



Курсовая
Всё сдал! — онлайн-сервис помощи студентам.

Цены на работы

в **2-3** раза
ниже

Срок исполнения

от **1** дня

ВВЕДЕНИЕ

Энергетическая программа России предусматривается дальнейшее развитие энергосберегающей политики. Это диктует необходимость совершенствования промышленной электроэнергетики: создание экономичных и надежных систем электроснабжения, автоматизированного электропривода и систем управления.

Экономия энергетических ресурсов должна осуществляться путем перехода на энергосберегающие технологии производства; совершенствование энергетического оборудования; реконструкцию устаревшего оборудования; сокращение всех видов энергетических потерь и повышение уровня использования вторичных ресурсов; улучшение структуры производства; преобразование и использование энергетических ресурсов.

Современная энергетика характеризуется нарастающей централизацией производства и распределения электроэнергии.

Развитие и усложнение структуры систем электроснабжения, возрастающие требования к экономичности и надежности их работы в сочетании с изменяющейся структурой и характером потребителей электроэнергии, широкое внедрение устройств управления распределением и потреблением электроэнергии на базе современной вычислительной техники ставят проблему подготовки высококвалифицированных инженеров.

Важнейшим этапом в развитии творческой деятельности будущих специалистов является курсовое проектирование, в ходе которого развиваются навыки самостоятельного решения инженерных задач и практического применения теоретических знаний. В области электроснабжения потребителей эти задачи предусматривают повышение уровня проектно-конструкторских разработок, внедрение и рациональную эксплуатацию высоконадежного электрооборудования, снижение непроизводительных расходов электроэнергии при ее передаче, распределении и потреблении. При проектировании систем электроснабжения существенно проявляется взаимное влияние многих факторов, таких как качество электроэнергии, выбор силовых трансформаторов, компенсация реактивной мощности и др. рассматриваемых с единых позиций, что заостряет внимание студентов на многообразии технических решений, из которых целесообразные могут быть получены только в процессе творческой работы



Курсовая

Всё сдал! — онлайн-сервис помощи студентам.

Цены на работы

в **2-3** раза
ниже

Срок исполнения

от **1** дня

ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА

Рассматриваем станкостроительный завод в состав которого входит ремонтно-механический цех.

Проектируемый цех оснащен различными токарными станками, сварочными аппаратами, системой вентиляции воздуха. Все электроприемники относятся ко второй категории электроснабжения по ПУЭ.

Все электроприемники рассчитаны на напряжение 400В, ток переменный трехфазный, частотой 50Гц. Отклонение напряжения не должно превышать $\pm 5\%$.

Площадь ремонтно-механического цеха составляет: 825м^2

Общее количество электроприемников: 70штук.

Электроприемники относятся ко 2 категории электроснабжения, перерыв в электроснабжении которых приводит к значительному ущербу предприятия, массовому браку продукции, расстройству сложного технологического процесса, массовому недоотпуску продукции, простоям рабочих мест, механизмов и промышленного транспорта.

Самый мощный электроприемник: Электродвигатель 60кВт

Самый маломощный электроприемник: Шлифовальный станок 1,1кВт

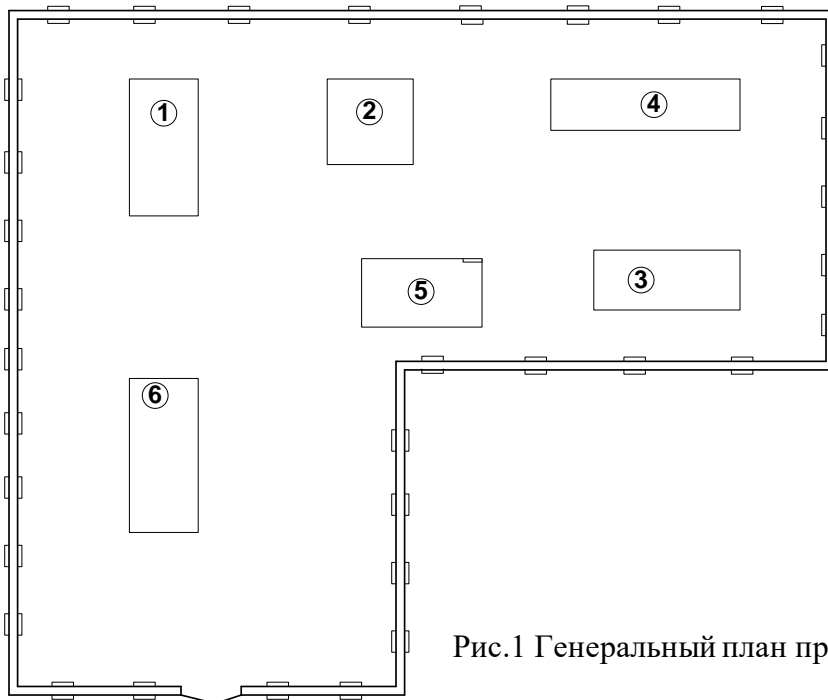


Рис.1 Генеральный план предприятия

Таблица 1.1

	Название цеха	P, кВт	Kи	Kс	cosφ
1	2	3	4	5	6
1	Заводоуправление	350	0,5	0,6	0,7
2	Столовая	350	0,5	0,6	0,9
3	Механосборочный цех	1400	0,35	0,45	0,75
4	Ремонтномеханический цех	332,88	0,3	0,4	0,7
5	Термический цех	2100	0,6	0,65	0,75
6	Склад	250	0,4	0,5	0,8

Расчетным является цех №4: Ремонтно-механический цех.

В данном цехе расположены 70 электроприемников. Все электроприемники работают от переменного напряжения 380В частотой 50Гц. Все электроприемники являются потребителями 2 категории.

Перечень электроприемников представлен в таблице

Таблица 1.2.

№	Наименование	Rпасц, кВт	ПВ	Kз	tgφ	cosφ
1	2	3	4	5	6	7
1	Копировальный станок	10,4	40	0,75	1,17	0,7
2	Горизонтальный консольно-фрезерный станок	14,5	40	0,75	1,17	0,7
3	Токарно-винторезный станок	13	40	0,75	1,17	0,7
4	Токарно-винторезный станок	8	40	0,75	1,17	0,7
5	Универсальный круглошлифовальный станок	10,7	40	0,75	1,17	0,7



Курсовая

Всё сдал! — онлайн-сервис помощи студентам.

Цены на работы

Срок исполнения

в **2-3** раза
ниже

от **1** дня

№	Наименование	Рпасс,кВт	ПВ	Кз	tgf	cosf
1	2	3	4	5	6	7
6	Плоскошлифовальный станок	12	40	0,75	1,17	0,7
7	Кругло-шлифовальный станок	2	40	0,75	1,17	0,7
8	Универсальный внутришлифовальный станок	15	40	0,75	1,17	0,7
9	Токарно-револьверный станок	18,5	40	0,75	1,17	0,7
10	Горизонтальный токарно-фрезерный станок	25	40	0,75	1,17	0,7
11	Универсальный вертикально сверлильный станок	2,5	40	0,75	1,17	0,7
12	Шлифовальный станок	1,1	40	0,75	1,17	0,7
13	Вертикальный настольный сверлильный станок	1,5	40	0,75	1,17	0,7
14	Вертикальный настольный сверлильный станок	1,5	40	0,75	1,17	0,7
15	Сверлильный станок	4	40	0,75	1,17	0,7
16	Сверлильный станок	4	40	0,75	1,17	0,7
17	Выпрямитель сварочный	32	25	0,65	1,17	0,7
18	Выпрямитель сварочный	32	25	0,65	1,17	0,7
19	Вентилятор	5,5	100	0,9	1,02	0,7
20	Установка плазменной сварки	24	25	0,65	0,62	0,9
21	Полуавтомат заточный для дисковых пил	5	40	0,75	1,17	0,7
22	Универсальный заточной станок	4,5	40	0,75	1,17	0,7
23	Универсальный заточной станок	4,5	40	0,75	1,17	0,7
24	Токарно-винторезный станок	7,1	40	0,75	1,17	0,7
25	Горизонтальный фрезерный станок	12	40	0,75	1,17	0,7
26	Вентилятор	5,5	100	0,9	1,02	0,7
27	Вентилятор	5,5	100	0,9	1,02	0,7
28	Сушильный шкаф	10	100	0,9	0,48	0,9
29	Электродпечь сопротивления камерная	8,5	100	0,9	0,48	0,9
30	Компрессор	37	100	0,9	1,17	0,7
31	Компрессор	37	100	0,9	1,17	0,7
32	Обдирочно-шлифовальный станок	2,8	40	0,75	1,17	0,7
33	Обдирочно-шлифовальный станок	2,8	40	0,75	1,17	0,7
34	Вентилятор	5,5	100	0,9	1,17	0,7
35	Автомат абразивно-отрезной	33	40	0,75	1,17	0,7
36	Ножницы кривошипные	9	25	0,75	1,17	0,7
37	Ножницы кривошипные	18,5	25	0,75	1,17	0,7
38	Пресс однокривошипный	10	25	0,75	1,17	0,7
39	Пресс однокривошипный	15	25	0,75	1,17	0,7
40	Станок ножовочный	2,5	40	0,75	1,17	0,7
41	Станок ножовочный	2,5	40	0,75	1,17	0,7
42	Пресс ножницы комбинированные	4,8	25	0,75	1,17	0,7
43	Машина листогибочная	10,1	25	0,75	1,17	0,7
44	Станок отрезной круглопильный	10,1	40	0,75	1,17	0,7
45	Широко-универсальный фрезерный станок	10,3	40	0,75	1,17	0,7
46	Горизонтальный фрезерный станок	12	40	0,75	1,17	0,7
47	Горизонтальный фрезерный станок	12	40	0,75	1,17	0,7
48	Горизонтальный консольно-фрезерный станок	14,5	40	0,75	1,17	0,7
49	Горизонтальный фрезерный станок	12	40	0,75	1,17	0,7
50	Универсальный консольный фрезерный станок	8	40	0,75	1,17	0,7
51	Токарно-винторезный станок	23	40	0,75	1,33	0,6
52	Токарно-винторезный станок	23	40	0,75	1,33	0,6
53	Токарно-винторезный станок	13	40	0,75	1,33	0,6
54	Токарно-винторезный станок	13	40	0,75	1,33	0,6



Курсовая

Всё сдал! — онлайн-сервис помощи студентам.

Цены на работы

в **2-3** раза
ниже

Срок исполнения

от **1** дня

№	Наименование	Рпас,кВт	ПВ	Кз	tgf	cosf
1	2	3	4	5	6	7
55	Токарно-винторезный станок	13	40	0,75	1,33	0,6
56	Токарно-винторезный станок	13	40	0,75	1,33	0,6
57	Токарно-винторезный станок повышенной точности	1,6	40	0,75	1,33	0,6
58	Токарно-винторезный станок	12	40	0,75	1,33	0,6
59	Токарно-винторезный станок	12	40	0,75	1,33	0,6
60	Токарно-винторезный станок	13	40	0,75	1,33	0,6
61	Токарно-винторезный станок	23	40	0,75	1,33	0,6
62	Токарно-винторезный станок	1,1	40	0,75	1,33	0,6
63	Координатно-расточной станок	10	40	0,75	1,33	0,6
64	Электродпечь	60	100	0,9	0,48	0,9
65	Электродпечь	24	100	0,9	0,48	0,9
66	Электродпечь	60	100	0,9	0,48	0,9
67	Электродпечь	8,5	100	0,9	0,48	0,9
68	Электродпечь	8,5	100	0,9	0,48	0,9
69	Электродпечь	25	100	0,9	0,48	0,9
70	Электродпечь	60	100	0,9	0,48	0,9



ВЫБОР НАПРЯЖЕНИЯ И ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ

Напряжение каждого звена системы электроснабжения следует выбирать с учетом напряжений смежных звеньев для получения наиболее экономичного варианта электроснабжения предприятия в целом. Предпочтение при выборе вариантов следует отдавать варианту с более высоким напряжением даже при небольших экономических преимуществах низшего из сравниваемых напряжений.

Для питания крупных и особо крупных предприятий следует применять напряжения 110, 220, 330, 500 кВ. На первых ступенях распределения энергии на крупных предприятиях следует применять напряжение 110 и 220 кВ.

Рассмотрим следующие варианты питающего напряжения: 35 кВ, 20 кВ, 10 кВ, 6 кВ.

Напряжение 35 кВ применяют для питания предприятий средней мощности для полного или частичного внутризаводского распределения электроэнергии при наличии:

а) Крупных электроприемников на 35 кВ: мощных сталеплавильных печей, мощных ртутных выпрямительных установок;

б) Удаленных нагрузок и других условий, требующих для питания потребителей повышенного напряжения

в) Схемы "глубокого ввода" для питания группы подстанций 35/0,4 кВ малой и средней мощности.

Преимущество напряжения 20кВ по сравнению с напряжением 35кВ заключается в более простом устройстве сети и более дешевых коммутационно-защитных аппаратах. Но с другой стороны, повышение питающего напряжение уменьшает потери в питающих линиях.

По сравнению с напряжением 10 кВ при напряжении 20 кВ снижаются потери электроэнергии в элементах системы электроснабжения и токи КЗ в сетях. Необходимо отметить, что, несмотря на имеющиеся преимущества, применение напряжения 20 кВ сдерживается отсутствием электрооборудования на это напряжение.

Напряжения 10 кВ должно широко применяться для внутризаводского распределения энергии:

а) на крупных предприятиях с мощными двигателями, допускающими непосредственное присоединение к сети 10 кВ;



Курсовая

Всё сдал! — онлайн-сервис помощи студентам.

Цены на работы

в **2-3** раза
ниже

Срок исполнения

от **1** дня

б) На предприятии небольшой и средней мощности при отсутствии или небольшом числе двигателей, которые могли бы непосредственно присоединены к напряжению 6 кВ.

Напряжение 6 кВ широко используют на промышленных предприятиях: на средних по мощности предприятиях — для питающих и распределительных сетей.

Напряжение 10 кВ является более экономичным по сравнению с напряжением 6 кВ. Напряжение 6 кВ допускается применять только в тех случаях, если на предприятии преобладают приемники электроэнергии с номинальным напряжением 6 кВ. Поскольку рассматриваемый в данном курсовом проекте ремонтно-механический цех не имеет приемников электроэнергии с номинальным напряжением 6 кВ, то целесообразно, выбирая между 6 и 10 кВ, остановить свой выбор на напряжении питания 10 кВ.

Так как на предприятии присутствуют электроприемники только на 0,4 кВ, то будет более целесообразным остановить свой выбор на напряжении 10кВ. Использование этого напряжения значительно снижает потери электроэнергии в сети электроснабжения, по сравнению с напряжением 6 кВ, и из за малой потребляемой мощности предприятием, получается выгодней по сравнению с напряжением 20 кВ.



РАСЧЕТ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ НАГРУЗОК

РАСЧЕТ ПЕРВОГО УРОВНЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ НАГРУЗОК.

Первым этапом проектирования системы электроснабжения является определение электрических нагрузок. Расчёт заключается в определении расчётной мощности каждого электроприёмника в зависимости от режима работы.

По значению электрических нагрузок выбирают и проверяют электрооборудование системы электроснабжения, определяют потери мощности и энергии. От правильной оценки ожидаемых нагрузок зависят капитальные затраты в систему электроснабжения, эксплуатационные расходы, надёжность работы электрооборудования.

Продemonстрируем расчёт на примере одного электроприёмника.

№13. Вертикальный настольный сверлильный станок.

Определим активную номинальную мощность:

Этот станок работает в повторно-кратковременном режиме.

ПВ- режим работы электроприёмника, взят из таблицы №2

$$P_{ном} = P_{наст} \cdot \sqrt{ПВ} = 1,5 \cdot \sqrt{0,4} = 0,95 \text{ кВт} \quad (1)$$

Электрическая нагрузка создаваемая одним ЭП (активная и реактивная):

K_3 -коэффициент загрузки, взят из таблицы №2

$$P_{м1} = K_3 \cdot P_{ном} = 0,75 \cdot 0,95 = 0,71 \text{ кВт} \quad (2)$$

$$Q_{м1} = P_{м1} \cdot \text{tg}\varphi = 0,71 \cdot 1,17 = 0,83 \text{ кВар} \quad (3)$$

Полная нагрузка создаваемая одним электроприёмником.

$$S_{M1} = \sqrt{P_{M1}^2 + Q_{M2}^2} = \sqrt{0,71^2 + 0,83^2} = 1,09 \text{ кВА} \quad (4)$$

Определим рабочий ток.

$$I_{м1} = \frac{S_{M1}}{\sqrt{3} \cdot U_{ном}} = \frac{1,09 \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot 380} = 1,66 \text{ А} \quad (5)$$

Определим пусковой ток.

$K_{пуск}$ - коэффициент запуска, зависит от условий пуска.

$$I_{пуск} = K_{пуск} \cdot I_{м1} = 5 \cdot 1,66 = 8,32 \text{ А} \quad (6)$$



Курсовая

Всё сдал! — онлайн-сервис помощи студентам.

Цены на работы

Срок исполнения

в **2-3** раза ниже

от **1** дня

№	Наименование	$P_{ном},$ кВт	$P_{м},$ кВт	$Q_{м1},$ кВ Ар	$S_{м1},$ кВ А	$I_{н},$ А	$I_{пуск},$ А
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Копировальный станок	6,58	4,93	5,77	7,59	11,53	57,66
2	Горизонтальный консольно-фрезерный станок	9,17	6,88	8,04	10,58	16,08	80,38
3	Токарно-винторезный станок	8,22	6,17	7,21	9,49	14,41	72,07
4	Токарно-винторезный станок	5,06	3,79	4,44	5,84	8,87	44,35
5	Универсальный круглошлифовальный станок	6,77	5,08	5,93	7,81	11,86	59,32
6	Плоскошлифовальный станок	7,59	5,69	6,65	8,76	13,31	66,53
7	Кругло-шлифовальный станок	1,26	0,95	1,11	1,46	2,22	11,09
8	Универсальный внутришлифовальный станок	9,49	7,12	8,32	10,95	16,63	83,16
9	Токарно-револьверный станок	11,7	8,78	10,3	13,5	20,51	102,6
10	Горизонтальный токарно-фрезерный станок	15,81	11,9	13,9	18,24	27,72	138,6
11	Универсальный вертикально сверлильный станок	1,58	1,19	1,39	1,82	2,77	13,86
12	Шлифовальный станок	0,7	0,52	0,61	0,8	1,22	6,1
13	Вертикальный настольный сверлильный станок	0,95	0,71	0,83	1,09	1,66	8,32
14	Вертикальный настольный сверлильный станок	0,95	0,71	0,83	1,09	1,66	8,32
15	Сверлильный станок	2,53	1,9	2,22	2,92	4,44	22,18
16	Сверлильный станок	2,53	1,9	2,22	2,92	4,44	22,18
17	Выпрямитель сварочный	16	10,4	12,2	16	24,31	121,6
18	Выпрямитель сварочный	16	10,4	12,2	16	24,31	121,6
19	Вентилятор	5,5	4,95	5,05	7,07	10,74	53,72
20	Установка плазменной сварки	12	7,8	4,83	9,18	13,94	69,71
21	Полуавтомат заточный для дисковых пил	3,16	2,37	2,77	3,65	5,54	27,72
22	Универсальный заточной станок	2,85	2,13	2,5	3,28	4,99	24,95
23	Универсальный заточной станок	2,85	2,13	2,5	3,28	4,99	24,95
24	Токарно-винторезный станок	4,49	3,37	3,94	5,18	7,87	39,36
25	Горизонтальный фрезерный станок	7,59	5,69	6,65	8,76	13,31	66,53
26	Вентилятор	5,5	4,95	5,05	7,07	10,74	53,72
27	Вентилятор	5,5	4,95	5,05	7,07	10,74	53,72
28	Сушильный шкаф	10	9	4,36	10	15,19	75,97
29	Электрод печь сопротивления камерная	8,5	7,65	3,71	8,5	12,91	64,57
30	Компрессор	37	33,3	38,9	51,23	77,84	389,2
31	Компрессор	37	33,3	38,9	51,23	77,84	389,2
32	Обдирочно-шлифовальный станок	1,77	1,33	1,55	2,04	3,1	15,52
33	Обдирочно-шлифовальный станок	1,77	1,33	1,55	2,04	3,1	15,52
34	Вентилятор	5,5	4,95	5,79	7,62	11,57	57,85
35	Автомат абразивно-отрезной	20,87	15,7	18,3	24,08	36,59	182,9
36	Ножницы кривошипные	4,5	3,38	3,95	5,19	7,89	39,44
37	Ножницы кривошипные	9,25	6,94	8,11	10,67	16,22	81,08
38	Пресс однокривошипный	5	3,75	4,38	5,77	8,77	43,83
39	Пресс однокривошипный	7,5	5,63	6,58	8,65	13,15	65,74
40	Станок ножовочный	1,58	1,19	1,39	1,82	2,77	13,86
41	Станок ножовочный	1,58	1,19	1,39	1,82	2,77	13,86
42	Пресс ножницы комбинированные	2,4	1,8	2,1	2,77	4,21	21,04
43	Машина листогибочная	5,05	3,79	4,43	5,83	8,85	44,27
44	Станок отрезной круглопильный	6,39	4,79	5,6	7,37	11,2	55,99
45	Широко-универсальный фрезерный станок	6,51	4,89	5,71	7,52	11,42	57,1
46	Горизонтальный фрезерный станок	7,59	5,69	6,65	8,76	13,31	66,53
47	Горизонтальный фрезерный станок	7,59	5,69	6,65	8,76	13,31	66,53



Курсовая

Всё сдал! — онлайн-сервис помощи студентам.

Цены на работы

Срок исполнения

в **2-3** раза ниже

от **1** дня

№	Наименование	$P_{ном},$ кВт	$P_{м},$ кВт	$Q_{м1},$ кВ Ар	$S_{м1},$ кВ А	$I_{н},$ А	$I_{пуск},$ А
1	2	3	4	5	6	7	8
48	Горизонтальный консольно-фрезерный станок	9,17	6,88	8,04	10,58	16,08	80,38
49	Горизонтальный фрезерный станок	7,59	5,69	6,65	8,76	13,31	66,53
50	Универсальный консольный фрезерный станок	5,06	3,79	4,44	5,84	8,87	44,35
51	Токарно-винторезный станок	14,55	10,9	14,6	18,18	27,63	138,1
52	Токарно-винторезный станок	14,55	10,9	14,6	18,18	27,63	138,1
53	Токарно-винторезный станок	8,22	6,17	8,22	10,28	15,61	78,07
54	Токарно-винторезный станок	8,22	6,17	8,22	10,28	15,61	78,07
55	Токарно-винторезный станок	8,22	6,17	8,22	10,28	15,61	78,07
56	Токарно-винторезный станок	8,22	6,17	8,22	10,28	15,61	78,07
57	Токарно-винторезный станок повышенной точности	1,01	0,76	1,01	1,26	1,92	9,61
58	Токарно-винторезный станок	7,59	5,69	7,59	9,49	14,41	72,07
59	Токарно-винторезный станок	7,59	5,69	7,59	9,49	14,41	72,07
60	Токарно-винторезный станок	8,22	6,17	8,22	10,28	15,61	78,07
61	Токарно-винторезный станок	14,55	10,9	14,6	18,18	27,63	138,1
62	Токарно-винторезный станок	0,7	0,52	0,7	0,87	1,32	6,61
63	Координатно-расточной станок	6,32	4,74	6,32	7,91	12,01	60,06
64	Электродпечь	60	54	26,2	60	91,16	455,8
65	Электродпечь	24	21,6	10,5	24	36,46	182,3
66	Электродпечь	60	54	26,2	60	91,16	455,8
67	Электродпечь	8,5	7,65	3,71	8,5	12,91	64,57
68	Электродпечь	8,5	7,65	3,71	8,5	12,91	64,57
69	Электродпечь	25	22,5	10,9	25	37,98	189,9
70	Электродпечь	60	54	26,2	60	91,16	455,8
	Итого	735,45	601	547	829,22	1260	6299

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЦЕНТРА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ НАГРУЗОК

Расположение цеховой трансформаторной подстанции(ЦТП) вблизи питаемых ими нагрузок позволяет приблизить высокое напряжение к центру потребления электроэнергии и сократить протяженность цеховой электрической сети. Это приводит к уменьшению расхода проводникового материала и снижению потерь электроэнергии в СЭС.

Формулы для определения ЦЭН:

$$X = \frac{\sum_{n=1}^i P_i \cdot x_i}{\sum_{n=1}^i P_i}; Y = \frac{\sum_{n=1}^i P_i \cdot y_i}{\sum_{n=1}^i P_i}; \quad X = \frac{\sum_{n=1}^i Q_i \cdot x_i}{\sum_{n=1}^i Q_i}; Y = \frac{\sum_{n=1}^i Q_i \cdot y_i}{\sum_{n=1}^i Q_i}$$



Координаты электроприемников представлены в таблице.

№	Наименование	X	Y	PX	PY	QX	QY
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Копировальный станок	1	30	7,59	227,70	11,53	345,90
2	Горизонтальный консольно-фрезерный станок	1,5	28	15,87	296,24	24,12	450,24
3	Токарно-винторезный станок	0,6	27	5,69	256,23	8,65	389,07
4	Токарно-винторезный станок	2,3	27,3	13,43	159,43	20,40	242,15
5	Универсальный круглошлифовальный станок	2,3	26,5	17,96	206,97	27,28	314,29
6	Плоскошлифовальный станок	0,7	24	6,13	210,24	9,32	319,44
7	Кругло-шлифовальный станок	2,1	25	3,07	36,50	4,66	55,50
8	Универсальный внутришлифовальный станок	1,5	23	16,43	251,85	24,95	382,49
9	Токарно-револьверный станок	1,5	21	20,25	283,50	30,77	430,71
10	Горизонтальный токарно-фрезерный станок	1,6	20,2	29,18	368,45	44,35	559,94
11	Универсальный вертикально сверлильный станок	2,4	14,3	4,37	26,03	6,65	39,61
12	Шлифовальный станок	1	14,5	0,80	11,60	1,22	17,69
13	Вертикальный настольный сверлильный станок	0,5	13,5	0,55	14,72	0,83	22,41
14	Вертикальный настольный сверлильный станок	0,5	12	0,55	13,08	0,83	19,92
15	Сверлильный станок	0,5	10,5	1,46	30,66	2,22	46,62
16	Сверлильный станок	0,5	9,5	1,46	27,74	2,22	42,18
17	Выпрямитель сварочный	2,2	8,5	35,20	136,00	53,48	206,64
18	Выпрямитель сварочный	1,3	8,5	20,80	136,00	31,60	206,64
19	Вентилятор	1,5	7	10,61	49,49	16,11	75,18
20	Установка плазменной сварки	2,2	6,4	20,20	58,75	30,67	89,22
21	Полуавтомат заточный для дисковых пил	2,9	5,8	10,59	21,17	16,07	32,13
22	Универсальный заточный станок	1,2	5,1	3,94	16,73	5,99	25,45
23	Универсальный заточный станок	1,2	4	3,94	13,12	5,99	19,96
24	Токарно-винторезный станок	1,2	2,4	6,22	12,43	9,44	18,89
25	Горизонтальный фрезерный станок	2,3	1,3	20,15	11,39	30,61	17,30
26	Вентилятор	1,2	1	8,48	7,07	12,89	10,74
27	Вентилятор	2,5	2,3	17,68	16,26	26,85	24,70
28	Сушильный шкаф	2,3	3,5	23,00	35,00	34,94	53,17
29	Электропечь сопротивления камерная	2,7	4,5	22,95	38,25	34,86	58,10
30	Компрессор	6	0,6	307,38	30,74	467,04	46,70
31	Компрессор	6	1,6	307,38	81,97	467,04	124,54
32	Обдирочно-шлифовальный станок	7,5	0,8	15,30	1,63	23,25	2,48
33	Обдирочно-шлифовальный станок	7,5	1,6	15,30	3,26	23,25	4,96
34	Вентилятор	4,9	5	37,34	38,10	56,69	57,85
35	Автомат абразивно-отрезной	5,8	3	139,66	72,24	212,22	109,77
36	Ножницы кривошипные	6	4,6	31,14	23,87	47,34	36,29
37	Ножницы кривошипные	6	5,8	64,02	61,89	97,32	94,08
38	Пресс однокривошипный	6	7,4	34,62	42,70	52,62	64,90
39	Пресс однокривошипный	6	9,3	51,90	80,45	78,90	122,30
40	Станок ножовочный	5,6	10,4	10,19	18,93	15,51	28,81
41	Станок ножовочный	4,2	10	7,64	18,20	11,63	27,70
42	Пресс ножницы комбинированные	3,1	10	8,59	27,70	13,05	42,10
43	Машина листогибочная	5,7	12,7	33,23	74,04	50,45	112,40
44	Станок отрезной круглопильный	3,3	13	24,32	95,81	36,96	145,60



Курсовая

Всё сдал! — онлайн-сервис помощи студентам.

Цены на работы

в **2-3** раза
ниже

Срок исполнения

от **1** дня

№	Наименование	X	Y	PX	PY	QX	QY
1	2	3	4	5	6	7	8
45	Широко-универсальный фрезерный станок	5,6	14,5	42,11	109,04	63,95	165,59
46	Горизонтальный фрезерный станок	4,5	14,5	39,42	127,02	59,90	193,00
47	Горизонтальный фрезерный станок	6,4	20,8	56,06	182,21	85,18	276,85
48	Горизонтальный консольно-фрезерный станок	4,9	20,8	51,84	220,06	78,79	334,46
49	Горизонтальный фрезерный станок	6,3	22,4	55,19	196,22	83,85	298,14
50	Универсальный консольный фрезерный станок	4,9	22,4	28,62	130,82	43,46	198,69
51	Токарно-винторезный станок	6,15	23,4	111,81	425,41	169,92	646,54
52	Токарно-винторезный станок	4,9	23,4	89,08	425,41	135,39	646,54
53	Токарно-винторезный станок	6,2	24,3	63,74	249,80	96,78	379,32
54	Токарно-винторезный станок	4,9	24,3	50,37	249,80	76,49	379,32
55	Токарно-винторезный станок	6,2	25,5	63,74	262,14	96,78	398,06
56	Токарно-винторезный станок	4,7	25,5	48,32	262,14	73,37	398,06
57	Токарно-винторезный станок повышенной точности	6,1	26,6	7,69	33,52	11,71	51,07
58	Токарно-винторезный станок	4,9	26,6	46,50	252,43	70,61	383,31
59	Токарно-винторезный станок	6,1	27,7	57,89	262,87	87,90	399,16
60	Токарно-винторезный станок	4,6	27,7	47,29	284,76	71,81	432,40
61	Токарно-винторезный станок	6	28,7	109,08	521,77	165,78	792,98
62	Токарно-винторезный станок	7	29	6,09	25,23	9,24	38,28
63	Координатно-расточной станок	5,9	30,5	46,67	241,26	70,86	366,31
64	Электропечь	5	19,5	640,00	2496,00	972,40	3792,36
65	Электропечь	5,7	17,7	136,80	424,80	207,82	645,34
66	Электропечь	5,4	15,5	691,20	1984,00	1050,19	3014,44
67	Электропечь	4,2	18,233	35,70	154,98	54,22	235,39
68	Электропечь	4,3	16,9	36,55	143,65	55,51	218,18
69	Электропечь	3	19,4	75,00	485,00	113,94	736,81
70	Электропечь	2,1	16,4	268,80	2099,20	408,41	3189,47
	ИТОГО			3273,32	12136,39	2697,88	9653,59

Значения координат для ЦЭН цеха

$$X_p = 4,17$$

$$Y_p = 15,46$$

$$X_q = 4,24$$

$$Y_q = 15,18$$

По условиям технологического процесса мы не можем разместить ЦТП в указанном месте, поэтому выносим его за пределы здания, смещая в сторону подвода питания.



ВЫБОР СЕЧЕНИЙ КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ ДЛЯ ЭЛЕКТРОПРИЕМНИКОВ 1 УР

Произведем выбор марки и сечения проводов для каждого электроприемника.

Необходимо подобрать такие сечения проводников, длительные нагрузки которых равны расчетным токам данного участка сети или больше их.

В ПУЭ (Правила устройства электроустановок) Глава 1.3. говорится:

Настоящая глава Правил распространяется на выбор сечений электрических проводников (неизолированные и изолированные провода, кабели и шины) по нагреву, экономической плотности тока и по условиям короны. Если сечение проводника, определенное по этим условиям, получается меньше сечения, требуемого по другим условиям (термическая и электродинамическая стойкость при токах КЗ, потери и отклонения напряжения, механическая прочность, защита от перегрузки), то должно приниматься наибольшее сечение, требуемое этими условиями.

При выборе сечений проводников должны выполняться следующие требования:

1. По длительно допустимому току:

$$I_{\text{Раб}} < I_{\text{Доп}}$$

2. По потере напряжения:

По нормам допускаются следующие пределы отклонений напряжения на зажимах токоприемников:

2.1. Для ламп освещения жилых зданий, аварийного и наружного освещения, выполненного светильниками, $\pm 5\%$;

2.2. Для электродвигателей $\pm 5\%$.

В связи с этим каждый участок линии необходимо проверить на допустимую потерю напряжения.

Потеря напряжения в трехфазной сети определяется по формулам:



Курсовая

Всё сдал! — онлайн-сервис помощи студентам.

Цены на работы

в **2-3** раза ниже

Срок исполнения

от **1** дня

а) в случае если к линии присоединен один приемник:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot l \cdot (r_0 \cdot \cos \varphi + x_0 \cdot \sin \varphi), B$$

б) в случае, если к линии присоединено несколько приемников:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot \sum_0^n I \cdot l \cdot (r_0 \cdot \cos \varphi + x_0 \cdot \sin \varphi), B$$

I – ток протекающий по данному участку, А;

r_0 – удельное активное сопротивление 1 км, $\frac{Ом}{км}$; (Определяется по справочнику)

x_0 – удельное реактивное сопротивление 1 км, $\frac{Ом}{км}$; (Определяется по справочнику)

l – длина линии, км.

В качестве примера произведем выбор сечения для одного электроприемника и проверим его на допустимую потерю напряжения:

№2. Горизонтальный консольно-фрезерный станок.

$$I_{раб} = 16,08 A$$

Выбираем кабель марки АВВГ, сечением 4мм^2 .

$$I_{дон} = 27 A, r_0 = 7,85 \frac{Ом}{км}, x_0 = 0,12 \frac{Ом}{км}, L = 11,4 м$$

$I_{раб} < I_{дон}$, значит кабель выдержит длительную токовую нагрузку.

$$\Delta U = \frac{\sqrt{3} \cdot 16,08 \cdot 11,4 \cdot (7,85 \cdot 0,65 + 0,12 \cdot 0,76)}{1000} = 1,6 B$$

$$\Delta U_{\%} = \frac{1,6 \cdot 100}{380} = 0,4\%$$

Потери напряжения не превышают допустимые нормы.

Результаты расчетов для остальных электроприемников сведем в таблицу

№ п/п	Ином, А	Сечение, кв.мм	Идоп, А	Длина, м	Ryd, Ом/км	Xyd, Ом/км	cosf	sinf	dU, В	dU, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	11,53	4	27	15,9	7,85	0,12	0,65	0,760	1,649	0,434
2	16,08	4	27	11,4	7,85	0,12	0,65	0,760	1,649	0,434
3	14,41	4	27	10,1	7,85	0,12	0,65	0,760	1,309	0,345
4	8,87	4	27	6,7	7,85	0,12	0,65	0,760	0,535	0,141



Курсовая

Всё сдал! — онлайн-сервис помощи студентам.

Цены на работы

Срок исполнения

в **2-3** раза
ниже

от **1** дня

№ п/п	Ином, А	Сечение, кв.мм	Идоп, А	Длина, м	Ryd, Ом/км	Xyd, Ом/км	cosf	sinf	dU, В	dU, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
5	11,86	4	27	4,1	7,85	0,12	0,65	0,760	0,437	0,115
6	13,31	4	27	6,52	7,85	0,12	0,65	0,760	0,781	0,205
7	2,22	4	27	1,9	7,85	0,12	0,65	0,760	0,038	0,010
8	16,63	4	27	3,98	7,85	0,12	0,65	0,760	0,595	0,157
9	20,51	4	27	4,27	7,85	0,12	0,65	0,760	0,788	0,207
10	27,72	6	32	7,61	4,9	0,12	0,65	0,760	1,197	0,315
11	2,77	4	27	4,9	7,85	0,12	0,65	0,760	0,122	0,032
12	1,22	4	27	8,31	7,85	0,12	0,65	0,760	0,091	0,024
13	1,66	4	27	10,36	7,85	0,12	0,65	0,760	0,155	0,041
14	1,66	4	27	12,62	7,85	0,12	0,65	0,760	0,188	0,050
15	4,44	4	27	4,89	7,85	0,12	0,65	0,760	0,195	0,051
16	4,44	4	27	6,84	7,85	0,12	0,65	0,760	0,273	0,072
17	24,31	4	27	4,99	7,85	0,12	0,65	0,760	1,091	0,287
18	24,31	4	27	6,99	7,85	0,12	0,65	0,760	1,529	0,402
19	10,74	4	27	9,05	7,85	0,12	0,7	0,714	0,940	0,247
20	13,94	4	27	8,34	7,85	0,12	0,85	0,527	1,356	0,357
21	5,54	4	27	7,57	7,85	0,12	0,65	0,760	0,377	0,099
22	4,99	4	27	4,23	7,85	0,12	0,65	0,760	0,190	0,050
23	4,99	4	27	4,7	7,85	0,12	0,65	0,760	0,211	0,056
24	7,87	4	27	6,8	7,85	0,12	0,65	0,760	0,481	0,127
25	13,31	4	27	7,94	7,85	0,12	0,65	0,760	0,951	0,250
26	10,74	4	27	8,97	7,85	0,12	0,7	0,714	0,931	0,245
27	10,74	4	27	5,74	7,85	0,12	0,7	0,714	0,596	0,157
28	15,19	4	27	1,47	7,85	0,12	0,9	0,436	0,275	0,072
29	12,91	4	27	0,72	7,85	0,12	0,9	0,436	0,115	0,030
30	77,84	35	90	8,9	0,84	0,12	0,65	0,760	0,765	0,201
31	77,84	35	90	9	0,84	0,12	0,65	0,760	0,773	0,203
32	3,1	4	27	11,24	7,85	0,12	0,65	0,760	0,313	0,082
33	3,1	4	27	11,49	7,85	0,12	0,65	0,760	0,320	0,084
34	11,57	4	27	2,24	7,85	0,12	0,65	0,760	0,233	0,061
35	36,59	10	42	3,45	2,94	0,12	0,65	0,760	0,438	0,115
36	7,89	4	27	3,4	7,85	0,12	0,65	0,760	0,241	0,064
37	16,22	4	27	5,58	7,85	0,12	0,65	0,760	0,814	0,214
38	8,77	4	27	8,4	7,85	0,12	0,65	0,760	0,663	0,174
39	13,15	4	27	11	7,85	0,12	0,65	0,760	1,301	0,342
40	2,77	4	27	4,69	7,85	0,12	0,65	0,760	0,117	0,031
41	2,77	4	27	1	7,85	0,12	0,65	0,760	0,025	0,007
42	4,21	4	27	0,24	7,85	0,12	0,65	0,760	0,009	0,002
43	8,85	4	27	7,55	7,85	0,12	0,65	0,760	0,601	0,158
44	11,2	4	27	4,63	7,85	0,12	0,65	0,760	0,466	0,123
45	11,42	4	27	10,4	7,85	0,12	0,65	0,760	1,068	0,281
46	13,31	4	27	8,84	7,85	0,12	0,65	0,760	1,058	0,279
47	13,31	4	27	5,47	7,85	0,12	0,65	0,760	0,655	0,172
48	16,08	4	27	3,3	7,85	0,12	0,65	0,760	0,477	0,126



Курсовая

Всё сдал! — онлайн-сервис помощи студентам.

Цены на работы

Срок исполнения

в **2-3** раза
ниже

от **1** дня

№ п/п	Ином, А	Сечение, кв.мм	Идоп, А	Длина, м	Ryd, Ом/км	Xyd, Ом/км	cosf	sinf	dU, В	dU, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
49	13,31	4	27	5,24	7,85	0,12	0,65	0,760	0,627	0,165
50	8,87	4	27	0,8	7,85	0,12	0,65	0,760	0,064	0,017
51	27,63	6	32	4,14	4,9	0,12	0,6	0,800	0,602	0,158
52	27,63	6	32	1,6	4,9	0,12	0,6	0,800	0,232	0,061
53	15,61	4	27	5,9	7,85	0,12	0,6	0,800	0,767	0,202
54	15,61	4	27	5,9	7,85	0,12	0,6	0,800	0,767	0,202
55	15,61	4	27	8,1	7,85	0,12	0,6	0,800	1,053	0,277
56	15,61	4	27	3,9	7,85	0,12	0,6	0,800	0,507	0,133
57	1,92	4	27	6,6	7,85	0,12	0,6	0,800	0,105	0,028
58	14,41	4	27	1,8	7,85	0,12	0,6	0,800	0,216	0,057
59	14,41	4	27	4,6	7,85	0,12	0,6	0,800	0,552	0,145
60	15,61	4	27	4,1	7,85	0,12	0,6	0,800	0,533	0,140
61	27,63	6	32	0,7	4,9	0,12	0,6	0,800	0,102	0,027
62	1,32	4	27	7,4	7,85	0,12	0,6	0,800	0,081	0,021
63	12,01	4	27	6,2	7,85	0,12	0,6	0,800	0,620	0,163
64	91,16	120	200	6,8	0,245	0,12	0,9	0,436	0,293	0,077
65	36,46	10	42	4,9	2,94	0,12	0,9	0,436	0,835	0,220
66	91,16	120	200	10,7	0,245	0,12	0,9	0,436	0,461	0,121
67	12,91	4	27	3,5	7,85	0,12	0,9	0,436	0,557	0,147
68	12,91	4	27	2,3	7,85	0,12	0,9	0,436	0,366	0,096
69	37,98	10	42	5,2	2,94	0,12	0,9	0,436	0,923	0,243
70	91,16	120	200	2,5	0,245	0,12	0,9	0,436	0,108	0,028



РАСЧЕТ ВТОРОГО УРОВНЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ НАГРУЗОК

Характерной особенностью схем внутрицехового распределения электроэнергии является большая разветвленность сети и наличие большого количества коммутационно-защитной аппаратуры, что оказывает значительное влияние на технико-экономические показатели и на надежность системы электроснабжения. На выбор схемы и конструктивное исполнение цеховой сети оказывают влияние такие факторы, как степень ответственности приемников электроэнергии, режимы их работы и размещение по территории цеха, номинальные токи и напряжения.

В соответствии с ПУЭ производственные помещения в зависимости от характера окружающей среды делят на следующие классы: помещения с нормальной средой, жаркой, влажной, сырой, особо сырой, пыльной, химически активной, с пожароопасными и взрывоопасными зонами. При проектировании системы электроснабжения необходимо правильно установить характер среды, которая окажет решающее влияние на степень защиты применяемого оборудования.

Расчетную нагрузку на втором уровне определяют по методу упорядоченных диаграмм (т.е. по средней мощности и коэффициенту максимума).

Зная расчетные нагрузки на первом уровне и место расположения цеховой трансформаторной подстанции (ЦТП) наметим 2 различных варианта внутри цеховой сети. Определим узлы 2-го уровня электроснабжения и определим для них расчетные нагрузки. Затем все электроприемники в пределах расчетного узла разобьем на группы (учитывая коэффициент использования и коэффициент мощности (т.е. в зависимости от режима работы))

Пример. Произведем расчет электрической нагрузки ремонтно-механического цеха.

№	наименование узлов питания и групп электроприемников	электроприемников	установленная мощность приведенная к ПВ=100%, кВт	$m = \frac{P_{ном_макс}}{P_{ном_мин}}$	коэффициент использования	$K_{нн}$	$\cos(\varphi)/\operatorname{tg}(\varphi)$	средняя нагрузка за максимально нагруженную смену	электроприемников, коэффициент максимума, $K_{макс}$	максимальная расчетная нагрузка	$I_{м,А}$
---	--	-------------------	---	--	---------------------------	----------	--	---	--	---------------------------------	-----------



Курсовая

Всё сдал! — онлайн-сервис помощи студентам.

Цены на работы

Срок исполнения

в **2-3** раза ниже

от **1** дня

			Рном одного электроприемника (наибольшего - наименьшего)	Рном общая рабочих/ резервных					$P_{см} = K_{и} \cdot P_{ном}, \text{ кВт}$	$Q_{см} = P_{см} \cdot \text{tg}(\varphi), \text{ кВАр}$			$P_{м} = K_{м} \cdot P_{см}, \text{ кВт}$	$Q_{м} = (1.0 \dots 1.1) Q_{см}, \text{ кВАр}$	$S_{м}, \text{ кВА}$
--	--	--	--	-------------------------------	--	--	--	--	---	--	--	--	---	--	----------------------

Пример. Распределительный пункт №1.

В графу 2 Наименование электроприемников запитанных от ПР1.

54	Токарно-винторезный станок
55	Токарно-винторезный станок
56	Токарно-винторезный станок
57	Токарно-винторезный станок повышенной точности
58	Токарно-винторезный станок
59	Токарно-винторезный станок
60	Токарно-винторезный станок
61	Токарно-винторезный станок
62	Токарно-винторезный станок
63	Координатно-расточной станок

В графе 3 в записываем число электроприемников. 10.

В графу 4 по каждой группе записываются: в случае одинаковой мощности электроприемников – мощность одного электроприемника, в случае группы электроприемников разной мощности в графу через дефис записываем мощность наибольшего и наименьшего приемника в кВт, приведенная к ПВ=100% с учетом коэффициента загрузки.

В графу 5 в виде дроби записывается: в числителе суммарная приведенная к ПВ=100% установленная мощность только рабочих электроприемников в кВт.

В графу 6 записываем значение величины m равной отношению мощности наиболее мощного электроприемника к мощности наименее мощного электроприемника в группе.

В графы 7 и 8 записываются соответственно коэффициенты использования и коэффициенты мощности для групп электроприемников.

В графу 9 записываем среднюю активную нагрузку за наиболее загруженную смену для каждой группы электроприемников определяемую по формуле:

$$P_{см} = K_{и.ср.г} \cdot P_{ном}, \text{ кВт}$$



Курсовая

Всё сдал! — онлайн-сервис помощи студентам.

Цены на работы

в **2-3** раза
ниже

Срок исполнения

от **1** дня

В графу 10 записываем среднюю реактивную нагрузку за наиболее загруженную смену в кВАр, определяемую по формуле:

$$Q_{CM} = P_{CM} \cdot \operatorname{tg} \varphi, \text{кВАр}$$

В графу 6 заносится отношение максимальной и минимальной мощностей электроприемников по всему распределительному пункту, поскольку оно явно больше трех, то в графу записываем >3 .

В графы 7 и 8 заносятся значения средневзвешенных коэффициентов мощности и использования, определяемые по формулам:

$$\cos \varphi_{\text{ср.в.}} = \frac{P_{\text{ном}1} \cdot \cos \varphi_1 + P_{\text{ном}2} \cdot \cos \varphi_2 + \dots + P_{\text{ном}n} \cdot \cos \varphi_n}{\sum_{i=1}^n P_{\text{ном}i}}$$

$$K_{\text{и.ср.в.}} = \frac{P_{\text{ном}1} \cdot K_{\text{и}1} + P_{\text{ном}2} \cdot K_{\text{и}2} + \dots + P_{\text{ном}n} \cdot K_{\text{и}n}}{\sum_{i=1}^n P_{\text{ном}i}}$$

где индекс «i» обозначает номер группы (а не электроприемника), $P_{\text{ном}i}$ – в данном случае суммарная номинальная мощность «i-той» группы электроприемников в расчетном узле.

Графы 9 и 10 (средние активная и реактивная нагрузки в кВт и кВАр) подсчитываются аналогично как у групп электроприемников.

В графе 11 для РПЗ определяем значение эффективного числа электроприемников. Поскольку $m > 3$ для РПЗ то эффективное число электроприемников определяем по формуле:

$$n_{\text{э}} = \frac{[\sum P_{\text{ном}i}]^2}{\sum P_{\text{ном}i}^2},$$

где индекс «i» обозначает номер группы (а не электроприемника), $P_{\text{ном}i}$ – в данном случае суммарная номинальная мощность «i-той» группы электроприемников в расчетном узле.

В графе 12 записываем коэффициент максимума, определяемый в зависимости от эффективного числа электроприемников и средневзвешенного коэффициента использования.

В графе 13 определяется максимальная активная нагрузка от силовых электроприемников узла, по формуле:



Курсовая

Всё сдал! — онлайн-сервис помощи студентам.

Цены на работы

в **2-3** раза
ниже

Срок исполнения

от **1** дня

$$P_M = K_M \cdot P_{CM}$$

В графе 14 определяется значение реактивной нагрузки от силовых электроприемников. При этом возможны два варианта:

$$a) n_{\text{э}} \leq 10 \quad Q_M = 1,1 \cdot Q_{CM}$$

$$б) n_{\text{э}} > 10 \quad Q_M = Q_{CM}$$

В графе 15 определяется максимальная полная нагрузка от силовых электроприемников по формуле:

$$S_M = \sqrt{P_M^2 + Q_M^2}, \text{ кВА.}$$

В графе 16 определяется максимальное значение токовой нагрузки, определяемой по формуле:

$$I_M = \frac{S_M}{\sqrt{3} * U_{НОМ}}, \text{ А.}$$



Курсовая

Всё сдал! — онлайн-сервис помощи студентам.

Цены на работы

Срок исполнения

в **2-3** раза ниже

от **1** дня

Вариант №1

1	2 Наименование узлов питания и групп электроприемников	3 Количество ЭП (рабочих резервных)	4 Установленная мощность приведенная к ПВ=100%		6 $m = P_{max}/P_{min}$	7 Коэффициент использования	8 $\cos \phi_m / \eta_{gfn}$	9 нагрузка за максимальную загруженную смену		11 Эффективное число электроприемников, пэ	12 Коэффициент максимума, К _м	13 Максимальная нагрузка			16 I _m /I _{лик} , А		
			4 P _н одного ЭП (наименьшего/наибольшего)	5 P _н общая (рабочих/резервных)				9 P _{см} , кВт	10 Q _{см} , кВт			13 P _м , кВт	14 Q _м =Q _{сск} , кВт·Ар	15 S _м , кВа			
ПР-1																	
54	Токарно-винторезный станок	1	8,2	8,2	8,2	1	0,2	0,6	1,333	1,8	2,4						
55	Токарно-винторезный станок	1	8,2	8,2	8,2	1	0,2	0,6	1,333	1,8	2,4						
56	Токарно-винторезный станок	1	8,2	8,2	8,2	1	0,2	0,6	1,333	1,8	2,4						
57	Токарно-винторезный станок пов	1	1,0	1,0	1,0	1	0,1	0,6	1,333	0,1	0,2						
58	Токарно-винторезный станок	1	7,6	7,6	7,6	1	0,2	0,6	1,333	1,7	2,2						
59	Токарно-винторезный станок	1	7,6	7,6	7,6	1	0,2	0,6	1,333	1,7	2,2						
60	Токарно-винторезный станок	1	8,2	8,2	8,2	1	0,2	0,6	1,333	1,8	2,4						
61	Токарно-винторезный станок	1	14,5	14,5	14,5	1	0,2	0,6	1,333	3,2	4,3						
62	Токарно-винторезный станок	1	0,7	0,7	0,7	1	0,2	0,6	1,333	0,2	0,2						
63	Координатно-расточной станок	1	6,3	6,3	6,3	1	0,2	0,6	1,333	1,4	1,9						
ИТОГО по ПР-1		10	14,5	0,7	70,6	>3	0,2	0,6	1,33	15,5	20,6	9,7	1,8	28,4	22,68	36	55,3
ПР-2																	
1	Копировальный станок	1	6,6	6,6	6,6	1	0,2	0,65	1,169	1,4	1,7						
2	Горизонтальный консольно-фрезе	1	9,2	9,2	9,2	1	0,2	0,65	1,169	2,0	2,4						
3	Токарно-винторезный станок	1	8,2	8,2	8,2	1	0,2	0,65	1,169	1,8	2,1						
4	Токарно-винторезный станок	1	5,1	5,1	5,1	1	0,2	0,65	1,169	1,1	1,3						
5	Универсальный круглошлифовал	1	6,8	6,8	6,8	1	0,1	0,65	1,169	0,9	1,1						
6	Плоскошлифовальный станок	1	7,6	7,6	7,6	1	0,2	0,65	1,169	1,7	2,0						
7	Кругло-шлифовальный станок	1	1,3	1,3	1,3	1	0,2	0,65	1,169	0,3	0,3						
8	Универсальный внутришлифовал	1	9,5	9,5	9,5	1	0,1	0,65	1,169	1,3	1,6						
9	Токарно-револьверный станок	1	11,7	11,7	11,7	1	0,2	0,65	1,169	2,6	3,0						
10	Горизонтальный токарно-фрезерн	1	15,8	15,8	15,8	1	0,2	0,65	1,169	3,5	4,1						
ИТОГО по ПР-2		10	15,8	1,3	81,7	>3	0,2	0,65	1,17	16,7	19,5	10,0	1,8	30,7	21,43	37	56,9



Курсовая

Всё сдал! — онлайн-сервис помощи студентам.

Цены на работы

Срок исполнения

в **2-3** раза ниже

от **1** дня

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
	ПР-6																
40	Станок ножовочный	1	1,6	1,6	1,6	1	0,22	0,65	1,169	0,3	0,4						
41	Станок ножовочный	1	1,6	1,6	1,6	1	0,22	0,65	1,169	0,3	0,4						
43	Машина листогибочная	1	5,1	5,1	5,1	1	0,35	0,65	1,169	1,8	2,1						
45	Широко-универсальный фрезерный станок	1	6,5	6,5	6,5	1	0,14	0,65	1,169	0,9	1,1						
46	Горизонтальный фрезерный станок	1	7,6	7,6	7,6	1	0,22	0,65	1,169	1,7	2,0						
66	Электродпечь	1	60,0	60,0	60,0	1	0,70	0,90	0,484	42,0	20,3						
	Итого по ПР-6	6	60,0	1,6	82,3	>3	0,6	0,83	0,67	47,0	31,3	2,7	1,4	65,9	34,48	74	113,1
	ПР-7																
15	Сверлильный станок	1	2,5	2,5	2,5	1	0,2	0,65	1,169	0,6	0,7						
16	Сверлильный станок	1	2,5	2,5	2,5	1	0,2	0,65	1,169	0,6	0,7						
17	Выпрямитель сварочный	1	16,0	16,0	16,0	1	0,3	0,65	1,169	4,8	5,6						
18	Выпрямитель сварочный	1	16,0	16,0	16,0	1	0,3	0,65	1,169	4,8	5,6						
19	Вентилятор	1	5,5	5,5	5,5	1	0,7	0,7	1,02	3,6	3,6						
20	Установка плазменной сварки	1	12,0	12,0	12,0	1	0,4	0,85	0,62	4,2	2,6						
21	Полуавтомат заточный для дисков	1	3,2	3,2	3,2	1	0,2	0,65	1,169	0,7	0,8						
42	Пресс ножницы комбинированный	1	2,4	2,4	2,4	1	0,4	0,65	1,169	0,8	1,0						
	Итого по ПР-7	8	16,0	2,4	60,1	>3	0,3	0,69	1,04	20,0	20,7	7,5	1,7	34,0	22,82	41	62,3
	ПР-8																
22	Универсальный заточный станок	1	2,8	2,8	2,8	1	0,1	0,65	1,169	0,4	0,5						
23	Универсальный заточный станок	1	2,8	2,8	2,8	1	0,1	0,65	1,169	0,4	0,5						
24	Токарно-винторезный станок	1	4,5	4,5	4,5	1	0,2	0,65	1,169	1,0	1,2						
25	Горизонтальный фрезерный станок	1	7,6	7,6	7,6	1	0,2	0,65	1,169	1,7	2,0						
26	Вентилятор	1	5,5	5,5	5,5	1	0,7	0,7	1,02	3,6	3,6						
27	Вентилятор	1	5,5	5,5	5,5	1	0,7	0,7	1,02	3,6	3,6						
28	Сушильный шкаф	1	10,0	10,0	10,0	1	0,6	0,9	0,484	5,5	2,7						
29	Электродпечь сопротивления камерная	1	8,5	8,5	8,5	1	0,6	0,9	0,484	4,7	2,3						
	Итого по ПР-8	8	10,0	2,8	47,3	>3	0,4	0,76	0,86	20,8	17,8	8,0	1,5	31,2	19,58	37	56,0
	ПР-9																
30	Компрессор	1	37,0	37,0	37,0	1	0,7	0,65	1,169	24,1	28,1						
31	Компрессор	1	37,0	37,0	37,0	1	0,7	0,65	1,169	24,1	28,1						
32	Обдирочно-шлифовальный станок	1	1,8	1,8	1,8	1	0,2	0,65	1,169	0,4	0,5						
33	Обдирочно-шлифовальный станок	1	1,8	1,8	1,8	1	0,2	0,65	1,169	0,4	0,5						
34	Вентилятор	1	5,5	5,5	5,5	1	0,7	0,65	1,169	3,6	4,2						
35	Автомат абразивно-отрезной	1	20,9	20,9	20,9	1	0,2	0,65	1,169	4,6	5,4						
36	Ножницы кривошипные	1	4,5	4,5	4,5	1	0,4	0,65	1,169	1,6	1,8						
37	Ножницы кривошипные	1	9,3	9,3	9,3	1	0,4	0,65	1,169	3,2	3,8						
38	Пресс однокривошипный	1	5,0	5,0	5,0	1	0,4	0,65	1,169	1,8	2,0						
39	Пресс однокривошипный	1	7,5	7,5	7,5	1	0,4	0,65	1,169	2,6	3,1						
	Итого по ПР-9	10	37,0	1,8	130,2	>3	0,5	0,65	1,17	66,2	77,4	7,0	1,5	96,0	85,18	128	195,3
	ИТОГО по Варианту №1	70								332,9	274,0			491,8	301,4	581	884,4



Курсовая

Всё сдал! — онлайн-сервис помощи студентам.

Цены на работы

Срок исполнения

в **2-3** раза ниже

от **1** дня

Вариант №2

№	Наименование узлов питания и групп электроприемников	Количество ЭП (рабочих плавных)	мощность приведенная к		m=Pmax/Pmin	Коэффициент использования	Cosφm/ηg fm	нагрузка за максимальн		Эффективное число электроприемников, из Коэффициент максимума Km	Максимальная нагрузка			Im/Inик, А			
			Pn одного ЭП(наименьшего/наибольшего)	Pn общая (рабочих/резервных)				Pсм, кВт	Qсм, кВт		Pm, кВт	Qm=Qсж, кВАр	Sm, кВа				
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
ШРА-1																	
11	Универсальный вертикально свер	1	1,6	1,6	1,6	1	0,1	0,65	1,169	0,221	0,259						
12	Шлифовальный станок	1	0,7	0,7	0,7	1	0,2	0,65	1,169	0,153	0,179						
13	Вертикальный настольный сверл	1	0,9	0,9	0,9	1	0,2	0,65	1,169	0,209	0,244						
14	Вертикальный настольный сверл	1	0,9	0,9	0,9	1	0,2	0,65	1,169	0,209	0,244						
15	Сверлильный станок	1	2,5	2,5	2,5	1	0,2	0,65	1,169	0,557	0,651						
16	Сверлильный станок	1	2,5	2,5	2,5	1	0,2	0,65	1,169	0,557	0,651						
17	Выпрямитель сварочный	1	16,0	16,0	16,0	1	0,3	0,65	1,169	4,8	5,612						
18	Выпрямитель сварочный	1	16,0	16,0	16,0	1	0,3	0,65	1,169	4,8	5,612						
19	Вентилятор	1	5,5	5,5	5,5	1	0,7	0,7	1,02	3,575	3,647						
20	Установка плазменной сварки	1	12,0	12,0	12,0	1	0,4	0,85	0,62	4,2	2,603						
21	Полуавтомат заточный для диск	1	3,2	3,2	3,2	1	0,2	0,65	1,169	0,696	0,813						
22	Универсальный заточной станок	1	2,8	2,8	2,8	1	0,1	0,65	1,169	0,398	0,466						
23	Универсальный заточной станок	1	2,8	2,8	2,8	1	0,1	0,65	1,169	0,398	0,466						
24	Токарно-винторезный станок	1	4,5	4,5	4,5	1	0,2	0,65	1,169	0,988	1,155						
25	Горизонтальный фрезерный стан	1	7,6	7,6	7,6	1	0,2	0,65	1,169	1,67	1,952						
26	Вентилятор	1	5,5	5,5	5,5	1	0,7	0,7	1,02	3,575	3,647						
27	Вентилятор	1	5,5	5,5	5,5	1	0,7	0,7	1,02	3,575	3,647						
28	Сушильный шкаф	1	10,0	10,0	10,0	1	0,6	0,9	0,484	5,5	2,664						
29	Электродуховка сопротивления каме	1	8,5	8,5	8,5	1	0,6	0,9	0,484	4,675	2,264						
30	Компрессор	1	37,0	37,0	37,0	1	0,7	0,65	1,169	24,05	28,12						
31	Компрессор	1	37,0	37,0	37,0	1	0,7	0,65	1,169	24,05	28,12						
32	Обдирочно-шлифовальный станок	1	1,8	1,8	1,8	1	0,2	0,65	1,169	0,39	0,455						
33	Обдирочно-шлифовальный станок	1	1,8	1,8	1,8	1	0,2	0,65	1,169	0,39	0,455						
34	Вентилятор	1	5,5	5,5	5,5	1	0,7	0,65	1,169	3,575	4,18						
35	Автомат абразивно-отрезной	1	20,9	20,9	20,9	1	0,2	0,65	1,169	4,592	5,368						
36	Ножницы кривошипные	1	4,5	4,5	4,5	1	0,4	0,65	1,169	1,575	1,841						
37	Ножницы кривошипные	1	9,3	9,3	9,3	1	0,4	0,65	1,169	3,238	3,785						
38	Пресс однокривошипный	1	5,0	5,0	5,0	1	0,4	0,65	1,169	1,75	2,046						
39	Пресс однокривошипный	1	7,5	7,5	7,5	1	0,4	0,65	1,169	2,625	3,069						
40	Станок ножовочный	1	1,6	1,6	1,6	1	0,2	0,65	1,169	0,348	0,407						
41	Станок ножовочный	1	1,6	1,6	1,6	1	0,2	0,65	1,169	0,348	0,407						
42	Пресс ножницы комбинированны	1	2,4	2,4	2,4	1	0,4	0,65	1,169	0,84	0,982						
43	Машина листогибочная	1	5,1	5,1	5,1	1	0,4	0,65	1,169	1,768	2,066						
44	Станок отрезной круглопильный	1	6,4	6,4	6,4	1	0,2	0,65	1,169	1,405	1,643						
45	Широко-универсальный фрезерн	1	6,5	6,5	6,5	1	0,1	0,65	1,169	0,912	1,066						
46	Горизонтальный фрезерный стан	1	7,6	7,6	7,6	1	0,2	0,65	1,169	1,67	1,952						
Итого по ШРА-1		36	37,0	0,7	270,4	>3	0,4	0,67	1,1	114	125,4	14,6	1,3	149	125,4	194	295,7



Курсовая

Всё сдал! — онлайн-сервис помощи студентам.

Цены на работы

в **2-3** раза
ниже

Срок исполнения

от **1** дня

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
	ПР-1																
65	Элетропечь	1	24,0	24,0	24,0	1	0,7	0,9	0,484	16,8	8,137						
66	Элетропечь	1	60,0	60,0	60,0	1	0,7	0,9	0,484	42	20,34						
67	Элетропечь	1	8,5	8,5	8,5	1	0,7	0,9	0,484	5,95	2,882						
	Итого по ПР-1	3	60,0	8,5	92,5	>3	0,7	0,9	0,48	64,8	31,36	3,0	1,3	83,5	34,50	90	137,5
	ПР-2																
68	Элетропечь	1	8,5	8,5	8,5	1	0,7	0,9	0,484	5,95	2,882						
69	Элетропечь	1	25,0	25,0	25,0	1	0,7	0,9	0,484	17,5	8,476						
70	Элетропечь	1	60,0	60,0	60,0	1	0,7	0,9	0,484	42	20,34						
	Итого по ПР-2	3	60,0	8,5	93,5	>3	0,7	0,9	0,48	65,5	31,7	3,0	1,3	84,4	34,87	91	139
	ИТОГО по Варианту №2	70								332,9	295,8			435	312,8	543	826,5



Курсовая

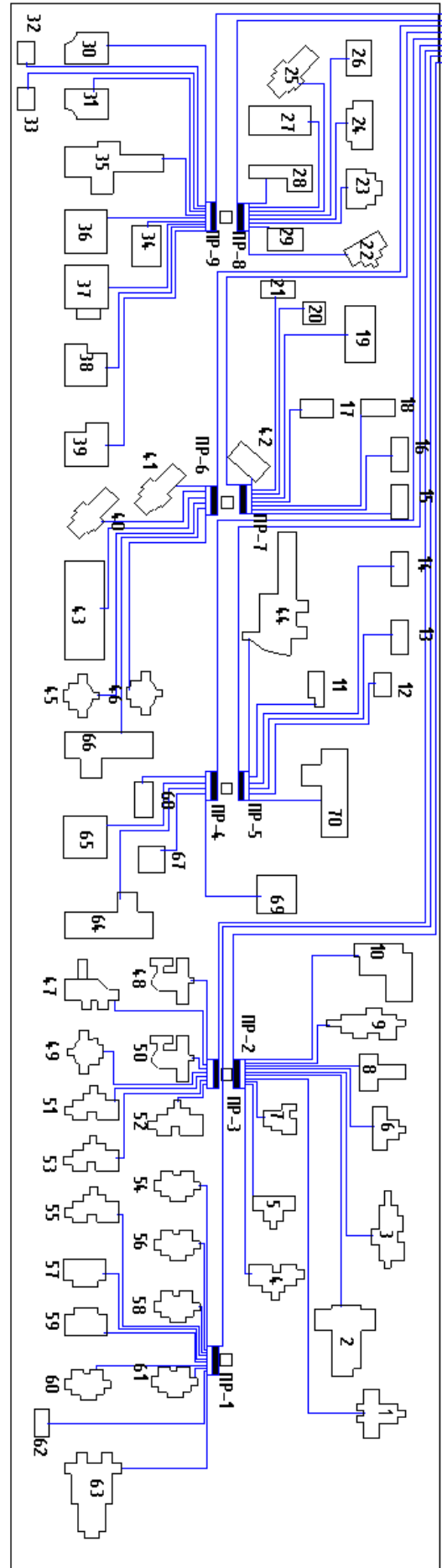
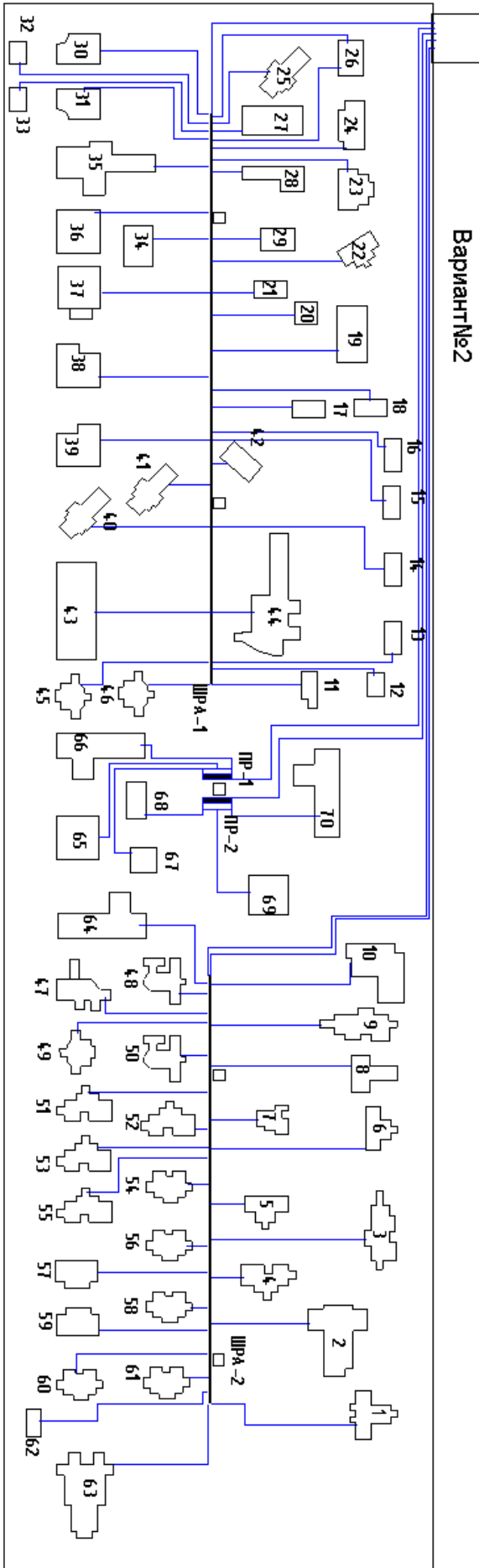
Всё сдал! — онлайн-сервис помощи студентам.

Цены на работы

Срок исполнения

в **2-3** раза ниже

от **1** дня





Курсовая

Всё сдал! — онлайн-сервис помощи студентам.

Цены на работы

в **2-3** раза
ниже

Срок исполнения

от **1** дня



РАСЧЕТ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ НАГРУЗОК НАПРЯЖЕНИЕМ НИЖЕ 1000В

Расчетные нагрузки всех цехов предприятия, кроме ремонтно-механического цеха, определяются по установленной мощности и коэффициенту спроса.

Произведем расчет электрических нагрузок для здания заводоуправления.

Определим средние мощности (активные и реактивные) за наиболее загруженную смену:

K_{II} -коэффициент использования, 0,5

$$P_{CM} = K_{II} \cdot P_{ном} = 0,5 \cdot 350 = 175 \text{ кВт}$$

$$Q_{CM} = P_{CM} \cdot \text{tg}(\arccos(\varphi)) = 175 \cdot 1,02 = 178,5 \text{ кВар}$$

Полная мощность за максимально загруженную смену:

$$S_{CM} = \sqrt{P_{CM}^2 + Q_{CM}^2} = \sqrt{175^2 + 178,5^2} = 250 \text{ кВА}$$

Определим расчетную нагрузку (активную и реактивную):

K_C -коэффициент спроса для данной характерной группы электроприемников, принимаемый по справочным данным

$$P_M = K_C \cdot P_{ном} = 0,6 \cdot 350 = 210 \text{ кВт}$$

$$Q_M = P_M \cdot \text{tg}(\arccos(\varphi)) = 210 \cdot 1,02 = 214,2 \text{ кВар}$$

Определим полную расчетную мощность:

$$S_M = \sqrt{P_M^2 + Q_M^2} = \sqrt{210^2 + 214,2^2} = 300 \text{ кВА}$$

№	Наименование цеха	P, кВт	Ки	Kc	cosφ	tgφ	Средняя нагрузка за максимально загруженную смену			Максимальная расчетная нагрузка		
							Pсм, кВт	Qсм, кВар	Sсм, кВА	Pм, кВт	Qм, кВар	Sм, кВА
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	Заводоуправление	350	0,5	0,6	0,7	1	175,0	178,5	250,0	210,0	214,2	300,0
2	Столовая	350	0,5	0,6	0,9	0,5	175,0	84,8	194,4	210,0	101,7	233,3
3	Механосборочный цех	1400	0,4	0,5	0,8	0,9	490,0	432,1	653,3	630,0	555,6	840,0
4	Ремонтно-механический цех	735,4	0,3	0,4	0,7	1	332,9	339,6	475,5	491,8	301,4	576,9



Курсовая

Всё сдал! — онлайн-сервис помощи студентам.

Цены на работы

в **2-3** раза
ниже

Срок исполнения

от **1** дня

5	Термический цех	2100	0,6	0,7	0,8	0,9	1260,	1111,2	1680,0	1365,0	1203,8	1820,0
6	Склад	250	0,4	0,5	0,8	0,8	100,0	75,0	125,0	125,0	93,8	156,3
	Итого						2532,9	2221,2	3378,3	3031,8	2470,6	3926,4



СВЕТОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ РЕМОНТНО-МЕХАНИЧЕСКОГО ЦЕХА.

Освещение, его структура прямым способом влияет на процесс производства, а также на выпуск продукции. Освещение по своему назначению и исполнению делится аварийное, рабочее и эвакуационное.

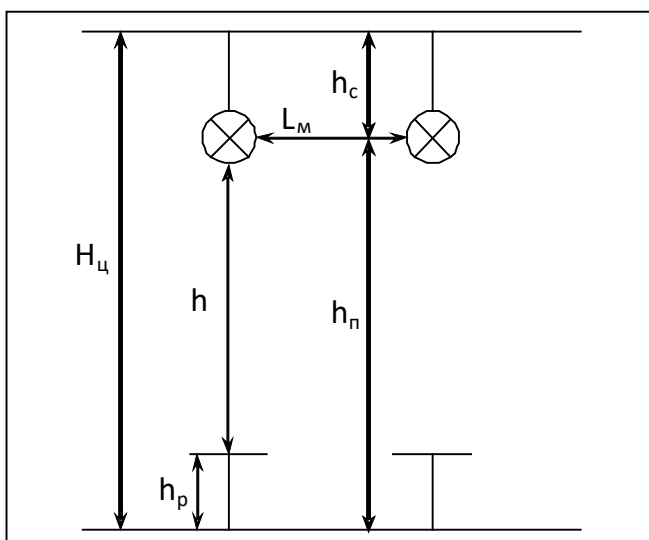
Для промышленных предприятий характерно два вида освещения: рабочее и аварийное. Рабочее освещение обеспечивает надлежащую освещенность всего помещения и рабочих поверхностей, аварийное – продолжение работы или безопасную эвакуацию при аварийном отключении рабочего освещения. Участки осветительной сети от источников питания до групповых щитков освещения называют питающими, а от групповых щитков до светильников – групповыми. Питающие сети выполняются трех- и четырехпроводными, групповые линии в зависимости от протяженности и количества подключаемых ЭП могут быть двух-, трех-, и четырехпроводными. групповые щитки освещения устанавливают в центрах электрических нагрузок и в местах, удобных для обслуживания.

Питание светильников общего и аварийного освещения в помещениях без повышенной опасности производится напряжением не выше 220 В.

Технико-экономическими расчетами установлено, что наибольшая длина трехфазных четырехпроводных групповых линий осветительной сети при напряжении 380/220 В должна быть до 100 м, а в двухпроводных – 30-40 м. В каждом конкретном случае это расстояние определяется с учетом рационального размещения групповых осветительных щитков и правильного выбора марки и сечения проводников

осветительной сети. Каждая линия, отходящая от РУНН подстанции, должна обеспечивать питание не более 5 групповых щитков освещения.

Светотехнический расчет включает в себя выбор и расположение ламп и светильников. Выбор светильников определяется характером среды в цехах, типом применяемых ламп, требованием светораспределения и экономическими





Курсовая

Всё сдал! — онлайн-сервис помощи студентам.

Цены на работы

в **2-3** раза
ниже

Срок исполнения

от **1** дня

показателями. При проектировании необходимо учитывать на какую поверхность рассчитывается освещенность рассеивание светового потока.

Длина цеха – A , м; ширина цеха – B , м; высота цеха – $H_{ц}$, м; h_c – высота подвеса светильников, м; h_p – высота рабочей поверхности, м; h – расстояние от источника до рабочей поверхности, м; $h_{п}$ – высота подвеса относительно пола, м.

Задачей расчета осветительной установки является определение числа и мощности источника света или определение фактической освещенности, создаваемой спроектированной установкой.

Расчет освещения выполняется методом коэффициента использования светового потока, т.к. нет крупных затеняющих предметов. При расчете по этому методу световой поток ламп в каждом светильнике, необходимый для создания заданной минимальной освещенности, определяется по формуле



РАСЧЕТ РАБОЧЕГО ОСВЕЩЕНИЯ

Согласно ПУЭ [3] высота рабочей поверхности h_p = от 0,8 до 1 м, а высота подвеса h_c = от 1 до 1,2 м.

Параметры цеха: 55x15x10

Норма освещенности для данного типа цехов составляет: $E_k = 300 \text{ лм}$

Выполнять рабочее освещение будем с использованием ламп ДРЛ

Для ламп ДРЛ высота свеса составляет: $h_c = 1,2 \text{ м}$

Высоту рабочей поверхности принимаем: $h_p = 0,8 \text{ м}$

Тогда расстояние от рабочей поверхности до светильника:

$$h = H - h_c - h_p = 10 - 1,2 - 0,8 = 8 \text{ м}$$

Определим расстояние между светильниками.

Расстояние между светильниками определяется из выражения:

$$\lambda_{\text{э}} = \frac{L_a}{h}, \text{ по справочнику определяем: } \lambda_{\text{э}} = 1$$

Тогда: $L_a = \lambda_{\text{э}} \cdot h = 1 \cdot 8 = 8 \text{ м}$ При таком расстоянии мы можем разместить три ряда светильников, по 7 светильников в каждом.

Расстояние между рядами определяется из выражения:

$$\frac{L_a}{L_B} \leq 1,5, \text{ принимаем расстояние между рядами } L_B = 6 \text{ м}$$

Найдем расстояние от крайнего светильника до стены:

$$l_a = \frac{A - L_a \cdot (n - 1)}{2} = \frac{55 - 8 \cdot (7 - 1)}{2} = 3,5 \text{ м}$$

Расстояние от крайнего ряда до стены:

$$l_b = \frac{B - L_B \cdot (n - 1)}{2} = \frac{15 - 6 \cdot (3 - 1)}{2} = 1,5 \text{ м}$$

Количество светильников: $N = n_a \cdot n_b = 7 \cdot 3 = 21 \text{ шт.}$

Определим индекс помещения: $i = \frac{(A \cdot B)}{h \cdot (A + B)} = \frac{55 \cdot 15}{8 \cdot (55 + 15)} = 1,47$



Курсовая

Всё сдал! — онлайн-сервис помощи студентам.

Цены на работы

в **2-3** раза ниже

Срок исполнения

от **1** дня

Принимаем светильник РСП07. По справочнику определяем коэффициент использования и коэффициенты отражения (от потолка, стен, рабочей поверхности).

$$\eta = 0,47\%, \rho_n = 70\%, \rho_c = 50\%, \rho_p = 30\%.$$

Рассчитаем световой поток создаваемый одним светильником.

$$\Phi = \frac{E_H \cdot k_z \cdot F \cdot z}{N \eta}$$

E_H – норма освещения для цехов данного типа, $E_H = 300 \text{лк}$

k_z – коэффициент запаса, для ламп ДРЛ $k_z = 1,5$

z – поправочный коэффициент, для ламп ДРЛ $z = 1,15$

F_z – площадь помещения

N – количество светильников

η – коэффициент использования

$$\Phi = \frac{300 \cdot 1,5 \cdot 55 \cdot 15 \cdot 1,15}{21 \cdot 0,58} = 35052,33 \text{лм}$$

Принимаем лампу ДРИ400.

Наименование	Мощность, Вт	Напряжение, В	Световой поток, лм
ДРИ700	400	220	35000

Проверим отклонение светового потока от номинального

$$\Delta \Phi = \frac{\Phi_{ном} - \Phi}{\Phi_{ном}} = \frac{35000 - 35052,33}{35000} \cdot 100\% = -0,15\%$$

Отклонение светового потока от номинального должно лежать в пределах

$\Delta \Phi = -10\% \dots +20\%$. Лампа ДРИ400 подходит.



РАСЧЕТ АВАРИЙНОГО ОСВЕЩЕНИЯ

Норма освещения для рабочего освещения составляет 5% от рабочего, но не менее 2лк.

Высота подвеса светильников составляет 2,5м. Исходя из этих данных произведем расчет аварийного освещения для нашего цеха.

Расчет проводим аналогично расчету рабочего освещения.

Норма освещенности аварийного освещения:

$$E_{н.а.} = 0,05 \cdot E_n = 0,05 \cdot 300 = 15 \text{ лк}$$

Определим расстояние между светильниками:

$$L_a = \lambda_{\text{э}} \cdot h = 1 \cdot 6,7 = 6,7 \text{ м}$$

Принимаем 8м.

Определим расстояние от крайнего светильника до стены:

$$l_a = \frac{A - L_a \cdot (n - 1)}{2} = \frac{55 - 8 \cdot (7 - 1)}{2} = 3,5 \text{ м}$$

Светильники аварийного освещения будем располагать на стенах. На одной стене разместим 6 светильников.

Общее количество светильников:

$$N = n_a \cdot n_b = 7 \cdot 2 + 5 = 19 \text{ шт.}$$

Аварийное освещение будем выполнять с использованием ламп накаливания.

Определим индекс помещения:

$$i = \frac{(A \cdot B)}{h \cdot (A + B)} = \frac{55 \cdot 15}{6,7 \cdot (66 + 18)} = 1,75$$

Принимаем светильник НСП

По справочнику определяем коэффициент использования и коэффициенты отражения (от потолка, стен, рабочей поверхности).

$$\eta = 0,43\%, \rho_n = 70\%, \rho_c = 50\%, \rho_p = 30\%.$$

Рассчитаем световой поток создаваемый одним светильником.

$$\Phi = \frac{15 \cdot 1,3 \cdot 55 \cdot 15 \cdot 1,15}{19 \cdot 0,72} = 1352,38 \text{ лм}$$

Принимаем лампу Б220-100



Курсовая

Всё сдал! — онлайн-сервис помощи студентам.

Цены на работы

в **2-3** раза ниже

Срок исполнения

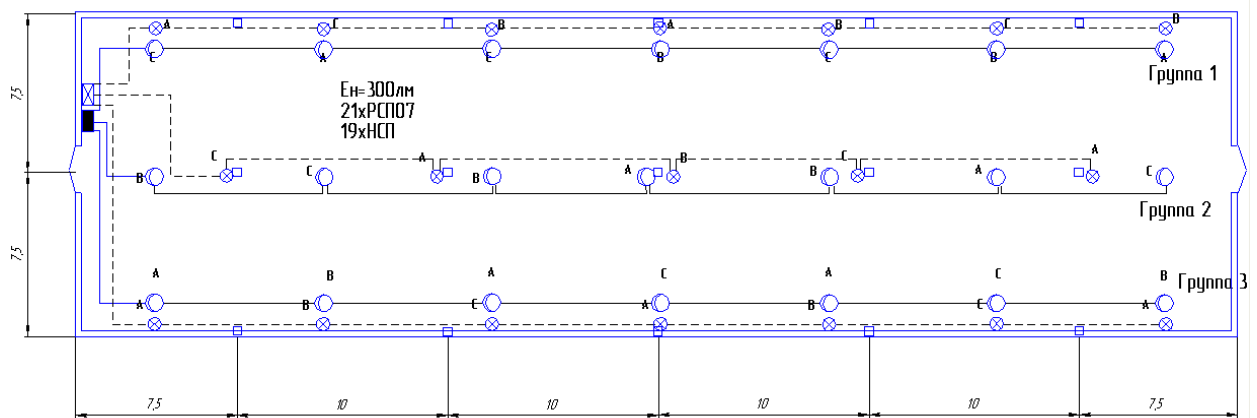
от **1** дня

Наименование	Мощность, Вт	Напряжение, В	Световой поток, лм
Б220-100	100	220	1350

Проверим отклонение светового потока от номинального

$$\Delta\Phi = \frac{\Phi_{ном} - \Phi}{\Phi_{ном}} = \frac{1350 - 1352,38}{1352,38} \cdot 100\% = -0,17\%$$

Отклонение светового потока от номинального должно лежать в пределах $\Delta\Phi = -10\% \dots +20\%$. Лампа Б220-100 подходит.





Курсовая

Всё сдал! — онлайн-сервис помощи студентам.

Цены на работы

в **2-3** раза
ниже

Срок исполнения

от **1** дня

ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ОСВЕЩЕНИЯ РЕМОНТНО-МЕХАНИЧЕСКОГО ЦЕХА

Для светильников общего назначения рекомендуется напряжение не выше 380/220В переменного тока.

Питание источников света осуществляется от групповых щитков групповыми линиями. Запрещается присоединение сетей освещения всех видов к распределительной силовой сети.

Светильники аварийного освещения для продолжения работы, а также для эвакуации из зданий должны быть присоединены к независимому источнику питания.

Электрические осветительные сети выполняют проводами, кабелями и осветительными шинопроводами в основном с алюминиевыми жилами.

Разобьем светильники по группам. Основным критерием для определения количества светильников в группе являются потери напряжения в кабелях, питающих группы.

Для выравнивания осветительной нагрузки применяют распределение светильников по фазам. Пофазное распределение выполняется относительно фазы и нуля.

ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ РАБОЧЕГО ОСВЕЩЕНИЯ

Целью электротехнического расчета освещения является определение сечения кабеля, которым будет выполнена осветительная сеть, а также определение потери напряжения в осветительной сети.

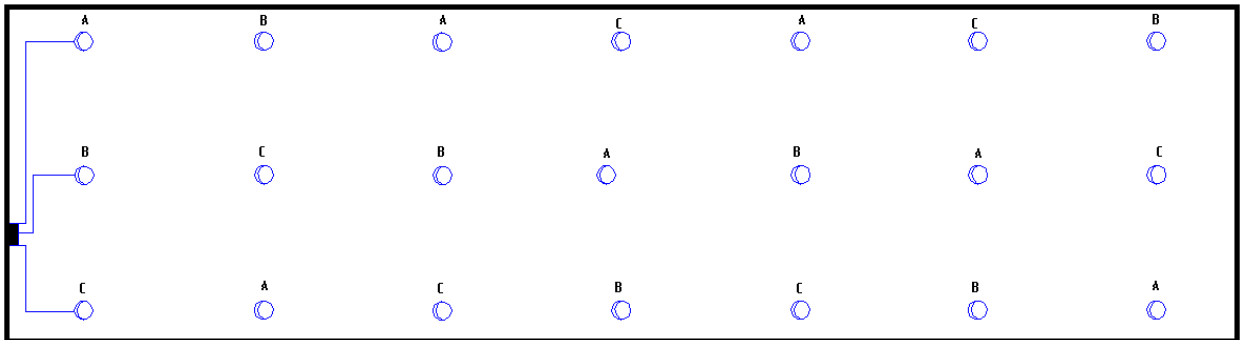
Определим расчетную нагрузку одной лампы.

$$P_{р.} = P_{уст} \cdot K_C \cdot K_{ПРА} = 700 \cdot 0,95 \cdot 1,1 = 731,5 \text{ Вт}$$

где K_C – коэффициент спроса; $K_C = 0,95$ [1, стр. 271]; $K_{ПРА}$ – коэффициент, учитывающий потери мощности в пускорегулирующей аппаратуре. $K_{ПРА} = 1,1$ для лампы ДРЛ.



Распределение моментов по фазам.



Момент нагрузки складывается из двух составляющих: непосредственно момент нагрузки для данного ряда и момент нагрузки учитывающий расстояние от осветительного щитка до ряда:

$$M = l_{щит} \sum P_{\phi} + \sum P \cdot l$$

Определим момент нагрузки для фазы А первого ряда:

$$M_A = P \cdot l_{щит} + P \cdot (l_{щит} + 2 \cdot l_{свет})$$

$l_{щит}$ – расстояние от осветительного щита до светильника;

$l_{свет}$ – расстояние между светильниками в ряду.

$$M_A = 0,7 \cdot 10 + (10 + 2 \cdot 8) \cdot 0,7 + (10 + 4 \cdot 8) \cdot 0,7 = 55 \text{ кВт} \cdot \text{м}$$

$$M_B = 0,7 \cdot (10 + 8) + (10 + 6 \cdot 8) \cdot 0,7 = 53 \text{ кВт} \cdot \text{м}$$

$$M_C = 0,7 \cdot (10 + 3 \cdot 8) + (10 + 5 \cdot 8) \cdot 0,7 = 59 \text{ кВт} \cdot \text{м}$$

Моменты распределены практически равномерно.

Определим расчетную нагрузку всего цеха:

$$P_{P.O.} = P_{уст} \cdot N_{P.CI07} \cdot K_C \cdot K_{ПРА} = 700 \cdot 21 \cdot 0,95 \cdot 1,1 = 15362 \text{ Вт}$$

Где $N_{P.CI07}$ – количество светильников.

$$Q_{P.O.} = P_{P.O.} \cdot \text{tg}(\arccos \varphi) = 104520 \cdot 1,44 = 22121 \text{ ВАр}$$

$$S_{P.O.} = \sqrt{P_{P.O.}^2 + Q_{P.O.}^2} = \sqrt{15362^2 + 22121^2} = 26931 \text{ ВА}$$

Определим расчетный ток рабочего освещения.

$$I_{P.O.} = \frac{P_{P.O.}}{\sqrt{3} \cdot U_{лам} \cos \varphi} = \frac{15362}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,59} = 40,29 \text{ А}$$

где $\cos(\varphi) = 0,59$ – коэффициент мощности осветительной нагрузки, для ламп ДРЛ.

Принимаем осветительный пункт ПОР8513-28. Номинальный ток которого 50А. Для защиты на ЦТП принимаем автомат ВА29 с номинальным током расцепителя $I_{расц} = 50 \text{ А}$.



Курсовая

Всё сдал! — онлайн-сервис помощи студентам.

Цены на работы

в **2-3** раза ниже

Срок исполнения

от **1** дня

Принимаем питающий кабель марки АВВГ 4x16мм² длительно-допустимый ток которого I_{доп}=60А.

$$I_{доп} \geq \frac{I_{расц} \cdot K_3}{K_{прокл}} \quad \text{или} \quad 60 \geq \frac{50 \cdot 1}{1} \quad \text{или} \quad 60 \geq 50, \text{ где } K_3 - \text{коэффициент защиты, } K_{прокл} -$$

коэффициент прокладки.

Для защиты на вводе принимаем автомат ВА29 с номинальным током расцепителя

$$I_{расц}=50\text{А}$$

Определим потери напряжения на головном участке (от шин ЦТП до ПОР8513-28).

$$\Delta U_{ПОР} = \frac{P \cdot l_{ЦТП}}{C \cdot F} = \frac{15,362 \cdot 15}{44 \cdot 16} = 0,3\%$$

где: F – сечение провода; C – коэффициент, зависящий от схемы питания и материала проводника; C = 44

Определим потери напряжения на самом удаленном светильнике:

$$M_{удл} = P \cdot l = 0,7 \cdot (48 + 11) = 41,3 \text{ кВт} \cdot \text{м}$$

Определим расчетный ток группы:

$$I_{р.гp3} = \frac{P_{р.} \cdot N_{гp3}}{U_{лам} \cos \varphi} = \frac{731,5 \cdot 2}{220 \cdot 0,59} = 11,3 \text{ А}$$

Принимаем кабель АВВГ 4x2,5мм² длительно-допустимый ток которого I_{доп}=19А

Определим потери напряжения в самой удаленной лампе.

$$\Delta U_{удал.лам} = \Delta U_{ПОР} + \frac{M_{удл}}{C \cdot F} = 0,3 + \frac{41,3}{2,5 \cdot 7,4} = 0,3 + 0,6 = 0,9\%$$

Номер группы	Lщит,м	Lсвет,м	Моменты нагрузок, кВтм			Количество светильников, шт			Токи в каждой фазе,А			Потери напряжения,%			F, кв.мм
			А	В	С	А	В	С	А	В	С	А	В	С	
Гр.1	10	8	54,6	53,2	58,8	3	2	2	16,9	11,3	11,3	2,95	2,88	3,18	2,50
Гр.2	5	8	51,8	44,1	46,2	2	3	2	11,3	16,9	11,3	2,80	2,38	2,50	2,50
Гр.3	5,4	8	52,4	52,4	44,9	2	2	3	11,3	11,3	16,9	2,83	2,83	2,43	2,50
			159	150	150	7	7	7							

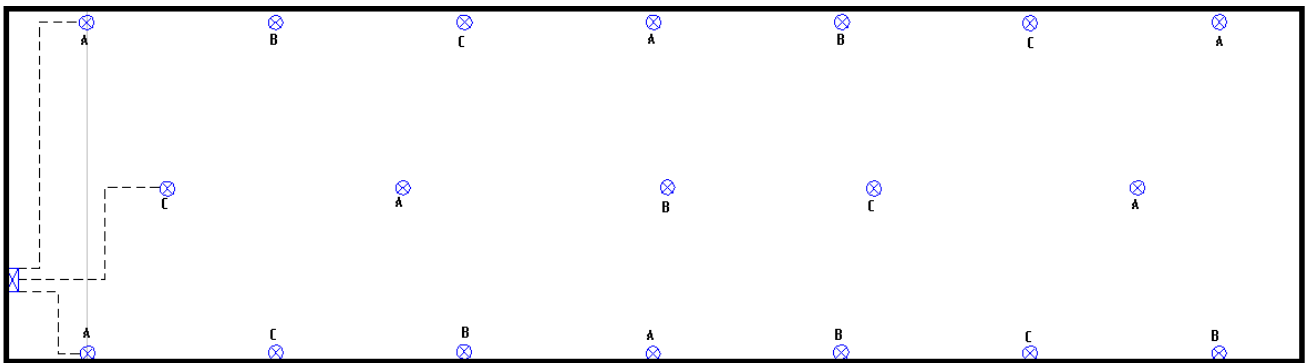


ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ АВАРИЙНОГО ОСВЕЩЕНИЯ

Расчет производится в том же порядке, что и для рабочего освещения результат сведем в таблицу.

Распределим светильники по фазам следующим образом:

Результаты расчетов для электротехнического освещения представим в таблице



Номер ряда	Lщит, м	Lсвет, м	Моменты нагрузок, кВтм			Количество светильников, шт			Токи в каждой фазе, А			Потери напряжения, %			F, кв.мм
			A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	
Ряд 1	12,9	8	8,67	8,18	8,98	3	2	2	0,800	0,540	0,540	1,17	1,11	1,21	1
Ряд 2	9,8	8	3,56	4,18	5,16	2	1	2	0,540	0,270	0,540	0,48	0,56	0,70	1
Ряд 3	4,3	8	7,26	7,26	6,09	2	2	3	0,540	0,540	0,800	0,98	0,98	0,82	1
			19,5	19,6	20,2	7	5	7							

Определим расчетную нагрузку аварийного освещения.

$$P_{Ав.О.} = 100 \cdot 21 \cdot 0,95 \cdot 1,3 = 2346,5 \text{ кВт}$$

$$Q_{Ав.О.} = P_{Ав.О.} \cdot \text{tg} \varphi = 2346,5 \cdot 0,2 = 469,3 \text{ кВАр}$$

$$S_{Ав.О.} = \sqrt{P_{Ав.О.}^2 + Q_{Ав.О.}^2} = \sqrt{2346,5^2 + 469,3^2} = 2392,97 \text{ Вт}$$

Определим номинальный ток

$$I_{Ав.О.} = \frac{S_{Ав.О.}}{\sqrt{3} \cdot U_{лам}} = \frac{2392,97}{\sqrt{3} \cdot 380} = 3,64 \text{ А}$$



Курсовая

Всё сдал! — онлайн-сервис помощи студентам.

Цены на работы

в **2-3** раза
ниже

Срок исполнения

от **1** дня

Для питания щита аварийного освещения на головном участке применим четырех проводный кабель сечением 2,5мм². АВВГ 4х2,5мм²

Определим потери напряжения:

$$\Delta U = \frac{P \cdot l_{\text{цтп}}}{C \cdot F} = \frac{2,346 \cdot 15}{44 \cdot 2,5} = 0,32\%$$

Для аварийного освещения принимаем осветительный пункт серии ПОР8513-26-30.

Номинальный ток которого 31А



РАСЧЕТ ОСВЕТИТЕЛЬНОЙ НАГРУЗКИ ДЛЯ ОСТАЛЬНЫХ ЦЕХОВ

Расчет будем проводить методом удельной нагрузки на единицу площади цеха.

Для расчета осветительной нагрузки определим удельную нагрузку подробно проектируемого цеха.

Определим активную расчетную нагрузку освещения:

$$P_{p.o.} = P_{уст} \cdot N_{рспот} \cdot K_C \cdot K_{пра} = 700 \cdot 21 \cdot 0,95 \cdot 1,1 = 15362 \text{ Вт}$$

В этой формуле $K_{пра} = 1,1$ (для ДРЛ) коэффициент учитывающий потери мощности в пускорегулирующей аппаратуре, $K_C = 0,95$ (для производственных зданий) – коэффициент спроса.

Определим реактивную расчетную нагрузку освещения:

$$Q_{p.o.} = P_{p.o.} \cdot \text{tg}(\arccos \varphi) = 104520 \cdot 1,44 = 22121 \text{ ВАр}$$

Тогда полная удельная нагрузка освещения может быть определена по:

$$\sigma_4 = \frac{\sqrt{Q_{p.o.}^2 + P_{p.o.}^2}}{S_4} = \frac{\sqrt{15362^2 + 22121^2}}{825} = 32,64 \frac{\text{ВА}}{\text{м}^2}$$

где S_4 – площадь цеха, индекс 4 означает что удельная нагрузка рассчитана для четвертого цеха, ремонтно-механического цеха.

Зная удельную нагрузку освещения подробно проектируемого цеха определим расчетные нагрузки освещения для остальных цехов предприятия.

Рассчитаем нагрузку освещения для механосборочного цеха. Пересчитаем удельную нагрузку исходя из минимальной рекомендуемой освещенности цеха.

$$\sigma_1 = \sigma_4 \cdot \frac{E_{н1}}{E_{н4}} = 32,64 \cdot \frac{300}{200} = 48,96 \frac{\text{ВА}}{\text{м}^2}$$

В этой формуле $E_{н1} = 300 \text{ Л}$ – рекомендуемая освещенность механического цеха.

Расчетная нагрузка освещения:

$$S_{p.o.} = \frac{\sigma_1 \cdot K_C \cdot F_1}{1000} = \frac{48,96 \cdot 0,95 \cdot 1500}{1000} = 69,77 \text{ кВА}$$

№	Наименование	Ен,лм	S,м ²	σ ,ВА/м ²	Kc	Рo,Вт	Qo,кВАр	So,кВА
1	Заводууправление	400	800	24,483	0,95	10978,2	15023,4	18607,1
2	Столовая	200	730	48,966	0,95	20035,2	27417,7	33957,9
3	Механосборочный цех	200	900	48,966	0,95	41168,6	56337,8	69776,5



Курсовая

Всё сдал! — онлайн-сервис помощи студентам.

Цены на работы

Срок исполнения

в **2-3** раза
ниже

от **1** дня

4	Ремонтномеханический цех	300	825	32,644	0,95	15361,5	22120,6	26931,3
5	Термический цех	200	800	48,966	0,95	21956,4	30046,8	37214,2
6	Склад	120	900	81,61	0,95	41168,2	56337,8	69776,5



ВЫБОР КОЛИЧЕСТВА И МОЩНОСТИ ТРАНСФОРМАТОРОВ С
УЧЕТОМ КОМПЕНСАЦИИ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ,
КАРТОГРАММА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ НАГРУЗОК ПРЕДПРИЯТИЯ, ЦЭН,
ВЫБОР МЕСТ РАСПОЛОЖЕНИЯ ТП

РАСЧЕТ ЦЕНТРА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ НАГРУЗОК ПРЕДПРИЯТИЯ ДЛЯ
ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЦЭН, ПОСТРОЕНИЕ КАРТОГРАММЫ
ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ НАГРУЗОК

В целях экономии металла и электроэнергии важно, чтобы трансформаторные и преобразовательные подстанции всех мощностей и напряжений (6-10, 35, 110-220 кВ) располагались, возможно, ближе к центру питаемых ими групп нагрузок.

Координаты центра электрических нагрузок (ЦЭН) определяются из соотношений

$$x_0 = \frac{\sum_{i=1}^n p_i \cdot x_i}{\sum_{i=1}^n p_i}, \quad y_0 = \frac{\sum_{i=1}^n p_i \cdot y_i}{\sum_{i=1}^n p_i}$$

где p_i -мощность i -го электроприемника, x_i и y_i – его координаты (оси ординат можно наносить на план цеха или завода произвольно).

При нахождении ЦЭН предприятия под p_i подразумевают расчетную нагрузку i -го цеха, а под x_i и y_i – координаты ЦЭН i -го цеха. Т.к. ЦЭН каждого цеха не рассчитываются, то приближенно полагаем, что ЦЭН каждого цеха расположен в геометрическом центре плоской фигуры цеха.

Результаты расчетов по определению ЦЭН предприятия сведем в таблицу .

Для наглядного представления распределения нагрузок по территориям завода и выбора мощности и типа ТП и РП, применяем картограмму нагрузок, которая представляет собой размещенные на генплане предприятия окружности, причем площади ограниченные этими окружностями, в выбранном масштабе равны расчетным нагрузкам



Курсовая

Всё сдал! — онлайн-сервис помощи студентам.

Цены на работы

в **2-3** раза
ниже

Срок исполнения

от **1** дня

цехов. Для каждого цеха наносим свою окружность, центр которой совпадает с ЦЭН цеха. Радиус окружности определяется из выражения

$$r_i = \sqrt{\frac{P_{mi}}{\pi \cdot m}},$$

где P_{mi} – расчетная нагрузка i -го цеха; m – масштаб для определения площади круга (постоянный для всех цехов предприятия). Результаты расчета радиусов окружностей Силовую нагрузку до и выше 1000 В изобразим отдельными кругами или секторами в круге. Осветительную нагрузку наносим совместно с кругами, изображающим нагрузку до 1000 В.

№ Цеха по генплану	Название цеха	Активная расчетная мощность цеха P_m , кВт	Реактивная расчетная нагрузка цеха Q_m ,кВАр	Координата X	Координата Y	P^*X ,кВт*м	P^*Y ,кВт*м	Q^*X ,кВАр*м	Q^*Y ,кВАр*м	Масштаб	Радиус окружности на карте,грамме
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Заводоуправление	229,5	241,0	90	280	20656,5	64264,7	21685,6	67466,3	1	8,5
2	Столовая	218,9	113,9	156	300	34149,1	65671,4	17767,4	34168,0	1	8,3
3	Механосборочный цех	648,3	580,6	260	240	168557,2	155591,3	150968,2	139355,2	1	14,4
4	Ремонтномеханический цех	701,9	401,1	240	300	168454,7	210568,3	96272,6	120340,7	1	15,0
5	Термический цех	1374,8	1217,2	170	230	233708,9	316194,4	206919,1	279949,3	1	20,9
6	Склад	131,6	102,8	90	180	11842,8	23685,6	9248,8	18497,5	1	6,5
	Итого	3308,0	2660,6			637376,2	835983,7	502870,5	659787,1		
	Координаты ЦЭН предприятия					X_p	Y_p	X_q	Y_q		
						192,6797	252,719	189,009	247,988		



Курсовая

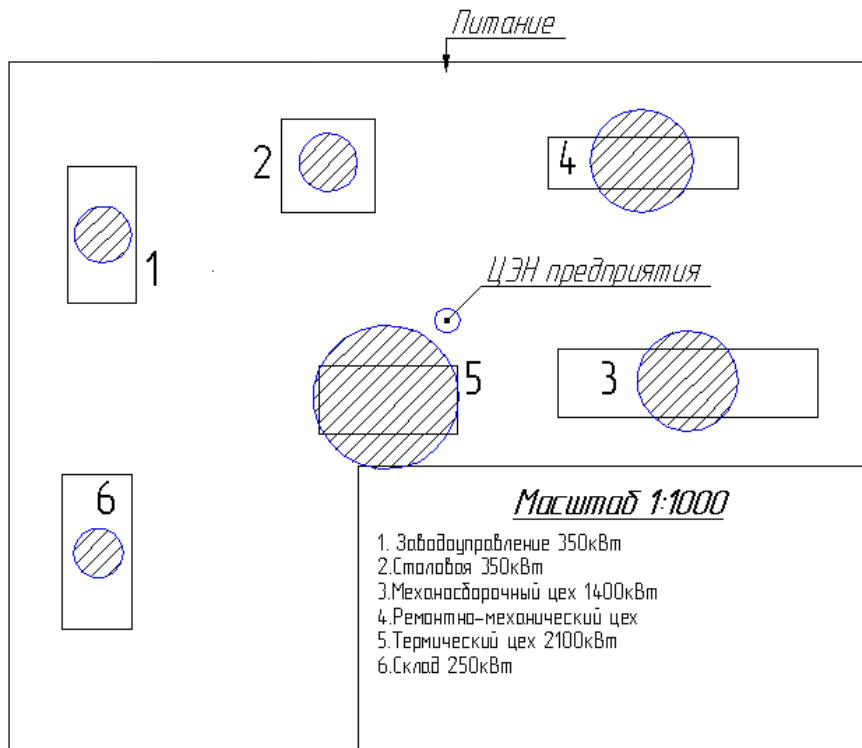
Всё сдал! — онлайн-сервис помощи студентам.

Цены на работы

в **2-3** раза ниже

Срок исполнения

от **1** дня





ВЫБОР ВАРИАНТОВ СХЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ НА ВН

Разработаем два варианта схем электроснабжения ВН.

Первый вариант.

Примем четыре комплектные трансформаторные подстанции и распределим нагрузку по этим подстанциям следующим образом. Здания ЦТП будем располагать в виде пристроек, смещая их к источнику питания.

№ Цеха по генплану	Номер ЦТП (цеховая трансформаторная подстанция)	Средняя нагрузка $P_{ср}$, кВт	Средняя нагрузка $Q_{ср}$, кВАр	Полная средняя нагрузка цеха $S_{ср}$, кВА
1	2	3	4	5
	ЦТП №1			
1	Заводоуправление	194,5	205,2	282,8
2	Столовая	183,9	96,9	207,9
6	Склад	106,6	84,0	135,7
	Итого	436,5	347,6	563,7
	ЦТП №2			
4	Ремонтномеханический цех	348,2	361,7	502,1
	ЦТП №3			
3	Механосборочный цех	508,3	457,2	683,7
5	Термический цех	1269,8	1124,6	1696,2
	Итого	1778,1	1581,7	2141,8

Выбор цеховых трансформаторов будем производить по расчетной нагрузке за максимально загруженную смену. Произведем расчет на примере ЦТП №2. Для которой примем двухтрансформаторную подстанцию.

$$S_{ном.тр.р} = \frac{S_{ср.м}}{n \cdot K_{загр}}$$

n – количество трансформаторов;

$K_{загр}$ – коэффициент загрузки, принимаем 0,7;



Курсовая

Всё сдал! — онлайн-сервис помощи студентам.

Цены на работы

в **2-3** раза ниже

Срок исполнения

от **1** дня

$$S_{i.i.d.d} = \frac{502,1}{2 \cdot 0,7} = 358,6 \text{ АА}$$

Принимаем два трансформатора ТМЗ400/10

Проверим трансформаторы на перегрузочную способность

$$1,4 \cdot S_{ном.тр} \geq S_{СР.М}$$

$1,4 \cdot 400 \geq 502,1$ Проверка на перегрузочную способность пройдена успешно.

Определим реальный коэффициент загрузки трансформаторов.

$$K_{с.д.д.д} = \frac{S_{\text{н.д.л}}}{n \cdot S_{i.i.d.d}} = \frac{502,1}{2 \cdot 400} = 0,63$$

Результаты расчетов для остальных ЦТП сведем в таблицу

№ Цеха по генплану	Номер ЦТП (цеховая трансформаторная подстанция)	Средняя нагрузка P _{ср} , кВт	Средняя нагрузка Q _{ср} , кВАр	Полная средняя нагрузка цеха S _м , кВА	Коэффициент загрузки	Количество трансформаторов, n	Расчетная мощность трансформатора, кВА	Номинальная мощность принятого трансформатора, кВА	Реальный коэффициент загрузки
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	ЦТП №1								
1	Заводоуправление	194,5	205,2	282,8					
2	Столовая	183,9	96,9	207,9					
6	Склад	106,6	84,0	135,7					
	Итого	436,5	347,6	563,7	0,7	2	402,7	400	0,70
	ЦТП №2								
4	Ремонтномеханический цех	348,2	361,7	502,1	0,7	2	358,6	400	0,63
	ЦТП №3								
3	Механосборочный цех	508,3	457,2	683,7	0,7				
5	Термический цех	1269,8	1124,6	1696,2	0,7				
	Итого	1778,1	1581,7	2141,8	0,7	2	1529,9	1600	0,67

Определим максимальную нагрузку третьего уровня.

В качестве примера рассчитаем нагрузку для ЦТП №2.

$$P_{III} = (P_{M' 4} + P_{I \tilde{n}a' 4}) = 491,84 + 15,4 = 507,2 \text{ АА}$$

$P_{M' 4}$ — í ääðóçèà àòì ðí ãí òðí áí ÿ;

$P_{I \tilde{n}a' 4}$ — í ñáàðè òáëíí àÿ í ääðóçèà.



$$Q_{III} = (Q_{M^4} + Q_{i_{\text{нал}}^4}) = 301,42 + 22,1 = 323,5 \text{ кВт}$$

$$S_{III} = \sqrt{P_{III}^2 + Q_{III}^2} = \sqrt{507,2^2 + 323,5^2} = 601,6 \text{ кВА}$$

Результаты для остальных ЦТП представлены в таблице

Номер ЦТП	Максимальная нагрузка P _м , кВт	Максимальная нагрузка Q _м , кВАр	Максимальная нагрузка S _м , кВА
1	2	3	4
ЦТП №1	522,01	411,85	664,9
ЦТП №2	507,2	323,5	601,6
ЦТП №3	2023,1	1797,8	2706,5
Итого	3052,3	2533,2	3973

Произведем расчет потерь активной и реактивной мощности в выбранных трансформаторах.

		P _{xx} , кВт	P _{кз} , кВт	I _{xx} , %	U, %
ЦТП №1	ТМЗ-400	0,95	5,5	2,1	4,5
ЦТП №2	ТМЗ-400	0,95	5,5	2,1	4,5
ЦТП №3	ТМЗ-1600	2,1	11,6	1,4	6,5

В качестве примера определим потери в трансформаторах для ЦТП №2

$$\Delta P_{\text{об}} = \frac{\Delta D_{\text{е}}}{n} \cdot \frac{S^2}{S_{\text{ии}}^2} + n \cdot \Delta P_x = \frac{5,5}{2} \cdot \frac{601,6^2}{400^2} + 2 \cdot 0,95 = 8,12 \text{ кВт}$$

$$\Delta Q_{\text{об}} = \frac{1}{n} \cdot \frac{U_{k\%}}{100} \cdot \frac{S^2}{S_{\text{ии}}^2} + \frac{n \cdot I_{\text{xx}\%}}{100} \cdot S_{\text{ии}} = \frac{5,5}{2 \cdot 100} \cdot \frac{601,6^2}{250} + \frac{2 \cdot 2,1 \cdot 400}{100} = 37,15 \text{ кВАр}$$

$$\Delta S_{\text{об}} = \sqrt{\Delta P_{\text{об}}^2 + \Delta Q_{\text{об}}^2} = \sqrt{8,12^2 + 37,15^2} = 38,03 \text{ кВА}$$

Результаты расчетов потерь в других трансформаторах представим в таблице

		Потери активной мощности, кВт	Потери реактивной мощности, кВАр	Потери полной мощности, кВА
1	2	3	4	5
ЦТП №1	ТМЗ-400	9,49877	41,669	42,73765
ЦТП №2	ТМЗ-400	8,12094	37,159	38,03646



ЦТП №3	ТМЗ-1600	20,7955	193,59	194,7008
--------	----------	---------	--------	----------

Компенсация реактивной мощности

Определим наибольшую реактивную мощность, которую можно передать через трансформаторы в сеть 0,4кВ. (Расчет ведем для ЦТП№2)

$$Q_{max.T} = \sqrt{(N \cdot K_c \cdot S_{i,\delta})^2 - D_{\bar{m},\delta}^2} = \sqrt{(2 \cdot 0,7 \cdot 400)^2 - 348,2^2} = 438,55 \text{ кВАр}$$

Определим мощность конденсаторных установок.

$$Q_{i\delta 1} = Q_{\bar{m}} + Q_{\delta.i} + \Delta Q_{\delta\delta} - Q_{max.T} = 361,7 + 37,159 - 438,55 = -39,7 \text{ кВАр}$$

Определим мощность конденсаторных установок для снижения потерь мощности в трансформаторах. Определим дополнительную мощность компенсирующих устройств для снижения потерь в трансформаторах. Где γ – расчётный коэффициент, зависящий от расчётных параметров K_{p1} и K_{p2} .

$$Q_{i\delta 2} = Q_{\bar{m}} - Q_{i\delta 1} - \gamma N_{i\delta} S_{nom} = 361,7 - 0,62 \cdot 2 \cdot 400 = -57,44 \text{ кВАр}$$

$Q_{HH2} < 0$, поэтому компенсация реактивной мощности для снижения потерь в трансформаторе не требуется.

Результаты расчетов компенсации реактивной мощности для остальных КТП представим в таблице

Номер ЦТП	Наибольшая реактивная мощность которая может быть передана из сети 6кВ в 0,4кВ	Расчетная мощность конденсаторных установок, кВАр	Расчетный коэффициент	Дополнительная мощность конденсаторных установок, для снижения потерь мощности, кВАр
1	2	3	4	5
ЦТП №1	350,801	38,4	0,62	-183,64684
ЦТП №2	438,5545	-39,7	0,62	-57,445494
ЦТП №3	1362,395	412,9	0,62	-1034,5459

Определим нагрузку четвертого уровня, которая складывается из нагрузки третьего уровня и потерь в цеховых трансформаторах.

Произведем расчет для ЦТП№2

$$P_{4\delta\delta} = P_{3\delta\delta} + \Delta P_{TR} = 507,2 + 8,12 = 515,33 \text{ кВт}$$

$$Q_{4\delta\delta} = Q_{3\delta\delta} + \Delta Q_{TR} = 323,5 + 37,159 = 360,17 \text{ кВАр}$$

$$S_{4\delta\delta} = \sqrt{P_{4\delta\delta}^2 + Q_{4\delta\delta}^2} = \sqrt{515,33^2 + 360,17^2} = 629,03 \text{ кВА}$$



Нагрузка четвертого уровня представлена в таблице

Номер КТП	Максимальная нагрузка P_{IV} , кВт	Максимальная нагрузка Q_{IV} , кВАр	Максимальная нагрузка S_{IV} , кВА
1	2	3	4
ЦТП №1	531,51	378,52	652,51
ЦТП №2	515,33	360,71	629,03
ЦТП №3	2043,85	1491,40	2530,14
ЦТП №4	3090,69	2533,21	3811,68
Итого	531,51	378,52	652,51

Произведем выбор питающих кабельных линий от ГПП до ЦТП

Определим расчетный длительный ток кабельной линии ГПП-ЦТП№2 в нормальном режиме.

$$I_{\text{дл.н}} = \frac{S_{IV}}{n \cdot \sqrt{3} \cdot U} = \frac{629,0}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10} = 18,2 \text{ А}$$

Определим расчетный длительный ток кабельной линии в аварийном режиме.

$$I_{\text{дл.а}} = \frac{S_{IV}}{n \cdot \sqrt{3} \cdot U} = \frac{629,0}{\sqrt{3} \cdot 10} = 36,4 \text{ А}$$

Выбираем сечение жил кабельных линий, учитывая допустимую перегрузку в аварийном режиме при прокладке кабелей в одной траншее. Принимаем время ликвидации аварии максимальным (6ч), а коэффициент загрузки линии в нормальном режиме 0,6. в соответствии с [1, табл 3,3] допустимая перегрузка составляет 1,2.

Коэффициент снижения токовой нагрузки $K_{с.н}$ принимаем по таблице равным 0,9.

Допустимый ток кабельных линий определяем из соотношения:

$$I_{\text{доп}} \geq \frac{I_{\text{max.п}}}{(1,25 \cdot K_{сн})}$$

$$I_{\text{ав.н}} \geq \frac{36,4}{(1,25 \cdot 0,9)}$$

$$I_{\text{ав.н}} \geq 33,6 \text{ А}$$



Курсовая

Всё сдал! — онлайн-сервис помощи студентам.

Цены на работы

в **2-3** раза
ниже

Срок исполнения

от **1** дня

Принимаем сечение кабельной линии $3 \times 10 \text{ мм}^2$ ($I_{\text{доп}}=40 \text{ А}$), выполненной кабелем ААБл

Результаты расчетов других кабельных линий сведем в таблицу.

Номер ЦТП	Максимальная активная нагрузка, Рм, кВт	Максимальная реактивная нагрузка Qм, кВАр	Максимальная полная нагрузка Sm, кВА	Расчетный ток в нормальном режиме Ip, А	Расчетный ток в аварийном режиме Iмах,р, А	Iмах,р с учетом коэфф. снижения токовой нагрузки, А	Марка кабеля	Сечение, мм2	Длина, м	Удельное активное сопротивление, Ом/км	Удельное реактивное сопротивление, Ом/км	Допустимый ток, Iдоп, А
ГПП-ЦТП№1	531,5	378,5	652,5	18,8	37,7	34,9	ААБл	10	220	2,94	0,122	40
ГПП-ЦТП№2	515,3	360,7	629,0	18,2	36,3	33,6	ААБл	10	160	2,94	0,122	40
ГПП-ЦТП№3	2043,9	1491,4	2530,1	73,0	146,1	135,3	ААБл	70	198	0,42	0,086	150



Курсовая

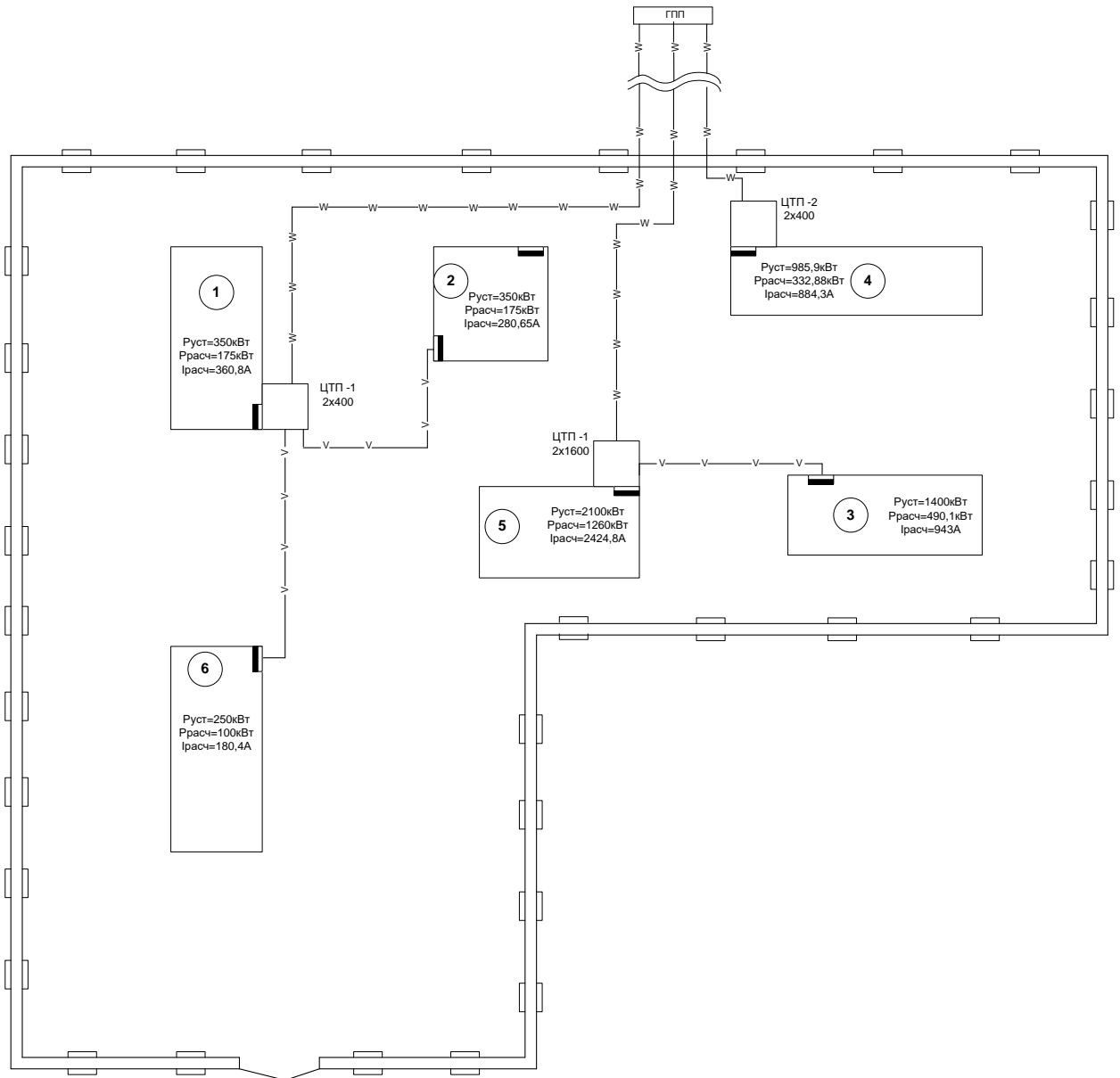
Всё сдал! — онлайн-сервис помощи студентам.

Цены на работы

в **2-3** раза
ниже

Срок исполнения

от **1** дня

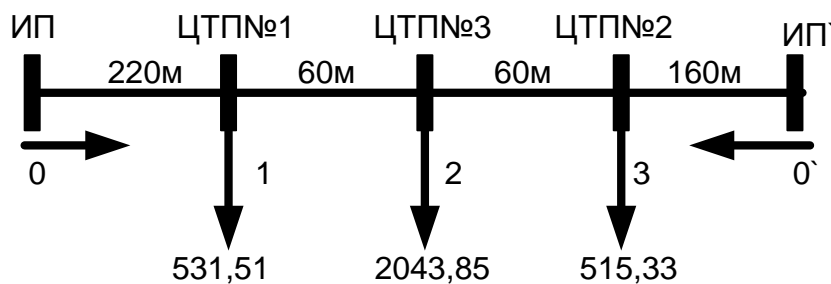




Второй вариант.

Отличие второго варианта заключается только в том, что ЦТП №3 запитана по кольцевой схеме, от шин 10кВ ЦТП №1 и ЦТП №2. Питание по кольцевой схеме требуется, чтобы обеспечить необходимую надежность в энергоснабжении потребителей 2 категории, которые подключены к ЦТП №3.

Так других отличий нет, поэтому нужно пересчитать только параметры кабельных линий. Определим потокораспределение мощностей для замкнутой цепи. Для этого разрежем цепь по источнику питания.



Мощность передаваемая по участку ИП-ЦТП№1

$$P_{\text{ЭИ} \rightarrow \text{ЦТП}1} = \frac{P_3 \cdot (L_{01} + L_{12} + L_{23}) + P_2 \cdot (L_{01} + L_{12}) + P_1 \cdot L_{01}}{(L_{01} + L_{12} + L_{23} + L_{03})} =$$

$$= \frac{515,33 \cdot (220 + 60 + 60) + 2043,85 \cdot (220 + 60) + 531,51 \cdot 220}{(220 + 60 + 60 + 160)} = 1728,8 \text{ кВт}$$

$$L_{01} + L_{12} + L_{23} + L_{03} = 220 + 60 + 60 + 160$$

Мощность передаваемая по участку ИП-ЦТП№2

$$P_{\text{ЭИ} \rightarrow \text{ЦТП}2} = \frac{P_1 \cdot (L_{12} + L_{23} + L_{03}) + P_2 \cdot (L_{23} + L_{03}) + P_3 \cdot L_{03}}{(L_{01} + L_{12} + L_{23} + L_{03})} =$$

$$= \frac{531,51 \cdot (160 + 60 + 60) + 2043,85 \cdot (160 + 60) + 515,33 \cdot 160}{(220 + 60 + 60 + 160)} = 1361,8 \text{ кВт}$$

Мощность передаваемая по участку ЦТП№1-ЦТП№3

$$P_{\text{ЦТП}1 \rightarrow \text{ЦТП}3} = P_{\text{ЭИ} \rightarrow \text{ЦТП}1} - P_{\text{ЦТП}1} = 1728,8 - 531,51 = 1197,3 \text{ кВт}$$

Мощность передаваемая по участку ЦТП№2-ЦТП№3

$$P_{\text{ЦТП}2 \rightarrow \text{ЦТП}3} = P_{\text{ЭИ} \rightarrow \text{ЦТП}2} - P_{\text{ЦТП}2} = 1361,8 - 515,33 = 846,5 \text{ кВт}$$

Потокораспределение мощностей в замкнутой схеме выглядит следующим образом:



Курсовая

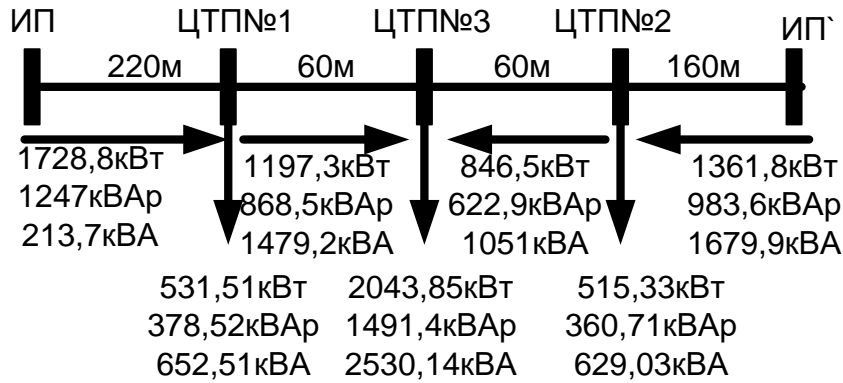
Всё сдал! — онлайн-сервис помощи студентам.

Цены на работы

Срок исполнения

в **2-3** раза ниже

от **1** дня



Расчет сечений кабельных линий производится аналогично первому варианту результаты расчетов представим в таблице.

Номер ЦТП	Максимальная активная нагрузка, Pм, кВт	Максимальная реактивная нагрузка Qм, кВАр	Максимальная полная нагрузка Sm, кВА	Расчетный ток в нормальном режиме Ip, А	Расчетный ток в аварийном режиме Iмах,р, А	Iмах,р с учетом коэфф. снижения токовой нагрузки, А	Марка кабеля	Сечение, мм2	Длина, м	Удельное активное сопротивление, Ом/км	Удельное реактивное сопротивление, Ом/км	Допустимый ток, Iдоп, А
ГПП-ЦТП№1	1728,8	1247,0	2131,7	61,5	123,1	114,0	ААБл	50	220	0,58	0,09	95,0
ГПП-ЦТП№2	1361,8	983,6	1679,9	48,5	97,0	89,8	ААБл	35	160	0,84	0,09	95,0
ЦТП№1-ЦТП№3	1197,3	868,5	1479,2	42,7	85,4	79,1	ААБл	35	60	0,84	0,09	95,0
ЦТП№2-ЦТП№3	846,5	622,9	1051,0	30,3	60,7	56,2	ААБл	35	60	0,84	0,09	95,0



Курсовая

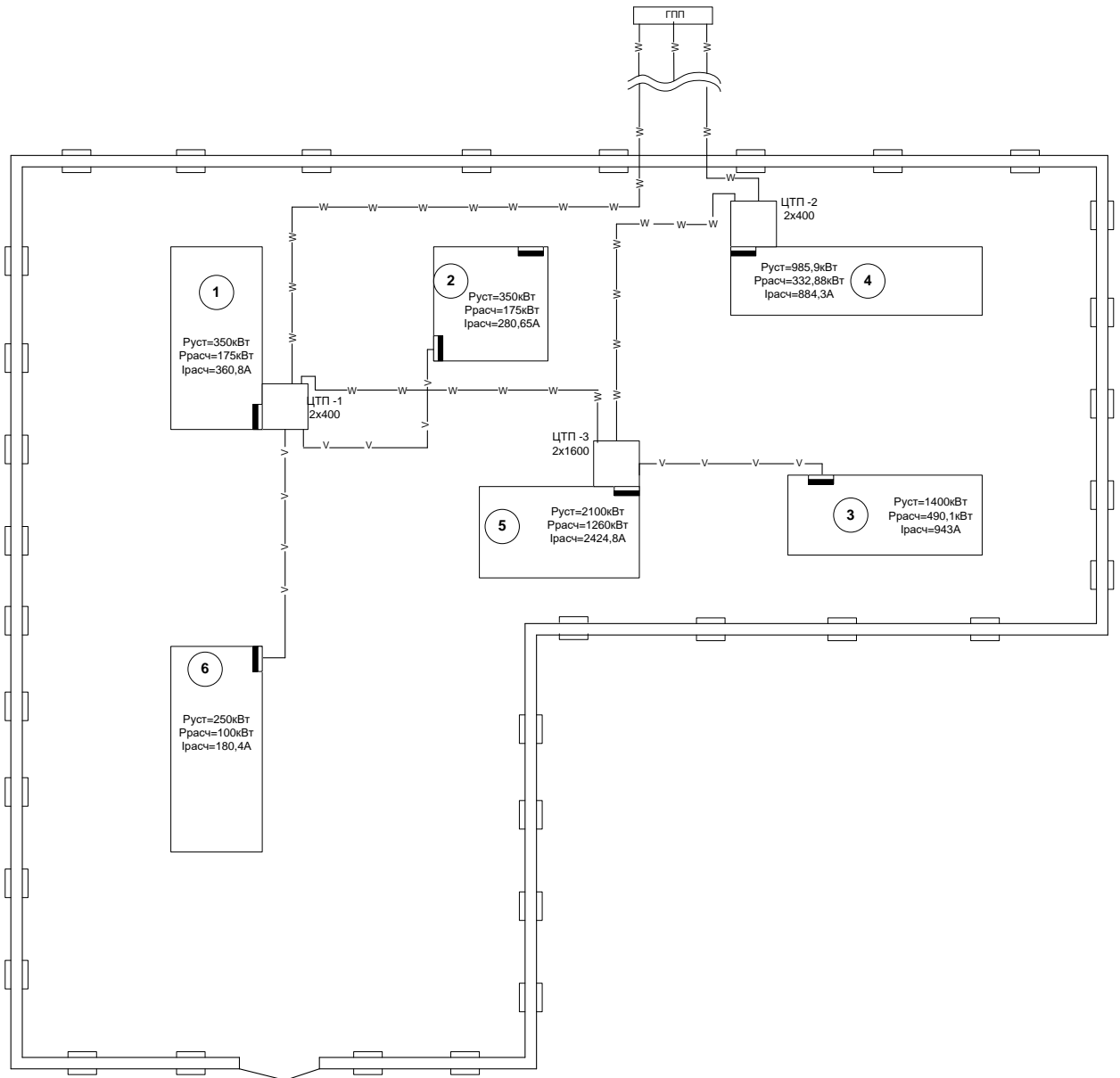
Всё сдал! — онлайн-сервис помощи студентам.

Цены на работы

в **2-3** раза
ниже

Срок исполнения

от **1** дня





ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ СЕЧЕНИЙ ПРОВОДОВ

Выбор рационального напряжения осуществляется по формуле Илларионова:

Выбор производится по формуле Илларионова

$$U_{iii} = \frac{1000}{\sqrt{500/L + 2500/P}} = \frac{1000}{\sqrt{500/40 + 2500/(3,09)}} = 34,83, \text{кВ}$$

где : L – длина линии (км); 40 км;

P – активная мощность четвертого уровня (с учетом потерь в трансформаторах и кабельных линиях);

Принимаем номинальное напряжение 35 кВ.

Определяем сечения линий связи с подстанцией энергосистемы.

В режиме максимальных нагрузок:

$$U_{ном} = 35 \text{ кВ}$$

$$I_M = \frac{S_M}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_{iii}} = \frac{3811,68}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 35} = 31,4 \text{ А.}$$

В послеаварийном режиме:

$$I_{M(i\dot{a}\dot{a})} = \frac{S_M}{\sqrt{3} \cdot U_{iii}} = \frac{3811,68}{\sqrt{3} \cdot 35} = 62,9 \text{ А.}$$

Определяем число часов использования максимальной нагрузки для данной отрасли промышленности:

$$T_M = 4500 \text{ ч.}$$

Сечения проводов ЛЭП и сечения кабелей в сетях выше 1000 В выбираются по экономической плотности тока, соответствующее режиму максимальных нагрузок:

$$S_{эк} = \frac{I_M}{j_{эк}},$$

где I_M – расчетный ток одной линии в нормальном режиме работы, т.е. увеличение тока в послеаварийных и ремонтных режимах сети не учитывается;

$j_{эк}$ – экономическая плотность тока для заданных условий работы

Для алюминиевых неизолированных проводов экономическая плотность тока равна:

$$j_{эк} = 1,1 \text{ А/мм}^2.$$



Курсовая

Всё сдал! — онлайн-сервис помощи студентам.

Цены на работы

в **2-3** раза
ниже

Срок исполнения

от **1** дня

$$S_{\text{дв}} = \frac{31,4}{1,1} = 28,5 \text{ мм}^2.$$

Ближайшее стандартное для 35 кВ сечение – 35 мм².

Принимаем двухцепуную линию выполненную проводом АС-35



Курсовая

Всё сдал! — онлайн-сервис помощи студентам.

Цены на работы

в **2-3** раза ниже

Срок исполнения

от **1** дня

ВЫБОР ТРАНСФОРМАТОРОВ НА ГПП

Произведем выбор числа и мощности трансформаторов ГПП. Учитывая наличие потребителей II категории надежности, принимаем к установке два трансформатора.

Номинальную мощность трансформаторов определяем по условию:

$$S_{\text{т.д.}} \geq \frac{S_{IV}}{n \cdot K_{\zeta}}$$

S_{IV} – расчетная мощность потребителей IV категории надежности;

n – количество трансформаторов;

K_{ζ} – коэффициент загрузки трансформатора.

$$S_{\text{т.д.}} = \frac{3811,68}{2 \cdot 0,7} = 2722,6 \text{ кВА}$$

Исходя из результата принимаем к установке трансформаторы с номинальной мощностью 4000 кВА.

Проверяем перегрузочную способность трансформаторов в аварийном режиме по условию:

$$1,4 \cdot S_{\text{т.д.}} \geq S_{\text{ав.р.}}$$

$$1,4 \cdot 4000 \geq 2208,35$$

Выбираем трансформатор ТМН-4000/35



ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ СРАВНЕНИЕ ВАРИАНТОВ ВН

Вариант №1.

Определим стоимость кабельных линий и стоимость потерь электроэнергии в них.

Выбор кабельных линий был произведен в предыдущем разделе.

Число часов использования максимума потерь:

$$\tau_{\max} = \left(0,124 + \frac{T_{\max}}{10000} \right) \cdot 8760$$

8760 – число часов в году;

T_{\max} – число часов использования максимума нагрузки, принимается в зависимости от сменности, для данного цеха $T_{\max} = 2000$ ч.

$$\tau_{\max} = \left(0,124 + \frac{2000}{10000} \right) \cdot 8760 = 919,6$$

Цена кабельной линии

$$K_{КЛ1} = L \cdot K_{y\partial}$$

L -длина линии в метрах.

$K_{y\partial}$ -цена за 1 метр кабеля.

$$\hat{E}_{\hat{E}1} = 220 \cdot 98,93 = 21764,6 \text{ руб.}$$

Определим потери мощности в данной кабельной линии

$$\Delta P_l = \frac{3 \cdot I_p^2 \cdot L \cdot n \cdot r_{y\partial}}{1000000}$$

$r_{y\partial}$ -удельное сопротивление линии, Ом/км

n -число линий

I_p – расчетный рабочий ток линии в нормальном режиме, А

$$\Delta \hat{D}_{\hat{e}} = \frac{3 \cdot 18,8^2 \cdot 220 \cdot 2 \cdot 2,94}{1000000} = 1,37 \text{ кВт}$$

Потери электроэнергии в линии

$$\Delta \hat{Y}_{\hat{e}} = \Delta \hat{D}_{\hat{e}} \cdot \tau_{\max} = 1,37 \cdot 919,6 = 1266,32 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$$

Определим стоимость потерь электроэнергии.



$$\Delta C_{\text{л}} = \Delta \mathcal{E}_{\text{л}} \cdot \beta$$

β - стоимость одного кВт/ч электроэнергии

$$\Delta \tilde{N}_{\text{л}} = \Delta \hat{Y}_{\text{л}} \cdot \beta = 1266,32 \cdot 1,04 = 1316,87 \frac{\text{руб}}{\text{год}}$$

Название кабеля	Марка кабеля	Сечение, мм ²	Длина, м	Цена, руб/метр	Общая стоимость	Потери мощности, кВт	Потери энергии в год	Стоимость потерь, руб/год
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ГПП-ЦТП№1	ААБл	10	220,0	98,930	21764,60	1,38	1266,23	1316,88
ГПП-ЦТП№2	ААБл	10	160,0	98,930	15828,80	0,93	855,80	890,03
ГПП-ЦТП№3	ААБл	70	170,0	215,300	36601,00	2,29	2101,61	2185,67
Итого					74200,40	11,59	4231,64	4401,58

Определим амортизационные отчисления на кабельные линии по Варианту №1.

$$C_{\text{Ал}} = K_{\text{л}} \cdot \alpha$$

α - коэффициент амортизации, 7%

$K_{\text{л}}$ - стоимость кабельных линий

$$\tilde{N}_{\text{Ал}} = \hat{E}_{\text{л}} \cdot \alpha = \frac{74200,4}{100} = 742,004 \frac{\text{руб}}{\text{год}}$$

Стоимость цеховых трансформаторов

ЦТП №1

2хТМЗ-400-10/0,4 243210,21 руб.

Определим потери энергии в цеховых трансформаторах

$$\Delta \mathcal{E}_{\text{А,Т}} = n \cdot \Delta P_{\text{ХХ}} \cdot T_{\text{Г}} + \frac{1}{n} \cdot \Delta P_{\text{К}} \cdot K_{\text{З}}^2 \cdot T_{\text{П}}$$

$\Delta P_{\text{ХХ}}$ - потери активной мощности при ХХ трансформатора, кВт

$\Delta P_{\text{К}}$ - потери активной мощности в режиме КЗ трансформатора, кВт

$T_{\text{Г}}$ - время подключения трансформатора к силовой сети, час/год

$T_{\text{П}}$ - время максимума потерь, час/год

$K_{\text{З}}$ - коэффициент загрузки трансформатора

Произведем расчет для трансформатора установленного на ЦТП №1



Курсовая

Всё сдал! — онлайн-сервис помощи студентам.

Цены на работы

в **2-3** раза ниже

Срок исполнения

от **1** дня

$$\Delta \dot{Y}_{\Delta, \dot{\Delta}} = n \cdot \Delta P_{\dot{\Delta}} \cdot \dot{\Delta}_A + \frac{1}{n} \cdot \Delta \dot{D}_{\dot{E}} \cdot \dot{E}_C^2 \cdot \tau_{\max} = 2 \cdot 0,95 \cdot 8760 + \frac{1}{2} \cdot 5,5 \cdot 0,7^2 \cdot 919,6 = 17899,77 \frac{\dot{E} \Delta \dot{\Delta} \cdot \dot{\Delta}}{\dot{\Delta} \dot{\Delta}}$$

Стоимость потерь энергии в трансформаторах.

$$\Delta C_T = \Delta \dot{E}_{\Delta T} \cdot \beta$$

β - стоимость одного кВт/ч электроэнергии

$$\Delta \dot{N}_{\dot{\Delta}} = 17899,77 \cdot 1,04 = 18615,76 \frac{\dot{\Delta} \dot{\Delta}}{\dot{\Delta} \dot{\Delta}}$$

Результаты расчетов по другим ЦТП сведем в таблицу

Номер ЦТП	Марка трансформатора	Стоимость	Потери энергии в трансформаторах, кВт*ч/год	Стоимость потерь энергии, руб/год
1	2	3	4	5
ЦТП1	ТМЗ-400	243210,21	17899,77609	18615,76713
ЦТП2	ТМЗ-400	243210,21	17640,19129	18345,79894
ЦТП3	ТМЗ-1600	840000	39181,40765	40748,66395
Итого		1326420,42	74721,37503	77710,23003

Определим амортизационные отчисления на силовое оборудование по Варианту №1.

$$C_{Am} = K_T \cdot \alpha$$

α - коэффициент амортизации, 3%

K_T – стоимость трансформаторов

$$\dot{N}_{\dot{\Delta}} = \dot{E}_{\dot{\Delta}} \cdot \alpha = \frac{1326420,42 \cdot 3}{100} = 39793 \frac{\dot{\Delta} \dot{\Delta}}{\dot{\Delta} \dot{\Delta}}$$



Курсовая

Всё сдал! — онлайн-сервис помощи студентам.

Цены на работы

в **2-3** раза ниже

Срок исполнения

от **1** дня

Вариант №2

Так как различия вариантов заключаются только в параметрах кабельных линий. То производить расчет стоимости силового оборудования для второго варианта нет смысла.

Определим стоимость кабельных линий. Расчет производим аналогично Варианту №1

Номер ЦТП	Марка кабеля	Сечение, мм ²	Длина, м	Цена, руб/метр	Общая стоимость	Потери мощности, кВт	Потери энергии в год	Стоимость потерь, руб/год
1	2	3	4	4	5	7	6	7
ГПП-ЦТП1	ААБл	50	220	150,9	33195,8	2,9	2622,1	2726,9622
ГПП-ЦТП2	ААБл	35	160	130,2	20832,0	1,9	1780,7	1851,9337
ЦТП№1-ЦТП3	ААБл	35	80	130,2	10416,0	0,7	660,0	686,43111
ЦТП№2-ЦТП3	ААБл	35	80	130,2	10416,0	0,4	352,8	366,94244
Итого					74859,8	5,9	5415,6	5632,3

Определим амортизационные отчисления на кабельные линии по Варианту №2.

$$C_{Ai} = K_{Li} \cdot \alpha$$

α - коэффициент амортизации, 7%

K_{Li} – стоимость кабельных линий

$$\tilde{N}_{A\bar{e}} = \hat{E}_{\bar{e}} \cdot \alpha = \frac{74859,4}{100} = 5240,2 \frac{\text{руб}}{\text{год}}$$

Определим амортизационные отчисления на кабельные линии по Варианту №2.

$$C_{Ai} = K_{Li} \cdot \alpha$$

α - коэффициент амортизации, 7%

K_{Li} – стоимость кабельных линий

$$\tilde{N}_{A\bar{e}} = \hat{E}_{\bar{e}} \cdot \alpha = \frac{25457,5 \cdot 7}{100} = 1782,02 \frac{\text{руб}}{\text{год}}$$

Произведем сравнение двух вариантов, для определения наиболее выгодного.

Минимум приведенных затрат как критерий экономичности принятого варианта схемы электроснабжения можно отразить в формуле:



Курсовая

Всё сдал! — онлайн-сервис помощи студентам.

Цены на работы

в **2-3** раза
ниже

Срок исполнения

от **1** дня

$$Z = E_H K + I; \text{руб} / \text{год}$$

E_H – нормативный коэффициент эффективности капиталовложений

, принимаемый равным 0,12 ;

K – ежегодные текущие затраты при нормальной эксплуатации;

I – годовые издержки производства, складываются из затрат на ремонт и амортизацию, и из стоимости потерь электроэнергии.

$$K = K_{KL} + K_{PI} + K_{AB};$$

K_{KL} – стоимость кабельных линий, руб;

K_{PI} – стоимость распределительных пунктов и шинопроводов, руб;

K_{AB} – стоимость автоматических выключателей и предохранителей, руб;

Сравнивать варианты будем только в различающиеся части.

Вариант №1

$$C_1 = 74200,4 \cdot 0,125 + 5194 + 4401,58 = 18870,66 \frac{\text{руб}}{\text{год}}$$

Вариант №2

$$C_2 = 74859,8 \cdot 0,125 + 5632,3 + 5240,2 = 20229,93 \frac{\text{руб}}{\text{год}}$$

$$\zeta = \frac{C_2 - C_1}{C_2} \cdot 100\% = \left| \frac{18870,66 - 20229,93}{30134,83} \right| \cdot 100\% = 6,9\%$$

Разница между вариантами более 5%. Окончательно выбираем вариант №1



Курсовая
Всё сдал! — онлайн-сервис помощи студентам.

Цены на работы

в **2-3** раза
ниже

Срок исполнения

от **1** дня

ВЫБОР ВАРИАНТОВ СХЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ НН, ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ СРАВНЕНИЕ ВАРИАНТОВ

Технико-экономические расчеты выполняют для выбора:

- 1) наиболее рациональной схемы электроснабжения цеха и предприятия в целом;
- 2) экономически обоснованного числа, мощности и режима работы трансформаторов

ЦТП.

Целью технико-экономических расчетов является определение оптимального варианта схемы, параметров электросети и ее элементов. В технико-экономическом сравнении используют укрупненные показатели стоимости элементов системы электроснабжения.

Минимум приведенных затрат как критерий экономичности принятого варианта схемы электроснабжения можно отразить в формуле:

$$Z = E_H K + I; \text{руб} / \text{год}$$

E_H – нормативный коэффициент эффективности капиталовложений

, принимаемый равным 0,12 ;

K – ежегодные текущие затраты при нормальной эксплуатации;

I – годовые издержки производства, складываются из затрат на ремонт и амортизацию, и из стоимости потерь электроэнергии.

$$K = K_{КЛ} + K_{РП} + K_{АВ};$$

$K_{КЛ}$ – стоимость кабельных линий, руб;

$K_{РП}$ – стоимость распределительных пунктов и шинопроводов, руб;

$K_{АВ}$ – стоимость автоматических выключателей и предохранителей, руб;

Число часов использования максимума потерь:

$$\tau_{\max} = \left(0,124 + \frac{T_{\max}}{10000} \right) \cdot 8760$$

8760 – число часов в году;

T_{\max} – число часов использования максимума нагрузки, принимается в зависимости от сменности, для данного цеха $T_{\max} = 2000 \text{ч}$.



Курсовая

Всё сдал! — онлайн-сервис помощи студентам.

Цены на работы

в **2-3** раза ниже

Срок исполнения

от **1** дня

$$\Delta W_{год} = \tau_{\max} \cdot \Delta P; \frac{кВт \cdot ч}{год} - \text{потери энергии в год.}$$

ΔP – потери мощности, кВт.

Стоимость за потери энергии:

$$I_{\text{пот.э}} = \beta \cdot \Delta W; \text{руб}$$

β – дополнительная плата за потери энергии, $\frac{\text{коп}}{\text{кВт} \cdot \text{ч}}$

Вариант 1.

Выбор распределительных пунктов.

Схема второго уровня электроснабжения Ремонтно-механического цеха содержит девять распределительных пунктов. Распределительные пункты выбираются и учетом расчетного тока определенного по методу упорядоченных диаграмм, и с учетом количества присоединений силового пункта.

№ п/п	Наименование	I _{макс} , А	Марка	I _{ном} , А	Распределение	Цена, руб
1	ПР-1	55,34	ПР8513-31-00-ИХХ-21	100	10	4101,5
2	ПР-2	56,90	ПР8513-31-00-ИХХ-21	100	10	4101,5
3	ПР-3	54,62	ПР8513-29-00-3ХХ-21	100	8	5919,3
4	ПР-4	288,31	ПР8513-37-00-2ХХ-21	400	6	10655
5	ПР-5	212,19	ПР8513-35-10-ИХХ-21	250	6	6110
6	ПР-6	221,87	ПР8513-35-10-ИХХ-22	250	6	6110
7	ПР-7	62,34	ПР8513-29-00-3ХХ-21	100	8	5919,3
8	ПР-8	55,99	ПР8513-29-00-3ХХ-22	100	8	5919,3
9	ПР-9	195,27	ПР8513-35-10-ИХХ-22	250	10	6110
ИТОГО						54945,9

Произведем выбор выключателя на ввод каждого распределительного пункта.

№ п/п	Наименование	Автомат на вводе	I _{ном} , А	Предельная отключающая способность, кА	Цена, руб
1	ПР-1	ВА51	100	12	2155
2	ПР-2	ВА51	100	12	2156
3	ПР-3	ВА51	100	12	2157
4	ПР-4	ВА51-39	400	25	5080
5	ПР-5	ВА51-35	250	25	2645
6	ПР-6	ВА51-35	250	25	2645
7	ПР-7	ВА51	100	12	2157
8	ПР-8	ВА51	100	12	2157



Курсовая

Всё сдал! — онлайн-сервис помощи студентам.

Цены на работы

в **2-3** раза
ниже

Срок исполнения

от **1** дня

9	ПР-9	ВА51-35	250	25	2645
ИТОГО					23797

Произведем выбор автоматов на отходящих линиях для каждого распределительного пункта.

№ п/п	Ираб, А	Марка	Ином, А	Цена, руб	Предельная отключающая способность, кА
1	2	3	4	5	6
1	11,53	AE2040	16	387	6
2	16,08	AE2040	20	387	6
3	14,41	AE2040	16	387	6
4	8,87	AE2040	10	387	6
5	11,86	AE2040	16	387	6
6	13,31	AE2040	16	387	6
7	2,22	AE2040	10	387	6
8	16,63	AE2040	20	387	6
9	20,51	AE2040	25	387	6
10	27,72	AE2040	40	387	6
11	2,77	AE2040	10	387	6
12	1,22	AE2040	10	387	6
13	1,66	AE2040	10	387	6
14	1,66	AE2040	10	387	6
15	4,44	AE2040	10	387	6
16	4,44	AE2040	10	387	6
17	24,31	AE2040	25	387	6
18	24,31	AE2040	25	387	6
19	10,74	AE2040	16	387	6
20	13,94	AE2040	16	387	6
21	5,54	AE2040	10	387	6
22	4,99	AE2040	10	387	6
23	4,99	AE2040	10	387	6
24	7,87	AE2040	10	387	6
25	13,31	AE2040	16	387	6
26	10,74	AE2040	16	387	6
27	10,74	AE2040	16	387	6
28	15,19	AE2040	16	387	6
29	12,91	AE2040	16	387	6
30	77,84	AE2050M	80	645	6
31	77,84	AE2050M	80	645	6
32	3,10	AE2040	10	387	6
33	3,10	AE2040	10	387	6
34	11,57	AE2040	16	387	6
35	36,59	AE2040	40	387	6
36	7,89	AE2040	10	387	6
37	16,22	AE2040	20	387	6
38	8,77	AE2040	10	387	6



Курсовая

Всё сдал! — онлайн-сервис помощи студентам.

Цены на работы

Срок исполнения

в **2-3** раза ниже

от **1** дня

№ п/п	Ираб, А	Марка	Ином, А	Цена, руб	Предельная отключающая способность, кА
1	2	3	4	5	6
39	13,15	AE2040	16	387	6
40	2,77	AE2040	10	387	6
41	2,77	AE2040	10	387	6
42	4,21	AE2040	10	387	6
43	8,85	AE2040	10	387	6
44	11,20	AE2040	16	387	6
45	11,42	AE2040	16	387	6
46	13,31	AE2040	16	387	6
47	13,31	AE2040	16	387	6
48	16,08	AE2040	20	387	6
49	13,31	AE2040	16	387	6
50	8,87	AE2040	10	387	6
51	27,63	AE2040	40	387	6
52	27,63	AE2040	40	387	6
53	15,61	AE2040	16	387	6
54	15,61	AE2040	16	387	6
55	15,61	AE2040	16	387	6
56	15,61	AE2040	16	387	6
57	1,92	AE2040	10	387	6
58	14,41	AE2040	16	387	6
59	14,41	AE2040	16	387	6
60	15,61	AE2040	16	387	6
61	27,63	AE2040	40	387	6
62	1,32	AE2040	10	387	6
63	12,01	AE2040	16	387	6
64	194,48	BA51-35	200	2645	25
65	36,46	AE2040	40	387	6
66	194,48	BA51-36	200	2645	25
67	12,91	AE2040	16	387	6
68	12,91	AE2040	16	387	6
69	37,98	AE2040	40	387	6
70	194,48	BA51-37	200	2645	25
ИТОГО				34380	

Произведем выбор кабельных линий для электроприемников первого уровня.

№ п/п	Ином, А	Сечение, кв.мм	Идоп, А	Длина, м	Стоимость метра, руб/м	Стоимость всей линии, м	Потери активной мощности, кВт	Потери электроэнергии, кВт*ч
1	2	3	4	5	6	7	8	9



Курсовая

Всё сдал! — онлайн-сервис помощи студентам.

Цены на работы

Срок исполнения

в **2-3** раза
ниже

от **1** дня

№ п/п	Ином, А	Сечение, кв.мм	Доп, А	Длина, м	Стоимость метра, руб/м	Стоимость всей линии, м	Потери активной мощности, кВт	Потери электроэнергии, кВт*ч
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	11,53	4	27	15,9	8,45	134,355	0,04909	45,1427
2	16,08	4	27	11,4	8,45	96,33	0,068418	62,9165
3	14,41	4	27	10,1	8,45	85,345	0,048723	44,80555
4	8,87	4	27	6,7	8,45	56,615	0,01224	11,25585
5	11,86	4	27	4,1	8,45	34,645	0,013399	12,32183
6	13,31	4	27	6,52	8,45	55,094	0,0268	24,64528
7	2,22	4	27	1,9	8,45	16,055	0,000217	0,199497
8	16,63	4	27	3,98	8,45	33,631	0,025562	23,50657
9	20,51	4	27	4,27	8,45	36,0815	0,041716	38,36145
10	27,72	6	32	7,61	11,25	85,6125	0,090687	83,3946
11	2,77	4	27	4,9	8,45	41,405	0,000874	0,803896
12	1,22	4	27	8,31	8,45	70,2195	0,000287	0,263943
13	1,66	4	27	10,36	8,45	87,542	0,000665	0,61188
14	1,66	4	27	12,62	8,45	106,639	0,000811	0,745359
15	4,44	4	27	4,89	8,45	41,3205	0,002233	2,053773
16	4,44	4	27	6,84	8,45	57,798	0,003124	2,872763
17	24,31	4	27	4,99	8,45	42,1655	0,068472	62,96633
18	24,31	4	27	6,99	8,45	59,0655	0,095916	88,20334
19	10,74	4	27	9,05	8,45	76,4725	0,024257	22,30647
20	13,94	4	27	8,34	8,45	70,473	0,037644	34,61667
21	5,54	4	27	7,57	8,45	63,9665	0,005402	4,967748
22	4,99	4	27	4,23	8,45	35,7435	0,002445	2,24848
23	4,99	4	27	4,7	8,45	39,715	0,002717	2,498311
24	7,87	4	27	6,8	8,45	57,46	0,009785	8,998069
25	13,31	4	27	7,94	8,45	67,093	0,032637	30,01281
26	10,74	4	27	8,97	8,45	75,7965	0,024043	22,10928
27	10,74	4	27	5,74	8,45	48,503	0,015385	14,14797
28	15,19	4	27	1,47	8,45	12,4215	0,007879	7,245781
29	12,91	4	27	0,72	8,45	6,084	0,002788	2,564119
30	77,84	35	90	8,9	55,5	493,95	0,135883	124,9562
31	77,84	35	90	9	55,5	499,5	0,137409	126,3603
32	3,10	4	27	11,24	8,45	94,978	0,002515	2,313162
33	3,10	4	27	11,49	8,45	97,0905	0,002571	2,364611
34	11,57	4	27	2,24	8,45	18,928	0,006963	6,403237
35	36,59	10	42	3,45	17,75	61,2375	0,040736	37,4608
36	7,89	4	27	3,4	8,45	28,73	0,004913	4,518223
37	16,22	4	27	5,58	8,45	47,151	0,034071	31,33151
38	8,77	4	27	8,4	8,45	70,98	0,014986	13,78107
39	13,15	4	27	11	8,45	92,95	0,044155	40,60494
40	2,77	4	27	4,69	8,45	39,6305	0,000837	0,769443
41	2,77	4	27	1	8,45	8,45	0,000178	0,16406
42	4,21	4	27	0,24	8,45	2,028	9,87E-05	0,090719
43	8,85	4	27	7,55	8,45	63,7975	0,01374	12,63553
44	11,20	4	27	4,63	8,45	39,1235	0,013482	12,39788
45	11,42	4	27	10,4	8,45	87,88	0,031495	28,9622



Курсовая

Всё сдал! — онлайн-сервис помощи студентам.

Цены на работы

Срок исполнения

в **2-3** раза ниже

от **1** дня

№ п/п	Ином, А	Сечение, кв.мм	Идоп, А	Длина, м	Стоимость метра, руб/м	Стоимость всей линии, м	Потери активной мощности, кВт	Потери электроэнергии, кВт*ч
1	2	3	4	5	6	7	8	9
46	13,31	4	27	8,84	8,45	74,698	0,036337	33,41477
47	13,31	4	27	5,47	8,45	46,2215	0,022484	20,67633
48	16,08	4	27	3,3	8,45	27,885	0,019805	18,21267
49	13,31	4	27	5,24	8,45	44,278	0,021539	19,80694
50	8,87	4	27	0,8	8,45	6,76	0,001462	1,343983
51	27,63	6	32	4,14	11,25	46,575	0,049007	45,06647
52	27,63	6	32	1,6	11,25	18	0,01894	17,41699
53	15,61	4	27	5,9	8,45	49,855	0,033404	30,71755
54	15,61	4	27	5,9	8,45	49,855	0,033404	30,71755
55	15,61	4	27	8,1	8,45	68,445	0,045859	42,17156
56	15,61	4	27	3,9	8,45	32,955	0,02208	20,30482
57	1,92	4	27	6,6	8,45	55,77	0,000566	0,520513
58	14,41	4	27	1,8	8,45	15,21	0,008683	7,985147
59	14,41	4	27	4,6	8,45	38,87	0,022191	20,40649
60	15,61	4	27	4,1	8,45	34,645	0,023213	21,3461
61	27,63	6	32	0,7	11,25	7,875	0,008286	7,619934
62	1,32	4	27	7,4	11,25	83,25	0,0003	0,275845
63	12,01	4	27	6,2	11,25	69,75	0,02077	19,10027
64	194,48	120	200	6,8	164,5	1118,6	0,185171	170,2813
65	36,46	10	42	4,9	17,75	86,975	0,057464	52,84365
66	194,48	120	200	10,7	164,5	1760,15	0,291372	267,9427
67	12,91	4	27	3,5	8,45	29,575	0,013554	12,46447
68	12,91	4	27	2,3	8,45	19,435	0,008907	8,190937
69	37,98	10	42	5,2	17,75	92,3	0,06617	60,84959
70	194,48	120	200	2,5	164,5	411,25	0,068078	62,60343
ИТОГО						7729,2345		

Произведем выбор кабельных линий второго уровня

Наименование	Имакс, А	Сечение, кв.мм	Идоп, А	Длина, м	Стоимость метра, руб/м	Стоимость всей линии, м	Потери активной мощности, кВт	Потери электроэнергии, кВт*ч
ПР-1	55,34	10	65	53,35	17,75	946,9625	1,441024	1325,151
ПР-2	56,90	10	65	42,6	17,75	756,15	1,216455	1118,64
ПР-3	54,62	10	65	43,4	17,75	770,35	1,141909	1050,088
ПР-4	288,31	150	305	33,84	205,3	6947,352	1772082	1,63E+09
ПР-5	212,19	95	240	32,87	136,14	4474,922	1,376368	1265,694
ПР-6	221,87	95	240	24,3	136,14	3308,202	1,112515	1023,057
ПР-7	62,34	10	65	24,18	17,75	429,195	0,82878	762,1377
ПР-8	55,99	10	65	13,89	17,75	246,5475	0,384064	353,1813
ПР-9	195,27	70	200	14,79	110,5	1634,295	0,710566	653,4297
ИТОГО						19513,98		



Курсовая

Всё сдал! — онлайн-сервис помощи студентам.

Цены на работы

Срок исполнения

в **2-3** раза
ниже

от **1** дня

Вариант 2.

Данная схема выполнена с использованием двух шинопроводов ШРА-73 и двух распределительных пунктов.

Наименование	Марка	Имакс, А	Ином, А	Длина, м	Потери активной мощности, кВт	Потери электроэнергии, кВт*ч
ШРА-1	ШРА-73	295,7149	400	20	0,68208888	627,242
ШРА-2	ШРА-73	391,4035	400	15	0,89620087	824,1371
Конструктивный элемент		Кол-во	Цена за шт, руб	Общая стоимость, руб		
Секция прямая прогоночная		12	5187	62244		
Секция вводная		2	5619	11238		
Заглушка торцовая		2	569	1138		
Коробка ответвительная АЕ2040		62	4060	251720		
Коробка ответвительная АЕ2050М		2	4335	8670		
Элементы крепежа		12	2290	27480		
ИТОГО				362490		

Параметры распределительных пунктов					
Наименование	Марка	Имакс, А	Ином, А	Распределение	Цена, руб
ПР-1	ПР8513-35-10-ИХХ-21	238,5227	250	4	6110
ПР-2	ПР8513-35-10-ИХХ-21	240,0088	250	4	6110
Автоматы на отходящих линиях		Кол-во	Цена за шт, руб	Общая стоимость, руб	
ВА51-37		3	2645	7935	
АЕ2040		3	387	1161	
ИТОГО				21316	

Произведем выбор выключателей на вводах шинопроводов и распределительных пунктов.

№ п/п	Наименование	Автомат на вводе	Ином, А	Предельная отключающая способность, кА	Цена, руб
1	ШРА-1	ВА51-39	400	25	5080
2	ШРА-2	ВА51-39	400	25	5080
3	ПР-1	ВА51-35	250	25	2645
4	ПР-2	ВА51-35	250	25	2645
ИТОГО					15450

Произведем выбор кабельных линий для электроприемников первого уровня.



Курсовая

Всё сдал! — онлайн-сервис помощи студентам.

Цены на работы

Срок исполнения

в **2-3** раза
ниже

от **1** дня

№ п/п	Ином, А	Сечение, кв.мм	Доп, А	Длина, м	Стоимость метра, руб/м	Стоимость всей линии, м	Потери активной мощности, кВт	Потери электроэнергии, кВт*ч
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	11,531	4	27	5,830237	8,45	49,266	0,018	16,553
2	16,07688	4	27	3,426831	8,45	28,957	0,021	18,913
3	14,41375	4	27	5,447193	8,45	46,029	0,026	24,165
4	8,870001	4	27	1,159078	8,45	9,794	0,002	1,947
5	11,86363	4	27	1,241542	8,45	10,491	0,004	3,731
6	13,305	4	27	5,447193	8,45	46,029	0,022	20,590
7	2,2175	4	27	1,695092	8,45	14,324	0,0001	0,178
8	16,63125	4	27	4,911179	8,45	41,499	0,032	29,006
9	20,51188	4	27	3,83915	8,45	32,441	0,038	34,491
10	27,71875	6	32	5,662687	11,25	63,705	0,067	62,055
11	2,771875	4	27	3,131598	8,45	26,462	0,001	0,514
12	1,219625	4	27	5,897569	8,45	49,834	0,0001	0,187
13	1,663125	4	27	6,653487	8,45	56,222	0,0001	0,393
14	1,663125	4	27	7,451537	8,45	62,965	0,0001	0,440
15	4,435	4	27	8,158778	8,45	68,942	0,004	3,427
16	4,435	4	27	6,58395	8,45	55,634	0,003	2,765
17	24,30949	4	27	2,847311	8,45	24,060	0,039	35,929
18	24,30949	4	27	5,896752	8,45	49,828	0,081	74,408
19	10,74392	4	27	4,465089	8,45	37,730	0,012	11,006
20	13,9422	4	27	2,918894	8,45	24,665	0,013	12,115
21	5,543751	4	27	1,501548	8,45	12,688	0,001	0,985
22	4,989376	4	27	4,608256	8,45	38,940	0,003	2,450
23	4,989376	4	27	5,180921	8,45	43,779	0,003	2,754
24	7,872126	4	27	4,673211	8,45	39,489	0,007	6,184
25	13,305	4	27	3,779647	8,45	31,938	0,016	14,287
26	10,74392	4	27	7,035454	8,45	59,450	0,019	17,341
27	10,74392	4	27	1,058264	8,45	8,942	0,003	2,608
28	15,19343	4	27	1,100683	8,45	9,301	0,006	5,425
29	12,91441	4	27	1,759248	8,45	14,866	0,007	6,265
30	77,8371	35	90	6,008838	55,5	333,491	0,092	84,364
31	77,8371	35	90	6,292969	55,5	349,260	0,096	88,353
32	3,1045	4	27	8,756447	8,45	73,992	0,002	1,802
33	3,1045	4	27	8,559768	8,45	72,330	0,002	1,762
34	11,57038	4	27	1,92996	8,45	16,308	0,006	5,517
35	36,58875	10	42	1,909344	17,75	33,891	0,023	20,732
36	7,888895	4	27	4,01217	8,45	33,903	0,006	5,332
37	16,21606	4	27	3,764779	8,45	31,812	0,023	21,139
38	8,765439	4	27	3,847242	8,45	32,509	0,007	6,312
39	13,14816	4	27	3,826626	8,45	32,335	0,015	14,125
40	2,771875	4	27	4,197713	8,45	35,471	0,001	0,689
41	2,771875	4	27	1,393946	8,45	11,779	0,0001	0,229
42	4,207411	4	27	0,532878	8,45	4,503	0,0001	0,201
43	8,853094	4	27	4,141706	8,45	34,997	0,008	6,931



Курсовая

Всё сдал! — онлайн-сервис помощи студентам.

Цены на работы

Срок исполнения

в **2-3** раза
ниже

от **1** дня

№ п/п	Ином, А	Сечение, кв.мм	Доп, А	Длина, м	Стоимость метра, руб/м	Стоимость всей линии, м	Потери активной мощности, кВт	Потери электроэнергии, кВт*ч
1	2	3	4	5	6	7	8	9
44	11,19838	4	27	1,533863	8,45	12,961	0,004	4,107
45	11,42013	4	27	5,266642	8,45	44,503	0,016	14,667
46	13,305	4	27	2,131997	8,45	18,015	0,009	8,059
47	13,305	4	27	4,123188	8,45	34,841	0,017	15,585
48	16,07688	4	27	1,013442	8,45	8,564	0,006	5,593
49	13,305	4	27	4,920849	8,45	41,581	0,020	18,601
50	8,870001	4	27	0,935101	8,45	7,902	0,002	1,571
51	27,62636	6	32	4,182111	11,25	47,049	0,050	45,525
52	27,62636	6	32	0,46547	11,25	5,237	0,006	5,067
53	15,6149	4	27	3,872872	8,45	32,726	0,022	20,164
54	15,6149	4	27	0,746122	8,45	6,305	0,004	3,885
55	15,6149	4	27	5,436248	8,45	45,936	0,031	28,303
56	15,6149	4	27	0,746122	8,45	6,305	0,004	3,885
57	1,921834	4	27	3,838513	8,45	32,435	0,0001	0,303
58	14,41375	4	27	0,591502	8,45	4,998	0,003	2,624
59	14,41375	4	27	3,786973	8,45	32,000	0,018	16,800
60	15,6149	4	27	5,230088	8,45	44,194	0,030	27,230
61	27,62636	6	32	0,878956	11,25	9,888	0,010	9,568
62	1,321261	4	27	6,867816	11,25	77,263	0,000	0,256
63	12,01146	4	27	5,396988	11,25	60,716	0,018	16,626
64	194,4759	120	200	4,387697	164,5	721,776	0,119	109,874
65	36,46423	10	42	6,943562	17,75	123,248	0,081	74,882
66	194,4759	120	200	3,983509	164,5	655,287	0,108	99,753
67	12,91441	4	27	6,640685	8,45	56,114	0,026	23,649
68	12,91441	4	27	2,222602	8,45	18,781	0,009	7,915
69	37,98357	10	42	4,046088	17,75	71,818	0,051	47,347
70	194,4759	120	200	3,294746	164,5	541,986	0,090	82,505
ИТОГО						4917,277		

Произведем выбор кабельных линий второго уровня

Наименование	Имакс, А	Сечение, кв.мм	Доп, А	Длина, м	Стоимость метра, руб/м	Стоимость всей линии, м	Потери активной мощности, кВт	Потери электроэнергии, кВт*ч
ШРА-1	295,714884	150	305	10,9	205,5	2239,95	0,572	525,918
ШРА-2	391,403538	2x70	400	40,7	221	8994,7	7,856	7224,513
ПР-1	238,522709	120	270	33,4	136,14	4547,076	1,368	1258,150
ПР-2	240,008832	120	270	33,89	136,14	4613,785	1,406	1292,566
ИТОГО						20395,51		



Курсовая

Всё сдал! — онлайн-сервис помощи студентам.

Цены на работы

в **2-3** раза
ниже

Срок исполнения

от **1** дня

Технико-экономическое сравнение вариантов на 0,4кВ

Приведенные затраты по первому варианту.

Суммарные капитальные вложения:

$$K = 54645,9 + 23797 + 19513,9 + 34380 + 7729,35 = 140366 \text{ руб.}$$

Издержки связанные с потерей энергии:

$$C_n = 0,8 \cdot 2094,18 + 0,08 \cdot 53703,66 = 4463,83 \frac{\text{руб}}{\text{год}}$$

Затраты по варианту:

$$Z = 140366 \cdot 1,25 + 140366 \cdot 0,07 + 4463,83 = 31835,2 \frac{\text{руб}}{\text{год}}$$

Приведенные затраты по второму варианту.

Суммарные капитальные вложения:

$$K = 4917,27 + 20395 + 15450 + 362490 + 21316 = 424568,78 \text{ руб.}$$

Издержки связанные с потерей энергии:

$$C_n = 0,8 \cdot 1362,94 + 0,08 \cdot 10301,147 = 933,127 \frac{\text{руб}}{\text{год}}$$

Затраты по варианту:

$$Z = 424568,78 \cdot 1,25 + 424568,78 \cdot 0,07 + 933,127 = 87696,72 \frac{\text{руб}}{\text{год}}$$

Произведем сравнение двух вариантов.

$$Z = \frac{Z_2 - Z_1}{Z_2} \cdot 100\% = \frac{87696,72 - 31835,2}{87696,72} \cdot 100\% = 63,8\%$$

Выбираем вариант №1, как наиболее выгодный.



Курсовая
Всё сдал! — онлайн-сервис помощи студентам.

Цены на работы

в **2-3** раза
ниже

Срок исполнения

от **1** дня

РАСЧЕТ ТОКОВ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ

При проектировании СЭС учитываются не только нормальные, продолжительные режимы работы ЭУ, но и их аварийные режимы. Одним из аварийных режимов является короткое замыкание.

Коротким замыканием (КЗ) называют всякое случайное или преднамеренное, не предусмотренное нормальным режимом работы, электрическое соединение различных точек электроустановки между собой или землей, при котором токи в ветвях электроустановки резко возрастают, превышая наибольший допустимый ток продолжительного режима.

Как правило, трехфазные КЗ вызывают в поврежденной цепи наибольшие токи, поэтому при выборе аппаратуры обычно за расчетный ток КЗ принимают ток трехфазного короткого замыкания.

Причинами коротких замыканий могут быть: механические повреждения изоляции – проколы и разрушение кабелей при земляных работах; поломка фарфоровых изоляторов; падение опор воздушных линий; старение, т.е. износ, изоляции, приводящее постепенно к ухудшению электрических свойств изоляции; увлажнение изоляции; различные набросы на провода воздушных линий; перекрытие фаз животными и птицами; перекрытие между фазами вследствие атмосферных перенапряжений. Короткое напряжение может возникнуть при неправильных оперативных переключениях, например при отключении нагруженной линии разъединителем, когда возникающая дуга перекрывает изоляцию между фазами.

Последствиями коротких замыканий являются резкое увеличение тока в короткозамкнутой цепи и снижение напряжения в отдельных точках системы. Дуга, возникающая в месте КЗ, приводит к частичному или полному разрушению аппаратов, машин и других устройств. Увеличение тока в ветвях электроустановки, примыкающих к месту КЗ, приводит к значительным механическим воздействиям на токоведущие части и изоляторы, на обмотки электрических машин. Прохождение больших токов вызывает повышенный нагрев токоведущих частей и изоляции, что может привести к пожару в распределительных устройствах, в кабельных сетях и других элементах энергоснабжения и будет причиной дальнейшего развития аварии.



Курсовая

Всё сдал! — онлайн-сервис помощи студентам.

Цены на работы

в **2-3** раза
ниже

Срок исполнения

от **1** дня

Снижение напряжения приводит к нарушению нормальной работы механизмов, при напряжении ниже 70 % номинального напряжения двигателя затормаживаются, работа механизмов прекращается.

Для уменьшения последствий коротких замыканий необходимо как можно быстрее отключить поврежденный участок, что достигается применением быстродействующих выключателей и релейной защиты с минимальной выдержкой времени. Все электрические аппараты и токоведущие части должны быть выбраны таким образом, чтобы исключалось их разрушение при прохождении по ним наибольших возможных токов короткого замыкания, в связи с чем возникает необходимость расчета этих величин.

При составлении расчетной схемы и схемы замещения необходимо учесть активные и индуктивные сопротивления трансформаторов, выключателей, кабелей и др.



Курсовая

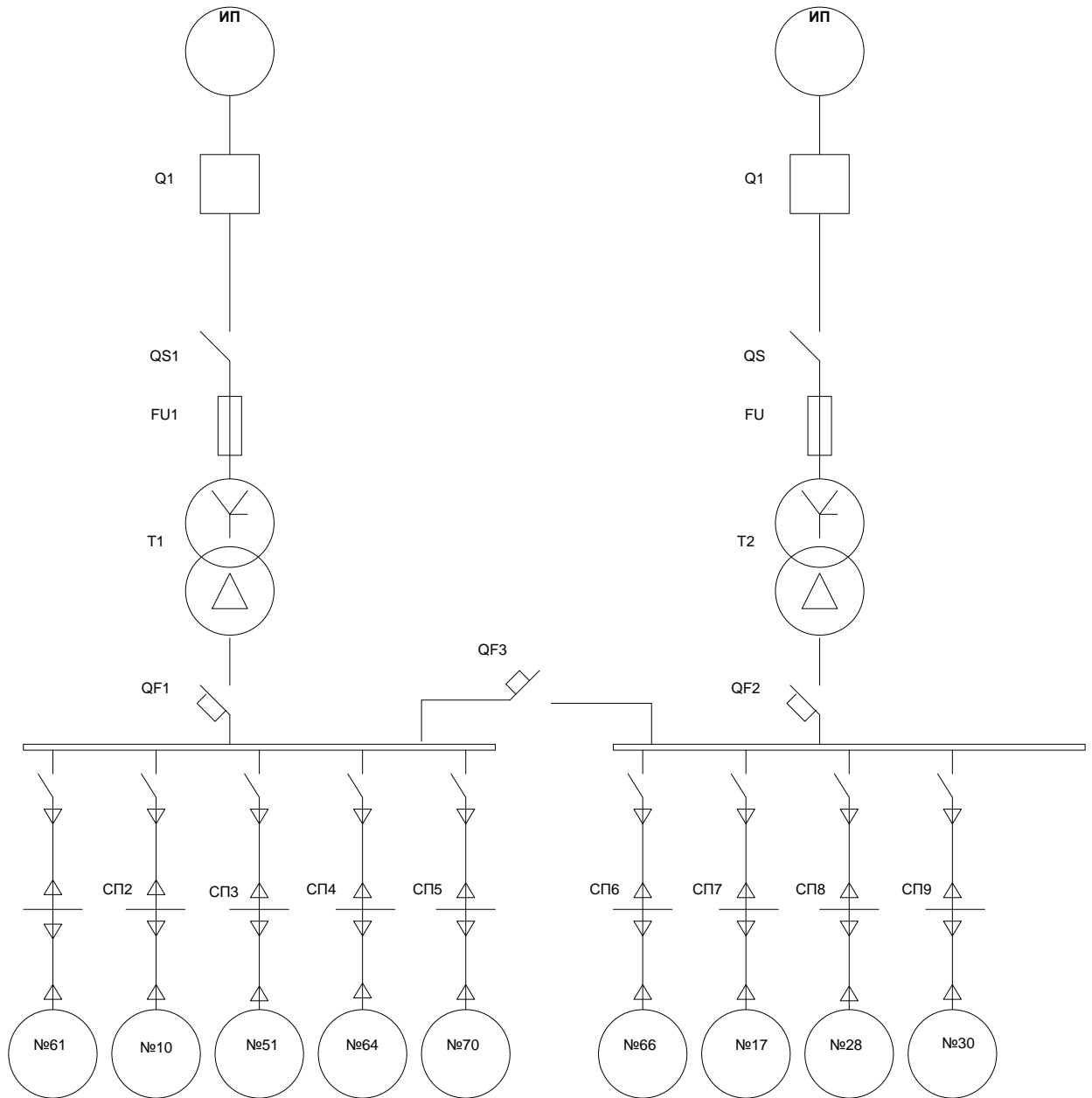
Всё сдал! — онлайн-сервис помощи студентам.

Цены на работы

в **2-3** раза ниже

Срок исполнения

от **1** дня





Курсовая

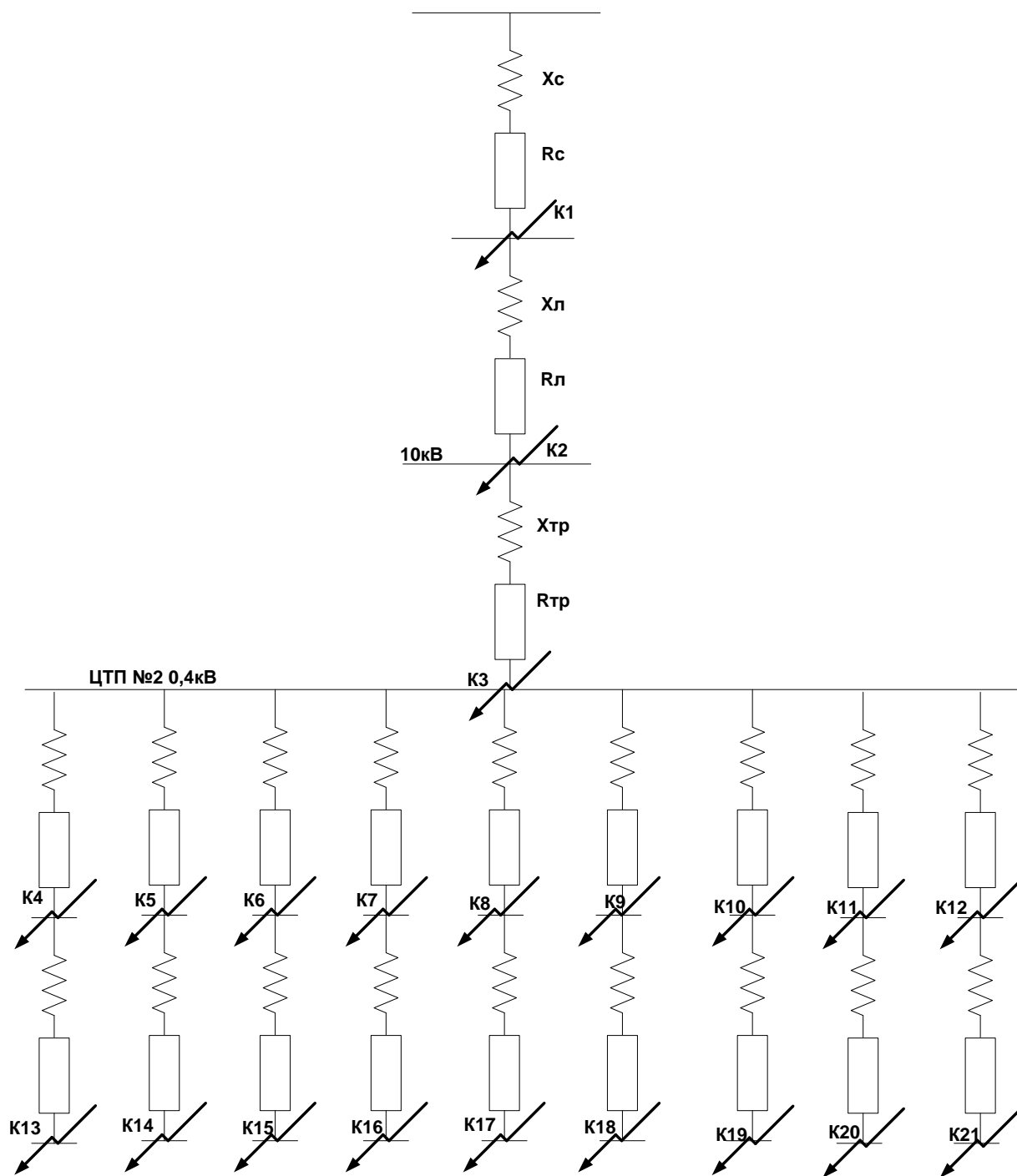
Всё сдал! — онлайн-сервис помощи студентам.

Цены на работы

в **2-3** раза ниже

Срок исполнения

от **1** дня





РАСЧЕТ ТОКОВ КЗ НА СТОРОНЕ 10 КВ

Расчет токов КЗ на стороне 10 кВ.

Примем базисную мощность и напряжение:

$$S_{\sigma} = 100 \text{ МВА}$$

$$U_{\sigma} = 10,5 \text{ кВ}$$

Рассчитаем базисный ток:

$$I_{\sigma} = \frac{S_{\sigma}}{\sqrt{3} \cdot U_{\sigma}} = \frac{100}{\sqrt{3} \cdot 10,5} = 5,499 \text{ кА}$$

Рассчитаем сопротивление системы:

$$X_c = \frac{S_{\sigma}}{\sqrt{3} \cdot U_{\sigma} \cdot I_c},$$

I_c – ток отключения основного выключателя $I_c = 20 \text{ кА}$.

$$X_c = \frac{100}{\sqrt{3} \cdot 10,5 \cdot 20} = 0,2749 \text{ о.е.}$$

Рассчитаем ток КЗ в точке К1.

$$I_{k1} = \frac{I_{\sigma}}{X_c} = \frac{5,499}{0,2749} = 20,0 \text{ кА}$$

Рассчитаем значение ударного тока в точке К1.

$$I_{\epsilon 1 \sigma \ddot{a}} = \sqrt{2} \cdot I_{k1} \cdot K_{\sigma \ddot{a}},$$

$$K_{\sigma \ddot{a}} = 1.$$

$$I_{\epsilon 1 \sigma \ddot{a}} = \sqrt{2} \cdot 20 \cdot 1 = 28,28 \text{ кА}$$

Рассчитаем значение ударного тока в точке К2

Рассчитаем сопротивления линий питающих ЦТП №1.

$$R_{\hat{E}\hat{E}} = \frac{0,5 \cdot l \cdot r_{\sigma \ddot{a}} \cdot S_{\hat{a}}}{U_{\hat{a}}^2} = \frac{0,5 \cdot 0,16 \cdot 2,94 \cdot 100}{10,5^2} = 0,85 \hat{a}.$$

$$X_{\hat{E}\hat{E}} = \frac{0,5 \cdot l \cdot x_{\sigma \ddot{a}} \cdot S_{\hat{a}}}{U_{\hat{a}}^2} = \frac{0,5 \cdot 0,16 \cdot 0,122 \cdot 100}{10,5^2} = 0,03 \hat{a}.$$

Определим суммарное сопротивление системы:



Курсовая

Всё сдал! — онлайн-сервис помощи студентам.

Цены на работы

в **2-3** раза
ниже

Срок исполнения

от **1** дня

$$Z_{\Sigma} = \sqrt{R_{\hat{E}\hat{E}}^2 + (X_c + X_{\hat{E}\hat{E}})^2} = \sqrt{0,85^2 + (0,2749 + 0,03)^2} = 0,908 \hat{i} \cdot \hat{a}$$

Рассчитаем ток КЗ в точке К2:

$$I_{k2} = \frac{I_{\hat{a}}}{Z_{\Sigma}} = \frac{5,499}{0,908} = 6,05 \hat{a}$$

$$I_{k2\hat{a}\hat{i}} = \sqrt{2} \cdot \hat{E}_{\hat{a}\hat{i}} \cdot I_{k2} = \sqrt{2} \cdot 1 \cdot 6,06 = 8,56 \hat{a}$$



РАСЧЕТ ТОКОВ КЗ НА СТОРОНЕ НН

Расчет будем производить в именованных единицах

Рассчитаем токи КЗ на низкой стороне. В качестве примера произведем расчет для стороны 0,4 кВ ЦТП№2.

Рассчитаем сопротивления трансформаторов установленных на ЦТП№2.

$$R_{\delta\delta} = \frac{\Delta D_{\epsilon\epsilon} \cdot U_{\hat{i}\hat{i}}^2}{S_{\hat{i}\hat{i}}^2} = \frac{5,5 \cdot 0,4^2}{2 \cdot 0,4^2} = 2,75 \hat{i} \hat{i}$$

$$X_{\delta\delta} = \frac{u_{\epsilon} \cdot U_{\hat{i}\hat{i}}^2}{100 \cdot S_{\hat{i}\hat{i}}} = \frac{4,5 \cdot 0,4^2}{2 \cdot 100 \cdot 0,4} = 9 \hat{i} \hat{i}$$

Приведем сопротивления кабельных линий к напряжению 0,4 кВ.

$$R'_{\epsilon\epsilon} = 0,5 \cdot l \cdot r_{\hat{a}\hat{a}} \cdot \left(\frac{U_{\hat{i}\hat{i}}}{U_{\hat{a}\hat{a}}} \right)^2 = 0,5 \cdot 0,16 \cdot 2,94 \cdot \left(\frac{0,4}{10,5} \right)^2 = 0,34 \hat{i} \hat{i}$$

$$X'_{\hat{E}\hat{E}} = 0,5 \cdot l \cdot x_{\hat{a}\hat{a}} \cdot \left(\frac{U_{\hat{i}\hat{i}}}{U_{\hat{a}\hat{a}}} \right)^2 = 0,5 \cdot 0,16 \cdot 0,122 \cdot \left(\frac{0,4}{10,5} \right)^2 = 0,0142 \hat{i} \hat{i}$$

Рассчитаем суммарное сопротивление. Учтем добавочное сопротивление, которое для данного уровня равняется 15мОм

$$Z_{\Sigma} = \sqrt{(R'_{\epsilon\epsilon} + R_{\delta\delta} + R_{\hat{a}\hat{a}})^2 + (X'_{\hat{E}\hat{E}} + X_{\delta\delta} + X_c)^2} = \\ = \sqrt{(0,34 + 2,75 + 15)^2 + (0,0142 + 9 + 0,2749)^2} = 20,337 \hat{i} \hat{i}$$

Рассчитаем ток КЗ в точке К6:

$$I_{k6} = \frac{U_{\hat{i}\hat{i}}}{\sqrt{3} \cdot Z_{\Sigma}} = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot 20,337} = 11,356 \hat{A}$$

Óäädí û é ôi ê â ôi ÷êâ Ê6:

$$I_{\hat{a}\hat{a}.k6} = \sqrt{2} \cdot 11,356 \cdot 1 = 16,06 \hat{A}$$

Рассчитаем ток в точке К7:



$$R = 33,84 \cdot 0,2 = 6,78 \text{ МОм}$$

$$X = 33,84 \cdot 0,059 = 1,9 \text{ МОм}$$

$$Z_{\Sigma} = \sqrt{(R'_{кл} + R_{тр} + R_{доб} + R)^2 + (X'_{кл} + X_{тр} + X_c + X)^2} = \\ = \sqrt{(0,7056 + 1,53 + 20 + 6,78)^2 + (13,9 + 0,017 + 0,439 + 1,9)^2} = 29,28 \text{ МОм}$$

$$I_{к7} = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot 29,28} = 7,89 \text{ кА}$$

$$I_{уд} = \sqrt{2} \cdot 1 \cdot 7,89 = 11,16 \text{ кА}$$

Результаты расчетов по остальным токам КЗ представим в таблице.

Точка КЗ	Добавочное сопротивление R _{доб} , МОм	Активное сопротивление КЛ, МОм	Реактивное сопротивление КЛ, МОм	Полное сопротивление, МОм	Ток КЗ, кА	х/г	Ударный коэффициент	Ударный ток, кА
1	2	3	4	5	6	7	8	9
K4	15	156,85	6,5087	175,6522	1,314758	0,090304	1	1,85935
K5	15	125,24	5,1972	144,0655	1,603022	0,101066	1	2,26701
K6	15	127,6	5,2948	146,4155	1,577293	0,100104	1	2,23063
K7	15	6,6326	2,50416	27,39262	8,430742	0,476997	1	11,9229
K8	15	10,19	2,56386	30,66446	7,531197	0,419113	1	10,6507
K9	15	7,533	1,8954	27,95889	8,259989	0,436479	1	11,6814
K10	15	71,089	2,94996	90,01645	2,565532	0,137239	1	3,62821
K11	15	40,837	1,69458	59,94283	3,852673	0,186392	1	5,4485
K12	15	6,2118	1,27194	26,49864	8,71517	0,434554	1	12,3251
K13	20	62,694	0,7695	261,6309	0,882694	0,118306	1	1,24832
K14	20	123,07	1,5105	290,4237	0,795183	0,074582	1	1,12456
K15	20	42,338	0,51965	212,0716	1,088973	0,151444	1	1,54004
K16	20	1,632	0,408	53,01044	4,356503	0,411518	1	6,16103
K17	20	97,679	1,1989	151,7973	1,521371	0,090313	1	2,15154
K18	20	2,568	0,642	54,53018	4,235088	0,404047	1	5,98932
K19	20	69,428	0,85215	182,8171	1,26323	0,111096	1	1,78648
K20	20	88,933	1,09155	172,2798	1,340495	0,094328	1	1,89575
K21	20	88,933	1,09155	138,911	1,662504	0,096544	1	2,35114



Курсовая

Всё сдал! — онлайн-сервис помощи студентам.

Цены на работы

в **2-3** раза ниже

Срок исполнения

от **1** дня

ПРОВЕРКА ОБОРУДОВАНИЯ

ПРОВЕРКА ОБОРУДОВАНИЯ 10 КВ

Проверим выключатели защищающие кабельные линии напряжением. Проверку будем проводить по току КЗ и ударному току КЗ в К1.

ВВТЭ-10-20/630.

По напряжению электроустановки:

$$U_{\text{НОМ}} \leq U_{\text{ИИ}} \quad \text{èèè } 10 \text{ êÁ} = 10 \text{ êÁ}$$

По длительному току:

$$I_{\text{РАБМАХ}} \leq I_{\text{НОМ}} \quad \text{или} \quad 33,6 \text{ Á} \leq 630 \text{ Á}.$$

По несимметричному току отключения:

$$I_{\text{I}} \tau \leq I_{\text{ОЭИ}} \quad \text{èèè } 20 \text{ êÁ} < 20 \text{ êÁ}$$

$$\text{ãüã } I_{\text{I}} \tau \approx I_{\text{I0}} = I_{\text{É}}^{(3)}$$

По аперидической составляющей расчетного тока:

$$(\sqrt{2} \cdot I_{\text{I}} \tau + i_{\text{áτ}}) \leq \sqrt{2} \cdot I_{\text{ОЭИ}} \cdot (1 + \beta_{\text{I}} / 100)$$

$$\tau = t_{\text{ДСМИН}} + t_{\text{IÁ}} = 0,01 + 0,05 = 0,06 \text{ ñ}$$

где $t_{\text{IÁ}}$ – ñí áñðááí í í á áðáí ý í ðèÿ ÷áí è ý áú èÿ ÷àðæý ñ í ðèáí áí í

$t_{\text{ДСМИН}}$ – óñèí áí í á í àèí áí üø áá áðáí ý ñðááàòú ááí è ý ðææéí í é çàù èòú .

$\beta_{\text{I}} = 13\%$ – ñí ááðæáí è á áí áðèí àè ÷áñèí é ñí ñðááèÿ ù áé..

$$i_{\text{áτ}} = \frac{\sqrt{2} \cdot \beta_{\text{I}} \cdot I_{\text{ОЭИ}}}{100} = \frac{\sqrt{2} \cdot 13 \cdot 12,5}{100} = 2,275 \text{ êÁ} ;$$

$$\sqrt{2} \cdot 12,5 + 1,84 < \sqrt{2} \cdot 12,5 \cdot 1,13;$$

$$17,5 < 19,5.$$

По предельному сквозному току к.з. на электродинамическую устойчивость:

$$i_{\text{Ó}} \leq i_{\text{ДНÉÁ}} \quad \text{èèè } 17,67 \text{ êÁ} \leq 25 \text{ êÁ} \quad \text{или}$$

По допустимому току термической устойчивости:

$$B_{\text{K}} \leq I_{\text{T}}^2 \cdot t_{\text{T}};$$



Курсовая

Всё сдал! — онлайн-сервис помощи студентам.

Цены на работы

в 2-3 раза ниже

Срок исполнения

от 1 дня

где I_T — ток термической стойкости, А; $t_{пр}$ — время протекания тока, с; $I_{ном.пр}$ — номинальный ток предохранителя, А;

$$B_K = I_{П0}^2 \cdot (t_{ОТКЛ} + T_a)$$

где $t_{ОТКЛ} = 0,1 \cdot n$ — время отключения, с; n — количество операций отключения.

$\Delta_a = 0,01$ — коэффициент поправки на температуру окружающей среды.

$$B_K = 12,5^2 \cdot (0,5 + 0,01) = 79,5 \text{ А}^2 \cdot \text{с}$$

$$I_{\Delta}^2 \cdot t_{\Delta} = 12,5^2 \cdot 3 = 468,75 \text{ А}^2 \cdot \text{с}$$

$$79,5 \text{ А}^2 \cdot \text{с} < 468,75 \text{ А}^2 \cdot \text{с}$$

Выключатель подходит по результатам проверки.

Условия проверки выключателя нагрузки ВНРП-10 400/10 установленных на КТП:

$$\begin{aligned}
U_{ном} &\geq U_{ном.сети}; \\
I_{ном} &\geq I_{раб.макс}; \\
i_{ном.дин} &\geq i_{уд}; \\
I_{удоп} &\geq I_{КЗ.макс}; \\
I_T^2 \cdot t_{пр} &\geq I_{КЗ.макс}^2 \cdot t,
\end{aligned}$$

где $U_{ном}$ — номинальное напряжение выключателя нагрузки, В; $U_{ном.сети}$ — номинальное напряжение сети, В; $I_{ном}$ — номинальный ток выключателя нагрузки; $I_{раб.макс}$ — максимальный рабочий ток электроприемника, А; $I_{ном.дин}$ — предельный сквозной ток, кА; $I_{уд}$ — ударный ток КЗ, кА; $I_{КЗ.макс}$ — максимальный ток КЗ, кА; $I_{удоп}$ — наибольшее действующее значение полного тока; I_T — ток термической стойкости, кА; t — время отключения, с; $t_{пр}$ — время протекания тока, с; $I_{ном.пр}$ — номинальный ток предохранителя, А; $I_{ном.откл.пр}$ — номинальный ток отключения предохранителя, кА;

В КТП установлены выключатели нагрузки типа ВНРП-10 400/12,5 [16].

Каталожные данные: $U_{нн} = 10 \text{ кВ}$, $I_{нн} = 400 \text{ А}$, $i_{нн.дв} = 25 \text{ кА}$, $I_T = 12,5 \text{ кА}$,

$$t_{пр} = 1 \text{ с}$$

Условия проверки:

$$10 \text{ кВ} \geq 10 \text{ кВ};$$

$$400 \text{ А} > 41,6 \text{ А};$$

$$20 \text{ кА} > 17,5 \text{ кА};$$

$$12,5 \text{ кА} \geq 12,5 \text{ кА};$$

$$10^2 \cdot 1 > 8,01^2 \cdot 0,005 \quad \text{или} \quad 100 \text{ А}^2 \cdot \text{с} > 3,2 \text{ А}^2 \cdot \text{с}$$

Где $t = 0,05 \text{ с}$ — время перегорания предохранителя ПКТ.



Курсовая

Всё сдал! — онлайн-сервис помощи студентам.

Цены на работы

в **2-3** раза ниже

Срок исполнения

от **1** дня

Имеющийся выключатель нагрузки удовлетворяет всем требованиям.

Проверим установленный на КТП предохранитель исходя из условий:

$$U_{\text{ном.пр.}} \geq U_{\text{ном.сети}};$$

$$I_{\text{откл.ном.пр.}} \geq I_{\text{КЗ.мах}};$$

$$I_{\text{ном.пр.}} \geq I_{\text{раб.мах}};$$

$$I_{\text{ном.вст.}} \geq I_{\text{раб.мах.}}$$

В КТП установлены предохранители типа ПКТ-103-10-80-20У3 [3]..

Каталожные данные: $I_{\text{т.д.}} = 400 \text{ А}$, $I_{\text{т.д.}} = 400 \text{ А}$, $I_{\text{д.т.}} = 64 \text{ А}$.

$$10 \text{ А} \geq 10 \text{ А} ;$$

$$64 \text{ А} > 17,5 \text{ А} ;$$

$$80 \text{ А} > 41,5 \text{ А} ;$$

$$80 \text{ А} > 41,5 \text{ А}.$$

Проверку производили по наибольшему току КЗ и по наибольшему ударному току КЗ.

Имеющийся предохранитель отвечает всем требованиям.

Произведем проверку питающих кабелей 6 кВ и кабелей распределительной сети на термическую стойкость.

Пример.

Произведем проверку сечения кабеля КЛ2 – питающего кабеля КТП№2.

Согласно расчетам для КЛ2 был использован кабель марки ААБл сечением жил 10 мм², трехфазный ток короткого замыкания на шинах источника питания составляет 9,06 кА.

Для защиты от токов короткого замыкания питающих линий используем вакуумный выключатель марки ВВТЭ-10-12,5/630, полное время отключения выключателя составляет $t_B = 0,055 \text{ с}$.

Принимая время срабатывания релейной защиты на головном участке сети $t_{P3} = 0,5 \text{ с}$

Определяем минимальное сечение, способное выдержать тепловой импульс.

$$F = \frac{\sqrt{2} \cdot I_{\text{кз}}^2 \cdot t_{\text{д.т.}}}{\tilde{N}} = \frac{\sqrt{2} \cdot 12,5^2 \cdot (0,5 + 0,055)}{95} = 1,27 \text{ А}^2 \cdot \text{с}$$

$$\tilde{N} = 95 \frac{\text{А} \cdot \tilde{n}^{0,5}}{\text{А}^2 \cdot \text{с}} - \text{тепловая функция при номинальных условиях.}$$

$$10 \text{ А}^2 > 1,27 \text{ А}^2 \cdot \text{с}$$

Кабель сечением 10мм² подходит.



Курсовая

Всё сдал! — онлайн-сервис помощи студентам.

Цены на работы

в **2-3** раза
ниже

Срок исполнения

от **1** дня



ПРОВЕРКА ОБОРУДОВАНИЯ 0,4 КВ

Ток короткого замыкания: $I_{K4}^{(3)} = 1,29 \text{ кА}$

Ударный ток в точке К4: $i_{уд} = 1,82 \text{ кА}$

Проверка вводных выключателей марки ВА-51 на отключающую способность:

$$I_{пр.откл} = 12 \text{ кА} > I_K^{(3)} = 1,29 \text{ кА}$$

Проверка по динамической стойкости:

$$I_{пр.откл} = 12 \text{ кА} > i_{уд} = 1,82 \text{ кА}$$

Результаты расчетов дальнейшей проверки оборудования на отключающую способность и динамическую стойкость сведём в таблицу .

Точка КЗ	$I_k, \text{кА}$	$i_{уд}, \text{кА}$	$I_{пред,откл}, \text{кА}$
К4	1,29	1,82	12
К5	1,57	2,21	12
К6	1,54	2,18	12
К7	7,89	11,15	12
К8	7,07	9,99	12
К9	7,69	10,87	12
К10	2,47	3,50	12
К11	3,65	5,17	12
К12	8,04	11,37	12
К13	1,23	1,74	10
К14	1,20	1,70	10
К15	1,31	1,85	10
К16	6,44	9,10	10
К17	6,04	8,54	10
К18	6,15	8,70	10
К19	1,69	2,38	10
К20	2,90	4,11	10
К21	5,62	7,94	10



Курсовая

Всё сдал! — онлайн-сервис помощи студентам.

Цены на работы

в **2-3** раза
ниже

Срок исполнения

от **1** дня

АНАЛИЗ КАЧЕСТВА НАПРЯЖЕНИЯ ЦЕХОВОЙ СЕТИ И РАСЧЕТ ОТКЛОНЕНИЙ НАПРЯЖЕНИЯ ДЛЯ ХАРАКТЕРНЫХ ЭЛЕКТРОПРИЕМНИКОВ

Качество электрической энергии определяется совокупностью ее характеристик, при которых электроприемники могут нормально работать и выполнять заложенные в них функции. Качество электрической энергии в значительной степени влияет на технологический процесс промышленного производства и качества выпускаемой продукции, на расход электрической энергии, на все параметры СЭС промышленного предприятия. И зависит не только от питающей СЭС, но и от промышленных потребителей, так как на современных предприятиях имеется значительное количество специальных электроустановок, снижающих качество электроэнергии.

Из всех показателей качества электроэнергии отклонение напряжения вызывают наибольший ущерб.

Для того чтобы отклонения напряжения не превышало допустимых пределов, применяются различные средства и способы регулирования напряжения. Под регулированием напряжения понимают комплекс мер по ограничению отклонений напряжения у ЭП промышленных предприятий в установленных пределах. Регулирование напряжения улучшает режим напряжения у потребителей, тем самым повышает качества поставляемой электроэнергии.

Регулирование напряжения можно осуществлять как средствами энергосистемы, так и средствами регулирования, установленными на самом предприятии, с учетом специфических особенностей технологического процесса производства.

Как было рассмотрено выше установка компенсирующих устройств не требуется. Поэтому используется только регулирование напряжения с помощью ПБВ трансформатора.

Расчёт отклонения напряжения ведём в трёх режимах:

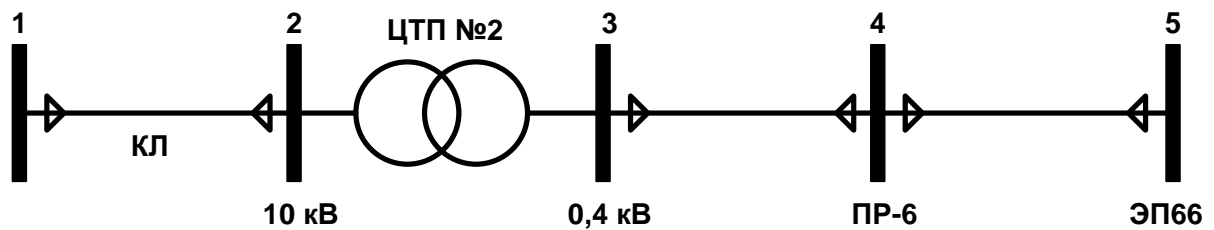
- а) максимальный: $U_{ИП} = 1,05 U_{ном}$
- б) минимальный: $U_{ИП} = U_{ном}$
- в) послеаварийный: $U_{ИП} = 1,1 \cdot U_{ном}$



АНАЛИЗ КАЧЕСТВА НАПРЯЖЕНИЯ ДЛЯ САМОГО МОЩНОГО ЭЛЕКТРОПРИЕМНИКА

Самым мощным электроприемником является электроприемник №66: Станок токарно-карусельный.

$$P_{\dot{U} 66} = 54,0 \text{ кВт}; I_{\dot{U} 45} = 91,16 \text{ А}$$



Расчет максимального режима.

Напряжение источника питания в максимальном режиме:

$$U_{III} = 1,05 \cdot 10 = 10,5 \text{ кВ}$$

Участок 1-2:

Определим сопротивление питающей кабельной линии от ГПП до ЦТП-2.

$$r = 2,94 \hat{\Omega} / \text{км}$$

$$x = 0,012 \hat{\Omega} / \text{км}$$

$$\Delta U_{12} = \sqrt{3} \cdot I_{\max} \cdot l \cdot (r \cdot \cos \varphi + x \cdot \sin \varphi) = \sqrt{3} \cdot 18,2 \cdot 0,16 \cdot (2,94 \cdot 0,9 + 0,12 \cdot 0,43) = 13,58 \text{ В}$$

$$U_2 = U_1 - \Delta U_{12} = 10500 - 13,58 = 10486,71 \text{ В}$$

Процентное падение напряжения:

$$V_2 = \left| \frac{U_2 - U_{III}}{U_{III}} \right| \cdot 100\% = \left| \frac{10486,71 - 10500}{10500} \right| \cdot 100\% = 0,129\%$$

Участок 2-3:

Потери напряжения в трансформаторе определяются по формуле:

$$\Delta U_{\text{об}} = \alpha \cdot \beta \cdot (U_a \cdot \cos \varphi + U_B \cdot \sin \varphi)$$

где U_a — напряжение на первичной обмотке трансформатора; U_B — напряжение на вторичной обмотке трансформатора; α — коэффициент трансформации; β — коэффициент загрузки трансформатора.

где β — коэффициент загрузки трансформатора.



Курсовая

Всё сдал! — онлайн-сервис помощи студентам.

Цены на работы

в **2-3** раза ниже

Срок исполнения

от **1** дня

$$\Delta U_{45} = \sqrt{3} \cdot I_{\max} \cdot l \cdot (r \cdot \cos \varphi + x \cdot \sin \varphi) = \sqrt{3} \cdot 91,16 \cdot 0,00107 \cdot (0,24 \cdot 0,9 + 0,081 \cdot 0,43) = 0,7 \hat{A}$$

$$U_5 = U_4 - \Delta U_{45} = 397,2 - 0,7 = 396,49 \hat{A}$$

Î ðëïî í áí èà í àï ðÿæáí èÿ:

$$V_5 = \left| \frac{U_5 - U_{\text{нн}}}{U_{\text{нн}}} \right| \cdot 100\% = \left| \frac{396,49 - 400}{400} \right| \cdot 100\% = 0,87\%$$

Потери напряжения не превышают допустимые пределы $\pm 5\%$

Построим диаграмму отклонения напряжений.



Расчет минимального режима.

По годовому графику нагрузок для данной отрасли промышленности определяем соотношение между максимальным и минимальным режимом.

$$\frac{P_{\min}}{P_{\max}} = 0,6$$

Пересчитаем отклонения напряжений на стороне ВН.

$$U_{\text{нн}} = 10000 \hat{A}$$

Участок 1-2



Токи и потери напряжения прямо пропорциональны мощности, поэтому можно воспользоваться следующими выражениями для определения отклонений напряжения в минимальном режиме.

$$\Delta U_{12} = 0,6 \cdot \Delta U_{12.\max} = 0,6 \cdot 13,58 = 8,14 \text{ В}$$

$$U_2 = U_1 - \Delta U_{12} = 10000 - 8,14 = 9991,85 \text{ В}$$

Используя формулу:

$$V_2 = \left| \frac{U_2 - U_{\text{нн}}}{U_{\text{нн}}} \right| \cdot 100\% = \left| \frac{9991,85 - 10000}{10000} \right| \cdot 100\% = 0,081\%$$

Участок 2-3

Потери напряжения в трансформаторе.

$$\Delta U_{23} = 0,6 \cdot \Delta U_{\text{тн.}\max} = 0,6 \cdot 1,85 = 1,1 \text{ В}$$

$$U_3 = U_2 - \Delta U_{23} = 9991,85 - 1,1 = 9990,73 \text{ В}$$

Используя формулу:

$$U_3' = 9990,73 \cdot \frac{0,38}{10} = 379,64 \text{ В}$$

Используя формулу:

$$V_3 = \left| \frac{U_3 - U_{\text{нн}}}{U_{\text{нн}}} \right| \cdot 100\% = \left| \frac{379,64 - 380}{380} \right| \cdot 100\% = 0,09\%$$

Участок 3-4

$$\Delta U_{34} = 0,6 \cdot \Delta U_{34.\max} = 0,6 \cdot 1,2 = 0,72 \text{ В}$$

$$U_4 = U_3 - \Delta U_{34} = 379,64 - 0,72 = 378,92 \text{ В}$$

Используя формулу:

$$V_4 = \left| \frac{U_4 - U_{\text{нн}}}{U_{\text{нн}}} \right| \cdot 100\% = \left| \frac{378,92 - 380}{380} \right| \cdot 100\% = 0,28\%$$

Участок 4-5

$$\Delta U_{45} = 0,6 \cdot \Delta U_{45.\max} = 0,6 \cdot 0,71 = 0,42 \text{ В}$$

$$U_5 = U_4 - \Delta U_{45} = 378,92 - 0,42 = 378,49 \text{ В}$$

Используя формулу:

$$V_5 = \left| \frac{U_5 - U_{\text{нн}}}{U_{\text{нн}}} \right| \cdot 100\% = \left| \frac{378,49 - 380}{380} \right| \cdot 100\% = 0,39\%$$

Потери напряжения не превышают допустимые пределы $\pm 5\%$
Построим диаграмму отклонения напряжений.



Расчет послеаварийного режима.

Напряжение источника питания в аварийном режиме:

$$U_{\hat{E}\hat{I}} = 1,1 \cdot 10 = 11 \text{ kV}$$

Участок 1-2:

Определим сопротивление питающей кабельной линии от ГПП до ЦТП-2.

$$r = 2,94 \text{ } \Omega$$

$$x = 0,012 \text{ } \Omega$$

$$\Delta U_{12} = \sqrt{3} \cdot I_{\max} \cdot l \cdot (r \cdot \cos \varphi + x \cdot \sin \varphi) = \sqrt{3} \cdot 18,2 \cdot 0,16 \cdot (2,94 \cdot 0,9 + 0,12 \cdot 0,43) = 13,58 \text{ V}$$

$$U_2 = U_1 - \Delta U_{12} = 11000 - 13,58 = 10986,71 \text{ V}$$

Величина отклонения:

$$V_2 = \left| \frac{U_2 - U_{\hat{I}\hat{I}}}{U_{\hat{I}\hat{I}}} \right| \cdot 100\% = \left| \frac{10986,71 - 11000}{11000} \right| \cdot 100\% = 0,123\%$$

Участок 2-3:

Потери напряжения в трансформаторе определяются по формуле:

$$\Delta U_{\text{от}} = \alpha \cdot \beta \cdot (U_a \cdot \cos \varphi + U_B \cdot \sin \varphi)$$

где U_a — напряжение на входе трансформатора, U_B — напряжение на выходе трансформатора, α — коэффициент, зависящий от типа трансформатора, β — коэффициент, зависящий от типа трансформатора.

где α — коэффициент, зависящий от типа трансформатора, β — коэффициент, зависящий от типа трансформатора.

$$U_a = \frac{\Delta P_k}{S_{\hat{I}\hat{I}}} \cdot 100\% = \frac{5,5}{400} \cdot 100\% = 1,37\%$$

$$U_B = \sqrt{U_k^2 - U_a^2} = \sqrt{4,5^2 - 1,37^2} = 4,28\%$$



$$\beta = \frac{S_{\text{дан}}}{S_{\text{ии}}} = \frac{502,1}{400 \cdot 2} = 0,623$$

$$\alpha = \frac{U_0}{U_{\text{ии}}} = \frac{380}{400} = 0,95$$

$$\Delta U_{\text{об}} = \alpha \cdot \beta \cdot (U_a \cdot \cos \varphi + U_B \cdot \sin \varphi) = 0,95 \cdot 0,623 \cdot (1,375 \cdot 0,9 + 4,28 \cdot 0,43) = 1,85 \text{ А}$$

$$U_3 = U_2 - \Delta U_{\text{об}} = 10986,41 - 1,85 = 10985,56 \text{ А}$$

Итого: $U_3 = 10985,56 \text{ А}$

$$U_3' = 10985,56 \cdot \frac{0,4}{10} = 417,41 \text{ А}$$

Итого: $U_3' = 417,41 \text{ А}$

$$V_3 = \left| \frac{U_3' - U_{\text{ии}}}{U_{\text{ии}}} \right| \cdot 100\% = \left| \frac{417,41 - 418}{418} \right| \cdot 100\% = 0,14\%$$

Участок 3-4. Потери напряжения в кабельной линии ЦТП – ПР 6

Итого: $r = 0,31 \text{ Ом}$

$$r = 0,31 \text{ Ом}$$

$$x = 0,083 \text{ Ом}$$

Итого: $x = 0,083 \text{ Ом}$

$$\Delta U_{34} = \sqrt{3} \cdot I_{\text{max}} \cdot l \cdot (r \cdot \cos \varphi + x \cdot \sin \varphi) = \sqrt{3} \cdot 91,16 \cdot 0,0243 \cdot (0,31 \cdot 0,9 + 0,083 \cdot 0,43) = 1,2 \text{ А}$$

$$U_4 = U_3 - \Delta U_{34} = 417,41 - 1,2 = 416,2 \text{ А}$$

Итого: $U_4 = 416,2 \text{ А}$

$$V_4 = \left| \frac{U_4 - U_{\text{ии}}}{U_{\text{ии}}} \right| \cdot 100\% = \left| \frac{416,2 - 418}{418} \right| \cdot 100\% = 0,42\%$$

Участок 4-5. Потери напряжения в кабельной линии от ПР-6 до электроприемника

Итого: $r = 0,24 \text{ Ом}$

$$r = 0,24 \text{ Ом}$$

$$x = 0,09 \text{ Ом}$$

Итого: $x = 0,09 \text{ Ом}$

$$\Delta U_{45} = \sqrt{3} \cdot I_{\text{max}} \cdot l \cdot (r \cdot \cos \varphi + x \cdot \sin \varphi) = \sqrt{3} \cdot 91,16 \cdot 0,00107 \cdot (0,24 \cdot 0,9 + 0,081 \cdot 0,43) = 0,7 \text{ А}$$

$$U_5 = U_4 - \Delta U_{45} = 416,2 - 0,7 = 415,49 \text{ А}$$

Итого: $U_5 = 415,49 \text{ А}$

$$V_5 = \left| \frac{U_5 - U_{\text{ии}}}{U_{\text{ии}}} \right| \cdot 100\% = \left| \frac{415,49 - 418}{418} \right| \cdot 100\% = 0,59\%$$

Потери напряжения не превышают допустимые пределы $\pm 5\%$

Построим диаграмму отклонения напряжений.



Курсовая

Всё сдал! — онлайн-сервис помощи студентам.

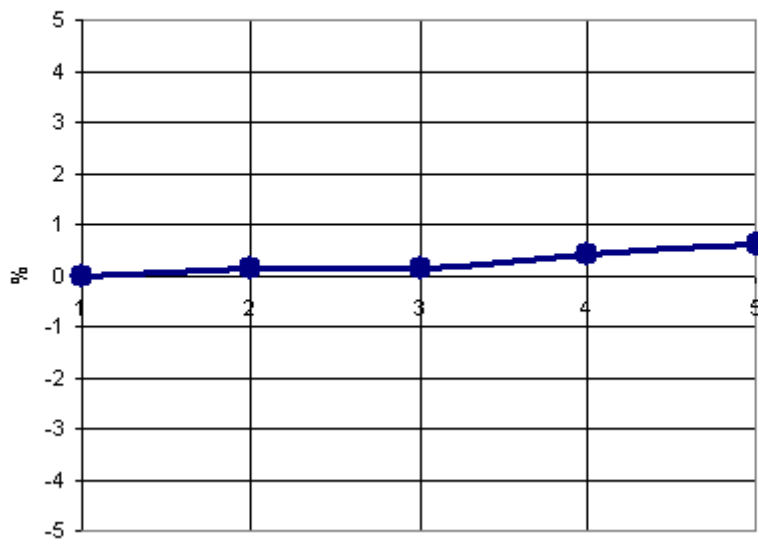
Цены на работы

в **2-3** раза ниже

Срок исполнения

от **1** дня

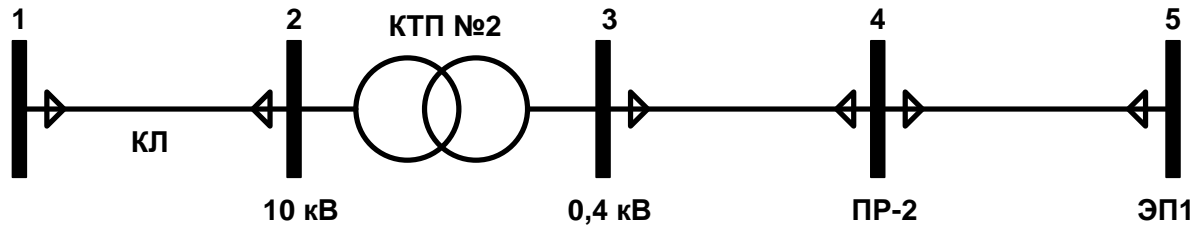
Диаграмма отклонений напряжения в послеварийном режиме





АНАЛИЗ КАЧЕСТВА НАПРЯЖЕНИЯ ДЛЯ САМОГО УДАЛЕННОГО ЭЛЕКТРОПРИЕМНИКА

Самым удаленным является электроприемник №1. Копировальный станок.



Расчет максимального режима.

Напряжение источника питания в максимальном режиме:

$$U_{III} = 1,05 \cdot 10 = 10,5 \text{ кВ}$$

Участок 1-2:

Определим сопротивление питающей кабельной линии от ГПП до ЦТП-2.

$$r = 2,94 \hat{I} \text{ } \hat{i}$$

$$x = 0,012 \hat{I} \text{ } \hat{i}$$

$$\Delta U_{12} = \sqrt{3} \cdot I_{\max} \cdot l \cdot (r \cdot \cos \varphi + x \cdot \sin \varphi) = \sqrt{3} \cdot 18,2 \cdot 0,16 \cdot (2,94 \cdot 0,65 + 0,12 \cdot 0,75) = 10,08 \hat{A}$$

$$U_2 = U_1 - \Delta U_{12} = 10500 - 10,08 = 10489,92 \hat{A}$$

Î ðëîí áí èà í àì ðÿæáí èÿ:

$$V_2 = \left| \frac{U_2 - U_{III}}{U_{III}} \right| \cdot 100\% = \left| \frac{10489,92 - 10500}{10500} \right| \cdot 100\% = 0,09\%$$

Участок 2-3:

Потери напряжения в трансформаторе определяются по формуле:

$$\Delta U_{\text{об}} = \alpha \cdot \beta \cdot (U_a \cdot \cos \varphi + U_B \cdot \sin \varphi)$$

ãã Æ U_a è U_B àèðèáí àÿ è ðáàèðèáí àÿ ñí ñòààÿÿ ù àÿ í àì ðÿæáí èÿ;

β- êí ÿò ò è òèáí ò çããðóçèè òðáí ñò í ðì àòí ðà.

$$U_a = \frac{\Delta P_k}{S_{III}} \cdot 100\% = \frac{5,5}{400} \cdot 100\% = 1,37\%$$

$$U_B = \sqrt{U_k^2 - U_a^2} = \sqrt{4,5^2 - 1,37^2} = 4,28\%$$

$$\beta = \frac{S_{\text{дãñ}}}{S_{III}} = \frac{502,1}{400 \cdot 2} = 0,623$$

$$\alpha = \frac{U_0}{U_{III}} = \frac{380}{400} = 0,95$$



$$\Delta U_{\text{об}} = \alpha \cdot \beta \cdot (U_a \cdot \cos \varphi + U_B \cdot \sin \varphi) = 0,95 \cdot 0,623 \cdot (1,375 \cdot 0,65 + 4,28 \cdot 0,75) = 2,47 \text{ А}$$

$$U_3 = U_2 - \Delta U_{\text{об}} = 10489,92 - 2,47 = 10487,44 \text{ А}$$

Итого: $U_3 = 10487,44 \text{ А}$

$$U_3' = 10487,44 \cdot \frac{0,4}{10} = 398,52 \text{ А}$$

Итого: $U_3' = 398,52 \text{ А}$

$$V_3 = \left| \frac{U_3' - U_{\text{нн}}}{U_{\text{нн}}} \right| \cdot 100\% = \left| \frac{398,52 - 400}{400} \right| \cdot 100\% = 0,369\%$$

Участок 3-4. Потери напряжения в кабельной линии ЦТП – ПР 6

Итого: $r = 0,84 \text{ Ом}$

$$r = 0,84 \text{ Ом}$$

$$x = 0,09 \text{ Ом}$$

Итого: $x = 0,09 \text{ Ом}$

$$\Delta U_{34} = \sqrt{3} \cdot I_{\text{max}} \cdot l \cdot (r \cdot \cos \varphi + x \cdot \sin \varphi) = \sqrt{3} \cdot 11,53 \cdot 0,0426 \cdot (0,65 \cdot 0,84 + 0,09 \cdot 0,73) = 6,02 \text{ А}$$

$$U_4 = U_3 - \Delta U_{34} = 398,52 - 6,02 = 392,49 \text{ А}$$

Итого: $U_4 = 392,49 \text{ А}$

$$V_4 = \left| \frac{U_4 - U_{\text{нн}}}{U_{\text{нн}}} \right| \cdot 100\% = \left| \frac{392,49 - 400}{400} \right| \cdot 100\% = 1,87\%$$

Участок 4-5. Потери напряжения в кабельной линии от ПР-6 до электроприемника

Итого: $r = 7,74 \text{ Ом}$

$$r = 7,74 \text{ Ом}$$

$$x = 0,095 \text{ Ом}$$

Итого: $x = 0,095 \text{ Ом}$

$$\Delta U_{45} = \sqrt{3} \cdot I_{\text{max}} \cdot l \cdot (r \cdot \cos \varphi + x \cdot \sin \varphi) = \sqrt{3} \cdot 11,53 \cdot 0,00159 \cdot (7,74 \cdot 0,65 + 0,095 \cdot 0,73) = 1,62 \text{ А}$$

$$U_5 = U_4 - \Delta U_{45} = 392,49 - 1,62 = 390,87 \text{ А}$$

Итого: $U_5 = 390,87 \text{ А}$

$$V_5 = \left| \frac{U_5 - U_{\text{нн}}}{U_{\text{нн}}} \right| \cdot 100\% = \left| \frac{390,87 - 400}{400} \right| \cdot 100\% = 2,281\%$$

Потери напряжения не превышают допустимые пределы $\pm 5\%$

Построим диаграмму отклонения напряжений.



Курсовая

Всё сдал! — онлайн-сервис помощи студентам.

Цены на работы

в **2-3** раза ниже

Срок исполнения

от **1** дня



Расчет минимального режима.

По годовому графику нагрузок для данной отрасли промышленности определяем соотношение между максимальным и минимальным режимом.

$$\frac{P_{\min}}{P_{\max}} = 0,6$$

Пересчитаем отклонения напряжений на стороне ВН.

$$U_{\text{нн}} = 10000 \text{ В}$$

Участок 1-2

Токи и потери напряжения прямо пропорциональны мощности, поэтому можно воспользоваться следующими выражениями для определения отклонений напряжения в минимальном режиме.

$$\Delta U_{12} = 0,6 \cdot \Delta U_{12,\max} = 0,6 \cdot 10,08 = 6,049 \text{ В}$$

$$U_2 = U_1 - \Delta U_{12} = 10000 - 6,049 = 9993,95 \text{ В}$$

Итак, отклонение напряжения в минимальном режиме:

$$V_2 = \left| \frac{U_2 - U_{\text{нн}}}{U_{\text{нн}}} \right| \cdot 100\% = \left| \frac{9993,95 - 10000}{10000} \right| \cdot 100\% = 0,06\%$$



Участок 2-3

Потери напряжения в трансформаторе.

$$\Delta U_{23} = 0,6 \cdot \Delta U_{\text{д.макс}} = 0,6 \cdot 2,47 = 1,48 \text{ В}$$

$$U_3 = U_2 - \Delta U_{23} = 9993,95 - 1,48 = 9992,46 \text{ В}$$

Используя коэффициент трансформации $k = 0,4$

$$U_3' = 9992,46 \cdot \frac{0,38}{10} = 379,71 \text{ В}$$

Используя формулу:

$$V_3 = \left| \frac{U_3 - U_{\text{н.н.}}}{U_{\text{н.н.}}} \right| \cdot 100\% = \left| \frac{379,71 - 380}{380} \right| \cdot 100\% = 0,07\%$$

Участок 3-4

$$\Delta U_{34} = 0,6 \cdot \Delta U_{\text{д.макс}} = 0,6 \cdot 6,027 = 3,61 \text{ В}$$

$$U_4 = U_3 - \Delta U_{34} = 379,71 - 3,61 = 376,09 \text{ В}$$

Используя формулу:

$$V_4 = \left| \frac{U_4 - U_{\text{н.н.}}}{U_{\text{н.н.}}} \right| \cdot 100\% = \left| \frac{376,09 - 380}{380} \right| \cdot 100\% = 1,028\%$$

Участок 4-5

$$\Delta U_{45} = 0,6 \cdot \Delta U_{\text{д.макс}} = 0,6 \cdot 1,62 = 0,97 \text{ В}$$

$$U_5 = U_4 - \Delta U_{45} = 376,09 - 0,97 = 375,12 \text{ В}$$

Используя формулу:

$$V_5 = \left| \frac{U_5 - U_{\text{н.н.}}}{U_{\text{н.н.}}} \right| \cdot 100\% = \left| \frac{375,12 - 380}{380} \right| \cdot 100\% = 1,28\%$$

Потери напряжения не превышают допустимые пределы $\pm 5\%$

Построим диаграмму отклонения напряжений.



Расчет послеаварийного режима.

Напряжение источника питания в аварийном режиме:

$$U_{\hat{E}I} = 1,1 \cdot 10 = 11 \hat{A}$$

Участок 1-2:

Определим сопротивление питающей кабельной линии от ГПП до ЦТП-2.

$$r = 2,94 \hat{I} \text{ } \hat{i}$$

$$x = 0,012 \hat{I} \text{ } \hat{i}$$

$$\Delta U_{12} = \sqrt{3} \cdot I_{\max} \cdot l \cdot (r \cdot \cos \varphi + x \cdot \sin \varphi) = \sqrt{3} \cdot 18,2 \cdot 0,16 \cdot (2,94 \cdot 0,65 + 0,12 \cdot 0,75) = 10,08 \hat{A}$$

$$U_2 = U_1 - \Delta U_{12} = 11000 - 10,08 = 10989,9 \hat{A}$$

Используя формулу:

$$V_2 = \left| \frac{U_2 - U_{i\hat{i}}}{U_{i\hat{i}}} \right| \cdot 100\% = \left| \frac{10989,9 - 11000}{11000} \right| \cdot 100\% = 0,09\%$$

Участок 2-3:

Потери напряжения в трансформаторе определяются по формуле:

$$\Delta U_{\text{об}} = \alpha \cdot \beta \cdot (U_a \cdot \cos \varphi + U_B \cdot \sin \varphi)$$

где U_a — напряжение на входе трансформатора, U_B — напряжение на выходе трансформатора, α — коэффициент трансформации, β — коэффициент потерь.

где $\alpha = \frac{U_B}{U_a}$, $\beta = \frac{\Delta P_k}{S_{i\hat{i}}}$.

$$U_a = \frac{\Delta P_k}{S_{i\hat{i}}} \cdot 100\% = \frac{5,5}{400} \cdot 100\% = 1,37\%$$

$$U_B = \sqrt{U_k^2 - U_a^2} = \sqrt{4,5^2 - 1,37^2} = 4,28\%$$



$$\beta = \frac{S_{\text{дан}}}{S_{\text{ии}}} = \frac{502,1}{400 \cdot 2} = 0,623$$

$$\alpha = \frac{U_0}{U_{\text{ии}}} = \frac{380}{400} = 0,95$$

$$\Delta U_{\text{об}} = \alpha \cdot \beta \cdot (U_a \cdot \cos \varphi + U_B \cdot \sin \varphi) = 0,95 \cdot 0,623 \cdot (1,375 \cdot 0,65 + 4,28 \cdot 0,75) = 2,47 \text{ А}$$

$$U_3 = U_2 - \Delta U_{\text{об}} = 10989,9 - 2,47 = 10987,4 \text{ А}$$

Итого: $U_3 = 10987,4 \text{ А}$

$$U_3' = 10987,4 \cdot \frac{0,4}{10} = 417,52 \text{ А}$$

Итого: $U_3' = 417,52 \text{ А}$

$$V_3 = \left| \frac{U_3' - U_{\text{ии}}}{U_{\text{ии}}} \right| \cdot 100\% = \left| \frac{417,52 - 418}{418} \right| \cdot 100\% = 0,114\%$$

Участок 3-4. Потери напряжения в кабельной линии ЦТП – ПР 2

Итого: $r = 0,84 \text{ Ом}$

$$r = 0,84 \text{ Ом}$$

$$x = 0,09 \text{ Ом}$$

Итого: $x = 0,09 \text{ Ом}$

$$\Delta U_{34} = \sqrt{3} \cdot I_{\text{max}} \cdot l \cdot (r \cdot \cos \varphi + x \cdot \sin \varphi) = \sqrt{3} \cdot 11,53 \cdot 0,0426 \cdot (0,65 \cdot 0,84 + 0,09 \cdot 0,73) = 6,02 \text{ А}$$

$$U_4 = U_3 - \Delta U_{34} = 417,52 - 6,02 = 411,49 \text{ А}$$

Итого: $U_4 = 411,49 \text{ А}$

$$V_4 = \left| \frac{U_4 - U_{\text{ии}}}{U_{\text{ии}}} \right| \cdot 100\% = \left| \frac{411,49 - 418}{418} \right| \cdot 100\% = 1,55\%$$

Участок 4-5. Потери напряжения в кабельной линии от ПР-2 до электроприемника

Итого: $r = 7,74 \text{ Ом}$

$$r = 7,74 \text{ Ом}$$

$$x = 0,095 \text{ Ом}$$

Итого: $x = 0,095 \text{ Ом}$

$$\Delta U_{45} = \sqrt{3} \cdot I_{\text{max}} \cdot l \cdot (r \cdot \cos \varphi + x \cdot \sin \varphi) = \sqrt{3} \cdot 11,53 \cdot 0,00159 \cdot (7,74 \cdot 0,65 + 0,095 \cdot 0,73) = 1,62 \text{ А}$$

$$U_5 = U_4 - \Delta U_{45} = 411,49 - 1,62 = 409,87 \text{ А}$$

Итого: $U_5 = 409,87 \text{ А}$

$$V_5 = \left| \frac{U_5 - U_{\text{ии}}}{U_{\text{ии}}} \right| \cdot 100\% = \left| \frac{409,87 - 418}{418} \right| \cdot 100\% = 1,94\%$$

Потери напряжения не превышают допустимые пределы $\pm 5\%$

Построим диаграмму отклонения напряжений.



Курсовая

Всё сдал! — онлайн-сервис помощи студентам.

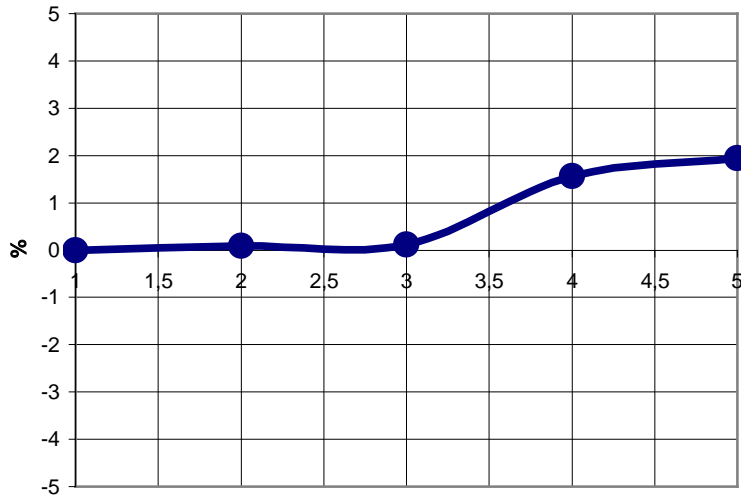
Цены на работы

в **2-3** раза ниже

Срок исполнения

от **1** дня

Диаграмма отклонений напряжения в послеаварийном режиме





РАСЧЕТ ЗАЗЕМЛЕНИЯ И МОЛНИЕЗАЩИТЫ

МОЛНИЕЗАЩИТА

Наиболее опасным проявлением молнии с точки зрения поражения зданий и сооружений является прямой удар. Ожидаемое число поражений молнией в год зданий и сооружений высотой не более 60 метров, не оборудованных молниезащитой и имеющих неизменную высоту, определяется по формуле:

$$N = (S + 6 \cdot h_x) (L + 6 \cdot h_x) \cdot n \cdot 10^{-6} = \\ = (15 + 6 \cdot 10) \cdot (55 + 6 \cdot 10) \cdot 6 \cdot 10^{-6} = 0,051$$

где S - ширина защищаемого объекта, м;

L - длина защищаемого объекта, м;

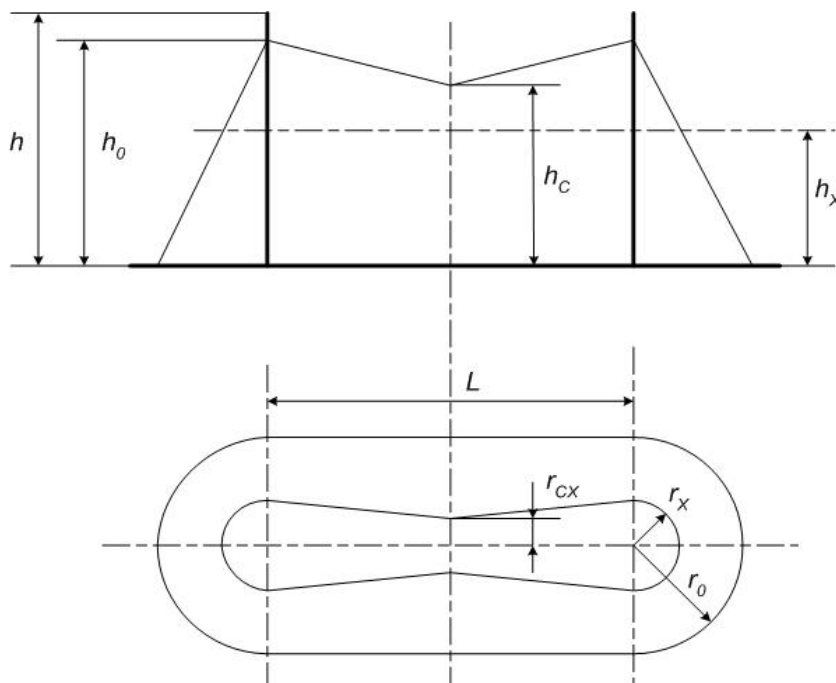
h_x - высота объекта по его боковым сторонам, м;

n - среднее число поражений молнией 1 км земной поверхности в год, значения которого принимается в зависимости от интенсивности грозовой деятельности; для

рассматриваемого региона интенсивность гроз 40-60 часов в год, следовательно $n = 6$.

В соответствии с категорией по взрывоопасности и количеству поражений молнией в год выбираем категорию устройств молниезащиты III, зона Б.

Принимаем исполнение защиты двумя отдельно стоящими металлическими молниеотводами стержневого типа высотой 25 метров. Определяем параметры зоны защиты (рис. 9.1), учитывая, что $L > 1,5h$.





Курсовая

Всё сдал! — онлайн-сервис помощи студентам.

Цены на работы

в **2-3** раза ниже

Срок исполнения

от **1** дня

Рис. 9.1. Зона защиты двойного стержневого молниеотвода

Расстояние между молниеотводами - 55м

Высота зоны защиты - 10 м

$$r_0 = 1.5 \cdot h = 1.5 \cdot 25 = 37.5\text{м}$$

$$r_x = 1.5 \cdot \left(h - \frac{h_x}{0.92} \right) = 1.5 \cdot \left(25 - \frac{10}{0.92} \right) = 21,19\text{м}$$

$$h_0 = 0.92 \cdot 25 = 23\text{м}$$

$$h_c = h_0 - 0,14 \cdot (L - 1,5 \cdot h) = 23 - 0,14 \cdot (55 - 1,5 \cdot 25) = 20,55\text{м}$$

$$r_{cx} = r_0 \cdot (h_c - h_x) / h_c = 37.5 \cdot (20,55 - 10) / 20,55 = 19,25$$

На основании полученных значений построим зоны защиты заданного объекта на различных уровнях.

Для защиты объекта от вторичных проявлений молнии, электромагнитной и электростатической индукции и заноса высоких потенциалов в здание предусматриваем следующие мероприятия:

1. для защиты от потенциалов, возникающих в результате электростатической индукции, надежно заземляем все проводящие элементы объекта, а также оборудование и коммуникации внутри объекта;
2. для защиты от искрения, вызываемого электромагнитной индукцией, все параллельно расположенные металлические коммуникации соединяем металлическими перемычками;
3. для защиты объекта от заноса высоких потенциалов присоединяем все металлические коммуникации и оболочки кабелей (в месте ввода их в объект) к заземлителю защиты от вторичных воздействий молнии. Заземляющие устройства молниеотводов должны быть удалены на нормируемое расстояние от заземляющего контура, защиты от вторичных воздействий и подземных коммуникаций объекта.



ЗАЗЕМЛЕНИЕ

Расчёт заземляющих устройств сводится к расчёту заземлителя, так как заземляющие проводники в большинстве случаев принимают по условиям механической прочности и стойкости к коррозии по ПУЭ.

Расчет сопротивления заземлителя производится в следующем порядке:

1. В соответствии с ПУЭ устанавливается допустимое сопротивление заземляющего устройства R_z :

Согласно ПУЭ сопротивление заземления устройства R_z не должно превышать 4 Ом, следовательно $R_z = 4$ Ом.

2. С учетом отведенной территории намечают расположение заземлителей: размещение заземлителей по контуру; вертикальные - стальные стержни диаметром 18 мм; горизонтальные - из полосовой стали, расположенные ниже уровня земли: $l = 2$ м, глубина = 0,7 м.

3. Сопротивление искусственного заземлителя, с учетом использования естественного заземлителя, включенного параллельно принимается равным нулю, т.е. проектируется без использования естественных заземлителей: $R_{и} = 1/R_z - 1/R_e = 4$ Ом.

4. Определяем расчетное удельное сопротивление грунта суглинков R_p для горизонтальных и вертикальных электродов с учётом повышающего коэффициента $K_{п}$ учитывающего промерзание грунта зимой и высыхания его летом. $K_{п}$ выбираем по [6].

$$R_{p.г} = R_p \cdot K_{пг} = 300 \cdot 1,8 = 540 \text{ Ом} \cdot \text{м}$$

$$R_{p.в} = R_p \cdot K_{пв} = 300 \cdot 1,5 = 450 \text{ Ом} \cdot \text{м}$$

5. Сопротивление растеканию одного вертикального электрода стержневого типа определяем по формуле из [6]:

$$R_{в0з} = \frac{\rho_{рв}}{2\pi l} \left(\ln \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \ln \frac{4t + 1}{4t - 1} \right) =$$
$$= \frac{450}{2 * 3.14 * 2} \left(\ln \frac{2 * 2}{0.018} + \frac{1}{2} \ln \frac{4 * 1.7 + 2}{4 * 1.7 - 2} \right) = 204,4 \text{ Ом}$$

6. Ориентировочное число вертикальных электродов при предварительно принятом по [6] коэффициенте использования $K_{и.в} = 0,66$



Курсовая

Всё сдал! — онлайн-сервис помощи студентам.

Цены на работы

в **2-3** раза
ниже

Срок исполнения

от **1** дня

$$N = \frac{R_{\text{всз}}}{K_{\text{ив}} * R_{\text{и}}} = \frac{204,4}{0,66 * 4} = 177,4 \approx 178 \text{ шт.}$$

7. Определяем сопротивление растеканию горизонтальных электродов по формуле:

$$R_{\text{ргэ}} = \frac{R_{\text{гэ}}}{K_{\text{игэ}}} = \frac{\rho_{\text{рг}}}{K_{\text{иг}} 2\pi l} \ln \frac{l^2}{d * t} = \frac{540}{2 * 3,14 * 248 * 0,46} * \ln \frac{248^2}{0,018 * 0,7} = 11,07 \text{ Ом}$$

где $l = 248$ м - периметр контура расположения электродов

8. Уточним необходимое сопротивление вертикальных электродов:

$$R_{\text{вз}} = \frac{R_{\text{ргэ}} * R_{\text{и}}}{R_{\text{ргэ}} - R_{\text{и}}} = \frac{11,07 * 4}{11,07 - 4} = 6,26 \text{ Ом}$$

9. Определяем число вертикальных электродов с учетом уточненного коэффициента использования $K_{\text{ив}} = 0,65$, принятом из [6].

$$N = \frac{R_{\text{овз}}}{K_{\text{ив}} * R_{\text{и}}} = \frac{204,36}{0,65 * 6,26} = 50,2 \approx 50 \text{ шт.}$$

Окончательно принимаем количество вертикальных электродов равным 50, расположенных по контуру цеха с отступом в 5 метров от стен здания.



ФОРМЫ И СИСТЕМЫ ОПЛАТЫ ТРУДА РЕМОНТНЫХ РАБОЧИХ

Наибольшее распространение на предприятиях различных форм собственности получили две формы оплаты труда: *сдельная* — оплата за каждую единицу продукции или выполненный объем работ;

повременная — оплата за отработанное время, но не календарное, а нормативное, которое предусматривается тарифной системой.

И сдельную, и повременную формы оплаты труда можно представить системами (рис.1).

Существует также целый ряд условий, при которых целесообразно применять ту или иную форму оплаты труда.



Рис. 1. Формы и системы оплаты труда

- *Условия применения сдельной оплаты труда:*

существуют количественные показатели работы, которые непосредственно зависят от конкретного работника;

имеется возможность точного учета объемов выполняемых работ;

существуют возможности у рабочих конкретного участка увеличить выработку или объем выполняемых работ;

существует необходимость на конкретном производственном участке стимулировать рабочих в дальнейшем увеличении выработки продукции или объемов выполняемых работ;

имеется возможность технического нормирования труда.



Курсовая

Всё сдал! — онлайн-сервис помощи студентам.

Цены на работы

в **2-3** раза
ниже

Срок исполнения

от **1** дня

Сдельную оплату труда не рекомендуется применять в том случае, если ее применение ведет к

- ухудшению качества продукции;
- нарушению технологических режимов;
- ухудшению обслуживания оборудования;
- нарушению требований техники безопасности;
- перерасходу сырья и материалов.

• *Условия применения повременной оплаты труда:*

- отсутствует возможность увеличения выпуска продукции;
- производственный процесс строго регламентирован;
- функции рабочего сводятся к наблюдению за ходом технологического процесса;
- функционируют поточные и конвейерные типы производства со строго заданным ритмом;

увеличение выпуска продукции может привести к браку или ухудшению ее качества.

На каждом конкретном предприятии в зависимости от характера выпускаемой продукции, наличия тех или иных технологических процессов, уровня организации производства и труда применяется та или иная форма заработной платы. Например, сдельная оплата труда может быть неэффективной, если применять только сдельно-премиальный или сдельно-прогрессивный вариант, но если использовать аккордную систему, эффективность возрастает. На одном и том же предприятии в зависимости от выпуска конкретного вида продукции по цехам, выпуска различных деталей по цехам до сборочного цеха варианты применения оплаты труда также могут быть различны.

В условиях рынка нет той строгой регламентации, которая была характерна для плановой экономики, поэтому предприниматель, руководство предприятия могут проверить любой из существующих вариантов оплаты труда и применять тот, который в наибольшей степени соответствует целям предприятия.

Рассмотрим, как определяется оплата труда при использовании той или иной формы.

• При *прямой сдельной системе* заработной платы, или *простой сдельной*, труд оплачивается по расценкам за единицу произведенной продукции. Индивидуальная сдельная расценка за единицу продукции или работы определяется следующим образом:



Курсовая

Всё сдал! — онлайн-сервис помощи студентам.

Цены на работы

в **2-3** раза ниже

Срок исполнения

от **1** дня

$$Z_p = Z_{\text{ч}} / V_{\text{ч}}, \text{ или } Z_p = Z_{\text{ч}} t_n$$

где $Z_{\text{ч}}$ — часовая тарифная ставка, устанавливаемая в соответствии с разрядом выполняемой работы, руб/ч;

$V_{\text{ч}}$ — часовая норма выработки данной продукции;

t_n — норма времени на единицу продукции (работы), ч.

Общий заработок рабочего определяется путем умножения сдельной расценки на количество произведенной продукции за расчетный период.

- При *сдельно-премиальной* системе оплаты труда рабочий получает оплату своего труда по прямым сдельным расценкам и дополнительно получает премию. Но для этого должны быть четко установлены показатели, за которые осуществляется премирование, они должны быть доведены до каждого исполнителя. Важно проследить, чтобы вновь принятые рабочие были информированы об этом. Кроме того, должен быть установлен размер премии за выполнение и перевыполнение этих показателей/Это могут быть показатели роста производительности труда; повышения объемов производства; выполнения технически обоснованных норм выработок и снижения нормируемой трудоемкости; выполнения производственных заданий, личных планов; повышения качества и сортности продукции; бездефектного изготовления продукции; недопущения брака; соблюдения нормативно-технической документации, стандартов; экономии сырья, материалов, инструмента, смазочных материалов и других материальных ценностей./

Количество показателей можно увеличить, применение того или иного показателя определяется конкретными условиями производства, сложившимися на том или ином предприятии. Например, у предприятия возросло количество рекламаций от поставщиков или предприятие пытается выйти со своей продукцией на внешний рынок, где требования к качеству существенно выше. Естественно, что в этих условиях требования к качеству продукции, исполнительской дисциплине возрастают, и решению этой проблемы должен способствовать и перечень показателей, за который осуществляется премирование. Однако перечень этих показателей не должен быть слишком большим — пять-семь показателей: большее их количество не осознается и не запоминается работником.

- При *косвенно-сдельной* системе размер заработка рабочего ставится в прямую зависимость от результатов труда обслуживаемых им рабочих-сдельщиков. Эта система



Курсовая

Всё сдал! — онлайн-сервис помощи студентам.

Цены на работы

в **2-3** раза ниже

Срок исполнения

от **1** дня

используется для оплаты труда не основных, а вспомогательных рабочих (наладчиков, настройщиков и др.).

Косвенная сдельная расценка Z_K рассчитывается с учетом норм выработки обслуживаемых рабочих и их численности по формуле:

$$Z_p = Z_{\text{ч}} / V_{\text{ч}} \cdot p \quad (\text{руб. на единицу продукции или работы}), \quad (2)$$

где $Z_{\text{ч}}$ — тарифная часовая ставка обслуживаемого рабочего, оплачиваемого по косвенной сдельной системе, руб.;

$V_{\text{ч}}$ — часовая норма выработки (производительности) одного обслуживаемого рабочего (объекта, агрегата) в единицах продукции;

p — количество обслуживаемых рабочих (объектов, агрегатов) — норма обслуживания.

Общий заработок рассчитывается либо путем умножения ставки вспомогательного рабочего на средний процент выполнения норм обслуживаемых рабочих-сдельщиков, либо умножением косвенно-сдельной расценки на фактический выпуск продукции обслуживаемых рабочих:

$$Z_{\text{общ}} = Z_{\text{ч}} \cdot \Phi^{\text{всп}} / 100$$

где $Z_{\text{общ}}$ — общий заработок рабочего, руб.;

$Z_{\text{ч}}$ — часовая тарифная ставка вспомогательного рабочего, переведенного на косвенную сдельную оплату труда, руб.;

$\Phi^{\text{всп}}$ — фактически отработанное данным вспомогательным рабочим количество чел.-ч.;

U — средневзвешенный процент выполнения норм выработки всеми обслуживаемыми данным работником рабочими, объектами, агрегатами;

$$Z_{\text{общ}} = \sum Z_{\text{кi}} \cdot V_{\text{fi}} \quad (4)$$

где Z_K — косвенная сдельная расценка за единицу продукции, производимой /-м обслуживаемым рабочим, руб.;



Курсовая

Всё сдал! — онлайн-сервис помощи студентам.

Цены на работы

в **2-3** раза ниже

Срок исполнения

от **1** дня

$V_{\text{фi}}$ — фактическое количество продукции, произведенной в данном периоде /-м обслуживаемым рабочим в соответствующих единицах измерения.

При аккордно-сдельной оплате труда расценка устанавливается на весь объем работы (а не на отдельную операцию) на основе действующих норм времени или норм выработки и расценок. Приданной системе оплаты труда рабочие премируются за сокращение сроков выполнения работ, что усиливает стимулирующую роль этой системы в росте производительности труда.

При сдельно-прогрессивной системе труд рабочего оплачивается по прямым сдельным расценкам в пределах выполнения норм, а при выработке сверх норм — по повышенным расценкам.

Заработок рабочего при сдельно-прогрессивной оплате труда $Z_{\text{с.п}}$ определяется в зависимости от принятой системы прогрессивной оплаты (за весь объем или за часть объема работ, выполненных сверх нормы) по одной из следующих формул:

$$Z_{\text{с.п}} = Z_{\text{т.с}} + \left[Z_{\text{т.с}} \left(\frac{J_n}{J_{\text{баз}}} - 1 \right) q_{\text{пр}} \right] / J_{\text{п}} \quad (5)$$

$$Z_{\text{с.п}} = Z_{\text{т.с}} + Z_{\text{т.п}} (q'_{\text{пр}} - 1) \quad (6)$$

где $Z_{\text{с.п}}$ — сумма основного заработка рабочего, исчисленная по прямым сдельным расценкам, руб.;

$Z_{\text{т.п}}$ — сумма сдельного заработка рабочего-сдельщика, начисленная по прямым сдельным расценкам за часть работы (продукции), оплачиваемую по прогрессивной системе оплаты, руб.;

J_n — выполнение норм выработки рабочим, %;

$J_{\text{баз}}$ — базовый уровень норм выработки, сверх которого применяется оплата по повышенным расценкам, %;

$q_{\text{пр}}$ — коэффициент в долях единицы, показывающий, насколько увеличивается сдельная расценка за выработку продукции сверх установленной нормы;

$q'_{\text{пр}}$ — коэффициент, показывающий отношение прогрессивной сдельной расценки (по шкале к основной сдельной расценке этот коэффициент больше единицы).



Курсовая

Всё сдал! — онлайн-сервис помощи студентам.

Цены на работы

в 2-3 раза ниже

Срок исполнения

от 1 дня

При использовании сдельно-прогрессивной оплаты труда особое внимание следует уделить определению нормативной исходной базы, разработке эффективных шкал повышения расценок, учету выработки продукции и фактически отработанного времени.

Сдельная форма оплаты труда может применяться индивидуально — для каждого конкретного работника, а может иметь коллективные формы.

Широкое распространение получила подрядная форма оплаты труда. Суть ее в том, что заключается договор, по которому одна сторона обязуется выполнить определенную работу, берет подряд, а другая сторона, т. е. заказчик, обязуется оплатить эту работу после

ее окончания/Заруботок бригады рабочих $Z_{бр}^{зд}$ определяется умножением бригадной сдельной расценки за единицу производимой продукции Z на фактически выполненный

бригадой объем работ $V_{бр}^{факт}$.

$$Z_{бр} = Z_{бр}^{зд} V_{бр}^{факт}$$

Если бригада проводит разнообразные работы и они оцениваются по различным расценкам, общий заруботок бригады определится по формуле:

$$Z_{бр} = \sum Z_{бр_i}^{зд} V_{бр_i}^{факт} \quad (8)$$

При этом обозначения те же, что и в предыдущей формуле, а индекс i означает конкретный вид работ и конкретную расценку этого вида работ.

• При *повременной заруботной* плате работник получает денежное вознаграждение в зависимости от количества отработанного времени, однако в силу того, что труд может быть простым и сложным, низко- и высококвалифицированным, необходимо нормирование труда, которое осуществляется с помощью *тарифных систем*. Составными элементами тарифной системы являются:

тарифная ставка — абсолютный размер оплаты труда различных групп и категорий рабочих за единицу времени. Исходной является минимальная тарифная ставка или тарифная ставка первого разряда. Она определяет уровень оплаты наиболее простого труда. Тарифные ставки могут быть часовые, дневные;

тарифные сетки служат для установления соотношения в оплате труда в зависимости от уровня квалификации. Это совокупность тарифных разрядов и соответствующих им тарифных коэффициентов. Тарифный коэффициент низшего разряда



Курсовая

Всё сдал! — онлайн-сервис помощи студентам.

Цены на работы

в **2-3** раза
ниже

Срок исполнения

от **1** дня

принимается равным единице. Тарифные коэффициенты последующих разрядов показывают, во сколько раз соответствующие тарифные ставки больше тарифной ставки первого разряда.

Повременная заработная плата имеет две системы: простую повременную и повременную – премиальную.

Заработок рабочего при *простой повременной* системе Z_p рассчитывается как произведение часовой (дневной) тарифной ставки рабочего данного разряда $Z_{\text{ч}}$ руб на отработанное время в данном периоде (p — соответственно в часах или рабочих днях),

$$\text{т. е. } Z_{\text{п}} = \sum Z_{\text{ч}} t_{\text{раб}}$$

При месячной оплате труда повременный заработок рабочего определяется по формуле:

$$Z_{\text{п}} = \sum Z_{\text{м}} / t_{\text{раб}} t_{\text{раб}}$$

где $Z_{\text{м}}$ — месячная повременная заработная плата работника, руб.;

$t_{\text{раб}}$ — число рабочих часов по графику в данном месяце;

$t_{\text{раб}}$ — количество часов, фактически отработанных рабочим.

Для руководителей, специалистов и служащих используется *система должностных окладов*. Должностной оклад — абсолютный размер заработной платы, устанавливаемый в соответствии с занимаемой должностью. Он может составлять определенный диапазон — от минимального до максимального значений. Необходимы аналитические расчеты, которые существенно могут повысить эффективность установления того или иного оклада.

Формы и системы оплаты труда

В условиях оплаты труда по тарифам и окладам достаточно сложно избавиться от уравниловки, преодолеть противоречие между интересами отдельного работника и всего коллектива. В качестве возможного варианта совершенствования организации и стимулирования труда рассмотрим *бестарифную систему оплаты труда*, которая нашла применение на многих предприятиях в условиях перехода к рыночным условиям хозяйствования. По данной системе заработная плата всех работников предприятия от директора до рабочего представляет собой *долю работника в фонде оплаты труда* (ФОТ) или всего предприятия или отдельного подразделения. В этих условиях фактическая



Курсовая

Всё сдал! — онлайн-сервис помощи студентам.

Цены на работы

в **2-3** раза
ниже

Срок исполнения

от **1** дня

величина заработной платы каждого работника зависит от ряда факторов: квалификационного уровня работника; коэффициента трудового участия (КТУ); фактически отработанного времени.

- *Квалификационный уровень работника* предприятия устанавливается всем членам трудового коллектива и определяется как частное от деления фактической заработной платы работника за прошедший период на сложившийся на предприятии минимальный уровень заработной платы за тот же период.

Система квалификационных уровней создает большие возможности для материального стимулирования более квалифицированного труда, чем система тарифных разрядов, при которой рабочий, имеющий 3-й, 6-й разряды, уже не имеет перспективы дальнейшего своего роста, а следовательно, и заработной платы.

Квалификационный уровень работника может повышаться в течение всей его трудовой деятельности. Вопрос о включении специалистов или рабочего в соответствующую квалификационную группу решает совет трудового коллектива с учетом индивидуальных характеристик работника.

- КТУ выставляется всем работникам предприятия, включая директора, и утверждается советом трудового коллектива, который сам решает периодичность определения КТУ (раз в месяц, в квартал и т.д.) и состав показателей для расчета КТУ.

- Разновидностью бестарифной системы оплаты труда является *контрактная система* — заключение договора (контракта) на определенный срок между работодателем и исполнителем. В договоре оговариваются условия труда, права и обязанности сторон, режим работы и уровень оплаты труда, а также срок действия контракта. В договоре изложены и последствия, которые могут наступить для сторон в случае досрочного расторжения договора одной из сторон. Договор может включать как время нахождения работника на предприятии (повременная оплата), так и конкретное задание, которое должен выполнить работник за определенное время (сдельная оплата).

Основное преимущество контрактной системы — четкое распределение прав и обязанностей как работника, так и руководства предприятия. Эта система достаточно эффективна в условиях рынка.

Расчет заработной платы на предприятии



Курсовая

Всё сдал! — онлайн-сервис помощи студентам.

Цены на работы

в **2-3** раза
ниже

Срок исполнения

от **1** дня

Порядок построения единой схемы оплаты труда

1. Для оплаты труда всех категорий работников применяется Единая Тарифная Сетка (ЕТС).
2. Организация оплаты труда на основе ЕТС обеспечивает эффективное решение следующих задач:
 - ◆ устранения обоснованных соотношений в оплате труда работников различных категорий в зависимости от уровня их квалификации, сложности и ответственности выполняемых работ (функций);
 - ◆ устранения уравновешенности в оплате труда, достижение прямой зависимости заработной платы работников от их индивидуальных деловых качеств;
 - ◆ повышения материальной заинтересованности каждого работника в выявлении и использовании резервов эффективности труда;
3. Единая тарифная ставка представляет собой единую шкалу тарификации и оплаты труда рабочих и служащих (**приложение 1**) и предусматривает:
 - ◆ 22 разряда оплаты труда;
 - ◆ межразрядную разницу по разрядам оплаты труда в размерах:
 - с 1 по 3 разряд – 30%
 - с 4 по 15 разряд – 13%
 - с 15 по 22 разряд – 11%
4. Единая тарифная ставка предусматривает оплату труда работников общества по тарифным ставкам (окладам) в зависимости от квалификационного разряда (группы) и занимаемой должности.

Организация оплаты труда работников



Курсовая

Всё сдал! — онлайн-сервис помощи студентам.

Цены на работы

в **2-3** раза
ниже

Срок исполнения

от **1** дня

1. За основу расчета тарифных ставок, должностных окладов принята месячная тарифная ставка рабочего первого разряда, определенная отраслевым тарифным соглашением.
2. Уровень тарифных ставок и должностных окладов непромышленного персонала, устанавливается в размере 50% от минимальной тарифной ставки рабочего первого разряда, занятого на ремонте обслуживания и эксплуатации технологического оборудования.
3. По окончании каждого квартала производит изменение минимальной месячной тарифной ставки на величину фактического роста индекса потребительских цен в Российской Федерации на основании данных Госкомитета России.
4. Размер минимальной тарифной ставки служит основой для дифференциации тарифной ставки (должностных окладов) всех категорий работников.
5. В обществе действуют доплаты *компенсационного характера*:
 - ◆ За совмещение профессий, расширение зоны обслуживания;
 - ◆ За выполнение обязанностей временно отсутствующего работника;
 - ◆ Работа в ночное время;
 - ◆ За работу в сверхурочное время;
 - ◆ Время приемки смены:

$$Z_{пр. см.} = T_{мес.}/n * 0.5 * k, \text{ где}$$

$Z_{пр. см.}$ – заработная плата на приемку смены;

$T_{мес.}$ – месячная тарифная ставка конкретного работника (руб.);

n – число часов работы в месяц;

0.5 – время на приемку смены;

k – количество смен в месяц;

- ◆ За работу с вредными и тяжелыми условиями труда;
- ◆ За работу со сведениями, имеющими степень секретности;
- ◆ За руководство бригадой;
- ◆ Дежурство на дому;

примечание: В организации осуществляется *повременно – премиальная* форма оплаты труда.



Курсовая

Всё сдал! — онлайн-сервис помощи студентам.

Цены на работы

в **2-3** раза
ниже

Срок исполнения

от **1** дня

Приложение № 1
к положению по оплате
труда
работников

Единая тарифная сетка по оплате труда работников

Разряды оплаты труда	Тарифные коэффициенты
1	1
2	1,3
3	1,69
4	1,91
5	2,16
6	2,44
7	2,76
8	3,12
9	3,53
10	3,99
11	4,51
12	5,10
13	5,76
14	6,51
15	7,36
16	8,17
17	9,07
18	10,07
19	11,18
20	12,4
21	13,77
22	15,3



Курсовая

Всё сдал! — онлайн-сервис помощи студентам.

Цены на работы

в **2-3** раза
ниже

Срок исполнения

от **1** дня

ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ПРОЕКТА

Производственная санитария

Анализ условий труда работающих

В цехе №8 цементного завода работает 55 человек:

- 10 человек – это инженерно технические работники;
- 14 человек связано с техническим процессом;
- 15 человек относится к слесарной службе;
- 13 человек являются электрослесарями, дежурными и ремонтниками оборудования;
- 3 человека – это вспомогательные работники.

График работы принят односменным по восемь часов в день (с 8⁰⁰ до 17⁰⁰ часов с перерывом на обед с 12⁰⁰ до 13⁰⁰). За рабочую неделю у каждого рабочего, допустимым по кодексу законов труда, выходит 40 часов рабочего времени.

Виды основного оборудования

К основным видам производственного оборудования, являющегося источниками возникновения опасных и вредных факторов, таких как шум, пыль, ненормальное движение воздуха, опасность поражения электрическим током в цехе, относятся: различного вида станки, мостовые краны, сварочное оборудование, а так же другое мелкое вспомогательное оборудование.

Вредные производственные факторы, действующие на человека

К основным и вредным производственным факторам, воздействующие на электротехнический персонал цеха, относятся:

- запыленность;
- загазованность;
- повышенная температура;
- повышенная влажность;
- шум, вибрации;



Курсовая

Всё сдал! — онлайн-сервис помощи студентам.

Цены на работы

в **2-3** раза
ниже

Срок исполнения

от **1** дня

- электрический ток;
- физические и нервнопсихические перегрузки;
- освещенность;
- взрыво- и пожароопасность;

Все эти факторы по отдельности и в комплексе влияют на организм человека, определяя его самочувствие.

Температура воздуха является одним из ведущих факторов, определяющих метеорологические условия. При осуществлении производственного процесса, всегда выделяется теплота. Источниками теплоты являются паропроводы, газоходы и т.д. В производственных помещениях передача теплоты происходит в основном путем конвекции и излучения.

Другим важным параметром макроклимата является влажность воздуха. Относительная влажность представляет собой отношения упругости водяного пара при той же температуре и выражается в процентах. Влажность влияет на общее состояние человека, затрудняя или облегчая теплообмен между организмом и окружающей средой.

В понятие макроклимат производственных помещений входит также скорость движения воздуха. Влияние этого фактора на организм человека может иметь положительную и отрицательную стороны: небольшие скорости движения воздуха способствуют испарению влаги с поверхности тела, улучшая теплообмен между организмом и окружающей средой, а при движении воздуха с большими скоростями возникают сквозняки, приводящие к увеличению числа простудных заболеваний среди работающих.

В связи с выше перечисленными факторами основными заболеваниями на производстве являются заболевания органов дыхания (острые и хронические бронхиты, астмы, силикоз) и органов зрения. Сравнение допустимых и фактических концентраций опасных и вредных веществ показано, что по ряду загрязняющих веществ существует превышение ПКД. Повышение содержания пыли и повышенная влажность ведет к загрязнению дыхательных путей работающих на производстве. Это сывается на рабочих снижением иммунитета, увеличение аналогичных заболеваний. Ведет к увеличению утомляемости и снижению работоспособности работающих.



Требованиями санитарии установлены допустимые температуры, относительные влажности и скорости движения воздуха для различных периодов года, в зависимости от характеристики производственного помещения и категории работ, значения этих параметров (допустимые температуры, относительные влажности и скорости движение воздуха, для холодного и переходного периода) приведены в таблице 1.

Характеристика производственных помещений	Категория работы	На постоянных рабочих местах			Допустимая t воздуха вне постоянных рабочих мест, °С.
		Температура воздуха, °С	Относительная влажность воздуха, %, не более	Скорость движения воздуха, м/с, не более	
Помещения, характеризующиеся незначительными и средними избытками явного тепла.	Лёгкая I	20 – 25	75	0,2	15 – 26
	Средней тяжести IIа	17 – 23	75	0,3	13 – 24
	Средней тяжести IIб	15 – 21	75	0,4	13 – 24
	Тяжёлая III	13 – 19	75	0,5	12 – 19

По степени взаимодействия на организм человека вредные вещества следует подразделять на четыре класса:

- 1) вещества чрезвычайно опасные;
- 2) вещества высоко опасные;
- 3) вещества умеренно опасные;
- 4) вещества мало опасные.

В таблице 2 даны извлечения из СНИП ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Обозначения в таблице 16.2 (предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны) принято считать: буквы, обозначающие агрегатные состояния



вещества в условиях производства, пары и (или) газы, аэрозоли; знак плюс означает, что вещество опасно при поступлении через кожу.

Вещества	ПДК, мг/м ³	Класс опасности	Агрегатное состояние
Азота окислы (NO ₂)	5	2	п
Аммиак	20	4	п
Анилин +	0,1	2	п
Алюминий	2	4	п
Ацетон	200	4	п
Бензол +	5	2	п
Бензин – растворитель	300	4	п
Бензин топливный	100	4	п
Германий	2	3	а
Йод	1	2	п
Керосин	300	4	п
Марганец	0,3	2	а
Никель	0,5	2	а
Ртуть металлическая	0,01	1	п
Спирт метиловый	5	3	п
Хлор	0,1	1	п
Чугун	6	4	А
Бром +	0,5	2	п

Классификация рабочих мест по характеру работ

Все производственные работы по тяжести подразделяются на категории:

- I – легкие физические работы – энергозатраты до 150 ккал/ч (172 Дж/с);
- II а – работы средней тяжести – энергозатраты от 150 до 300 ккал/ч (172-232 Дж/с);
- II б - работы средней тяжести – энергозатраты от 232 до 293 ккал/ч (200-250 Дж/с);
- III – тяжелые работы – энергозатраты более 293 ккал/ч (более 293 Дж/с).



Многие производные процессы в цехе (сушка, размол, резка, шлифовка, сверление и пр.) сопровождаются значительным выделением пыли. Проникая в организм человека при дыхании, заглатывании и через поры кожи, пыль может вызвать различной степени тяжести профессиональные заболевания.

На производствах по предварительной обработке металлоконструкции в основном присутствует неорганическая пыль, основными источниками которой являются металлообрабатывающие и металлорежущие станки и машины. В свою очередь такая пыль, по степени токсичности делится на ядовитую и неядовитую.

Ядовитая пыль, например свинца, проникая в организм, вызывает поражение нервной системы, желудочно-желудочного тракта. Такая пыль может выделяется при сварке, пайке и литье металлов.

Неядовитая пыль воздействует на организм, раздражает кожу конъюнктиву глаза, вызывает профессиональные заболевания.

При длительном воздействии шума на организм человека происходит снижение остроты зрения и слуха; повышения кровяного давления.

Вибрации также неблагоприятно воздействуют на организм человека, они могут быть причиной функциональных расстройств нервной и сердечно-сосудистой системы, а также опорно-двигательного аппарата. Максимальные разовые допустимые значения вредных и опасных факторов для различных видов работ приведены в таблице 3.

Рабочее место	Кол-во работающих	Категория работ	Класс условий труда	Максимальные разовые и допустимые значения вредных и опасных факторов		
				пыль, мг/м ³	шум, дБ	алюминий, мг/м ³
Участок механической обработки	45 – 55	Па – Пб	2 – 3	0,5	85	-
Помещение ЦТП	2 – 3	Па – Пб	2 – 3	-	85	-



Курсовая

Всё сдал! — онлайн-сервис помощи студентам.

Цены на работы

в **2-3** раза
ниже

Срок исполнения

от **1** дня

Мероприятия по улучшению условий труда

Технические мероприятия

Защита людей от вибраций на рабочих местах, а также оборудования осуществляется методом виброизоляции путем устройства упругих элементов, размещенных между вибрирующей машиной и основанием, на котором она установлена. В качестве амортизаторов вибраций используют стальные пружины или резиновые прокладки. Виброизолирующая способность резиновых амортизаторов меньше, чем пружинных, но благодаря большому их внутреннему трению они обеспечивают меньшее время затухания свободных колебаний системы. Для ослабления вибраций кожухов, ограждений и других деталей, выполненных из стальных листов, применяют вибропоглощение путем нанесения на вибрирующую поверхность слоя резины, мастик, пластиков, которые рассеивают энергию вибраций, при этом также снижается уровень производственного шума. В качестве индивидуальной защиты от вибраций, передаваемых человеку через ноги, рекомендуется носить обувь на войлочной или толстой из микропористой подошве. Для защиты от вибраций рук рекомендуется виброгасящие перчатки.

Для защиты глаз при работе на металлообрабатывающих станках необходимо применять защитные очки. Данный вид защитного средства служит для защиты глаз от повреждений частицами твердых тел, летящими спереди и с боков. Очки рекомендуется использовать станочникам (токарям, шлифовщикам, фрезеровщикам и рабочими других аналогичных профессий).

Для снижения уровня шума предложены следующие мероприятия:

➤ Подавление шума в самом источнике. Сейчас широко используется нанесение на корпуса шумных агрегатов теплоизолирующих покрытий, которые обладают и звукоизолирующей способностью. Основные материалы – это стекло, асбест, асбоперлит и базальтовое волокно.

➤ Предупреждение распространения шума – изоляция источника и поглощение шума. Это направление включает в себя следующие меры:

- ♦ создание санитарно-защитной зоны вокруг энергетического предприятия;
- ♦ установку глушителей, экранов, кожухов;



Курсовая

Всё сдал! — онлайн-сервис помощи студентам.

Цены на работы

в **2-3** раза
ниже

Срок исполнения

от **1** дня

- ♦ звукоизоляция ограждающих конструкций;
- ♦ использование методов звукоизоляции, звукопоглощения;
- ♦ индивидуальные защитные средства.

Строительные нормы и правила СНиП II-12-77 предусматривают защиту от шума строительными акустическими методами, при этом для снижения уровня шума предусматриваются следующие меры:

- а) звукоизоляция ограждающих конструкций; уплотнение по периметру притворов окон, ворот, дверей;
- б) установка в помещения звукопоглощающих конструкций и экранов;
- в) применение звукопоглощающей облицовки в газоздушных трактах вентиляционных систем и систем кондиционирования.

В качестве индивидуальных средств защиты используют специальные наушники, вкладыши в ушную раковину.

Для уменьшения концентраций вредных веществ и создания оптимальных климатических условий в рабочей зоне предусмотрена приточно-вытяжная вентиляция. Так же необходимо предусмотреть выполнение заградительных устройств, которые препятствуют попаданию человека в опасную зону к подвижным частям станков и вести постоянный контроль за целостностью этих ограждений.

Оборудование на предприятии размещено в соответствии с требованиями норм проектирования цехов и промышленных помещений.

Все оборудование, транспортные системы, токопроводящие конструкции надежно заземлены.

Оборудование, выделяющее вредные вещества, снабжено местной вытяжной вентиляцией. Кроме этого цеха, где в воздухе возможно появление вредных веществ снабжены общей приточно-вытяжной вентиляцией, которая обеспечивает нормализацию воздушной среды, температурно-влажностный режим. Выдача легковоспламеняющихся и огнеопасных материалов, а так же наполнение ими соответствующей посуды, приборов и т.п. производятся вне рабочих помещений цеха, в специально отведенном для этих целей месте, безопасном в этом отношении.

Так же все цеха и помещения имеют естественное и искусственное освещение общего и местного назначения в соответствии с СНиП 23-05-95.

Все токоведущие части изолированы и надёжно защищены от случайного прикосновения к ним. Провода и кабели проложены согласно ПУЭ исключая их



Курсовая

Всё сдал! — онлайн-сервис помощи студентам.

Цены на работы

в **2-3** раза
ниже

Срок исполнения

от **1** дня

механическое или химическое повреждение. Дверцы распределительных силовых шкафов и пунктов, а также вводных коробок технологического оборудования закрыты.

Оборудование работающее на повышенном напряжении ограждено защитной сеткой исключающей попадание вовнутрь посторонних лиц. Так же применяются всевозможные блокировки, обесточивающие установки при открывании дверей. Кроме перечисленных мер используются индивидуальные средства защиты от поражения электрическим током для электротехнического персонала.

Все вращающиеся механизмы (ременные, карданные передачи) подвижные части агрегатов, не участвующие в обработке деталей, снабжены специальными защитными кожухами, не допускающими контакта подвижной части с работающим.

Организационные мероприятия

1. Рациональная организация рабочего места, в соответствии с эргономикой человека, интенсивностью работы и другими факторами;
2. Осуществление оптимального режима труда и отдыха, не расходящегося с графиком работы всего предприятия (начало рабочего дня, обеденный перерыв, конец рабочего дня);
3. Учет требований технической эстетики с целью создания благоприятной внешней трудовой обстановки, способствующей безопасности труда, хорошему настроению рабочих и, как следствие, более высокой производительности труда.

К организационным мероприятиям, обеспечивающим безопасность работ в электроустановках относят так же:

1. Оформление работ нарядом, распоряжением или перечнем работ, выполняемых в порядке текущей эксплуатации;
2. Допуск к работе;
3. Надзор во время работы;
4. Оформление перерыва в работе, перевода на другое место, окончания работы.

Кроме того, на предприятии разрабатываются и ежегодно пересматриваются инструкции по эксплуатации различного оборудования. Проводятся инструктажи и проверки по знанию техники безопасности и охране труда. Допуск к работе возможен только при наличии специального удостоверения. Электротехнический персонал обязан



Курсовая

Всё сдал! — онлайн-сервис помощи студентам.

Цены на работы

в **2-3** раза
ниже

Срок исполнения

от **1** дня

иметь удостоверение с группой по электробезопасности, которая должна периодически подтверждаться.

При работе в электроустановках электротехнический персонал пользуется электротехническими средствами и предохранительными приспособлениями (штанги изолирующие, указатели напряжения, клещи, переносные заземления, диэлектрические перчатки, боты, галоши, коврики, слесарно-монтажный инструмент с изолирующими рукоятками, плакаты и пр.).

В процессе работы персонал цехов испытывает *физические и нервно-психические перегрузки*. Для их снижения на предприятии имеются комнаты отдыха, сауны, душевые, кроме того, в течение рабочего дня через каждый час устраиваются 5-10 минутные перерывы.

В течение дня в помещениях производится влажная уборка.

В цехах разработаны инструкции о мерах *пожарной безопасности* (утверждается директором и профкомом). Все рабочие и служащие проходят специальную пожарную подготовку, состоящую из противопожарного инструктажа (первичного и повторного) и занятия по пожарно-техническому минимуму, по специальной программе с последующей сдачей экзамена или зачёта.

Для ликвидации очагов пожара на территории находятся пожарные щиты, укомплектованные принадлежностями.

Техническими средствами пожаротушения являются: воздушно-механическая пена, распыленная вода, углекислотные (ОУ-8, ОУ-5), порошковые (ОП-10"3", ОП-5 и др.), углекислотно-бромэтиловые огнетушители (ОУБ-3, ОУБ-7). Пожарный инвентарь находится в электросетевых сооружениях и передвижных мастерских.

Сооружения комбината оборудованы пожарной сигнализацией с извещателями АТИМ-3, реагирующей на свет и тепло.

Для лучшей постановки вопроса на предприятии организована пожарно-техническая комиссия, возглавляемая главным инженером.

Техника безопасности

Меры безопасности при монтаже осветительных установок

Освещение на предприятии выполняется лампами ДРЛ в светильниках С35. Для крепления осветительной арматуры применяются кронштейны. Кронштейн оконцован



Курсовая

Всё сдал! — онлайн-сервис помощи студентам.

Цены на работы

в **2-3** раза
ниже

Срок исполнения

от **1** дня

соединительной металлической коробкой с патрубком. На патрубок навинчивается светильник. Провода зарядки светильника и кронштейна соединяются в соединительной коробке. Выключатели рекомендуется устанавливать у дверей. Штепсельные розетки устанавливаются на высоте 0,8 – 1 м от пола.

Установка выключателей и розеток производится в следующей последовательности: 1) устанавливается на стене деревянная розетка; 2) снимается крышка выключателя (розетки); 3) основание выключателя (розетки) прикрепляется двумя шурупами к розетке; 4) концы проводов присоединяются контактным зажимом; 5) выламывается пленка, закрывающая паз на краю крышки для пропуска проводов и устанавливается крышка.

Выполнять электромонтажные работы могут электромонтажные организации, оперативный персонал предприятия. При допуске к монтажу оформляется наряд, бригада снабжается чертежами осветительной сети.

Меры безопасности при эксплуатации осветительных установок

При эксплуатации осветительных сетей выполняется наружный осмотр по всей трассе, проверка состояния защиты от механических повреждений изоляции, ревизия выключателей, розеток, удаление пыли со светильников, промывка стекол, проверка наличия и состояния заземления и устранения неисправностей, ремонт подвесов светильников, кронштейнов. Ремонт светильного оборудования ведет оперативный ремонтный персонал, бригада должна состоять не менее чем из 2-х человек. Работы производятся по наряду, распоряжению право выдачи наряда предоставляется лицам электротехнического персонала (гл. энергетик, гл. инженер). Работы по ремонту осветительной аппаратуры могут выполняться лицами ремонтного персонала с квалификационной группой не ниже III.

Пожаровзрывобезопасность

Анализ пожаровзрывобезопасности электроустановок и помещений

По пожаробезопасности предприятия имеет категорию А, по взрывобезопасности II. Пожарная безопасность электрооборудования, электроустановок, а так же зданий и сооружений должны удовлетворять требованиям действующих типовых правил пожарной



Курсовая

Всё сдал! — онлайн-сервис помощи студентам.

Цены на работы

в **2-3** раза
ниже

Срок исполнения

от **1** дня

безопасности для помещений предприятий и разрабатываемых на их основе отраслевых производств.

Каждый работник должен знать и выполнять требования ППБ и противопожарный режим на объекте, не допускать действий, которые могут привести к пожару или загоранию.

Лица, виновные в нарушении правил пожарной безопасности, в зависимости от характера нарушений и их последствий несут ответственность на основании действующего законодательства. Кабель, проложенный в земле и трубах из-за отсутствия доступа воздуха, безопасен в пожарном отношении, но при повреждении может стать источником пожара. Для избежания пожаров проводятся профилактические работы согласно правилам ПБ и правилам эксплуатации электроустановок.

Пожарная опасность электроустановок обусловлена наличием в применяемом электрооборудовании горючих изоляционных материалов. Опасной в отношении пожара является изоляция проводов и кабелей.

Меры пожаробезопасности

При возникновении в цехе пожара возможна быстрая эвакуация людей. Это происходит путем оповещения людей системой автоматической пожарной сигнализации, извещающих людей о возникновении пожара. Дальнейшая эвакуация возможна путем быстрого продвижения людей наружу.

В таблице 4 приведена классификация помещений по условиям пожаробезопасности. В цехе и таблице используются ручные углекислородные огнетушители типа ОУ-5 и ОУ-8, соответственно 5 и 8 метров и в помещении ЦТП используются углекислотно-бромэтиловые огнетушители ОУБ-5, помимо огнетушителей, как средство тушения пожара цех снабжен пожарным водопроводом.

Таблица 4. Классификация помещений



Курсовая

Всё сдал! — онлайн-сервис помощи студентам.

Цены на работы

в **2-3** раза
ниже

Срок исполнения

от **1** дня

Наименование помещений	Класс пожароопасной зоны	Виды защитных средств	Кол-во пожарных щитов	Марка и кол-во огнетушителей	Кол-во ящиков с песком и лопатой
Помещение ЦТП	П-II	Углекислотно-бромэтиловый огнетушитель, автоматическая пожарная сигнализация	1	ОУБ-5 2шт	1
Участок механической обработки	—	Углекислотный огнетушитель	6	ОУ-5 10шт	8



Курсовая

Всё сдал! — онлайн-сервис помощи студентам.

Цены на работы

в **2-3** раза
ниже

Срок исполнения

от **1** дня

Охрана окружающей среды

В последние десятилетия масштабы преобразовательной деятельности человека неизмеримо возросли и достигли глобального уровня. В крупных городах концентрация вредных веществ только в воздухе превышает в 10 и более раз предельно допустимую концентрацию.

Заметный вклад в экологическое неблагополучие промышленных центров вносят ремонтно-механические цехи многочисленных предприятий.

Механическая обработка металлов на станках сопровождается выделением оксидов серы, азота, углерода, хлора, пыли, туманов, масел и эмульсий, которые выбрасываются через вентиляцию в атмосферу.

Таким образом, можно выделить следующие основные источники загрязнений окружающей среды при обработке деталей на металлорежущих станках:

- выбросы в атмосферу (оксиды серы, азота, углерода, хлора, пыли, аэрозоли, пар);
- твердые отходы (стружка, шламы);
- сброс отработанных смазочно-охлаждающих жидкостей, электролитов, моющих средств, содержащих нефтепродукты, вредные химические элементы, растворимые соединения металлов.

Интенсификация режимов резания, применения различных средств на металлорежущих станках способствует увеличению разработок по методам снижения выбросов, улавливания и переработки всех отходов, организации мало- и безотходных производств металлообработки.