

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**  
**ХИБИНСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ**

**А.И. Назаров**

**ВЫБОР**  
**ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ И АППАРАТОВ**

**Справочное пособие**  
(издание второе)

**для студентов всех специальностей, изучающих дисциплины**  
**«Электроснабжение» и «Электрооборудование»**

**Кировск**  
**2004**

**РАССМОТРЕНО**

на заседании ЦК ГЭМ  
 “    ”                      2002г.

Председатель ЦК ГЭМ  
 \_\_\_\_\_ В. Д. Гребенюков

**УТВЕРЖДАЮ**

Зам. директора  
 по учебной работе

\_\_\_\_\_ В.Ю. Михельсон - Рудова  
 “    ”                      2004г

Разработал преподаватель:

\_\_\_\_\_ А. И. Назаров

Методист: \_\_\_\_\_ И.Б. Кузнецова

Рецензенты:    доктор технических наук

В.М. Тряпицын

главный электрик ОАО «АПАТИТ»

В.М. Быков

Настоящее издание содержит справочные материалы по электродвигателям, электрическим аппаратам управления и защиты, силовым трансформаторам, проводникам электрического тока, а также по выбору устройств защиты от перегрузок и коротких замыканий. Предназначено для студентов, изучающих электрооборудование и электроснабжение предприятий и установок. Во втором издании учтены замечания и недочеты, обнаруженные в первом издании (2002 г).

## СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Как выбирать электрические аппараты управления и защиты .....	5
Как выбирать провода и кабели.....	6
Электродвигатели напряжением свыше 1000 В.....	7
Электродвигатели серии 4 А .....	9
Электродвигатели серий 6А и RA .....	11
Электродвигатели крановые и металлургические .....	12
Электродвигатели взрывобезопасные .....	13
Машины постоянного тока .....	16
Синхронные двигатели .....	18
Турбогенераторы и гидрогенераторы.....	20
Трансформаторы .....	22
Контакты .....	24
Пускатели .....	26
Предохранители .....	31
Провода и кабели .....	32
Шинопроводы .....	37
Автоматические выключатели .....	39
Графики нагрузок .....	44
Кривые затухания тока КЗ.....	46
Конденсаторы .....	47
Высоковольтные аппараты управления и защиты .....	48
Поправочные коэффициенты на допустимые нагрузки .....	51
Коэффициенты использования, мощности и спроса .....	54
Характеристики источников света.....	54

# 1. ВЫБОР АППАРАТОВ УПРАВЛЕНИЯ И ЗАЩИТЫ

## термины и сокращения:

**МТЗ**-максимальная токовая защита;

**ТЗП**-тепловая (токовая) защита от перегрузок;

**I<sub>y</sub>**-ток уставки срабатывания реле максимального тока

**I<sub>н.в.</sub>**-номинальный ток плавкой вставки предохранителя;

**Отсечка**- защита от КЗ мгновенного действия; **I<sub>отс.</sub>**-ток отсечки.

**I<sub>пуск.</sub>**- пусковой ток двигателя.

**I<sub>y.т.</sub>**-уставка срабатывания теплового реле.

**I<sub>раб.</sub>**-рабочий ток нагрузки, он учитывается с помощью коэффициента загрузки.

**I<sub>ном. п</sub>**-номинальный ток пускателя. **I<sub>ном. а</sub>**- номинальный ток автомата, **I<sub>ном. р</sub>**- номинальный ток расцепителя автомата.

## 1.1. Выбор пускателей, автоматических выключателей, уставок МТЗ и ТЗП производится по следующим параметрам:

- условиям эксплуатации и исполнению оборудования;
- номинальным напряжению и току;
- коммутационной способности аппаратов;
- токам уставок МТЗ (или отсечки) и ТЗП автоматов и пускателей
- чувствительности защиты ( только для МТЗ или отсечки ).

## 1.2. От перегрузки и коротких замыканий защищаются электрические сети:

- а) проложенные открыто незащищенными изолированными проводниками с горючей оболочкой или изоляцией внутри помещений;
- б) осветительные — в жилых, общественных и торговых зданиях, служебно-бытовых помещениях промышленных предприятий, включая сети для бытовых и переносных ЭП, а также в пожароопасных зонах;
- в) силовые — на промышленных предприятиях, в жилых и общественных зданиях, а также в торговых помещениях, где по режиму работы может возникнуть длительная перегрузка проводов и кабелей;
- г) во взрывоопасных зонах.

**Все остальные электрические сети имеют защиту только от коротких замыканий.**

## 1.3. Ток уставки максимальной токовой защиты (МТЗ) I<sub>y</sub> или ток отсечки автомата I<sub>отс</sub>:

- для одиночного двигателя:  $I_y \geq I_{\text{пуск.}}$
- для группы приемников:  $I_y \geq I_{\text{пуск. max}} + \sum I_{\text{ном. раб. остальных приемников}}$
- для ламп накаливания:  $I_y \geq 3 I_{\text{ном. раб.}}$
- для ламп люминесцентных:  $I_y \geq 1,25 I_{\text{ном. раб.}}$

Для пускателей ПВИ и рудничных автоматов АВ принимаются стандартные уставки в соответствии с данными блоков УМЗ и ПМЗ. Для автоматов общепромышленного применения ВА принимаются стандартные значения токов отсечки , кратные номинальному току расцепителя.

Коэффициент чувствительности защиты ( К ч ) должен быть **не менее 1,5**.

$$K_{\text{ч}} = \frac{I_{\text{к. min}}}{I_{\text{у}}} \geq 1,5$$

где  $I_{\text{к. min}}$  - ток короткого замыкания в конце защищаемой линии. Для сети с изолированной нейтралью это будет  $I_{\text{к}}^{(2)}$ , а для сети с заземлённой нейтралью –  $I_{\text{к}}^{(1)}$ .

#### 1. 4. Ток уставки тепловой ( токовой ) защиты от перегрузок:

$$I_{\text{у. т.}} \geq 1,05 \div 1,2 I_{\text{раб. электродвигателя.}}$$

обычно ток уставки тепловой защиты регулируется от 0.6 до 1,2  $I_{\text{ном. пускателя}}$  непосредственно на тепловом реле.

#### 1.5. Ток плавкой вставки предохранителей:

- для одиночного двигателя:

$$I_{\text{в.}} \geq \frac{I_{\text{ном. пуск.}}}{1,6 \div 2,5}$$

где 1.6 - коэффициент при тяжелом пуске;

2.5 - коэффициент при лёгком пуске.

- для группы двигателей:

$$I_{\text{в.}} \geq \left( \frac{I_{\text{ном. пуск. макс.}}}{1,6 \div 2,5} + \sum I_{\text{ном. раб. ост.}} \right)$$

где  $I_{\text{ном. пуск. макс.}}$  - пусковой ток самого мощного двигателя.

Коэффициент чувствительности защиты для предохранителей:

$$K_{\text{ч}} = \frac{I_{\text{к. min}}}{I_{\text{в}}} \geq 4 \div 7$$

## 2. ВЫБОР СЕЧЕНИЙ, ТИПОВ ПРОВОДОВ И КАБЕЛЕЙ

Производится по следующим факторам:

**2.1. По нагреву длительно допустимым током нагрузки** с учётом температуры окружающей среды, способа прокладки и количества проложенных рядом кабелей. Допустимые нагрузки указываются в соответствующих таблицах ( см. таблицы 30-38 и др.) Расчетная температура для воздуха  $+25^{\circ}\text{C}$ , для земли  $+15^{\circ}\text{C}$ .

**2.2. По допустимым потерям напряжения** в нормальном и пусковом режимах:

(линии небольшой длины проверять необязательно)

$$S_{\Delta U} = \frac{\sqrt{3} \cdot I_{\text{р.}} \cdot l \cdot \cos \varphi}{\gamma \cdot \Delta U_{\text{доп.}}}, \text{ мм}^2$$

$\gamma = 53$  для меди

$\gamma = 32$  для алюминия

где  $\Delta U_{\text{доп.}} = 5\%$  от  $U_{\text{ном.}}$  - для нормального режима,  $\mathbf{B}$ ;

$\Delta U_{\text{доп.}} = 20\%$  - для пускового режима,  $\mathbf{B}$ ,  $l$  - длина линии,  $\mathbf{м}$

Например: 5% от 380 В будет:  $0.05 \cdot 380 = 19 \text{ В}$ .

### 2.3. По механической прочности проводов и кабелей.

Минимальное сечение жил кабелей не должно быть менее величин, указанных в таблице:

- для передвижных механизмов	16 мм <sup>2</sup> ;
- для стационарных силовых приемников	10 мм <sup>2</sup> ;
- для осветительных магистралей и отводов	4 и 2,5 мм <sup>2</sup> ;
- для контрольных кабелей	1.5 мм <sup>2</sup> .

Минимальное сечение проводов ВЛ (без пересечений с ВЛ и ж \ дорогами):

- для алюминиевых проводов ВЛ, мм <sup>2</sup>	25
- для сталеалюминиевых проводов ВЛ, мм <sup>2</sup>	16

**2.4. По экономической плотности тока** (проверяются только для постоянные стационарные линии при сроке службы 5 лет и более.)

$$S_{\text{эк}} = I_{\text{раб.}} / j, \text{ мм}^2$$

где  $j$ , А/мм<sup>2</sup> - экономическая плотность тока ( по таблице 39 ).

**По термической стойкости к токам КЗ** ( проверяются высоковольтные кабели, низковольтные установочные провода и кабели. Провода ВЛ проверяются при токах КЗ более 50 кА ).

Для установок напряжением выше 1000 В:

$$S_{\text{терм.}} = \frac{I_{\text{к.}\infty} \cdot \sqrt{t_{\text{ф}}}}{C}, \text{ мм}^2$$

где  $I_{\text{к.}\infty}$  - установившийся ток КЗ, А;  $t_{\text{ф}}$  - приведенное время действия защиты ( если нет данных, то можно принимать равным 0.2с )

$C = 165$  - для меди  
 $C = 90$  - для алюминия
  $\left\{ \begin{array}{l} \text{термический коэффициент} \\ \text{при напряжении до 10 кВ.} \end{array} \right.$

Для установок напряжением до 1000 В проверяются по условию:

$$I_{\text{дл.доп.проводника}} \geq I_{\text{н.р. автомата.}}$$

При выборе сечения жил проводов и кабелей принимается ближайшее большее стандартное сечение ( по экономической плотности тока - ближайшее стандартное сечение ). Окончательно принимается самое большое значение из рассчитанных по пунктам 2.1—2.5.

## Справочные таблицы

Маркировка асинхронных двигателей на напряжение 6 – 10 кВ.

ТАБЛИЦА 1

Серия:

<b>А, АЗ, АП</b>	<b>А</b> - асинхронный, <b>АЗ</b> - то же в закрытом исполнении, <b>АП</b> - то же в продуваемом; первые две цифры обозначают габариты, вторые- длину сердечника, см; последние число полюсов.
<b>А- 2, А4</b>	<b>А</b> - асинхронный; 2, 4- номер серии; 400 и др.- высота оси вращения, мм; S и др.- условное обозначение длины; 4-12- число полюсов; УЗ- климатическое исполнение.
<b>АВ</b>	2- номер серии; <b>А</b> - асинхронный; <b>В</b> - водяное охлаждение; 8000- номинальная мощность на валу, кВт; 6000- номинальное напряжение, В
<b>АДО</b>	<b>АДО</b> - асинхронный двигатель обдуваемый; первая группа цифр- номинальное значение активной мощности на валу, кВт; вторая группа цифр- синхронная частота вращения, об/мин; климатическое исполнение и категория размещения.
<b>АН, АН2(3)</b>	<b>АНЗ</b> - асинхронный, нормальное исполнение, закрытый; 2- номер серии; 14-17- порядковый номер габарита; 31,..., 83 - полная длина сердечника статора, см; 6,..., 16- число полюсов; У1, УЗ, УХЛ4 - климатическое исполнение.
<b>АО</b>	<b>АО</b> - асинхронный обдуваемый; 11- порядковый номер габарита; 3 или 4- условная длина сердечника; Р- число полюсов; М- модернизированная серия.
<b>АЗ, АЗП, АЗС, АР, АРП, АСП</b>	<b>АР, АПР, АЗ, АЗП</b> - асинхронный, разомкнутый(Р) или замкнутый(З) цикл вентиляции, продуваемый(П) под избыточным давлением; <b>АС, АСП</b> - асинхронный с расположением охладителей в яме под машиной, исполнение на стояковых подшипниках (С), продуваемый; <b>АЗС, АЗСП</b> - асинхронный с замкнутым циклом вентиляции, с расположением охладителя под машиной, на стояковых подшипниках, продуваемый; первая группа цифр- номинальная активная мощность на валу, кВт; вторая- номинальное напряжение, В.
<b>2АЗМ(В), 2АЗЛ, 2АРМП</b>	2, 4- порядковый номер серии; А- асинхронный, З- замкнутая, Р- разомкнутая система вентиляции; М- нормальный пусковой момент для привода механизмов с нормальными условиями пуска, в том числе с повышенным значением момента инерции(Л- с пониженным пусковым моментом для привода механизмов с лёгкими условиями пуска); В- взрывонепроницаемая оболочка; П- продуваемый под избыточным давлением; 1- с подшипниками скольжения; первая группа цифр- номинальная мощность на валу, кВт; вторая- номинальное напряжение, В; УЗ, У4, УХЛ4- климатическое исполнение и категория размещения
<b>ВАН</b>	<b>ВАН</b> - вертикальный, асинхронный, нормальное исполнение; (АВ)- асинхронный вертикальный- заводское обозначение серии; 14-17- порядковый номер габарита; 26,..., 69- условная длина сердечника статора, см; 8,..., 16- число полюсов; К- исполнение с дополнительными контактными кольцами для привода насосов с электромеханическим устройством поворота лопастей. <b>ВАН</b> - вертикальный, асинхронный, нормальное исполнение; 118,..., 215- наружный диаметр сердечника статора, см; 23,..., 59- длина сердечника статора, см; 8,..., 16- число полюсов, К см; УЗ- климатическое исполнение и категория размещения.
<b>ВАО</b>	<b>ВАО</b> - взрывобезопасный асинхронный, обдуваемый; 2-номер серии; 450, 560- высота оси вращения, см; S, М, L- условная длина станины; А, В- условная длина статора; 2,..., 8- число полюсов; У2, У5- климатическое исполнение и категория размещения.
<b>ДА</b>	<b>ДА</b> - двигатель асинхронный; 4- номер серии; 560- высота оси вращения, мм; Х, Хк, У, Ук- условное обозначение длины электродвигателя; 4-12- число полюсов; УЗ- климатическое исполнение и категория размещения.

<b>ДАЗО</b>	ДАЗО- двигатель асинхронный закрытый обдуваемый; 2, 4- номер серии; 12-14, 16-18- порядковый номер габарита; 39,...,86- полная длина сердечника статора, см; 400, 450- высота оси вращения, мм; Х, ХК, У, УК- условное обозначение длины электродвигателя; 4,...,12- число полюсов(для двухскоростных двигателей сначала указывается число полюсов для большей, затем за косой- для меньшей частоты вращения); М- модернизированная серия; У1- климатическое исполнение и категория размещения
<b>Примечание :</b>	1 Для электродвигателей серии А в числителе дана масса электродвигателей исполнения А, в знаменателе- исполнения АЗ, АП; серии А2 в числителе- масса для случая, когда станина статора выполнена в сварном варианте, в знаменателе- когда она выполнена литой чугунной; серии АДО в числителе- масса без плиты, в знаменателе- с плитой. 2 Климатическое исполнение и категория размещения даны в соответствии с ГОСТ 15150-69 и 15543-70.

### Мощность двигателей и скорость вращения асинхронных высоковольтных двигателей.

ТАБЛИЦА 2

Серия	Р, кВт	n, об/мин
А, АЗ, АП	200-1000	500-1500
А2, А4	200-1000	500-1500
АВ	8000	3000
АДО	1250-3150	600, 750, 1000
АН, АН2	200-2000	375-1000
АО	160-250	1000-1500
2АЗМ и т.п.	315-5000	3000
4АЗМ, АРМ	500-8000	3000
ВАН	315-2500	375-1000
ВАО	200-1000	750-3000
ВДН	500-1600	375-600
ДАЗО	200-800	500-1500

### Асинхронные двигатели серии 4А и 4АН с короткозамкнутым ротором.

Электродвигатели серии 4А и 4АН выпускаются мощностью Р от 0,06 до 400кВт; Уном- 220, 380, 660 В, скорость вращения 500÷3000 об/мин. Исполнение IP44 или IP23; способ охлаждения ICA01; ICA0141.

### Модификации двигателей серии 4А

ТАБЛИЦА 3

электр одвига тель	характеристика	Частота вращения (синхронная) об\мин	диапазон мощностей, кВт
4А	двигатели в закрытом обдуваемом исполнении	3000	0,09-315
		1500	0,06-315
		1000	0,18-200
		750	0,25-160



4АН	двигатели в защищенном исполнении	600	30-110
		500	45-90
		3000	22-400
		1500	18,5-400
		1000	18,5-250
		750	15-200
4АР	двигатели с повышенным пусковым моментом для привода механизмов, имеющих большие статические и инерционные нагрузки в момент пуска	600	45-132
		500	55-110
		1500	15-90
		1000	11-55
		750	7,5-45
4АС	двигатели с повышенным скольжением для привода механизмов с относительно большими маховыми массами с частыми пусками и пульсирующей нагрузкой	3000	1-11
		1500	0,6-63
		1000	0,4-45
		750	0,3-36
4АМУ	многоскоростные двигатели -двухскоростные	1500/3000	от 0,1/0,14 до 60/71
		750/1500	от 0,7/0,9 до 132/200
		1000/1500	от 1,8/2,1 до 11/13
		500/1500	от 6,7/11 до 75/110
	-трехскоростные	1000/1500/3000	от 1/1,1/1,5 до 6,6/7,5/10,5
		750/1500/3000	от 0,63/1,1/1,5 до 25/28/37
	- четырехскоростные	500/750/1000/1500	от 1,8/4,25/6,7 до 11/22/24/30

### Серия 4А

(исполнение 1Р-44)

ТАБЛИЦА 4.

Электродвигатель	Мощность(кВт) при частоте вращения об/мин, колич. полюсов-2, 4, 6, 8			
	3000	1500	1000	750
4А71А	0,75	0,55	0,37	—
4А71В	1,1	0,75	0,55	0,25
4А80А	1,5	1,1	0,75	0,37
4А80В	2,2	1,5	1,1	0,55
4А90L	3	2,2	1,5	1,1
4А100S	4	3	—	—
4А100L	5,5	4	2,2	1,5
4А112M	7,5	5,5	3	3
4А132M	11	11	5,5	5,5
4А160S	15	15	11	7,5
4А160M	18,5	18,5	15	11
4А180S	22	22	—	—
4А180M	30	30	18,5	15
4А200M	37	37	22	18,5
4А200L	45	45	30	22

Электродвигатель	Мощность(кВт) при частоте вращения об/мин, колич. полюсов-2, 4, 6, 8			
	3000	1500	1000	750
4A225M	55	55	37	30
4A250S	75	75	45	37
4A250M	90	90	55	45
4A280S	110	110	75	55
4A280M	132	132	90	75
4A315S	160	160	110	90
4A315M	200	200	132	110
4A355S	250	250	160	132
4A355M	315	315	200	160
Кратность пускового тока	7--7,5	5,5- -6,5	5—6	4--5

**Серия 4 АН**  
(исполнение 1P-23)

ТАБЛИЦА 5.

Электродвигатель	Мощность(кВт) при частоте вращения об/мин			
	3000	1500	1000	750
4АН160S	22	18,5	—	—
4АН160M	30	22	—	—
4АН180S	37	30	18,5	15
4АН180M	45	37	22	18,5
4АН200M	55	45	30	22
4АН200S	75	55	37	30
4АН225M	90	75	45	37
4АН250S	110	90	55	45
4АН250M	132	110	75	55
4АН280S	160	132	90	75
4АН280M	200	160	110	90
4АН315S	—	200	132	110
4АН315M	250	250	160	132
4АН355S	315	315	200	160
4АН355M	400	400	250	200

**Двигатели серии 4АК и 4АНК с фазным ротором.**

Электродвигатели серии 4 АК; 4 АНК с **фазным ротором**. Мощностью Р от 5,5 до 400 кВт, Уном 380/660 В, Уротора от 120 до 500 В, скорость вращения 500÷1500 об/мин(синхронная). Исполнение IP44 и IP23.

ТАБЛИЦА 6

**Исполнение IP44****Исполнение IP23**

Электродвигатель	Мощность(кВт) при частоте вращения об/мин			Электродвигатель	Мощность(кВт) при частоте вращения об/мин		
	1500	1000	750		1500	1000	750
4AK160S	11	7,5	5,5	4АНК180S	22	13	11
4AK160M	14	10	7,5	4АНК180M	30	17	14
4AK180M	18	13	11	4АНК200M	37	22	18,5
4AK200M	22	18,5	15	4АНК200L	45	30	22
4AK200L	30	22	18,5	4АНК225M	55	37	30
4AK225M	37	30	22	4АНК250S	75	45	37
4AK250S	45	37	30	4АНК250M	110	75	55
4AK250M	71	45	37	4АНК280S	132	90	75

### Кратность М пуск. и М мах двигателей 4А

Высота оси <b>вращения</b> мм	Кратность пускового момента при частоте вращения, об/мин				Высота оси вращения мм	Кратность максимального момента при частоте вращения, об/мин.			
	3000	1500	1000	750		3000	1500	1000	750
50-112	2,0	2,0	2,0	1,6	50-112	2,2	2,2	2,2	1,7
132	1,6	2,0	2,0	1,8	132	2,2	2,2	2,2	2,2
160	1,2	1,2	1,4	1,2	160-180	2,2	2,0	1,9	1,7
180-280	1,2	1,2	1,2	1,2	315,355	1,9	1,9	1,9	1,9
315,355	0,9	0,9	1,0	1,0					

Двигатели серии 4А выпускают на напряжения 220, 380, 660В. Кратность пускового тока 4-6 для 8-, 6-, 4- полюсных двигателей. Для 2- полюсных – кратность 7-7,5.

### Электродвигатели серии 6А.

Исполнение IP54 и IP44, У3; напряжение 380/660 В(220/380).

ТАБЛИЦА 7

Тип двигателя	Рн, кВт	cosφ
6А315S2	160	0,91
6А315M2	200	0,91
6А315S4	160	0,91
6А315M4	200	0,92
6А315S6	110	0,90
6А315M6	132	0,91
6А315S8	90	0,83
6А315M8	110	0,83

### Асинхронные двигатели серии RA.

Электродвигатели серии RA(российский асинхронный). Мощность 0,37÷100 кВт. Соответствует требованиям МЭК, сертифицирован.

ТАБЛИЦА 8

D <sub>н</sub> , мм	H, мм	Мощность на валу P <sub>2</sub> (кВт) для n <sub>0</sub>			
		3000 об/мин	1500 об/мин	1000 об/мин	750 об/мин
120	71	A 0,37 B 0,57	A 0,25 B 0,37	A 0,18 B 0,25	A 0,09 B 0,12
120 (140)	80	A 0,75 B 1,10	A 0,50 B 0,75	A 0,37 B 0,55	A 0,18 B 0,25
140	90	S 1,50 L 2,20	S 1,10 L 1,50	S 0,75 L 1,10	S 0,37 L 0,55
150 (140)	100	L 3,0	LA 2,2 LB 3,0	L 1,15	LA 0,75 LB 1,1
170 (206)	112	M 4,0	M 4,0	M 2,2	M 1,5

D <sub>н</sub> , мм	H, мм	Мощность на валу P <sub>2</sub> (кВт) для n <sub>о</sub>			
		3000 об/мин	1500 об/мин	1000 об/мин	750 об/мин
206	132	SA 5,5 SB 7,5	S 5,5 M 7,5	S 3,0 MA 4,0 MB 5,5	S 2,2 M 3,0
273	160	MA 11,0 MB 15,0 L 18,5	M 11,0 L 15,0	M 7,5 L 11,0	MA 4,0 MB 5,5 L 7,5
296 (273)	180	M 22,0	M 18,5 L 22,0	L 15,0	L 11,0
296	200	LA 30,0 LB 37,0	L 30,0	LA 18,5 LB 22,0	L 15,0
340 (296)	225	M 45,0	S 37,0 M 45,0	M 30,0	S 18,5 M 22,0
400 (340)	250	M 55,0	M 55,0	M 37,0	M 30,0
400	280	S 75,0 M 90,0	S 75,0 M 90,0	S 45,0 M 55,0	S 37,0 <b>M 45,0</b>

Примечание: D<sub>н</sub>- наружный диаметр сердечников статора, H- высота оси вращения; A, B- первая и вторая длины сердечника; S, M, L- первая, вторая и третья длины станины.

### Крановые и металлургические электродвигатели серии МТФ и МТН.

Электродвигатели серий МТФ и МТН с фазным ротором. Мощность от 1,4 до 125 кВт, скорость вращения 600-1000 об/мин (синхронная).

ТАБЛИЦА 9

Тип Двигателя	P <sub>н</sub> , кВт при ПВ=4 0%	n <sub>ном</sub> , об/мин	cosφ	η, %	M <sub>max</sub> , Нм	J, кгм <sup>3</sup>	Масса, кг
МТФ011-6	1,4	885	0,65	61,5	40	0,0213	51
МТФ012-6	2,2	890	0,68	64	57	0,0288	58
МТФ111-6	3,5	895	0,73	70	87	0,0488	76
МТФ112-6	5	930	0,7	75	140	0,0675	88
МТФ211-6	7,5	930	0,7	77	195	0,115	120
МТФ311-6	11	945	0,69	79	320	0,225	170
МТФ312-6	15	955	0,73	82	480	0,313	210
МТФ411-6	22	965	0,73	83,5	650	0,5	280
МТФ412-6	30	970	0,71	85,5	950	0,675	345
МТФ311-8	7,5	695	0,68	73	270	0,275	170
МТФ312-8	11	705	0,71	77	730	0,388	210
МТФ411-8	15	710	0,67	81	580	0,538	280
МТФ412-8	22	720	0,63	82	900	0,75	345
МТН111-6	3	895	0,67	65	85	0,0488	76
МТН112-6	4,5	910	0,71	69	120	0,0675	88
МТН211-6	7	920	0,64	73	200	0,115	120
МТН311-6	11	940	0,69	78	320	0,225	170
МТН312-6	15	950	0,73	81	480	0,313	210
МТН411-6	22	960	0,73	82,5	650	0,5	280

Тип Двигателя	Р <sub>н</sub> , кВт при ПВ=40%	n <sub>ном</sub> , об/мин	cosφ	η, %	М <sub>max</sub> , Нм	Ј, кгм <sup>3</sup>	Масса, кг
МТН412-6	30	965	0,71	74,5	950	0,675	345
МТН512-6	55	960	0,79	88	1660	1,018	—
МТН611-6	75	950	0,85	87	2660	3,275	—
МТН612-6	95	960	0,85	88	3650	4,125	—
МТН613-6	118	965	0,84	90	4750	5,1	—
МТН311-8	7,5	690	0,68	71,5	270	0,275	170
МТН312-8	11	700	0,69	78	430	0,313	210
МТН411-8	15	705	0,67	79	580	0,538	280
МТН412-8	22	715	0,63	80,5	900	0,75	345
МТН511-8	28	705	0,72	83	1020	1,075	470
МТН512-8	37	705	0,74	85	1400	1,425	570
МТН611-10	45	570	0,72	84	2360	4,25	900
МТН612-10	60	565	0,78	85	3200	5,25	1070
МТН613-10	75	575	0,72	88	4200	6,25	1240
МТН711-10	100	584	0,69	89,5	4650	1025	1550
МТН712-10	125	585	0,7	90,3	5800	1275	1700

**Двигатели ВР и ВАО. (общие данные)  
(взрывобезопасный рудничный обдуваемый)**

Мощность	0,25 ÷ 110 кВт
Скорость вращения	750 ÷ 3000 об/мин
Напряжение	380/660 В (по заказу – 220 В)
Исполнение	ВР; У,Т,Х,Л – 2 ÷ 5
Способ монтажа	IM1001 или 1081 (2081;3081)
Класс нагревостойкости изоляции	В ;F ;H

**Электродвигатели ВР и ВАО**

ТАБЛИЦА 10

ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬ	При номинальной нагрузке					отношение $\frac{I_{пуск}}{I_{ном}}$	$\frac{M_{max}}{M_{ном}}$
	Р <sub>ном</sub> , кВт	U <sub>ном</sub> , В	I статора, А	К.П.Д. %	COS φ		
ВР100S4	3	380\660	6.9\4	82	0,81	5,8	2,1
ВР100L4	4	380\660	8.85\5.1	84	0,82	5,8	2,0
ВР112M4	5.5	380\660	11.7\6.8	86	0,83	6,8	2,3
ВР132S4	7.5	380\660	15.2\8.7	89	0,85	7,0	2,3
ВР132M4	11	380\660	22.4\12.8	89,3	0,84	7,0	2,3
ВР160S4	15	380\660	30,0\17,5	90	0,85	6,0	2,5

BP160M4	18,5	380\660	36,5\22,1	90	0,86	6,0	2,2
BP180S4	22	380\660	43,0\25,0	88,5	0,88	5,7	2,1
BP180M4	30	380\660	58,0\33,5	89,5	0,88	5,7	2,1
BP200M4	37	380\660	71,5\41,5	90,5	0,87	6,1	2,2
BP200L4	45	380\660	86,0\49,5	91,5	0,87	6,3	2,2
BP225M4	55	380\660	107,5\62,0	91,5	0,85	6,1	2,1
BP250S4	75	380\660	140,0\80,5	91,7	0,89	7,0	2,0
BP250M4	90	380\660	166,0\95,0	92,0	0,90	6,7	2,0
BP280M4	110	380\660	202,0\116,0	93,5	0,89	6,8	2,0
BAO2-280S4	132	380\660	245,0\140,0	93,8	0,88	6,5	1,9
BAO2-280-S4	160	380\660	300,0\170,0	94,0	0,89	6,5	1,9
BAO2-280-M4	200	380\660	365,0\210,0	94,2	0,89	6,5	1,9
BAO2-315M4	250	660	260	94,5	0,89	6,5	1,7
BAO2-315L4	315	660	325	94,5	0,89	6,5	1,7
BAO-61-4Y5	13	1140	9	87,0	0,86	7,0	1,3
BAO-61-4Y5	17	1140	11	89,0	0,89	7,0	1,3
BAO-61-4Y5	22	1140	14,5	88,0	0,88	7,0	1,5
BAO-72-4Y5	30	1140	19,5	89,0	0,88	7,0	1,5

ТАБЛИЦА 11

Электродвигатели серии ВАО (общие сведения)		
Мощность	0,27 ÷ 100 кВт	При напряжении 380/660 В
Скорость вращения	750 ÷ 1000 об/мин	
Мощность	200 ÷ 2000 кВт	При напряжении 6 ÷ 10 кВ

**Электродвигатели на напряжение 1140 В (с жидостным охлаждением).**

ТАБЛИЦА 12

Тип двигателя	P <sub>ном</sub> кВт	Cos φ	$\frac{I_{ном}}{I_{пуск}}$	КПД
ЭДКОФВ – 42/4	45	0,85	7	0,89
ЭДКОФВ – 43/4	55	0,85	7	0,9
ЭДКОФВ – 51/4	75	0,88	6,5	0,91
ЭДКОФВ – 52/4	90	0,9	6,5	0,92
ЭДКОФВ – 42/4	110	0,88	6,5	0,92
ЭКВ – 160 – 2	150	0,82	6,2	0,89
ЭКВЖ – 4 – 250	250	0,81	4,7	0,86
ЭКВЖ – 4 – 315	315	0,81	4,8	0,87

### Электродвигатели постоянного тока для рудничных электровозов.

ТАБЛИЦА 13

Тип двигателя	$P_{\text{ном}}$ кВт	$U_{\text{ном}}$ В	$I_{\text{часовой}}$ А	$n$ вращения об/мин
ДП12	3	220	19	960
ЭДР7П	6	80	93	1500
ДРТ13	13	130	122	615
ЭТ26	26	210	150	1030
ЭТ31	31	250	142	1050
ЭТ46	46	250	204	1320
ДРТ33	33	250	152	1050

### Высоковольтные двигатели с короткозамкнутым ротором нормального исполнения АН – 2

ТАБЛИЦА 14

Номинальная мощность, кВт	Цифровая часть обозначения при синхронной частоте вращения, об/мин.				
	1000	750	600	500	375
500	—	—	—	16-35-12У4	17-31-16У4
630	—	—	15-57-10У4	16-48-12У4	17-39-16У4
800	—	15-57-8У4	15-69-10У4	16-57-12У4	—
1000	15-57-6У4	15-69-8У4	16-57-10У4	17-48-12У4	—
1250	15-69-6У4	16-57-8У4	16-69-10У4	17-57-12У4	—
1600	16-57-6У4	16-69-8У4	17-57-10У4	—	—
2000	16-69-6У4	16-83-8У4	17-69-10У4	—	—

### Крупные машины постоянного тока.(серии П, 2П)

ТАБЛИЦА 15

ЭЛЕКТРОМАШИНЫ	Номинальные данные					Допускаемая перегрузка по отношению к номинальному току		Ток обмотки независимого возбуждения при U=110В, А
	Р кВт	n об/мин	Uякоря В	Iякоря А	К.П.Д. %	рабочая	отключающая	
ДВИГАТЕЛИ								
П20 - 175 - 7К	1550	75	630	2710	90,7	2,5	3	235
П21 - 110 - 9К	1750	56	750	2580	90,4	2,5	3	246
П21 - 85 - 9К	2100	85	860	2600	93,8	2,5	3	214
П21 - 125 - 15К	3300	85	630	5630	93,0	2,5	3	281
П21 - 145 - 15К	4000	87	750	5700	93,5	2,5	3	326
П22 - 125 - 9К	4600	84	860	5700	93,7	2,5	3	356

## ГЕНЕРАТОРЫ

П20 - 30 - 12К	1890	500	630	3000	93,8	2,5	3	39,2
П18 - 40 - 9К	2070	750	900	2300	94,5	2,0	2,25	23,8
П19 - 30 - 12К	2150	750	750	2860	94,1	2,5	3	39,5
П20 - 25 - 12К	2580	750	860	3000	93,7	2,5	3	46,0
П20 - 30 - 12К	3000	750	995	3000	94,0	2,5	3	48,0
П21 - 40 - 17К	5000	500	860	5800	94,9	2,5	3	64,2

**Взрывобезопасные высоковольтные двигатели с короткозамкнутым ротором  
“Украина”**

ТАБЛИЦА 16

ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬ	Р <sub>ном</sub> , кВт	При номинальной нагрузке				$\frac{I_{\text{пуск}}}{I_{\text{ном}}}$	$\frac{M_{\text{пуск}}}{M_{\text{ном}}}$	$\frac{M_{\text{max}}}{M_{\text{ном}}}$	Маховый момент Н м
		п, об/мин	I статора А	К.П.Д. %	COS φ				
“Украина” - 450М2У5	200	2970	23,5	92,5	0,88	6	0,8	2,2	171
“Украина” - 450Л2У5	250	2970	29,5	93	0,88	6,5	1	2,2	197
“Украина” - 500М2У5	320	2970	37	93,5	0,88	6,5	1	2,2	223
“Украина” - 500Л2У5	400	2950	46	94	0,88	6,5	1	2,2	247
“Украина” - 450М4У5	200	1485	24,5	93	0,84	6	1,2	2,2	392
“Украина” - 450Л4У5	250	1485	30,5	93,5	0,84	6	1,2	2,2	438
“Украина” - 500М4У5	320	1485	38,5	94,4	0,84	6	1,2	2,2	513
“Украина” - 500Л4У5	400	1485	47	94,5	0,85	6	1,2	2,2	605
“Украина” - 560М2У5	500	2970	57,5	94	0,88	6,5	1	2,2	460
“Украина” - 560Л2У5	630	2970	72	94	0,89	6,5	1	2,2	575
“Украина” - 560М4У5	500	1485	58,5	94,6	0,86	6	1,2	2,3	1010
“Украина” - 560Л4У5	630	1485	73	94,7	0,87	6	1,2	2,3	1360
“Украина” - 630М4У5	800	1485	92	95	0,87	6,5	1,2	2,4	1680
“Украина” - 630Л4У5	1000	1486	114	95,2	0,87	6,5	1,2	2,5	1930
“Украина” - 710М4У5	1250	1485	140	95,3	0,87	6	1,2	2,5	3200
“Украина” - 710Л4У5	1600	1485	179	95,5	0,88	6	1,2	2,5	4000

## Высоковольтные двигатели с фазным ротором АКН - 2.

ТАБЛИЦА 17

ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬ	Р <sub>ном</sub> , кВт	При номинальной нагрузке				Параметры ротора		$\frac{M_{\text{max}}}{M_{\text{ном}}}$	Маховый момент Н м
		п, об/мин	I статора А	К.П.Д. %	COS φ	U, В	I, А		
АКН - 2 - 17 - 23 - 16У4	315	365	43	91,3	0,78	480	400	2,3	11,9
АКН - 2 - 17 - 27 - 16У4	400	365	154	91,9	0,78	565	430	2,3	13
АКН - 2 - 17 - 31 - 16У4	500	365	67	92,6	0,78	685	440	2,3	14,4
АКН - 2 - 17 - 39 - 16У4	630	365	84	93,3	0,78	855	440	2,4	16,8
АКН - 2 - 18 - 36 - 16У4	800	370	108	93,8	0,76	950	520	2,4	34



АКН - 2 - 18 - 43 - 16У4	1000	370	132	94,1	0,78	1090	565	2,3	39
АКН - 2 - 18 - 53 - 16У4	1250	370	166	94,5	0,72	805	950	2,4	45
АКН - 2 - 19 - 33 - 16У4	1600	370	194	94,5	0,84	745	1340	2,2	75,5
АКН - 2 - 15 - 41 - 16У4	2000	370	241	94,8	0,85	910	1370	2,3	85,5
АКН - 2 - 16 - 39 - 12У4	500	490	65	93,4	0,8	665	455	2,3	7,8
АКН - 2 - 16 - 48 - 12У4	630	490	81	93,8	0,8	810	465	2,3	9
АКН - 2 - 16 - 57 - 12У4	800	490	102	94,3	0,8	990	480	2,4	10,3
АКН - 2 - 17 - 48 - 12У4	1000	495	125	94,6	0,81	1060	560	2,3	18,8
АКН - 2 - 17 - 57 - 12У4	1250	495	154	94,8	0,82	1260	590	2,3	21,6
АКН - 2 - 18 - 43 - 12У4	1600	495	192	94,6	0,85	850	1150	2,4	39
АКН - 2 - 18 - 53 - 12У4	2000	495	237	95	0,86	1050	1170	2,5	45
АКН - 2 - 15 - 57 - 10У4	630	590	77	94,5	0,83	850	440	2,3	5,2
АКН - 2 - 15 - 69 - 10У4	800	590	98	94,6	0,83	1025	465	2,3	6,2
АКН - 2 - 16 - 57 - 10У4	1000	590	121	94,7	0,84	1170	505	2,6	10,4
АКН - 2 - 16 - 69 - 10У4	1250	590	150	94,9	0,85	1400	530	2,6	12
АКН - 2 - 17 - 57 - 10У4	1600	595	188	95,2	0,86	1480	635	2,4	21,3
АКН - 2 - 17 - 69 - 10У4	2000	595	232	95,3	0,87	1770	665	2,4	25,2
АКН - 2 - 15 - 57 - 8У4	800	735	95	94,8	0,86	965	490	2,5	4,7

**Двигатели короткозамкнутые серии АТД2. Таблица 18.**

	<b>Р<sub>ном</sub> кВт</b>	<b>п<sub>о</sub>, об/мин</b>	<b>U<sub>ном</sub>, кВ</b>
АТД-2	500 - 5000	3000	6

**Синхронные турбодвигатели серии СТД и ТДС.**

ТАБЛИЦА 19

Тип двигателя	Р <sub>н</sub> , кВт	С <sub>н</sub> , кВА	КПД, % при напряжении, кВ.		Масса, т	
			6	10	Замкнутый цикл вентиляции	Разомкнутый цикл вентиляции
СТД-630-2УХЛ4	630	735	95,8	95,6	4,96	4,25
СТД-800-2УХЛ4	800	935	96,0	95,8	5,13	4,45
СТД-1000-2УХЛ4	1000	1160	96,3	96	5,56	5
СТД-1000-23У5	1000	1160	96,3	96	5,56	—
СТД-1250-2УХЛ4	1250	1450	96,8	96,5	6,98	6,49
СТД-1600-2УХЛ4	1600	1850	96,9	96,6	7,58	6,7
СТД-1600-23У5	1600	1850	96,9	96,6	7,58	—
СТД-2000-2УХЛ4	2000	2300	96,9	96,8	7,88	7
СТД-2500-2УХЛ4	2500	2870	97,2	97	11,1	10
СТД-3150-2УХЛ4	3150	3680	97,3	97,2	12,3	11,06
СТД-4000-2УХЛ4	4000	4580	97,5	97,4	12,92	11,58
СТД-5000-2УХЛ4	5000	5740	97,6	97,5	154,7	13,7
СТД-6300-2УХЛ4	6300	7240	97,6	97,5	31,3	—
СТД-8000-2УХЛ4	8000	9130	97,9	97,7	23,95	—
СТД-10000-2УХЛ4	10000	11400	97,8	97,9	26,52	—
СТД-12500-2УХЛ4	12500	14200	97,9	97,8	29,5	—
ТДС-20000-2УХЛ4	20000	22650	—	97,6	57,1	—
ТДС-31500-2УХЛ4	31500	35800	—	98	82,9	—

**Синхронные двигатели серий СТМ и СТД**  
(Скорость вращения  $n = 3000$  об/мин, первое число - мощность в кВт.)

ТАБЛИЦА 20

<b>СТМ-3500-2</b>
<b>СТМ-1500-2</b>
<b>СТМ-1500-2</b>
<b>СТД-1000-2</b>

**Синхронные двигатели серии СДВ (для привода вентиляторов).**

ТАБЛИЦА 21

Электродвигатель	Номинальные		При номинальной нагрузке		Пусковые характеристики		Данные возбуждения		Маховый мом., Нм
	Мощность кВт	Ток статора А	К.П. Д. %	$\frac{M_{max}}{M_{ном}}$	$\frac{I_{пуск}}{I_{ном}}$	$\frac{M_{пуск}}{M_{ном}}$	Напряжение В	Ток А	
<b>СДВ-15-39-10</b>	800	90,5	94,3	2,2	6,4	1	49	260	18
<b>СДВ-15-49-10</b>	1000	113,5	94,8	2	5,7	0,9	54	245	22
<b>СДВ-15-64-10</b>	1250	141	95,3	2,2	7	1,1	63	241	26
<b>СДВ-15-64-10</b>	1600	179	95,5	2	5,5	0,8	75	291	26
<b>СДВ-15-34-12</b>	400	46	93	2,7	8,3	1,5	44	215	15
<b>СДВ-15-34-12</b>	500	57,5	93,2	2,4	6,7	1,2	48	238	15
<b>СДВ-15-49-12</b>	800	91	94,3	2,1	6	1,1	49	240	20
<b>СДВ-15-41-12</b>	1250	141	94,7	2,2	6	0,6	76	290	46
<b>СДВ-16-51-12</b>	1600	180	95	2,1	6	0,6	76	286	55
<b>СДВ-16-64-12</b>	2000	224	95,6	2,1	6,1	0,6	76	280	67
<b>СДВ-16-41-12</b>	1000	114	94,1	2,5	6,4	0,8	84	254	37

Примечание: данные приведены при напряжении 6 кВ, частоте 50 Гц.

**Общие данные о синхронных машинах.**

ТАБЛИЦА 22

Тип	$P_n$ , МВт	$n_n$ об/мин	$U_n$ , кВ	Краткая характеристика
<b>СД2</b>	0,132-1,0	500; 600; 750; 1000; 1500	0,38; 6	Горизонтальные, защищённые, с самовентиляцией; тиристорное возбуждение; общего назначения
<b>СДН-2, СДНЗ-3</b>	0,315-4,0	300; 375; 500; 600; 750; 1000	6	Горизонтальные на стойковых подшипниках, открытые(СДН-2) и закрытые(СДНЗ-2), с тиристорным возбуждением, общего назначения
<b>СДЗ</b>	0,16-1,0	500; 600; 750; 1000; 1500	0,38; 6	Горизонтальные, защищённые, с принудительной вентиляцией, с электромашиной системой возбуждения, общего назначения
<b>БСДК, БСДКП</b>	0,2	500	0,38	Открытые, с само вентиляцией(БСДК) и взрывозащищённые с принудительной вентиляцией(БСДКП); бес щеточная система возбуждения; для привода компрессоров

Тип	Рн, МВт	пн об/мин	Un, кВ	Краткая характеристика
<b>ВДС, ВДС2</b>	4,0-12,5	187,5; 214; 250; 300; 333; 375	6; 10	Вертикальные, подвесные, с водяными воздухоохладителями; вентильное или машинное возбуждение; для привода вертикальных гидравлических насосов
<b>ВСДН (СДВ)</b>	0,63-3,2	375; 500; 600; 750	6	Подвесные, защищённые самовентиляцией по разомкнутому циклу; статическая вентильная система возбуждения; для приводов вертикальных гидравлических насосов
<b>ДСЗ (21-го габарита)</b>	12,5-22	375	6; 10	Закрытые с самовентиляцией по замкнутому циклу; вентильная система возбуждения; для привода агрегатов прокатного стана
<b>СДКП2</b>	0,315-0,63	375; 500; 600	3; 6	Защищённые; тиристорное возбуждение; для привода поршневых компрессоров, продуваемые
<b>СДМЗ</b>	0,315-5,0	300; 375; 500; 600	3; 6; 10	Взрывозащищённые, продуваемые
<b>СДМЭ</b>	0,63-3,2	100; 150	6	Закрытые, с принудительной вентиляцией по замкнутому циклу; тиристорное возбуждение; для привода мельниц
<b>МС213; МС325</b>	0,63-19,5 3,2-10,9	300; 375; 500; 750	6; 10; 10,5	Горизонтальные, на стояковых подшипниках, закрытые, с принудительной вентиляцией для прокатного оборудования
<b>СДСП</b>	0,88-2,0	250; 300; 375	6	Взрывозащищённые; для привода поршневых компрессоров
<b>СДЭ-2</b>	0,5-2,5	1000	6; 10	Защищённые, с само вентиляцией; тиристорное возбуждение; для привода экскаваторных агрегатов
<b>СТД</b>	0,63-5,0	3000	6; 10	Закрытые, для работы в невзрывоопасной среде; бесщеточная система возбуждения; для привода быстроходных механизмов
<b>СТДП</b>	0,63-12,5	3000	6; 10	Взрывозащищённые, продуваемые
<b>СДЗ-2</b>	0,25-1,0	600; 750; 1000; 1500	6	Закрытые с самовентиляцией; тиристорное возбуждение; для привода дисковых мельниц

### Двигатели для поршневых компрессоров

ТАБЛИЦА 23

Электродвигател ь	Номинальные данные				$\frac{M_{\max}}{M_{\text{ном}}}$	Пусковые		Маховый момент ротора, тхм <sup>2</sup>	Общая масса, т
	Мощность		Ток статор а, А	К.П.Д %			$\frac{M_{\text{пуск}}}{M_{\text{ном}}}$		
	кВт	кВА							
СДК(П)-14-31-12	320	385	37	92,2	2,3	6,0	1,0	0,5	3,8
СДК(П)-14-36-12	400	480	46	92,6	2,0	5,8	0,9	0,55	4,0
СДК(П)-14-44-12	500	600	57,5	93,4	2,0	5,5	0,9	0,65	4,4
СДК(П)-15-34-12	630	750	72,5	93,6	2,0	4,8	1,0	1,25	5,5
СДК(П)-15-39-12	800	945	91	94,0	2,1	5,0	1,0	1,4	6,0
СДК(П)-15-49-12	1000	1170	113	94,8	2,0	5,3	1,0	1,8	8,9
СДК(П)-16-41-12	1250	1460	140	94,8	2,0	5,5	1,0	5,1	12,4
СДК(П)-16-51-12	1600	1870	180	95,3	2,0	5,2	1,0	6,15	14,4
СДК(П)-16-64-12	2000	2330	224	95,7	2,0	5,4	1,0	7,45	16,5
СДК(П)-17-49-12	2500	2900	279	95,7	2,0	5,9	1,2	14,8	22,1
СДК(П)-17-59-12	3200	3710	357	96,2	2,0	5,8	1,2	17,7	24,7
СДК(П)-17-76-12	4000	4620	446	96,5	2,0	6,0	1,3	21,6	28,7
СДК(П)-15-34-16	500	600	57,5	92,6	2,0	5,2	0,85	1,35	5,1

СДК(П)-15-41-16	630	750	72,5	93,2	2,0	5,2	0,85	3,25	7,1
СДК(П)-16-34-16	800	950	91,5	93,6	2,1	5,5	0,85	3,25	7,1
СДК(П)-16-41-16	1000	1180	114	94,0	2,1	5,5	0,9	3,85	8,0
СДК(П)-16-51-16	1250	1470	141	94,6	2,1	5,7	1,2	4,85	12,0
СДК(П)-17-41-16	1600	1880	181	94,8	2,2	5,9	1,2	8,9	14,9
СДК(П)-17-49-16	2000	2340	225	95,2	2,0	5,2	1,1	10,6	17,4
СДК(П)-17-59-16	2500	2920	281	95,6	2,0	5,5	1,2	12,6	19,2
СДК(П)-18-49-16	3200	3720	358	95,6	2,0	5,7	0,9	34,5	28,1
СДК(П)-18-61-16	4000	4630	446	96,0	2,0	5,8	0,9	41,4	32,4
СДК(П)-18-76-16	5000	5750	553	96,3	2,1	6,5	1,0	49,9	37,8
СДК(П)-18-91-16	6300	7250	698	96,5	2,0	6,0	0,9	58,0	43,2

### Турбогенераторы. Общие характеристики.

ТАБЛИЦА 24

Тип	P <sub>н</sub> , МВт	n <sub>н</sub> , об/мин	U <sub>н</sub> , кВ	Краткая характеристика
1	2	3	4	5
Т	2,5; 4; 6; 12; 20	3000	3,15; 6,3; 10,5	Исполнение закрытое. Охлаждение воздушное по замкнутому циклу.
ВС	32	3000	6,3; 10,5	Исполнение закрытое. Косвенное водородное охлаждение.
ТВФ	55; 63; 120	3000	6,3-10,5	Косвенное охлаждение обмотки и сердечника статора, непосредственное охлаждение обмотки ротора водородом.
ТВВ	160; 200; 300; 500; 800; 1200	3000	18-24	Непосредственное охлаждение обмотки статора водой, непосредственное охлаждение обмотки ротора водородом при избыточном давлении, заполнение корпуса статора водородом.
ТГВ	200; 300	3000	15,75; 20	Непосредственное охлаждение обмотки статора и ротора водородом.
ТГВ200 М	200	3000	15,75	Непосредственное охлаждение обмотки статора водой, непосредственное охлаждение обмотки ротора и активной стали водородом.
ТГВ	500	1500; 3000	20	Непосредственное охлаждение обмотки статора и ротора водой и сердечников статора и ротора водородом.
ТВМ	300; 500	3000	20; 36; 75	Непосредственное охлаждение обмотки и сердечника статора изоляционным маслом, непосредственное охлаждение ротора водой.

### Гидрогенераторы. Общие характеристики.

ТАБЛИЦА 25

Тип	S <sub>н</sub> , МВА	n <sub>н</sub> , об/мин	U <sub>н</sub> , кВ	Краткая характеристика
1	2	3	4	5
СГГ	0,63-3,125	600; 750	6,3	Горизонтальные для высоконапорных гидроэлектростанций, защищенные, с вентиляцией по разомкнутому циклу; прямая электромашина система возбуждения.
СГК	5,67-23,3	78,9-150	1,45-4,0	Горизонтальные капсульные, с косвенным воздушным охлаждением.
СГКВ	20,0; 28,0; 45,9	93,8; 62; 75	3,15; 4,16; 6,3	Горизонтальные капсульные, с непосредственным охлаждением обмоток статора и ротора водой.
СВ	28,75-306	57,7-428,6	10,5; 15,75	Вертикальные, индивидуального исполнения, с косвенным воздушным охлаждением.
СВО	45,6; 209; 236	150; 166,7	10; 15; 15,75	Вертикальные, обратимые двигатель-генераторы(для ГАЭС) с воздушным

Тип	Sn, МВА	пн , об/мин	Un, кВ	Краткая характеристика
				охлаждением.
<b>СВФ</b>	590; 711	93,8; 142,8	15,75	Вертикальные с непосредственным охлаждением обмотки статора водой и форсированным охлаждением обмотки ротора, воздухом.
<b>ВГС</b>	3,0-282	50-600	6,3-15,75	Вертикальные, индивидуального исполнения, с косвенным воздушным охлаждением.
<b>ВГСФ</b>	294	200	15,75	Вертикальные, индивидуального исполнения, с косвенным воздушным охлаждением обмотки статора воздухом и форсированным охлаждением обмотки ротора воздухом.
<b>ВГСВФ</b>	353	200	15,75	Вертикальные, с непосредственным охлаждением обмотки статора водой и форсированным охлаждением обмотки ротора воздухом.

### Трансформаторы для цеховых и главных подстанций.

ТАБЛИЦА 26

Тип трансформатора	Номинальная мощность S, кВА	Сочетание напряжений		Потери, кВт		Напряжение К.З., %	Ток ХХ, %
		ВН	НН	ХХ	КЗ		
ТМ-25/6/0,4	25	6/10	0,40	0,13	0,6/0,69	4,5/4,7	3,2
ТМ-40/6	40	6/10	0,4	0,175	0,88/1	4,5/4,7	3,0
ТМ-63/6	63	6/10	0,40	0,24	1,28/1,47	4,5/4,7	3,0
ТС-63/6	63	6 + 5%	0,4/0,69	0,63	0,80	3,5	10,0
ТМ-100/6	100	6/10	0,40	0,33	1,97/2,27	4,5/4,7	2,6
ТС-100/6	100	6 + 5%	0,4/0,69	0,94	1,27	4	4,5
ТМ-160/6	160	6/10	0,4/0,69	0,51	2,65/3,1	4,5/4,7	2,4
ТС-160/6	160	6 + 5%	0,4/0,69	1,16	1,90	3,5	3,6
ТМ-250/6	250	6/10	0,4/0,69	0,94	3,70	4,5	2,3
ТС-250/6	250	6 + 5%	0,4/0,69	1,59	2,49	3,5	3,5
ТМ-400/6	400	6/10	0,4/0,69	0,95	5,5/5,9	4,5	2,1
ТС-400/6	400	6 + 5%	0,69	2,07	3,60	3,5	2,2
ТМ-630/6	630	6/10	0,4/0,69	1,68/1,31	8,5/7,6	4,5/5,5	2,0
ТС-630/6	630	6 + 5%	0,69/1,2	2,7/2,9	4,7/4,9	3,5	1,5/3
ТМН-1000/6	1000	6/10	0,4/0,69	2,10	11,00	5,5	1,4
ТС-1000/6	1000	6 + 5%	1,2	2,28	10,3	4,5	1,4
ТС-1000/10	1000	10 + 5%	1,20	н.д.	н.д.	6,0	н.д.
ТМН-1600/6	1600	6/10	0,4/0,69	18	18,0	5,5	1,3
ТМ-400/35	400	35	0,4/0,69	1,2	5,5/5,9	6,5	2,1
ТМ-1000/35	1000	35	6,3/11	2,2	11,6	6,5	1,4
ТМ-1600/35	1600	35	3,15/6,3/10,5	2,75/2,9	16,5	6,5	1,3
ТМН-2500/35	2500	35	0,69/6,3	6,2/4,1	23,5/25	6,5	3,5/1

ТМН-4000/35	4000	35	6,3/11	8,5/5,6	33,5	7,5/6,5	0,9/3
ТМН-6300/35	6300	35	6,3/11	12,3/8	46,5	7,5/6,5	0,8/3
ТД-10000/35	10000	35	6,3/10,5	17,8	90,0	8,0	0,6
ТМН-2500/110	2500	110	6,6/11	6,5/5,5	22,0	10,5	1,5
ТМН-6300/110	6300	110	6,6/11/16,5	10/13	44/49	10,5	0,9/1
ТМН-10000/110	10000	110	6,6/11	18/14	58/60	10,5	0,9

### Трансформаторы для горных работ

ТАБЛИЦА 27

ТИП	Номинальная мощность, кВА	Напряжение В		Номинальный ток, А		Ук.з. %	Их.х. %	Потери, Вт	
		ВН	НН	ВН	НН			Рх.х.	Рк.з.
ТСВ-63/6	63	6 ± 5%	0.69/0.4	5.7	49/86	3.5	10	630	800
ТСВП-100/6	100	6 ± 5%	0.69/0.4	9.5	83.5/144	3.5	4.5	940	1270
ТСВП-160/6	160	6 ± 5%	0.69/0.4	15.4	133/231	3.5	3.6	1160	1900
ТСВП-250/6	250	6 ± 5%	0.69/0.4	24.1	209/362	3.5	3.5	1590	2490
ТСВП-400/6	400	6 ± 5%	0.69	38.5	335	3.5	2.2	2070	3600
ТСВП-630/6	630	6 ± 5%	0.69	60.6	527	3.5	1.5	2690	4700
ТСВП-630/6	630	6 ± 5%	1.2	60.6	304	3.5	3.0	2900	4900
ТСВП-800/6	800	6 ± 5%	1.2/0.69	77.0	385/670	4.5	н/д	н/д	н/д
ТСВП-800/10	800	6 ± 5%	1.2/0.69	46.2	385/670	5.5	н/д	н/д	н/д
ТСВП-1000/6	1000	10 ± 5%	1.2	96.0	480	4.5	1.4	2280	10250
ТСВП-1000/10	1000	6 ± 5%	1.2	57.8	480	6.0	н/д	н/д	н/д
ТСВП-160/6КП	160	10 ± 5%	0.69/0.4	15.4	133/231	3.5	4.5	1160	1900
ТСВП-400/6КП	400	6 ± 5%	0.69	38.5	335	3.5	2.2	2070	3600
ТСВ-630/6-6	630	6 ± 5%	6.2	60.6	60.6	3.5	3.0	2900	4720
ТСП-160/6	160	6	0,23		для АТП				

### Трансформаторы для преобразовательных агрегатов

ТАБЛИЦА 28

Трансформатор	Мощность, кВА	Вентильная обмотка		Преобразователь		Потери, кВт		Напряжение к.з. Ук.з. %		Ток х.х. % Ином
		Напряжение, В	Ток, А	Напряжение, В	Ток, А	К.З	Х.Х.	Ук.з.	%	
ТНП-1000/10	725	205	2040	230	2500	8.6	2.4	5.7	6.5	2.1
	925	410	1306	460	1600	11.3	2.4	6.6	6.5	1.6
	1000	569	1020	560	1250	11.5	2.7			1.9
	1000	710	816	825	1000	11.6	2.7			н/д
ТНП-1600/10	1450	411	2040	460	2500	16.5	3.5	7.3	8.2	1.4
	1600	570	1640	660	2000	18	3.5	8		1.5
	1620	710	1310	825	1600	17.5	3.7			1.9

ТМП-2500/10	2300	406	3270	460	4000	22.6	4.3	7.3	5.8	1.1
	2040	577	2040	660	2500	16.35	4.75	7		1.6
	2510	711	2040	825	2500	23	4.75			1.2
ТМП-4000/10	4040	572	4080	660	5000	31.5	6.7	7.6	6.2	1
	3240	572	3270	660	4000	21	н/д	8.1	5.9	1.25
	4050	716	3270	825	4000	32.2	н/д			0.8
	3230	925	2040	1050	2500	19.7	6.7			1.3
Примечание: Напряжение обмотки ВН-6 ( 10 ) кВ										

ТАБЛИЦА 29

**Однофазные трансформаторы ОС, ОСВ, ОСМ.**

Тип	S, кВА	U <sub>1н</sub> , В	U <sub>2н</sub> , В	I <sub>хх</sub> , %	U <sub>кз</sub> , %
ОСМ-0,063	0,063			24	12,0
ОСМ-0,10	0,10	220	12; 24	24	9,0
ОСМ-0,16	0,16	380	36; 42	23	7,0
ОСВ-0,25	0,25	660	133, 38	22	5,5
ОСМ-0,40	0,40		220;14;	20	4,5
ОСМ-0,63	0,63		29;56;130;230	19	3,5
ОСВ-1,0	1,0		То же	18	2,5

**Контакты переменного тока**

ТАБЛИЦА 30

Тип	Номинальные		Число полюсов	Допустимая	Дополнительные
	Напряжен ие, В	ТОК, А		частота включений. 1/ч	Сведения
КТ6000	380 и 660	100,160,250, 400,630,1000	2.3.4 и 5	1200	Для тяжелых режимов работы:
КТ7000	380 и 660	100,160	2.3.4 и 5	600	-
КВДК630	660	630	3	3800	Вакуумный контактор
СТД121	<500	40	3	1200	-
КТПВ600	<380	63,100,160,и 250	2	1200	Для управления асинхронными двигателями в тяжелых условиях металличе- ских приводов
К1000	<1600	400 (без охлаждения водой) 800 (при охлаждении водой и частоте 800 Гц))			Контакты на повышенную частоту тока от 500 до •000Гц

### Контакторы постоянного тока

ТАБЛИЦА 31

Тип	Номинальные		Катушка		Отключе ние	Допустима я частота срабатыва ния, 1/ч	Назначение особенности конструкции, дополнительные сведения.
	Напря жение, В	Ток, А	Напряже ние, В	Включе ние			
КП1	220	20.40.75	110	0,1	0,04	1200	
КП2			220				
КП7	660	2500	110,220	0,2-0,3.	0,1	240	
КП207	600	2500	110,220	0,25	0.07	240	
КПВ600	220	63,100,160,250;630	110,220	0,2	0.25	300-1200	Для тяжелых режимов работы
КМВ621	220	50	48-220	—	0,05	—	Для управлений электромагнитными приводами высоковольтных
КПД100	220	25-250	110-140	—	—	1200	Для крановых установок и электротранспорта

### Основные технические данные трехполюсных контакторов.

ТАБЛИЦА 32

Тип контактора	U <sub>ном</sub> , В	I <sub>ном</sub> , А	Коммутац. износост., млн. циклов ВО в категории применения		Механиче ская износосто йкость млн. циклов ВО	Коммута ционная отключа ющая способно сть I <sub>max</sub> C, А	Раствор контакт ов, мм	Провал контакт ов, мм
			АС-3	АС-4				
КТ 6043 AP	660	400	1	0,1	2,5	4800	12,5	3,7-4
КТ 6043 БР	1140	400	0,5	0,5	2,5	3200	12,5	3,7-4
КТ 7013	380	100	0,5	—	5	—	7,5-8,5	1,7-2
КТ 7023	380	160	0,5	—	5	—	7,5-8,5	1,7-2
КТ 7013У	660	63	0,6	0,06	5	1500	7,5-8,5	1,7-2
КТ 7023У	660	125	0,6	0,06	5	2500	7,5-8,8	1,7-2
КТ 7113У	660	63	1	0,2	3	1500	7,5-8,5	1,7-2
КТ 7123У	660	125	1	0,18	3	2500	7,5-8,5	1,7-2
КТУ-2А	660	63	1	0,12	3	1500	7,2-8,5	4,5-5,8
КТУ-4А(Б)	660	250	1	0,14	3	4000	8-0,5	5-0,5
КТУ-2Е	1140	63	0,5	0,05	1,6	1000	7,2-8,5	4,5-5,8
КТУ-4Е	1140	250	0,5	0,05	1,6	3000	8-0,5	5-0,5
КТ 12p-33	1140 (660)	160	2	0,3	5	1750 (2500)	1,2-0,1	2
КТ 12p-37	1140 (660)	400	2	0,3	5	3450 (4800)	1,2-0,2	2



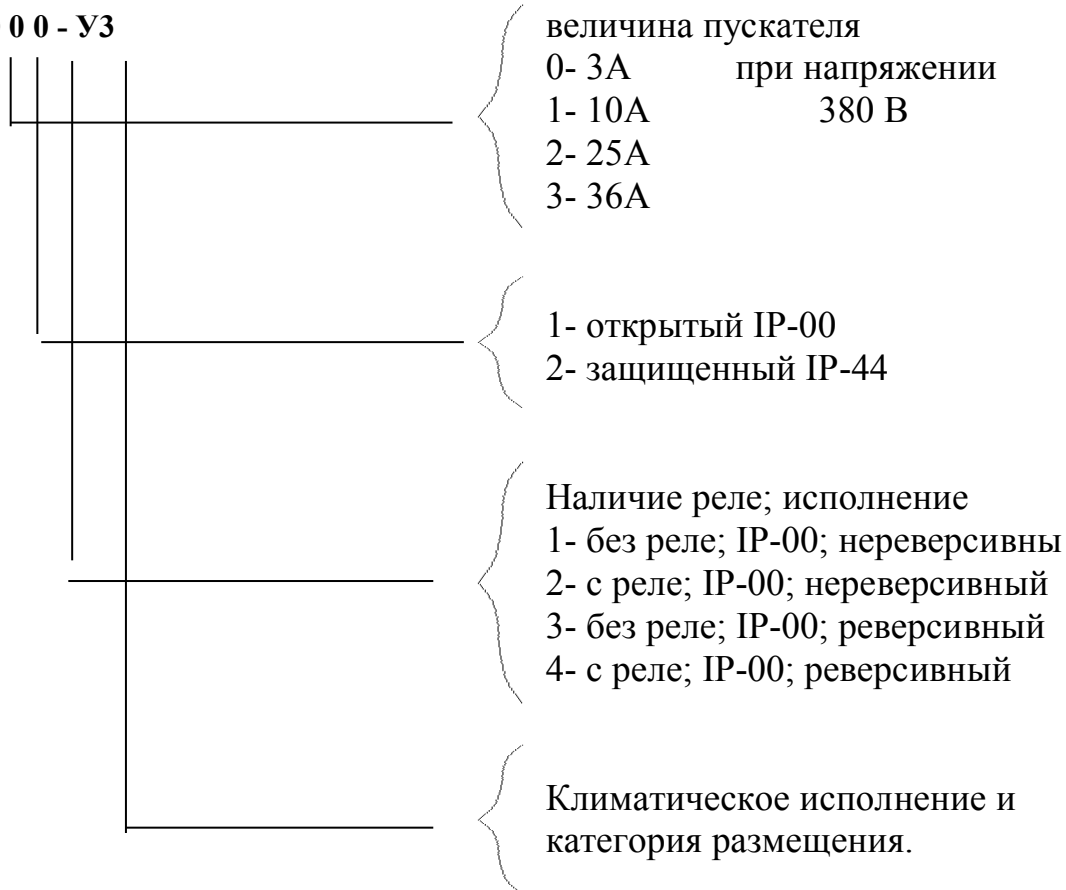
## ПУСКАТЕЛИ

Среди современных применяются пускатели серий: ПМЕ, ПМА, ПМЛ для управления и защиты электродвигателей при дистанционном управлении, допускают частую коммутацию.

### ПУСКАТЕЛИ ПМЕ

#### Структура обозначений в наименовании

ПМЕ - 0 0 0 - УЗ



Катушки пускателей могут выпускаться на напряжение 29, 36, 48, 110, 220, 380, 500 В переменного тока. Допускается работа катушек при отклонении напряжения -15% и +10% от номинальной величины.

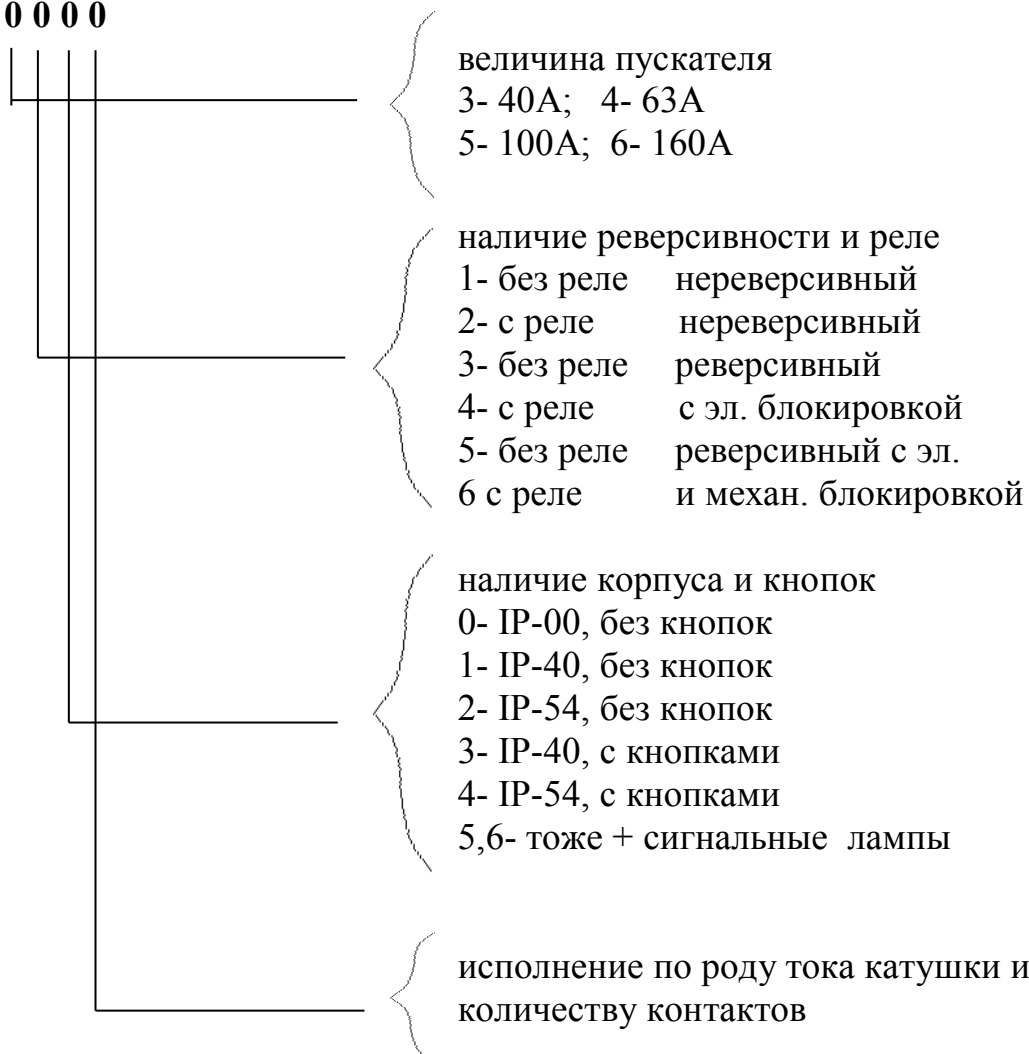
**2.2. Пускатели ПМА**, выпускаются на напряжение до 660 В, на ток от 40 до 160 А, т.е. 3, 4, 5, и 6 величин.

Пускатель состоит из контактора прямоходовой системы и реле. Реверсивный пускатель имеет механическую и электрическую блокировки. Выпускается в исполнениях: с реле и без реле; нереверсивный и реверсивный; с кнопками и без кнопок; открытый и защищенный.

## ПУСКАТЕЛИ ПМА

### Структура обозначений в наименовании

**ПМА - 0 0 0 0**



При работе пускателя необходимо соблюдать следующие параметры контактной системы:

раствор контактов	3,6 - 6,5 мм
провал контактов	3 - 3,5 мм
нажатие	3,6 - 12,5 Н

большие значения относятся к пускателям большей величины.

**2.3. Пускатели ПМЛ** выпускаются на напряжение до 660 В и на ток от 10 А до 200 А, т.е. 1, 2, 3, 4, 5, 6, и 7 величин.

Контактор имеет прямоходовую магнитную систему Ш-образного типа (до 63 А) и П-образного типа (от 80 до 200 А). Пускатели выпускаются в различном исполнении по реверсивности, наличию кнопок и ламп сигнализации.

Пускатели могут иметь съемные элементы - дополнительные контакты, реле времени, одеваемые на верхнюю часть контактора. В пускателях применяется тепловое реле типа РТЛ.

[illegible]

1- 10A;      2- 25A  
3- 40A;      4- 63A  
5- 80A;      6- 125A  
7- 200A

- 1- без реле; непереворачиваемый
- 2- с реле; непереворачиваемый
- 3- без реле; переворачиваемый
- 4- с реле; переворачиваемый

0- IP-00 без кнопок  
1- IP-54 без кнопок  
2- IP-54 с кнопками  
3- IP-54 с кнопками и сигн.

0÷5 - переменный ток  
6 - постоянный ток  
2- 3з+3р; 3- 5з+1р; 3- 3з+1р

обычно на всех пускателях можно регулировать величину тока уставки реле в пределах  $0,6 \div 1,2 I_{\text{ном. пускателя}}$ . Например, если на реле РТЛ написано  $I_{\text{ном}} = 25\text{А}$ , значит на нем можно установить ток уставки срабатывания реле от  $0,6 \times 25 = 15\text{А}$  до  $1,2 \times 25 = 30\text{А}$ .

## Рудничные пускатели.

ТАБЛИЦА 33

Пускатель	I <sub>ном</sub> , А	Номинальное напряжение цепей, В			Номинальная мощность двигателя при категории		Встроенная защита	Пределы уставок, А	Уставка блока БРУ, кОм	Тип контактора	Коммутационная способность	
		силовой	Управления	БРУ	АС - 3	50 % АС-3 +50% АС-4					На отключение (эффективное значение тока)	На включение (амплитудное значение тока)
<b>ПВИ-25Б</b>	25	380/660	18	80 110	13 22	13 -22	УМЗ	63-187	18 30	КТ-7123У	1500	2700
<b>ПВИ-63Б</b>	63	380/660	18	80 110	32 -50	22 -32	УМЗ	125-375	18 30	КТ-7123У	1500	2700
<b>ПВИ-32</b>	32	380/660	18	80 110	15 -28	15 -28	авар.автомат	Отс.12 I <sub>ном</sub>	18 30	ПМА-3102	1100	1900
<b>ПВИ-125Б</b>	125	380/660	18	80 110	55 -100	32- 55	УМЗ	250-750	18 30	КТ-7123У	2500	4600
<b>ПВИ-250Б</b>	250	380/660	18	80 110	125 -200	90- 145	УМЗ	500-1500	18 30	КТУ-4Б	4000	7000
<b>ПВИ-250БТ</b>	250	380/660	18	80 110	125 -200	90 -145	ПМЗ	500-1500	18 30	КТУ-4Б	4000	7000
<b>ПВИ-320</b>	320	380/660	18	80 110	160 -280	110 -180'	УМЗ	800-2400	18 30	КТ-6043АР	4800	8000
<b>ПВИР-63</b>	63	380/660	18	80 110	32- 55	22 -32	УМЗ	125-375	18 30	КТУ-2А	1500	2700
<b>ПВИР-250</b>	250	380/660	18	80 110	125 200	90 145	УМЗ	500-1500	18 30	КТУ-4Б	4000	7000
<b>ПРН-63</b>	63	380	36	-	32	22	ТЗП	-	-	КТ-702ЭУ	-	-
<b>ПРН-100</b>	100	380	36	-	55	32	ТЗП	-	-	КТ-7023У	-	-
<b>ПРН-200</b>	200	380	36	-	100	55	ТЗП	-	-	КТ-6033	-	-

**Автоматические выключатели для горных работ.**

ТАБЛИЦА 33

Тип	I <sub>ном</sub> , А	U <sub>ном</sub> , В	Ток отключения, кА	Ток уставок МТЗ, А
<b>АФВ-1А</b>	200	380/660	19/10	360-660 через 75
<b>АФВ-2А</b>	350	380/660	19/10	600-1200 через 150
<b>АФВ-3</b>	500	380/660	19/10	1000-2000 через 250
<b>АФВ-200</b>	200	380/660	20/17	400-1200 через 100
<b>АВ-315</b>	315	380/660	23/20	800-2400 через 200
<b>АВ-320</b>	315	380/660	23/20	800-2400 через 200
<b>АВ-320</b>	320	1140	10	800-2400 через 200
<b>АВ-400</b>	400	1140	11	800-2400 через 200
<b>ВРН-100</b>	100	380/660	13/12	200-600 через 50
<b>ВРН-200</b>	200	380/660	16/13	400-1200 через 100
<b>ВРН(Ш)-315</b>	315	380/660	19/14	800-2400 через 200

**Токи уставок блоков УМЗ**

ТАБЛИЦА 34

Номинальный ток аппарата, А	Токи уставок(А), соответствующие условным единицам на шкале блока защиты УМЗ										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
25	63	75	87	100	112	125	137	150	162	175	187
63	125	150	175	200	225	150	175	300	325	350	375
125	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750
250	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500
320	800	960	1120	1280	1440	1600	1760	1920	2080	2240	2400

**Токи уставок блоков ПМЗ.**

ТАБЛИЦА 35

№ ступени	Трансформаторы тока			
	ТТЗ-100	ТТЗ-125	ТТЗ-250	ТТЗ-320
	Токи уставок, А			
1	200	250	500	800
2	250	312	625	1000
3	300	375	750	1200
4	350	437	875	1400
5	400	500	1000	1600
6	450	562	1125	1800
7	500	625	1250	2000
8	550	687	1375	2200
9	600	750	1500	2400

## Предохранители низковольтные

ТАБЛИЦА

36

Номинальное напряжение, В.		Номинальный ток, А.		Предельная отключающая способность, кА. (действующее значение)	Вид предохранителя
Переменный ток	Постоянный ток	Предохранителя	Плавкой вставки		
ПР – 2					
220	220	15	6; 10; 15	1,2	Трубчатый предохранитель с закрытым разборным патроном без наполнителя
500	500	15	6; 10; 15	0,7	
220	220	60	15; 20; 25; 35; 60	5,5	
500	500	60	15; 20; 25; 35; 60	3,5	
220	220	100	60; 80; 100	11	
500	500	100	60; 80; 100	10	
220	220	200	100; 125; 160; 200	11	
500	500	200	100; 125; 160; 200	10	
220	220	350	200; 225; 260; 300; 350	11	
500	500	350	200; 225; 260; 300; 350	11	
220	220	600	350; 430; 500; 600	15	
500	500	600	350; 430; 500; 600	20	
220	220	1000	500; 630; 800; 1000	15	
500	500	1000	500; 630; 800; 1000	20	
ПН – 2					
500	400	100	30; 40; 50; 60; 80; 100	50	То же, с наполнителем
500	400	250	80; 100; 120; 150; 200; 250	40	
500	400	400	200; 250; 300; 350; 400	25	
500	400	600	300; 400; 500; 600	25	
НПН – 2 – 60					
500	---	60	6; 10; 15; 20; 25; 30; 40; 60	10	Трубчатый с закрытым неразборным патроном

## Предохранители высоковольтные

ТАБЛИЦА 37

Предохранители	Напряжение, кВ		Номинальный ток, А			Ток отключения	
	номинальное	Наибольшее рабочее	предохранителя	патрона	Плавких вставок	Номинальный, кА	Наименьший, А
<b>ПК1-6-8/2-8-40 УЗ</b>	6	7,2	32	8	2;3.2;5;8	40	4;6.4;10;16
<b>ПК1-6-32/32-20 УЗ</b>	6	7,2	32	32	32	20	64
<b>ПК1-10-20/10-20-20 УЗ</b>	10	12	32	20	10;16;20	20	70;112;140

ПК1-10-32/32-12,5 УЗ	10	12	32	32	32	12.5	96
ПК2-6-50/32-50- 31.5 УЗ	6	7,2	80	50	32;40;50	31.5	64;80;100
ПК2-6-60/80-20 УЗ	6	7,2	80	80	80	20	240
ПК2-10-40/32-40- 20 УЗ	10	12	50	40	32;40	20	190;240
ПК2-10-50/50-12.5 УЗ	10	12	50	50	50	12.5	150
ПК3-6-100/80-100- 31.5 УЗ	6	7,2	160	100	80;100	31.5	160;200
ПК3-10-80/50-80- 20УЗ	10	12	100	80	50;80	20	200;320
ПКТН-10У1	10	12	---	---	---	---	---
ПКТН-10УЗ	10	12	---	---	---	---	---
ПКТН-35У1	10	40,5	---	---	---	---	---
ПКТН-35УЗ	35	40,5	---	---	---	---	---

**Провода неизолированные (голые). Длительно допустимые нагрузки.**

ТАБЛИЦА 38

Медный провод	Нагрузк а, А	Алюмин иевый провод	Нагрузк а, А	Сталеалю миниевый провод	Нагрузк а, А	Стальной провод	Нагрузк а, А
М-6	70	А-16	105	АС-35	175	ПСО-3	23
М-10	95	А-25	135	АС-50	210	ПСО-3,5	26
М-16	130	А-35	170	АС-70	265	ПСО-4	30
М-25	180	А-50	215	АС-95	330	ПСО-5	35
М-35	220	А-70	265	АС-120	380	ПС-25	60
М-50	270	А-95	320	АС-150	445	ПС-35	75
М-70	340	А-120	375	АС-185	510	ПС-50	90
М-95	415	А-150	440	АС-240	610	ПС-70	125
М-120	485	А-185	500	АС-300	690	ПС-95	135
М-150	570	А-240	590	АС-400	835	—	—

**Экономическая плотность тока ( j ). ТАБЛИЦА 39**

Проводники	Экономическая плотность тока (А/мм <sup>2</sup> ) при числе часов использования максимума нагрузки в год.		
	более 1000 до 3000	более 3000 до 5000	более 5000 до 8760
Неизолированные провода и шины:			
2. медные	2,5	2,1	1,8
3. алюминиевые	1,3	1,1	1,0
Кабели с бумажной и провода с резиновой и поливинилхлоридной изоляция с жилами:			
4. медными	3,0	2,5	2,0
5. алюминиевыми	1,6	1,4	1,2

Проводники	Экономическая плотность тока (А/мм <sup>2</sup> ) при числе часов использования максимума нагрузки в год.		
	более 1000 до 3000	более 3000 до 5000	более 5000 до 8760
(смотри предыдущую стр.)			
Кабели с резиновой и пластмассовой изоляция с жилами:			
<b>6.</b> медными	3,5	3,1	2,7
<b>7.</b> алюминиевыми	1,9	1,7	1,6

### Сопротивление бронированных кабелей

ТАБЛИЦА 40:

Сечен ие	Активное сопротивление жил при +20°C, Ом./км.		Индуктивное сопротивление Ом./км.			
			При напряжении кабеля, кВ.			
	медь	алюминий	до 1	6	10	35
4	4,6	7,74	0,095	---	---	---
6	3,07	5,17	0,090	---	---	---
10	1,84	3,1	0,073	0,11	0,122	---
16	1,15	1,94	0,0675	0,102	0,113	---
25	0,74	1,24	0,0662	0,091	0,099	---
35	0,52	0,89	0,0637	0,087	0,095	---
50	0,37	0,62	0,0625	0,083	0,090	---
70	0,26	0,443	0,0612	0,08	0,086	0,137
95	0,194	0,326	0,0606	0,078	0,083	0,126
120	0,153	0,258	0,0602	0,076	0,081	0,120
150	0,122	0,206	0,0596	0,074	0,079	0,116
185	0,099	0,167	0,0592	0,073	0,077	0,113
240	0,077	0,129	0,0587	0,071	0,075	---

### Кабели бронированные(маркировка)

ТАБЛИЦА 41

Буква, сочетание букв	Значение буквы или сочетания букв
<b>А</b>	Алюминиевая жила
<b>АС</b>	Алюминиевая жила и свинцовая оболочка
<b>АА</b>	Алюминиевая жила и алюминиевая оболочка
<b>Б</b>	Броня из двух стальных лент с антикоррозионным защитным покровом
<b>Бн</b>	То же. но с негорючим защитным покровом (не поддерживающим горение)
<b>Г</b>	Отсутствие защитных покровов поверх брони или оболочки (голый)
<b>л(2л)</b>	В подушке под броней имеется слой (два слоя) из пластмассовых лент
<b>в(к)</b>	В подушке под броней имеется выпрессованный шланг из поливинилхлорида (полиэтилена)
<b>Шв(Шн)</b>	Защитный покров в виде выпрессованного шланга (оболочки) из поливинилхлорида



## ТАБЛИЦА 42

Сечение жилы, мм <sup>2</sup>	Допустимые нагрузки(А) на трёхжильные кабели с алюминиевыми и медными жилами, с бумажной пропитанной маслоканифольной и не стекающей массаи изоляцией, в свинцовой или алюминиевой оболочке.					
	Прокладываемые в земле			Прокладываемые в воздухе		
	до 3 кВ	6 кВ	10 кВ	До 3 кВ	6 кВ	10 кВ
2,5	31 / 40	—	—	22 / 28	—	—
4	42 / 55	—	—	29 / 37	—	—
6	55 / 70	—	—	35 / 45	—	—
10	75 / 95	60 / 80	—	46 / 60	42 / 55	—
16	90 / 120	80 / 105	75 / 95	60 / 80	50 / 65	46 / 60
25	125 / 160	105 / 135	90 / 120	80 / 105	70 / 90	65 / 85
35	145 / 190	125 / 160	115 / 150	95 / 125	85 / 110	80 / 105
50	180 / 235	155 / 200	140 / 180	120 / 155	110 / 145	105 / 135
70	220 / 285	190 / 245	165 / 215	155 / 200	135 / 175	130 / 165
95	260 / 340	225 / 295	205 / 265	190 / 245	165 / 215	155 / 200
120	300 / 390	260 / 340	240 / 310	220 / 285	190 / 250	185 / 240
150	335 / 435	300 / 390	275 / 355	255 / 330	225 / 290	210 / 270
185	380 / 490	340 / 440	310 / 400	290 / 375	250 / 325	235 / 305
240	440 / 570	390 / 510	355 / 460	330 / 430	290 / 375	270 / 350
Примечание: в числителе даны нагрузки на алюминиевые, а в знаменателе на медные токопроводящие жилы.						

**Допустимый длительный ток для проводов и шнуров с резиновой и поливинилхлоридной изоляцией с медными жилами.**

Сечение токопроводящей жилы, мм <sup>2</sup>	Ток, А, для проводов, проложенных					
	открыто	в одной трубе				
		двух одножильных	трех одножильных	четырех одножильных	одного двухжильного	одного трехжильного
1,5	23	19	17	16	18	15
2	26	24	22	20	23	19
2,5	30	27	25	25	25	21
3	34	32	28	26	28	24
4	41	38	35	30	32	27
5	46	42	39	34	37	31
6	50	46	42	40	40	34
8	62	54	51	46	48	43
10	80	70	60	50	55	50
16	100	85	80	75	80	70
25	140	115	100	90	100	85
35	170	135	125	115	125	100
50	215	185	170	150	160	135
70	270	225	210	185	195	175
95	330	275	255	225	245	215
120	385	315	290	260	295	250
150	440	360	330	-	-	-

**Допустимый длительный ток для проводов с резиновой и поливинилхлоридной изоляцией с алюминиевыми жилами.**

Сечение токопроводящей жилы, мм <sup>2</sup>	Ток, А, для проводов, проложенных					
	открыто	в одной трубе				
		двух одножильных	трех одножильных	четырех одножильных	одного двухжильного	одного трехжильного
2	21	19	18	15	17	14
2,5	24	20	19	19	19	16
3	27	24	22	21	22	18
4	32	28	28	23	25	21
5	36	32	30	27	28	24
6	39	36	32	30	31	26
8	46	43	40	37	38	32
10	60	50	47	39	42	38
16	75	60	60	55	60	55
25	105	85	80	70	75	65
35	130	100	95	85	95	75
50	165	140	130	120	125	105
70	210	175	165	140	150	135
95	255	215	200	175	190	165
120	295	245	220	200	230	190
150	340	275	255	-	-	-

**Допустимый длительный ток для шланговых кабелей с медными жилами с резиновой изоляцией для питания передвижных электроприемников.**

Сечение токопроводящей жилы, мм <sup>2</sup>	Ток *, А, для кабелей напряжением, кВ		Сечение токопроводящей жилы, мм <sup>2</sup>	Ток *, А, для кабелей напряжением, кВ	
	3	6		3	6
16	85	90	70	215	220
25	115	120	95	260	265
35	140	145	120	305	310
50	175	180	150	345	350

\* Токи относятся к кабелям с нулевой жилой и без нее.

**Маркировка кабелей с резиновой изоляцией (не гибких)**

ТАБЛИЦА 43

Марка кабеля	Характеристика конструкции и преимущественное назначение ,
<b>СРГ,АСРГ</b>	В свинцовой оболочке голый. Для прокладки внутри помещений, в каналах, туннелях, в местах, не подверженных вибрации, при отсутствии механических воздействий в среде, нейтральной по отношению к свинцу
<b>НРГ.АВРГ</b>	В резиновой малостойкой оболочке, не распространяющей горение. Для прокладки внутри помещений, в каналах, туннелях, при отсутствии механических воздействий на кабель
<b>ВРГ, АВРГ</b>	В поливинилхлоридной оболочке. Та же область применения, но при наличии агрессивных сред (кислот, щелочей)
<b>СРБ, АСРБ, ВРБ,АВРБ, НРБ, АНРБ</b>	В свинцовой, или поливинилхлоридной, или в резиновой малостойкой оболочке, не распространяющей горение, бронированный двумя стальными лентами. Для прокладки в земле (траншеях), если кабель не подвергается значительным растягивающим усилиям
<b>СРБГ, АСРБГ, ВРБГ, АВРБГ, НРБГ.АНРБГ</b>	В свинцовой, или поливинилхлоридной или в резиновой малостойкой оболочке, не распространяющей горение, бронированный двумя стальными лентами с противокоррозионной защитой. Прокладка внутри помещений, в каналах, туннелях, если кабель не подвергается значительным усилиям
<b>ВРБи, АВРБи</b>	В поливинилхлоридной оболочке, бронированный двумя стальными лентами, поверх которых наложен покров, не распространяющий горение. Для прокладки к земле (траншеях), если кабель не подвергается значительным растягивающим усилиям и когда требуется стойкость к распространению горения.

Характеристики силовых кабелей с резиновой изоляцией (в марке буква Р), с медными (нет буквы А) или алюминиевыми жилами (в марке буква А), в свинцовой оболочке из поливинилхлоридного пластика (в марке буква В) или в резиновой малостойкой оболочке, не распространяющей горения (в марке буква Н)

**Кабели гибкие (маркировка).**

Кабели гибкие применяются для питания передвижных машин и механизмов. Маркируются буквами: К, Г, Ш, Э, В, П, Т и другими. Минимальное сечение силовых кабелей по условию механической прочности для передвижных машин –16 мм<sup>2</sup>. Маркировка кабелей: К-кабель, Г-гибкий, Ш-шланговый (или шахтный), Э-экранированный, В-высоковольтный (до 6кВ), П-повышенной гибкости, Т-повышенная термостойкость, Н-негорючая резина. Примеры: ГРШ, ГРШЭ, КГЭ, КШВГ, КРПТ. Указывается напряжение, количество и сечение токоведущих, заземляющей и вспомогательных жил, например ГРШЭ-1-3х25+1х10+3х6.

## Допустимые нагрузки на гибкие кабели и их сопротивление

ТАБЛИЦА 44

Сечение жилы, мм <sup>2</sup>	Длительно допустимые токовые нагрузки на шланговые гибкие кабели с резиновой изоляцией при температуре окружающего воздуха +25°С, А.		Сопротивление гибкого кабеля при 20°С на напряжение до 1 кВ., Ом./км.	
	до 1,2 кВ.	6 кВ.	активное	Индуктивное
4	45	---	4,87	0,101
6	58	---	3,10	0,095
10	80	85	1,96	0,092
16	105	110	1,22	0,090
25	135	135	0,767	0,088
35	165	165	0,539	0,084
50	200	200	0,394	0,081
70	250	250	0,281	0,079
95	300	300	0,202	0,078

## Контрольные кабели (маркировка)

ТАБЛИЦА 45

Марка	Материал жилы	Сечение токопроводящей жилы, мм <sup>2</sup>	Число изолированных жил
<b>Кабели с резиновой изоляцией</b>			
КРСГ, КРСБ, КРСБГ, КРСК	М М	1; 1,5; 2,5; 4; 6	4, 5, 7, 10, 14, 19, 27, 37, 47, 10
КРВГ, КРВГЭ, АКРВГ, АКРВГЭ	М	0,75; 1,0; 1,5	4, 5, 7, 10, 14, 19, 27, 37, 52
КРВБ, АКРВБ, КРВБГ, АКРВБГ, КРВББГ, АКРВББГ, КРНГ, АКРНГ, КРНБ, АКРНБ, КРНБГ, АКРНБГ, КРНБГц, АКРНБГц, КРНББг, АКРНББг	М, А М, А А	2,5 4; 6 10	4, 5, 7, 10, 14, 19, 27, 37, 47, 10 4, 7, 10
<b>Кабели с поливинилхлоридной изоляцией</b>			
КВВГ, КВВГЭ, АКВВГ, АКВВГЭ, КВВБ, АКВВБ, КВВБГ, АКВВБГ, КВВБГц, АКВВБГц, КВВББГ, АКВВББГ, КВББШв, АКВББШв, КВПБШв, КВСтШв, АКВСтШв	М М, А М, А А	0,75; 1,0; 1,5 2,5 4; 6 10	4, 5, 7, 10, 14, 19, 27, 37, 52, 61 4, 5, 7, 10, 14, 14, 27, 37 4, 7, 10 4, 7, 10
КПВГ, АКПВГ, КПВБ, АКПВБ, и др.	М	0,75; 1,0; 1,5	4, 5, 7, 10, 14, 19, 27, 37, 52, 61 4, 5, 7, 10, 14, 19, 27, 37

### Шинопроводы осветительные

ТАБЛИЦА 46

Показатели	ШОС4	ШОС80
Номинальный ток, А	25	16
Номинальное напряжение, В	380/220	До 240
Динамическая стойкость, кА	3	3
Площадь сечения фазовых и нулевых проводников, мм	Медные провода 6	Медные шины 2x5
Номинальный ток штепселя, А	10	6
Размеры поперечного сечения короба, мм	35x45	31x32
Максимальное расстояние между точками крепления, мм	3000	2000
Степень защиты	IP32	IP22

### Шинопроводы троллейные

ТАБЛИЦА 47

Показатели	ШТР4-100	ШМТ-АУ2	ШТА-75
Номинальный ток, А	100	250	250, 400
Номинальное напряжение, кВ	380/220	660	660
Динамическая стойкость, кА	5	10	10, 15
Масса прямой секции, кг	17,1	2,26	25,4; 38,5
Максимальное расстояние между точками крепления, мм	3000	3000	3000
Степень защиты	IP41	IP21	IP12

### Технические данные шинопроводов

ТАБЛИЦА 48

Тип шинопровода	$I_n, A$	$U_n, B$	$R_n$ на фазу, Ом/км	$X$ на фазу, Ом/км	$Z_n$ на фазу, Ом/км	Потеря напряжения на 100м (В) при $\cos\varphi = 0,8$	Ударный ток, кА
ШЗМ 16	1600	380/220	0,018	0,012	0,022	—	70
ШМА73	1600	660	0,031	0,017	0,036	9.7	70
ШМА68Н	2500 4000	660 660	0,027 0,013	0,023 0,020	0,035 0,024	15.4;16.4	70;100
ШРА73	250	3X0/220	0,20	JL10	0,24	9.5	—
ШРА74	400 630	3X0/220 3X0/220	0,15 0,14	0,13 0,10	0,20 0,17	—	—
ШПРМ75	100 250	3X0/220 3X0/220	0,75	0.13	0.25	—	—
ШРАУ	630	3X0/220	0,085	0.075	0,11	—	-
ШТА7S 1ШТМ73	250	660	—	—	—	—	10
ШТА76	100	*36- 3XO =24-220	—	—	—	—	5

### Шины алюминиевые окрашенные прямоугольного сечения

(в скобках нагрузка для постоянного тока)

Размеры, мм	Площадь сечения, см <sup>2</sup>	Масса, кг/м	Допустимая токовая нагрузка на фазу, А		
			одной полосы	двух полос	трех полос
15х3	0,45	0,12	165	-	-
20х3	0,60	0,16	215	-	-
25х3	0,75	0,20	265	-	-
30х4	1,20	0,32	365 /370/	-	-
40х4	1,60	0,43	480	-/855/	-
40х5	2,00	0,54	540 /545/	-/965/	-
50х5	2,50	0,68	665 /670/	-/1180/	-/1470/
50х6	3,00	0,81	740 /745/	-/1315/	-/1655/
60х6	3,60	0,98	870 /880/	1350 /1555/	1720 /1940/
80х6	4,80	1,30	1150 /1170/	1630 /2055/	2100 /2460/
100х6	6,00	1,63	1425 /1455/	1935 /2515/	2500 /3040/
60х8	4,80	1,30	1025 /1040/	1680 /1840/	2180 /2330/
80х8	6,40	1,73	1320 /1355/	2040 /2400/	2620 /2975/
100х8	8,00	2,17	1625 /1690/	2390 /2945/	3050 /3620/
120х8	9,60	2,60	1900 /2040/	2650 /3350/	3380 /4250/
60х10	6,00	1,62	1155 /1180/	2010 /2110/	2650 /2720/
80х10	8,00	2,17	1480 /1540/	2410 /2735/	3100 /3440/
100х10	10,00	2,71	1820 /1910/	2860 /3350/	3650 /4160/
120х10	12,00	3,25	2070 /2300/	3200 /3900/	4100 /4800/

### Автоматические выключатели общепромышленного применения

ТАБЛИЦА 49

тип автомата	U <sub>ном</sub> , В	I <sub>ном</sub> , А	наличие расцепителей М, Т, Н, К, П	примечания
А-3100	500	До 400	М, Т	устаревшая конструкция
АП-50	500	до 50	М, Т, Н	2,3 полюсные
АК-63 (АК-50)	500 =200	до 63 (50)		
АЕ-2000	380	10 - 100	М, Т	1,2,3 полюсные
А-3700	=440 660 1140	160 - 630 250 - 630 630	М, Т	3 полюсные
электрон Э-16	660,=400	до 6300		
ВА-51	380, 660	25 - 630	М, Т, К	1,2,3 полюсные
ВА-52	380, 660	100-630	К	2,3 полюсные
ВА-53	380, 660	160-2500	П	2,3 полюсные
ВА-55	380, 660	1600 2500	П	2,3 полюсные
ВА-75	380, 660	2500 4000	П	2,3 полюсные
ВАБ	до 1200	2000-10000	М	2 полюсные

Примечание: М-максимальный расцепитель, Т-тепловой, Н-независимый, К-комбинированный, П-полупроводниковый

**Автоматические выключатели АЕ-2000**

ТАБЛИЦА 50

<b>выключатель</b>	<b>номинальный ток, А</b>	<b>номинальные токи тепловых расцепителей, А</b>
АЕ2010	10	0,32; 0,4; 0,5; 0,6; 0,8; 1,0; 1,25; 1,6; 2,0; 2,5; 3,2; 4; 5; 6,3; 8; 10
АЕ2020	16	0,32; 0,4; 0,5; 0,6; 0,8; 1,0; 1,25; 1,6; 2,0; 2,5; 3,2; 4; 5; 6,3; 8; 10; 12,5; 16
АЕ2030	25	0,6; 0,8; 1,0; 1,25; 1,6; 2,0; 2,5; 3,2; 4; 5; 6,3; 8; 10; 12,5; 16; 20; 25
АЕ2040	63	10; 12,5; 16; 20; 25; 32; 40; 50; 63; 80; 100
АЕ2050	100	16; 20; 25; 32; 40; 50; 63; 80; 100

**Автоматические выключатели А - 3700**

ТАБЛИЦА 51

<b>выключатель</b>	<b>число полюсов</b>	<b>род тока</b>	<b>номинальное напряжение, В</b>	<b>номинальный ток, А</b>	<b>номинальная уставка тока срабатывания отсечки, А</b>	<b>Предельная коммутационная способность в циклах В-О, кА</b>
А3772У5	3	переменный 50 Гц	660	160	630; 1000; 1600	25
А3722У5	3	то же	660	250	1600; 2500	2000; 35
А3732У5	3	-	660	400	2500; 4000	3200; 42
А3732У5	3	-	1140	400	2500	18
А3742У5	3	-	660	630	4000; 6300	5000; 42
А3792У5	3	-	1140; 660	630	2500; 3200	25; 42
А3771У5	2	постоянный	440	160	750; 960	50
А3721У5	2	то же	440	250	960; 1200; 1500	50
А3731У5	2	-	440	400	2400	50

**Автоматические выключатели ВА - 51**

ТАБЛИЦА 52

Тип выключателя	Номинальный ток, А		Кратность тока отсечки при токе		Предельная коммутационная способность, кА, при токе и напряжении, В				Износостойкость, число циклов ВО			
	Выключателя I <sub>ном. а</sub>	Расцепителя I <sub>ном. р</sub>	переменном	постоянном	переменном				Постоянно м 220		Под нагрузкой	
					380	cosφ	660	cosφ				
BA 51Г-25	25	0,3; 0,4; 0,5	-	-	3,0	0,7	3,0	0,7	-	10000 0	50000 30000	
		0,6; 0,8; 1,0; 1,25; 1,6; 2,0; 2,5; 3,15; 4,5			1,5		1,5					
BA51-25		6,3; 8; 10; 12,5; 6; 20; 25	7; 10	7	2(1,5) 2,5(2) 3,8(3)		2(1,5) 2		2 2,5			
BA51-31-1 BA51Г-31-1	100	6,3; 8	3; 7; 10	3;7	2,0	0,5; 0,9	-	-	1,5* *	50000	20000	
		10; 12; 16; 20; 25; 31,5; 40; 50; 63; 80; 100			2,5 3,5 5,0	0,8 0,7		2,0* * 2,5* * 3,5* * 8,0* *				
BA51-31		6,3; 8,0; 10; 12,5			2,0 2,5	0,9	1,5 2,0	0,95 0,9	2,0 2,5	30000	16000	
BA51Г-31		16; 20; 25; 31,5; 40; 50; 63; 80; 100			3,8 3,8(5) 6,0	0,8 0,7	0,4 0,8	3(3, 8) 3,8(5) 6,0 10(1 2 20				
BA51-33 BA51Г-33	160	80;100 125 160	10	6	12,5	0,3	9	0,5	25	18000	6300	



BA51-35	<b>250</b>	80 100;120 160;200 250	12	10 8 6	15		10	0,3			
BA51-37	<b>400</b>	250; 320;400	10	6	25	0,25	12	0,3	40	18000	6300
BA51-39	<b>630</b>	400;500 630			35		20		50		

\*\* Предельная коммутационная способность указана при 110 В

### Автоматические выключатели BA53, BA55, BA75

ТАБЛИЦА 53

Тип выключателя	Номинальный ток выключателя I <sub>ном. а</sub>	Уставка тока полупроводникового расцепителя в зоне КЗ кратная I <sub>ном.р</sub>	Верхняя граница зоны селективности (BA55 и BA57)*		Износостойкость, число циклов ВО	
			Действующее значение, кА	Время срабатывания, с	общая	Под нагрузкой
1	2	3	4	5	6	7
<b>Трехполюсные переменного тока до 660В, 50 и 60 Гц</b>						
BA53-37, BA55-37, BA55-39** BA53-39**	160, 250, 400	2, 3, 5, 7, 10	20	0,1; 0,2; 0,3	6300	1600
	160, 250, 400 630		25			
BA53-41 <b>BA55-41</b>	1000 1600	2, 3, 5, 7	25 31			
BA53-43 BA55-43	2500	2, 3, 5	36			
BA75-45	2500	2, 3, 5, 7	36		5000	1000
BA75-47	4000	2, 3, 5	45			

Двухполюсные постоянного тока до 440В							
BA53-37, BA55-37 BA53-39*	160, 250, 400	2, 4, 6	20	0,1; 0,2	5000	1000	
BA55-39*	160, 250, 400, 630		28				
BA53-41	1000		30				
BA55-41			57				
BA53-43							
BA55-43							
	1600						
BA75-45	2500	2, 4	50			6300	1000
BA75-47	2500	2, 4, 6	60			5000	600
	4000	2, 4	60				

Наибольшее значение токов короткого замыкания, при котором включатели срабатывают с выдержкой времени.

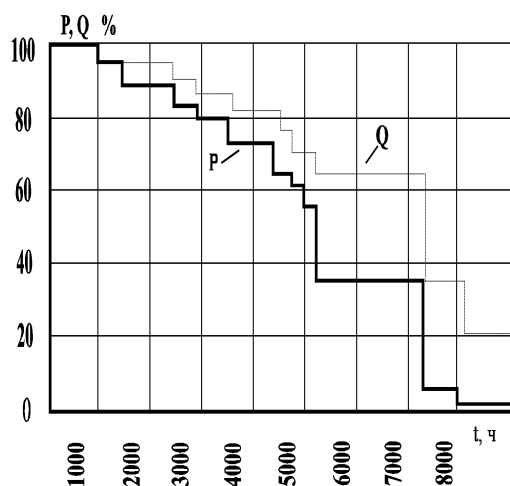
\*\* Выключатели BA53-39 выдвижного исполнения имеют номинальные токи 160, 250, 400 и 630 А.

#### Характеристики КРУ 35 кВ с элегазовыми и вакуумными выключателями

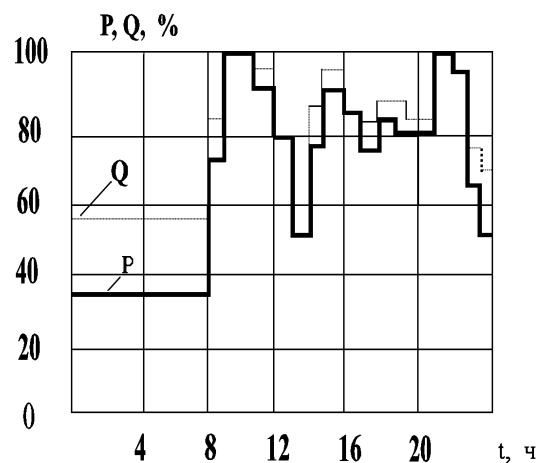
Таблица 53

Параметр	Величина
Номинальное напряжение, кВ	35
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	40,5
Номинальный ток сборных машин, А	1600, 2500
Номинальный ток главных цепей шкафов, А	630, 1600, 2500
Электродинамическая стойкость, кА	80
Термическая стойкость (2 с), кА	31,5

## ГОДОВЫЕ И СУТОЧНЫЕ ГРАФИКИ НАГРУЗОК ПО ОТРАСЛЯМ (P-активная, Q-реактивная)

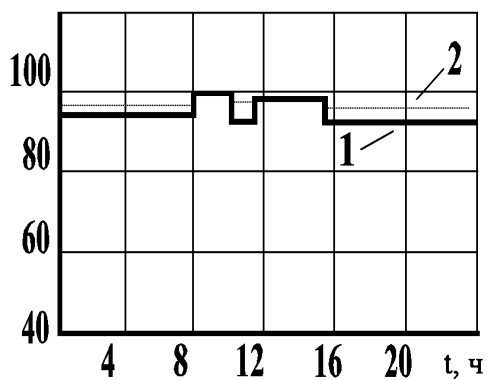


Суточный график активной P и реактивных Q нагрузок

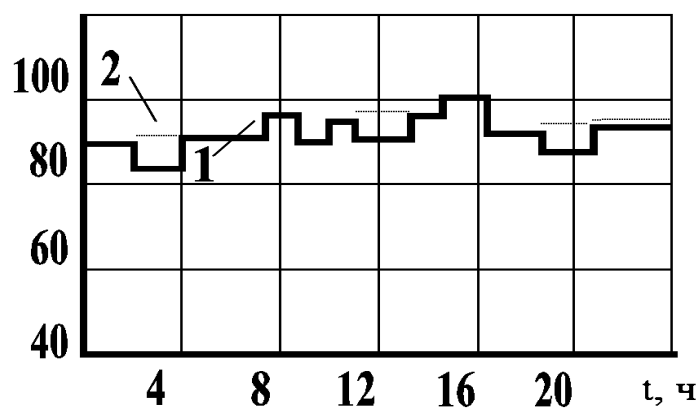


Годовой график активных P и реактивной Q нагрузок

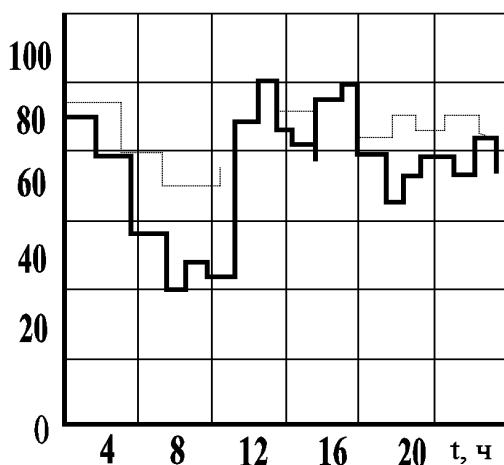
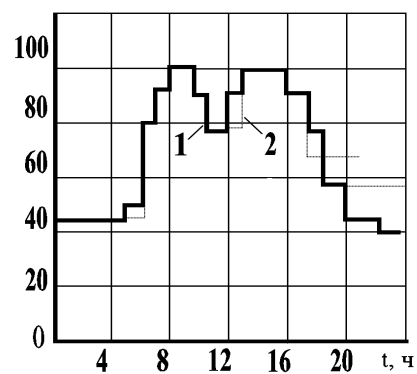
### Суточные графики нагрузок



Цветной металлургии



Химической промышленности



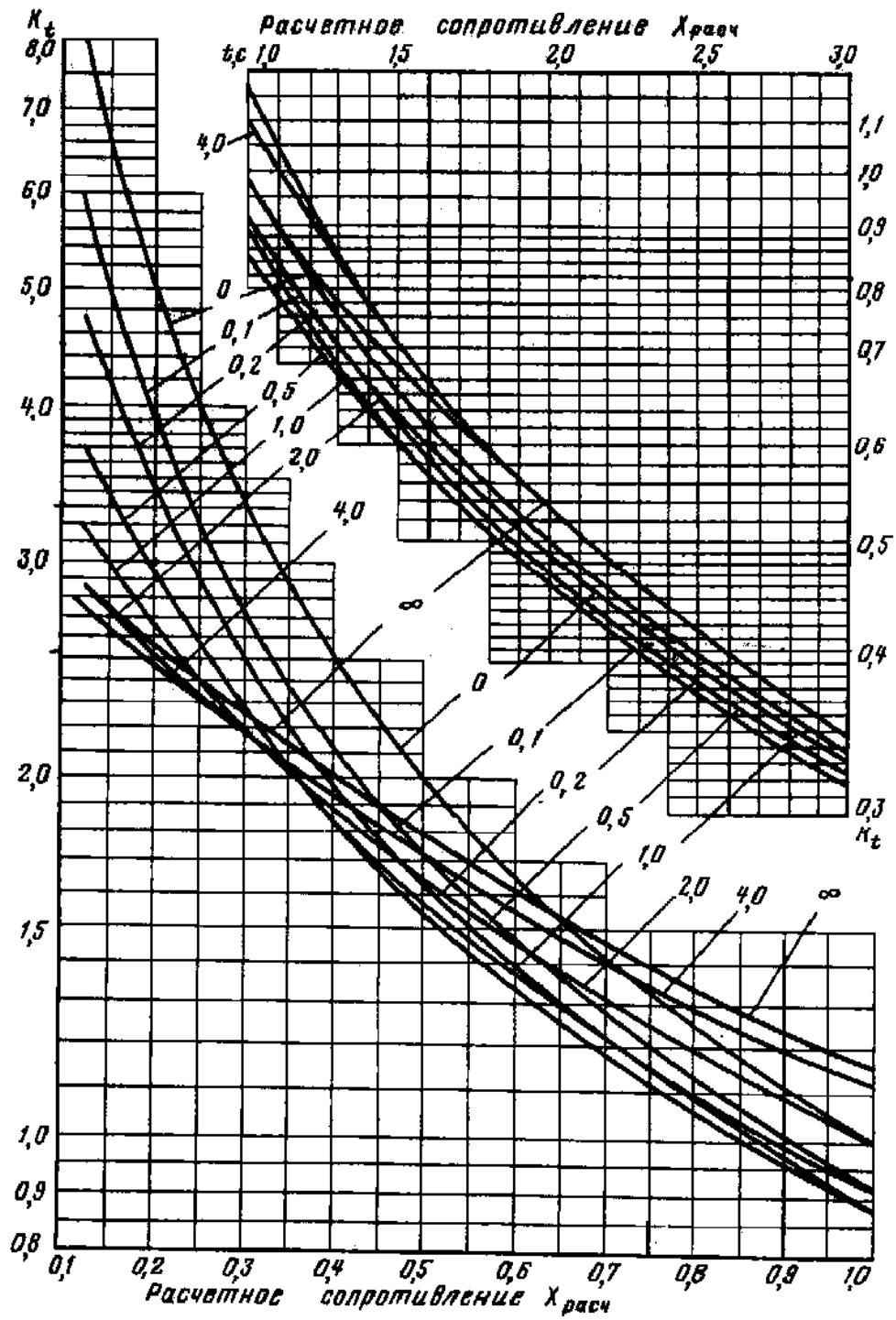
Автомобилестроения

Станкостроение

**Среднее число часов использования максимума нагрузки для  
различных потребителей в год ( $T_{\text{макс}}$ .)**

ТАБЛИЦА 54

Потребители	$T_{\text{макс}}$ , Ч
<b>Освещение городов:</b>	
<b>внутреннее</b>	1500-2500
наружное	2000-3600
<b>Промышленные предприятия, работающие:</b>	
<b>в одну смену</b>	
в две смены	2000-3000
в три смены	3000-4000
непрерывно	6000
<b>Отрасли промышленности:</b>	8000
металлургическая	
химическая	6500
горнорудная	6200
машиностроительная	5000
бумажная	4000
пищевая	5500
полиграфическая	5000
текстильная	3000
обувная	4500
деревообрабатывающая	3000
	250



Кривые затухания аperiodической составляющей тока КЗ при питании от турбогенератора сАРВ.

**Основные технические данные бумажно-масляных конденсаторов  
для повышения коэффициента мощности**

Таблица 55

Конденсатор	Номинальные величины			Вид исполнения	Масса (ориентировочно), кг
	напряжение, В	мощность квар	емкость, мкФ		

**Конденсаторы серии I на частоту 50 Гц**

КМ-0,22-4,5	220	4,5	296	Трехфазное или однофазное	26
КМ-0,38-13	380	13	286		
КМ-0,66-13	660	13	95		
КМ-3,15-13	3150	13	4,17	Однофазное	24
КМ-6,3-13	6300	13	1,04		
КМ-10,5-13	10500	13	0,376		
КМ2-0,22-9	220	9	592	Трехфазное или однофазное	52
КМ2-0,38-26	380	26	572		
КМ2-0,66-26	660	26	190		
КМ2-3,15-26	3150	26	8,34	Однофазное	48
КМ2-6,3-26	6300	26	2,08		
КМ2-10,5-26	10500	26	0,752		

**Конденсаторы серии II и III на частоту 50 Гц**

КС-0,22-6	220	6	395	Трехфазное или однофазное	28
КС-0,22-8	220	8	526		
КС-0,38-18	380	18	397		
КС-0,38-25	380	25	551		
КС-0,66-20	660	20	146		
КС-0,66-25	660	25	183		
КС-3,15-25	3150	25	8	Однофазное	27
КС-3,15-37,5	3150	37,5	12		
КС-6,3-25	6300	25	2		
КС-6,3-37,5	6300	37,5	3		
КС-10,5-25	10500	25	0,72		
КС-10,5-37,5	10500	37,5	1,08		
КС2-0,22-12	220	12	790	Трехфазное или однофазное	56
КС2-0,22-16	220	16	1052		
КС2-0,38-36	380	36	794		
КС2-0,38-50	380	50	1102		
КС2-0,66-40	660	40	292		
КС2-0,66-50	660	50	366		

КС2-3,15-50	3150	50	16	Однофазное	54
КС2-3,15-75	3150	75	24		
КС2-6,3-50	6300	50	4		
КС2-6,3-75	6300	75	6		
КС2-10,5-50	10500	50	1,44		
КС2-10,5-75	10500	75	2,16		

**ПРИМЕЧАНИЕ. 1.** Конденсаторы для наружной установки в условном обозначении имеют буквы А (КМА, КСА, КМ2А, КС2А) и такие же номинальные данные, как и конденсаторы для внутренней установки. **2.** Номинальная мощность соответствует.

М- масляная пропитка; С- синтетическая жидкость; Н- регулирование мощности

### Основные характеристики силовых выключателей

Таблица 56

Тип	I <sub>ном</sub> , А	I <sub>терм.</sub> кА	I <sub>дин.</sub> кА	t <sub>с. в.</sub> , С	G <sub>о</sub> , кг
ВМП-10 масл.	630-3200	20-31,5	52-80	0,09	230
ВК-10 масл.	630-1600	20-31,5	52-80	0,05	160
ВЭ-10 эл.магн.	1250-3150	20-40	51-100	0,07	500-600
ВЭВ-6 эл. магн.	630	16	40	0,06	242
ВВ-10 вакуум.	630-3150	10-31,5	25-80	0,05	100-160
VF-10 элегаз.	800-2500	16-50	50-120	0,06	105-130
С-35 масл.	630	10	64	0,34	1200
ВВ-35 воздуш.	1000-2000	40	102	0,05	7200
ВВК-35 вакуум.	1600-2500	31,5	80	0,03	880
ВЭ-35 элегаз.	2500-3150	31,5	81	0,28	900
ВВУ-110 воздуш.	1600-2000	30-40	20-40	0,05	8-15 тыс.
ВВК-110 вакуум.	1000	20	51	0,03	2300
ВЭК-110 элегаз.	2000	40	105	0,06	2500
МКП-110 масл.	630-1000	20	52	0,08	9000

**Ячейки элегазовые (ЯЭ, КРУЭ и вакуумные КРУВ) на напряжение 35 – 110 кВ**

Таблица 57

Напряжение кВ	I <sub>ном</sub> , А	I <sub>терм.</sub> кА	I <sub>дин.</sub> кА	t <sub>с. в.</sub> , С
35	1600-2500	31,5	80	0,03
35	2500-3150	31,5	81	0,28
110	1600-2000	30-40	20-40	0,05
110	1000	20	51	0,03
110	2000	40	105	0,06

## Реакторы (бетонные)

Таблица 58

Реактор	Номинальное индуктивное сопротивление, Ом	Длительно допустимый ток, А	Ток электродина мической стойкости, кА	Наружны й диаметр по бетону, мм
РБ, РБУ, РБГ10 – 400 – 0,35	0,35	400	25	1430
РБ, РБУ, РБГ10 – 400 – 0,45	0,45	400	25	1440
РБ, РБУ, РБГ10 – 630 – 0,25	0,25	630	40	1350
РБ, РБУ, РБГ10 – 630 – 0,40	0,40	630	33	1410
РБ, РБУ, РБГ10 – 630 – 0,56	0,56	630	24	1710
РБ, РБУ, РБГ10 – 1000 – 0,14	0,14	1000	63	1370
РБ, РБУ, РБГ10 – 1000 – 0,22	0,22	1000	49	1490
РБ, РБУ, РБГ10 – 1000 – 0,28	0,28	1000	45	1530
РБ, РБУ, РБГ10 – 1000 – 0,35	0,35	1000	37	1590
РБ, РБУ, РБГ10 – 1000 – 0,45	0,45	1000	29	1730
РБ, РБУ, РБГ10 – 1000 – 0,56	0,56	1000	24	1750

## Разъединители внутренней установки.

Таблица 59

Разъединитель	Амплитуда сквозного тока	Ток термической стойкости, кА	Тип привода	Масса, кг
РВ/З/ -10 /400	41	16	ПР - 10	32
РВФ/З/ - 10/400	41	16	ПР – 10	54
РВ/З/ - 10/630	52	20	ПР – 10	32
РВФ/З/ - 10/630	52	20	ПР – 10	54
РВ/З/ - 10/1000	81	31,5	ПР – 10	59
РВФ/З/ - 10/1000	81	31,5	ПР – 10	79
РВР /З/ -Ш –10/2000	85	31,5	ПР – 3, ПДВ –1, ПЧ - 50	112
РВ/З/ - 20/630	50	20	ПР – 3	115
РВ/З/ - 20/1000	55	20	ПР – 3	115
РВ/З/ - 35/630	51	20	ПР – 3	170
РВ/З/ -35/1000	80	31,5	ПР – 3	195



## Выключатели нагрузки

Таблица 60

Выключатель	Номинальное напряжение, кВ	Номинальный отключаемый ток, А	Предохранитель (ток плавкой вставки, А)	Наибольшее значение тока к.з. прерываем. Предохранителя, кА	Мощность отключения предохранителем (трехф.) МВА	Предельный сквозной ток, кА		Предельный ток термической стойкости, кА 4с	Число отключений при токах отключений, А		
						Действующее значение	Амплитудное значение		50	100	400
ВНЗ-16УЗ	6	400	-	-	-	16	41	10	300	200	80
ВНПЗ-16УЗ	6	-	ПК-6/50,80,100	20	200	-	-	-	300	200	80
ВНПЗ.п.-16УЗ	10	-	ПК-6/32,40,50,80,100	20	200	-	-	-	300	200	-
ВНПЗ-17УЗ	10	-	ПК-6/32,40,50,80,100	12	200	-	-	-	300	200	80

Примечание: В - выключатель, Н - нагрузки, П - с предохранителями (ПК), з - с заземляющими ножами,

з.п. - земляющие ножи расположены за предохранителями.

### Комплектные распределительные устройства на напряжение 6-10 кВ (тип выключателя может быть установлен любой по заказу потребителя)

Таблица 61

Серия	U <sub>ном</sub> , кВ	I <sub>ном</sub> , кА	
		сборных шин	ячеек
<b>КСО-272</b>	6;10	0,63;1,0	0,4;0,63;1,0
<b>КСО-366</b>	6;10	0,4;0,63	0,4;0,63
МС-set	6, 10	0,63; 1,25; 1,6 2,5	0,4; 0,63; 1,25; 1,6 2,5
<b>КРУ 2-10</b> КМ-!, КМ-1Ф и др.	6;10	1,0;1,6;2,0;3,2	0,63;1,0;1,6;3,2

ТАБЛИЦА 62

Поправочные коэффициенты на число работающих кабелей, лежащих рядом в земле

Расстояние в свету, см	Число кабелей					
	1	2	3	4	5	6
	1	0,9	0,85	0,8	0,78	0,75
10	1	0,9	0,85	0,8	0,78	0,75
20	1	0,92	0,87	0,84	0,82	0,81

ТАБЛИЦА 63

Допустимая перегрузка кабелей при нормальном режиме по отношению к номинальной нагрузке

Коэффициент предварительной нагрузки	Вид прокладки	При длительности допустимой перегрузки		
		1,5 ч	2,0 ч	3,0 ч
0,6	В земле	1,35	1,30	1,15
	В воздухе	1,25	1,15	1,10
	В трубах (в земле)	1,20	1,10	1,00
0,8	В земле	1,20	1,15	1,10
	В воздухе	1,15	1,10	1,05
	В трубах (в земле)	1,10	1,05	1,00

ТАБЛИЦА 64.

Допустимая перегрузка кабелей при послеаварийном режиме по отношению к номинальной нагрузке

Коэффициент предварительной нагрузки	Вид прокладки	При длительности допустимой перегрузки		
		1,5 ч	3,0 ч	6,0 ч
0,6	В земле	1,50	1,35	1,25
	В воздухе	1,35	1,25	1,20
	В трубах (в земле)	1,30	1,20	1,15
0,8	В земле	1,35	1,25	1,25
	В воздухе	1,30	1,20	1,20
	В трубах (в земле)	1,20	1,15	1,10

Поправочные коэффициенты на температуру окружающей среды

Температура воздуха	-40	-30	-20	-10	0	+25	+50
Поправочный коэффициент $k_v$	1,56	1,5	1,4	1,3	1,25	1,0	0,7

<b>Наименование электроприемников</b>	<b>Коэффициенты</b>	
	использова ния, $K_i$	мощности, $\cos \varphi$
Металлорежущие станки мелкосерийного производства с нормальным режимом работы - мелкие токарные, строгальные, долбежные, фрезерные, сверлильные, карусельные и расточные	0,12 – 0,14	0,4 – 0,5
То же, при крупносерийном производстве .....	0,16	0,5 – 0,6
Штамповочные прессы, автоматы, станки: Револьверные, обдирочные, зубофрезерные, крупные токарные, строгальные, фрезерные, карусельные и расточные	0,17	0,65
Приводы молотов, ковочных машин, волочильных станков, очистных барабанов, бегунов и др.	0,2 – 0,24	0,65
Переносной электроинструмент	0,06	0,5
Вентиляторы и эксгаустеры	0,6 – 0,65	0,8
Насосы, компрессоры, двигатель - генераторы	0,7	0,8
Краны, тележки при ПВ=25%	0,05	0,5
То же, при ПВ=40%	0,1	0,5
Элеваторы, транспортеры, шнеки, несблокированные конвейеры	0,4	0,75
Элеваторы, транспортеры, шнеки, сблокированные конвейеры	0,55	0,75
Сварочные трансформаторы дуговой сварки	0,2	0,4
Однопостовые сварочные двигатель - генераторы	0,3	0,6
Многопостовые сварочные двигатель - генераторы	0,5	0,7
Сварочные дуговые автоматы	0,35	0,5
Печи сопротивления с автоматической загрузкой изделий, сушильные шкафы, нагревательные приборы	0,75- 0,8	0,95
Печи сопротивления с неавтоматической загрузкой изделий	0,5	0,95
Индукционные печи низкой частоты	0,7	0,95
<b>Сырьевой цех производства цемента</b> Главный привод сырьевых мельниц	0,72	0,85
Низковольтное оборудование	0,56	0,75
Шлам - насосы	0,56	0,75
Болтушки	0,62	0,8
Дробилки	0,54	0,8
Крановые мешалки шлама	0,38	0,5
Экскаваторы	0,4	0,7
Транспортеры сырья	0,5	0,75
<b>Цех обжига</b> Вращающиеся печи без холодильников	0,7	0,8
То же, с холодильниками	0,6	0,7
Главные приводы печей	0,7	0,8
Дымососы печей	0,7	0,8
Механизмы пылеуборки	0,46	0,65
Вентиляторы технологические	0,57	0,75
Транспортеры клинкера	0,45	0,7
Холодильники	0,53	0,75

Электрофилтры	0,6	0,85
<b>Цех сухого помола</b> Механизмы цементных мельниц	0,8	0,85
Главный привод цементных мельниц	0,85	0,85 - -,9
Низковольтное оборудование цементных мельниц	0,48	0,75
Упаковочная	0,4	0,7
Грейферные краны	0,5	0,6
Пневмовинтовые насосы (фулер-насосы)	0,48	0,75
Сушильное отделение	0,6	0,75
Питатели, дозаторы	0,6	0,78
Угольные мельницы	0,7	0,83
Электрокалориферы	0,6	0,88
<b>Общезаводские нагрузки</b> Компрессоры	0,75	0,85
Водонасосы	0,8	0,8
Вентиляторы сантехнические	0,64	0,75
Электрическое освещение: Лампы накаливания Лампы люминесцентные	0,85 0,85-0,9	1,0 0,95

**Коэффициенты спроса и мощности для горных предприятий  $K_c$  и  $\cos \varphi$  ТАБЛИЦА 67**

Наименование групп электроприемников	Угольная промышленность		Горнорудная промышленность	
	$K_c$	$\cos \varphi$	$K_c$	$\cos \varphi$
Подъемные установки	0,7	0,7	0,75-0,95	0,75-0,8
Вентиляторные установки	0,5	0,7	0,8-0,95	0,8-0,85*
Компрессорные установки	0,75	0,75	0,8-0,95	0,75-0,8*
Главный водоотлив	0,8	0,9	0,7-0,9	0,75-0,85
Околоствольный двор	0,65	0,7	0,6-0,7	0,7
Технологический комплекс поверхности	0,6	0,7	0,6-0,7	0,7
Котельная	0,7	0,75	0,7-0,75	0,75
Механические мастерские	0,3	0,85	0,1-0,3	0,5-0,6
Административно-бытовой комбинат	0,6	0,7	0,2-0,5	0,5
Очистные работы: на пологих пластах	0,45	0,6	.....	.....
на крутых пластах	0,55	0,7	.....	.....
Подготовительные работы	0,35	0,6	.....	.....
Экскаваторы: одноковшовые	0,5-0,6	0,5—0,65	0,45-0,9	0,85*
многоковшовые	0,7	0,7	0,6-0,8	0,75
Землесосы	0,6-0,8	0,75	0,8-0,9	0,8
Дробилки разные	.....	.....	0,75-0,9	0,75-0,85
Буровые станки разные	0,5-0,7	0,65	0,55-0,7	0,65

Откатка электровозами:				
контактными	0,55	0,9	0,45-0,65	0,9
аккумуляторными	0,8	0,9	0,8	0,9
Конвейеры разные	0,65	0,7	0,65-0,8	0,8
Питатели разные	.....	.....	0,7-0,8	0,72-0,8
Прочие механизмы	0,7	0,7	0,7	0,7
Наружное освещение	1,0	1,0	1,0	1,0

Примечание: \* У этих установок  $\cos \varphi$  - опережающий,  
а  $\tan \varphi$  - отрицательный

### Основные характеристики источников света

Таблица 68

Наименование	U <sub>ном</sub> , В	P <sub>ном</sub> , Вт	Светоотдача, лм/Вт	Время работы, час
ЛН (НВ)	до 220	до 60	15	1000
ЛН (НГ)	—	до 1000	15	1000
ЛЛ (ЛБ, ЛХБ, ЛДЦ, ЛТБ)	до 220	15-80	60	12000
ДРЛ	до 220	80-1000	50	11000
ДРИ (Na, Ta, In)	до 380	до 2 кВт	90	4000
ДНАТ (Na, Ks, Hg)	до 220	до 1 кВт	120	5000
ДКсТ	до 380	2-100 кВт	30	1500
КГ, КГМ	до 220	до 2000 Вт	40-60	3000
Щелевые световоды	до 380	нет данных	нет данных	нет данных

ЛН – лампа накаливания; ДРЛ – дуговая ртутная лампа; НВ – вакуумная; ДРИ – металлогалогенная; НГ – газонаполненная (аргон, криптон); ДНАТ – натриевая; ЛЛ – лампа люминесцентная; ДКсТ – ксеноновая трубчатая; КГМ – кварцевая галогенная малогабаритная.

### Световой поток ламп

Таблица 69

Световой поток (лм) при мощности ламп, Вт												
Напря- жение, В	Лампы накаливания типа НВ и НГ							Люминесцентные типа ЛБ				
	60	100	200	300	500	1000	Вт	15	20	40	80	
127	740	1400	3200	4950	9100	19500	Лм	630	980			
220	540	1050	2660	4350	8100	18200	Лм	-	-	2480	4320	
Ртутные лампы ДРЛ												
200	80		125		250	400		700		1000		
	2000		4000		10 000	18 000		33 000		50 000		
Ксеноновые лампы ДКсТ												
110	2000		5000		10 000	20 000		50 000		100 000		
220	33 000		88 000		220 000	---		----		----		
380	---		---		---	600 000		1 600 000		3 500 000		