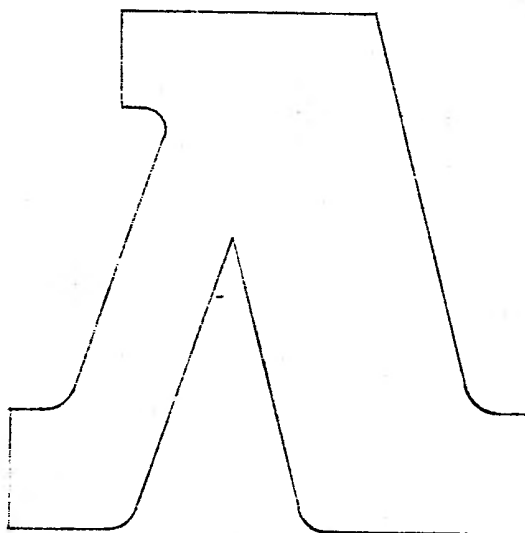


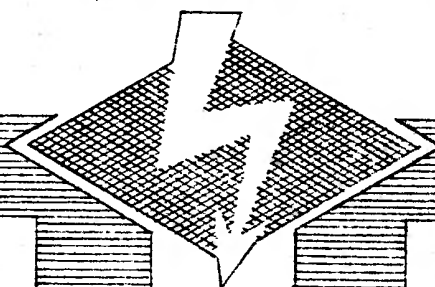
ГИПРОМЕТИЗ



СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ



Для внутреннего пользования



электрооборудование

электропривод

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ОТДЕЛ

Ленинград

1971

СОДЕРЖАНИЕ

Лист

1	Основные х-ки проводниковых мат. и спл. высокого сопр.			3			
2	Электроизоляционные материалы			4			
3	Сортамент прокатной стали	Ст.	ICL •	5			
4	Сортамент медных и алюм. шин, и полосовой стали	Сп. Ал. Ст.	—	6			
5	Распределительные пункты	ГР 9000	☐	7			
6	Марки силовых и контр. кабелей	Выбор видов электропроводок		8			
7	Способы прокладки проводов			9			
8	Кабели.	Допустимые длительные токовые нагрузки	изол. резина, пласт. бумажн. изоляц.	11			
9	Кабели			12			
10	Провода			13			
11	Толые шины прямоугольного сечения			14			
12	Рекомендуемые трубы и условия их применения	Выбор труб и прокладка кабелей	водогаз, электросб.	15			
13	Ориентировочная оценка сложности затяжки		16				
14	Выбор размеров труб для прокладки однок. пр.		17				
15	Расчетная таблица для выбора труб		18				
16	Наружный диаметр кабелей		19				
17	Наружный диаметр проводов		20				
18	Пускатели и кнопки		21				
19	Распред. ящики, автоматич. выкл. рубильники		22				
20	Единая серия асинхронных двигателей		А02	23			
21	Единая серия асинхронных двигателей		А2	24			
22	Таблица коэффициентов спроса и использов.	Расчет потерь мощности	Кс Км	25			
23	Расчет потребления мощности		Расчет	26			
24	Тригонометрические функции		tg φ	27			
25	Выбор троллеев и подпиточных шин		Тр	28			
26	Расчет заземления		⊕	31			
27	Расчет потери напряжения на участке сети	E	34				
28	Моменты	M	35				
29	Таблица проверки автоматов защиты	300/220В кВт.м	36				
30	Пример расч. пуск. сопр. для асинхр. дв. с фазов. ротором	Zp	37				
31	Тепловые потери электрического оборуд.	Задания сантехн. отделу	38				
32	Количество воздуха и воды для отв. теплотот.		40				
33	Требования к окложд. воде для эл. техн. уст.		41				
34	Форматы чертежей	594x841	42				
35	Шкафы управления до 75 кВт	ШУ5100	43				
36	Частичные нагрузки электродвигателей	А2 ; А02	К.п.д-cos φ	44			
37	Удельные расходы электроэнергии на основном мет.зн. пр.	кВт-ч/т	46				
38	Расч. ток распр. пунктов выбор автоматов защиты и каб.	ШР	I расч.	51			
39	Буквенные поз. обозначения элементов электрических схем	Км1, Км2 ...	Kм	52			
Дополнительные сведения							
Должность	Дата	Подпись	Фамилия	Должность	Дата	Подпись	Фамилия
Гл. специалист	8/12		Пружан				
Рук. группы			Шейн				
Инженер	16.04		Зубев				
ИПРОМЕТИЗ		Энергетический отдел		19-71			
г. Ленинград		гр. электропроизода и электрооборуд.		— МАЙ —		Листов	Лист 2

Основные характеристики проводниковых материалов и сплавов высокого сопротивления

Материал	Удельный вес, г/см ³	Температура плавления, °C	Предел прочности при растяж., кг/см ²	Удельное эл. сопротивление, ом·мм ² /м	Температ. коэфф. сопротивл., 1/°C·10 ⁻⁴	Теплопроводность, Вт/см·°C	Коэфф. линейного расширения, 1/°C·10 ⁻⁶
Алюминий	2,7	657	7,5-18	0,026-0,029	44	2,1	23
Вольфрам	18,0-19,3	3400	200-400	0,253-0,55	40	0,92-1,88	43
Латунь	8,4-8,7	900-960	30-70	0,031-0,079	20	1,02-1,25	18
Медь	8,71-8,94	1083	25-40,9	0,0175-0,018	41	3,93-4,1	17
Сталь	7,87	1490-1530	70-175	0,103-0,14	60	0,45-0,48	10
Серебро	10,5	960	15-30	0,015-0,016	36	4,20-4,22	19
Чугун	7,2-7,6	1200	12-32	0,5-0,41	0,001	0,43	15

Материал	Удельный вес, г/см ³	Температура плавления, °C	Предел прочности при растяж. при 20°C, кг/мм ²	Удельное эл. сопротивление при 20°C, ом·мм ² /м	Температ. коэфф. сопротивл., 1/°C·10 ⁻⁵	Температурный коэффициент, °C	Коэфф. линейного расширения, 1/°C·10 ⁻⁵
Константан	8,7-8,9	1270	40-70	0,45-0,52	0,3-0,5	400-700	1,3
Манганин	8,1-8,4	960	50-70	0,42-0,50	3-6	250-300	1,2
Нивелин	8,4	1000	35-60	0,30-0,45	25-36	200-250	1,8-2,5
Нихром (Х15Н60)	8,1	1370	55-60	1,02-1,12	14	900-1000	1,35
Нихром (Х20Н80)	8,20	1350	60-70	1,00-1,12	14	1000-1100	1,35
Нихром (Х20Н80Т)	8,25	1420	65-75	1,07-1,12	12,5	1000-1100	1,45
Нихром (Х20Н80ТЗ)	8,25	1400	65-75	1,27	12,5	1000-1100	1,45
Фехраль (Х13Н04)	7,1	1450	60-65	1,25	15-18	750-850	1,35
Фехраль (Х17Н05)	7,3	1490	65-70	1,35	5,5	850-900	1,45
Фехраль (Х17Н05)	7,3	1490	65-70	1,35	5,5	950-1000	1,45
Хромаль (Х25Н05)	6,95	1500	70-75	1,45	4,5	1000-1150	1,45
Хромаль (Х25Н05)	7,1	1500	70-75	1,45	4,5	1000-1200	1,45



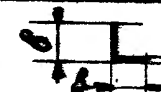
Справочная книга инженера-электрика
Техническое издание 1955

Электрикоизоляцияные материалы

Материал	Удельный вес, г/см ³	Удельное объемное сопротивление при 20°C ом·см	Электрическая прочность при 20°C кВ·мм/мм	Теплопроводность Вт/см·°C	Температура по Мартенсу, °C
Асбест	0,5-0,6	10 ⁵ -10 ¹⁰	2,4-4,6	0,001-0,003	Температура плавления 500-600°C
Асбоцемент	1,6-1,8	10 ³ -10 ⁹	2-3	0,005-0,010	250
Битумы	1,0	10 ¹³ -10 ¹⁵	15-20	—	Температура плавления 120-130
Бумага	0,7-0,87	10 ¹² -10 ¹⁴	5-10	0,00097-0,00102	110
Воздух	0,00121	10 ¹⁹ -10 ²⁰	21,3-23,7	0,00025-0,00036	—
Гетинакс	1,3-1,40	10 ¹¹ -10 ¹³	20-33	0,00162-0,00170	150-180
Древесина	0,6-0,82	2·10 ⁸ -4·10 ¹¹	2,2-5,6	0,00109-0,0046	—
Лакоткани	0,9-1,2	10 ¹² -10 ¹⁴	20-70	0,0012-0,0023	105
Мрамор	2,4-2,9	10 ⁸ -10 ¹⁰	2,0-4,0	0,005-0,07	Температура плавления 130-150
Миканиты	1,5-2,6	10 ¹² -10 ¹⁴	—	0,0029-0,0041	Температура плавления 130-200
Масло тр-ное	0,88-0,89	10 ¹⁴ -10 ¹⁵	15-20	0,00150-0,00164	Температура плавления 135-145
Полистирол	1,05-1,07	10 ¹⁵ -10 ¹⁷	25-40	0,0079-0,0082	65-85
Полихлорвинил	1,2-1,6	10 ¹² -10 ¹⁴	6-15	0,0018	Температура плавления при 100
Полиэтилен	0,92-0,96	10 ¹⁵ -10 ¹⁷	35-60	0,0025-0,00033	50-65
Резина	1,2-1,8	10 ¹⁴ -10 ¹⁵	20-45	0,0014-0,0016	Температура плавления при 100-120
Слюда	2,68-2,89	10 ¹³ -10 ¹⁵	95-175	0,0043-0,0060	Температура плавления 550-900
Стекло	2,0-2,5	10 ⁸ -10 ¹⁸	30-45	0,08-0,25 ккал/кг·°C	Температура плавления при 500-1720
Стеклолакоткани	1,25-1,35	10 ¹² -10 ¹⁴	18-65	0,0020-0,0026	Температура плавления 180
Стеклотекстолит	1,65-1,85	10 ¹⁰ -10 ¹⁴	12-50	0,00172-0,00180	180-200
Текстолит	1,3-1,45	10 ¹⁰ -10 ¹³	—	0,00146-0,00162	135-150
Фарфор	2,3-2,5	10 ¹³ -10 ¹⁴	22-28	0,012-0,015	Температура плавления 1000
Эбонит	1,15-1,35	10 ¹⁴ -10 ¹⁶	15-20	0,0014-0,0018	50-85
Электрокартон	0,9-1,25	10 ⁹ -10 ¹⁰	12-32	—	Температура плавления 90
Эскалон	0,98-1,00	10 ¹⁵ -10 ¹⁷	30-35	0,0072-0,0082	138-150

Справочная книжка электротехника
Госэнергоиздат 1960 г

Сортамент прокатной стали

Балки двутавровые				Швеллеры				Угловая равнобокая												
№ профиля	Вес 1 пог. м, кг	Размеры, мм		№ профиля	Вес 1 пог. м, кг	Размеры, мм		№ профиля	Вес 1 пог. м, кг	размеры мм										
		h	B			h	B				d	B								
10	11,1	100	70	5	5,42	50	37	2	3	0,89	20									
12	13,0	120	75	6,5	6,50	65	40		4	1,15										
14	14,8	140	82	8	7,78	80	45	2,5	3	1,12	25									
16	16,9	160	90	10	9,20	100	50		4	1,46										
18	18,7	180	95	12	10,8	120	54	3,2	3	1,46	32									
	a	19,9	180	102	14	12,3	140		58	4		1,91								
20	20,7	200	100	a		13,2	140	62	3,6	3	1,65	36								
	a	22,2	200		110	16	14,1	160		64	4		2,16							
22	23,7	220	110	a	15,1	160	68	4	3	1,85	40									
	a	25,4	220		120	18	16,1		180	70		4	2,42							
24	27,3	240	115	a	17,2	180	74	4,5	3	2,08	45									
	a	29,4	240		125	20	18,4		200	76		4	2,73							
27	31,5	270	125	a	19,6	200	80	5	5	3,37	50									
	a	33,9	270		135	22	20,9		220	82		3	2,32							
30	36,5	300	135	a	22,5	220	87	5,6	4	3,05	56									
	a	39,2	300		145							5	3,77							
																				
ГОСТ 8239-56				ГОСТ 8240-56																
Круглая																				
Диаметр мм	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20	22	24	28	30	7	5	5,38	70	
Вес 1 пог. м, кг	0,154	0,222	0,302	0,385	0,489	0,617	0,769	1,21	1,58	2,00	2,47	2,98	3,55	4,17	4,83		5,55	6		6,39
ГОСТ 2590-57																7,5	6	6,89	75	
Сталь прокатная двутавр, ГОСТ 8239-56, №10 Сталь прокатная швеллер, ГОСТ 8240-56, №10 Сталь прокатная угловая, равнобокая, ГОСТ 8509-57, 50x50x5 мм Сталь круглая ГОСТ 2590-57, диаметром 10 мм																	7	7,96		8
																ГОСТ 8509-57				
																Листов	Лист 5			

**Сортамент медных и алюминиевых шин, и
полосовой стали**

Темпер- но	Вес 1 пог. м, кг															
	Медь					Алюминий						Сталь				
	4	5	6	8	10	3	4	5	6	8	10	4	5	6	8	10
15						0,12	0,16									
16												0,50	0,63	0,75	1,00	1,26
20					1,78	0,16	0,22					0,63	0,79	0,94	1,26	1,57
25				1,78	2,22	0,2	0,27					0,79	0,98	1,18	1,57	1,96
30			1,6	2,14	2,67	0,26	0,32	0,4				0,94	1,18	1,41	1,88	2,36
35*		1,56	1,78	2,49	3,11							1,13	1,41	1,69	2,26	2,82
40	1,42	1,78	2,14	2,85	3,56	0,32	0,43	0,54				1,26	1,57	1,88	2,51	3,14
45	1,6	2,0	2,41	3,2	4,0							1,41	1,77	2,12	2,83	3,53
50	1,78	2,22	2,67	3,56	4,44			0,68	0,81			1,57	1,96	2,36	3,14	3,93
55	1,96	2,45	2,93	3,82	4,89							1,75	2,20	2,64	3,52	4,39
60	2,14	2,67	3,20	4,27	5,34			0,81	0,97	1,30	1,62	1,88	2,36	2,83	3,77	4,71
65	2,31	2,89	3,47		5,78							2,04	2,55	3,06	4,08	5,10
70	2,49	3,11		4,88	6,22							2,20	2,75	3,30	4,40	5,50
75				5,34								2,36	2,94	3,53	4,71	5,89
80	2,85	3,56	4,27	5,70	7,12			1,08	1,30	1,73	2,16	2,51	3,14	3,77	5,02	6,28
90	3,20	4,0	4,81	6,41	8,01							2,83	3,53	4,24	5,65	7,07
100	3,56	4,45	5,34	7,12	8,9				1,62	2,16	2,70	3,14	3,93	4,71	6,28	7,85
120				8,53	10,7					2,59	3,24	3,77	4,71	5,65	7,54	9,42
140													4,40	5,50	6,59	8,79
150													4,71	5,89	7,07	9,42
Диа- грамма * 35 ** 36	ГОСТ 434-53					ГОСТ 5414-63						ГОСТ 103-57				

Шина М, медная, ГОСТ 434-53 100x10
 Шина А, алюминиевая, ГОСТ 5414-63 100x10
 Сталь прокатная полосовая, ГОСТ 103-57 100x10мм

Распределительные пункты с автоматическими выключателями АЗ120, АЗ130. Напряжение до 220В постоянного тока или до 500В переменного тока

Тип распределит. пункта		Исполнение		Количество встраиваемых выключат.				
Защитное исполнение с уплотнением		для постоянного тока	для переменного тока	Вводные			Фидерных	
подвесные	стоячие			АЗ120	АЗ130	АЗ140	АЗ120	АЗ130
ПР-9262		151	136				4	
ПР-9262		152	137				6	
ПР-9272	ПР-9322	153	138				8	
ПР-9282	ПР-9332	154	139				10	
	ПР-9332	155	140				12	
ПР-9272	ПР-9322	156	141					3
ПР-9282	ПР-9332	157	142					4
ПР-9262		158	143				2	1
ПР-9272	ПР-9322	159	144				2	2
ПР-9282	ПР-9332	160	145				2	3
ПР-9272	ПР-9322	161	146				4	1
ПР-9282	ПР-9332	162	147				4	2
ПР-9272	ПР-9322	163	148				6	1
ПР-9282	ПР-9332	164	149				6	2
ПР-9282	ПР-9332	165	150				8	1
ПР-9262		211	209	1			4	
ПР-9272	ПР-9322	212	210	1			6	
ПР-9272	ПР-9322	342	336		1		4	
ПР-9272	ПР-9322	343	337		1		6	
ПР-9282	ПР-9332	344	338		1		8	
	ПР-9332	345	339		1		10	
	ПР-9332	346	340		1		12	
ПР-9272	ПР-9322	347	341		1		2	1
ПР-9272	ПР-9322	416	401			1	4	
ПР-9272	ПР-9322	417	402			1	6	
ПР-9282	ПР-9332	418	403			1	8	
	ПР-9332	419	404			1	10	
	ПР-9332	420	405			1	12	
ПР-9282	ПР-9332	421	406			1		3
	ПР-9332	422	407			1		4
ПР-9272	ПР-9322	423	408			1	2	1
ПР-9282	ПР-9332	424	409			1	2	2
	ПР-9332	425	410			1	2	3
ПР-9282	ПР-9332	426	411			1	4	1
	ПР-9332	427	412			1	4	2
ПР-9282	ПР-9332	428	413			1	6	1
	ПР-9332	429	414			1	6	2
	ПР-9332	430	415			1	8	1

Комплект установки распределительного пункта ПР92... и т.п. АЗ25,5В

Габариты и исполнение		Встраиваются		Выключатели, встраиваемые в распределительные пункты, исполняются с комбинированными расцепителями на номинальные токи: АЗ120-15, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 80, 100а АЗ130-120, 150, 200а АЗ140-250, 300, 400, 500, 600а
1080x1000x350 МРЛ.2 1270-747*	1700x1000x350	двухполюсные выкл. АЗ123 АЗ133 АЗ143	трехполюсные выкл. АЗ124 АЗ134 АЗ144	
1270x1000x350 МРЛ.3 1165-530*	2200x1000x350			
1485x1000x350 МРЛ.4 1055-315*	до 800 — до 1000 ШР			

Пункт распределительный ПР-9332-413 с встроенными выключателями: вводной выключатель типа АЗ144/7; фидерные выключатели типа АЗ134 — один с расцепителем комбинированного действия на 120а, типа АЗ124 — два с расц..., четыре с ...

Каталог 08.01.05-70

Марки, назначения и технические данные наиболее широко применяемых силовых и контрольных кабелей

	Конструкция	Жилы	Марка	Преимущественное назначение	
Кабели силовые	с поливинилхлоридной изоляцией, в поливинилхлоридной оболочке	Алюмин.	АВВГ	Внутри помещений, в туннелях, каналах, трубах,	если кабель не подвергается значительным растягивающим усилиям
		Медные	ВВГ		
	с резиновой изоляцией в резиновой негорючей оболочке Каталог В304	Алюмин.	АНРГ		
		Медные	НРГ		
	с бумажной пропитанной изоляцией в свинцовой оболочке. Каталог В103	Алюмин.	АСГТ	В нейтральной среде по отношению к свинцу	
		Медные	СГТ		
	То же, в алюминиевой оболочке	Алюмин.	ААГ	В нейтральной среде по отношению к алюминию	
	То же, в алюминиевой оболочке, бронированной двумя стальными лентами с противокоррозионной защитой.	Алюмин	ААБГ		
		Медные	АБГ		
	с поливинилхлоридной изоляцией, в поливинилхлоридной оболочке, бронированной стальными лентами, с противокоррозионной защитой	Алюмин.	АВВБГ		
Медные		ВВБГ			
Алюмин.		АВБВ*			
Медные		ВБВ*			
с резиновой изоляцией в резиновом шланге Каталог В334, 19.03.08-67	Медные	КРПТ	Для подсоединения подвижных токоприемников		
		СШТ			
Кабели контрольные	с резиновой изоляцией в резиновой негорючей оболочке Каталог В325 АКВВГ - изоляция и оболочка полиэфирвиниловая	Алюмин.	АКНРГ	Внутри помещений, в туннелях, каналах, трубах если кабель не подвергается значительным растягивающим усилиям	
		Медные	КНРГ		
			АКВВГ		

* Предназначен для открытой прокладки во взрывоопасных установках всех классов, кроме классов В-I; В-II и в помещениях с химически активными средами (ТУ 017-180А-65). Во взрывоопасных помещениях класса В-Iа применять кабели ВБВ, класса В-Iб, В-IIа, В-Iг-кабели АВБВ

Виды эл. проводки и способы прокладки установочных проводов в зависимости от характеристики окружающей среды для электрооборудования






Характеристика помещения или среды	Виды электропроводки															
	Открытая											Скрытая				
	По негорючим и трудностгораемым констр. и поверхностям.						По сгораемым конструкциям и поверхностям									
	Непосредственно	На роликах и изоляторах	В винилас-тобых трубах	В стальных трубах	В лотках	В коробах	На роликах и изоляторах	В винилас-тобых трубах	В стальных трубах	В лотках	В коробах			В винилас-тобых трубах	В стальных трубах	В глухих коробах
Сухое																
Влажное																
Сырое и особо сырое																
Жаркое																
Пыльное																
Химически активная среда																

Условные обозначения

Провод	АПВ	
	АПРТО	
	АПР	

Продолжение

Характеристика помещения или среды	Виды электропроводки													
	Открытая											Скрытая		
	По негорючим и труднотгораемым констр. и поверхностям						По сгораемым конструкциям и поверхностям							
	Непосредственно	На роликах и изоляторах	В виниловых трубах	В стальных трубах	В лотках	В коробах	На роликах и изоляторах	В виниловых трубах	В стальных трубах	В лотках	В коробах	В виниловых трубах	В стальных трубах	В глухих коробах
Наружная электропроводка		▨		▨									▨	
Взрывоопасные помещения				▨									▨	
Наружные взрывоопасные участки класса В-1Г				▨									▨	
Пожароопасные помещения		▨		▨									▨	
Прочие виды прокладок	По панелям щитов и пультов						ПРЛ; ПРЛГ; ПВ; ПГВ							
	Непосредственно по стенкам и механизмам						ПРП; ПРШП							
	В металлорукавах						ПРГ, ПГВ							

Условные обозначения	
Пробой	АПВ 
	ПВ 
	АПРТО 
	ПРТО 
	АПР 

Примечания

1. Многожильные провода рекомендуется применять при сеч. жил до 25 мм² (по алюминию) и до 16 мм² (по меди). При больших сеч. жил следует, как правило, применять, как более экономичные, одножильные провода
2. Применение проводов во взрывоопасных помещениях - см. ПУЭ глава VIII-3. Вторичные цепи III-4-3
3. Применение проводов для вторичных цепей главной линии обжимных и непрерывных станов горячей прокатки - ПУЭ - III-4-3. Силовых цепей кранов - I-4-37; Панели защиты, автоматики и управления - III-4-5

Указания СН351-66

Допустимые длительные токовые нагрузки на кабели с медными и алюминиевыми жилами, с резиновой или пластмассовой изоляцией в свинцовой, полихлорвиниловой и резиновой оболочках, бронированные и небронированные

Сечен. токопр. жилы, мм ²	Токовая нагрузка, а										
	С алюминиевыми жилами, АВВГ, АПРГ, АВВБГ, АВБВ					С медными жилами, ВВГ, НРГ, ВВБГ, ВБВ					
	Провода или кабели при прокладке										
	В воздухе					В земле					
	0	Одно- жильные	Двух- жильные	Трех- жильные	Двух- жильные	Трех- жильные	Одно- жильные	Двух- жильные	Трех- жильные	Двух- жильные	Трех- жильные
1,5						23	19	19	33	27	
2,5		23	21	19	34	29	30	27	25	44	38
4	2,5	31	29	27	42	38	41	38	35	55	49
6	4	38	38	32	55	46	50	50	42	70	60
10	6	60	55	42	80	70	80	70	55	105	90
16	10	75	70	60	105	90	100	90	75	135	115
25	16	105	90	75	135	115	140	115	95	175	150
35	16	130	105	90	160	140	170	140	120	210	180
50	25	165	135	110	205	175	215	175	145	265	225
70	25	210	165	140	245	210	270	215	180	320	275
95	35	250	200	170	295	255	325	260	220	385	330
120	35	295	230	200	340	295	385	300	260	445	385
150	50	340	270	235	390	335	440	350	305	505	435
185		390	310	270	440	385	510	405	350	570	500
240		465					605				

ПУЭ Таблица I-3-4

ПУЭ Таблица I-3-3

Сечен. токопр. жилы мм ²	Токовая нагрузка, а			Кабели переносные шланговые тяжелые, с медными жилами Кабель КРПТ, с рези- новой изоляцией переносный тяжелый, сеч. x кв. мм Кабель силовой СИП, шланговый тяжелый сеч. 4x2,5 кв. мм Каталоги В334, 19.05.08.67
	Кабели, КРПТ, СИП			
	Одно- жильные	Двух- жильные	Трех- жильные	
1,0				
1,5				
2,5	40	33	28	
4	50	43	36	
6	65	55	45	
10	90	75	60	
16	120	95	80	
25	160	125	105	
35	190	150	130	
50	235	185	160	
70	290	235	200	

ПУЭ, табл. I-3-5

Листов

Лист 11

Допустимые длительные токовые нагрузки на кабели с медными жилами, с бумажной, пропитанной масломанной и нестекающей массой изоляцией, в свинцовой или алюминиевой оболочке, до 1 кВ

Сечен. токопр. жилы, мм ²	Токсовая нагрузка, а											
	Кабель при прокладке в воздухе и в трубах в земле						Кабель при прокладке в земле					
	С алюминиевыми жилами, АСГТ, ААГ, ААБГ			С медными жилами, СГТ, АБГ			С алюминиевыми жилами, АСГТ			С медными жилами СГТ		
	Одно- жильные	Двух- жильные	Трех- жильные	Одно- жильные	Двух- жильные	Трех- жильные	Одно- жильные	Двух- жильные	Трех- жильные	Одно- жильные	Двух- жильные	Трех- жильные
2,5	31	23	22	40	30	28		35	31		45	40
4	42	31	29	55	40	37	60	46	42	80	60	55
6	55	42	35	75	55	45	80	60	55	105	80	70
10	75	55	46	95	75	60	110	80	75	140	105	95
16	90	75	60	120	95	80	135	110	90	175	140	120
25	125	100	80	160	130	105	180	140	125	235	185	160
35	155	115	95	200	150	125	220	175	145	285	225	190
50	190	140	120	245	185	155	275	210	180	360	270	235
70	235	175	155	305	225	200	340	250	220	440	325	285
95	275	210	190	360	275	245	400	290	260	520	380	340
120	320	245	220	415	320	285	460	335	300	595	435	390
150	360	290	255	470	375	330	520	385	335	675	500	435
185	405		290	525		375	580		380	755		490
240	470		330	610		430	675		440	880		570
300	555			720			770			1000		
400	675			880			940			1220		
500	785			1020			1080			1400		
625	910			1180			1170			1520		
800	1080			1400			1310			1700		
	ПУЭ, Табл. I-3-14			ПУЭ, Табл. I-3-11			ПУЭ, Табл. I-3-12			ПУЭ, Табл. I-3-9		

Допустимые длительные токовые нагрузки на провода с резиновой и полихлорвиниловой изоляцией с алюминиевыми и медными жилами

Сечен. токопр. жилы, мм ²	Токовая нагрузка, а											
	С алюминиевыми жилами, АПВ, АПРТО, АПР						С медными жилами, ПВ, ПРТО,					
	Пролож. откры- то	Провода проложенные в одной тр.					Пролож. откры- то	Провода проложенные в одной тр.				
		Кол-во однож. проводов			Один двух- жильн.	Один трех- жильн.		Кол-во однож. проводов			Один двух- жильн.	Один трех- жильн.
	2	3	4				2	3	4			
0,5							11					
0,75							15					
1							17	16	15	14	15	14
1,5							23	19	17	16	18	15
2,5	24	20	19	19	19	16	30	27	25	25	25	21
4	32	28	28	23	25	21	41	38	35	30	32	27
6	39	36	32	30	31	26	50	46	42	40	40	34
10	60	50	47	39	42	38	80	70	60	50	55	50
16	75	60	60	55	60	55	100	85	80	75	80	70
25	105	85	80	70	75	65	140	115	100	90	100	85
35	130	100	95	85	95	75	170	135	125	115	125	100
50	165	140	130	120	125	105	215	185	170	150	160	135
70	210	175	165	140	150	135	270	225	210	185	195	175
95	255	215	200	175	190	165	330	275	255	225	245	215
120	295	245	220	200	230	190	385	315	290	260	295	250
150	340	275	255				440	360	330			
185	390						510					
240	465						605					
300	535						695					
400	645						830					

ПУЭ Таблица I-3-1

ПУЭ Таблица I-3-2

Токовая нагрузка на 5-12 одножильных проводов, проложенных в одной трубе

Токовая нагрузка на провода проложенные открыто, а	Снижающие коэффициенты		
	Кол-во проводов проложенных в одной трубе		
	5-6	7-9	10-12
	0,68	0,63	0,6

Типовой проект М3072 лист 4

Допустимые длительные токовые нагрузки на голые шины прямоугольного сечения

Размеры		Токовая нагрузка при числе полюс на полюс или фазу, а*								Стальные		
Ширина, мм	Толщина, мм	Медные				Алюминиевые				размер, мм	токовая нагр., а	
		1	2	3	4	1	2	3	4			
15	3					165				20x3	65	
20						215					25x3	100
25						265						120
30	4					365				30x3	95	
40						370					140	
40	5	625	1090			480	855			40x3	125	
40		700				540					50x3	190
		705	1250			545	965			60x3		155
50		860				665					70x3	230
		870	1525	1895		670	1180	1470				280
50	6	955				740				75x3	215	
		960	1700	2145		745	1315	1655			80x3	320
60		1125	1740	2240		870	1350	1720		90x3		230
		1145	1990	2495		880	1555	1940				100x3
80		1480	2110	2720		1150	1630	2100		100x3	245	
		1510	2630	3220		1170	2055	2460			100x3	365
100		1810	2470	3170		1425	1915	2500		100x3		275
		1875	3245	3940		1455	2515	3040			100x3	410
60		8	1320	2160	2790		1025	1680	2190			20x4
			1345	2485	3020		1040	1840	2330		25x4	
80	1690		2620	3370		1320	2040	2620		30x4		70
	1755		3095	3850		1355	2400	2975			40x4	115
100	2080		3060	3930		1625	2390	3050		50x4		85
	2180		3810	4690		1690	2945	3620			60x4	140
120	2400		3400	4340		1900	2650	3380		70x4		100
	2600		4400	5600		2040	3350	4250			80x4	165
60	10		1475	2560	3300		1155	2010	2650			90x4
			1525	2725	3530		1180	2110	2720		100x4	
80		1900	3100	3990		1480	2410	3100		50x4		165
		1990	3510	4450		1540	2735	3440			60x4	270
100		2310	3610	4650	5300	1820	2860	3650	4150	70x4		195
		2470	4325	5385	6060	1910	3350	4160	4400		80x4	325
120		2650	4100	5200	5900	2070	3200	4100	4650	90x4		225
		2950	5700	6250	6300	2300	3900	4860	5200		100x4	375
									90x4	430		
									100x4	290		
										480		
										325		
										535		

* В числителе приведено токовая нагрузка при переменном токе, а в знаменателе - при постоянном

ПУЭ Таблица I-3-33

Рекомендуемые трубы и условия их применения в электрических сетях промышленных предприятий

	Допускается применение во всех других установках, если требуемый условный проход трубы более 50 мм					Открытая и скрытая прокладка (в стенах, перекрытиях, подлестничках полов и в других строительных элементах сооружений, в фундаментах) в сухих и влажных помещениях. Соединение труб стандартной стали муфтой с уплотнением мест соединения и вводов труб в коробки			Открытая прокладка в сухих и влажных помещениях. Соединение труб манжетами (без уплотнения мест соединений и вводов в коробки)			
	Прокладка в сырых и особо сырых помещениях, с химически активной средой, в наружных электроустановках и вне помещений		Прокладка только во взрывоопасных помещениях и наружных) всех классов									
Условный проход мм	Трубы стальные водопроводно-газовые (газовые) ГОСТ 3262-62					Трубы стальные электросварные ГОСТ 10704-63						
	Наружн. диаметр мм	Легкие		Обыкновенные		Наружн. диаметр мм	Толщина стенки мм	Вес / м кг	Наружн. диаметр мм	Толщина стенки мм	Вес / м кг	
		Толщина ст. мм	Вес / м кг	Толщина ст. мм	Вес / м кг							
	15					20	2,0	0,888	18	1,6	0,647	
	20	26,8	2,5	1,50	2,8	1,66	26	2,2	1,29	25	1,8	1,03
	25	33,5	2,8	2,12	3,2	2,39	32	2,5	1,82	30	1,8	1,25
	32	42,3	2,8	2,73	3,2	3,09						
	40	48,0	3,0	3,33	3,5	3,84	48	2,8	3,11	45	2,0	2,12
	50	60,0	3,0	4,22	3,5	4,88	60	3,0	4,22	57	2,0	2,71
	70	75,5	3,2	5,71	4,0	7,05						
	80	88,5	3,5	7,34	4,0	8,34						
	100	114,0	4,0	10,85	4,5	12,15						
Условные обозначения (условн. проход 20 мм)												
Труба Л-20 ГОСТ 3262-62			Труба 20 ГОСТ 3262-62			Труба Т 26x2,2 ГОСТ 10704-63-Г			Труба 25x1,8 ГОСТ 10704-63-Г			
Технический циркуляр института Тяжпромэлектропроект №257-66 от 30 июля 1966 г. СНИП III-И.Б.67 (6.102-Б.122)										Листов	Лист 15	

Ориентировочная оценка сложности затяжки проводов и кабелей в трубопроводах

Ширр слож-ности протяжки проводов длина М								
А	Б	В						
75	100	50						
50	50	30						
30	40	20						
20	20	15						
20	20	10						

Выбор размеров труб для прокладки одножильных проводов

Сечен. жил. мм ²	Шифр сложн. протяж- ки	Одножильные провода марок АПВ, ПВ, АПРТО, ПРТО, АПР, Условный проход трубы в зависимости от числа одножильных проводов												
		15	20	25	32	40	50	70	80	100				
	А													
	Б													
	В													
1	А													
	Б													
	В													
1,5	А		10	17		40								
	Б		8	13		31								
	В		12	19		45								
2,5	А		8	14		33	55							
	Б		7	11		26	44							
	В		10	16		37	62							
4	А		7	12		28	46							
	Б		6	9		22	37							
	В		8	13		31	52							
6	А		6	10		23	38							
	Б		4	7		18	30							
	В		6	11		25	43							
10	А		3	4		11	18							
	Б		2	3		9	15							
	В		3	5		12	21							
16	А		1	3		8	14	20						
	Б		1	2		6	11	18						
	В		1	4		9	15	26						
25	А		1	1		5	9	14						
	Б		1	1		4	7	12						
	В		1	2		6	10	18						
35	А		1	1		4	7	12						
	Б		1	1		3	6	10						
	В		1	1		5	8	14						
50	А		1	1		3	5	9	13					
	Б			1		2	4	7	10					
	В		1	1		3	6	10	15					
70	А			1		1	3	6	9					
	Б					1	3	5	7					
	В			1		1	4	7	10					
95	А					1	1	4	6					
	Б					1	1	3	4					
	В					1	3	4	6					
120	А					1	1	3	5					
	Б					1	1	3	4					
	В					1	1	4	6					
150	А					1	1	3	4					
	Б						1	2	3					
	В					1	1	3	5					
185	А					1	1	1	3					
	Б						1	1	2					
	В					1	1	2	4					
240	А													
	Б													
	В													

Прокладку проводов в трубах, ограниченных контурными линиями,
проверить согласно ПУЭ - II-1-14

Расчетная таблица для выбора труб

Условный проход трубы мм	Наибольший диаметр одного или суммы двух проводов (кабелей), прокладываемых в трубе.			Коэффициент для трех и более проводов или кабелей, прокладываемых в трубе			<p>Расчетная формула для определения коэффициента для трех и более проводов или кабелей</p> $A(B;B) > n_1 d_1^2 + n_2 d_2^2 + n_3 d_3^2 + \dots$ <p>$n_1; n_2; n_3$ — число проводов (кабелей) данного диаметра $d_1; d_2; d_3$ — наружный диаметр провода или кабеля, мм</p> <p>Типовой проект М3064 лист 32</p>
	Шифр сложности протяжки			Шифр сложности протяжки			
	А	Б	В	А	Б	В	
15							
20	15,2	12,9	17	180	144	203	
25	19,3	16,4	21,6	292	233	328	
32							
40	29,3	24,8	32,8	672	537	755	
50	37,8	32,1	42,3	1123	898	1264	
70	48,6	41,1	54,4	1849	1479	2080	
80	57,6	48,8	64,4	2592	2073	2916	
100							

Расстояния между осями труб

Условный проход трубы мм	Расстояния между осями в мм		
	Одиночные трубы		Пакеты труб
	Нормальные	Минимальные	
15			
20	70	50	80
25		60	
32			
40	100	75	100
50		90	125
70	140	115	150
80		125	
100			

Типовой проект М3064 лист 3

Список кабелей для прокладки в пазухах
и их наружный диаметр

Одножильный кабель				Двухжильный кабель				Трёхжильный кабель			
Наименование сеч. жилы, мм ²	Наружный диаметр, мм			Число и ном. сеч. жил, мм ²	Наружный диаметр, мм			Число и ном. сеч. жил, мм ²	Наружный диаметр, мм		
	500В	1000В			500В	1000В			1000В	500В	1000В
	АНРГ НРГ	АСГТ СГТ			АНРГ НРГ	АСГТ СГТ			АВВГ ВВГ	АНРГ НРГ	АСГТ СГТ
1	7,1			2x1	7,1 x10,2			3x1		10,7	
1,5	7,4			2x1,5	7,4 x10,8			3x1,5		11,3	
2,5	7,8	7		2x2,5	7,8 x11,6	10,4		3x2,5	15,6	12,2	11,1
4	8,2	7,4		2x4	8,2x12,4	11,2		3x4	16,6	13,1	12,0
6	8,7	7,9		2x6	8,7x13,4	12,2		3x6	17,6	14,1	13,1
10	10,5 11,0	8,7		2x10	10,5 11,0	13,8		3x10	20,2	18,6 19,7	14,8
16	12,0	9,7		2x16	12,0	15,8		3x16	22,2	21,8	17,1
25	13,7	11,7		2x25	13,7	16,2		3x25	24,6	26,5	18,4
35	14,9	12,9		2x35	14,9	17,0		3x35	25,3	29,1	20,5
50	16,9	14,5		2x50	16,9	19,0		3x50	28,6	34,4	23,1
70	18,5	16,3		2x70	18,5	21,6		3x70	31,8	37,8	26,1
95	20,7	18,1		2x95	20,7	24,4		3x95	35,0	42,6	29,6
120	22,3	20,0		2x120	22,3	27,4		3x120	38,0		32,3
150	25,3	21,7		2x150	25,3	30,3		3x150	41,8		36,9
185	27,4	24,0		2x185	27,4			3x185			40,6
240	31,3	26,4									

Кабель АСГТ, сечения которого ограничены контурными линиями, в трубах и блоках не прокладывают

Кабель контрольный

Число жил	Наружный диаметр кабеля			
	АНРГ	КНРГ		АКВВГ*
	Сечен. жилы 2,5 мм ²	Сечен. жилы 1,0 мм ²	Сечен. жилы 1,5 мм ²	Сечен. жилы 2,5 мм ²
4	13,1	11,6	12,1	13,1
5	14,2	12,5	13,1	14,2
7	15,3	13,4	14,1	15,3
10	19,6	17,1	18,1	19,5
14	21,2	18,4	19,5	21,1
19	23,4	20,3	21,5	23,3

Обозначение кабелей

1. Кабель АВВГ (ВВГ), 1000В, с алюминиевыми (медными жилами) с поливинилхлоридной изоляцией, в поливинилхлоридной оболочке, сеч ... x ... кв.мм
2. Кабель АНРГ (НРГ), 500В, с алюминиевыми (медными) жилами с резиновой изоляцией, в резиновой негорючей оболочке, сеч. ... x ... кв.мм
3. Кабель АСГТ (СГТ), 1000В, с алюминиевыми (медными) жилами с изоляцией из пропитанной бумаги в свинцовой оболочке, сеч. ... x ... кв.мм

Каталоги В103; В304;
В325

*1) полихлорвиниловой

Выбор проводов на напряжение 500В, для прокладки в трубах, и их наружный диаметр.

Одножильный провод					Двухжильный провод					Трёхжильный провод				
Номинальное сеч. жилы, мм ²	Наружный диаметр, мм				Число и ном. сеч. жил, мм ²	Наружный диаметр, мм				Число и ном. сеч. жил, мм ²	Наружный диаметр, мм			
	АПВ/ПВ	АПРТО	ПРТО			АПРТО	ПРТО				АПРТО	ПРТО		
0,75	/3,0													
1,0	/3,1		3,8		2x1,0		7,5			3x1,0		8,2		
1,5	/3,4		4,1		2x1,5		8,3			3x1,5		8,8		
2,5	4,2	4,4	4,5		2x2,5	9,0	9,1			3x2,5	9,6	9,7		
4	4,6	4,8	4,9		2x4	10,0	9,9			3x4	10,6	10,5		
6	5,1	5,3	5,4		2x6	11,0	10,9			3x6	11,7	11,6		
10	6,3	6,5	7,7		2x10	13,1	15,5			3x10	14,2	16,6		
16	7,8	8,3	8,9		2x16	16,4	17,5			3x16	17,5	19,2		
25	9,5	10,0	10,7		2x25	20,3	21,6			3x25	21,6	23,1		
35	10,7	11,2	11,9		2x35	22,6	23,3			3x35	24,1	25,7		
50	12,7	13,2	13,8		2x50	26,6	27,8			3x50	28,4	29,7		
70	14,3	14,8	16,9		2x70	29,8	34,0			3x70	31,9	36,4		
95	16,5	17,0	20,5		2x95	34,2	40,2			3x95	36,6	43,1		
120	18,1	19,1	21,7		2x120	37,4	42,6			3x120	40,1	45,6		
150		21,1	24,1											
185		23,2	26,4											
240		26,1	29,8											

Многожильный провод


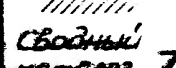
Число жил	Наружный диаметр провода, мм					
	ПРТО					
	Сечен. жилы 1,0мм ²	Сечен. жилы 1,5мм ²	Сечен. жилы 2,5мм ²			
5	9,9	10,7	11,8			
6-7	10,8	11,7	12,9			
8	11,7	12,7	14,0			
10	13,9	15,1	16,7			
14	15,2	16,5	18,8			
20	17,0	18,0	21,0			

Обозначение проводов

1. Провод АПВ (ПВ), с алюминиевой (медной) жилой, с полихлорвиниловой изоляцией, одножильный, сеч. 1х... кв.мм
2. Провод АПРТО, (ПРТО) 500В, с алюминиевыми (медными) жилами, с резиновой изоляцией, в оплетке пропитанной противогнилостным составом, сеч. ... х ... кв.мм

Каталоги
8305, 8307,
Указания
СН 351-66

Пускатели ПМЕ, ПА, кнопки ПКЕ

ПМЕ-	Переверс.		Реверсифн.			~380В; до 230; 2,2-10кВт
	б. реле с реле	реле	б. реле с реле	реле		
Защищенный	221	222	223	224		Мем. ток тепловых элементов реле 5-6,3-8-10-12,5-16-20-25
	исп. 1	исп. 1	исп. 1	исп. 2		
Пылебрызго-непроницаемый	231	232	233	234		Магнитный пускатель ПМЕ-222, напряжение катушки 220В, ток реле 12,5а
	исп. 2	исп. 2	исп. 3	исп. 4		
Тяговой проект	А325.1А		А325.1В			Комплект установки пускателя ПМЕ... исп. ...
	А		87			
	Б		1160			

Пост управления кнопочный типа ПКЕ 711-2 МРТУ16 (Воздухоохранное) 721-2

Только "Пуск", "Стоп" Свободный каталог 15

ПА	Величина	Мем. ток при обж. катушки ~380В - 500В	Мем. ток при напряж. до 380В, а	Маркировка нагревателя	Исполнение	Перевер-сивное		Ревер-сивное	
						б. реле с реле	реле	б. реле с реле	реле
3	17	36	12,5-16-20-25-32-40	Защищенное	21	22	23	24	
4	28	56	25-30-40-50-60						
5	55	106	50-60-80-100-120	Пылезащищенное	31	32	33	34	
6	75	140	100-120-150	Пылебрызго-непроницаемое	41	42	43	44	

Магнитный пускатель типа ПА-522 напряжение втягивающей катушки - 220В, нулевой уставка тока реле - 60а

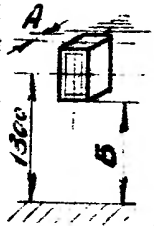
Каталог 07.14.08-69

Комплект установки пускателя ПА-... исп... (настенный)

Тип	А 325.1						А 325.3				А 325.5						А 325.7																					
	ПА-321	ПА-322	ПА-323	ПА-324	ПА-421	ПА-422	ПА-423	ПА-424	ПА-521	ПА-522	ПА-523	ПА-524	ПА-621	ПА-622	ПА-623	ПА-624	ПА-331	ПА-332	ПА-333	ПА-334	ПА-431	ПА-432	ПА-433	ПА-434	ПА-531	ПА-532	ПА-533	ПА-534	ПА-631	ПА-632	ПА-633	ПА-634						
Тяговой проект	А 325.1 А 325.3 А 325.5 А 325.7																																					
	исп.	1	2	3	4	5	6	1	3	2	4	1	2	4	5	3	6	1	4	2	3																	
	А	69						77				86	94	105	110	74						77				87	103	89	112									
Б	1150	1120	1150	1120	1065						1060				1000						1125	1090	1125	1090	1055						1015				1055			

Распределительные ящики Я-3100; автоматические выкл. АП50;
ящики ЯВЗ, ЯВШ, ЯРВ

Наименован. аппаратов	Напряжение, В	Ном. ток, А	Ном. ток расцеп. или ток плавкой вставки, а	Сечение жилы присоед. кабеля, мм ²	Каталог	Типовой проект				
						Усл.	А	Б		
1 Я-3124-25; 26 Я-3134-25; 29 Я-3144-29; 32	380	100	15-20-25-30-40- 50-60-80-100	2,5-50	СВ. 1	АБ25.26	2	135	100	
		200	120-150-200	25-120			3	153	850	
		600	250-300-400- 500-600	70-185			4	189	700	
2 АП50-3МТ	500	50	1,6-2,5-4-6,4-10- 16-25-40-50	до 10		АБ25.27	-	75	130	100
3 ЯВЗ-31 ЯВЗ-32 ЯВЗ-33 ЯВЗ-31-1 ЯВЗ-32-1 ЯВЗ-33-1	380	100	60-80-100	35	СВ. 3	АБ25.41	7	154	940	1070
		200	100-125-160-200				120			
		300	200-225-260-300	2x120			12			
		100	Медные шпунки	35			19			
		200		120			22			
		300		2x120			24			
25	10	1								
4 ЯВШ2-25 ЯВШ3-25 ЯВШ2-60 ЯВШ3-60 ЯВШ2-100 ЯВШ3-100	380	25		10	СВ. 4	АБ25.18	2	154	940	1070
							60			
		100		70			4			
							5			
							6			
							1			
5 ЯРВ6113 ЯРВ6114	380	100			СВ. 3	АБ25.34	1	138	1165	
		200								



Комплект
установки
...
Усл. ...
(настенный)

1. Распределительный ящик типа Я-3124-26 с расцепителем комбинированного действия на 300

2. Автоматический выключатель АП50-3МТ, трехполюсный, переменного тока, с электромагнитными и тепловыми расцепителями на 2,50, в металлическом корпусе с расцепителем минимального напряжения на 380В

3. Однополюсный ящик типа ЯВЗ-31-1
" " " " ЯВЗ-31 с плавкими вставками
на 600

4. Однополюсный ящик типа ЯВШ3-25

5. Ящик типа ЯРВ-6113 с рубильником на 1000, с одной кабельной вводом №3, расположенной вверху корпуса
(каб. вводом 1-φ21; 2-φ33; 3-φ43)

Единая серия асинхронных двигателей А02 (А0Л2)
до 100кВт (1-9 габарита) с к.з. ротором (~3В0В)

Тип	При номинальн. нагрузке					ЭЛЕК. ЭНОМ	МЭЛЕК. ЭНОМ	ММАК. ЭНОМ	ММАК. ЭНОМ	Тип	При номинальн. нагрузке					ЭЛЕК. ЭНОМ	МЭЛЕК. ЭНОМ	ММАК. ЭНОМ	ММАК. ЭНОМ
	Мощн. кВт	Скор. Вращ. об/мин	Ток, а	КПД, %	cos φ						Мощн. кВт	Скор. Вращ. об/мин	Ток, а	КПД, %	cos φ				
3000 об/мин										1500 об/мин									
А02(А0Л2)-11-2	0,8	2845	1,8	78	0,86	1,9				А02(А0Л2)-11-4	0,6	1360	1,6	72	0,76				
А02(А0Л2)-12-2	1,1		2,4	75,5	0,87					А02(А0Л2)-12-4	0,8		2,1	74,5	0,78				
А02(А0Л2)-21-2	1,5	2860	3,2	80,5	0,88	1,8				А02(А0Л2)-21-4	1,1	1400	2,7	78	0,8	1,8	2,2		
А02(А0Л2)-22-2	2,2		4,5	83	0,81					А02(А0Л2)-22-4	1,5		3,5	80	0,81				
А02(А0Л2)-31-2	3	2880	6,0	84,5		1,7				А02(А0Л2)-31-4	2,2	1430	4,9	82,5	0,83				
А02(А0Л2)-32-2	4		8,0	85,5						0,84	А02(А0Л2)-32-4		3	6,5	83,5				
А02-41-2	5,5	2900	10,9	85	0,89	1,5				А02-41-4	4		8,3	86	0,85	1,5			
А02-42-2	7,5	2910	14,7	87	0,86					А02-42-4	5,5		11,1	87	0,86				
А02-51-2	10		17,2	88	0,9	1,5	2,2			А02-51-4	7,5	1450	14,8	88,5	0,87	7			
А02-52-2	13		25,2							0,87	А02-52-4		10		14,7				
А02-62-2	17	2900	32,5		0,91	1,2				А02-61-4	13		25	89	0,89	1,3			
А02-71-2	22	42,1	0,89							А02-62-4	17		32,6		0,89				
А02-72-2	30		56,7	89	0,91	1,1				А02-71-4	22	1455	41,2	90	0,9	1,2			2,0
А02-81-2	40		74,8							0,91	А02-72-4		30	55	91				
А02-82-2	55	2920	101	90	0,92	1,0				А02-81-4	40	1460	72,7	91,5	0,92	1,1			
А02-91-2	75	2940	127							92,5	А02-82-4		55	98					
А02-92-2	100		108	91,5						А02-91-4	75	1470	134	93	0,92				
										А02-92-4	100		177	93					
1000 об/мин										750 об/мин									
А02(А0Л2)-11-6	0,4	915	1,4	68	0,65	1,8	2,2			А02-41-В	2,2	720	6,1	79,5	0,69	6			
А02(А0Л2)-12-6	0,6		1,9	70	0,68					А02-42-В	3		8,1	80	0,7				
А02(А0Л2)-21-6	0,8	930	2,3	73	0,71	1,8	2,2			А02-51-В	4		10,0	84	0,71	6			
А02(А0Л2)-22-6	1,1		3,0	76	0,73					А02-52-В	5,5		14	85	0,72				
А02(А0Л2)-31-6	1,5	950	3,8	79	0,75	6,5				А02-51-В	7,5	725	16	86,5	0,81				
А02(А0Л2)-32-6	2,2		5,3	81	0,77					А02-62-В	10		21	87,5	0,81				
А02-41-6	3	960	7,2	81,5	0,78	1,3				А02-71-В	13		27	89	0,83	7			1,7
А02-42-6	4		9,2	83	0,79					А02-72-В	17		35	89,5	0,83				
А02-51-6	5,5		12,0	85,5	0,81	1,3				А02-81-В	22	730	44	90,5	0,84	7			1,1
А02-52-6	7,5		15,9	87	0,82					А02-82-В	30		57	91	0,88				
А02-61-6	10	970	19,4	88	0,89	1,2	1,8			А02-91-В	40	740	75	91,5	0,88				
А02-62-6	13		25,2							92,5	0,9		А02-92-В	55					
А02-71-6	17		32	90	0,9	1,2	1,8			600 об/мин									
А02-72-6	22		41	90,5						0,9	А02-81-10	17	580	38	88	0,77			
А02-81-6	30	980	55	91	0,91	1,1				А02-82-10	22			48	89,5	0,78			
А02-82-6	40		73	91,5						0,91	А02-91-10		30	585	61	90	0,82		
А02-91-6	55	985	98	92,5	0,92	1,1				А02-92-10	40		82		90,5	0,82			
А02-92-6	75		133	92,5						0,92									

Единая серия асинхронных двигателей А2
до 100 кВт (6-9 габарита) с к.з. ротором (~380В)

Тип	При номинальн. нагрузке					У	М	М	М	Тип	При номинальн. нагрузке					У	М	М	М
	Мощн. кВт	Скор. Вращ. об/мин	Ток, а	КПД %	cos φ						У	М	М	М	Мощн. кВт				
3000 об/мин										1500 об/мин									
A2-61-2	17	2900	33,2	88	0,88	7	2,2	1,0	1,2	A2-61-4	13	1450	25,3	88,5	0,88	7	2,0	1,1	1,3
A2-62-2	22		42,5	89						A2-62-4	17		32,7	89,5					
A2-71-2	30		56,2	90	A2-71-4					22	42		90						
A2-72-2	40		74,5	90,5	A2-72-4					30	57,3		90,5						
A2-81-2	55		102	91	A2-81-4					40	75		91						
A2-82-2	75		124	92	A2-82-4					55	102		92						
A2-91-2	100		180	93	A2-91-4					75	137		93						
A2-92-2	125		224	94	A2-92-4					100	181		93,5						
1000 об/мин										750 об/мин									
A2-61-6	10	965	20,3	87	0,86	7	1,8	1,1	1,2	A2-61-8	7,5	725	17,2	85	0,82	7	1,1	1,2	
A2-62-6	13		26,1	88						A2-62-8	10		22,1	87					
A2-71-6	17		33,2	89	A2-71-8					13	27,5		87,5						
A2-72-6	22		43	89,5	A2-72-8					17	35,6		88,5						
A2-81-6	30		57,5	90	A2-81-8					22	45,8		89						
A2-82-6	40		75	91	A2-82-8					30	60,2		90						
A2-91-6	55		102	92	A2-91-8					40	79,3		91,5						
A2-92-6	75		138	92,5	A2-92-8					55	104		92						
600 об/мин										} В каталоге нет									
A2-81-10	17	585		86,5	6,5	1,1	1,7												
A2-82-10	22			89,5															
A2-91-10	30			90,5															
A2-92-10	40			90,8															

Таблица коэффициентов спроса и использования
оборудования металлургических заводов

№ поз.	Наименование оборуд.	Коэффци.		№ поз.	Наименование оборуд.	Коэффци.	
		K _с	K _и			K _с	K _и
I. Сталь-железо-прокатное производство				V. Канатное производство			
1.	Волок. станы горячего волоч.	0,45-0,5	0,4-0,45	1	Канатные машины	0,4-0,45	0,35-0,4
2.	— " — ср. и тонкого вол.	0,4-0,45	0,35-0,4				
3.	— " — микропрокатки	0,2-0,3	0,15-0,25	VI. Электродное производство			
4.	Окислительные аппараты	0,35-0,4	0,3-0,35	1.	Грабильно-отрезные ст.	0,25	0,2
5.	Индукционные у-ки теплого волочения (с лентой герм.)	0,35-0,45	0,3-0,4	2.	Прессы для обжатия электродов	0,4-0,5	0,35-0,45
6.	Многоконт. вар. термообработки металлов действия (насосы, вентилят., разноточн.-испытательн. ст.)	0,7	0,6	3.	Дробилки, мельницы, сушильные барабаны, уст. кн. для взв. и приг. метал.	0,4-0,5	0,4-0,45
7.	Насосы напорные для промывки ст. после травления	0,3	0,25	4.	Электроды для сушки и прож. электр.	0,65	0,6
8.	Насосы перекачки растворов, конденсата, вакуумнасосы (переходное вкл.)	0,15	0,1	5.	Индукц. у-ки для сушки электрод.	0,7	0,65
9.	Сварочные ап-ты, дутрилки, запальные ст., светилки, крышки ванн	0,1	0,05	6.	Мощные машины	0,35	0,3
10.	Электроды-сопротивл. протек.	0,7	0,65	7.	Волок. ст. перекачки пробол.	0,35-0,45	0,3-0,4
11.	Электроды-сопротивл. садочн. (колпачковые, шактные)	0,65	0,6	8.	Штамповочн. машины	0,15	0,1
				9.	Вентиляторы пневматического транспорта	0,45-0,6	0,4-0,5
				10.	Насосы перекачки	0,35	0,3
				11.	Вакуум насосы	0,25	0,2
				12.	Насосы зимперов	0,1	0,05
II. Калибровочное производство				VII. Геточное производство			
1.	Калибровочные станы	0,35-0,45	0,3-0,4	1.	Плетельные станки	0,4-0,45	0,35-0,4
2.	Поточно-калибров. линии	0,45-0,55	0,4-0,5	2.	Ткацкие станки	0,35	0,3
3.	Сверловальные станки	0,25-0,35	0,2-0,3	3.	Линии для сварки с рм. сетки	0,25	0,2
4.	Шлифовальные станки	0,5-0,55	0,45-0,5	VIII. Гвоздильное производство			
5.	Наждаки для резки прутков	0,3-0,35	0,25-0,3	1.	Авт. для пр. ва. гвоздей и кал. пр.	0,4-0,45	0,35-0,4
6.	Электроды-сопротивления для термообработки прутков	0,65-0,7	0,6-0,65	2.	Насосы эмulsionного х-ва	0,5	0,45
				IX. Общепромышленные механизмы и механизмы			
III. Крепежное производство				1.	Производственные вентиляторы аспирации и стиссов, выхлопные дымососы, вентиляторы систем, насосы непер. действия	0,65	0,6
1.	Аппараты комбинированные и авт. линии изготовления гаек, болтов и шпиртов	0,4-0,45	0,35-0,4	2.	Краны, тележки	0,15	0,1
2.	Индукц. у-ки ТВЧ для нагрев. заготовок	0,4-0,45	0,35-0,4	3.	Насосы, ст. водоп. и обсерв.	0,45-0,7	0,4-0,45
3.	Электроды-сопр. для термообр.	0,65	0,6	4.	Котельные	0,7	0,6
				5.	Станочное оборудование ремонтно-механических и эл. рем. цехов	0,25	0,2
IV. Холодно-прокатное производство				6.	Ст. сборн. деревообд. цехов	0,35	0,3
1.	Прокатные и дрессировочн. станы	0,4-0,45	0,35-0,45	7.	Внутр. освещение произв. ц.	0,85-0,9	0,85-0,9
2.	Наждаки для резки металла	0,3-0,35	0,25-0,3	8.	Внутр. освещение вспомог. ц.	0,9	0,9
3.	Электроды-сопр. для термообр.	0,65	0,6	9.	Сварочные установки	0,3	0,1-0,2
4.	Аппараты шпир. и калибр. ленты	0,3-0,35	0,25-0,3				
5.	Аппараты непрерывного прокат.	0,4-0,45	0,35-0,4				
6.	Аппараты пр. ст.	0,1	0,05				

Расчет потребления мощности и электроэнергии силовыми электроприемниками

№ п/п	Наименование	Электроприемники		Средние коэффициенты			Средняя потребл. мощность		Годовое число часов работы	Годовое потребл. эл. энергии, кВт·час	Примечан.
		К-во	Общ. устан. мощн, кВт	Ис-пользова-ния	КПД	Мощ-ности	Актив. кВт	Реакт. квар			

$P_a = \frac{P_y}{\eta} K_u$	$P_p = P_a \cdot \operatorname{tg} \varphi$	$\underbrace{\eta \quad P_y \quad K_u}_{\text{Задание}}$	$\underbrace{\eta \quad \cos \varphi}_{\text{Таблицы}}$	$P_a = P_y K_u$ $P_p = P_a \cdot 0,7 K_u$	$P_p = 0$ $P_p = P_a \cdot \operatorname{tg} \varphi$
		для нагревателей $\eta = 1; \cos \varphi = 1$	для сварочн. а-тов $\eta = 1; \cos \varphi = 0,7$		

Пример: для п.ч.

		К-во	Общ. устан. мощн, кВт	Ис-пользова-ния	КПД	Мощ-ности	Актив. кВт	Реакт. квар	Годовое число часов работы	Годовое потребл. эл. энергии, кВт·час	Примечан.
1.	Электропечь - 1 шт, 3-зоны	3	150	0,6	1	1	96	-		150	
2.	Вентиляторы к печам	5	27,5	0,6	0,85	0,81	19	14		5,5	32
3.	Волоочильные ст, 2 шт.	8	320	0,4	0,91	0,91	141	64		40	352
4.	Сварочные ап-ты	4	40	0,05	1	0,7	1	1		40	
Итого по..... :		20	537	0,45	0,94	0,95	257	79		574	
		сумма		средние коэфф.		сумма				сумма	

$$K_{иср} = \frac{\sum P_a}{\sum \left(\frac{P_y}{\eta} \right)}$$

$$\eta_{ср} = \frac{\sum P_y}{\sum \left(\frac{P_y}{\eta} \right)}$$

$$\cos \varphi_{ср} = \operatorname{tg} \varphi_{ср} = \frac{\sum P_p}{\sum P_a}$$

для п.з. дополнительно

Итого по..... :	20	537	0,45	0,94	0,95	257	79	6111	1570000	
Максимальная нагрузка										S = 320кВА
K _м = 1,2 (график)					0,96	308	87			I = 490а

Годовое потр. = $\sum P_a \times$ годовое число часов работы

$$P_{ам} = \sum P_a \cdot K_m$$

$$P_{рм} = \sum P_p \sqrt{K_m}$$

$$\cos \varphi_m = \operatorname{tg} \varphi_m = \frac{P_{рм}}{P_{ам}}$$

$$S = \frac{P_{ам}}{\cos \varphi_m}$$

$$I = \frac{S \cdot 10^3}{\sqrt{3}}$$

Тригонометрические функции

$\cos \varphi$	$\operatorname{tg} \varphi$	$\sin \varphi$	φ	$\cos \varphi$	$\operatorname{tg} \varphi$	$\sin \varphi$	φ
1	0	0	0	0,74	0,909	0,673	42°16'
0,99	0,143	0,141	8°06'	0,73	0,936	0,683	43°07'
0,98	0,203	0,199	11°29'	0,72	0,963	0,694	43°57'
0,97	0,251	0,243	14°04'	0,71	0,992	0,704	44°46'
0,96	0,292	0,280	16°16'	0,70	1,020	0,714	45°34'
0,95	0,329	0,312	18°12'	0,69	1,049	0,724	46°22'
0,94	0,363	0,341	19°57'	0,68	1,078	0,733	47°09'
0,93	0,395	0,366	21°34'	0,67	1,108	0,742	47°56'
0,92	0,426	0,392	23°04'	0,66	1,138	0,751	48°43'
0,91	0,456	0,415	24°30'	0,65	1,169	0,760	49°27'
0,90	0,484	0,436	25°51'	0,64	1,201	0,768	50°12'
0,89	0,512	0,456	27°08'	0,63	1,233	0,776	50°57'
0,88	0,540	0,475	28°21'	0,62	1,265	0,785	51°41'
0,87	0,567	0,493	29°32'	0,61	1,299	0,792	52°25'
0,86	0,593	0,510	30°41'	0,60	1,333	0,800	53°08'
0,85	0,620	0,527	31°47'	0,59	1,368	0,807	53°50'
0,84	0,646	0,543	32°52'	0,58	1,404	0,814	54°32'
0,83	0,672	0,558	33°54'	0,57	1,441	0,821	55°14'
0,82	0,698	0,572	34°55'	0,56	1,48	0,828	55°56'
0,81	0,724	0,586	35°54'	0,55	1,518	0,835	56°38'
0,80	0,750	0,600	36°52'	0,53	1,6	0,848	58°
0,79	0,776	0,613	37°49'	0,50	1,732	0,866	60°
0,78	0,802	0,626	38°44'	0,48	1,828	0,877	61°19'
0,77	0,828	0,638	39°39'	0,45	1,985	0,893	63°15'
0,76	0,855	0,650	40°32'	0,40	2,292	0,916	66°25'
0,75	0,882	0,661	41°25°	0,35	2,676	0,937	65°30'
						Август	
						Авг 27	

Выбор троллеев и подпиточных шин

Для выбора троллеев и подпиточных шин необходимо определить максимальные расчетные токи, пиковые токи и потери напряжения в троллеях

1. Номинальная мощность крановых двигателей, работающих в повторно-кратковременном режиме работы $P_{пк}$ (ПВ-25%, ПВ-40%, ПВ-60%), для ведения расчетов приводят по их паспортным данным к мощности длительного режима работы $P_{дл}$ (ПВ-100%)

$$P_{дл} = P_{пк} \sqrt{ПВ} \text{ [кВт]}$$

ПВ	0,25	0,4	0,6
$\sqrt{ПВ}$	0,5	0,632	0,775

2. Расчетные нагрузки P_p определяем из выражений

Краны цехов	
Ремонтных канатных звозильных электрообных Покрывной Металлокарда Зеточных Тарных	Прокатных Проволочных Калибровочных Фасонных профилей Складов
$P_p = 0,12 P_n + 0,4 P_3$	$P_p = 0,36 P_n + 0,6 P_3$

где: P_n — установленная мощность всех электроприемников, кВт

P_3 — установленная мощность трех наибольших по мощности электроприемников, кВт

3. Расчетный ток I_p будет

$$I_p = \frac{P_p 10^3}{U \sqrt{3}} \text{ [а]}$$

для $U = \sim 380 \text{ В}$
 $U \sqrt{3} = 658$

Продолжение

6. При заданных сечениях потери напряжения при троллеях с подпиточными шинами определяются из таблицы

Потери напряжения ΔU [%] в крановых троллеях в зависимости от значений моментов $I_{дл} L$ [а·км] для троллей из угловой стали 150x50x5 с параллельно проложенной, в качестве подпитки (на расстоянии 25мм от уголка) алюминиевой лентой в трехфазных сетях 380В при вертикальном расстоянии между троллеями 250 мм, $\cos \varphi = 0,5$

ΔU %	Момент тока, а·км, для алюминиевых шин размером, мм						по т.п. М3098 сечения подпиточных шин 30x4 мм 40x5 мм 50x5 мм 60x6 мм 80x6 мм. При расстоянии между троллеями 450 мм потеря напряжения в подпиточных шинах увеличивается на 10% $\Delta U = \frac{I_{лук} L}{1000}$
	20x3	30x3	40x3	50x3	60x4	80x5	
	Допустимый ток $I_{дл}$, а						
	265	370	450	560	720	1000	
1,0	6	7	8	8	10	11	
1,5	8	10	12	13	14	17	
2,0	11	14	15	17	19	23	
2,5	14	17	19	21	24	29	
3,0	17	20	23	25	29	34	
3,5	20	24	27	29	34	40	
4,0	22	27	31	33	38	46	
4,5	25	30	35	37	43	52	
5,0	28	34	38	41	48	57	
5,5	31	37	42	45	53	63	
6,0	34	41	46	50	58	69	
6,5	37	44	50	54	62	74	
7,0	39	48	54	58	67	80	
7,5	42	51	58	62	72	86	
8,0	45	54	62	66	77	92	

Если напряжение сети переменного тока составляет не 380В, то данные, полученные по диаграмме и таблице, следует умножить на коэффициенты 220В-1,73 500В-0,76

7. Питательные устройства (вводной аппарат и питающая сеть) определяются по расчетному току I_p

Приложения

Участок сети	ΔU %		Размер, мм	Сечение мм ²	Нагрузка, а	
	Трехфазн.	Постоянн.			Перем.	Пост.
Питающая магистраль и распределительная сеть	4-5	6	40x40x4	308	250	410
			50x50x5	480	315	565
Главные крановые троллеи	6-5	7,5-4	63x63x6	728	395	740
			75x75x8	1150	520	1085
Троллей и соединительные провода в пределах крана	5	1,5-5				
Всего (не более) желательно	15					
	13					

И.И. Лизерман
Крановые троллеи Библиотека Электр. 1969г
Листов Лист 30

Расчет заземления

Распределение по климатическим зонам

Климатические зоны	Примерное деление республик и областей СССР по зонам
I	Карельская АССР, Архангельская обл., Коми АССР, Кировская обл., Казань, Куйбышев, Урал, Северные обл. Казахстана, Караганда, Омск, Новосибирск, Южные районы, Тюменская обл., Красноярский край, Приморский край.
II	Ленинградская обл. (Южная часть), Карельская АССР, Вологодская обл., Центр до Курска, Волгоградская обл., Центральные обл. Казахстана, Среднее течение Волги
III	Латвийская ССР, Эстонская ССР, Литовская ССР, Псковская обл., Новгородская обл., Смоленская обл., Брянская обл., Курская обл., Ростовская обл., Южные обл. Казахстана, Украинская обл.
IV	Молдавская ССР, Одесская обл., Херсонская обл., Крымская обл., Краснодарский край, Ставропольский край, Кавказ, Узбекская ССР, Таджикская ССР, Туркменская ССР (кроме горных р-нов)

Рекомендуемые для приближенных расчетов средние значения удельного сопротивления грунта (при влажности 10-20% к весу грунта)

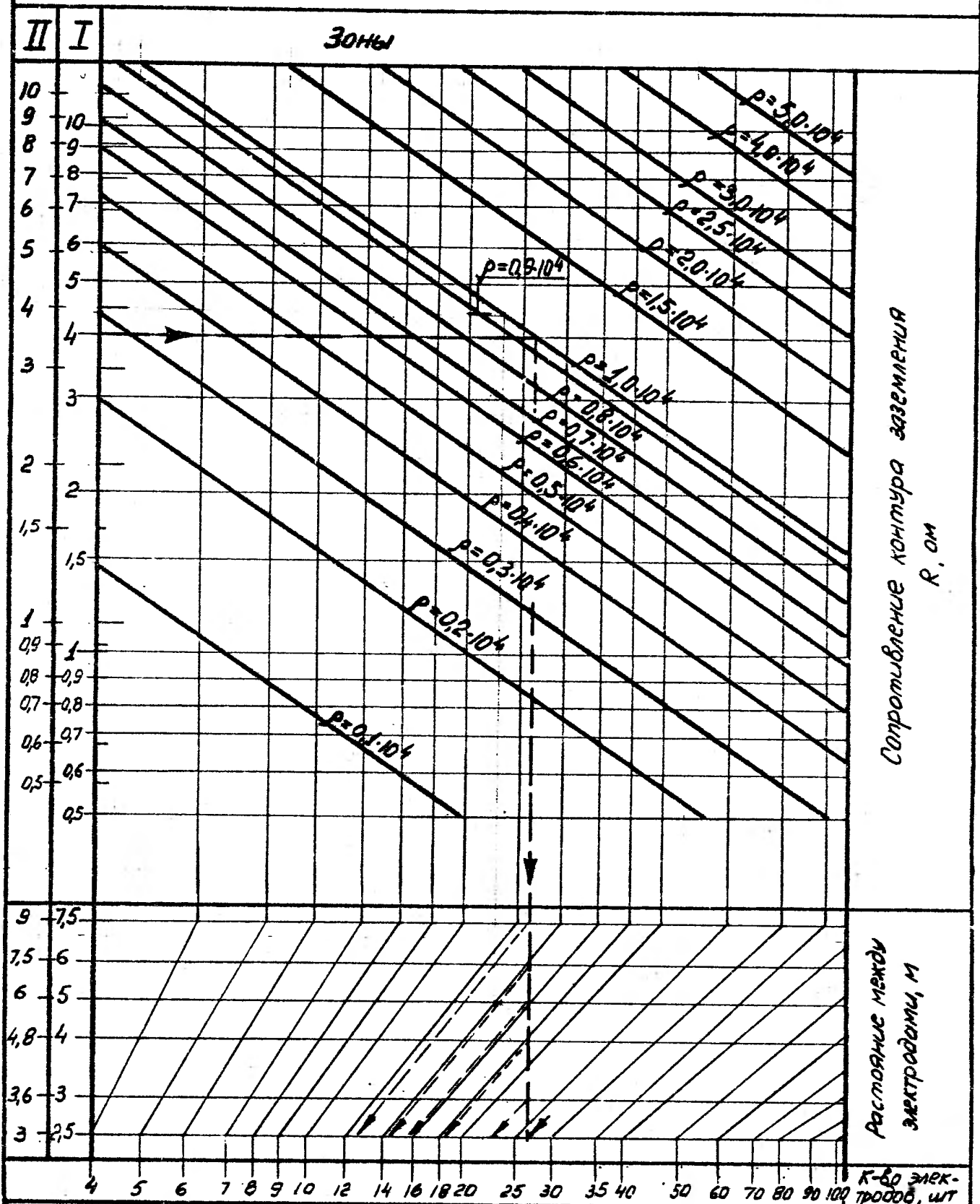
Наименование грунта	Уд. сопр. ρ ом·см
Песок	$7 \cdot 10^4$
Супесок	$3 \cdot 10^4$
Чернозем	$2 \cdot 10^4$
Суглинок	$1 \cdot 10^4$
Каменистая глина (Верхний слой глины толщиной 1-3м, нижний - гравий, каменистый хрящ)	$1 \cdot 10^4$
Значительный слой глины 7-10м, глубже гравий, скала	$0,7 \cdot 10^4$
Глина	$0,4 \cdot 10^4$
Садовая земля	$0,4 \cdot 10^4$
Торф	$0,2 \cdot 10^4$
Морская вода	$0,01 \cdot 10^4$
Речная вода	$1 \cdot 10^4$

Для выполнения расчета необходимо знать характер грунта и задаться расстоянием между электродами. Как правило, это расстояние "а" принимать равным 5м

Настоящий расчет выполнен для электродов из угловой стали 50x50x5 дл. 2,5м. В разрабатываемых проектах заземляющие электроды наружных контуров заземления, как правило, предусматривать из круглой стали $\phi 12$, дл. 5м, при расстоянии между электродами не менее 5м (техн. циркуляр Тяжпромэлектропроект'а №225 от 17.06-64г). По сравнению с электродами из угловой стали дл. 2,5м электроды из круглой стали дл. 5м имеют сопротивление в 2,5 раза меньше. Поэтому количество электродов сокращается в 2 раза на контур

Проект №С-34
и-та Тяжпромэлектропроект. Сведловское отделение

Диаграмма определения количества электродов для I и II зоны



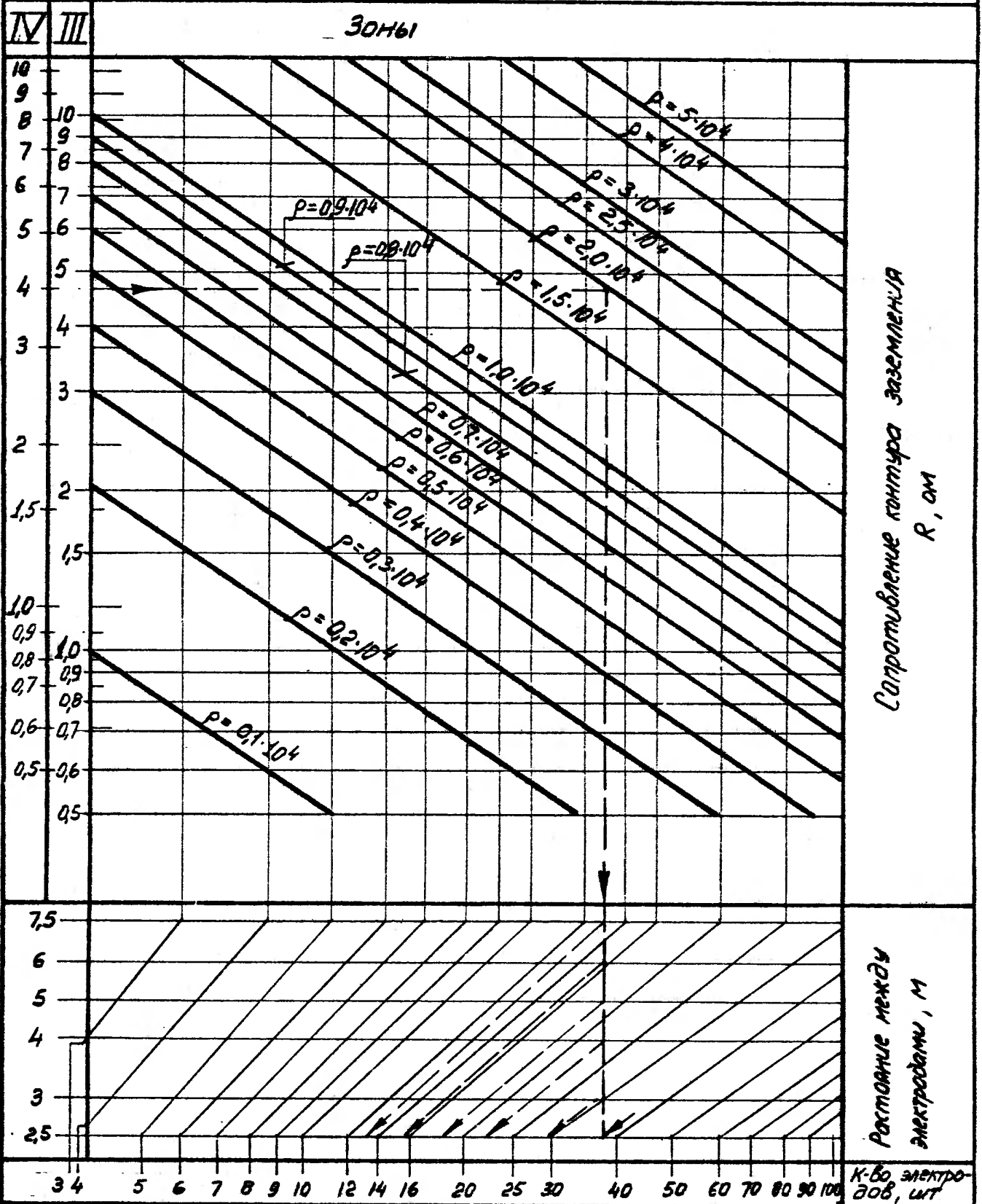
Пример: задано - сопротивление $R = 4 \text{ Ом}$ (ПЧЭ)

- I зона } Таблицы
 - $\rho = 1,0 \cdot 10^4$

Ведя по стрелке от $R = 4 \text{ Ом}$ до $\rho = 1,0 \cdot 10^4$ и далее вниз до пересечения с нижней частью диаграммы (см. пункт 1) находим требуемое кол. электродов в функции расстояния между электродами

2,5 м - 27 шт; 3 м - 24 шт; 4 м - 18 шт; 5 м - 16 шт; 6 м - 14 шт; 7,5 м - 12 шт

Диаграмма определения количества электродов для III и IV зоны



Пример: задано - сопротивление $R = 4$ ом (пчз)

- IV зона
- $p = 2,0 \cdot 10^4$ } Таблицы

Ведя по стрелке от $R = 4$ ом до $p = 2,0 \cdot 10^4$ и далее вниз до пересечения с нижней частью диаграммы (см. пункт) находим требуемое количество электродов в функции расстояния между электродами.

2,5 м - 30 шт; 3 м - 30 шт; 4 м - 22 шт; 5 м - 18 шт; 6 м - 16 шт; 7,5 м - 13 шт.

Листов

Лист 33

Расчет потери напряжения на участке сети

Величина потери напряжения находится из
выражения

$$E = E_a K [\%]$$

где: $\Delta U, \delta, E, \%$ — полная потеря напряжения
при индуктивной нагрузке;

$\Delta U_a, \delta, E_a, \%$ — активная составляющая
потери напряжения, прини-
маемая по таблицам моментов
без учета реактивной состав-
ляющей;

K — поправочный коэффициент,
учитывающий реактивную состав-
ляющую потери напряжения

Пример. Электрическая силовая
нагрузка 80 кВт расположена на рас-
стоянии 150 м от источника электро-
снабжения, питается по кабелю с
алюминиевыми жилами марки ААБ-1
сечением $3 \times 95 \text{ мм}^2$. Напряжение
сети 380/220 В, $\cos \varphi = 0,8$. Определить
потерю напряжения. E

1) $M = P \cdot l = 80 \times 150 = 12000$ квт.м;

2) по таблицам моментов для алюми-
ниевого проводника трехфазной системы
380/220 В (три фазы и нуль) и сеч. = 95 мм^2
определим $E_a = 2,75 \%$;

3) по таблице для кабеля с бумажной
изоляция при $\cos \varphi = 0,8$ и сеч. = 95 мм^2
находим значение $K = 1,13$;

4) $E = E_a K = 2,75 \cdot 1,13 = 3,1 \%$

Отклонение напряжения на зажимах электродвигателей от номинального,
как правило, должно быть не более $\pm 5\%$ (ПУЭ I-2-42)

Значение поправочного коэффициента K для алюминиевых проводников

Для медных проводников величины K должны быть умножены на **1,64** | При $\cos \varphi = 1$ значение $E = E_a$

Сечение проводн. мм ²	Кабель с бумажной изоляцией						Провода в трубе и кабель с резино- вой изоляцией					
	$\cos \varphi =$											
	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
2,5	1,02	1,01	1,01	1,0	1,0	1,0	1,02	1,02	1,01	1,0	1,0	1,0
4	1,03	1,02	1,02	1,01	1,0	1,0	1,03	1,02	1,02	1,01	1,01	1,01
6	1,04	1,03	1,02	1,02	1,01	1,01	1,04	1,03	1,03	1,02	1,01	1,01
10	1,05	1,04	1,03	1,02	1,02	1,01	1,07	1,05	1,04	1,03	1,02	1,02
16	1,08	1,06	1,04	1,04	1,03	1,02	1,1	1,08	1,06	1,05	1,04	1,02
25	1,12	1,09	1,07	1,06	1,04	1,03	1,16	1,12	1,1	1,08	1,05	1,04
35	1,17	1,13	1,1	1,08	1,06	1,04	1,22	1,17	1,13	1,1	1,07	1,05
50	1,2	1,16	1,12	1,09	1,07	1,04	1,31	1,24	1,18	1,14	1,1	1,07
70	1,3	1,24	1,18	1,14	1,1	1,07	1,41	1,32	1,24	1,19	1,14	1,09
95	1,41	1,31	1,24	1,19	1,13	1,09	1,55	1,42	1,33	1,26	1,18	1,12
120	1,52	1,4	1,3	1,24	1,17	1,11	1,69	1,53	1,4	1,32	1,23	1,15
150	1,64	1,5	1,38	1,3	1,2	1,11	1,85	1,66	1,5	1,4	1,28	1,18
185	1,79	1,61	1,47	1,37	1,26	1,17	2,03	1,8	1,61	1,48	1,34	1,22
240	2,0	1,78	1,6	1,47	1,34	1,22	2,32	2,02	1,78	1,62	1,44	1,29

Моменты в кВт·м
Трёхфазная система 380/220В

Материал	Сек. провод мм ²	Три фазы и ноль												
		1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	
Медные проводы	0,2	23	38	62	92	154	246	385	539	770	1080	1460		
	0,4	46	77	123	185	308	492	770	1080	1540	2160	2920		
	0,6	69	116	185	277	462	738	1150	1620	2310	3230	4380		
	0,8	92	154	246	370	616	984	1540	2160	3080	4310	5840		
	1,0	115	192	308	462	770	1230	1920	2690	3850	5390	7300		
	1,2	138	231	370	554	924	1480	2310	3230	4620	6470	8760		
	1,4	161	270	431	647	1080	1720	2690	3770	5390	7550	10200		
	1,6	184	308	493	739	1230	1970	3080	4310	6160	8620	11700		
	1,8	207	346	554	832	1390	2210	3460	4850	6930	9700	13100		
	2,0	230	385	616	924	1540	2460	3850	5390	7700	10800	14600		
	2,2	253	424	678	1020	1690	2710	4230	5930	8470	11900	16100		
	2,4	276	462	739	1110	1850	2950	4620	6470	9240	12900	17500		
	2,6	299	500	800	1200	2000	3200	5000	7010	10000	14000	19000		
	2,8	322	539	864	1290	2160	3440	5390	7550	10800	15100	20400		
	3,0	345	578	924	1390	2310	3590	5780	8080	11600	16200	21900		
	3,2	368	616	986	1480	2460	3940	6160	8620	12300	17200	23400		
	3,4	391	654	1047	1570	2620	4180	6540	9160	13100	18300	24800		
	3,6	414	693	1109	1660	2770	4430	6930	9700	13900	19400	26300		
	3,8	437	732	1170	1760	2930	4670	7310	10200	14600	20500	27700		
	4,0	460	770	1232	1850	3080	4920	7700	10800	15400	21600	29200		
4,2	483	808	1294	1940	3230	5170	8080	11300	16200	22600	30700			
4,4	506	847	1355	2030	3390	5410	8470	11900	16900	23700	32100			
4,6	529	886	1416	2120	3540	5660	8860	12400	17700	24800	33600			
4,8	552	924	1478	2220	3700	5900	9240	12900	18500	25900	35000			
5,0	575	962	1540	2310	3850	6150	9620	13500	19200	27000	36500			
Алюминиевые проводы	0,2		23	37	55	92	147	230	322	460	644	874	1100	
	0,4		46	74	110	184	294	460	644	920	1290	1750	2200	
	0,6		69	110	166	276	442	690	966	1380	1930	2620	3300	
	0,8		92	147	221	362	589	920	1290	1840	2580	3500	4400	
	1,0		115	184	276	460	736	1150	1610	2300	3220	4370	5520	
	1,2		138	221	331	552	883	1380	1930	2760	3860	5240	6620	
	1,4		161	258	386	644	1030	1610	2250	3220	4510	6120	7730	
	1,6		184	294	442	736	1180	1840	2580	3680	5150	6990	8830	
	1,8		207	331	497	828	1320	2070	2900	4140	5800	7870	9940	
	2,0		230	368	552	920	1470	2300	3220	4600	6440	8740	11000	
	2,2		253	405	607	1010	1620	2530	3540	5060	7080	9610	12100	
	2,4		276	442	662	1100	1770	2760	3860	5520	7730	10500	13200	
	2,6		299	478	718	1200	1910	2990	4190	5980	8370	11400	14400	
	2,8		322	515	773	1290	2060	3220	4510	6440	9020	12200	15500	
	3,0		345	552	828	1380	2210	3450	4830	6900	9660	13100	16600	
	3,2		368	589	883	1470	2360	3680	5150	7360	10300	14000	17700	
	3,4		391	626	938	1560	2500	3910	5470	7820	10900	14900	18800	
	3,6		414	662	994	1660	2650	4140	5800	8280	11600	15700	19900	
	3,8		437	699	1050	1750	2800	4370	6120	8740	12200	16600	21000	
	4,0		460	736	1100	1840	2940	4600	6440	9200	12900	17500	22100	
4,2		483	773	1160	1930	3090	4830	6760	9660	13500	18400	23200		
4,4		506	810	1210	2020	3240	5060	7080	10100	14200	19200	24300		
4,6		529	846	1270	2120	3390	5290	7410	10600	14800	20100	25400		
4,8		552	883	1320	2210	3530	5520	7730	11000	15500	21000	26500		
5,0		575	920	1380	2300	3680	5750	8050	11500	16100	21800	27600		

Таблица выбора и проверки автоматов защиты, устанавливаемых на ЦЭС по условиям каскадной защиты.
Напряжение ~380В

Автоматы устанавливаемые "в голове" линии питающей ЦЭС				Автоматические выключатели, установленные на ЦЭС минимальные расцепители													
Тип	Номинальный ток, а	Ном. ток расцепителя, а	Уставка на ток мгновенного срабатывания, а	АЗ140		АЗ160		АН-50		Ном. ток расцепителя, а	Пределно допустимый ток К.З., а	Ном. ток расцепителя, а	Пределно допустимый ток К.З., а				
				АЗ130	АЗ120	АЗ130	АЗ120	АН-50	АН-50								
АЗ140	600	600	4200	С любым расцепителем	—	—											
		500	3500		40	4000											
		400	2800		30	3500											
		300	2100		20	2500											
		250	1750														
АЗ130	200	200	1400		С любым расцепителем	15	2000			10	1500						
		150	1050														
		120	840														
АЗ120	100	100	800					С любым расцепителем	15	2000			6,4	800			
		80															
		60									4	600					
		50	600														
		40															
		30															
		25	430														
		20															
15																	

Пример расчета пусковых сопротивлений для асинхронных электродвигателей с фазовым ротором

Исходные данные:
(каталог 1134 лист 8)

АК101-6М
380В 100кВт

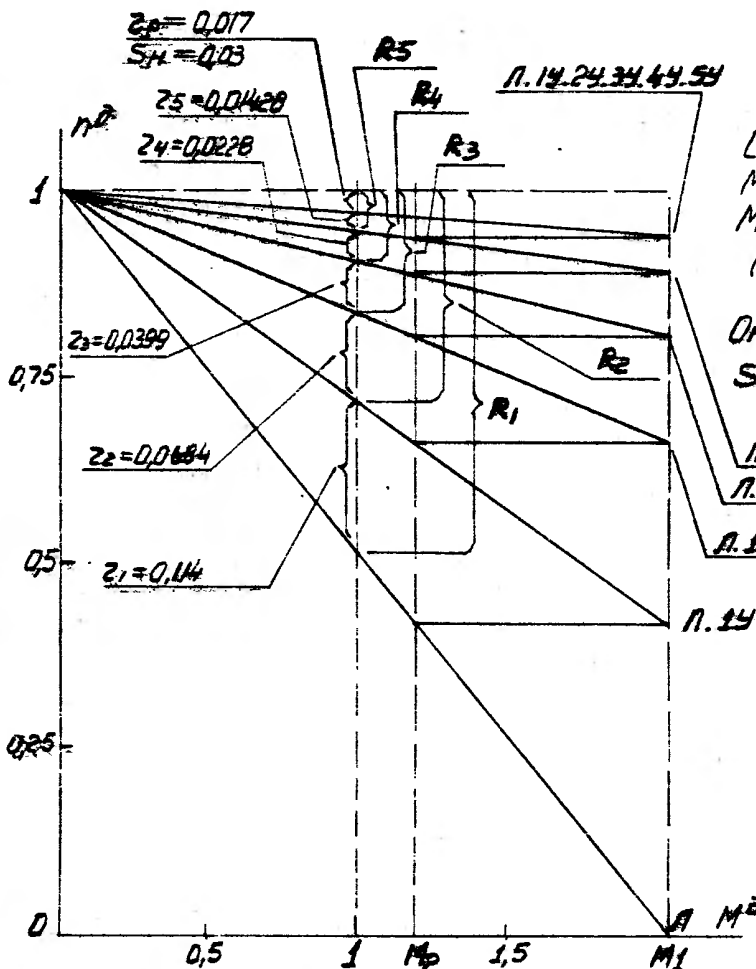
Синхронно число оборотов об. $n_0 = 1000$ об/мин.

Номинальное число оборотов об. $n_{\text{н}} = 970$ об/мин

Номинальное напряжение ротора $E_{\text{р.н.}} = 249$ В

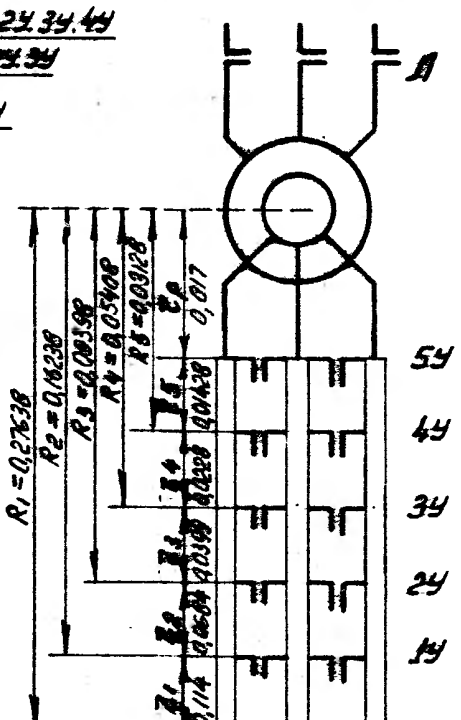
Номинальный ток ротора $I_{\text{р.н.}} = 260$ А

$\frac{M_{\text{макс.}}}{M_{\text{ном}}} = 2,05$



Построим естественную хар-ку
Статический момент $M = 1$
Максимальный пусковой момент $M_2 = 2,05$
Момент переключения $M_2 = 1,2$
(на 10-20% больше статического)

Определяем номинально скольжение
 $S_{\text{н.}} = \frac{n_0 - n_{\text{н}}}{n_0} = \frac{1000 - 970}{1000} = 0,03$



л. 14, 24, 34, 44, 54 - естественная х-ка

л. 14, 24, 34, 44

л. 14, 24, 34

л. 14, 24

л. 14

л

Пусковые характеристики в зависимости от моментов M_1, M_2

Активное сопротивление роторной обмотки $Z_{\text{р}} = \frac{E_{\text{р.н.}} \cdot S_{\text{н.}}}{\sqrt{3} \cdot I_{\text{р.н.}}} = \frac{249 \cdot 0,03}{1,73 \cdot 260} = 0,017 \text{ ом}$

Зная величину сопротивления $Z_{\text{р}} = 0,017 \text{ ом}$
находим масштаб сопротивл. $\frac{0,017}{3} = 0,0057 \text{ ом/мм}$

Сопротивление ступеней

Полное сопротивление

$Z_1 = 0,0057 \cdot 20 = 0,114 \text{ ом}$
 $Z_2 = 0,0057 \cdot 12 = 0,0684 \text{ ом}$
 $Z_3 = 0,0057 \cdot 7 = 0,0399 \text{ ом}$
 $Z_4 = 0,0057 \cdot 4 = 0,0228 \text{ ом}$
 $Z_5 = 0,0057 \cdot 2,5 = 0,01428 \text{ ом}$

$R_1 = 0,16238 + 0,114 = 0,27638 \text{ ом}$
 $R_2 = 0,09398 + 0,0684 = 0,16238 \text{ ом}$
 $R_3 = 0,05408 + 0,0399 = 0,09398 \text{ ом}$
 $R_4 = 0,03128 + 0,0228 = 0,05408 \text{ ом}$
 $R_5 = 0,017 + 0,01428 = 0,03128 \text{ ом}$

С.Н. Вешневский
"Характеристики
двигателей в электро-
приводе" 1966г.

Тепловые потери электрического оборудования

1. Потери в электрических машинах

для двигателей

$$\Delta P_H = \frac{P_H (1-\eta)}{\eta} K \text{ [кВт]}$$

для генераторов

$$\Delta P_H = P_H (1-\eta) K \text{ [кВт]}$$

где: P_H — номинальная мощность машины, кВт;
 η — КПД машины;
 K — коэффициент загрузки.

для обмотки возбуждения

$$\Delta P_B = 1,24 I_B^2 Z_B \cdot 10^{-3} \text{ [кВт]}$$

где: I_B — ток возбуждения, а;
 Z_B — сопротивление обмотки обмотки возбуждения в холодном состоянии, ом.

Теплопотери от возбуждения имеет смысл считать для машин мощностью от 1000 кВт и выше

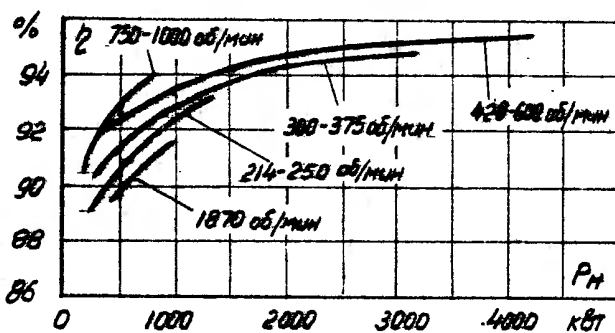
При принудительном охлаждении

92% — всех теплопотерь в машине уносится с помощью охлаждающей воды или воздуха

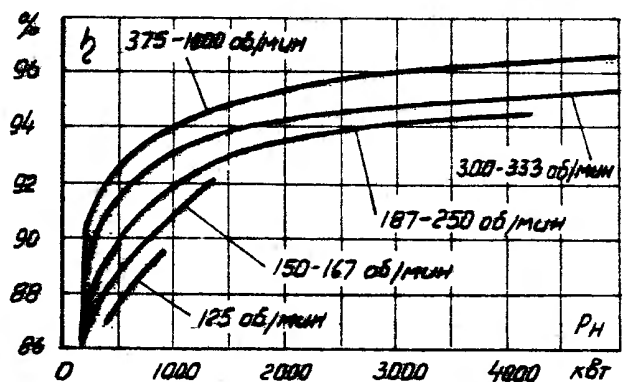
8% — всех теплопотерь в машине излучается в окружающую среду

Средние значения КПД для крупных электрических машин (по данным завода-изготовителя)

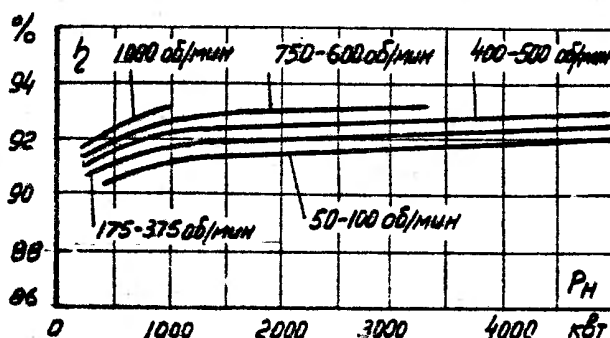
Асинхронные двигатели



Синхронные двигатели



Двигатели и генераторы постоянного тока



Продолжение

2. Потери в ртутных выпрямителях

$$\Delta P_B = \frac{I_n \Delta U}{1000} \quad [\text{кВт}]$$

где: I_n — номинальный ток ртутного выпрямителя, а;

ΔU — падения напряжения в дуге, в.
(обычно принимаемая 20В)

100% — теплотеря излучается в окружающую среду при воздушном охлаждении выпрямителя

10% — теплотеря излучается в окружающую среду при водяном охлаждении

3. Потери от электроаппаратов, устанавливаемых на станциях управления — 0,2 кВт на одну панель

4. Потери от ящиков пусковых сопротивлений — 1,0 кВт на один ящик

5. Потери от силовых трансформаторов, устанавливаемых в КТП — 2% мощности трансформатора

6. Потери от ячеек КРУ и КСО по — 0,5–1,0 кВт на ячейку, если они полностью загружены по току

7. Потери в питающих силовых кабелях и проводах — 0,5% от мощности двигателей механизмов

в Потери в шинпроводах — 0,25% передаваемой мощности

Количество воздуха и воды для отвода теплотерь от электрооборудования

1. Количество воздуха, необходимое для уноса теплотерь от электрических машин и аппаратов

$$Q = 0,83 \frac{P}{\Delta t} \quad [m^3/сек]$$

где: P — отводимые потери, кВт
 Δt — допустимая температура перегрева воздуха в машине, °C; обычно для машин и аппаратов 15-18°C выше температуры окружающей среды

Максимальная допустимая температура входящего охлаждающего воздуха + 35°C

Заводы-изготовители в среднем для машин принимают 3-4 м³/мин охлаждающего воздуха на 1кВт потерь

2. Максимально допустимая температура входящей охлаждающей воды + 25°C

Количество охлаждающей воды для отвода 1кВт потерь 0,25-0,4 м³

3. Количество воздуха для отвода теплотерь из электромашиного помещения и помещения станций управления

$$Q = 2960 \frac{\Delta P}{\Delta t} \quad [m^3/час]$$

где: ΔP — суммарные отводимые потери, кВт
 Δt — допустимая температура перегрева воздуха в ЭМП, °C; обычно для ЭМП 7-9°C выше температуры окружающей среды

Для электрических помещений обычно принимается: для отвода 1кВт потерь необходимо 360-480 м³/час воздуха

Если в электропомещении на каждый 1кВт установленной мощности приходится свыше 12 м³ помещения, то искусственную вентиляцию делать не следует

Требования к охлаждающей воде для электро-технических установок

Охлаждающая вода теплообменника дистиллированная (может быть использован конденсат паровых турбин)

Температура охлаждающей воды на входе **38-48 °C**
Перепад температуры не выше **8-10 °C**

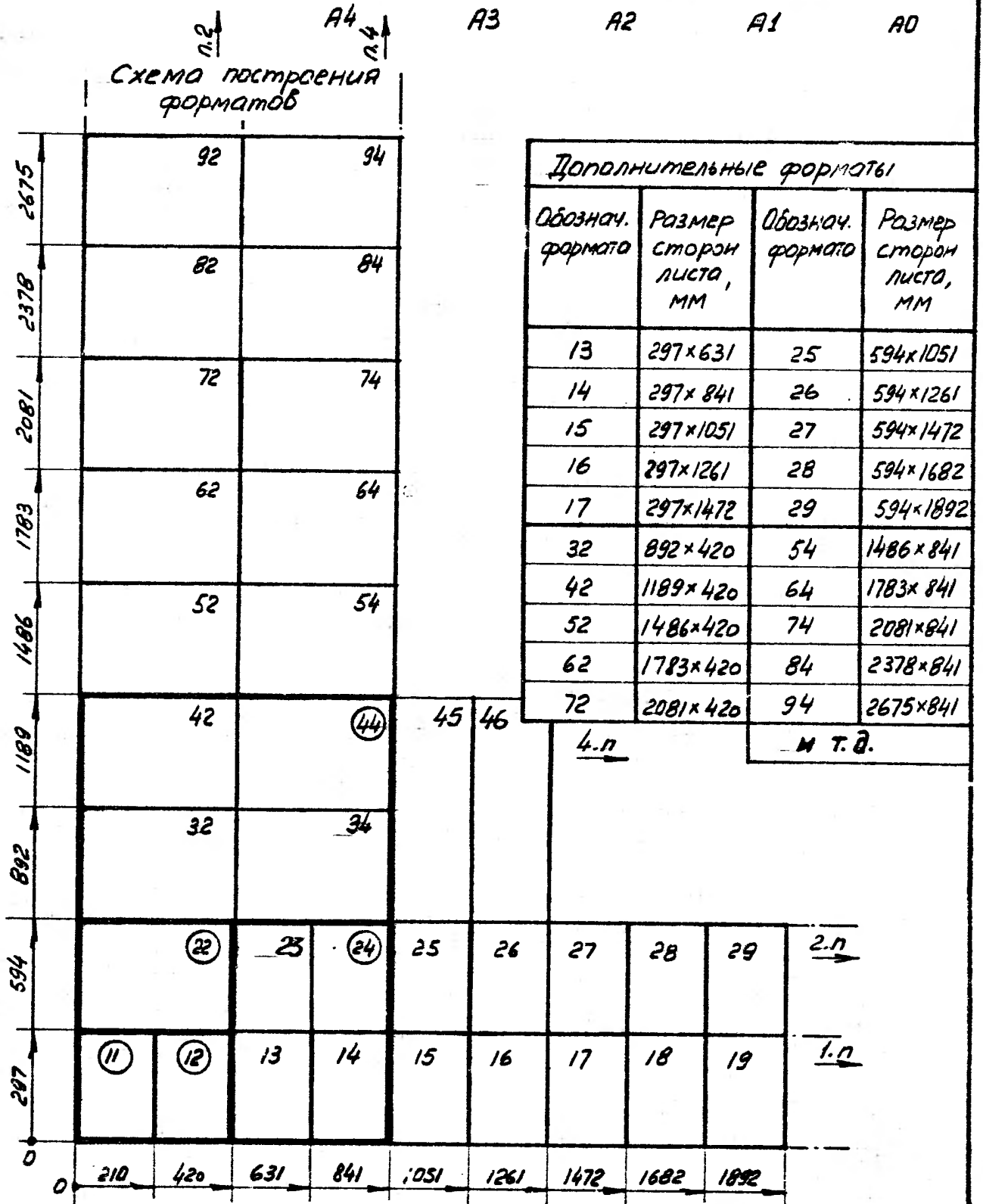
Проточная вода для охлаждения

Наименование условий	Технические условия воды				
	Теплооб- менник	Ламповый генератор	Воздухо- охладитель	Машин- ный пре- образоват.	Кремние- вые вытравит.
Температура при входе не более °C	25				
Содержание взвешенных веществ в пределах мг/лтр	50-100	10	100	20	10
Карбонатная жесткость в пределах мг экв/лтр	2,1-3	2	7	5	2
Способность к биологическому обрастанию	устраняется				
Примеси хим. веществ (кислот, щелочей, коррозионные свойства)	исключаются				
Общее солесодержание не более г/лтр	0,5	0,17	1	0,2	0,17
Фактор PH	—	—	6,5-8,5	—	—
Окисляемость O ₂ мг/лтр	10-15				
Электрическое сопротивление не ниже Ом/см	2000	4000	2000	4000	
Давление в системе не ниже атм	1,8			2,5	1,5-3,5

Форматы чертежей

Основные форматы

Обозначение формата	11	12	22	24	44
Размер сторон листа, мм	297x210	297x420	594x420	594x841	1189x841



ГОСТ-2.301-68

Коэффициент полезного действия и коэффициент мощности электродвигателей основного исполнения при частичных нагрузках

A2		К.П.Д., %					cos φ				
		Нагрузка от номинальной мощности %									
		25	50	75	100	125	25	50	75	100	125
кВт											
7,5	2										
	4										
	6										
	8	76,0	83,0	84,0	85,0	83,0	0,40	0,60	0,72	0,78	0,80
10	2										
	4										
	6	81,5	86,0	87,5	87,0	87,0	0,55	0,73	0,83	0,86	0,88
	8	78,0	85,0	86,0	87,0	85,5	0,42	0,63	0,73	0,79	0,81
13	2										
	4	84,0	88,0	89,0	88,5	87,0	0,60	0,77	0,84	0,88	0,89
	6	81,5	86,0	88,5	88,0	87,0	0,55	0,73	0,83	0,86	0,88
	8	79,0	87,0	86,0	87,5	86,5	0,44	0,65	0,75	0,82	0,82
17	2	81,0	87,5	89,5	88,0	87,5	0,62	0,77	0,84	0,88	0,88
	4	85,0	89,0	90,0	89,5	88,0	0,60	0,77	0,84	0,88	0,89
	6	82,0	87,0	89,0	89,0	88,0	0,56	0,74	0,83	0,87	0,88
	8	80,0	86,0	89,0	88,5	86,0	0,45	0,65	0,76	0,82	0,83
22	2	83,0	89,0	90,0	89,0	88,5	0,63	0,79	0,87	0,88	0,89
	4	86,0	90,0	91,0	90,0	89,0	0,60	0,77	0,85	0,88	0,89
	6	83,0	88,0	89,0	89,5	86,5	0,57	0,75	0,84	0,87	0,89
	8	80,0	86,0	89,0	89,0	88,0	0,47	0,68	0,78	0,82	0,83
30	2	84,5	90,0	91,0	90,0	89,0	0,65	0,82	0,88	0,90	0,90
	4	87,0	90,0	91,0	90,5	89,5	0,61	0,78	0,86	0,88	0,89
	6	84,0	89,0	90,0	90,0	89,0	0,58	0,76	0,85	0,88	0,89
	8	81,0	89,0	90,5	90,0	88,5	0,49	0,71	0,79	0,84	0,85
40	2	85,0	90,0	91,0	90,5	89,5	0,67	0,82	0,88	0,90	0,90
	4	87,5	91,0	91,5	91,0	90,0	0,61	0,78	0,86	0,89	0,90
	6	85,0	90,0	91,5	91,0	90,0	0,60	0,77	0,86	0,89	0,89
	8	82,0	90,0	91,0	91,5	90,0	0,49	0,71	0,79	0,84	0,86
55	2	86,0	90,0	92,5	91,0	90,0	0,69	0,84	0,89	0,90	0,90
	4	88,0	92,0	92,5	92,0	91,0	0,61	0,78	0,86	0,89	0,90
	6	86,0	91,0	92,0	92,0	91,5	0,62	0,78	0,86	0,89	0,90
	8	83,0	91,0	92,0	92,0	91,0	0,53	0,75	0,84	0,87	0,89
75	2	87,5	91,5	93,0	92,0	91,0	0,70	0,84	0,89	0,90	0,90
	4	88,0	92,5	93,5	93,0	92,0	0,63	0,80	0,87	0,89	0,90
	6	87,0	91,0	92,5	92,5	92,0	0,62	0,78	0,86	0,89	0,90
	8										
100	2	88,0	91,5	93,0	93,0	92,0	0,71	0,85	0,89	0,90	0,90
	4	89,0	93,0	93,5	93,5	92,0	0,65	0,81	0,87	0,90	0,90
	6										
	8										
125	2	89,0	93,0	94,0	94,0	93,0	0,71	0,85	0,89	0,90	0,90
	4										
	6										
	8										
3000 об/мин	2										
1500 об/мин	4										
1000 об/мин	6										
750 об/мин	8										

Продолжение

A02		К.п.д. %					cos φ					A02		К.п.д. %					cos φ																																																		
		НОГРУЗКА ОТ НОМИНАЛЬНОЙ МОЩНОСТИ, %												НОГРУЗКА ОТ НОМИНАЛЬНОЙ МОЩНОСТИ, %																																																							
		25	50	75	100	125	25	50	75	100	125			25	50	75	100	125	25	50	75	100	125																																														
0,4	2																					10	2	75,0	65,0	88,0	88,0	86,0	0,75	0,85	0,87	0,89	0,89	4	84,0	86,0	89,5	86,5	87,5	0,57	0,78	0,84	0,87	0,88	6	82,5	87,5	86,5	88,0	86,5	0,56	0,75	0,83	0,89	0,87	8	78,5	85,0	87,0	87,5	86,5	0,40	0,63	0,73	0,81	0,83			
	4																						4	84,0	86,0	89,5	86,5	87,5	0,57	0,78	0,86	0,89	0,90	6	83,5	88,0	88,5	88,0	87,0	0,57	0,76	0,85	0,89	0,88	8	79,0	86,0	88,5	89,0	88,0	0,43	0,65	0,77	0,83	0,84														
	6	45,0	61,0	67,5	68,0	66,0	0,30	0,46	0,56	0,65	0,71													6	82,5	87,5	86,5	88,0	86,5	0,56	0,75	0,83	0,89	0,87	8	80,0	87,0	89,5	89,5	88,5	0,48	0,68	0,78	0,83	0,84																								
	8																							8	80,0	87,0	89,5	89,5	88,5	0,48	0,68	0,78	0,83	0,84																																			
0,6	2																					13	2	78,0	65,0	88,0	88,0	87,0	0,75	0,85	0,88	0,89	0,89	4	84,0	86,0	89,5	86,5	87,5	0,57	0,78	0,86	0,89	0,90	6	83,5	88,0	88,5	88,0	87,0	0,57	0,76	0,85	0,89	0,88	8	79,0	86,0	88,5	89,0	88,0	0,43	0,65	0,77	0,83	0,84			
	4	56,0	70,0	73,0	72,0	68,0	0,35	0,56	0,68	0,76	0,80													4	84,0	86,0	89,5	86,5	87,5	0,57	0,78	0,86	0,89	0,90	6	83,5	88,0	88,5	88,0	87,0	0,57	0,76	0,85	0,89	0,88	8	79,0	86,0	88,5	89,0	88,0	0,43	0,65	0,77	0,83	0,84													
	6	44,0	63,0	69,0	70,0	66,5	0,31	0,49	0,59	0,68	0,74														6	83,5	88,0	88,5	88,0	87,0	0,57	0,76	0,85	0,89	0,88	8	80,0	87,0	89,5	89,5	88,5	0,48	0,68	0,78	0,83	0,84																							
	8																							8	80,0	87,0	89,5	89,5	88,5	0,48	0,68	0,78	0,83	0,84																																			
0,8	2	63,5	75,0	78,0	78,0	75,5	0,49	0,71	0,81	0,86	0,87												17	2	78,5	65,0	88,0	88,0	87,0	0,76	0,85	0,90	0,90	0,90	4	85,0	88,0	89,5	89,0	88,5	0,57	0,78	0,86	0,89	0,90	6	83,5	88,0	90,0	90,0	88,0	0,58	0,78	0,86	0,90	0,90	8	80,0	87,0	89,5	89,5	88,5	0,48	0,68	0,78	0,83	0,84		
	4	58,0	73,0	76,5	74,5	71,0	0,38	0,58	0,70	0,78	0,82														4	85,0	88,0	89,5	89,0	88,5	0,57	0,78	0,86	0,89	0,90	6	83,5	88,0	90,0	90,0	88,0	0,58	0,78	0,86	0,90	0,90	8	80,0	87,0	89,5	89,5	88,5	0,48	0,68	0,78	0,83	0,84												
	6	53,0	68,0	72,0	73,0	70,5	0,33	0,51	0,62	0,71	0,75														6	83,5	88,0	90,0	90,0	88,0	0,58	0,78	0,86	0,90	0,90	8	80,0	87,0	89,5	89,5	88,5	0,48	0,68	0,78	0,83	0,84																							
	8																								8	80,0	87,0	89,5	89,5	88,5	0,48	0,68	0,78	0,83	0,84																																		
1,1	2	65,0	77,5	80,0	79,5	76,5	0,57	0,73	0,83	0,87	0,88													22	2	78,5	65,0	88,0	88,0	87,0	0,76	0,85	0,90	0,90	0,90	4	85,0	88,0	90,0	90,0	88,5	0,60	0,80	0,87	0,90	0,91	6	84,0	88,0	90,0	90,5	89,0	0,60	0,79	0,87	0,90	0,90	8	80,5	87,0	89,5	90,5	89,0	0,50	0,68	0,78	0,84	0,84	
	4	63,0	76,5	78,5	78,0	75,0	0,39	0,60	0,73	0,80	0,84														4	85,0	88,0	90,0	90,0	88,5	0,60	0,80	0,87	0,90	0,91	6	84,0	88,0	90,0	90,5	89,0	0,60	0,79	0,87	0,90	0,90	8	80,5	87,0	89,5	90,5	89,0	0,50	0,68	0,78	0,84	0,84												
	6	61,0	72,5	76,0	76,0	74,5	0,35	0,54	0,65	0,73	0,79														6	84,0	88,0	90,0	90,5	89,0	0,60	0,79	0,87	0,90	0,90	8	80,5	87,0	89,5	90,5	89,0	0,50	0,68	0,78	0,84	0,84																							
	8																								8	80,5	87,0	89,5	90,5	89,0	0,50	0,68	0,78	0,84	0,84																																		
1,5	2	67,0	78,0	80,5	80,5	77,5	0,57	0,73	0,83	0,88	0,89													30	2	78,5	65,0	88,0	88,0	87,0	0,76	0,85	0,90	0,90	0,90	4	86,0	89,0	91,0	91,0	89,0	0,63	0,82	0,88	0,91	0,91	6	84,5	88,5	90,0	91,0	90,0	0,61	0,79	0,88	0,91	0,91	8	80,0	87,0	89,5	90,5	90,0	0,55	0,75	0,83	0,88	0,88	
	4	70,0	80,0	81,0	80,0	77,5	0,42	0,63	0,74	0,81	0,85														4	86,0	89,0	91,0	91,0	89,0	0,63	0,82	0,88	0,91	0,91	6	84,5	88,5	90,0	91,0	90,0	0,61	0,79	0,88	0,91	0,91	8	80,0	87,0	89,5	90,5	90,0	0,55	0,75	0,83	0,88	0,88												
	6	63,0	73,0	79,5	79,0	78,5	0,35	0,56	0,69	0,75	0,81														6	84,0	88,0	90,0	90,5	89,0	0,60	0,79	0,87	0,90	0,90	8	80,5	87,0	89,5	90,5	89,0	0,50	0,68	0,78	0,84	0,84																							
	8																								8	80,5	87,0	89,5	90,5	89,0	0,50	0,68	0,78	0,84	0,84																																		
2,2	2	74,0	83,0	84,5	83,0	81,0	0,64	0,80	0,87	0,89	0,89													40	2	78,5	65,0	88,0	88,0	87,0	0,76	0,85	0,90	0,90	0,90	4	87,5	90,5	91,0	91,5	90,5	0,74	0,83	0,88	0,91	0,91	6	85,0	90,0	91,5	91,5	91,0	0,71	0,82	0,88	0,91	0,91	8	80,0	87,0	89,5	90,5	90,0	0,58	0,78	0,84	0,88	0,88	
	4	72,0	82,0	83,5	82,5	80,0	0,44	0,66	0,77	0,83	0,85														4	87,5	90,5	91,0	91,5	90,5	0,74	0,83	0,88	0,91	0,91	6	85,0	90,0	91,5	91,5	91,0	0,71	0,82	0,88	0,91	0,91	8	80,0	87,0	89,5	90,5	90,0	0,58	0,78	0,84	0,88	0,88												
	6	65,5	76,5	81,0	81,0	80,5	0,35	0,57	0,70	0,77	0,81														6	84,0	88,0	90,0	90,5	89,0	0,60	0,79	0,87	0,90	0,90	8	80,5	87,0	89,5	90,5	89,0	0,50	0,68	0,78	0,84	0,84																							
	8	69,0	76,0	80,0	79,5	79,0	0,30	0,48	0,58	0,69	0,73														8	80,5	87,0	89,5	90,5	89,0	0,50	0,68	0,78	0,84	0,84																																		
3,0	2	74,5	83,0	85,0	84,5	81,5	0,65	0,80	0,87	0,89	0,89													55	2	78,5	65,0	88,0	88,0	87,0	0,76	0,85	0,90	0,90	0,90	4	88,0	91,5	92,5	92,5	92,0	0,75	0,85	0,89	0,92	0,92	6	87,5	91,0	92,5	92,5	91,5	0,72	0,83	0,90	0,92	0,92	8	85,0	91,5	92,5	92,5	91,0	0,58	0,79	0,85	0,90	0,91	
	4	73,0	83,0	84,5	83,5	82,0	0,46	0,70	0,79	0,84	0,85														4	88,0	91,5	92,5	92,5	92,0	0,75	0,85	0,89	0,92	0,92	6	87,5	91,0	92,5	92,5	91,5	0,72	0,83	0,90	0,92	0,92	8	85,0	91,5	92,5	92,5	91,0	0,58	0,79	0,85	0,90	0,91												
	6	69,5	80,0	82,0	81,5	81,5	0,40	0,59	0,71	0,78	0,81														6	84,0	88,0	90,0	90,5	89,0	0,60	0,79	0,87	0,90	0,90	8	80,5	87,0	89,5	90,5	89,0	0,50	0,68	0,78	0,84	0,84																							
	8	70,0	77,0	81,0	80,0	79,5	0,30	0,49	0,60	0,70	0,75														8	80,5	87,0	89,5	90,5	89,0	0,50	0,68	0,78	0,84	0,84																																		
4,0	2	75,0	84,0	87,0	85,5	83,0	0,74	0,83	0,87	0,89	0,89													75	2	80,0	87,0	89,5	90,0	90,0	0,82	0,90	0,92	0,92	0,91	4	88,0	91,5	92,5	92,5	92,0	0,76	0,86	0,90	0,92	0,92	6	88,5	91,0	92,5	92,5	91,5	0,76	0,86	0,91	0,92	0,92	8											
	4	75,0	86,0	87,5	86,0	84,0	0,50	0,73	0,82	0,85	0,86														4	88,0	91,5	92,5	92,5	92,0	0,76	0,86	0,90	0,92	0,92	6	88,5	91,0	92,5	92,5	91,5	0,76	0,86	0,91	0,92	0,92	8																						
	6	73,0	81,5	84,0	83,0	83,0	0,42	0,																																																													

Удельные расходы электроэнергии по основным метизным производствам

Цеховые удельные расходы складываются из технологических + удельные расходы на сантехнические вентиляционные установки, подвижно-транспортные средства, подобное технологическое оборудование, электрическое освещение и потери в сетях и трансформаторах

Технологические удельные расходы			Цеховые удельные расходы		
№ по3	Производства и краткая характеристика производственных процессов	Удельн. расход кВт·ч/т	№ по3	Объект, по типу цехового удельные расходы	Удельн. расход кВт·ч/т
I. Стале-железо-проблочное производство					
1	<p>Холодное волочение низко- и высокоуглеродистой пр-ки, легированной пр-ки различных размеров и марок сталей</p> <p>Для отыскания в диаграмме заданного сортамента, по экспериментальной формуле Р.Б. Красильникова</p> $W = 1,2 \cdot 1,6 \cdot \text{бср} \cdot \lg \frac{d_0^2}{d_1^2} \text{ кВт·ч/т}$ <p>где бср - среднее значение временного сопротивления на разрыв кг/мм² до и после волочения</p> <p>d_0 - начальный диаметр, мм d_1 - конечный диаметр, мм</p>	<p style="text-align: center;">диаграм ма лист 50</p>	1	<p>Сталепроблочные цехи ЦСПЗ, ВСПКЗ цех №1, ХСПКЗ цех №1</p>	600
			2	<p>Сталепроблочные цехи: ХСПКЗ цех №3, МКЗ цех №2, ВСПКЗ цех №2</p>	1500- -2000
			3	<p>Цех легированной проблочки БМК</p>	2500- -3000
			4	<p>Цехи металлскорда БМК, ХСПКЗ, Орловского СПЗ</p>	14500- -15000
			5	<p>Железопроблочные цехи Орловского СПЗ, Саратовского метизного, Н. Днепропетровского металлостроения, Миньярского ММЗ, Константиновского металлурга</p>	200-300
2	<p>Теплое волочение</p> <p>Предварительный электронагрев Т.В.Ч. 1т проблочки</p> <p style="padding-left: 40px;">до 350°C 100·Z до 700°C 200·Z</p> <p>Предварительный электронагрев контактным способом 1т проб.</p> <p style="padding-left: 40px;">до 350°C 67·Z до 700°C 133·Z</p> <p>где Z - время в часах, необходимое для нагрева 1т проблочки,</p>				
3	<p>Отжиг в колпаковых или шахтных электропечах (разбрызг)</p>	200			
4	<p>Отжиг в проходных закрытых электропечах</p>	230			

Технологические удельные расходы			Цеховые удельные расходы		
№ поз	Производство и краткая характеристика производственных процессов	Удельн. расход кВт·ч/т	№ поз.	Объект, по типу которого взяты цеховые удельные расходы	Удельн. расход кВт·ч/т
5	Отжиг в проходных электропечах-ваннах или горячее оцинкование в электрованнах	250			
6	Агрегат горячего оцинкования с электроотжигом и электрованной оцинкования	300			
7	Агрегат для патентирования и подготовки поверхности к белочению с патентировочной печью на газ. топливе и электрованной щелочн. расплава φ 6÷4 мм φ 3÷1 мм	150 200			
8	Травление с сушилами на газ. топливе (учитывается только насосы, дымоходы и краны)	5			
9	Латунирование	по рас-			
10	Гальванические покрытия	четам			
11	Электролитическое травление	проекта			

II. Калибровочное производство

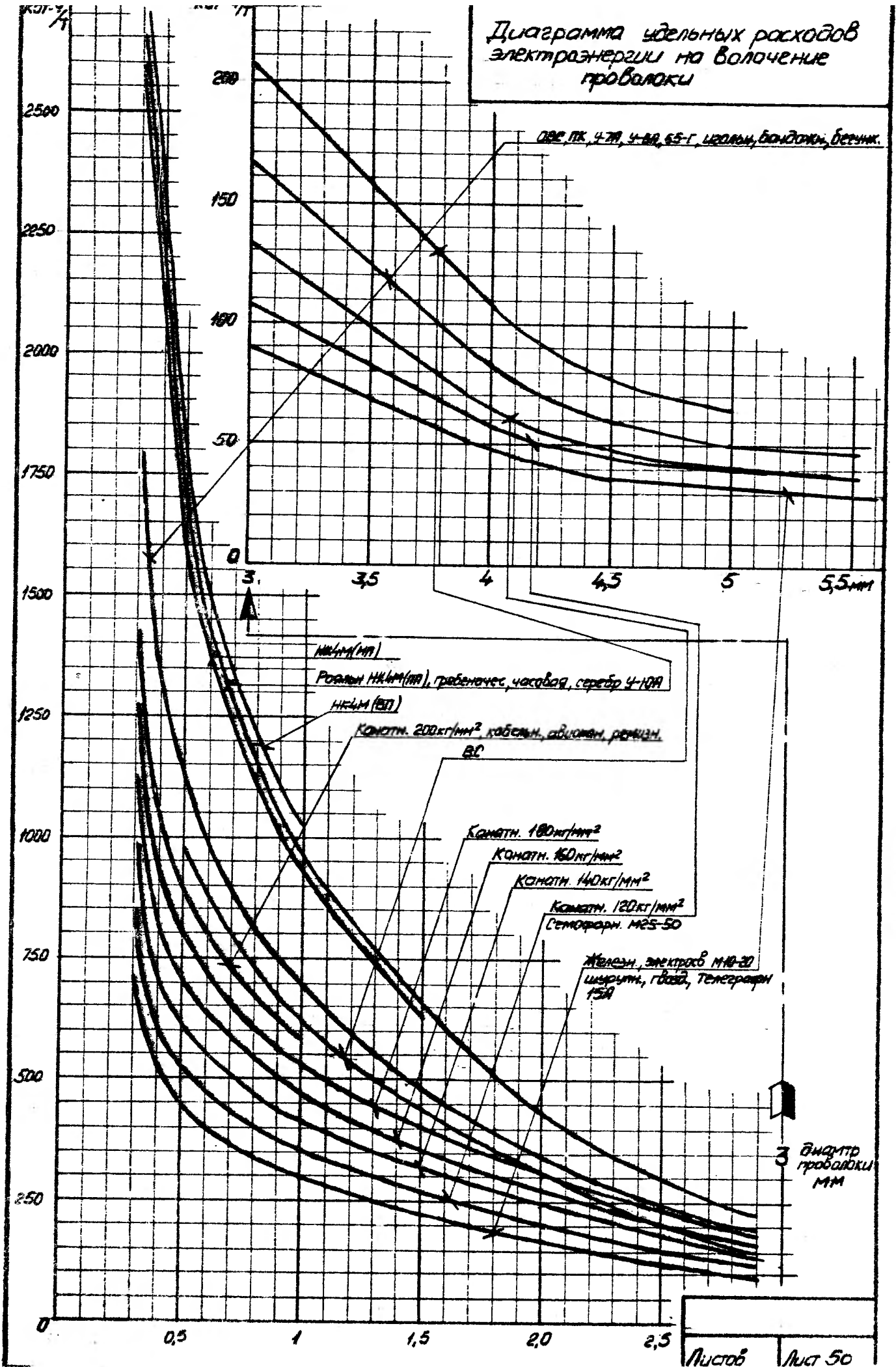
1	Калибровочные линии т. чешских	80-100		Калибровочные цехи:	
2	Отжиг в садочных электропечах	120-150	1	МКЗ, Металлургический им. Серова	100-120
3	Травление	5-6	2	Проектируемых Орловского СПЗ, Череповецкого СПЗ, Константиновского металлургического	300-400
4	Предварительный электронагр. т.в.ч 1т. проволоки до 350°C до 700°C	100·Z 200·Z			

где Z - время в часах необходимое для нагрева 1т проволоки;

Технологические удельные расходы			Цеховые удельные расходы		
№ поз.	Производства и краткая характеристика производственных процессов	Удельн. расход. кВт-ч/т	№ поз.	Объект, по типу которого взяты цеховые удельные расходы	Удельн. расход кВт-ч/т
III. Крепежное производство					
1.	Горячевысодочные прессы с подогревом заготовок до 1200°С т.в.ч.	510	1	Изготовл. шурупов и винтов, РММЗ, "Прол. труд"	300-400
2.	Холодновысодочные прессы без термосработки	220	2	Болто-гаечные изделия, ЛСПЗ Н. Днепропетровский металлургический	250-350
3	Термическая обработка в зак.-отпускных агрег. с электронагр.	400	3	Крепежные изделия по технологии Дрзжк. метизного цех №2	1200
4	Пружинные шайбы с применен. зак.-отпускных агрег. с электронагр.	250	4	Крепежные изделия, проектируемого Н. Днепропетровский металлургический цех чистого крепежа	1100
5	Винты и шурупы по технолог. РММЗ, "Пролетарский труд"	400	5	ж.д. крепеж, Н. Днепр. метал. цех ж.д. крепежа, Дрзжк. метизный цех путевого шурупов	120-230
6	Дюбеля; технолог. "Прол. труд"	1000	6	Изготовл. гвоздей по технологии Череповецкого СПЗ, гвоздильный цех	50-60
7	Крепеж с термосработкой и покр.; технолог. "Прол. труд"	1000			
8	Высокопрочный крепеж	по расч. проекта			
9	Гвозди; технолог. РММЗ, Одесского СПЗ	35-40			
IV. Электродное производство					
1	Электроды; технолог. Одесского СПЗ, Череповецкого СПЗ	280	1	Электродные цехи (без пр-ва электродной пр-ки) РММЗ, Сумского металлургического, Одесского СПЗ, Череповецкого СПЗ	250-380
2	Электродная порошковая пр-ка; технолог. Череповецкого СПЗ	465			

Технологические удельные расходы			Цеховые удельные расходы		
№ поз.	Производства и краткая характеристика производственных процессов	Удельн. расход квт.ч/т	№ поз.	Объект, по типу которого взяты цеховые удельные расходы	Удельн. расход квт.ч/т
V. Канатное производство					
1	Канаты; технаот. цеха №3 БМК (толстые канаты)	60	1	Канатные цехи:	
2	Канаты; технаот. ЛСПЗ	100	1	БМК цех №3, ХСПКЗ цех №1, МКЗ цех №1	100
3	Канаты; по задр технаот. Орловского и Череповецкого СПЗ	200	2	Череповецкого СПЗ, Орловского СПЗ, ХСПКЗ цех №2	200-300
4	Потенцированные канаты; техн. ВСПЗ	800	3	МКЗ, цех №2	1000
VI. Производство холодной ленты					
1	Прокатка ленты толщи. свыше 0,1 мм; технаот. ЛСПЗ	550	1	Произв. ленты толщи. свыше 0,1 мм ЛСПЗ, "Электросталь"	600-650
2	Прокатка ленты толщи. меньше 0,1 мм; технаот. ЛСПЗ и "Электросталь"	1800	2	Произв. ленты толщи. менее 0,1 мм	1900-2000
VII. Сеточное производство					
			1	Цехи плетеной сетки; МММЗ Соколин. им. Леске	50-100
			2	Цехи тканой сетки; МММЗ, Соколин. им. Леске	150-200
			3	Цехи сварной арм. сетки; МММЗ, Орловский СПЗ, Череповецкий СПЗ	110-220

Диаграмма удельных расходов электроэнергии на волочение проволоки



Расчетный ток распределительных пунктов.
Выбор автоматов защиты и кабелей

1. Расчетный ток на шинах общецехового распределительного пункта определяется как:

$$I_{расч} = K_0 \sum I_{нэ} + 0,3 \sum I_{ар} [а]$$

где: K_0 — коэффициент одновременности работы
 $\sum I_{нэ}$ — сумма номинальных токов всех электроприемников, подключенных к ЦП
 $\sum I_{ар}$ — сумма токов расцепителей автоматов резервных групп ЦП

Коэффициент одновременности работы выбирается в пределах 0,5-1,0. Он зависит от количества электроприемников, подключенных к ЦП и могущих работать одновременно, а также от мощности этих электроприемников. Коэффициент K_0 будет тем выше, чем большая доля подключенной к ЦП мощности может работать одновременно и длительно.

2. Расчетный ток агрегатных распределительных пунктов, выполняющих роль питающего щита группы электроприемников одного агрегата, определяем как:

$$I_{расч} = K_0 \sum I_{нэ} [а]$$

3. Расцепитель вводных автоматов и сечение питающих кабелей распределительных пунктов определяем из условия:

$$I_{расч} \leq \text{ближайший } I_A \leq \text{ближайший } I_K [а]$$

где: I_A — расцепитель вводного автомата
 I_K — допустимый длительный ток питающего кабеля

4. Фидерные выключатели и кабели распределительной сети ЦП выбираются из условия:

$$I_{нэ} \leq \text{ближайший } I_{Ар} \leq \text{ближайший } I_{кр} [а]$$

где: $I_{нэ}$ — номинальный ток электроприемника
 $I_{Ар}$ — расцепитель фидерного автомата
 $I_{кр}$ — допустимый длительный ток кабеля распределительной сети

5. Расцепители фидерных автоматов резервных групп на ЦП выбираются из соображений:

- по одному аналогичному или более на каждый из загруженных;
- один аналогичный самому большому по расцепителю из загруженных и по одному аналогичному тем загруженным, которых больше всего

Буквенные позиционные обозначения наиболее распространенных элементов электрических схем

№ п/п	Наименование	Поз. обозначения	№ п/п	Наименование	Поз. обозначения
1	Резистор (нерегулируемый, регул.), терморезистор, тензосметр	R	26	Разрядник	Rp
2	Конденсатор (нерегул. регулр.)	C	27	Сельсин	Cc
3	Катушка индуктивности	L	28	Триод полупроводниковый транзистор	T
4	Амперметр	A	29	Термопара, термопреобразователь	Tn
5	Вольтметр	V	30	Трансформатор, автотрансформ.	Tr
6	Ваттметр	W	31	Трансформатор вращающийся	TrB
7	Частотомер	Hz	32	Усилитель электрический	ЭМУ
8	Счетчик ватт-часов	Wh	33	Устройство соединительное (разъем штепсельный, колодка, вставка)	Ш
9	Счетчик вольт-ампер-часов реактивный	Vazh	34	Щит	ШМ
10	Агрегат машинный, преобразоват.	AM	35	Электромагнит, муфта электромагнитная	ЭМ
11	Батарея аккумуляторная, гальваническая; батарея из термоэлементов	B			
12	Выключатель, переключатель, развешиватель, контроллер, автомат защиты сети	B			
13	Генератор	Г			
14	Диод полупроводниковый; вентиль полупроводниковый	Д			
15	Дроссель	Др			
16	Прибор звуковой сигнализации (звонок, сирена, гудок, звонок-ревул, трещетка электромагнитная)	ЗВ			
17	Прибор измерительный (общее обозначение)	ИП			
18	Соединение разъемное электрическое (клемма, бинт, болт, зажим)	Кл			
19	Кнопка	Кн			
20	Прибор осветительный (лампа накаливания, лампа дуговая)	Л			
21	Двигатель (мотор)	М			
22	Приспособление контактное (например, токосъемник)	ПК			
23	Прибор полупроводниковый	ПП			
24	Предохранитель	Пр			
25	Реле, контактор, пускатель	P			

Примечания

- В схемах сильного тока для обозначения выпрямительных устройств допускается применять обозначения **Вп**
- Для указания назначения отдельных элементов в конкретном изделии допускается присваивать этим элементам буквенные позиционные обозначения, отражающие их функциональное назначение, например:
КнП — кнопка „пуск“
КнС — кнопка „стоп“
PВ — реле времени
КЛ — контактер линейный
- Порядковые номера элементов следует присваивать, начиная с единицы, в пределах группы элементов, которым на схеме присвоено одинаковое буквенное позиционное обозначение, например: **P1, P2, P3** и т. д.

