

А.А. Федоров

**Справочник электрика промышленных
предприятий**

Часть 2

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 030
ББК 92
Ф33

Ф33 **Федоров А.А.**
Справочник электрика промышленных предприятий: Часть 2 / А.А. Федоров – М.: Книга по Требованию, 2023. – 603 с.

ISBN 978-5-8853-3840-0

В справочнике приведены необходимые технические сведения из области проектирования, монтажа и эксплуатации электрооборудования промышленных предприятий. Помимо сведений по основным вопросам электрооборудования, электроснабжения и электропривода, приведены сведения из смежных областей техники - по станкам, котлам, турбинам, насосам, вентиляторам, компрессорам и т. д. Справочник рассчитан на инженеров и техников-электриков отделов Главного энергетика промышленных предприятий. Справочник также может быть полезен студентам электротехнических и энергетических высших и средних учебных заведений.

ISBN 978-5-8853-3840-0

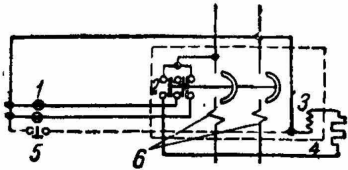
© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2023
© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2023

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

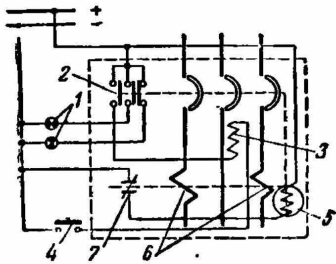
Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первоизданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.



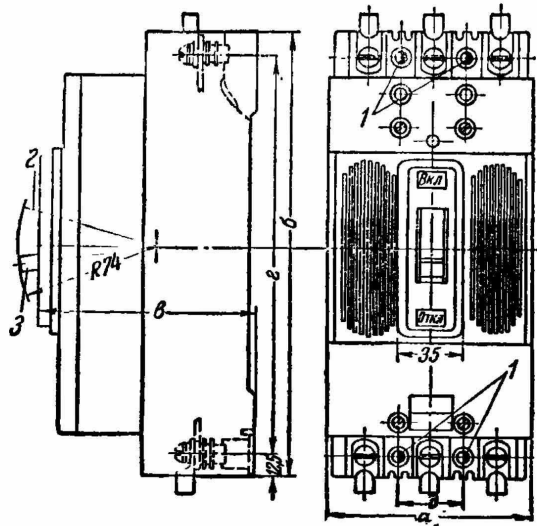
Фиг. 19-3. Схема автомата с максимальными и минимальными расцепителями.

1—сигнальные лампы; 2—коммутатор; 3—капсюль минимального расцепителя; 4—дополнительное сопротивление (если применяется); 5—кнопка для выключения автомата; 6—максимальные расцепители.



Фиг. 19-4. Схема селективного автомата с отключающим расцепителем.

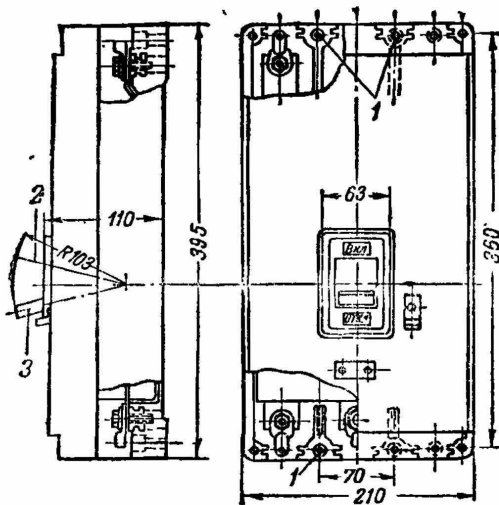
1—сигнальные лампы; 2—коммутатор; 3—отключающий расцепитель; 4—кнопка для выключения автомата; 5—замедлитель расцепления; 6—максимальные расцепители; 7—блок-контакт (размыкается только в момент отключения автомата, а при включенном и отключенном автомате — замкнут).



Фиг. 19-5. Габаритные и установочные размеры автоматов типов А-3163, А-3110 и А-3120 (на фигуре представлен автомат А-3110).

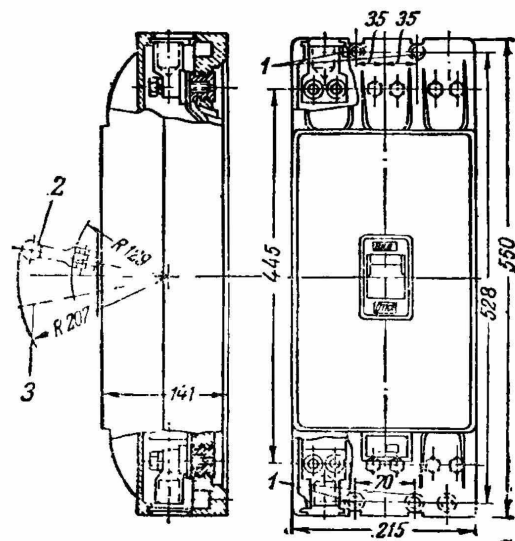
1—отверстия для крепления автомата при переднем присоединении проводов; 2—включенное положение рукоятки; 3—положение рукоятки при отключении вручную.

Тип	Размеры, мм					Вес, кг
	a	b	в	г	д	
А-3163	105	153	89	133	70	1,25
А-3110	105	237	112	212	34,5	2,5
А-3120	153	258	110	223	51	4,0



Фиг. 19-6. Габаритные и установочные размеры автомата типа А-3130.

1—отверстия для крепления автомата при переднем присоединении проводов; 2—включенное положение рукоятки; 3—положение рукоятки при отключении вручную.



Фиг. 19-7. Габаритные и установочные размеры автомата типа А-3140.

1—отверстия для крепления автоматов при переднем присоединении проводов; 2—включенное положение рукоятки; 3—положение рукоятки при отключении вручную.

19-2. АМПЕРСЕКУНДНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АВТОМАТОВ

а) Автомат типа А-2030Б с номинальным током катушки 800 а¹

Уставка тока перегрузки 800 а			Уставка тока перегрузки 1000 а			Уставка тока перегрузки 1300 а			Уставка тока перегрузки 1600 а		
Величина тока срабатывания, а	Уставка начального тока к. з.		Величина тока срабатывания, а	Уставка начального тока к. з.		Величина тока срабатывания, а	Уставка начального тока к. з.		Величина тока срабатывания, а	Уставка начального тока к. з.	
	3 000 а	4 000 а		3 000 а	4 000 а		3 000 а	4 000 а		3 000 а	4 000 а
	Время, сек.	Время, сек.		Время, сек.	Время, сек.		Время, сек.	Время, сек.		Время, сек.	Время, сек.
800	15,7	18,17	1000	14,47	16,85	1300	11,87	12,46	1600	8,54	9,83
1000	9,45	10,26	1300	7,86	9,44	1600	6,08	7,47	1800	4,58	6,47
1300	6,45	7,95	1600	4,76	6,81	1900	3,41	—	2000	3,50	4,87
1600	4,35	6,02	2000	2,51	3,92	2000	—	4,25	2200	2,23	—
2000	2,37	3,85	2400	0,91	—	2200	1,77	—	2400	1,20	3,01
2400	1,35	—	2500	—	2,04	2500	0,57	2,4	2700	0,34	—
2500	—	2,00	2700	0,22	—	2700	0,28	—	3000	0,10	1,07
2700	0,31	—	3000	0,11	0,84	3000	0,14	1,11	3600	—	0,175
3000	0,07	0,85	3450	—	0,152	3600	—	0,15	4000	—	0,085
3450	—	0,15	4000	—	0,084	4000	—	0,085	—	—	—
4000	—	0,08	—	—	—	—	—	—	—	—	—

б) Автомат типа А-2050Н

Ток, а	1630	1880	2180	2480	3600
Время, сек.	13	6,5	5	4	3

¹ По данным Харьковского электромеханического завода.

19-3. РУБИЛЬНИКИ И РУБЯЩИЕ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛИ ПЕРЕМЕННОГО И ПОСТОЯННОГО ТОКА

Тип	Напряже- ние, в	Ток, а	Число полюсов	Краткая характеристика
-----	--------------------	--------	------------------	------------------------

1. Рубильники с центральной рукояткой

(фиг. 19-8 и 19-9)

РО-3-100 РО-3-200 РО-3-400	500 500 500	100 200 400	3	Присоединение заднее или переднее без разрывных контактов, без плиты
РО-3-600	500	600	3	Присоединение переднее без разрывных контактов, без плиты
Р-3	500	100 200 400	2, 3	Присоединение заднее с разрывными контактами, без плиты
Р-5	500	600 1000	1, 2, 3	Присоединение заднее с разрывными контактами, на плите или без плиты
Р-20	250	20	1	Малогабаритные (завода „Электропулт“)

2. Рубильники с боковой рукояткой¹

РБП-203 РБП-400	500 500	200 400	3	Присоединение переднее, без разрывных контактов
Р-102 Р-502	500 500	100 200	3 3	Присоединение переднее с моментным отключением, с блок-контактами, на плите

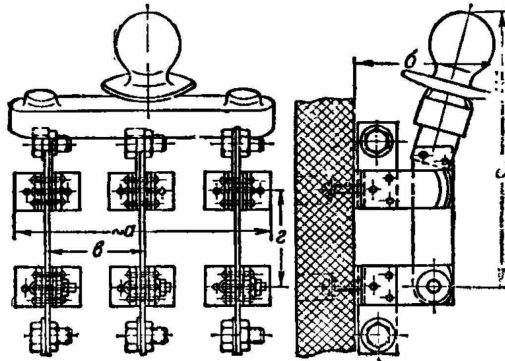
3. Рубильники с рычажным приводом

(фиг. 19-10)

РП-3	500	200 400	2, 3	С разрывными контактами на плите или без плиты
РП-5	500	600 1000	2, 3	

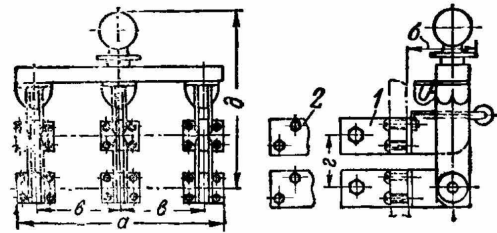
Продолжение

Тип	Напряже-ние, в	Ток, а	Число полюсов	Краткая характеристика
4. Переключатели с центральной рукояткой (фиг. 19-11)				
ПО-3	500	100 200 400	1, 2, 3	Присоединение заднее без разрывных контактов, без плиты
П-3	500	100 200 400	2, 3	Присоединение заднее с разрывными контактами, без плиты
П-5	500	600 1 000	1, 2, 3	Присоединение заднее с разрывными контактами, без плиты
5. Переключатели с рычажным или цепным приводом (фиг. 19-12)				
ППО-3	500	100 200 400	2, 3	С рычажным приводом, без разрывных контактов, на плите или без плиты
ПЦ-3	500	600 1 000	2, 3	С цепным приводом, с разрывными контактами, на плите



Фиг. 19-8. Рубильник трехполюсный типа РО с центральной рукояткой, без разрывных контактов, без плиты, с передним присоединением проводов на 100, 200 и 400 а.

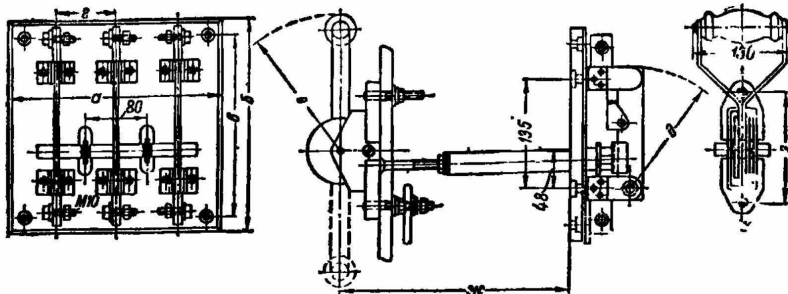
* Заводами МЭП не изготавлиются.



Фиг. 19-9. Рубильник трехполюсный типа Р-5 с центральной рукояткой, с задним присоединением проводов, с разрывными контактами, без плиты на 600 и 1 000 а; 1—на 600 а; 2—на 1 000 а.

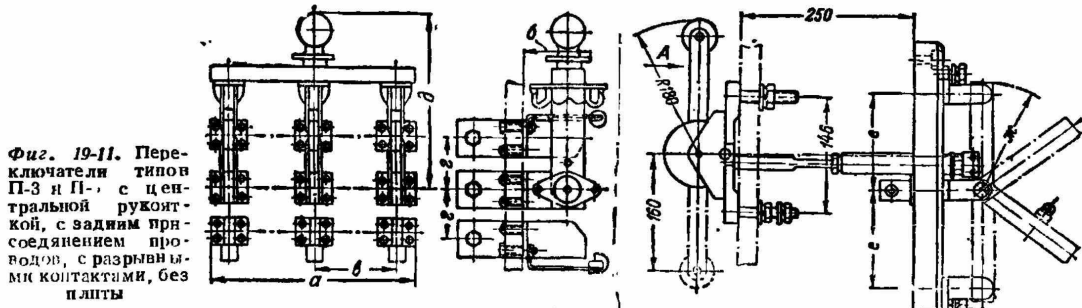
Тип	Размеры, мм					Вес, кг
	а	б	в	г	д	
РО-3-100	132	74	50	50	145	1,4
РО-3-200	156	74	60	50	145	1,5
РО-3-400	188	100	70	65	203	3,2

Тип	Размеры, мм					Вес, кг
	а	б	в	г	д	
Р-5-600 а	288	96,5	120	85	246	6,25
Р-5-1000 а	322	102,5	130	106	284	13,5



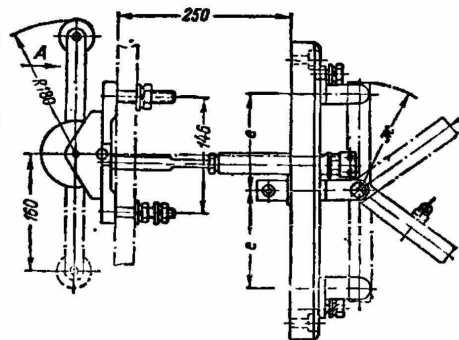
Фиг. 19-10. Рубильники типов РП-3 и РП-5 трехполюсные с рычажным приводом.

Тип	Размеры, мм								Вес, кг
	а	б	в	г	д	е	ж	з	
РП-3-400 а	280	280	240	80	150	182	301	146	9,8
РП-5-600 а	320	280	230	120	170	255	315	190	15,2
РП-5-1000 а	360	320	270	130	212	255	315	190	24,2



Фиг. 19-11. Переключатели типов П-3 и П-5 с центральной рукояткой, с задним присоединением проводов, с разрывными контактами, без платы

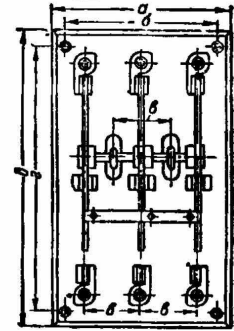
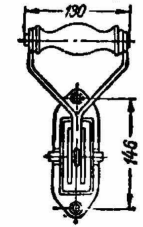
Тип	Размеры, мм					Вес, кг
	а	б	в	г	д	
П-3-100	156	67	60	68	171	2,1
П-3-200	176	67	70	68	171	2,5
П-3-400	210	95	80	100	242	5,2
П-5-100	288	96,5	120	85	246	8,9
П-5-1000	322	102,5	130	105	284	17,45



Фиг. 19-12. Переключатели с рычажным приводом типа ППО-3 без разрывных контактов

Тип	Размеры, мм							Вес, кг
	а	б	в	г	д	е	ж	
ППО-3-100, 200	230	190	70	370	330	110	120	7,5
ППО-3-400	290	250	80	440	400	135	150	11,5

Вид по стрелке А



19-4. ПРЕДОХРАНИТЕЛИ ДО 500 в ПЕРЕМЕННОГО И ПОСТОЯННОГО ТОКА

а) Технические характеристики

Тип	Номинальный ток патрона, а	Напряжение, в	Номинальный ток плавкой вставки	Способ присоединения провода
-----	----------------------------	---------------	---------------------------------	------------------------------

1. Трубочатые (фиг. 19-13, 19-14)

ПР-1	15 60 100 200 350 600 1000	250 или 500	6, 10, 15 15, 20, 25, 35, 60 60, 80, 100 100, 125, 160, 200 200, 225, 260, 300, 350 370, 430, 500, 600 600, 700, 850, 1000	Заднее или переднее
НГ-5	350	380	200, 225, 260, 300, 350 (патрон с наполнителем)	Заднее или переднее
ПНН-15	15	500	6, 10, 15 (патрон неразборный с наполнителем)	
ПНН-60	60		15, 20, 25, 35, 45, 60 (патрон неразборный с наполнителем)	
ПНН-100	100		60, 80, 100 (патрон с наполнителем)	
ПНН-200	200		100, 125, 150, 200 (патрон с наполнителем)	
КП-0	60	500	10, 15, 20, 25, 35, 45, 60 (патрон с наполнителем)	Переднее
КП-200	200		60, 80, 100, 125, 150, 200 (патрон с наполнителем)	
КН-30	350		200, 225, 260, 300, 350 (патрон с наполнителем)	
ППТ-10	10	250	4, 6, 10	Переднее

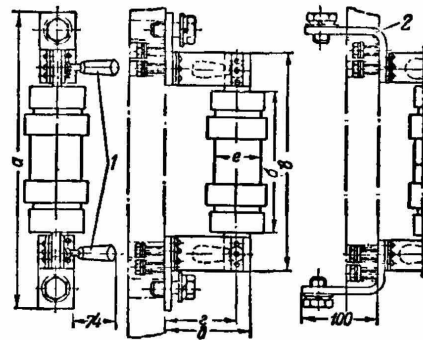
2. Предохранители установочные с винтовой резьбой

ПК-27	20	500	4, 6, 10, 15, 20	Прямоугольные с передним и задним присоединением
-------	----	-----	------------------	--

б) Наибольшие допустимые токи отключения и размеры предохранителей

1. Предохранители типа ПР:

на 100—200 а	10 000 а
на 350—1 000 а	12 000 а



Фиг. 19-13. Предохранители трубчатые серии ПР-1, 1 — рукоятки (только для ПР-1 на 1 000 а); 2 — шпильки для варианта с одним присоединением проводов на 1 000 а.

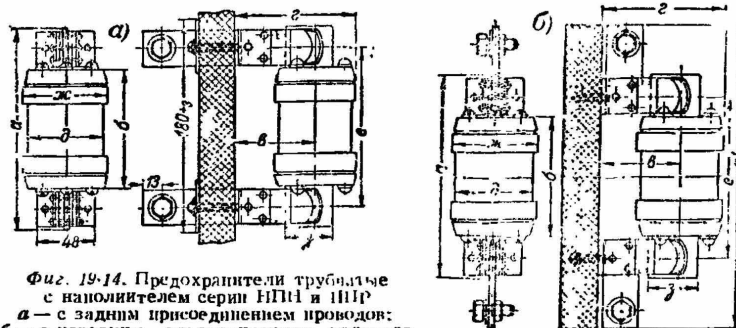
Номинальный ток патрона, а	Размеры, мм						Вес ¹ , кг
	а	б	в	г	д	е	
Номинальное напряжение 250 в							
15	91	—	55	18	25	16	0,035/0,045
60	120	—	78	24	31	22	0,1/0,05
100	159/195	100	150	41	52	33	0,4/0,17
200	171/205	110	160	46	52	46	0,8/0,2
350	206/270	125	196	62/61	71	61	1,2/0,4
600	336/348	153	269	77	130/135	101	2,2/1,2
1 000	458/500	200	360	90/95	100	76	5,2/2,9
Номинальное напряжение 500 в							
15	170	—	128	24	31	22	0,1/0,05
60	173	—	133	28	38	28	0,24/0,06
100	209/245	150	200	41	52	33	0,45/0,17
200	236/270	175	225	46	52	46	0,9/0,2
350	281/345	200	271	62/61	71	61	1,3/0,4
600	411/442	228	335	77	130/135	101	2,4/1,2
1 000	548/590	290	450	90/95	100	76	5,5/2,9

¹ Цифры в знаменателе относятся к предохранителям с передним присоединением.
² В числителе вес патрона без плавких вставок; в знаменателе вес одной стойки.

2. Предохранители типа НПН; НПР (с наполнителем)

Тип предохранителя	Отключаемый ток (действующее значение периодической слагающей), а	Наибольший пропускательный предохранителем ток (мгновенное значение) ¹ , а	Тип предохранителя	Отключаемый ток (действующее значение периодической слагающей), а	Наибольший пропускательный предохранителем ток (мгновенное значение) ¹ , а
НПН-15	10 000	3 000	НПН-200	11 000	16 700
НПН-60	10 000	5 000	НПН-350	11 500	22 400
НПН-100	10 000	11 500			

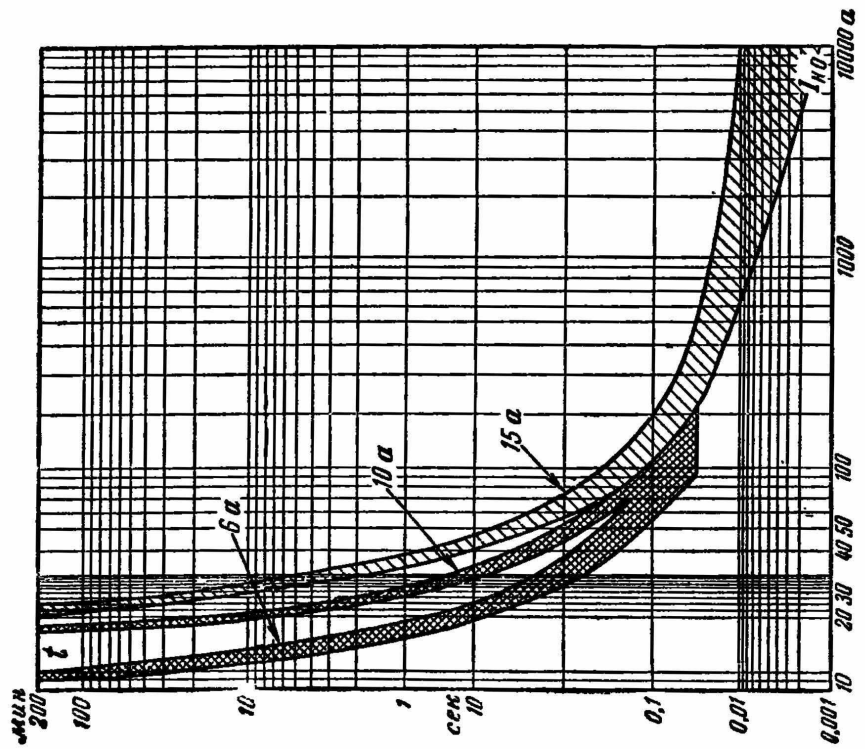
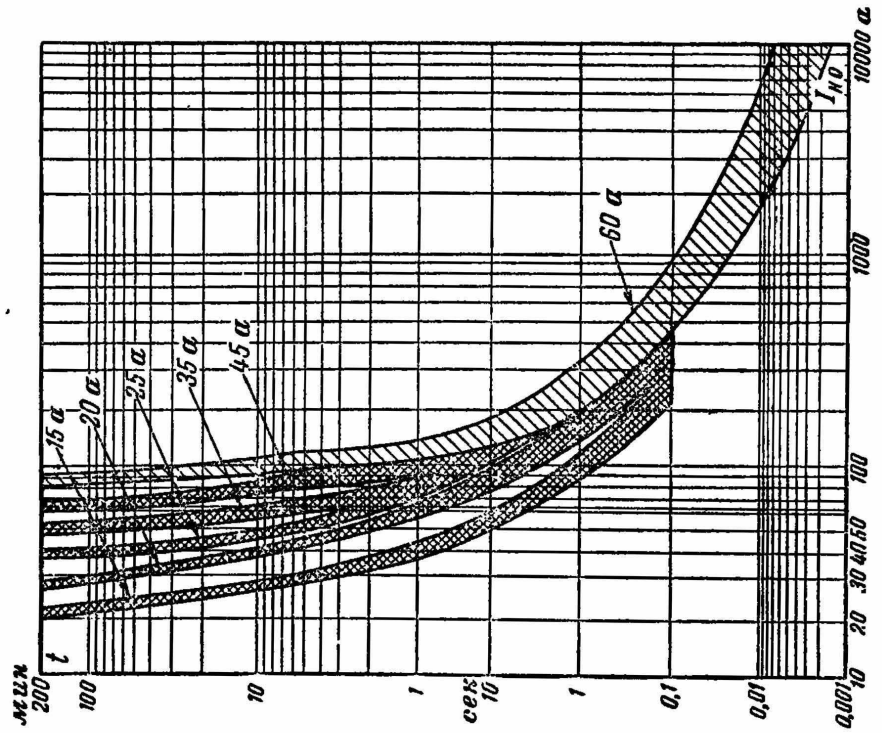
¹ С учетом токоограничения.

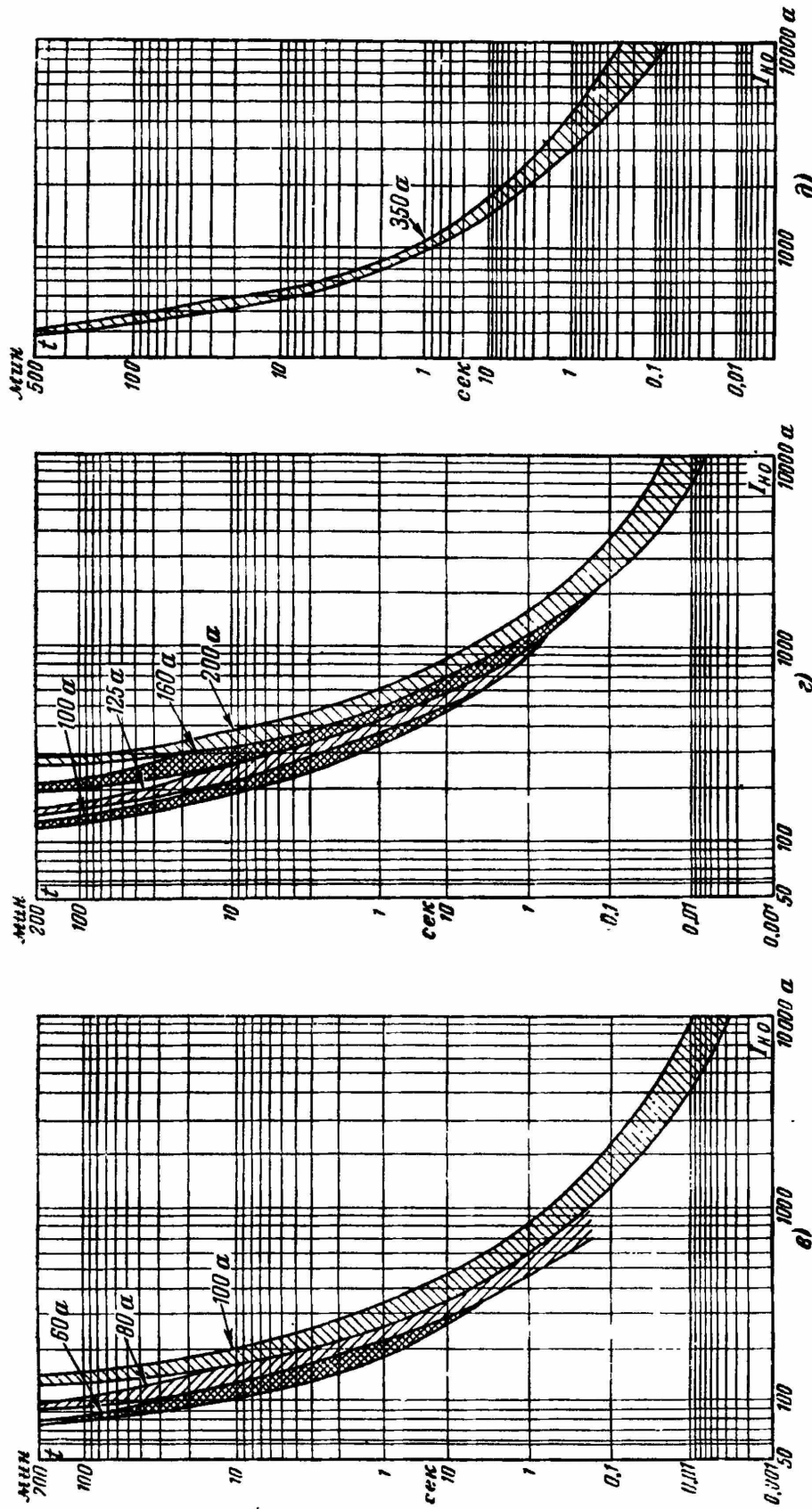


Фиг. 19-14. Предохранители трубчатые с наполнителем серии НПН и НПР: а — с задним присоединением проводов; б — с передним присоединением проводов.

Тип	Номинальный ток патрона, а	Размеры, мм									Вес ¹ , кг
		а	а'	б	в	г	д	е	ж	з	
НПН-15	15	—	115	75	20	31	—	57	24	—	0,13/0,065
НПН-60	60	—	118	82	28	42	—	60	30	—	0,22/0,1
НПН-100	160	150	204	100	41	61	—	124	33	20	0,43/0,275
НПР-200	200	164	254	100	60	87,5	—	134	55	28	1,44/0,6
НПР-350	350	170	255	100	65,5	100,5	68	135	75	40	1,79/1,04

¹ В числителе полный вес предохранителя с передним присоединением, в знаменателе—вес сменного патрона.





Фиг. 19-15. Амперсекундные характеристики предохранителей серий НПН и НПР при температуре окружающей среды +20° С.
 а — НПН-15; б — НПН-60; в — НПН-100; г — НПР-200; д — НПР-350.

РАЗДЕЛ ДВАДЦАТЫЙ

РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА НАПРЯЖЕНИЕМ ДО 1 000 в

20-1. РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ ЩИТЫ
НАПРЯЖЕНИЕМ ДО 1 000 в

а) Общие сведения

Щиты изготавливаются с двусторонним и односторонним обслуживанием. Щит с двусторонним обслуживанием (фиг. 20-1÷20-10) представляет большие удобства, он применяется на крупных подстанциях со значительным числом панелей, а также в случае установки на щитах сложных коммутационных аппаратов (автоматы, контакторы, масляные выключатели и т. п.), требующих обслуживания сзади. Щит с односторонним обслуживанием (фиг. 20-11) целесообразно применять при ограниченной площади помещения, на подстанциях малой и средней мощности и в особенности на подстанциях, встроенных в производственные помещения.

Оба типа щитов могут быть выполнены как из профильной угловой стали (каркасная конструкция), так и из листовой стали (гнутая конструкция). Преимущественное распространение получило пока первое исполнение, так как оно более доступно для изготовления в любой монтажной мастерской. Второе ис-

полнение выгодно отличается от первого по внешнему виду. Оно является предпочтительным перед первым при изготовлении в надлежащим образом оборудованных мастерских или производственных предприятиях, снабженных необходимыми приспособлениями для резки и гнутья листовой стали.

Для каждого рода тока и напряжения обычно предусматриваются отдельные панели щита за исключением панелей зарядных устройств и т. п.

В пределах каркасов щитов допускается установка масляных выключателей с количеством масла до 60 кг включительно.

Рубильники, устанавливаемые на лицевой стороне панели, защищаются кожухами.

Предохранители применяются, как правило, с закрытыми или с полужакрытыми патронами. Предохранители с открытыми плавкими вставками не рекомендуются. При пробочных предохранителях питающие провода следует присоединять к контактному винту, а отходящие к потребителю — к винтовой гильзе.

При заземленной нейтрали трансформатора нулевые шины прокладываются непосредственно по металлическим поверхностям щита, без изоляторов.

б) Габариты распределительных щитов и щитовых помещений

	Наименьшая ширина	Наименьшая высота
	1. Проходы обслуживания с лицевой и задней стороны распределительного щита (в свету), м (см. примечание 1)	0,8 (допускается местное сужение строительными конструкциями на 0,2 м)
2. Наименьшие расстояния в проходах за распределительным щитом на высоте менее 2,2 м, м (см. примечание 2):	При напряжении	
	до 500 в	500 в и до 1 000 в включительно
	а) между неогражденными голыми токоведущими частями (при одностороннем их расположении) и противоположной стеной или оборудованием, не имеющим неогражденных голых токоведущих частей, м	1
б) между неогражденными голыми токоведущими частями, расположенными по обе стороны прохода, м	1,5	2,0
3. Наименьшие расстояния между неподвижными голыми находящимися под напряжением частями разной полярности, а также между ними и неизолированными металлическими частями, мм	По поверхности изоляции	По воздуху
	30	15
4. Наименьшие размеры дверей щита, мм	Ширина—750	Высота—1 900
5. Расстояние от голых находящихся под напряжением частей до ограждений, мм	При барьерах или сетках—100	При сплошных стеновых ограждениях—50

Примечания: 1. При длине щита более 7 м и ширине прохода менее 3 м проходы обслуживания должны иметь два выхода. Двери должны открываться наружу в сторону другого помещения за исключением дверей, ведущих в помещения устройств с более высоким напряжением.

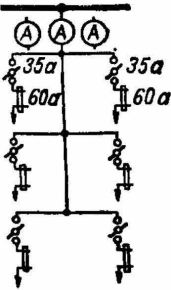
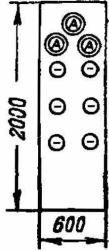
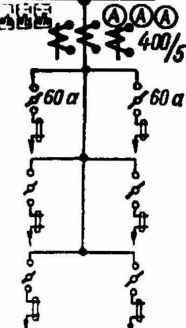
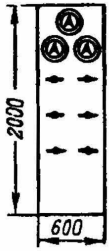
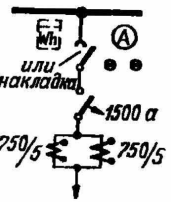
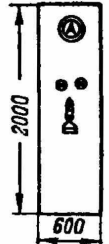
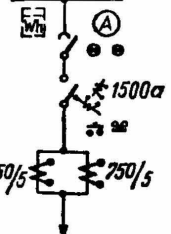
2. Голые токоведущие части, расположенные над проходом на высоте менее 2,2 м, должны быть ограждены сетками с размером ячейки не более 20×20 мм или сплошными покрытиями. Высота ограждений не менее 1,7 м.

3. Токоведущие части щитов, доступных для неинструктированного персонала, должны иметь сплошные покрытия или же щит следует оградить сетчатыми или сплошными ограждениями высотой не менее 1,7 м с расстоянием от сетчатого ограждения до токоведущих частей не менее 0,7 м.

20-2. НОМЕНКЛАТУРА ПАНЕЛЕЙ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ЩИТОВ С ДВУСТОРОННИМ ОБСЛУЖИВАНИЕМ

Наименование	Схема панели	Оборудование	Габарит и вид спереди
Панель силовая на 4 линии по 200 а		<ol style="list-style-type: none"> 1. Рубильники с рычажным приводом типа РП 2. Предохранители типа ПР или КП 3. Амперметры типа ЭИМ, 200 а 	
Панель силовая на 2 линии по 200 а и 2 линии по 350 а		<ol style="list-style-type: none"> 1. Рубильники с рычажным приводом типа РП 2. Предохранители типа ПР или КП 3. Трансформаторы тока ТТМ1 или типа 0-4^а 4. Амперметры типа ЭИМ, 200 а и 400/а 5. Возможна установка однофазных счетчиков 	
Панель силовая на 2 линии по 350 а		<ol style="list-style-type: none"> 1. Рубильники с рычажным приводом типа Р 2. Предохранители типа ПР или КП 3. Трансформаторы тока ТТМ1 400/5, а 4. Амперметры типа ЭИМ, 400/а 5. Возможна установка однофазных счетчиков 	
Панель силовая на 1 линию 600 а		<ol style="list-style-type: none"> 1. Рубильник с рычажным приводом типа РП 2. Предохранители типа ПР или КП 3. Трансформаторы тока типа ТТМ1 или типа 0-19 4. Амперметр типа ЭИМ, 100/5 а 5. Возможна установка однофазного счетчика 	

Продолжение

Наименование	Схема панели	Оборудование	Габарит и вид спереди
2. Панели с пакетными выключателями и предохранителями			
Панель осветительная на 35 а		<ol style="list-style-type: none"> 1. Пакетные выключатели А-111, 35а, 380 в 2. Предохранители типа ПР или КП 3. Амперметры типа ЭИМ, 200 а 	
Панель осветительная на 60 а		<ol style="list-style-type: none"> 1. Пакетные выключатели типа ПКЗ-100/и 2. Предохранители типа ПР или КП 3. Трансформаторы тока типа ТТМ1 или типа 0-49 4. Амперметры типа ЭИМ, 400/5 а 5. Возможна установка однофазных счетчиков 	
3. Панели с универсальными автоматами			
Панель силовая на 1 линию 1500 а с автоматом с рычажным приводом		<ol style="list-style-type: none"> 1. Накладки шинные 1500 а или рубильник 2. Автомат типа А-2070, 1500 а, с рычажным приводом 3. Трансформаторы тока типа 0-49 4. Амперметры типа ЭИМ, 1500/5 а 5. Арматура сигнальных ламп 6. Возможна установка однофазного счетчика (см. примечание на стр. 461) 	
Панель силовая на 1 линию 1500 а с автоматом с электромагнитным приводом		<ol style="list-style-type: none"> 1. Накладки шинные 1500 а или рубильники 2. Автомат типа А-2050 с электромагнитным приводом 3. Трансформаторы тока типа 0-49 4. Амперметр типа ЭИМ, 1500/5 а 5. Арматура сигнальных ламп 6. Кнопка управления типа КУ-121-2 7. Возможна установка однофазного счетчика (см. примечание на стр. 461) 	