

## ПРИЛОЖЕНИЕ П6

## ВЫБОР ПРОВОДНИКОВ ПО НАГРЕВУ. ПОПРАВочНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ

Допустимые длительные токовые нагрузки определяются исходя из следующих условий:

допустимые длительные температуры проводников и расчетные температуры окружающей среды принимаются по таблицам П6.1 и П6.2; для других температур среды допустимые длительные токовые нагрузки определяются по тем же таблицам путем умножения на коэффициенты, приведенные в таблице П6.3;

в траншее на глубине 0,7 - 1 м в земле с удельным сопротивлением грунта  $120 \text{ см}^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$  проложен один кабель, при большем числе кабелей эти нагрузки следует умножать на коэффициенты, приведенные в таблице П6.4; при удельном сопротивлении земли, отличающемся от  $120 \text{ см}^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$ , эти нагрузки следует умножать на коэффициенты, приведенные в таблице П6.5;

в воде может быть проложено любое число кабелей независимо от расстояний между ними;

расположение шин прямоугольного сечения — вертикальное; при горизонтальном расположении указанные в таблицах нагрузки должны быть уменьшены для шин с шириной полос до 60 мм на 5 %, более 60 мм — на 8 %.

Для одиночных кабелей, прокладываемых в трубах в земле без искусственной вентиляции, нагрузки должны приниматься как для одиночных кабелей, прокладываемых в воздухе при температуре, равной температуре земли. При прокладке в одной траншее нескольких труб должны быть учтены коэффициенты, приведенные в таблице П6.4.

Сечение кабеля должно выбираться по данным участка с наилучшими условиями охлаждения, если длина его более 10 м. Для длинных линий на таких участках рекомендуется применять кабельные вставки необходимого большего сечения без повышения сечения кабеля по всей линии.

При выборе снижающих коэффициентов к допустимым длительным токовым нагрузкам (по числу прокладываемых рядов проводников) контрольные и резервные провода и кабели, нулевые рабочие проводники в четырехпроводной системе трехфазного тока, а также заземляющие и нулевые защитные проводники учитываться не должны.

Таблица П6.1. Допустимые температуры проводников

Вид и материал проводника	Допустимая длительная температура жил по нормам $\vartheta_{ж.н.}^{\circ}\text{C}$	Максимально допустимая температура жил по нормам при токах КЗ $\vartheta_{ж.макс.}^{\circ}\text{C}$
<b>Шины:</b>		
медные	70	300
алюминиевые	70	200
стальные, непосредственно не соединенные с аппаратами	70	400
стальные, непосредственно соединенные с аппаратами	70	300
<b>Неизолированные</b>		
провода медные при тяжениях, $\text{H}/\text{мм}^2$ :		
менее 20	70	250
20 и более	70	200
алюминиевые при тяжениях, $\text{H}/\text{мм}^2$ :		
менее 10	70	200
10 и более	70	160
алюминиевая часть сталеалюминевых проводов	70	200
<b>Кабели с бумажной пропитанной изоляцией:</b>		
до 3 кВ	80	200
6 кВ	65	200
10 кВ	60	200
20 и 35 кВ	50	125
110 и 220 кВ	—	125

Кабели и провода с резиновой или пластмассовой изоляцией:		
поливинилхлоридной и резиновой	65	150
полиэтиленовой	—	120

Допустимые длительные токи в зависимости от способов прокладки должны приниматься для проводов:

прокладываемых в лотках при однорядной прокладке (не в пучках) — по таблице Пб.6, как для проводов, проложенных открыто;

прокладываемых в коробах, а также в лотках пучками — по таблице Пб.6, как для проводов, проложенных в трубах;

прокладываемых в трубах, коробах, а так же в лотках пучками, когда более четырех проводов могут быть одновременно и длительно нагружены, — по таблице Пб.6, как для проводов, проложенных открыто, с введением коэффициентов: 0,68 для 5 и 6 проводов; 0,63 для 7—9 проводов и 0,6 для 10—12 проводов, одновременно нагруженных;

прокладываемых в коробах (с учетом числа кабелей, их назначения и загрузки) — по таблице Пб.6, как для проводов, проложенных открыто, с применением понижающих коэффициентов по таблице Пб.7.

Допустимые длительные токи в зависимости от способов прокладки должны приниматься для кабелей:

прокладываемых в коробах, а также в лотках пучками — по таблице Пб.8, как для кабелей, проложенных в воздухе;

прокладываемых в коробах (с учетом числа кабелей, их назначения и загрузки) — по таблице Пб.8, как для кабелей, проложенных в воздухе, с применением снижающих коэффициентов по таблице Пб.7.

Допустимые длительные токовые нагрузки для проводов и кабелей с медными жилами следует принимать равными 130 % нагрузок проводников с алюминиевыми жилами (одинакового сечения и аналогичных по изоляции и конструкции).

Таблица Пб.2. Расчетные температуры среды

Место прокладки проводника	Температура среды по нормам $t_{ср. н.}$ , °C
Открытая и защищенная прокладка проводов, кабелей и шин в воздухе	25
Один кабель с бумажной пропитанной изоляцией при прокладке непосредственно в земле с удельным сопротивлением земли 120 см·°C/Вт	15
Кабели с бумажной пропитанной изоляцией независимо от их числа при прокладке непосредственно в воде	15

Таблица Пб.3 Поправочные коэффициенты  $k_{ср}$  на температуру среды, воды и воздуха для токовых нагрузок на кабели, изолированные и неизолированные провода и шины

Расчетная температура, °C		Поправочные коэффициенты при фактической температуре среды, °C											
среды	жилы	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
15	80	1,14	1,11	1,08	1,04	1	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78	0,73	0,68
25	80	1,24	1,2	1,17	1,13	1,09	1,04	1	0,95	0,9	0,85	0,8	0,74
25	70	1,29	1,24	1,2	1,15	1,11	1,05	1	0,94	0,88	0,81	0,74	0,67
15	65	1,18	1,14	1,1	1,05	1	0,95	0,89	0,84	0,77	0,71	0,63	0,55
25	65	1,32	1,27	1,22	1,17	1,12	1,06	1	0,94	0,87	0,79	0,71	0,61
15	60	1,2	1,15	1,12	1,06	1	0,94	0,88	0,82	0,75	0,67	0,57	0,47
25	60	1,36	1,31	1,25	1,2	1,13	1,07	1	0,93	0,85	0,76	0,66	0,54
15	55	1,22	1,17	1,12	1,07	1	0,93	0,86	0,79	0,71	0,61	0,5	0,36
25	55	1,41	1,35	1,29	1,23	1,15	1,08	1	0,91	0,82	0,71	0,58	0,41
15	50	1,25	1,2	1,14	1,07	1	0,93	0,84	0,76	0,66	0,54	0,37	—
25	50	1,48	1,41	1,34	1,26	1,18	1,09	1	0,89	0,78	0,63	0,45	—

Таблица Пб.4 Поправочные коэффициенты на число работающих кабелей, проложенных рядом в земле (в трубах и без труб)

Расстояние между кабелями в свету, мм	Коэффициент при расчете кабелей					
	1	2	3	4	5	6
100	1	0,9	0,85	0,8	0,78	0,75
200	1	0,92	0,87	0,84	0,82	0,81
300	1	0,93	0,9	0,87	0,83	0,85

Таблица Пб.5. Поправочные коэффициенты на допустимый длительный ток для кабелей, проложенных в земле, в зависимости от удельного сопротивления земли

Характеристика земли	Удельное сопротивление, см <sup>0</sup> С/Вт	Поправочный коэффициент
Песок влажностью более 9 %, песчано-глинистая почва влажностью более 14 %	80	1,13
Нормальная почва и песок влажностью 7—9 %, песчано-глинистая почва влажностью 12—14 %	120	1
Песок влажностью более 4 и менее 7 %, песчано-глинистая почва влажностью 8-12%	200	0,87
Песок влажностью до 4 %, каменистая почва	300	0,75

Таблица Пб.6. Провода с алюминиевыми жилами с резиновой и поливинилхлоридной изоляцией

Сечение жилы, мм <sup>2</sup>	Нагрузка, А, для проводов проложенных в одной трубе					
	открыто	в одной трубе				
		двух одно-жильных	трех одно-жильных	четырёх одно-жильных	одного двух-жильного	одного трех-жильного
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	38
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	—	—	—
185	390	—	—	—	—	—
240	465	—	—	—	—	—
300	535	—	—	—	—	—
400	645	—	—	—	—	—

Таблица Пб.7. Коэффициент снижения  $K_{сн}$  для определения допустимых длительных токовых нагрузок проводов и кабелей, прокладываемых в коробах

Назначение проводки	Способ прокладки	Число проводов и кабелей		$K_{сн}$
		одножильных	многожильных	
Питание отдельных электроприемников с $k_n \leq 0,7$	Многослойно и пучками	—	До 4	1
		2	5—6	0,85
		3—9	7—9	0,75
		10—11	10—11	0,70
		12—14	12—14	0,65
		15—18	15—18	0,60

Питание отдельных электроприемников с $k_n > 0,7$ или групп электроприемников	Однослойно	2—4	2—4	0,67
		5	5	0,60

Примечание.  $k_n$  — коэффициент использования установленной мощности электроприемника.

Таблица П6.8. Кабели с алюминиевыми жилами с резиновой или пластмассовой изоляцией в свинцовой, поливинилхлоридной и резиновой оболочках, бронированные и небронированные

Сечение жилы, мм <sup>2</sup>	Нагрузка, А для кабелей				
	Одножильный в воздухе	двужильных		трехжильных	
		в воздухе	в земле	в воздухе	в земле
2,5	23	21	34	19	28
4	31	29	42	27	38
6	38	38	55	33	46
10	60	55	80	42	70
16	75	70	105	60	90
25	105	90	135	75	115
35	130	105	160	90	140
50	165	135	205	110	175
70	210	165	245	140	210
95	250	200	295	170	255
120	295	230	340	200	295
150	340	270	390	235	335
185	390	310	440	270	385
240	465	—	—	—	—

### МИНИМАЛЬНЫЕ СЕЧЕНИЯ ЖИЛ ПРОВОДОВ И КАБЕЛЕЙ

Таблица П6.9. Минимальные сечения жил проводов и кабелей

Наименование, вид прокладки и присоединения проводов и кабелей	Минимальное сечение жил проводов и кабелей, мм <sup>2</sup>		
	медной	алюминиевой	алюмомедной
Провода для присоединения к неподвижным электроприемникам:			
<b>Внутри помещений</b>			
непосредственно по строительным конструкциям, на роликах и клицах, на канате, в трубах и гибких рукавах, в замкнутых каналах строительных конструкций, замоноличенно в строительных конструкциях и под штукатуркой	1	2	—
на лотках, в коробах:			
для однопроволочной жилы	0,2	2	1,5
для многопроволочной жилы	0,35	—	—
на изоляторах	1,5	4	4
провода со скрученными многопроволочными жилами на роликах	1	—	—
<b>Вне помещений</b>			
на изоляторах, на канате	2,5	4	4
под навесом на роликах	1,5	2,5	2,5
в коробах:			
для однопроволочной жилы	0,5	2	1,5
для многопроволочной жилы	0,35	—	—
Кабели для присоединения к неподвижным электроприемникам:			
непосредственно по строительным конструкциям на изоляторах, роликах и клицах, на канате, на лотках, в коробах:			

для однопроволочной жилы	0,5	2	1,5
для многопроволочной жилы	0,35	—	—
в трубах, гибких рукавах, замкнутых каналах строительных конструкций, замоноличенно в строительных конструкциях:			
для однопроволочной жилы	0,5	2	1,5
для многопроволочной жилы	0,35	—	—
в грунте	1,5	2,5	—
Гибкие провода, кабели, шнуры для присоединения к передвижным и переносным электроприемникам:			
промышленных электроустановок	0,75	—	—
бытовых электроустановок	0,35	—	—
Провода и кабели для присоединения к электроприемникам на виброизолирующих опорах:			
для однопроволочной жилы	1,5	—	—
для многопроволочной жилы	0,75	16	—
Провода и кабели для присоединения к контактным зажимам под винт «кольцом»:			
для однопроволочной жилы	1	2	2,5
для многопроволочной жилы	0,75	—	—
с помощью наконечника:			
для однопроволочной жилы	1	2	1,5
для многопроволочной жилы	0,35	—	—
к безвинтовому контактному зажиму	0,2	2	1,5
к винтовому контактному зажиму:			
для однопроволочной жилы	0,75	2	1,5
для многопроволочной жилы	0,35	—	—
пайкой:			
для однопроволочной жилы	0,5	—	—
для многопроволочной жилы	0,35	—	—
накруткой	0,12	—	—

### ЗНАЧЕНИЯ УДЕЛЬНЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ КАБЕЛЕЙ, ПРОВОДОВ

Таблица П6.10. Значения удельных сопротивлений кабелей, проводов

S, мм <sup>2</sup> жилы	r <sub>0</sub> , мОм/м при 20°С жилы		x <sub>0</sub> , мОм/м	
	Al	Cu	Кабель с бумажной поясной изоляцией	Три провода в трубе или кабель с любой изоляцией (кроме бумажной)
1	2	3	4	5
1	-	18,5	-	0,133
1,5	-	12,3	-	0,126
2,5	12,5	7,4	0,104	0,116
4	7,81	4,63	0,095	0,107
6	5,21	3,09	0,09	0,1
10	3,12	1,84	0,073	0,099
16	1,95	1,16	0,0675	0,095
25	1,25	0,74	0,0662	0,091
35	0,894	0,53	0,0637	0,088
50	0,625	0,37	0,0625	0,085
70	0,447	0,265	0,0612	0,082
95	0,329	0,195	0,0602	0,081
120	0,261	0,154	0,0602	0,08
150	0,208	0,124	0,0596	0,079
185	0,169	0,1	0,0596	0,078
240	0,13	0,077	0,0587	0,077

## ПРИЛОЖЕНИЕ П7 СТЕПЕНИ ЗАЩИТЫ ПЕРСОНАЛА И ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Для обозначения степени защиты персонала и электротехнических изделий в соответствии с ГОСТ 14254-80 применяют буквы IP (буквы обозначают международную систему International Protection) и комбинацию из двух цифр (например, IP44, IP65 и т.п.), определяемых по данным таблиц П7.1 и П7.2. Обозначения степеней защиты наносятся на оболочки изделий или заводские таблички с паспортными данными.

Первая цифра обозначает степень защиты персонала от соприкосновения или приближения к находящимся под напряжением частям и соприкосновения с движущимися частями, расположенными внутри оболочки, а также степень защиты изделия от попадания внутрь твердых посторонних тел.

Вторая цифра обозначает степень защиты изделия от попадания воды.

Таблица П7.1. Степени защиты от попадания твердых предметов (первая цифра обозначения)

Первая цифра	Степени защиты	
	Краткое описание	Определение
0	Защита отсутствует	Специальная защита отсутствует
1	Защита от твердых тел размером более 50 мм	Защита от проникновения внутрь оболочки большого участка поверхности человеческого тела, например руки, и твердых тел размером более 50 мм
2	Защита от твердых тел размером более 12 мм	Защита от проникновения внутрь оболочки пальцев или предметов длиной не более 80 мм и твердых тел размером более 12 мм
3	Защита от твердых тел размером более 2,5 мм	Защита от проникновения внутрь оболочки инструментов, проволоки и других предметов диаметром или толщиной более 2,5 мм и твердых тел размером более 2,5 мм
4	Защита от твердых тел размером более 1 мм	Защита от проникновения внутрь оболочки проволоки и твердых тел размером более 1 мм
5	Защита от пыли	Защита от проникновения внутрь оболочки пыли не предотвращено полностью. Однако пыль не может проникнуть в количестве, достаточном для нарушения работы изделия
6	Пыленепроницаемость	Проникновение пыли предотвращено полностью

Примечания: 1 Оболочка изделий степени защиты, соответствующей первым цифрам 1-4, не допускает проникновения твердых тел правильной и неправильной форм размером, указанным в графе «Краткое описание», если размеры тела в трех взаимно перпендикулярных направлениях превышают указанные размеры.

2 Текст, приведенный в графе «Краткое описание», не является руководством для определения степени защиты.

3 Возможность применения степеней защиты 3 и 4 для изделий с отверстиями для слива конденсата и (или) вентиляционными отверстиями устанавливается в стандартах или технических условиях на изделия конкретных серий и типов.

Таблица П7.2. Степени защиты от попадания воды (вторая цифра обозначения)

Первая цифра	Степени защиты	
	Краткое описание	Определение
0	Защита отсутствует	Специальная защита отсутствует
1	Защита от капель воды	Капли воды, вертикально падающие на оболочку, не должны оказывать вредного воздействия на изделие
2	Защита от капель воды при наклоне до 15°	Капли воды, вертикально падающие на оболочку, не должны оказывать вредного воздействия на изделие при наклоне его оболочки на угол до 15° относительно нормального положения
3	Защита от дождя	Дождь, падающий на оболочку под углом 60° от вертикали, не должны оказывать вредного воздействия на изделие
4	Защита от брызг	Вода, разбрызгиваемая на оболочку в любом направлении, не должны оказывать вредного воздействия на изделие

5	Защита от водяных струй	Струя воды, выбрасываемая в любом направлении на оболочку, не должны оказывать вредного воздействия на изделие
6	Защита от волн воды	Вода при волнении не должна попадать внутрь оболочки в количестве, достаточном для повреждения изделия
7	Защита при погружении в воду	Вода не должна проникать в оболочку, погруженную в воду, при определенных давлении и времени в количестве, достаточном для повреждения изделия
8	Защита при длительном погружении в воду	Изделия пригодны для длительного погружения в воду при условиях, установленных изготовителем. Для изделий некоторых типов допускается проникновение воды внутрь оболочки, но без нанесения вреда изделию

Примечание. Текст, приведенный в графе «Краткое описание», не является руководством для определения степени защиты.

### КЛИМАТИЧЕСКИЕ ИСПОЛНЕНИЯ И КАТЕГОРИИ РАЗМЕЩЕНИЯ ЭЛЕКТРТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

В условное обозначение типа (марки) изделия дополнительно после всех обозначений, относящихся к модификации, включают исполнение и категорию размещения изделия в соответствии с ГОСТ 15150-69\* (таблицы П7.3 и П7.4).

Изделия в исполнениях У и УХЛ могут эксплуатироваться в теплой и жаркой зонах, в которых средняя из ежегодных абсолютных максимальных температур воздуха выше 40<sup>0</sup>С и (или) сочетание температуры не менее 20<sup>0</sup>С и относительной влажности не менее 80% наблюдается более 12 ч в сутки за непрерывный период более 2 мес. в году. Если основным назначением изделия является эксплуатация в районе с холодным климатом и экономически нецелесообразно их использование вне пределов этого района, вместо обозначения УХЛ обозначают ХЛ.

Таблица П7.3. Климатические исполнения изделий, предназначенных для эксплуатации на суше, реках и озерах

Климат микроклиматического района	Буквенное обозначение*
Умеренный	У
Умеренный и холодный	УХЛ
Тропический влажный	ТВ
Тропический сухой	ТС
Тропический (сухой или влажный)	Т
Для всех районах на суше, кроме района с очень холодным климатом (общеклиматическое исполнение)	О

\* Для обработки данных на цифровых вычислительных машинах применяют цифровые обозначения (соответственно от 0 до 5).

Таблица П7.4. Категории размещения изделий

Обозначения и характеристики категорий	
укрупненной	дополнительной
1 Для эксплуатации на открытом воздухе (воздействие совокупности климатических факторов, характерных для данного макроклиматического района)	1.1 Для хранения в помещениях категории 4 и работы как в условиях категории 4, так и (кратковременно) в других условиях, в том числе на открытом воздухе
2 Для эксплуатации под навесом или в помещениях (объемах), где колебания температуры и влажности воздуха несущественно отличаются от колебаний на открытом воздухе и имеется сравнительно свободный доступ наружного воздуха, например в палатках, кузовах, прицепах, металлических помещениях без теплоизоляции, а также в оболочке комплектного изделия категории 1 (отсутствие прямого воздействия солнечного излучения и атмосферных осадков)	2.1 Для эксплуатации в качестве встроенных элементов внутри комплектных изделий категорий 1, 1.1, 2, конструкция которых исключает возможность конденсации влаги на встроенных элементах (например, внутри радиоэлектронной аппаратуры)
3 Для эксплуатации в закрытых помещениях (объемах) с естественной вентиляцией без искусственно регулируемых климатических условий,	3.1 Для эксплуатации в нерегулярно отапливаемых помещениях (объемах)

<p>где колебания температуры и влажности воздуха и воздействия песка и пыли существенно меньше, чем на открытом воздухе, например в металлических с теплоизоляцией, каменных, бетонных, деревянных помещениях (отсутствие воздействия атмосферных осадков, прямого солнечного излучения; существенное уменьшение или отсутствие воздействия рассеянного солнечного излучения и конденсации влаги)</p>	
<p>4 Для эксплуатации в помещениях (объемах) с искусственно регулируемым климатическими условиями, например в закрытых отапливаемых или охлаждаемых и вентилируемых производственных и других, в том числе хорошо вентилируемых, подземных помещениях (отсутствие воздействия прямого солнечного излучения, атмосферных осадков, ветра, песка и пыли наружного воздуха; отсутствие или существенное уменьшение воздействия рассеянного солнечного излучения и конденсации влаги)</p>	<p>4.1 Для эксплуатации в помещениях с кондиционированным или частично кондиционированным воздухом 4.2 Для эксплуатации в лабораториях, капитальных жилых и других помещениях подобного типа</p>
<p>5 Для эксплуатации в помещениях (объемах) с повышенной влажностью (например, в неотапливаемых и вентилируемых подземных помещениях, в том числе шахтах, подвалах, в почве; в судовых и других помещениях, в которых возможно длительное наличие воды или частая конденсация влаги на стенах и потолках, в частности, в некоторых трюмах, в текстильных цехах, цехах гидрометаллургических производств и т. п.)</p>	<p>5.1 Для эксплуатации в качестве встроенных элементов внутри комплектных изделий категории 5, конструкция которых исключает возможность конденсации влаги на встроенных элементах (например, внутри радиоэлектронной аппаратуры)</p>

ия  
ия  
й,  
в  
в  
и  
%  
м  
и  
л  
и  
я  
и 4  
к  
и  
гом  
тве  
ых  
дия  
сть  
ых  
гри  
но



## ПРИЛОЖЕНИЕ П8 АВТОМАТИЧЕСКИЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛИ, ПЛАВКИЕ ПРЕДОХРАНИТЕЛИ

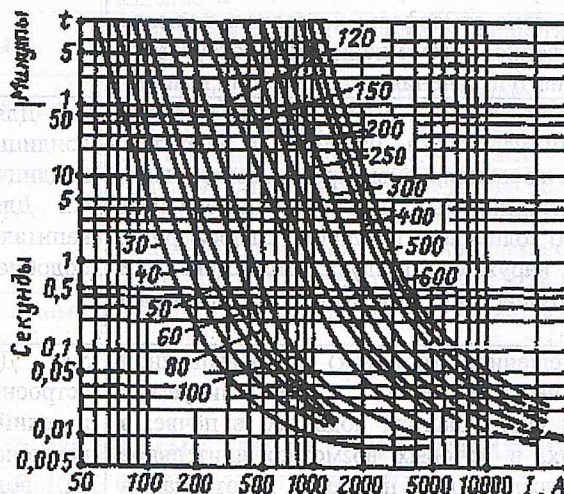


Рисунок П8.1. Семейство защитных характеристик плавких вставок предохранителей серии ПН2. На кривых обозначены номинальные токи плавких вставок. Наибольшие мгновенные значения тока КЗ, пропускаемого предохранителями ПН2-100 и ПН2-250, равны примерно 5 кА. Плавкие вставки 200 и 250 А предохранителя ПН2-400 пропускают большие токи

**Автоматические выключатели серий ВА51 и ВА52** имеют номинальные токи 250, 400 и 630 А и рассчитаны для эксплуатации в электроустановках с номинальным напряжением до 660 В переменного тока и до 440 В постоянного тока.

Выключатели предназначены для отключений тока при коротких замыканиях и перегрузках в электрических сетях, отключений при недопустимых снижениях напряжения, а также для нечастых оперативных включений и отключений электрических цепей.

Выключатели ВА51 имеют среднюю коммутационную способность, ВА52 — повышенную.

Выключатели имеют тепловые и электромагнитные максимальные расцепители тока. Есть исполнения выключателей только с электромагнитными расцепителями.

В обозначении выключателя число 51 (или 52) означает номер серии. Следующее за номером серии двузначное число 35, 37 или 39 означает номинальный ток выключателя 250, 400 или 630 А соответственно.

Номинальные токи тепловых расцепителей указываются при заказе автоматических выключателей и имеют следующие значения: 100, 125, 160, 200, 250 А — для выключателей ВА51 (52)-35; 250, 320, 400 А — для выключателей ВА51 (52)-37; 400, 500, 630 А — для выключателей ВА51-39; 250, 320, 400, 500, 630 А — для выключателей ВА52-39.

Отношение тока срабатывания электромагнитных расцепителей к номинальному току тепловых расцепителей равно 12 для выключателей ВА51(52)-35 и 10 — для выключателей ВА51(52)-37 и ВА51(52)-39. Указанная кратность (кратность отсечки) относится к автоматическим выключателям переменного тока.

Автоматические выключатели с тепловыми максимальными расцепителями должны срабатывать при токе, значение которого равно 1,25 номинального тока расцепителя в течение времени менее 2 ч (с нагретого состояния).

Принципиальная электрическая схема выключателей показана на рисунке П8.2, времятоковые характеристики — на рисунках П8.3—П8.5.

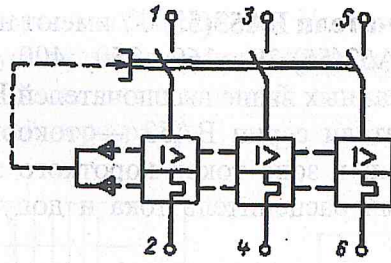


Рисунок П8.2. Принципиальная электрическая схема выключателей типов ВА51-35, ВА51 (52)-37, ВА51(52)-39

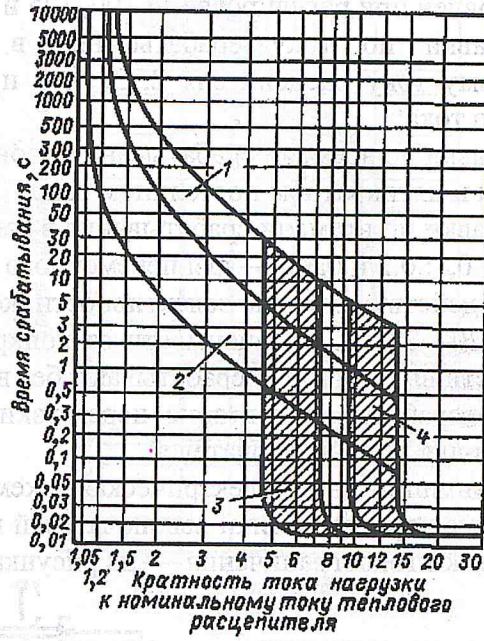
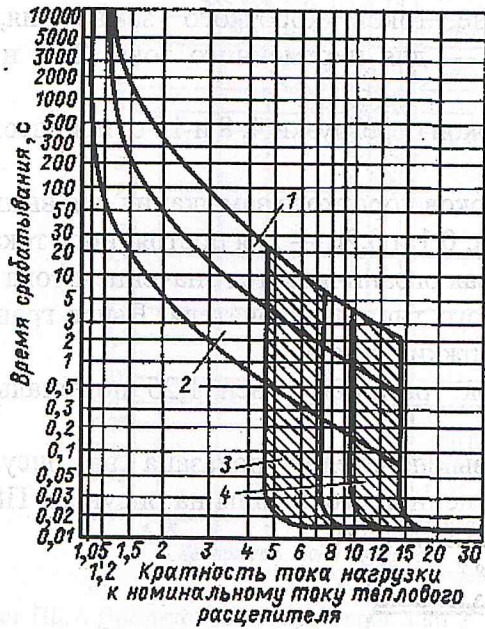


Рисунок П8.3. Времятоковые характеристики выключателя типа ВА51-35:

Рисунок П8.4. Времятоковые характеристики выключателя типа ВА52-35:

1 — времятоковая характеристика с холодного состояния; 2 — то же с нагретого состояния; 3 — зона работы электромагнитного максимального расцепителя при постоянном токе; 4 — то же при переменном токе

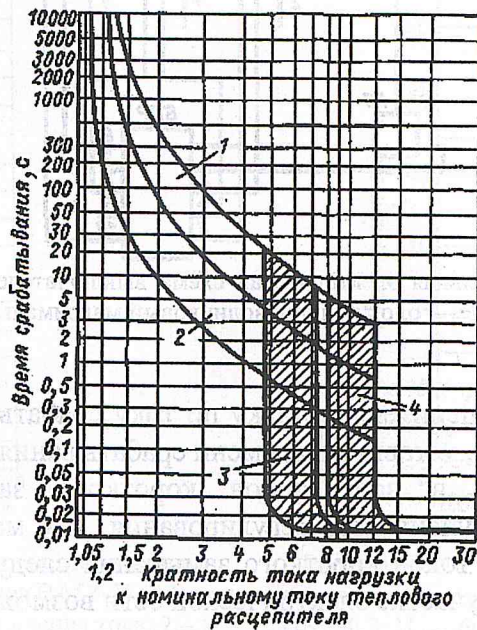


Рисунок П8.5. Времятоковые характеристики выключателей типов ВА51 (52) -37 и ВА51 (52)-39: 1 — времятоковая характеристика с холодного состояния; 2 — то же с нагретого состояния; 3 — зона работы электромагнитного максимального расцепителя при постоянном токе; 4 — то же при переменном токе

**Автоматические выключатели ВА53(55)-37** имеют номинальные токи 160, 250, 400 А; автоматические выключатели ВА53(55)-39—160, 250, 400, 630 А. Назначение и условия эксплуатации такие же, как и описанных выше выключателей ВА51, ВА52.

Автоматические выключатели серии ВА53 — токоограничивающие, серии ВА55 — селективные с выдержкой времени в зоне токов короткого замыкания. Выключатели имеют полупроводниковый максимальный расцепитель тока и допускают ступенчатую регулировку следующих параметров:

номинального тока расцепителя: 0,63; 0,8; 1,0 номинального тока выключателя. Например, для выключателя с номинальным током 160 А номинальный ток расцепителя может быть установлен при регулировании 100, 125 и 160 А;

уставки по току срабатывания в зоне токов короткого замыкания, кратной номинальному току расцепителя 2, 3, 5, 7 и 10 — для переменного тока; 2, 4 и 6 — для постоянного тока;

уставки по времени срабатывания в зоне токов перегрузки 4, 8 и 16 с (при шестикратном переменном и пятикратном постоянном токе);

уставки по времени срабатывания в зоне токов короткого замыкания для выключателей серии ВА55 0,1; 0,2 и 0,3 с — для переменного тока; 0,1 и 0,2 с — для постоянного тока. Уставки по времени действуют в зоне селективности, которая ограничивается значением тока короткого замыкания 20—28 кА в зависимости от конкретного типа выключателя. Выше границы зоны селективности выключатели срабатывают без выдержки времени.

Ток срабатывания в зоне перегрузки (ток трогания) равен 1,25 номинального тока расцепителя для всех выключателей.

Принципиальная электрическая схема выключателей показана на рисунке П8.6. Времятоковые характеристики выключателей переменного тока даны на рисунках П8.7 и П8.8, характеристики токоограничения — на рисунках П8.9 и П8.10.

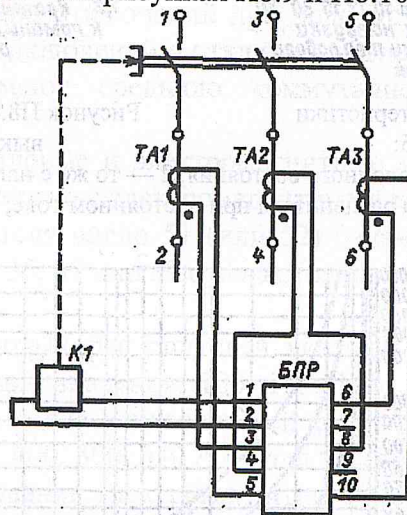


Рисунок П8.6. Принципиальная электрическая схема выключателей переменного тока стационарного исполнения серий ВА53 и ВА55: БПР — блок полупроводниковый максимального расцепителя, К1 — реле; ТА — трансформаторы тока

Номинальный ток расцепителя, уставку по току срабатывания в зоне токов короткого замыкания (кратность отсечки), уставку по времени срабатывания в зоне токов перегрузки и (для селективных выключателей) в зоне токов короткого замыкания следует выбирать минимальными с учетом их ступенчатого регулирования. Так, максимальные значения уставки по току срабатывания в зоне токов короткого замыкания следует использовать только в тех случаях, когда в защищаемом участке электрической сети возможны значительные броски тока, обусловливаемые технологическим процессом, включением трансформаторов или пуском электродвигателей. При спокойном характере нагрузки значение кратности отсечки следует выбирать не более чем 3—5, а при уверенности в отсутствии бросков тока можно использовать и минимальную кратность 2. При этом следует иметь в виду, что в случае необходимости можно

увеличить кратность отсечки в период эксплуатации. Уставку по времени срабатывания в зоне токов перегрузки более 4 с следует принимать при тяжелых условиях пуска электродвигателей (большая кратность пускового тока, значительный момент инерции механизма) или при длительных пиках технологической перегрузки.

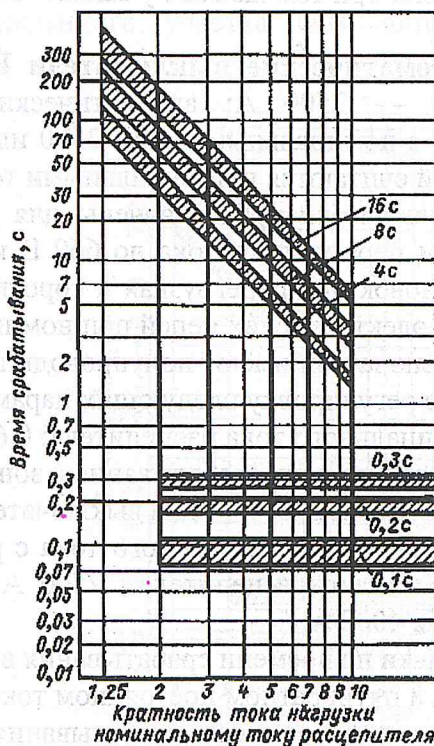
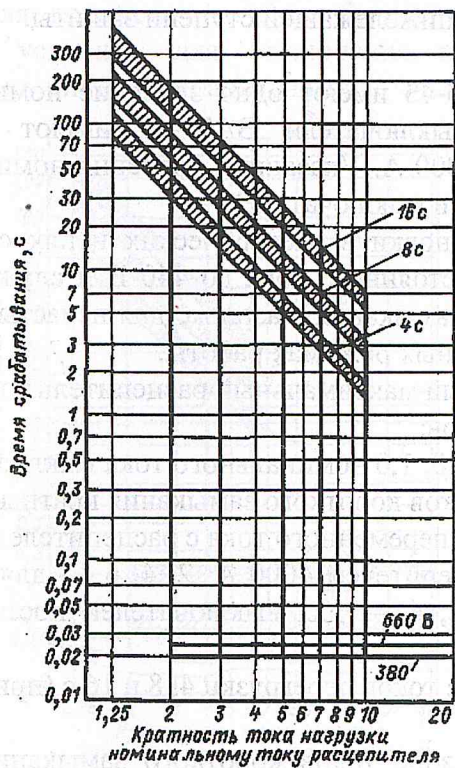


Рисунок П8.7. Времятоковые характеристики выключателей типов ВА53-37 (39) переменного тока

Рисунок П8.8. Времятоковые характеристики выключателей типов ВА55-37 (39) переменного тока

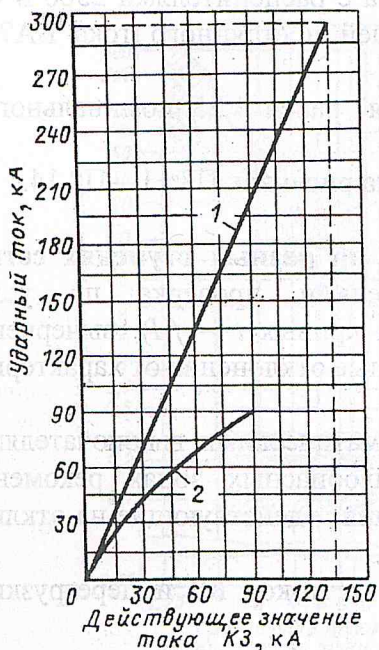


Рисунок П8.9. Характеристика токоограничения выключателей переменного тока типов ВА53-37 (39) при  $\cos\phi=0,2$ ;  $U_{ном}=380$  В: 1 — без ограничения тока; 2 — с ограничением тока

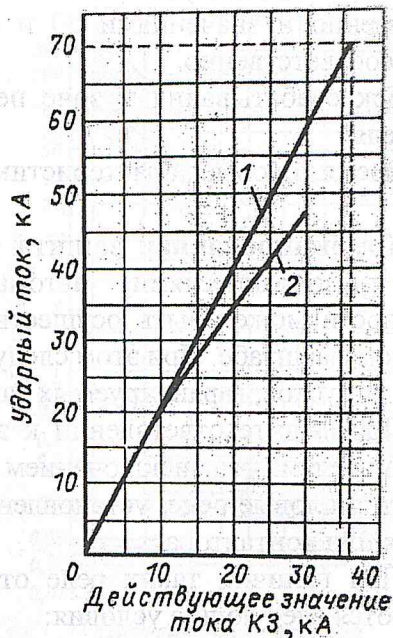


Рисунок П8.10. Характеристика токоограничения выключателей переменного тока типов ВА53-37 (39) при  $\cos\phi=0,3$ ;  $U_{ном}=660$  В: 1 — без ограничения тока; 2 — с ограничением тока

По условиям отстройки от пусковых токов (или пиков нагрузки) желательно, чтобы ток

и время срабатывания по выбранной защитной характеристике не менее чем в 1,5 раза превышали ожидаемые расчетные значения.

По условиям селективности выключатель вышележащей ступени защиты (ближе к источнику питания) должен иметь такую защитную характеристику, у которой время действия при любом значении тока перегрузки и короткого замыкания превышает не менее чем в 1,5 раза время действия при том же токе у выключателя нижележащей ступени защиты.

**Автоматические выключатели ВА75-45** имеют одно значение номинального тока расцепителя — 2500 А; автоматические выключатели ВА75-47 имеют максимальный расцепитель с номинальным током 2500 или 4000 А. Указанные значения номинальных токов расцепителей считаются и номинальными токами выключателей.

Выключатели предназначены для установки в электрических цепях с номинальным напряжением переменного тока до 660 В и постоянного тока до 440 В и служат для защиты электроустановок при перегрузках и коротких замыканиях, а также для нечастых включений и отключений электрических цепей при номинальных режимах работы.

Выключатели имеют полупроводниковый максимальный расцепитель тока и допускают ступенчатую регулировку следующих параметров:

номинального тока расцепителя: 0,63; 0,8; 1,0 номинального тока выключателя;

уставки по току срабатывания в зоне токов короткого замыкания кратны номинальному току расцепителя 2, 3, 5, 7 — для выключателей переменного тока с расцепителем 2500 А; 2, 3, 5 — для выключателей переменного тока с расцепителем 4000 А; 2, 4, 6 — для выключателей постоянного тока с расцепителем 2500 А и 2, 4 — для выключателей постоянного тока с расцепителем 4000 А;

уставки по времени срабатывания в зоне токов перегрузки 4, 8 и 16 с (при шестикратном переменном и пятикратном постоянном токе);

уставки по времени срабатывания в зоне токов короткого замыкания (до верхней границы зоны селективности) 0,1; 0,2; 0,3 с — для выключателей переменного тока и 0,1; 0,2 с — для выключателей постоянного тока. Зона селективности ограничивается значениями 36 и 45 кА (действующее значение) для выключателей переменного тока с расцепителями 2500 и 4000 А соответственно и значениями 50 и 60 кА для выключателей постоянного тока ВА75-45 и ВА75-47 соответственно.

Ток срабатывания в зоне перегрузки (ток трогания) равен 1,25 номинального тока расцепителя.

Время токовые характеристики выключателей даны на рисунках П8.11—П8.14.

**Комбинированная защита разными аппаратами на разных ступенях сети.** При защите предохранителями, автоматическими выключателями проверка по условиям селективности может быть осуществлена путем наложения кривых  $t = f(I)$ , вычерченных в одинаковом масштабе. При этом следует учитывать и возможные отклонения от характеристик в пределах допусков, гарантируемых заводом-изготовителем.

При защите ответвлений к электродвигателям автоматическими выключателями или предохранителями за исключением ответвлений во взрывоопасных зонах рекомендуется учитывать тепловые реле, установленные в начале ответвления и действующие на отключение пускателя или контактора.

При наличии таких реле ответвление защищается от токов КЗ и перегрузки, если выполняются следующие условия:

номинальный ток тепловых реле не превышает длительно допустимого тока ответвления;

в трехфазных сетях с глухозаземленной нейтралью тепловые реле установлены в трех фазах, с изолированной нейтралью — в двух (или трех) фазах;

номинальный ток расцепителей автоматического выключателя с обратно зависимой от тока характеристикой или номинальный ток плавких вставок предохранителей не превышает

тока тепловых реле более чем в 2 раза.

При такой схеме защиты тока, не превышающие шестикратных значений длительно допустимого тока проводника, будут отключаться контактором или пускателем при срабатывании тепловых реле. При больших токах их кратность по отношению к номинальному току расцепителя автоматического выключателя или к номинальному току плавкой вставки предохранителя превысит значение 3, что в соответствии с требованиями ПУЭ является достаточным условием для отключения поврежденного участка сети автоматическими выключателями или предохранителями.

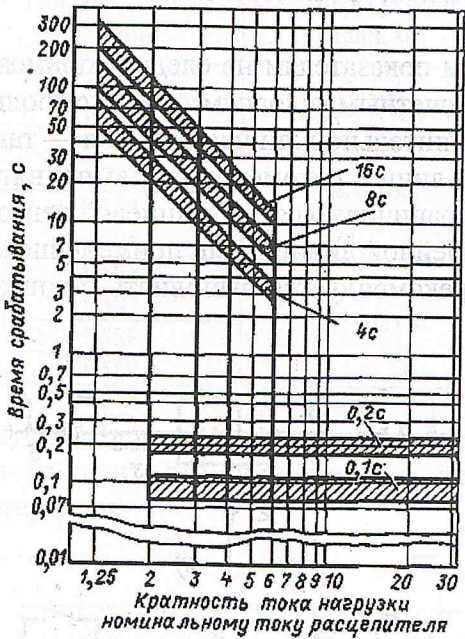


Рисунок П8.11. Времятоковые характеристики выключателей типов ВА75-45(47) постоянного тока с расцепителями 1600, 2000 и 2500 А

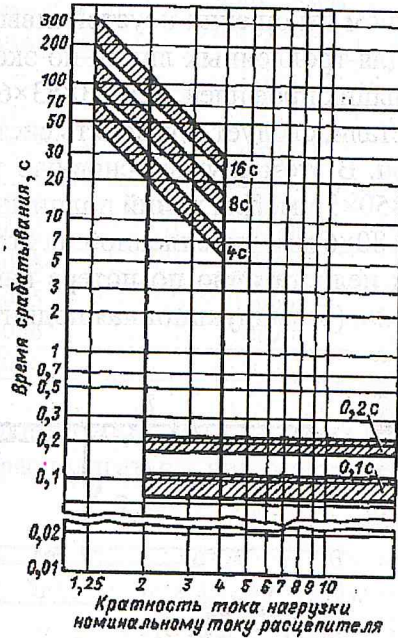


Рисунок П8.12. Времятоковые характеристики выключателя ВА75-47 постоянного тока с расцепителями 3200 и 4000 А

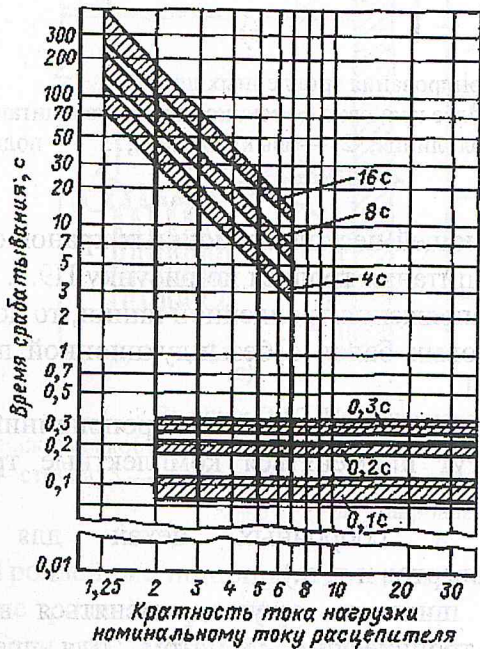


Рисунок П8.13. Времятоковые характеристики выключателей типов ВА75-45(47) переменного тока с расцепителями 1600, 2000 и 2500 А

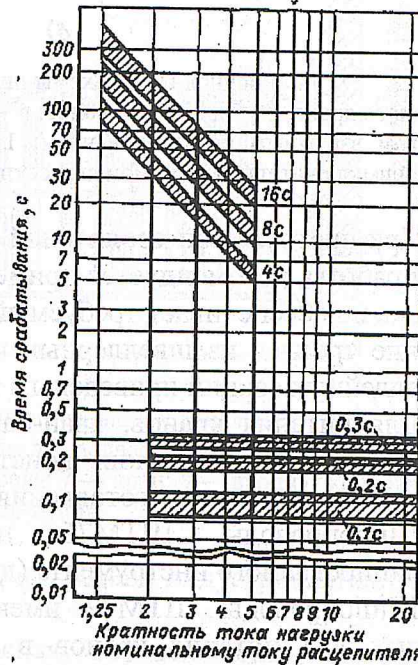


Рисунок П8.14. Времятоковые характеристики выключателя типа ВА75-47 переменного тока с расцепителями 3200 и 4000 А

## ТРОЛЛЕЙНЫЕ ЛИНИИ

## ПРИЛОЖЕНИЕ П9

Питание двигателей мостовых кранов, кран-балок, тельферов и передаточных тележек может осуществляться при помощи троллейных линий жесткой конструкции (угловая сталь), троллейных шинопроводов или гибкого кабеля (провода).

Троллейные линии жесткой конструкции могут применяться в наружных установках и во всех производственных помещениях, кроме пожароопасных классов П-I и П-II, всех взрывоопасных классов и химических производств, в которых стальные конструкции в коррозионном отношении неустойчивы.

Для троллейных линий по экономическим показателям не следует применять угловую сталь больших профилей, чем  $63 \times 63 \times 6$ . Если по расчетным условиям требуется большее сечение угловой стали, следует применять систему с дополнительной линией питания — так называемой подпиткой. В этом случае основную троллейную линию рекомендуется выполнять из угловой стали  $50 \times 50 \times 5$  мм. Для линий подпитки следует ограничиваться алюминиевой лентой или шиной сечением  $80 \times 6$  мм, укрепленной на стальной троллейной линии. Если применение алюминиевой подпитки недостаточно по потере напряжения, рекомендуется выполнять подпитку проводом или кабелем (безындукционная подпитка).

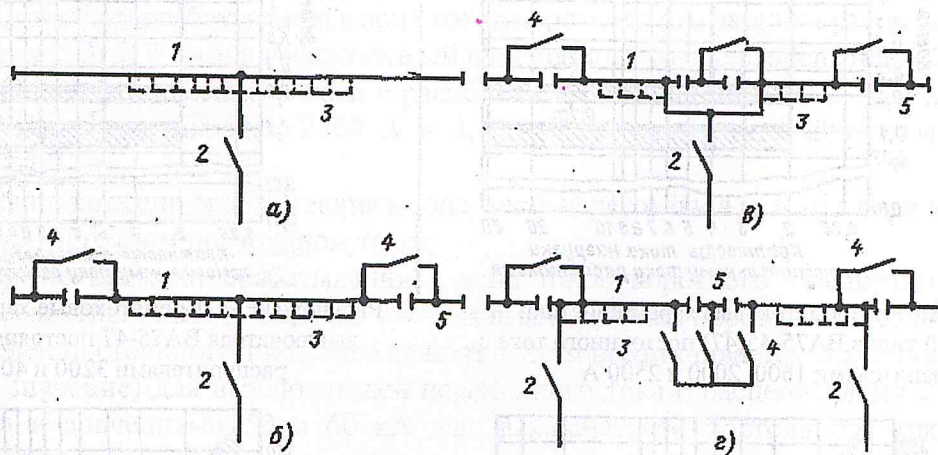


Рисунок П9.1. Схемы питания и секционирования троллейных линий.

а — для одного крана; б — для двух кранов; в — для трех и более кранов; г — секционирование с питанием от двух источников и взаимным резервированием; 1 — троллейная линия; 2 — выключатель; 3 — подпитка; 4 — секционный выключатель; 5 — ремонтная секция

При протяженной троллейной линии, питающей несколько мощных кранов с тяжелым режимом работы, рекомендуется применять схему питания троллея по рисунку П9.1. Если же и такая схема не обеспечивает требуемый уровень напряжения троллейной линии, то допускается применение троллея из швеллерных или двутавровых балок с безындукционной подпиткой. Типы троллейных секций приведены в таблице П9.1.

Для питания кранов, кран-балок и других передвижных электроприемников кроме перечисленных выше жестких конструкций могут применяться комплекты троллейные шинопроводы заводского изготовления.

Шинопроводы ШТМ76 применяют в сборочных цехах для питания электрифицированного инструмента (дрелей, гайковертов и т. п.).

Шинопроводы ШТМ72 имеют медные шины и могут применяться в качестве троллейных для питания кранов в странах с тропическим климатом. Для предприятий, расположенных в других климатических зонах, следует применять шинопроводы ШТА75 с алюминиевыми шинами.

Троллейные трехпроводные шинопроводы серии ШТА следует применять для питания подъемно-транспортных механизмов в цехах с нормальной средой; в помещениях с улучшенной отделкой; в электротехнических помещениях, когда применение открытых троллеев

недопустимо из-за стесненности или повышенной опасности поражения электрическим током.

Троллейные шинопроводы рекомендуется применять также в наружных установках (под навесом); для питания передвижного электроинструмента (троллейные четырехпроводные шинопроводы); для механизмов, движение которых осуществляется по направляющим (например, откатные ворота и т.п.). Могут использоваться как трехпроводные, так и четырехпроводные троллейные шинопроводы.

Таблица П9.1. Характеристики троллейных секций заводского изготовления

Тип троллейной секции	Размеры угловой стали, мм	Размеры алюминиевой шины (подпитки), мм	Допустимая нагрузка, А
K580	50×50×5	—	315
K581		—	395
K582	50×50×5	40×5	540
K583		50×5	665
K584		60×6	870
K585		80×6	1150
K586	63×63×6	40×5	540
K587		50×5	665
K588		60×6	870
K589		80×6	1150

Допускается применять троллейные шинопроводы в пожароопасных зонах классов П-Па и П-Пб при условии, что шинопроводы не должны располагаться над местами скопления горючих материалов.

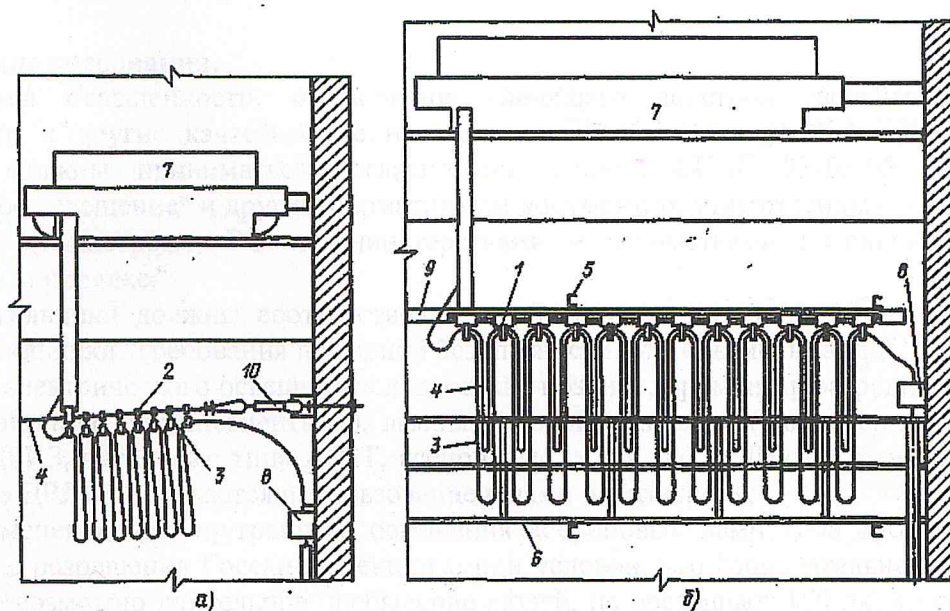


Рисунок П9.2. Питание передвижных механизмов гибким кабелем:

а — на подвижных скобках; б — на каретках; 1 — каретка; 2 — скобы для подвески кабеля; 3 — кабель гибкий марки КРПТ; 4 — струна; 5 — консоль; 6 — площадка обслуживания кабеля; 7 — кран; 8 — вводная коробка; 9 — балка двутавровая; 10 — натяжная муфта

Троллейные шинопроводы имеют более высокую степень индустриальной готовности, чем другие троллейные конструкции.

Если по характеристике среды (пожароопасная, взрывоопасная) не могут быть применены троллейные линии из угловой стали или троллейные шинопроводы, подвод питания к крановым установкам должен осуществляться гибким шланговым кабелем. При большой протяженности крановых путей и мощных кранах гибкий кабель крепится на каретках, перемещающихся по специально проложенному вдоль подкранового пути монорельсу (рисунок П9.2, б).