

# **ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ**

**•Издательство ТГТУ•**

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Тамбовский государственный технический университет

**ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ  
АППАРАТЫ**

Методические указания

Тамбов  
Издательство ТГТУ  
2005

УДК 629.4.082.3  
ББК №264я73-5  
Э454

Рецензент  
Доктор технических наук, профессор  
*В.Н. Чернышов*

Методические указания содержат рекомендации, по выбору электрических аппаратов низкого напряжения в зависимости от условий их эксплуатации. Кроме того, приводится ряд таблиц эксплуатационно-технических данных наиболее распространенных в настоящее время электрических аппаратов.

Предназначены студентам дневной и заочной форм обучения специальности 100400 при изучении курса «Электрические аппараты», а также при курсовом и дипломном проектировании.

УДК 629.4.082.3

ББК №264я73-5

© Тамбовский государственный  
технический университет (ТГТУ), 2005

**Учебное издание**

**ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ  
АППАРАТЫ**

Методические указания

Авторы-составители: НАБАТОВ Константин Александрович,  
АФОНИН Владимир Васильевич,  
СОБОЛЕВСКИЙ Валерий Станиславович

Редактор Т.М. Глинкина  
Инженер по компьютерному макетированию Е.В. Кораблева

Подписано к печати 20.01.2005

Формат 60 × 84/16. Бумага газетная. Печать офсетная  
Гарнитура Times. Объем: 1,63 усл. печ. л.; 1,6 уч.-изд. л.  
Тираж 100 экз. С. 25<sup>М</sup>

Издательско-полиграфический центр  
Тамбовского государственного технического университета  
392000, г. Тамбов, ул. Советская, 106, к. 14

# 1 Расчет уставок и выбор автоматических воздушных выключателей для сетей с напряжением до 1000 В

## 1.1 Общие сведения

Автоматические воздушные выключатели (автоматы) служат для автоматического отключения электрической цепи при перегрузках, КЗ, чрезмерном понижении напряжения питания, изменении направления мощности и т.п., а также для редких включений и отключений вручную номинальных токов нагрузки.

В соответствии с [1] электрические сети должны иметь защиту от токов КЗ с наименьшим временем отключения и обеспечением, по возможности, требований селективности.

Сети внутри помещений, выполненные открыто проложенными незащищенными проводниками с горячей оболочкой, должны быть защищены от перегрузки. Кроме того, должны быть защищены от перегрузки сети внутри помещений, выполненные защищенными проводниками, проводниками, проложенными в трубах, в негорючих строительных конструкциях и т.п., в следующих случаях:

а) осветительные сети в жилых и общественных зданиях, а также в ' пожароопасных производственных помещениях;

б) силовые сети, в которых по условиям технологического процесса или режима работы сети может возникать длительная перегрузка проводов и кабелей;

в) сети всех видов во взрывоопасных помещениях.

Номинальные токи уставок автоматов, служащие для защиты отдельных участков сети, во всех случаях следует выбирать по возможности наименьшими по расчетным токам этих участков сети или по номинальным токам электроприемников, но таким образом, чтобы аппараты защиты не отключали электроустановки при кратковременных перегрузках, которые относятся к эксплуатационным (пусковые токи, пики технологических нагрузок, токи при самозапуске и т.п.).

## 1.2 Выбор автоматов в станциях управления станками

Для защиты обмоток электродвигателей станков от токов короткого замыкания в станциях управления (рис. 1.1,  $A_2$ ,  $A_3$ ) могут быть предусмотрены автоматические выключатели серий АК63, АЕ2000, А3700.

Выбор автоматов производится с учетом:

- назначения автомата;
- способа и места установки;

ШРА-73

$A_1$

Станция  
управления  
станком

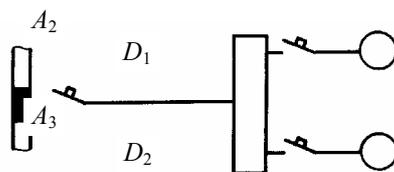


РИС. 1.1

- номинального тока ( $I_{ном.а}$ ) и номинального напряжения ( $U_{ном.а}$ ) автомата;
- числа полюсов;
- типа расцепителя;
- типа привода;
- быстродействия автомата.

Условие выбора автомата по напряжению должно соответствовать соотношению:

$$U_{ном.а} \geq U_{ном.с} \quad (1.1)$$

где  $U_{\text{ном.с}}$  – номинальное напряжение сети.

Условия выбора автомата по току записываются так:

$$\left. \begin{aligned} I_{\text{ном.а}} &\geq I_{\text{ном.д}} \\ I_{\text{ном.р}} &\geq KI_{\text{ном.д}} \end{aligned} \right\} \quad (1.2)$$

$$I_{\text{мгн}} \geq I_{\text{пуск}},$$

где  $I_{\text{ном.р}}$  – номинальный ток расцепителя, А;  $I_{\text{ном.а}}$  – номинальный ток автомата, А;  $I_{\text{мгн}}$  – ток мгновенного срабатывания (отсечка), А;  $I_{\text{ном.д}}$  – номинальный ток электродвигателя, А;  $I_{\text{пуск}}$  – пусковой ток электродвигателя, А. Значения коэффициента  $K$  принимается на основании [2] и приведены в табл. 1.1 и 1.2.

### 1.1 УСЛОВИЯ ВЫБОРА УСТАВОК АВТОМАТОВ С УЧЕТОМ ОТСТРОЙКИ ОТ ПУСКОВЫХ СВЕРХТОКОВ АСИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

Тип автомата	Номинальные токи уставок комбинированного расцепителя, А	Кратность тока отсечки	Условия выбора тока уставки автомата для двигателей	
			4А, 4АН, АЗ, А03	В, ВР, ВА0
АТЗ	0,3 – 25	14	$I_{\text{ном.р}} \geq I_{\text{ном.д}}$	
АК-63	0,6 – 63	14 ± 25 %	$I_{\text{ном.р}} \geq I_{\text{ном.д}}$	

**ПРОДОЛЖЕНИЕ ТАБЛ. 1.1**

Тип автомата	Номинальные токи уставок комбинированного расцепителя, А	Кратность тока отсечки	Условия выбора тока уставки автомата для двигателей	
			4А, 4АН, АЗ, А03	В, ВР, ВА0
АЕ2000	0,6 – 100	12 ± 20 %	$I_{\text{ном.р}} \geq I_{\text{ном.д}}$	
АП50	0,6 – 35	11 + 15 % 11 – 90 %	$I_{\text{ном.р}} \geq I_{\text{ном.д}}$	
	40, 50, 45		$I_{\text{ном.р}} \geq 1,25 I_{\text{ном.д}}$	$I_{\text{ном.р}} \geq I_{\text{ном.д}}$
А3110	15 – 100	10 + 15 % 10 – 30 %	$I_{\text{ном.р}} \geq 1,5 I_{\text{ном.д}}$	$I_{\text{ном.р}} \geq I_{\text{ном.д}}$
А3120	15 – 50	10 – 25	$I_{\text{ном.р}} \geq I_{\text{ном.д}}$	
	60 – 100	6,8 – 12	$I_{\text{ном.р}} \geq 1,5 I_{\text{ном.д}}$	
А3130	120 – 200	5,8 – 8,5	$I_{\text{ном.р}} \geq 1,7 I_{\text{ном.д}}$	$I_{\text{ном.р}} \geq 1,5 I_{\text{ном.д}}$
А3140	250 – 600	6 – 8	$I_{\text{ном.р}} \geq 1,7 I_{\text{ном.д}}$	

Технические данные автоматов серий А3700, АЕ2000 и А3100 приведены в прил. 1 (табл. П1.1 – П1.6).

Номинальные токи расцепителей автоматов серии АК63 выбираются из следующего ряда: 0,63; 0,8; 1,0; 1,25; 1,6; 2,0; 2,5; 3,2; 4,0; 5,0; 6,3; 8,0; 10,0; 12,5; 16,0; 20,0; 25,0; 32,0; 40,0; 50,0; 63,0 А.

## 1.2 УСЛОВИЯ ВЫБОРА АВТОМАТОВ АЗ700Б С УЧЕТОМ ОТСТРОЙКИ ОТ ПУСКОВЫХ СВЕРХТОКОВ АСИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

Тип автомата	Токи уставки теплового расцепителя, А	Ток отсечки, А	Значение К для двигателей серии 4А, 4АН, АЗ, АОЗ, В, ВР, ВАО
АЗ716Б	16 – 60	630 ± 85	1
– " –	80 – 125	1600 ± 240	1
– " –	160	– " –	1,25
АЗ726В	160,200	2500 ± 370	1
– " –	250	– " –	1,25
АЗ736Б	250, 320	4000 ± 600	1
– " –	400	400 ± 250	1,25
АЗ746Б	600	6300 + 250	1,25
– " –	400, 500	– " –	1

Ток срабатывания электромагнитного расцепителя (отсечка) принимается:

$$I_{\text{МГН}} = 14I_{\text{НОМ.Р}} \quad \text{– для автоматов переменного тока исполнения МГ;}$$

$$I_{\text{МГН}} = 3I_{\text{НОМ.Р}} \quad \text{– для автоматов переменного тока исполнения М;}$$

или  $I_{\text{МГН}} = 14I_{\text{НОМ.Р}} \quad \text{– для автоматов переменного тока исполнения М;}$

$$I_{\text{МГН}} = 5I_{\text{НОМ.Р}} \quad \text{– для автоматов постоянного тока исполнений М и МГ.}$$

### 1.3 Выбор сечения провода

Сечение провода и кабелей при напряжении до 1000 В выбирается по условию нагрева длительным расчетным током при нормальных условиях прокладки

$$I_{\text{дл.доп}} \geq I_{\text{расч}} \quad (1.3)$$

и проверяется по условию соответствия выбранному аппарату максимальной токовой защиты

$$I_{\text{дл.доп}} \geq K_3 I_3, \quad (1.4)$$

где  $I_{\text{дл.доп}}$  – длительно допустимая токовая нагрузка на провод или кабель при нормальных условиях прокладки, А (значения  $I_{\text{дл.доп}}$  для проводов с алюминиевыми жилами приведены в табл. П1.7);  $I_{\text{расч}}$  – расчетный ток линии, А;  $K_3$  – коэффициент защиты или кратность защиты, т.е. отношение длительно допустимого тока для провода или кабеля к номинальному току или току срабатывания защитного аппарата;  $I_3$  – номинальный ток или ток срабатывания защитного аппарата, А. Значения  $K_3$  принимаются по табл. 1.3.

При решении практических задач по выбору сечения провода используют условие (1.3), а затем после выбора защитного аппарата на ШРА проверяется по условию (1.4).

### 1.3 Значения коэффициента защиты $K_3$

Ток и тип защитного аппарата	Коэффициент защиты $K_3$ или кратность длительно допустимых токов	
	сетей, для которых защита от перегрузки обязательна	сетей, не требующих защиты от перегрузки
	проводников с резиновой и аналогичной по тепловым характеристикам изоляцией	соединительных

	взрыво- и пожароопасных помещений, жилых, торговых помещений и т.п.	невзрыво- и непжароопасных помещений, производственных помещений промышленных предприятий		
Номинальный ток главной вставки предохранителей	1,25	1,0	1,0	0,33

Продолжение табл. 1.3

Ток и тип защитного аппарата	Коэффициент защиты $K_z$ или кратность длительно допустимых токов			
	сетей, для которых защита от перегрузки обязательна			сетей, не требующих защиты от перегрузки
	проводников с резиновой и аналогичной по тепловым характеристикам изоляцией		кабелей с бумажной изоляцией	
	взрыво- и пожароопасных помещений, жилых, торговых помещений и т.п.	невзрыво- и непжароопасных помещений, производственных помещений промышленных предприятий		
Ток уставки автоматического выключателя, имеющего только максимальный мгновенно действующий расцепитель	1,25	1,0		
Номинальный ток расцепителя автомата с нерегулируемой обратно зависимой от тока характеристикой (независимо от наличия или отсутствия отсечки)	1,0	1,0	1,0	1,0

Ток трогания расцепителя автомата с регулируемой обратной зависимой от тока характеристикой (при наличии на автоматическом выключателе отсечки кратности ее тока не ограничивается)	1,0	1,0	0,8	0,66
---	-----	-----	-----	------

#### 1.4 Выбор автоматических выключателей, встраиваемых в ответвительные коробки шинопроводов и распределительные пункты (А1, рис. 1.1)

В ответвительных коробках ШРА могут быть установлены автоматы А3100 (на ШРА-73 с  $I_{ном} = 250$  А), А3700 (на ШРА с  $I_{ном} = 400; 630$  А).

В соответствии с техническими условиями на автоматы следует учитывать, что длительный рабочий ток каждого автоматического выключателя, встраиваемого в распределительный пункт или другую защитную оболочку, должен снижаться до 80 – 90 % номинального тока расцепителя в связи с ухудшением теплообмена.

Величины, до которых необходимо снижать номинальный ток расцепителей автоматов, встраиваемых в распределительные пункты, зависят от исполнения оболочки распредпункта по ГОСТ 14254–69 и в каждом случае должны приниматься по техническим условиям и каталогам на конкретные виды изделий (ПР-9000, ПР-22, 24 и т.д.).

Для автоматических выключателей, устанавливаемых в ответвительных коробках шинопроводов, рабочий ток линии, защищаемой автоматом, не должен превышать 90 % номинального тока его расцепителя [3].

В соответствии с этим условия выбора автоматов, встраиваемых в распределительные пункты и ответвительные коробки ШРА, запишутся так:

а) для автоматов А3700

$$\left. \begin{aligned} I_{ном.а} &\geq I_{расч}; \\ I_{ном.р} &\geq 1,1I_{расч}; \end{aligned} \right\} \quad (1.5)$$

$$I_{МГН} \geq I_{пик},$$

где  $I_{расч}$  и  $I_{пик}$  – расчетный и пиковый токи линии, А;

б) для автоматов А3100

$$\left. \begin{aligned} I_{ном.а} &\geq I_{расч}; \\ I_{ном.р} &\geq (1,1 \dots 1,2)I_{расч}; \end{aligned} \right\} \quad (1.6)$$

$$I_{МГН} > I_{пик},$$

#### 1.5 ВЫБОР АВТОМАТИЧЕСКИХ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ ДЛЯ ЗАЩИТЫ АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Для автомата защиты двигателя, работающего в повторно-кратковременном режиме, номинальный ток электромагнитного расцепителя принимается равным току двигателя в режиме ПВ = 25 %. Для автоматов защиты двигателей с короткозамкнутым ротором ток уставки электромагнитного расцепителя

$$I_{уст. \text{ ЭМ}} \geq (1,5 \dots 1,8)I_{пуск}, \quad (1.7)$$

где  $I_{пуск}$  – пусковой ток двигателя.

Для двигателя с фазным ротором

$$I_{уст. \text{ ЭМ}} \geq (2,5 \dots 3)I_{ном.д.} \quad (1.8)$$

Для группы короткозамкнутых двигателей

$$I_{уст. \text{ ЭМ}} \geq (1,5 \dots 1,8) \left[ \sum I_{ном.д.} + (I_{пуск} - I_{ном.д.})' \right], \quad (1.9)$$

где разность  $(I_{пуск} - I_{ном.д.})'$  берется для двигателей, у которых она наибольшая.

Для группы двигателей с фазным ротором

$$I_{уст. \text{ ЭМ}} \geq (1,5 \dots 1,8)I'_{ном.д.} + \sum I_{ном.д.}, \quad (1.10)$$

где  $I'_{ном.д.}$  – ток двигателя с наибольшим пусковым током.

Для двигателей, работающих в тяжелом или повторно-кратковременном режиме, номинальный ток теплового или комбинированного расцепителя

$$I_{ном.р} \geq 1,5I_{ном.д.} \quad (1.11)$$

Выбор по току КЗ:

для автоматов с электромагнитным расцепителем

$$I_K/I_{уст.ЭМ} \geq (1,25 \dots 1,4); \quad (1.12)$$

для автоматов с комбинированным расцепителем

$$I_K/I_{ном.р} \geq 3. \quad (1.13)$$

Предельный ток отключения автомата  $I_{отк.а}$  должен быть не менее тока  $I_K$ .

## 2 РАСЧЕТ ПЛАВКИХ ВСТАВОК И ВЫБОР ПРЕДОХРАНИТЕЛЕЙ ДЛЯ СЕТЕЙ С НАПРЯЖЕНИЕМ ДО 1000 В

### 2.1 Общие сведения

Предохранители – это электрические аппараты, предназначенные для защиты электрических цепей от токовых перегрузок и токов КЗ.

**ОСНОВНЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ ПРЕДОХРАНИТЕЛЕЙ ЯВЛЯЮТСЯ ПЛАВКАЯ ВСТАВКА, ВКЛЮЧАЕМАЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНО С ЗАЩИЩАЕМОЙ ЦЕПЬЮ, И ДУГОГАСИТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО.**

Номинальные токи плавких вставок предохранителей выбирают из тех же соображений, что и номинальные токи уставок автоматов (см. п. 1.1).

### 2.2 Выбор предохранителей по условиям эксплуатации и пуска

В процессе длительной эксплуатации температура нагрева предохранителя не должна превосходить допустимых значений. В этом случае обеспечивается стабильность времятоковых характеристик предохранителя.

Для выполнения этого требования необходимо, чтобы патрон и плавкая вставка выбирались на номинальный ток, равный или несколько больший номинального тока защищаемой установки.

Номинальный ток плавкой вставки  $I_{ном.в}$  для инерционных предохранителей определяется только по величине длительного расчетного тока линии  $I_{расч}$ :

$$I_{ном.в} \geq I_{расч}. \quad (2.1)$$

Номинальный ток плавкой вставки для безынерционных предохранителей должен удовлетворять двум условиям, одно из которых выражается соотношением (2.1), другое одной из формул (2.2) – (2.4).

При защите ответвления, идущего к одному электродвигателю (электродвигатели металлообрабатывающих станков, вентиляторов, насосов и т.п. – легкие условия пуска), ток вставки:

$$I_{ном.в} \geq I_{пуск}/2,5. \quad (2.2)$$

При защите ответвления, идущего к одиночному электродвигателю с частыми пусками или большой длительностью пускового периода (электродвигатели кранов, центрифуг, дробилок и т.п. – тяжелые условия пуска), ток вставки равен:

$$I_{ном.в} \geq I_{пуск}/1,6 \dots 2,0. \quad (2.3)$$

При защите магистрали, питающей силовую или смешанную нагрузку, ток вставки определяется по формуле:

$$I_{ном.в} \geq I_{пик}/2,5. \quad (2.4)$$

В формулах (2.2) – (2.4)  $I_{пуск}$  – пусковой ток электродвигателя, А;  $I_{пик}$  – максимальный кратковременный ток линии, А.

При защите электродвигателей ответственных механизмов ток вставки выбирается с учетом формулы (2.3), где знаменатель принимается равным 1,6 независимо от условий пуска электродвигателей.

Если предохранитель стоит в линии, питающей несколько двигателей, ток плавкой вставки рекомендуется выбирать по формуле

$$I_{ном.в} \geq (I_{расч} + (I_{пуск} - I_{ном.д}))/2,5, \quad (2.5)$$

где  $I_{расч}$  – расчетный номинальный ток линии, равный  $\sum I_{ном.д}$ . Разность  $(I_{пуск} - I_{ном.д})$  берется для двигателя, у которого она наибольшая. Для двигателя с фазным ротором, если  $I_{пуск} \geq 2I_{ном.д}$ , плавкую вставку можно выбирать по условию  $I_{ном.в} \geq (1 \dots 1,25) I_{ном.д}$ . Для двигателей, работающих в повторно-кратковременном режиме, за номинальный принимается ток в режиме ПВ = 25 %.

Номинальный ток плавкой вставки для защиты ответвления, идущего от сварочного аппарата, выбирается из соотношения

$$I_{ном.в} \geq 1,2I_{св} \sqrt{ПВ}, \quad (2.6)$$

где  $I_{св}$  – номинальный ток сварочного аппарата при номинальной продолжительности включения, А.

Технические данные предохранителей приведены в прил. 2 (табл. П2.1).

Наряду с проверкой вставки по условиям пуска или кратковременной перегрузки необходимо проводить проверку по условиям КЗ.

При  $I_{к}/I_{ном.в} \geq 10 \dots 15$  время перегорания вставки не превышает 0,15 ... 0,2 с. При таком времени сваривание контактов контактора или магнитного пускателя маловероятно. Однако это требование часто не удается соблюсти, так как кратность  $I_{к}/I_{ном.в}$  определяется мощностью питающего трансформатора и сопротивлением токопроводящих проводов и кабелей.

Допускается применение предохранителей при кратностях  $I_k/I_{ном.в} \geq 3 \dots 4$ . При такой кратности время отключения может достигать 15 с, что создает опасность для обслуживающего персонала. Кроме того, такая низкая кратность вызывает нагрев провода при небольших перегрузках (1,6 ... 2), и он может быть очень большим, что приводит к выгоранию изоляции [4]. Поэтому установка плавких вставок с большим запасом может допускаться только в крайних случаях, когда выгорание изоляции проводников не грозит пожаром (провода уложены в стальных трубах и имеют огнестойкую изоляцию).

Номинальное напряжение предохранителей  $U_{ном.пр}$  должно быть равно номинальному напряжению сети  $U_{ном.с}$ .

### 3 РАСЧЕТ И ВЫБОР УСТАВОК АППАРАТОВ УПРАВЛЕНИЯ

#### 3.1 Общие сведения

Для дистанционного управления трехфазными асинхронными двигателями с короткозамкнутым ротором предназначены магнитные пускатели серий ПМЕ, ПАЕ, ПМА.

Магнитным пускателем (МП) называется электрический аппарат, предназначенный для пуска и отключения короткозамкнутых асинхронных двигателей.

Как правило, в МП помимо контактора встроены тепловые реле для защиты двигателя от токовых перегрузок и "потери фазы". От токов КЗ МП двигатель не защищает, эту функцию выполняют предохранители.

МП различаются:

- а) по габаритам – 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 – в зависимости от мощности электродвигателя;
- б) по роду защиты от воздействий окружающей среды – открытые, защищенные, пылеводозащищенные;
- в) по возможности реверсирования – реверсивные, нереверсивные;
- г) по наличию или отсутствию тепловой защиты, которая осуществляется с помощью тепловых реле ТРН и ТРП.

#### 3.2 Выбор магнитных пускателей

Магнитные пускатели выбираются:

- а) по предельной мощности управляемого двигателя при заданном напряжении  $P_{пред.пуск}$  (выбор МП по габариту):

$$P_{пред.пуск} \geq P_{ном.д.} \quad (3.1)$$

где  $P_{ном.д.}$  – номинальная мощность двигателя. Габариты МП показывает первая цифра в его обозначении;

- б) по способу защиты от воздействий окружающей среды (вторая цифра в обозначении МП: "1" – открытое исполнение; "2" – защищенное; "3" – пылеводозащищенное);

- в) по необходимости реверсирования (третья цифра в обозначении пускателя: 1 или 2 – нереверсивные МП; 3 или 4 – реверсивные);

- г) по наличию или отсутствию тепловых реле (третья цифра в обозначении МП: четная – есть реле, нечетная – нет реле).

Технические данные МП приведены в прил. 3 (табл. ПЗ.1 – ПЗ.2).

#### 3.3 Выбор тепловых реле

Тепловые реле, осуществляющие защиту электродвигателей от перегрузки, встраиваются в МП.

Номинальный ток теплового элемента реле ( $I_{ном.ТЭ}$ ) выбирается по условию

$$I_{ном.ТЭ} \geq I_{ном.д.} \quad (3.2)$$

Значение  $I_{ном.ТЭ}$  принимается по табл. ПЗ.3 (см. прил. 3).

При необходимости выполнения более чувствительной защиты электродвигателя от перегрузки выбор теплового реле производится по условию

$$I_{\max \text{ дл}} \geq I_{\text{ном.д.}} \quad (3.3)$$

где  $I_{\max \text{ дл}}$  – максимальный ток продолжительного режима реле, А, принимаемый в зависимости от исполнения МП.

Технические данные тепловых реле приведены в табл. ПЗ.3.

**ПРИЛОЖЕНИЯ**  
**Приложение 1**  
**ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ АППАРАТОВ**  
**НАПРЯЖЕНИЕМ НИЖЕ 1000 В**

**П1.1 Типоисполнение выключателей серии А3700**

Тип выключателя	Типоисполнение выключателя	Исполнение выключателя по роду защиты	Число полюсов	Вид расцепителя максимального тока		
А3710Б	А3711Б	Токоограничивающее	2			
	А3712Б		3			
	А3713Б		2			
	А3714Б		3			
	А3715Б		2			
	А3716Б		3			
А3720Б	А3721Б				2	Электромагнитный
	А3722Б				3	
	А3723Б				2	
	А3724Б				3	Полупроводниковый и электромагнитный
	А3725Б				2	
	А3726Б				3	
А3730Б	А3731Б		2	Тепловой и электромагнитный		
	А3732Б		3			
	А3733Б		2			
	А3734Б		3			
	А3735Б		2			
	А3736Б		3			
А3740Б	А3741Б		2	Полупроводниковый		
	А3742Б		3			
	А3743Б		2			
	А3744Б		3			
	А3745Б		2			
	А3746Б		3			
А3730С	А3733С	Селективное	2	Полупроводниковый		
	А3734С		3			
А3740С	А3743С		2			
	А3744С		3			
А3710Н	А3717Н	Неавтомати-	2	Полупроводниковый		
	А3718Н		3			
А3720Н	А3727Н			2		
	А3728Н			3		
А3730Н	А3737Н			2		

	A3738H	ческое	3
A3740H	A3747H		2
	A3748H		3

*III.2 Технические данные токоограничивающих выключателей серии А3700 с электромагнитными расцепителями*

Типоисполнение	$U_{ном}, В$		Частота переменного тока, Гц	Число полюсов	$I_{ном}$ выключателя, А	уставка электромагнитных расцепителей, А	угол сдвига отклонения	уставки электромагнитного ГО
	Постоянный ток	Переменный ток						
А3711 Б	440	–	–	2	160	600	±90	
	–	660	50 и 60			750	±110	
А3712 Б	–	660	50 и 60	3	160	960	±140	
	–	660	50 и 60			400	±60	
А3721 Б	440	–	–	2	250	630	±95	
	–	660	50 и 60			1000	±150	
А3722 Б	–	660	50 и 60	3	250	1600	±240	
	–	660	50 и 60			960	±140	
А3731 Б	440	–	–	2	400	1200	±180	
	–	660	50 и 60			1500	±220	
А3732 Б	–	660	50 и 60	3	400	1600	±240	
	–	660	50 и 60			2000	±300	
А3741 Б	440	–	–	2	630	2500	±370	
	–	660	50 и 60			3200	±480	
А3742 Б	–	660	50 и 60	3	630	4000	±600	
	–	660	50 и 60			2400	±360	
А3741 Б	440	–	–	2	630	3800	±570	
	–	660	50 и 60			4000	±600	
А3742 Б	–	660	50 и 60	3	630	5000	±750	
	–	660	50 и 60			6300	±950	

**1.7 Длительно допустимый ток  $I_{\text{дл. доп}}$  для проводов  
на напряжение 1 кВ с алюминиевыми жилами**

Сечение, мм <sup>2</sup>	АПР, АПРТО, АПВ, проложенный			
	открыто	в стальных трубах		
	$I_{\text{дл. доп}}, \text{ А}$	$I_{\text{дл. доп}}, \text{ А}$ при числе проводов		
	–	2	3	4
2,5	24	20	19	19
4	32	28	28	23
6	39	36	32	30
10	60	50	47	39
16	75	60	60	55
25	105	85	80	70
35	130	100	95	85
50	165	140	130	120
70	210	175	165	140
95	255	212	200	175
120	295	245	220	200
150	340	275	255	–
185	390	–	–	–

**П2.1 Технические данные предохранителей**

Тип	$U_{\text{ном}}$ , В	$I_{\text{ном}}$ , А		Предельный отключаемый ток, кА (при напряжении 380 В)
		предохранителя	плавкой вставки	
НПН-60	500	60	6, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 60	10
ПН2-100	380; 220	100	30, 40, 50, 60, 80, 100	100
ПН2-250		250	80, 100, 120, 150, 200, 250	100
ПН2-400		400	200, 250, 300, 400	40
ПН2-600		600	300, 400, 500, 600	25
ПП17-39	380;440	1000	500, 630, 800, 1000	110
ПП18-33	660;440	160	50, 63, 80, 125, 160	–
ПП18-34		250	125, 160, 200, 250	–
ПП18-37		400	250, 320, 400	–
ПП18-39		630	400, 500, 630	–
ПП18-41		1000	630, 800, 1000	–
ПР2	220	15	6, 10, 15	8
		60	15, 20, 25, 35, 45, 60	4,5

Приложение 3

**П3.1 Технические данные пускателей ПМЕ и ПМА**

Тип при исполнении	Величина	Тепловое реле	$I_{\text{ном}}$ при исполнении, А	Предельная

Открытое IP00	Защищенное IP30	Пылекаплезационное IP52			IP00	IP30 , IP52	
------------------	--------------------	----------------------------	--	--	------	-------------------	--

НЕРЕВЕРСИВНОЕ

ПМЕ-071 ПМЕ-072	ПМЕ-081 ПМЕ-082	ПМЕ-091 ПМЕ-092	0	нет ТРН21 0А	3	3	1,1
ПМЕ-111 ПМЕ-112	ПМЕ-121 ПМЕ-122	ПМЕ-131 ПМЕ-132	1	нет ТРН10	10	10	4
ПМЕ-211 ПМЕ-212	ПМЕ-221 ПМЕ-222	ПМЕ-231 ПМЕ-232	2	нет ТРН25	25	23	10
ПМА-610 ПМА-620	ПМА-611 ПМА-621	ПМА-612 ПМА-622	–	нет	160	150	75

РЕВЕРСИВНОЕ

ПМЕ-073 ПМЕ-074	ПМЕ-083 ПМЕ-084	ПМЕ-093 ПМЕ-094	0	нет ТРН21 0А	3	3	1,1
ПМЕ-113 ПМЕ-114	ПМЕ-123 ПМЕ-124	ПМЕ-133 ПМЕ-134	1	нет ТРН10	10	10	4
ПМЕ-213 ПМЕ-214	ПМЕ-223 ПМЕ-224	ПМЕ-233 ПМЕ-234	2	нет ТРН25	25	23	10
ПМА-630 ПМА-640	ПМА-631 ПМА-641	ПМА-632 ПМА-642	–	нет	160	150	75

### П.3.3 Технические данные тепловых реле ТРН и ТРН

Величина	Тип реле	$I_{\text{ном}}$ реле, А	$I_{\text{ном}}$ теплового реле, А, при +25 °С (положение регулятора "0")	Пределы регулирования $I_{\text{ном}}$ уставки	Максимальный ток продолжительного режима реле, А, в пускателе при исполнении	
					IP00	IP30, IP52, IP64
0	ТРН-10А	3,2	0,32 0,4 0,5 0,63 0,8 1,0 1,25 1,6 2,0 2,5 3,2	(0,85 ... 1,25) ×	—	—
1	ТРН-10	10	0,5 0,63 0,8 1,0 1,25 1,6 2,0 2,5 3,2 4,0 5,0 6,3 8,0 10	× $I_{\text{ном}}$ теплового реле	—	—
2	ТРН-25	25	5,0 6,3 8,0 10,0 12,5 16,0 20,0 25,0	(0,75 ... 1,25) × × $I_{\text{ном}}$ теплового реле	6,25 7,87 10,0 12,5 15,6 20,0 25,0 25,0	5,5 6,93 8,8 11,0 13,75 17,6 20,0 23,0

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Правила устройства электроустановок (ПУЭ). М.: Энергоатомиздат, 1985.
- 2 Рекомендации по выбору уставок автоматических выключателей с учетом пусковых сверхтоков асинхронных электродвигателей // Инструктивные указания по проектированию электрических промышленных установок, 1977. № 4.
- 3 Технический циркуляр № 573 "Выбор номинальных токов автоматов, встраиваемых в распределительные пункты и ответвительные коробки шинопроводов".
- 4 Чунихин А.А. Электрические аппараты. М.: Энергоатомиздат, 1988.
- 5 Намитков К.К. Плавкие предохранители. М.: Энергия, 1979.

6 П1.4 Технические данные токоограничивающих выключателей серии АЗ700 с тепловыми и электромагнитными расцепителям

Типо-исполнение	$U_{ном}, В$		Частота переменного тока, Гц	Число полюсов	$I_{ном}, А$		Номинальная уставка тока в зоне перегрузки, кратная $I_{ном}$ теплового расцепителя	Граничные значения уставки тока в зоне перегрузки, кратные $I_{ном}$ теплового расцепителя		Уставка тока электромагнитных расцепителей, А	Допускаемое отклонение уставки тока электромагнитных расцепителей, А
	Постоянный ток	Переменный ток			выключателя и электромагнитного разделителя	теплового расцепителя		ток несрабатывания	ток срабатывания		
АЗ715Б	440	–	–	2	160	16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160	1,25	1,05	1,25	600	±90
	-	660	50 и 60							960*	±140
			380	400	160	16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 150	630	±125			
АЗ716Б		660	50 и 60	3	160	16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160	1,25	1,05	1,25	1600*	±240
		380	400							630	±125
АЗ725Б	440	–	–	2	250	160, 200, 250	1,25	1,05	1,25	1500	±220
		660	50 и 60							2500	±370
		380	400							2000	±400
АЗ726Б		660	50 и 60	3	250	160, 200, 250	1,25	1,05	1,25	2500	±370
		380	400							200	170
АЗ735Б	440	–	–	2	400	250, 320, 400	1,25	1,05	1,25	2400	±360
	–	660	50 и 60							4000	±600
АЗ736Б	–	660	50 и 60	3	400	250, 320, 400	1,25	1,05	1,25	4000	±600

\*Для выключателей с тепловыми расцепителями на токи не ниже 32 А.

### III.6 Технические данные выключателей серии А3100

Величина выключателя по ГОСТ 9098–59	Тип выключателя	Обозначение типа (по исполнению)	$I_{\text{ном}}$ выключателя, А	Число полюсов	Род расцепителя максимального тока	$I_{\text{ном}}$ расцепителя, А	Уставка на ток мгновенного срабатывания, А		
I	А3160	А3161	50	1	Тепловой	15, 20,	–		
		А3162		2		25, 30,			
		А3163		3		40, 50			
II	А3110	А3113/1 А3114/1	100	2	Комбинированный	15	150		
				3		20	200		
						25	250		
						30	300		
						40	400		
						50	500		
						60	600		
						80	800		
			100	1000					
		А3113/5 А3114/5	100	2 3	Электромагнитный	15	150		
						20	200		
						25	250		
						40	300, 400		
						60	500, 600		
100	800, 1000								
III	А3120	А3123 А3124	100	2 3	Комбинированный	15, 20,	430		
						25, 30			
						40, 50, 60		600	
					80, 100	800	Электромагнитный	100	430, 600, 800
IV	А3130	А3133	200	2	Комбини-	120	840		

		A3134		3	рованный	150	1050
						200	1400
					Электромагнитный	200	840, 1050, 1400
V	A3140	A3143	600	2	Комбинированный	250	1750
				3		300	2100
		A3144	400	2800			
			500	3500			
			600	4200			
				Электромагнитный	600	1750, 2100, 2800. 3500, 4200	

Примечание: Выключатели без расцепителя (по исполнению) обозначаются цифрой 7 (например, A3162/7 или A3113/7).

### П1.5 Классификация автоматов АЕ2000

Тип исполнения	$I_{ном}$ расцепителей максимальной тока, А	Исполнение по виду максимальной токочной защиты	Число полюсов	Расцепители		Уставка тока в зоне КЗ, кратная $I_{ном.р}$ теплового расцепителя	Пределы регулирования $I_{ном}$ теплового расцепителя	Температурная компенсация
				минимального напряжения	независимый			
АЕ2033	0,6; 0,8; 1,0; 1,25;	Электромагнитные	3	нет	нет	12 (постоянный и перемен-	нет	нет

AE20 35P	1,6; 2,0; 2,5; 3,2; 4,0;	Электромагнитные и тепловые расцепители максимального тока	2			н ый ток)	0,9 – 1,15 то- ка не- сраба- тывания	ест ь
AE20 36K	5,0; 6,0;				нет			
AE20 36P	8,0; 10,0; 12,5; 16,0; 20,0; 25,0		3				0,9 – 1,15 то- ка не- сраба- тывания	
AE20 39	25,0	Неав- тома- тиче- ское	3	–	–	–	–	–
AE20 43	10,0; 12,5;	Электромагнитные и тепловые расцепители максимального тока	3		есть	12 (посто- янный и перемен- ный ток)	0,9 – 1,15 то- ка не- сраба- тывания	нет
AE20 45P	16,0; 20,0;		2					ест ь
AE20 46P	25,0; 32,0;		нет	нет	нет		нет	
AE20 46K	40,0; 50,0; 63,0				3			
AE20 49	63,0	Неав- тома- тиче- ское	3	–	–	–	–	–
AE20 53	16,0; 20,0; 25,0; 32,0; 40,0;	магнитные расцепители максималь-	3	нет	нет	12 (посто- янный и перемен- ный ток)	нет	нет

АЕ20 56К	50,0; 63,0;	Электромagnetic- ные и тепловые расцепители мак- симального тока						ест ь
АЕ20 56К	80,0; 100,0					0,9 – 1,15 то- ка не- сраба- тывания		
АЕ20 59	100,0		3	–	–	–	–	–

### П.3.2 Технические данные пускателей ПАЕ

Тип при исполнении				Вели- чина	Тепловое реле	$I_{\text{ном}}$ при исполнении, А		Предельная мощность двигателя, кВт, при $U_{\text{ном}} = 380 \text{ В}$
Открытое IP00	Защищен- ное IP30	Пылекапле- защищенное IP52	Пылене- проницае- мое, брыз- гозащи- щенное IP64			IP00	IP30, IP52 IP64	
<b>НЕРЕВЕРСИВНОЕ</b>								
ПАЕ-311 ПАЕ-312	ПАЕ-321 ПАЕ-322	ПАЕ-331 ПАЕ-332	ПАЕ-341 ПАЕ-342	3	нет ТРН-40	40	36	17
ПАЕ-411 ПАЕ-412	ПАЕ-421 ПАЕ-422	ПАЕ-431 ПАЕ-432	ПАЕ-441 ПАЕ-442	4	нет ТРП-60	63	60	30
ПАЕ-511 ПАЕ-512	ПАЕ-521 ПАЕ-522	ПАЕ-531 ПАЕ-532	ПАЕ-541 ПАЕ-542	5	нет ТРП- 150	ПО	106	55
ПАЕ-611 ПАЕ-612	ПАЕ-621 ПАЕ-622	ПАЕ-631 ПАЕ-632	ПАЕ-641 ПАЕ-642	6	нет ТРП-150	146	140	75
<b>РЕВЕРСИВНОЕ</b>								
ПАЕ-313 ПАЕ-314	ПАЕ-323 ПАЕ-324	ПАЕ-333 ПАЕ-334	ПАЕ-343 ПАЕ-344	3	нет ТРН-40	40	36	17
ПАЕ-413 ПАЕ-414	ПАЕ-423 ПАЕ-424	ПАЕ-433 ПАЕ-434	ПАЕ-443 ПАЕ-444	4	нет ТРП-60	63	60	30
ПАЕ-513 ПАЕ-514	ПАЕ-523 ПАЕ-524	ПАЕ-533 ПАЕ-534	ПАЕ-543 ПАЕ-544	5	нет ТРП-150	110	106	55

ПАЕ-613 ПАЕ-614	ПАЕ-623 ПАЕ-624	ПАЕ-633 ПАЕ-634	ПАЕ-643 ПАЕ-644	6	нет ТПП-150	146	140	75
--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	---	----------------	-----	-----	----

**Приложение 4**  
**П4.1 Таблица для расчета реактивной мощности**

$ER$ – реактив- ная энергия	$EA$ – актив- ная энергия	Коэффициент $K$ , на который нужно умножить активную мощ- ность $P$ установки, чтобы получить емкостную мощность $QC$ , необходи- мую для повышения коэффициента мощности от $\cos\phi_1$ до $\cos\phi_2$ . $QC = PK$									
		$\cos\phi_2$									
$\tan\phi = ER/EA$		0,84	0,86	0,88	0,90	0,92	0,94	0,96	0,98	1,00	
$\tan\phi_1$	$\cos\phi_1$	K									
4,90	0,20	4,26	4,31	4,36	4,42	4,48	4,54	4,61	4,70	4,90	
3,88	0,25	3,23	3,28	3,33	3,39	3,45	3,51	3,58	3,67	3,88	
3,18	0,30	2,53	2,59	2,65	2,70	2,76	2,82	2,89	2,98	3,18	
2,68	0,35	2,03	2,08	2,14	2,19	2,25	2,31	2,38	2,47	2,68	
2,29	0,40	1,65	1,70	1,76	1,81	1,87	1,93	2,00	2,09	2,29	
1,98	0,45	1,34	1,40	1,45	1,59	1,56	1,62	1,69	1,78	1,99	
1,73	0,50	1,09	1,14	1,20	1,25	1,31	1,37	1,44	1,53	1,73	
1,64	0,52	1,00	1,05	1,11	1,16	1,22	1,28	1,35	1,44	1,64	
1,56	0,54	0,92	0,97	1,02	1,08	1,14	1,20	1,27	1,36	1,56	
1,48	0,56	0,84	0,89	0,94	1,00	1,05	1,12	1,19	1,28	1,48	
1,41	0,58	0,76	0,81	0,87	0,92	0,98	1,04	1,11	1,20	1,41	
1,33	0,60	0,69	0,74	0,80	0,85	0,91	0,97	1,04	1,13	1,33	
1,27	0,62	0,62	0,67	0,73	0,78	0,84	0,90	0,97	1,06	1,27	
1,20	0,64	0,56	0,61	0,67	0,72	0,78	0,84	0,91	1,00	1,20	
1,14	0,66	0,49	0,55	0,60	0,66	0,71	0,78	0,85	0,94	1,14	
1,08	0,68	0,43	0,49	0,54	0,60	0,65	0,72	0,79	0,88	1,08	

Продолжение табл. П4.1

$ER$ – реактивная энергия	$EA$ – активная энергия	Коэффициент $K$ , на который нужно умножить активную мощность $P$ установки, чтобы получить емкостную мощность $QC$ , необходимую для повышения коэффициента мощности от $\cos\varphi 1$ до $\cos\varphi 2$ . $QC = PK$								
		$\cos\varphi 2$								
$\tan\varphi = ER/EA$		0,84	0,86	0,88	0,90	0,92	0,94	0,96	0,98	1,00
$\tan\varphi 1$	$\cos\varphi 1$	$K$								
1,02	0,70	0,38	0,43	0,49	0,54	0,60	0,66	0,73	0,82	1,02
0,96	0,72	0,32	0,37	0,43	0,48	0,54	0,60	0,67	0,76	0,97
0,91	0,74	0,26	0,32	0,37	0,43	0,48	0,55	0,62	0,71	0,91
0,86	0,76	0,21	0,26	0,32	0,37	0,43	0,50	0,56	0,65	0,86
0,80	0,78	0,16	0,21	0,27	0,32	0,38	0,44	0,51	0,60	0,80
0,75	0,80	0,10	0,16	0,21	0,27	0,33	0,39	0,46	0,55	0,75
0,70	0,82	0,05	0,10	0,16	0,22	0,27	0,33	0,40	0,49	0,70
0,65	0,84	–	0,05	0,1 Г	0,16	0,22	0,28	0,35	0,44	0,65
0,59	0,86	–	–	0,06	0,11	0,17	0,23	0,30	0,39	0,59
0,54	0,88	–	–	–	0,06	0,11	0,17	0,25	0,33	0,54
0,48	0,90	–	–	–	–	0,06	0,12	0,19	0,28	0,48
0,43	0,92	–	–	–	–	–	0,06	0,13	0,22	0,43
0,36	0,94	–	–	–	–	–	–	0,07	0,16	0,36

#### П4.2 Типы аппаратов и их основные характеристики – С.94 400-440У 50Hz

Тип 400Vac 50Hz	1 батарея С1 Kvar	2 батареи С2 Kvar	3 батареи С3 Kvar	4 батареи С4 Kvar	Ступени	Переключатель секций	Ширина, мм	Высота, мм	Глубина, мм	Вес, кг
С.94-7,5	2,50	2,50	2,50		3	63	500	500	250	19
С.94-10,0	2,50	2,50	5,00		4	63	500	500	250	19
С.94-12,5	2,50	5,00	5,00		5	63	500	500	250	20

C.94-15,0	2,50	5,00	7,50		6	63	500	500	250	20
C.94-17,5	2,50	5,00	10,00		7	Г63	500	500	250	21
C.94-20,0	5,00	5,00	10,00		4	63	500	500	250	21
C.94-25,0	5,00	10,00	10,00		5	63	500	500	250	22
C.94-30,0	5,00	10,00	15,00		6	160	500	695	250	23
C.94-35,0	5,00	10,00	20,00		7	160	500	695	250	30
C.94-40,0	10,00	10,00	20,00		4	160	500	695	250_	31
C.94-50,0	10,00	20,00	20,00		5	160	500	695	250	32
C.94-60,0	10,00	20,00	30,00		6	160	500	695	250	33
C.94-70,0	10,00	20,00	20,00	20,00	7	250	500	1250	250	51
C.94-80,0	10,00	20,00	20,00	30,00	3	250	500	1250	250	52
C.94-90,0	10,00	20,00	30,00	30,00	9	250	500	1250	250	54
C.94-100,0	10,00	20,00	30,00	40,00	10	250	500	1250	250	56
C.94-110,0	10,00	20,00	40,00	40,00	11	250	500	1250	250	57
C.94-120,0	10,00	20,00	40,00	50,00	12	250	500	1250	250	58

### П1.3 Технические данные токоограничивающих выключателей серии А3700 с полупроводниковыми и электромагнитными расцепителями

Тип исполнения	$U_{\text{ном}}$ , В	Частота переменного тока, Гц	Число полюсов	$I_{\text{ном}}$ выключателя, А	Пределы регулирования $I_{\text{ном}}$ полупроводникового расцепителя	Пределы регулирования $I_{\text{ном}}$ электромагнитного расцепителя	Граничное значение уставки тока в зоне перегрузки, кратная $I_{\text{ном}}$ полупроводникового расцепителя	Пределы регулирования времени срабатывания полупроводникового расцепителя, с	Пределы регулирования электромагнитных отклонений тока	Уставка электромагнитных отклонений тока
----------------	----------------------	------------------------------	---------------	---------------------------------	---	--	--	--	--	--

	Постоянный ток	Переменный ток							Ток несрабатывания	Ток срабатывания	При токе перегрузки, пятикратному постоянному току и шестикратному переменному	В зоне КЗ					
А3713Б	440	–	–	2	160	20 – 40,	2 – 6	1,25	1,05	1,2 – 1,3	4 – 16	Не регулируется	960	±140			
	–	600	50; 60			40 – 80,	3 – 10						1,15 – 1,3	1600	±240		
А3714Б	–	600	50; 60	3	250	80 – 160	2 – 6			1,2 – 1,3			1,15 – 1,3	1500	±220	2500	±370
	440	–	–	2		160 – 250	3 – 10										
А3723Б	–	600	50; 60	3	400	160 – 250,	2 – 6			1,2 – 1,3			1,15 – 1,3	4000	±600	3800	±570
	440	–	–	2		250 – 400	3 – 10										
А3724Б	–	600	50; 60	3	630	250 – 400,	2 – 6			1,2 – 1,3			1,15 – 1,3	3800	±570	6300	±950
	440	–	–	2		400 – 630	3 – 10										
А3733Б	–	600	50; 60	3	630	250 – 400,	2 – 6			1,2 – 1,3			1,15 – 1,3	3800	±570	6300	±950
	440	–	–	2		400 – 630	3 – 10										
А3734Б	–	600	50; 60	3	630	250 – 400,	2 – 6	1,2 – 1,3	1,15 – 1,3	3800	±570	6300	±950				
	440	–	–	2		400 – 630	3 – 10							1,2 – 1,3	6300	±950	
А3743Б	–	600	50; 60	3	630	250 – 400,	2 – 6	1,2 – 1,3	1,15 – 1,3	3800	±570	6300	±950				
	440	–	–	2		400 – 630	3 – 10							1,2 – 1,3	6300	±950	
А374Б	–	600	50; 60	3	630	250 – 400,	2 – 6	1,2 – 1,3	1,15 – 1,3	3800	±570	6300	±950				
	440	–	–	2		400 – 630	3 – 10							1,2 – 1,3	6300	±950	