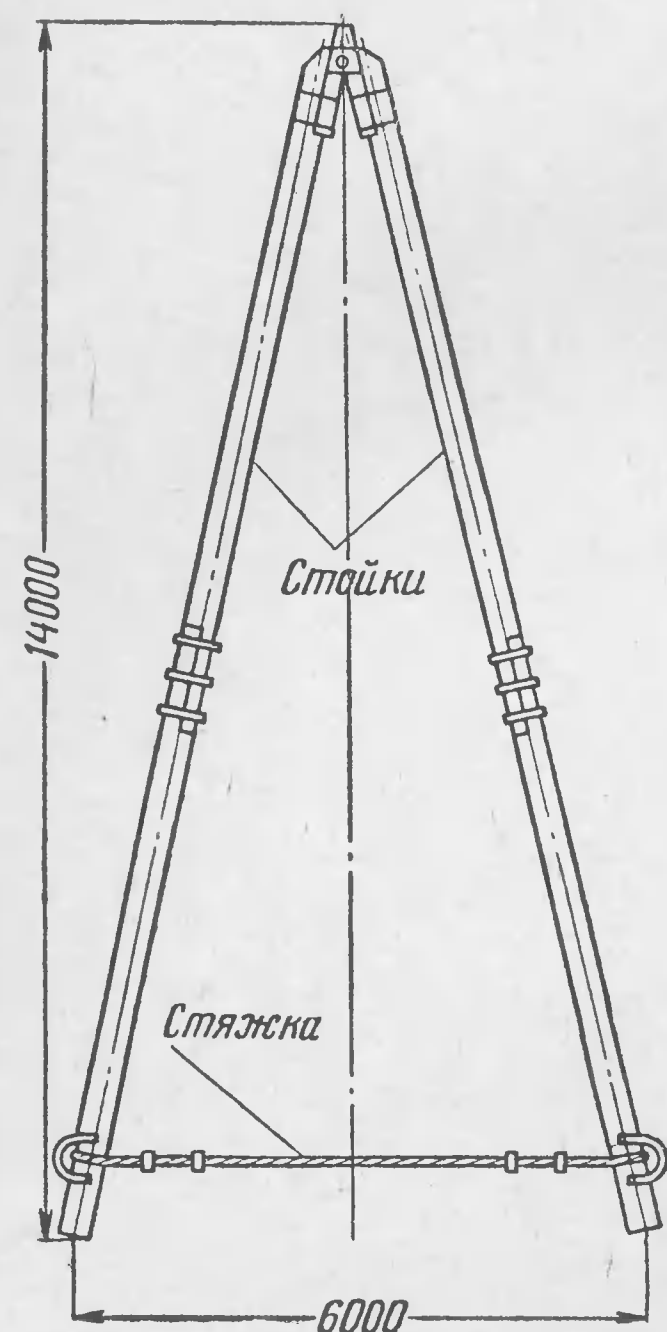


Рис. 37. А-образная деревянная стрела.

подъема опоры при помощи оси *В* и стяжных болтов, либо с прорезями вместо отверстий под болты фундамента.

**Якори** применяются для закрепления полиспастов, отводных блоков, лебедок и оттяжек. При небольших усилиях применяются якоря из одной или большего количества сваяк (рис. 39). При больших усилиях в качестве якорей применяются бревна или железобетонные балки, закопанные на соответствующую глубину в землю. В зависимости от схемы подъема и типа устанавливаемой опоры, якоря применяются различной грузоподъемности — от 3 до 30 *T* и более.

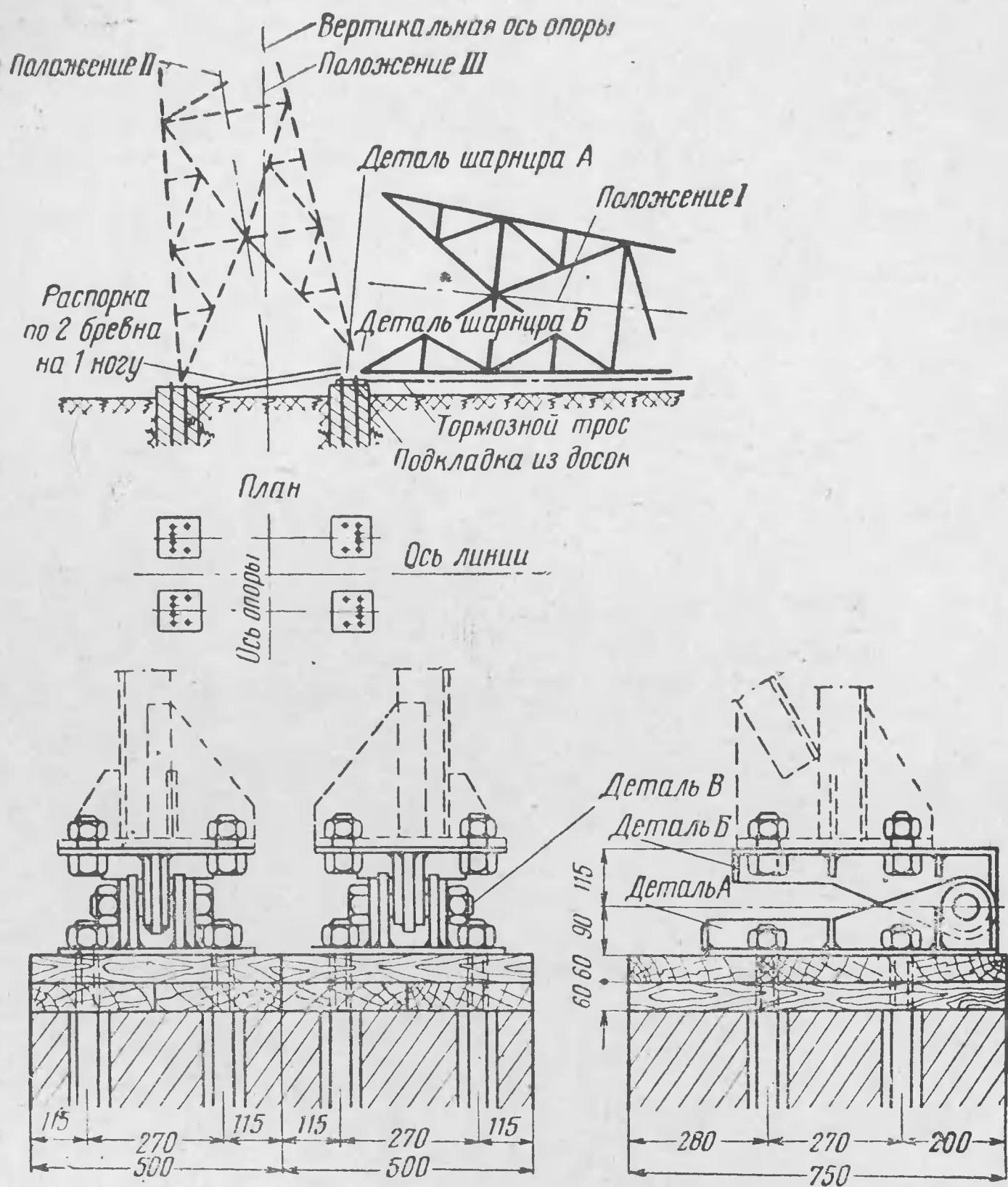


Рис. 38. Шарнир для подъема металлических опор.



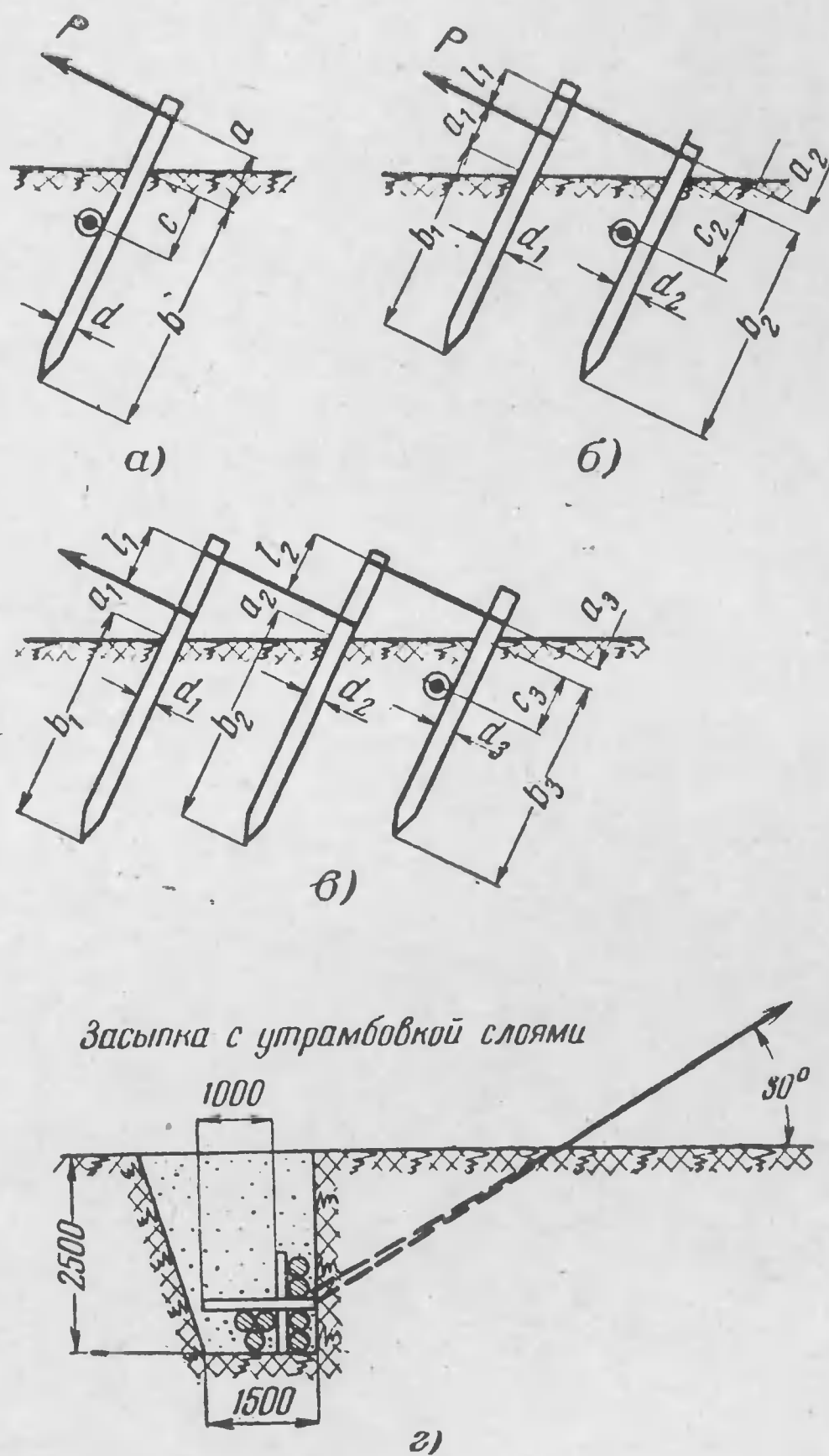


Рис. 39. Якорь.

*a* — в виде одиночной свайки; *б* — в виде двух сваяк; *в* — в виде трех сваяк; *г* — якорь из пакета бревен.

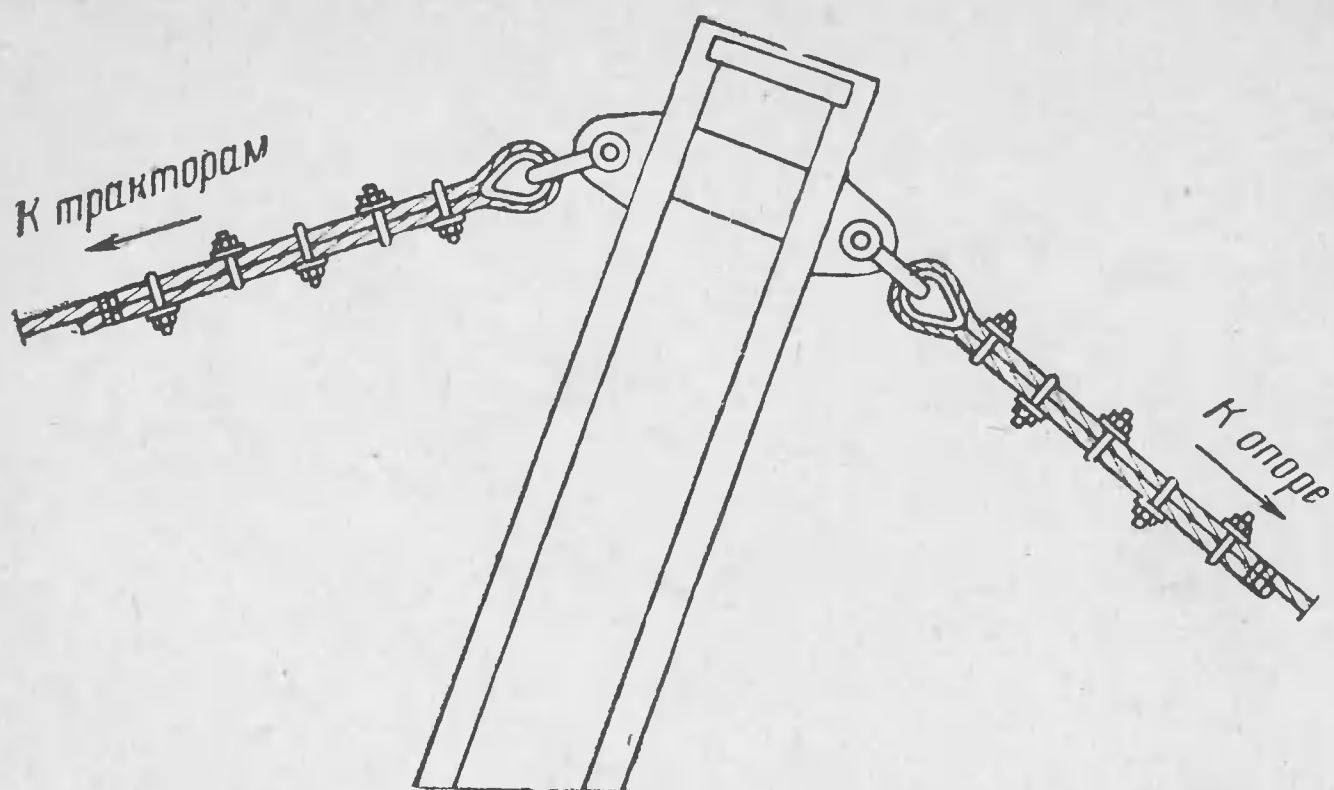


Рис. 40. Крепление тросов к стреле.

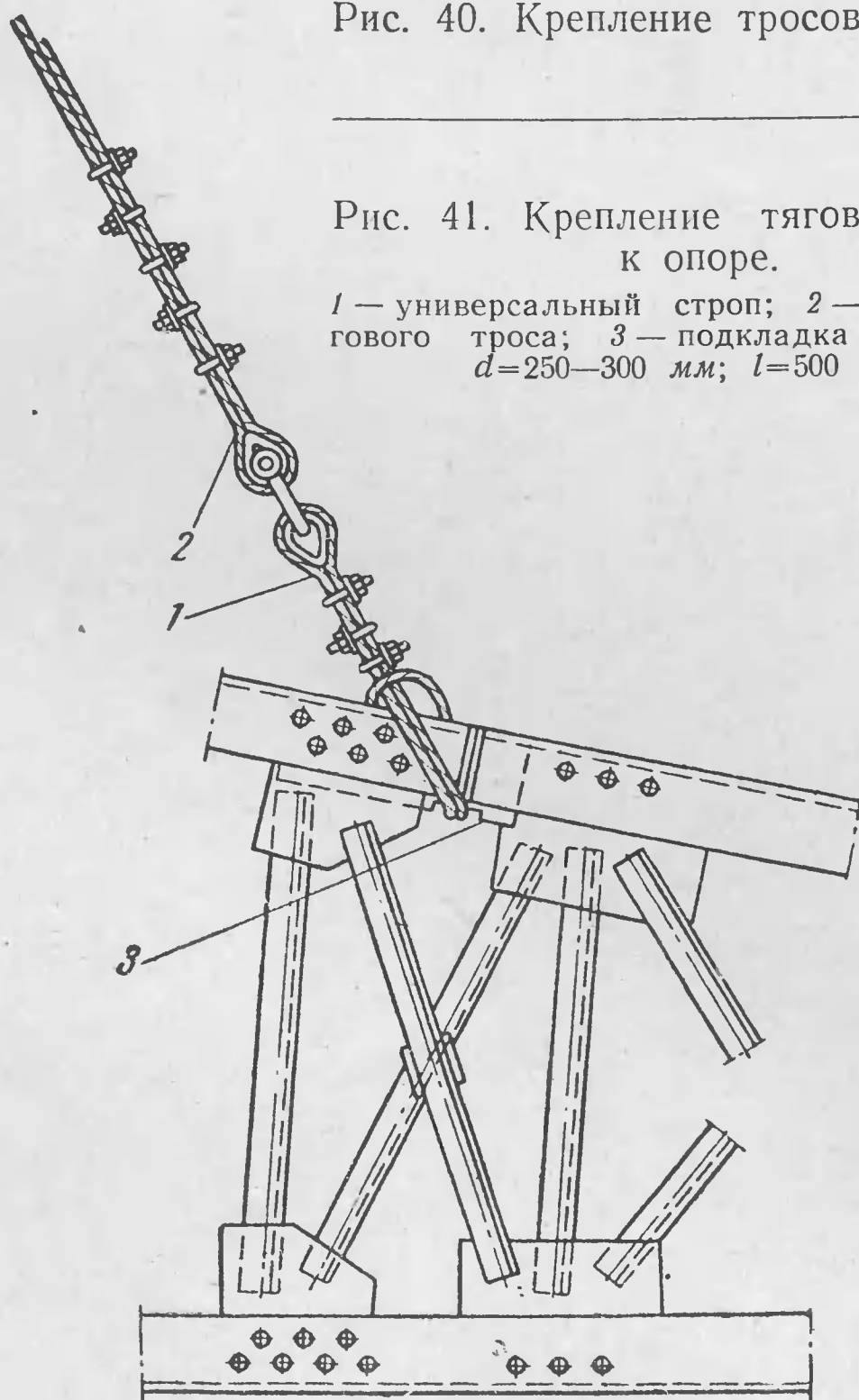


Рис. 41. Крепление тягового троса к опоре.

1 — универсальный строп; 2 — вожжи тягового троса; 3 — подкладка из бревна  $d=250-300$  мм;  $l=500$  мм.

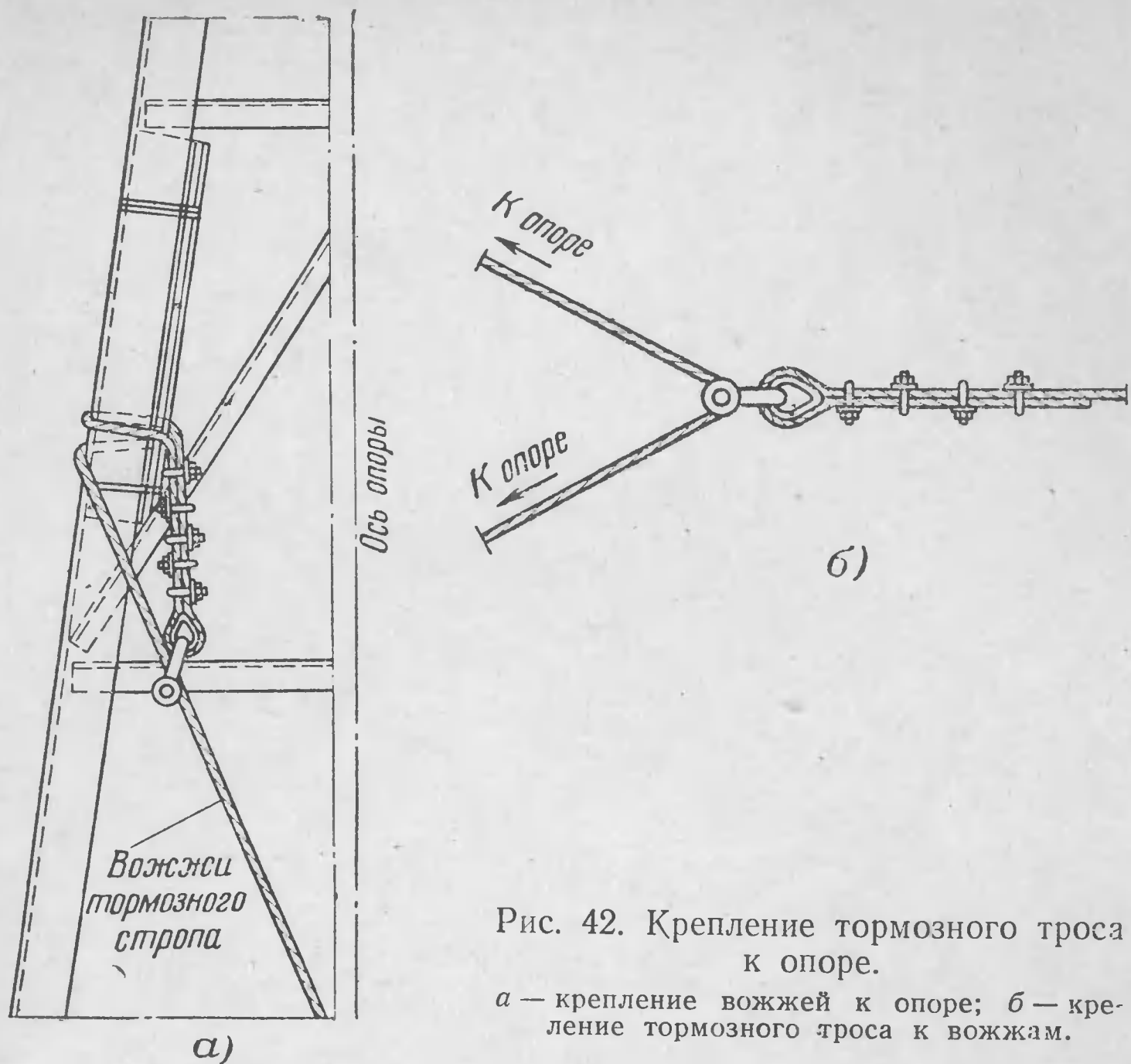


Рис. 42. Крепление тормозного троса к опоре.

а — крепление вожжей к опоре; б — крепление тормозного троса к вожжам.

## 7. УНИФИЦИРОВАННЫЕ ТРОСЫ, СТРОПЫ И КРЕПЛЕНИЯ

На каждой из сооружаемых ВЛ любого напряжения в связи с рельефом местности, наличием пересечений и др., применяются опоры нескольких типов. Иногда количество разных типов опор, отличающихся друг от друга весом и высотой, доходит до 12—15 и более. Такая разнотипность опор приводила к необходимости иметь на строительстве ВЛ большое количество разных по диаметру и длинам тросов, что значительно осложняло работы и тормозило рост производительности труда установщиков. В целях сокращения расхода троса и повышения производительности труда установщиков проделана работа по унификации схем подъема, позволившая одним набором тросовых стропов производить установку целой группы опор.

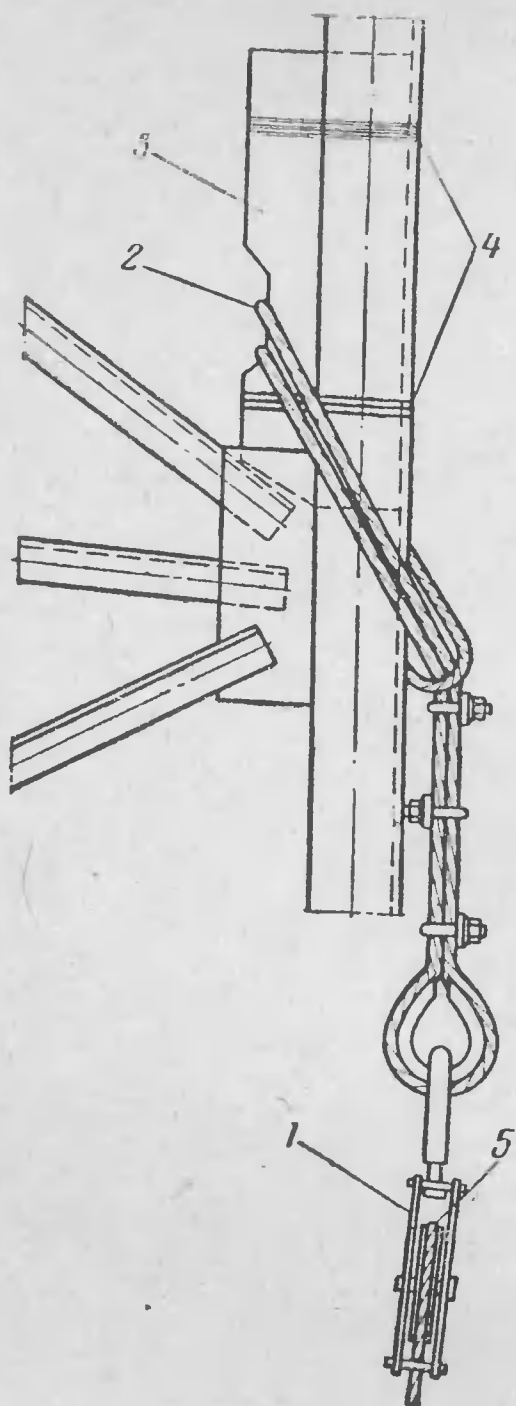


Рис. 43. Крепление к опоре блока для опускания стрелы.

1 — блок; 2 — универсальный строп; 3 — подкладка-бревно; 4 — вязальная проволока; 5 — трос для опускания стрелы.

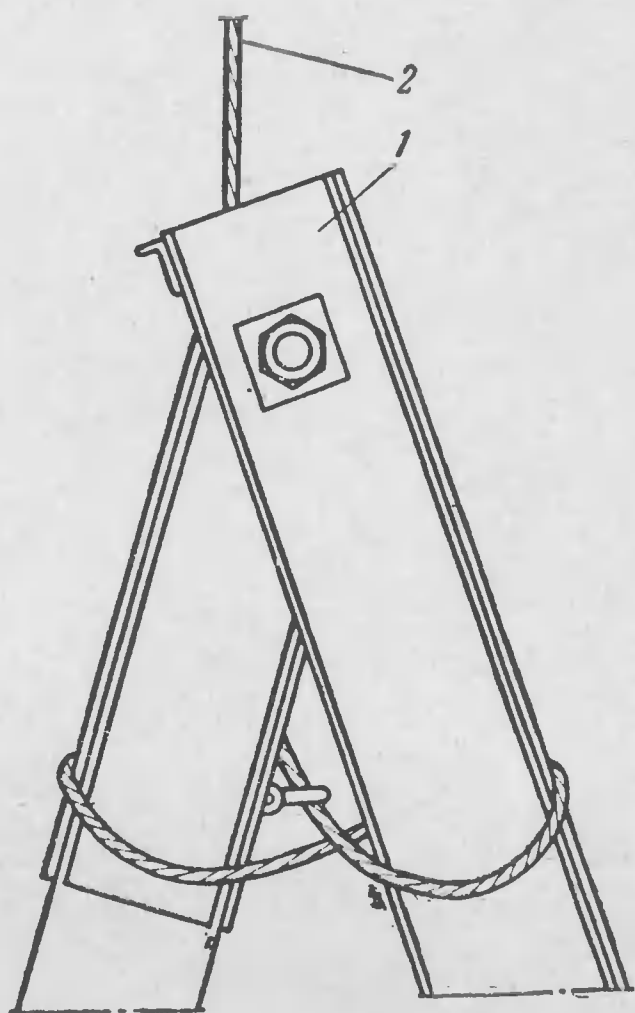


Рис. 44. Крепление троса к стреле для ее опускания.

1 — металлическая стрела; 2 — строп.

Инвентарные крепления этих стропов к опорам и приспособлениям, позволяющие быстро их крепить и демонтировать после установки опор, приведены на рис. 40—44.

---

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Основные методы установки опор 35—500 кв . . .	3
2. Механизмы, применяемые при установке опор . . .	7
3. Канаты и стропы . . . . .	24
4. Блоки и полиспасты . . . . .	47
5. Домкраты . . . . .	58
6. Стрелы, шарниры и якоря . . . . .	62
7. Унифицированные тросы, стропы и крепления . . .	70

---



13 коп.