

Общие методические указания

В соответствии с учебным графиком предусмотрено выполнение одного индивидуального домашнего задания (ИДЗ) на тему «Расчет электрических нагрузок и выбор электротехнического оборудования внутрицеховой сети».

При выполнении индивидуального задания студентам необходимо:

- провести анализ технического задания;
- рассчитать длительные и пиковые электрические нагрузки для индивидуальных и групповых электроприемников;
- выбрать допустимые в условиях заданной окружающей среды марки оборудования, материалы изоляции и жилы проводников, способы прокладки проводников;
- произвести окончательный выбор оборудования по допустимой токовой нагрузке;
- сделать выводы по работоспособности и энергетической эффективности рассчитанной сети.

Номер варианта ИДЗ определяется по последним двум цифрам номера зачетной книжки. Если образуемое ими число больше 20, то следует взять сумму этих цифр. Например, если номер зачетной книжки Д-3Б51/11, то номер варианта задания равен 11. Если номер зачетной книжки 3-3Б51/57, то номер варианта задания равен 12.

Требования к оформлению ИДЗ

При оформлении индивидуального домашнего задания необходимо соблюдать следующие требования:

1. Индивидуальное задание должно иметь титульный лист, оформленный в соответствии со стандартами ТПУ. На титульном листе указываются номер индивидуального задания, номер варианта, название дисциплины; фамилия, имя, отчество студента; номер группы, шифр.
2. Индивидуальное задание оформляется отдельным файлом.
3. Текст индивидуального задания набирается в текстовом процессоре Microsoft Word. Шрифт – Times New Roman, размер – 12–14 pt, для набора формул рекомендуется использовать редактор формул Microsoft Equation или MathType.
4. Вторым листом вставить в ИДЗ полный текст задания.
5. Работа должна содержать один пример расчета с текстовыми пояснениями на каждый уникальный случай.

6. Основные результаты расчета представить в форме таблиц: сводная таблица расчета электрических нагрузок методом «коэффициента расчетной мощности»; сводная таблица выбора защитных аппаратов и питающих проводников для распределительных устройств; сводная таблица выбора защитных аппаратов и питающих проводников для электроприемников.

7. Страницы задания должны иметь сквозную нумерацию.

8. В задание включается список использованной литературы.

Варианты ИДЗ и методические указания

Методические указания

В методических указаниях приведен порядок расчета ИДЗ. Необходимый теоретический материал, расчетные формулы, условия выбора оборудования и примеры расчета можно найти в рекомендуемой литературе:

1. Кабышев А.В. Электроснабжение объектов. Ч. 1. Расчет электрических нагрузок, нагрев проводников и электрооборудования: учеб. пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2007. – 185 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://portal.tpu.ru:7777/departments/kafedra/espp/literatura/Tab/M_Els_ob_ch1_Kabishev.pdf, свободный.

2. Сумарокова Л.П. Электроснабжение промышленных предприятий: учеб. пособие / Л.П. Сумарокова; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ) – Томск: Изд-во ТПУ, 2012. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://portal.tpu.ru:7777/SHARED/i/IOM/liter/Tab2/ENIN_Sumarokova%20L.P..pdf, свободный.

3. Кабышев А.В. Расчет и проектирование систем электроснабжения объектов и установок: учеб. пособие / А.В. Кабышев, С.Г. Обухов. – Томск: Изд-во ТПУ, 2006. – 248 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://portal.tpu.ru:7777/SHARED/i/IOM/liter/Tab/M_Kabishev_Obuhov_Raschet.pdf, свободный.

4. Сивков А.А. Основы электроснабжения: учеб. пособие / А.А. Сивков, Д.Ю. Герасимов, А.С. Сайгаш; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. – 184 с.

Результаты, полученные в ходе выполнения ИДЗ, представляются в виде сводных таблиц, примерный вид которых приведен в табл. 1 и табл. 2.

Таблица 1

Расчет электрических нагрузок

Наименование ПП и ЭП	$n_{\text{факт}}$, шт.	P_n , кВт	$P_n = n_{\text{факт}} \cdot P_n$, кВт	K_n	$\cos(\varphi)/\text{tg}(\varphi)$	$K_n \cdot P_n$, кВт	$K_n \cdot P_n \cdot \text{tg}(\varphi)$, кВАр	n_{Σ} , шт.	K_p	$P_p = K_p \cdot K_n \cdot P_n$, кВт	$Q_p = K_p \cdot K_n \cdot P_n \cdot \text{tg}(\varphi)$, кВАр	$S_p = \sqrt{(P_p^2 + Q_p^2)}$, кВА
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Таблица 2

Выбор питающих проводников и аппаратов защиты

Электроприемник			Защитный аппарат			Питающий проводник	
Наименование электроприёмника	I_n , I_p , А	$I_{\text{пуск}}$, $I_{\text{пик}}$, А	Тип	$I_{\text{длит}}$, А	$I_{\text{кратк}}$, А	Марка, число жил, сечение	$I_{\text{доп}}$, А
1	2	3	4	5	6	7	8

Основной целью работы является выбор защитных аппаратов и питающих проводников. Для начала выбора оборудования необходимо распределить электроприемники по пунктам питания и рассчитать электрическую нагрузку.

В табл. 1, в графе № 1 «Наименования ПП и ЭП» записываем название пункта питания (например, ПР1 или ПР2). Под ним указываем электроприемники подключаемые к данному пункту питания. В каждой новой строчке одно название, помните, что у вас может быть несколько одинаковых электроприемников. Также одинаковые электроприемники могут быть подключены к разным пунктам питания. Число электроприемников не должно превышать допустимое количество подключений по заданию.

После перечисления названия электроприемников в графе № 1 заполняем строчку «Итого по ПП».

При распределении электроприемников по группам следует учитывать удаленность электроприемника от источника питания. Наиболее мощные электроприемники следует подключать как можно ближе к шинке цехового трансформатора, это упростит расчет и сэкономит материалы при монтаже сети. Также по возможности к распределительному устройству следует подключать электроприемники примерно равной мощности и одинакового режима работы.

В графе № 2 приведено фактическое количество электроприемников с указанным названием подключенных к пункту питания.

В графе № 3 записывается номинальная мощность одного электроприемника. При заполнении графы № 3 мощность электроприемников следует привести к продолжительному режиму работы $P_B = 100 \%$.

В графе № 4 указывается общая мощность одинаковых электроприемников данного пункта питания. Если электроприемник один, то значение графы № 3 и графы № 4 будут совпадать.

Далее по таблицам справочных данных определяем «коэффициент использования», записываем в графу № 5 и «коэффициент мощности», записываем в графу № 6. Справочные данные приведены табл. 3, если вы не смогли найти коэффициенты для своего электроприемника, то воспользуйтесь рекомендованной справочной литературой. Обращаю внимание на то, что одни и тоже электроприемники работая в разных отраслях промышленности характеризуются разными коэффициентами использования. В технической литературе «коэффициентом мощности» называют как $\cos(\varphi)$ так и $\lg(\varphi)$, тригонометрические функции связаны друг с другом и преобразуются аналитическим методом.

Графа 7 является произведением графы № 4 и графы № 5 результат представляет собой так называемую среднесменную активную мощ-

ность электроприемника. Среднесменная мощность – это такая мощность, работая с которой непрерывно в течении смены электроприемник потребит такое же количество электрической энергии, что и в реальных условиях.

В графе № 8 определяют среднесменную реактивную мощность путем умножения среднесменной активной графа № 7 на коэффициент мощности $\text{tg}(\varphi)$, графа № 6.

Таблица 3

**Расчетные коэффициенты
электрических нагрузок электроприемников**

Электроприемники	Коэффициенты	
	$K_{\text{и}}$	$\cos(\varphi)$
Вентиляторы производственные, воздуходувки, дымососы, вакуумные насосы	0,75	0,8
Насосы водяные	0,7–0,8	0,8
Компрессоры	0,65	0,8
Транспортеры ленточные	0,4–0,5	0,8–0,7
Металлорежущие станки	0,12–0,25	0,4–0,65
Краны, кран-балки, тельферы при ПВ = 25 %	0,05	0,5
То же при ПВ = 40 %	0,1	0,5
Сварочные трансформаторы дуговой электросварки	0,2	0,4
Печи сопротивления с автоматической загрузкой изделий, сушильные шкафы, нагревательные приборы	0,75–0,8	0,95
Штамповочные прессы	0,25	0,65
Молоты	0,3	0,6
Переносной электроинструмент	0,06	0,5

Графа № 9 заполняется в строчке «Итого по ПП», т.е. одно значение для всего пункта питания. Перед расчетом n_{Σ} , следует сложить по вертикали графы № 2, 4, 7, 8 и определить «средневзвешенный коэффициент использования» (записать в строчку итога по пунктам графы № 5) путем деления графы № 7 на графу № 4.

Эффективное число электроприемников – это такое число электроприемников, равных по мощности и режиму работы, которое обуславливают такую же электрическую нагрузку, что реальная группа электроприемников разных по мощности и режиму работы.

По значениям коэффициента использования, эффективного числа электроприемников и табл. 4 определяется «коэффициент расчетной мощности», графа № 10 строки «Итого по ПП».

Суть «коэффициента расчетной мощности» заключается в том, что он показывает на сколько максимально допустимая нагрузка в нормальном режиме работы больше среднесменной мощности группы. При этом учитывается, что в группе часть электроприемников находятся в работе, часть отключены от сети, оставшиеся работают не на полную мощность. Чем больше группа электроприемников, тем равномернее будет график электрических нагрузок группы, а следовательно меньше значение «коэффициента расчетной мощности».

Таблица 4

**Значения «коэффициента расчетной мощности»
от коэффициента использования
и эффективного числа электроприемников**

n_{Σ}	Коэффициент максимума K_p при K_n									
	0,1	0,15	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
4	3,43	3,11	2,64	2,14	1,87	1,65	1,46	1,29	1,14	1,05
5	3,25	2,87	2,42	2,0	1,76	1,57	1,41	1,26	1,12	1,04
6	3,04	2,64	2,24	1,88	1,66	1,51	1,37	1,23	1,1	1,04
7	2,88	2,48	2,1	1,8	1,58	1,45	1,33	1,21	1,09	1,04
8	2,72	2,31	1,99	1,72	1,52	1,4	1,3	1,2	1,08	1,04
9	2,56	2,2	1,9	1,65	1,47	1,37	1,28	1,18	1,08	1,03
10	2,42	2,1	1,84	1,6	1,43	1,34	1,26	1,16	1,07	1,03
12	2,24	1,96	1,75	1,52	1,36	1,28	1,23	1,15	1,07	1,03
16	1,99	1,77	1,61	1,41	1,28	1,23	1,18	1,12	1,07	1,03
20	1,84	1,65	1,5	1,34	1,24	1,2	1,15	1,11	1,06	1,03

Определение расчетной активной мощности сводится к умножению графы № 7 на графу № 10 и записи результата в графу № 11.

Для определения расчетной реактивной мощности, графа № 12, нужно определить коэффициент расчетной реактивной мощности K_p' . Коэффициент расчетной реактивной мощности принимается равным 1,1 если $n_{\Sigma} \leq 10$ в остальных случаях он равен 1. Умножаем графу № 8 на 1,1 или 1 и записываем результат в графу № 12.

Последним этапом в расчете внутрицеховых нагрузок является определение полной мощности. Складываем строки «Итого по ПП» граф № 11 и 12 по формуле, указанной в табл. 1. На этом расчет нагрузок завершен.

Выбор внутрицехового электротехнического оборудования сводится к заполнению табл. 2. Перед началом заполнения таблицы следует провести анализ факторов, влияющих на электрооборудование и определить тип защитного аппарата (автоматический выключатель или

плавкий предохранитель) – определяется конструкцией распределительного устройства, материал жил проводников и изоляции – определяется по окружающей среде в цеху, способ прокладки проводников – определяет условия охлаждения проводника (закрытый или открытый способ).

В табл. 2 в графу № 1 записываются название электроприемника или пункта питания. В графе № 2 указывается длительный ток, для индивидуального электроприемника он называется номинальным током, для группового – расчетным током. Номинальный ток рассчитывается по номинальной мощности электроприемника, расчетный ток – по расчетной мощности группы электроприемников.

В графе № 3 заполняются максимально возможные токи, которые могут появляться в сети при нормальной работе оборудования, обычно их появление связано с запуском оборудования. Для индивидуального электроприемника такой ток называется пусковым, его величина зависит от конструкции и типа оборудования. Для группы электроприемников обсуждаемый ток называется пиковым. Считается, что пиковый ток появляется в момент, когда все электроприемники группы работают в установившемся режиме и начинает запускаться самый мощный электроприемник группы. Пиковые нагрузки также могут возникать при одновременном пуске нескольких электроприемников.

В графу № 4 записываем тип выбранного аппарата защиты. В табл. 5 представлены примеры плавких предохранителей, в табл. 6 примеры автоматических выключателей с комбинированным расцепителем. Студенту рекомендуется самостоятельно ознакомиться с каталогами фирм IEK, Schneider Electric, Legrand, ABB как с примерами современного оборудования и использовать их в работе.

В графе № 5 табл. 2, указывается длительный ток защитного аппарата, т.е. или номинальный ток плавкой вставки предохранителя или ток теплового расцепителя автоматического выключателя.

Соответственно в графе № 6 определяется уставка электромагнитного расцепителя автоматического выключателя. В случае с плавким предохранителем ставим прочерк.

Таблица 5

Технические данные плавких предохранителей

Тип	$U_{\text{ном}}, \text{В}$	Номинальный ток, А		Предельный отключаемый ток, кА, при $U_{\text{ном}}, \text{В}$	
		предохранителя	плавкой вставки	380	500
НПН2-60	500	60	6, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 60	10	—
ПН2-100	380	100	30, 40, 50, 60, 80, 100	100	50
ПН2-250	380	250	80, 100, 120, 150, 200, 250	100	50
ПН2-400	380	400	200, 250, 300, 400	40	25
ПН2-600	380	600	300, 400, 500, 600	25	25

Таблица 6

Технические данные автоматических выключателей серии ВА

Данные выключателей			Параметры выключателей		
Тип	$I_{\text{ном}}, \text{А}$	Число полюсов	Номинальный ток расцепителей с обратозависимой характеристикой, А	Уставки срабатывания по току и кратности к $I_{\text{ном}}$ расцепителя, $I/I_{\text{ном}}$	
				электромагнитного расцепителя	с гидравлическим замедлителем
ВА13-25	25	3	3,15; 5,0; 16; 25	7	—
ВА13-29	63	2; 3	0,8; 0,8; 1,0; 1,25; 1,6; 2,0; 2,5; 3,15; 4; 5; 6,3; 8; 10; 12,5; 16; 20; 25; 31,5; 40; 50; 63	3; 6; 12	6; 12
ВА14-26	32	1; 2; 3	16; 20; 25; 32	10	—
ВА16-26	32,5	1	6,3; 10; 16; 20; 25	14	—
ВА51-26	32	2; 3	31,5; 6,3; 8; 10; 12,5; 16; 20; 15; 32	7; 10	—
ВА51Г-26	32	2; 3	0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,8; 1,0; 1,25; 1,6; 2,0 2,5; 3,15; 4,0; 5,0; 6,3; 8,0; 10,0; 12,5; 16; 20; 25; 32		
ВА51Г-25	25	3		7; 10	—
ВА51Г-25	25	3			
ВА51-31	10	1; 2; 3	6,3; 8; 10; 12,5; 16; 20; 25; 31; 63; 80; 100	3; 7,5; 10	—
ВА51Г-31	100	3	16; 25; 31,5; 40; 50; 63; 80; 100	14	—
ВА51-33	160	2; 3	80; 100; 125; 160	10	—
ВА57-35	250	2; 3	16; 20; 25; 31,5; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250	2,5; 4,0; 5,0; 6,0; 8,0; 10,0	—

Переходим к выбору проводников. В графе № 7 табл. 2 записываем марку проводника из которой понятен материал изоляции и жил, количество жил, сечение жилы. Пример: АВВГ (4×16) означает, что проводник имеет алюминиевую жилу, поливинилхлоридную изоляцию жилы, поливинилхлоридную поясную изоляцию, проводник голый (без брони), в проводнике 4 жилы, каждая из них сечением по 16 мм².

В графе № 8 табл. 2 записывается допустимый ток кабеля, т.е. ток, который может длительно протекать по проводнику, не приводя к преждевременному старению изоляции. Допустимые токи кабелей представлены в табл. 7 и табл. 8. Сечение жилы кабеля выбирается по длительному току нагрузки и согласуется с аппаратом защиты, для исключения ситуации, когда кабель уже сгорел, а защитный аппарат еще не сработал.

Таблица 7

**Допустимый длительный ток для кабелей
с алюминиевой жилой, резиновой и ПВХ изоляцией**

Сечение жилы, мм ²	Допустимые токовые нагрузки на кабель, А					
	одножильных		двухжильных		трёхжильных	
	на воздухе	в земле	на воздухе	в земле	на воздухе	в земле
2,5	30	32	25	33	21	23
4	40	41	34	43	29	37
6	51	52	43	54	37	44
10	69	68	58	72	50	59
16	93	83	77	94	67	77
25	122	113	103	120	88	100
35	151	136	127	145	109	121
50	189	166	159	176	136	147
70	233	200	—	—	167	178
95	284	237	—	—	204	212
120	330	269	—	—	236	241
150	380	305	—	—	273	274
185	436	343	—	—	313	308
240	515	396	—	—	369	355

Следует отметить, что допустимые токи в табл. 7, 8 приводятся для 1-, 2-, 3-жильных проводников при выборе допустимого тока для 4- и 5-жильного кабеля учитывайте поправочный коэффициент 0,93. Снижение допустимого тока при увеличении числа жил объясняется взаимным тепловым действием проводников. Другими словами, температура проводника с током всегда выше температуры окружающей среды, если рядом с ним лежит другой проводник, то первый проводник будет подогревать второй и наоборот, в результате проводники достигнут допустимой температуры при меньшем токе, чем если бы они лежали по одиночке.

Таблица 8

**Допустимый длительный ток для кабелей с медной жилой,
резиновой и ПВХ изоляцией**

Сечение жилы, мм ²	Допустимые токовые нагрузки на кабель, А					
	одножильных		двухжильных		трёхжильных	
	на воздухе	в земле	на воздухе	в земле	на воздухе	в земле
1,5	29	32	24	33	21	28
2,5	40	42	33	44	28	37
4	53	54	44	56	37	48
6	67	67	56	71	49	58
10	91	89	76	94	66	77
16	121	116	101	123	87	100
25	160	148	134	157	115	130
35	197	178	166	190	141	158
50	247	217	208	230	177	192
70	318	265	—	—	226	237
95	386	314	—	—	274	283
120	450	358	—	—	321	321
150	521	406	—	—	370	363
185	594	455	—	—	421	406
240	704	525	—	—	499	468

В случае с параллельной прокладкой двух и более кабелей также наблюдается взаимное тепловое действие, которое можно учесть в расчете «коэффициентом прокладки» значение которого представлено в табл. 9.

Таблица 9

Поправочный коэффициент на допустимый ток кабеля

Расстояние в свету, мм	Число кабелей					
	1	2	3	4	5	6
100	1,00	0,9	0,85	0,80	0,78	0,75
200	1,00	0,92	0,87	0,84	0,82	0,81
300	1,00	0,93	0,90	0,87	0,86	0,85

Еще одной особенностью определение допустимого тока проводника по табл. 7, 8 является учет температуры окружающей среды. Представленные допустимые токи справедливы при температурах не выше 25 град. С. Если температура в цеху выше необходимо вводить поправочные коэффициенты, представленные в табл. 10. Следует отметить, что повышенная температура окружающей среды влияет на все цеховое электрооборудование, приходится снижать загрузку трансформаторов, завышать уставки тепловых расцепителей, мощность полупроводниковых преобразователей и сечения проводников.

Таблица 10

**Поправочные коэффициенты на температуру земли
и воздуха для нагрузок кабелей**

Исходная темп. °С		Фактическая температура среды, °С											
средняя расчетная	жил допу- стимая	-5	0	+5	+10	+15	+20	+25	+30	+35	+40	+45	+50
15	80	1,14	1,11	1,08	1,04	1,00	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78	0,73	0,68
25	80	1,24	1,20	1,17	1,13	1,09	1,04	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,74
25	70	1,29	1,24	1,20	1,15	1,11	1,05	1,00	0,94	0,88	0,81	0,74	0,67
15	65	1,18	1,14	1,10	1,05	1,00	0,95	0,89	0,84	0,77	0,71	0,63	0,55
25	65	1,32	1,27	1,22	1,17	1,12	1,06	1,00	0,94	0,87	0,79	0,71	0,61
15	60	1,20	1,15	1,12	1,06	1,00	0,94	0,88	0,82	0,75	0,67	0,57	0,47
25	60	1,36	1,31	1,25	1,20	1,13	1,07	1,00	0,93	0,85	0,76	0,66	0,54
15	55	1,22	1,17	1,12	1,07	1,00	0,93	0,86	0,79	0,71	0,61	0,50	0,36
25	55	1,41	1,35	1,29	1,23	1,15	1,08	1,00	0,91	0,82	0,71	0,58	0,41
15	50	1,25	1,20	1,14	1,07	1,00	0,93	0,84	0,76	0,66	0,54	0,37	—
25	50	1,48	1,41	1,34	1,26	1,18	1,09	1,00	0,89	0,78	0,63	0,45	—

Варианты ИДЗ

Вариант № 1

1. Распределить электроприемники, представленные в табл. 1 по пунктам питания, в соответствии с принципиальной схемой на рис. 1 и доступным количеством присоединений.
2. Определить электрические нагрузки каждой группы электроприемников методом «коэффициента расчетной мощности».
3. Выбрать защитные аппараты для электроприемников и групп электроприемников.
4. Выбрать питающие проводники для электроприемников и групп электроприемников.

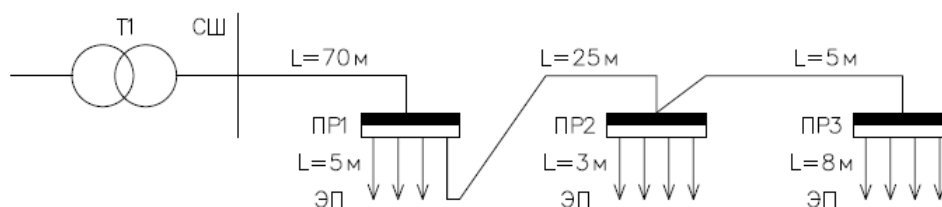


Рис. 1. Схема электрическая принципиальная

Цеховой трансформатор: ТС-250/10/0,4 кВ, TN-C-S

Окружающая среда в цеху: нормальная

Количество присоединений в ПР1: 5

Количество присоединений в ПР2: 8

Количество присоединений в ПР3: 8

Таблица 1

Ведомость цеховых электроприемников

№	Тип	Кол-во, шт.	$P_{ном},$ кВт	ПВ, %
1	Токарно-винторезный станок	2	8	100
2	Вертикально-сверлильный станок	4	2	100
3	Резьбонарезной станок	3	6	100
4	Долбежный станок	2	10	100
5	Электродпечь сушильная	2	12	100
6	Прессы	1	3	100
7	Вентиляторы	4	1	100
8	Мостовой кран	1	15	25
9	Электродпечь-ванна	1	12	100
10	Сварочный агрегат однофазный	1	1,5	60

Вариант № 2

1. Распределить электроприемники, представленные в табл. 1 по пунктам питания, в соответствии с принципиальной схемой на рис. 1 и доступным количеством присоединений.

2. Определить электрические нагрузки каждой группы электроприемников методом «коэффициента расчетной мощности».

3. Выбрать защитные аппараты для электроприемников и групп электроприемников.

4. Выбрать питающие проводники для электроприемников и групп электроприемников.

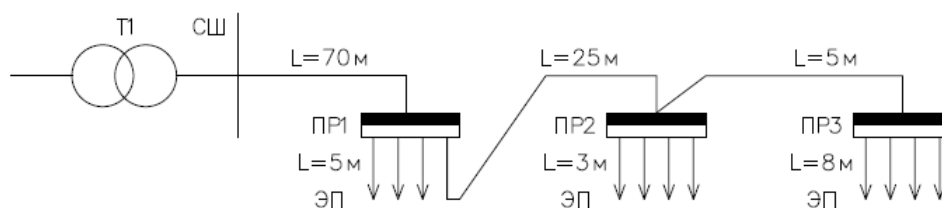


Рис. 1. Схема электрическая принципиальная

Цеховой трансформатор: ТС-400/10/0,4 кВ, TN-S

Окружающая среда в цеху: нормальная

Количество присоединений в ПР1: 7

Количество присоединений в ПР2: 8

Количество присоединений в ПР3: 4

Таблица 1

Ведомость цеховых электроприемников

№	Тип	Кол-во, шт.	$P_{ном},$ кВт	ПВ, %
1	Наждак	3	1,5	60
2	Вертикально-сверлильный станок	1	1	100
3	Фрезерный станок	1	4	100
4	Заточный станок	2	3	100
5	Электропечь сушильная	2	15	100
6	Прессы	1	4	100
7	Вентиляторы (однофазные)	4	1,5	100
8	Кран-балка	1	10	15
9	Осветительная установка (газоразрядная)	1	1,2	100
10	Сварочный агрегат	3	2	60

Вариант № 3

1. Распределить электроприемники, представленные в табл. 1 по пунктам питания, в соответствии с принципиальной схемой на рис. 1 и доступным количеством присоединений.

2. Определить электрические нагрузки каждой группы электроприемников методом «коэффициента расчетной мощности».

3. Выбрать защитные аппараты для электроприемников и групп электроприемников.

4. Выбрать питающие проводники для электроприемников и групп электроприемников.

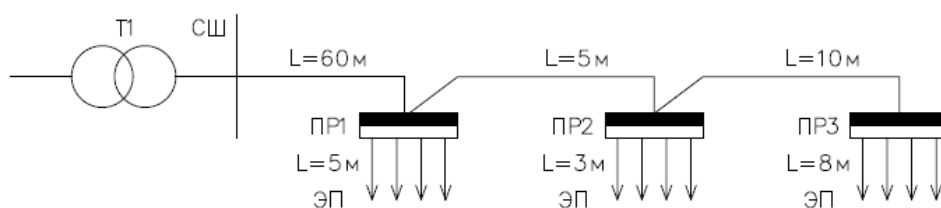


Рис. 1. Схема электрическая принципиальная

Цеховой трансформатор: ТМ-630/10/0,4 кВ, TN-C

Окружающая среда в цеху: нормальная

Количество присоединений в ПР1: 8

Количество присоединений в ПР2: 8

Количество присоединений в ПР3: 8

Таблица 1

Ведомость цеховых электроприемников

№	Тип	Кол-во, шт.	$P_{ном},$ кВт	ПВ, %
1	Осветительная установка (светодиодная)	1	2	100
2	Вертикально-сверлильный станок	1	0,75	100
3	Резьбонарезной станок	3	6	100
4	Долбежный станок	2	5	100
5	Электродуховка сушильная	1	12	100
6	Наждак	2	3	100
7	Вентиляторы	5	1	100
8	Мостовой кран	1	15	40
9	Насос	6	12	100
10	Сварочный агрегат (однофазный)	2	3	60

Вариант № 4

1. Распределить электроприемники, представленные в табл. 1 по пунктам питания, в соответствии с принципиальной схемой на рис. 1 и доступным количеством присоединений.

2. Определить электрические нагрузки каждой группы электроприемников методом «коэффициента расчетной мощности».

3. Выбрать защитные аппараты для электроприемников и групп электроприемников.

4. Выбрать питающие проводники для электроприемников и групп электроприемников.

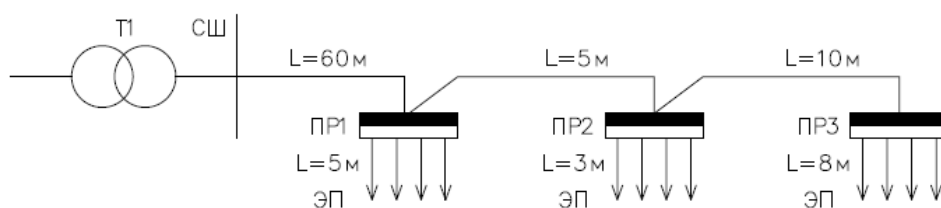


Рис. 1. Схема электрическая принципиальная

Цеховой трансформатор: ТМ-250/10/0,4 кВ, TN-C-S

Окружающая среда в цеху: жаркая +35 °С

Количество присоединений в ПР1: 5

Количество присоединений в ПР2: 8

Количество присоединений в ПР3: 6

Таблица 1

Ведомость цеховых электроприемников

№	Тип	Кол-во, шт.	$P_{ном},$ кВт	ПВ, %
1	Токарно-винторезный станок	2	4	100
2	Осветительная установка (накаливания)	1	2	100
3	Резьбонарезной станок	2	2	100
4	Заточный станок	2	10	100
5	Электрообогреватель	2	12	100
6	Прессы	2	3	100
7	Вентиляторы (однофазный)	4	1	100
8	Кран-балка	1	12	15
9	Плита варочная	1	6	100
10	Сварочный агрегат	2	1,5	60

Вариант № 5

1. Распределить электроприемники, представленные в табл. 1 по пунктам питания, в соответствии с принципиальной схемой на рис. 1 и доступным количеством присоединений.

2. Определить электрические нагрузки каждой группы электроприемников методом «коэффициента расчетной мощности».

3. Выбрать защитные аппараты для электроприемников и групп электроприемников.

4. Выбрать питающие проводники для электроприемников и групп электроприемников.

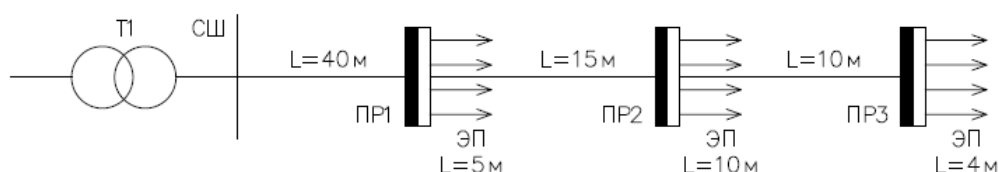


Рис. 1. Схема электрическая принципиальная

Цеховой трансформатор: ТС-160/10/0,4 кВ, TN-C

Окружающая среда в цеху: пыльная

Количество присоединений в ПР1: 4

Количество присоединений в ПР2: 6

Количество присоединений в ПР3: 8

Таблица 1

Ведомость цеховых электроприемников

№	Тип	Кол-во, шт.	$P_{ном},$ кВт	ПВ, %
1	Токарно-винторезный станок	2	4	100
2	Вертикально-сверлильный станок	1	1	100
3	Резьбонарезной станок	3	1,5	100
4	Долбежный станок	2	2	100
5	Электродуховка сушильная	2	4	100
6	Осветительная установка (газоразрядная)	1	0,8	100
7	Вентиляторы	4	1,5	100
8	Мостовой кран	1	8	60
9	Электродуховка-ванна	1	3	100
10	Сварочный агрегат однофазный	1	2	40

Вариант № 6

1. Распределить электроприемники, представленные в табл. 1 по пунктам питания, в соответствии с принципиальной схемой на рис. 1 и доступным количеством присоединений.

2. Определить электрические нагрузки каждой группы электроприемников методом «коэффициента расчетной мощности».

3. Выбрать защитные аппараты для электроприемников и групп электроприемников.

4. Выбрать питающие проводники для электроприемников и групп электроприемников.

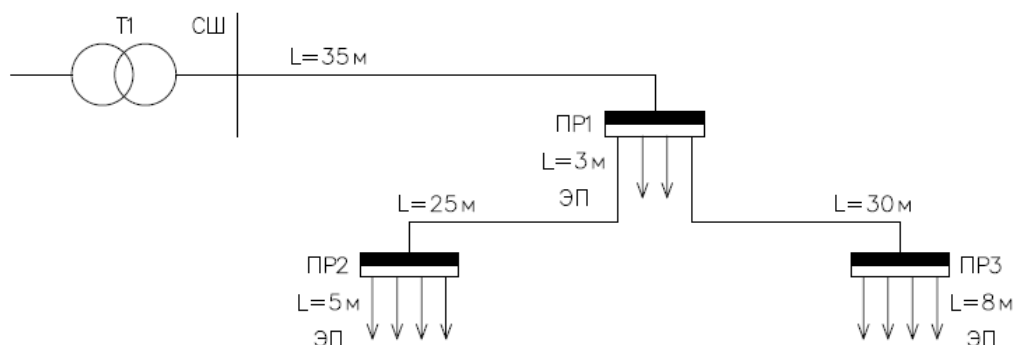


Рис. 1. Схема электрическая принципиальная

Цеховой трансформатор: ТС-250/10/0,4 кВ, TN-C-S

Окружающая среда в цеху: нормальная

Количество присоединений в ПР1: 4

Количество присоединений в ПР2: 6

Количество присоединений в ПР3: 5

Таблица 1

Ведомость цеховых электроприемников

№	Тип	Кол-во, шт.	$P_{ном},$ кВт	ПВ, %
1	Токарно-винторезный станок	1	3	100
2	Вертикально-сверлильный станок	2	1	100
3	Подъемник	3	6	25
4	Сварочный аппарат однофазный	2	10	15
5	Бойлер	2	12	100
6	Осветительная установка (газоразрядная)	1	4	100
7	Вентиляторы	4	1	100

Вариант № 7

1. Распределить электроприемники, представленные в табл. 1 по пунктам питания, в соответствии с принципиальной схемой на рис. 1 и доступным количеством присоединений.

2. Определить электрические нагрузки каждой группы электроприемников методом «коэффициента расчетной мощности».

3. Выбрать защитные аппараты для электроприемников и групп электроприемников.

4. Выбрать питающие проводники для электроприемников и групп электроприемников.

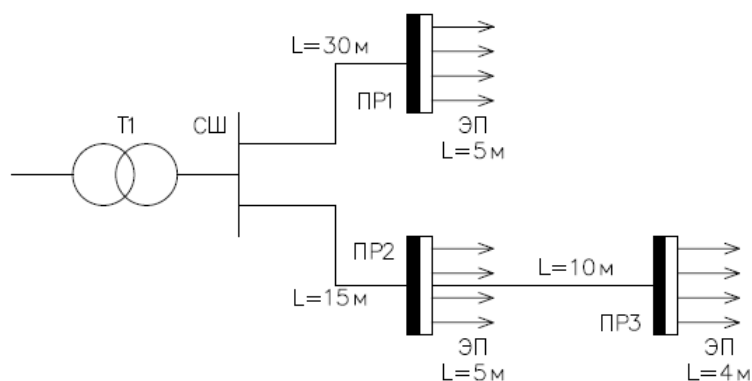


Рис. 1. Схема электрическая принципиальная

Цеховой трансформатор: ТМ-1000/10/0,4 кВ, TN-S

Окружающая среда в цеху: химически активная

Количество присоединений в ПР1: 8

Количество присоединений в ПР2: 7

Количество присоединений в ПР3: 3

Таблица 1

Ведомость цеховых электроприемников

№	Тип	Кол-во, шт.	$P_{ном},$ кВт	ПВ, %
1	Токарный станок	2	4	100
2	Сверлильный станок однофазный	3	2	100
3	Резьбонарезной станок	3	3	100
4	Транспортер	1	5	40
5	Электродуховка сушильная	2	12	100
6	Осветительная установка (светодиодная)	1	1	100
7	Вентиляторы	6	1,5	100

Вариант № 8

1. Распределить электроприемники, представленные в табл. 1 по пунктам питания, в соответствии с принципиальной схемой на рис. 1 и доступным количеством присоединений.

2. Определить электрические нагрузки каждой группы электроприемников методом «коэффициента расчетной мощности».

3. Выбрать защитные аппараты для электроприемников и групп электроприемников.

4. Выбрать питающие проводники для электроприемников и групп электроприемников.

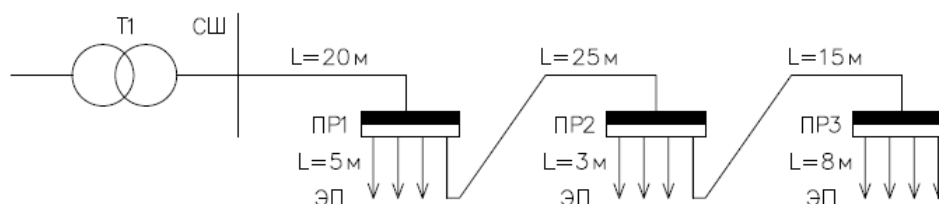


Рис. 1. Схема электрическая принципиальная

Цеховой трансформатор: ТС-400/10/0,4 кВ, TN-C

Окружающая среда в цеху: сырая

Количество присоединений в ПР1: 4

Количество присоединений в ПР2: 7

Количество присоединений в ПР3: 6

Таблица 1

Ведомость цеховых электроприемников

№	Тип	Кол-во, шт.	$P_{ном},$ кВт	ПВ, %
1	Токарный станок	1	6	100
2	Наждак	1	2	100
3	Резьбонарезной станок	3	6	100
4	Долбежный станок	2	3	100
5	Бойлер	2	12	100
6	Осветительная установка (накаливания)	1	3	100
7	Вентиляторы	4	1	100
8	Мостовой кран	1	15	25
9	Электродогреватель	1	12	100
10	Сварочный агрегат однофазный	1	1,5	60

Вариант № 9

1. Распределить электроприемники, представленные в табл. 1 по пунктам питания, в соответствии с принципиальной схемой на рис. 1 и доступным количеством присоединений.

2. Определить электрические нагрузки каждой группы электроприемников методом «коэффициента расчетной мощности».

3. Выбрать защитные аппараты для электроприемников и групп электроприемников.

4. Выбрать питающие проводники для электроприемников и групп электроприемников.

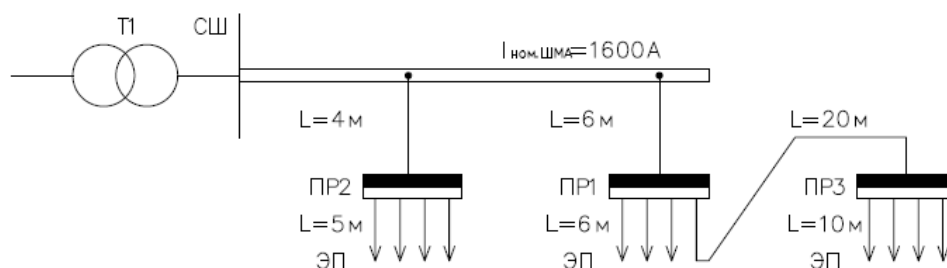


Рис. 1. Схема электрическая принципиальная

Цеховой трансформатор: ТС-630/10/0,4 кВ, TN-C

Окружающая среда в цеху: пожароопасная II-III

Количество присоединений в ПР1: 8

Количество присоединений в ПР2: 6

Количество присоединений в ПР3: 4

Таблица 1

Ведомость цеховых электроприемников

№	Тип	Кол-во, шт.	$P_{ном},$ кВт	ПВ, %
1	Токарный станок по дереву	2	2	100
2	Насос	3	6	100
3	Шлифовальный станок (однофазный)	3	2	100
4	Измельчитель твердых отходов	2	4	100
5	Электропечь сушильная	2	8	100
6	Осветительная установка (газоразрядная)	1	3	100
7	Вентиляторы	4	1	100
8	Мостовой кран	1	15	15

Вариант № 10

1. Распределить электроприемники, представленные в табл. 1 по пунктам питания, в соответствии с принципиальной схемой на рис. 1 и доступным количеством присоединений.

2. Определить электрические нагрузки каждой группы электроприемников методом «коэффициента расчетной мощности».

3. Выбрать защитные аппараты для электроприемников и групп электроприемников.

4. Выбрать питающие проводники для электроприемников и групп электроприемников.

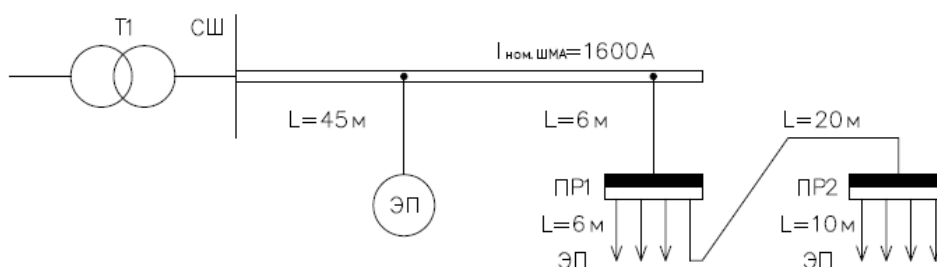


Рис. 1. Схема электрическая принципиальная

Цеховой трансформатор: ТС-250/10/0,4 кВ, TN-S

Окружающая среда в цеху: взрывоопасная В-Ia

Количество присоединений в ПР1: 5

Количество присоединений в ПР2: 8

ЭП: Компрессор (синхронный двигатель) $P_n = 125$ кВт, КПД = 0,81, $\cos\varphi_n = 0,9$ (опережающий), $K_n = 7$, $U_n = 380$ В

Таблица 1

Ведомость цеховых электроприемников

№	Тип	Кол-во, шт.	$P_{ном}$, кВт	ПВ, %
1	Токарно-винторезный станок	2	3	100
2	Долбежный станок	1	5	100
3	Электродуховка сушильная	2	8	100
4	Осветительная установка (накаливания)	1	2	100
5	Вентиляторы	4	1,5	100
6	Мостовой кран	1	15	25
7	Электродуховка-ванна	1	10	100
8	Сварочный агрегат однофазный	1	2	60

Вариант № 11

1. Распределить электроприемники, представленные в табл. 1 по пунктам питания, в соответствии с принципиальной схемой на рис. 1 и доступным количеством присоединений.

2. Определить электрические нагрузки каждой группы электроприемников методом «коэффициента расчетной мощности».

3. Выбрать защитные аппараты для электроприемников и групп электроприемников.

4. Выбрать питающие проводники для электроприемников и групп электроприемников.

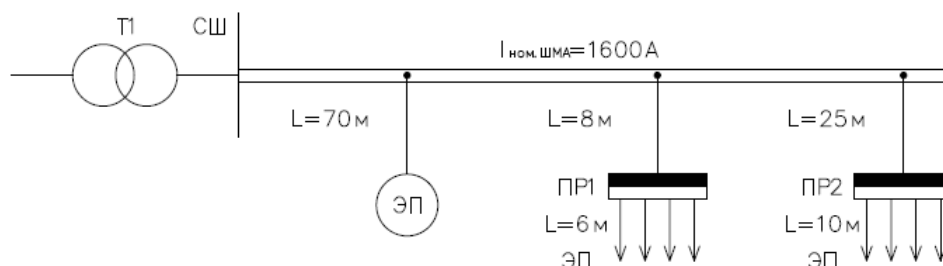


Рис. 1. Схема электрическая принципиальная

Цеховой трансформатор: ТС-400/10/0,4 кВ, TN-S

Окружающая среда в цеху: влажная

Количество присоединений в ПР1: 8

Количество присоединений в ПР2: 8

ЭП: Асинхронный двигатель токарного станка серии 4А

$P_n = 132$ кВт, $\eta = 0,91$, $\cos\varphi_n = 0,9$, $U_n = 380$ В, $K_n = 7$.

Таблица 1

Ведомость цеховых электроприемников

№	Тип	Кол-во, шт.	$P_{ном}$, кВт	ПВ, %
1	Транспортер	1	6	60
2	Осветительная установка (газоразрядная)	1	2	100
3	Насос	3	6	100
4	Долбежный станок	2	4	100
5	Электродуховка сушильная	2	12	100
6	Прессы	1	2	40
7	Вентиляторы (однофазные)	6	0,5	100

Вариант № 12

1. Распределить электроприемники, представленные в табл. 1 по пунктам питания, в соответствии с принципиальной схемой на рис. 1 и доступным количеством присоединений.

2. Определить электрические нагрузки каждой группы электроприемников методом «коэффициента расчетной мощности».

3. Выбрать защитные аппараты для электроприемников и групп электроприемников.

4. Выбрать питающие проводники для электроприемников и групп электроприемников.

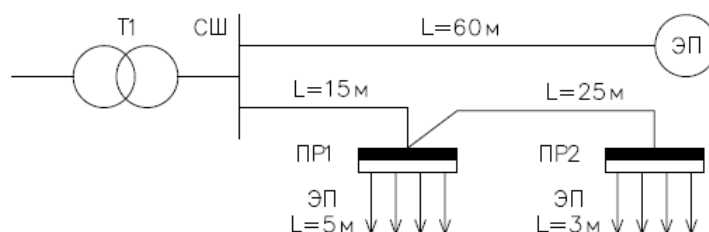


Рис. 1. Схема электрическая принципиальная

Цеховой трансформатор: ТМ-630/10/0,4 кВ, TN-C

Окружающая среда в цеху: сырая

Количество присоединений в ПР1: 8

Количество присоединений в ПР2: 3

ЭП: Компрессор $P_n = 200$ кВт, двигатель асинхронный, $\cos\varphi_n = 0,9$ (опережающий), КПД = 0,92, $U_n = 380$ В.

Таблица 1

Ведомость цеховых электроприемников

№	Тип	Кол-во, шт.	$P_{ном},$ кВт	ПВ, %
1	Токарный станок	1	8	100
2	Сверлильный станок	2	2	100
3	Наждак	1	2	100
4	Вентиляторы	4	2	100
5	Домкрат	1	15	25
6	Бойлер	1	15	100
7	Сварочный агрегат однофазный	1	1,5	40
8	Осветительная установка (светодиодная)	1	1	100

Вариант № 13

1. Распределить электроприемники, представленные в табл. 1 по пунктам питания, в соответствии с принципиальной схемой на рис. 1 и доступным количеством присоединений.

2. Определить электрические нагрузки каждой группы электроприемников методом «коэффициента расчетной мощности».

3. Выбрать защитные аппараты для электроприемников и групп электроприемников.

4. Выбрать питающие проводники для электроприемников и групп электроприемников.

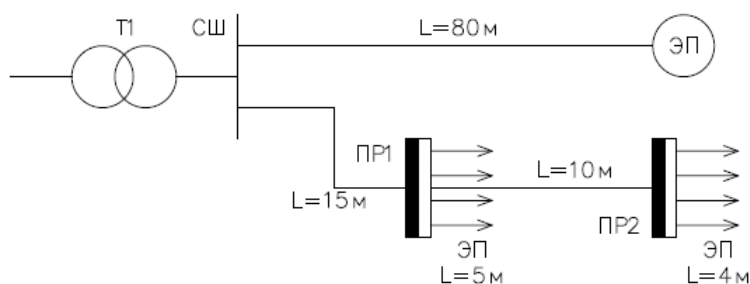


Рис. 1. Схема электрическая принципиальная

Цеховой трансформатор: ТМ-1000/10/0,4 кВ, TN-C

Окружающая среда в цеху: жаркая + 40 °С

Количество присоединений в ПР1: 7

Количество присоединений в ПР2: 8

ЭП: электродвигатель сопротивления конвейерная 3-фазная,
 $P_n = 177 \text{ кВт}$, $U_n = 380 \text{ В}$.

Таблица 1

Ведомость цеховых электроприемников

№	Тип	Кол-во, шт.	$P_{ном},$ кВт	ПВ, %
1	Осветительная установка (газоразрядная)	1	2	100
2	Вертикально-сверлильный станок	2	2	100
3	Насос	5	6	100
4	Кран-балка	1	8	25
5	Сварочный аппарат однофазный	1	3	40
6	Прессы	1	3	100
7	Вентиляторы	4	1	100

Вариант № 14

1. Распределить электроприемники, представленные в табл. 1 по пунктам питания, в соответствии с принципиальной схемой на рис. 1 и доступным количеством присоединений.

2. Определить электрические нагрузки каждой группы электроприемников методом «коэффициента расчетной мощности».

3. Выбрать защитные аппараты для электроприемников и групп электроприемников.

4. Выбрать питающие проводники для электроприемников и групп электроприемников.

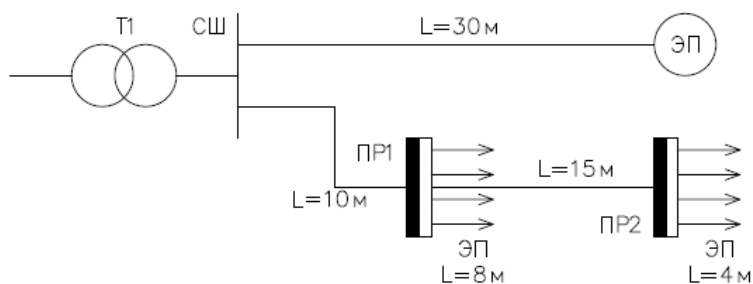


Рис. 1. Схема электрическая принципиальная

Цеховой трансформатор: ТС-250/10/0,4 кВ, TN-C

Окружающая среда в цеху: пыльная

Количество присоединений в ПР1: 7

Количество присоединений в ПР2: 8

ЭП: электропечь индукционная 3-фазная $U_n = 380$ В, $S_n = 100$ кВА

Таблица 1

Ведомость цеховых электроприемников

№	Тип	Кол-во, шт.	$P_{ном},$ кВт	ПВ, %
1	Осветительная установка (газоразрядная)	1	4	100
2	Вертикально-сверлильный станок	3	2	100
3	Резьбонарезной станок	3	6	100
4	Сварочный аппарат	2	10	60
5	Электропечь сушильная	1	12	100
6	Прессы	1	3	100
7	Вентиляторы (однофазные)	4	1	100
8	Мостовой кран	1	15	15

Вариант № 15

1. Распределить электроприемники, представленные в табл. 1 по пунктам питания, в соответствии с принципиальной схемой на рис. 1 и доступным количеством присоединений.

2. Определить электрические нагрузки каждой группы электроприемников методом «коэффициента расчетной мощности».

3. Выбрать защитные аппараты для электроприемников и групп электроприемников.

4. Выбрать питающие проводники для электроприемников и групп электроприемников.

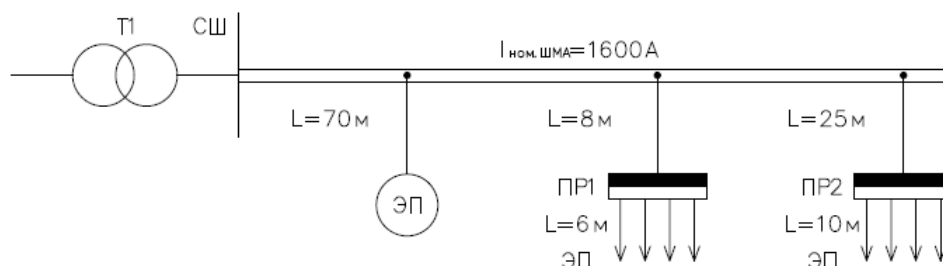


Рис. 1. Схема электрическая принципиальная

Цеховой трансформатор: ТС-400/10/0,4 кВ, TN-C

Окружающая среда в цеху: взрывоопасная В-Ia

Количество присоединений в ПР1: 8

Количество присоединений в ПР2: 8

ЭП: компрессор $P_n = 200$ кВт, двигатель асинхронный, $\cos\varphi_n = 0,9$ (опережающий). КПД = 0,92, $U_n = 380$ В

Таблица 1

Ведомость цеховых электроприемников

№	Тип	Кол-во, шт.	$P_{ном},$ кВт	ПВ, %
1	Осветительная установка (светодиодная)	1	1	100
2	Кран-балка	1	15	40
3	Вытяжка	4	6	100
4	Насос	3	4	100
5	Шкаф сушильный	2	4	100
6	Прессы	1	5	100
7	Вентиляторы (однофазные)	4	1	100

Вариант № 16

1. Распределить электроприемники, представленные в табл. 1 по пунктам питания, в соответствии с принципиальной схемой на рис. 1 и доступным количеством присоединений.

2. Определить электрические нагрузки каждой группы электроприемников методом «коэффициента расчетной мощности».

3. Выбрать защитные аппараты для электроприемников и групп электроприемников.

4. Выбрать питающие проводники для электроприемников и групп электроприемников.

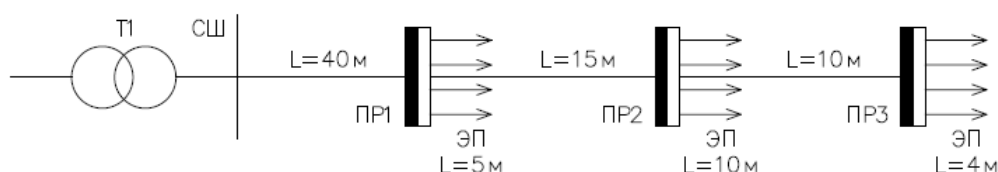


Рис. 1. Схема электрическая принципиальная

Цеховой трансформатор: ТМ-160/10/0,4 кВ, TN-C

Окружающая среда в цеху: пожароопасная II-II

Количество присоединений в ПР1: 4

Количество присоединений в ПР2: 7

Количество присоединений в ПР3: 3

Таблица 1

Ведомость цеховых электроприемников

№	Тип	Кол-во, шт.	$P_{ном},$ кВт	ПВ, %
1	Осветительная установка (газоразрядная)	1	2	100
2	Кран-балка	1	15	40
3	Вытяжка	2	2	100
4	Насос	2	2	100
5	Шкаф сушильный	1	6	100
6	Сварочный аппарат	1	4	60
7	Печь индукционного нагрева	2	8	100
8	Гильотина	1	3	100
9	Сверлильный станок	1	0,75	100
10	Вентиляторы (однофазные)	3	1,5	100

Вариант № 17

1. Распределить электроприемники, представленные в табл. 1 по пунктам питания, в соответствии с принципиальной схемой на рис. 1 и доступным количеством присоединений.

2. Определить электрические нагрузки каждой группы электроприемников методом «коэффициента расчетной мощности».

3. Выбрать защитные аппараты для электроприемников и групп электроприемников.

4. Выбрать питающие проводники для электроприемников и групп электроприемников.

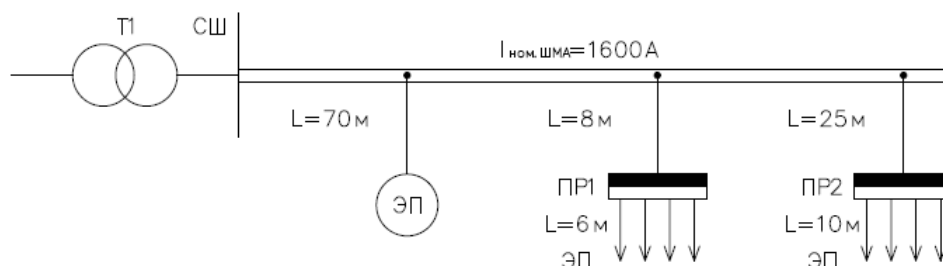


Рис. 1. Схема электрическая принципиальная

Цеховой трансформатор: ТМ-1000/10/0,4 кВ, TN-C-S

Окружающая среда в цеху: пыльная

Количество присоединений в ПР1: 8

Количество присоединений в ПР2: 8

ЭП: компрессор $P_n = 200$ кВт, двигатель асинхронный, $\cos\varphi_n = 0,9$ (опережающий). КПД = 0,92, $U_n = 380$ В

Таблица 1

Ведомость цеховых электроприемников

№	Тип	Кол-во, шт.	$P_{ном},$ кВт	ПВ, %
1	Осветительная установка (светодиодная)	1	0,75	100
2	Кран-балка	1	10	15
3	Вытяжка	1	6	100
4	Насос	3	3	100
5	Шкаф сушильный	2	2	100
6	Прессы	1	6	100
7	Электролизер	3	8	100
8	Вентиляторы (однофазные)	4	1	100

Вариант № 18

1. Распределить электроприемники, представленные в табл. 1 по пунктам питания, в соответствии с принципиальной схемой на рис. 1 и доступным количеством присоединений.

2. Определить электрические нагрузки каждой группы электроприемников методом «коэффициента расчетной мощности».

3. Выбрать защитные аппараты для электроприемников и групп электроприемников.

4. Выбрать питающие проводники для электроприемников и групп электроприемников.

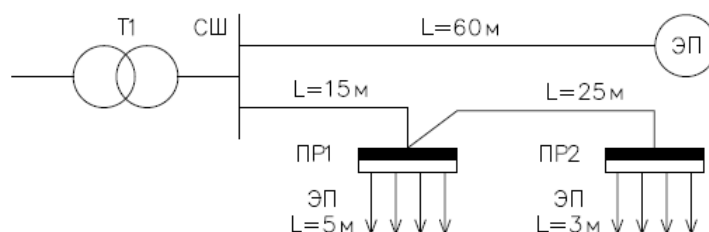


Рис. 1. Схема электрическая принципиальная

Цеховой трансформатор: ТС-630/10/0,4 кВ, TN-C-S

Окружающая среда в цеху: взрывоопасная В-II

Количество присоединений в ПР1: 8

Количество присоединений в ПР2: 8

ЭП: компрессор $P_n = 200$ кВт, двигатель асинхронный, $\cos\varphi_n = 0,9$ (опережающий). КПД = 0,92, $U_n = 380$ В

Таблица 1

Ведомость цеховых электроприемников

№	Тип	Кол-во, шт.	$P_{ном},$ кВт	ПВ, %
1	Осветительная установка (светодиодная)	1	1,25	100
2	Кран-балка	1	15	40
3	Установка точечной сварки	2	10	15
4	Насос	4	4	100
5	Шкаф сушильный	2	4	100
6	Печь индукционного нагрева	1	5	100
7	Транспортер	1	1	60
8	Вентиляторы (однофазные)	4	0,75	100

Вариант № 19

1. Распределить электроприемники, представленные в табл. 1 по пунктам питания, в соответствии с принципиальной схемой на рис. 1 и доступным количеством присоединений.

2. Определить электрические нагрузки каждой группы электроприемников методом «коэффициента расчетной мощности».

3. Выбрать защитные аппараты для электроприемников и групп электроприемников.

4. Выбрать питающие проводники для электроприемников и групп электроприемников.

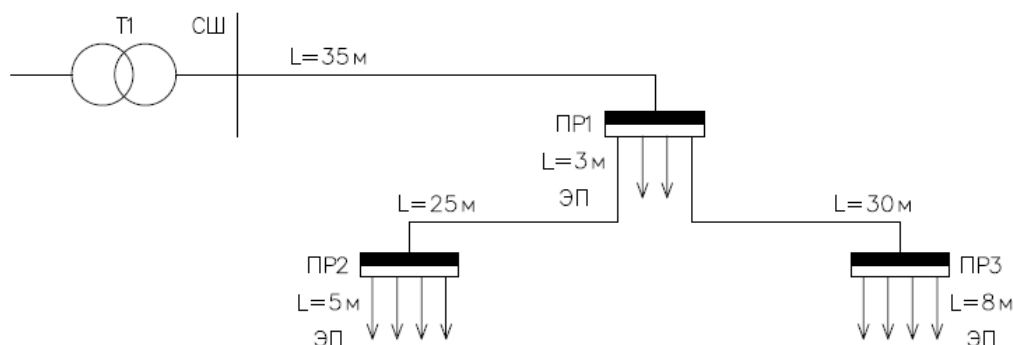


Рис. 1. Схема электрическая принципиальная

Цеховой трансформатор: ТС-250/10/0,4 кВ, TN-S

Окружающая среда в цеху: химически активная

Количество присоединений в ПР1: 3

Количество присоединений в ПР2: 8

Количество присоединений в ПР3: 8

Таблица 1

Ведомость цеховых электроприемников

№	Тип	Кол-во, шт.	$P_{ном},$ кВт	ПВ, %
1	Электролизная ванна (однофазная)	1	1,3	100
2	Насос	6	9	100
3	Подъемник	4	6	15
4	Сварочный аппарат однофазный	3	4	60
5	Бойлер	1	8	100
6	Осветительная установка (газоразрядная)	1	2	100
7	Вентиляторы	3	2,75	100

Вариант № 20

1. Распределить электроприемники, представленные в табл. 1 по пунктам питания, в соответствии с принципиальной схемой на рис. 1 и доступным количеством присоединений.

2. Определить электрические нагрузки каждой группы электроприемников методом «коэффициента расчетной мощности».

3. Выбрать защитные аппараты для электроприемников и групп электроприемников.

4. Выбрать питающие проводники для электроприемников и групп электроприемников.

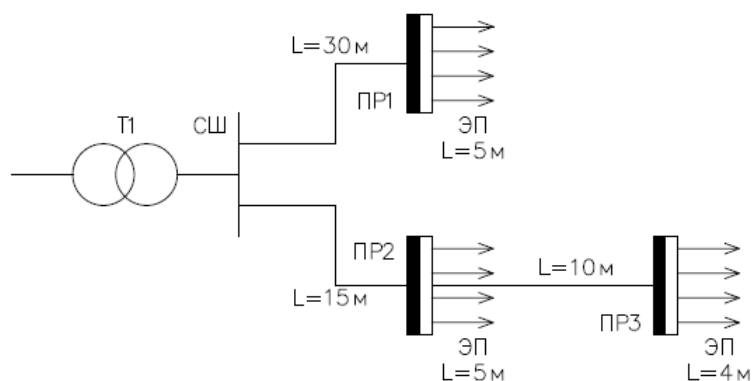


Рис. 1. Схема электрическая принципиальная

Цеховой трансформатор: ТМ-400/10/0,4 кВ, TN-C

Окружающая среда в цеху: взрывоопасная В-I

Количество присоединений в ПР1: 8

Количество присоединений в ПР2: 6

Количество присоединений в ПР3: 2

Таблица 1

Ведомость цеховых электроприемников

№	Тип	Кол-во, шт.	$P_{ном},$ кВт	ПВ, %
1	Насос	2	4	100
2	Сверлильный станок однофазный	3	2	100
3	Резьбонарезной станок	3	3	100
4	Транспортер	1	5	40
5	Электропечь сушильная	2	12	100
6	Осветительная установка (светодиодная)	1	1	100
7	Вентиляторы	4	1,5	100

Вопросы и задания для защиты ИДЗ

Проверенное ИДЗ защищается студентом во время экзаменационной сессии, в часы консультаций. Расписание консультаций уточняется у преподавателя.

В процессе защиты, студенту предлагается ответить на два теоретических вопроса и решить задачу. На подготовку к ответу студенту предоставляется не более 15 минут. Ответ студента заслушивается в устной форме. При получении не точных ответов, преподаватель задает уточняющие или дополнительные вопросы.

Для защиты ИДЗ студенту предоставляется одна попытка. В случае положительной защиты студент может получить до 30 баллов. При неудовлетворительной оценке на защите, студенту выставляется от 0 до 15 баллов.

Защита ИДЗ не является обязательным элементом промежуточного контроля. Если в результате выполнения ИДЗ и лабораторных работ студент набирает более 55 баллов, то может отказаться от защиты ИДЗ.

Вопросы для подготовки к защите ИДЗ представлены ниже:

1. Объясните, по каким характеристикам можно отличить электроприемники с постоянным и переменным графиком работы.
2. Объясните понятия *установленная мощность, расчетная мощность, максимальная мощность, пиковая мощность*.
3. Объясните понятия *номинальный ток, расчетный ток, максимальный ток, пиковый ток*.
4. Напишите единицы измерения для активной мощности, реактивной мощности, полной мощности, электрической энергии.
5. Объясните для расчета каких нагрузок используют метод коэффициента расчетной мощности.
6. Объясните, что называют *эффективным числом электроприемников*.
7. Объясните, как определить коэффициент использования экспериментальным методом.
8. Объясните, что называют *коэффициентом расчетного максимума*.
9. Приведите примеры электроприемников создающие активную электрическую нагрузку на электросеть, индуктивную, емкостную, активно-индуктивную.
10. Объясните, как рассчитать средневзвешенный коэффициент использования для группы электроприемников.
11. Объясните, что называют *процентом включения ПВ*.

12. Напишите общую формулу для определения эффективного числа электроприемников.
13. Объясните, как определить эффективное число электроприемников для группы с фактическим числом электроприемников меньше или равно 3.
14. Объясните, как определить эффективное число для группы с показателем силовой сборки которой меньше 3.
15. Объясните, как определить эффективное число электроприемников для группы со средневзвешенным коэффициентом использования меньше 0,2, показатель силовой сборки больше 3.
16. Объясните, как определить эффективное число электроприемников для группы со средневзвешенным коэффициентом использования больше 0,2, показатель силовой сборки больше 3.
17. Объясните, как зная $\cos(\varphi)$ определить $\operatorname{tg}(\varphi)$.
18. Определите коэффициент расчетного максимума по таблице и семейству кривых $K_p = f(n_3)$.
19. Объясните, как определить коэффициент расчетного максимума по реактивной мощности.
20. Объясните, как в методе коэффициента расчетного максимума учесть однофазные нагрузки.
21. Объясните зачем и как мощность электроприемника приводят к ПВ 100 %.
22. Объясните, как рассчитать ток для трехфазного и однофазного электроприемника.
23. Объясните, чем будет различаться расчет тока для электродвигателя, трансформатора, нагревательного тэна.
24. Объясните понятие *пиковых* и *пусковых токов*.
25. Напишите формулу для определения пикового тока для группы с числом электроприемников меньше 5.
26. Напишите формулу для определения пикового тока для группы с числом электроприемников больше 5.
27. Перечислите кратности пусковых токов для: асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором; асинхронного двигателя с фазным ротором, синхронного двигателя, трансформаторного выпрямителя, лампы накаливания, лампы газоразрядной, печи резистивного нагрева, индукционной печи.
28. Напишите условия выбора плавкого предохранителя.
29. Напишите условия выбора автоматического выключателя.
30. Напишите условия выбора сечения питающего проводника.
31. Объясните, как учесть температуру окружающей среды при выборе проводников.

32. Объясните, как температура в цеху влияют на работу трансформатора, асинхронного двигателя, плавкого предохранителя, автоматического выключателя, питающего проводника.

33. Объясните понятие *селективности действия защитных аппаратов*.

34. Объясните, зачем и как учитывать тяжелые или частые пуски электродвигателей при выборе защитных аппаратов.

35. Перечислите достоинства и недостатки радиальных линий электропитания в цеху.

36. Перечислите достоинства и недостатки магистральных линий электропитания в цеху.

37. Объясните, как окружающая среда в помещении влияет на выбор схемы электропитания.

38. Перечислите признаки среды в помещении: жаркая, влажная, сырая, химически активная, пыльная.

39. Перечислите признаки среды в помещении: В-I, В-Ia, В-II, В-IIa.

40. Перечислите признаки среды в помещении: П-I, П-II, П-III.

41. Объясните, как окружающая среда в помещении влияет на выбор места размещения распределительного устройства.

42. Объясните, как окружающая среда в помещении влияет на выбор материала жилы и изоляции питающего проводника.

43. Объясните, что называют *степенью защиты оборудования IP*. Расшифруйте надпись на светильники IP54.

44. Объясните, какое IP должно быть у оборудования в помещениях с нормальной средой, а какое IP при агрессивной среде и на улице.

45. Объясните, что означают буквы U1, U2, U3, написанные после марки электрооборудования.

46. Перечислите способы прокладки проводников, питающего проводника применяемые в помещениях с нормальной средой.

47. Перечислите способы прокладки питающих проводников допустимые в сырых помещениях.

48. Перечислите способы прокладки питающих проводников допустимые в пожароопасных помещениях.

49. Перечислите способы прокладки питающих проводников допустимые во взрывоопасных помещениях.

50. Объясните, какое взаимное влияние оказывают друг на друга проводники, проложенные близко друг к другу. Как учитывается это влияние при выборе сечения проводника?

51. Перечислите требования к электрооборудованию в химически активной среде.

52. Объясните, как схема соединения обмоток двигателей и трансформаторов влияет на расчет токов.

53. Определите реактивную и полную мощность для асинхронного двигателя имеющего следующие паспортные данные: $U_{\text{ном}} = 380 \text{ В}$, $P_{\text{ном}} = 11 \text{ кВт}$, $\cos(\varphi) = 0,87$.

54. Определите номинальную мощность группы трехфазных электроприемников указанных в таблице.

Таблица

Паспортные данные электроприемников

№	Название электроприемника	Количество ЭП	Паспортная мощность	Паспортный $\cos(\varphi)$
1	Молот ковочный	7	15 кВт	0,65
2	Кран мостовой ПВ = 0,25 %	2	30 кВт	0,5
3	Аппарат дуговой сварки, ПВ = 60 %	5	16 кВА	0,35

55. Определите эффективное число электроприемников для группы, состоящей из четырех электроприемников по 20 кВт, 5 по 7 кВт, 6 по 3 кВт. Групповой коэффициент использования 0,3.

56. Определите эффективное число электроприемников для группы, состоящей из четырех электроприемников по 20 кВт, 5 по 16 кВт, 6 по 10 кВт. Групповой коэффициент использования 0,3.

57. Определите групповой коэффициент использования для группы электроприемников, представленной в таблице.

Таблица

Паспортные данные электроприемников

№	Название электроприемника	Количество ЭП	Паспортная мощность	Паспортный $\cos(\varphi)$	$K_{\text{г}}$
1	Молот ковочный	7	15 кВт	0,65	0,35
2	Кран мостовой ПВ = 0,25 %	2	30 кВт	0,5	0,15

58. Определите номинальный и пусковой ток асинхронного двигателя с следующими паспортными данными: $P_{\text{ном}} = 15 \text{ кВт}$, $U_{\text{ном}} = 380 \text{ В}$, $\cos(\varphi) = 0,86$, КПД = 0,85, схема соединения обмоток – «звезда».

59. Определите номинальный и пусковой ток сварочного трансформатора с следующими паспортными данными: $P_{\text{ном}} = 15 \text{ кВт}$, $U_{\text{ном}} = 380 \text{ В}$, $\cos(\varphi) = 0,60$, схема соединения обмоток – «треугольник».

60. Определите пиковый ток для группы из четырех одинаковых асинхронного двигателя с следующими паспортными данными: $P_{\text{ном}} = 15 \text{ кВт}$, $U_{\text{ном}} = 380 \text{ В}$, $\cos(\varphi) = 0,86$, КПД = 0,85, схема соединения обмоток – «звезда», индивидуальный коэффициент использования двигателя 0,14.

61. Определите пиковый ток для группы из восьми одинаковых асинхронного двигателя с следующими паспортными данными: $P_{\text{ном}} = 15 \text{ кВт}$, $U_{\text{ном}} = 380 \text{ В}$, $\cos(\varphi) = 0,86$, КПД = 0,85, схема соединения обмоток – «звезда», индивидуальный коэффициент использования двигателя 0,14.

62. Выберите автоматический выключатель защищающий индивидуальный электроприемник с номинальным током 48 А и пусковым 288 А.

63. Выберите автоматический выключатель, защищающий группу электроприемников с расчетным током 48 А и пиковым 288 А.

64. Выберите токов плавкой вставки, защищающей электроприемник с номинальным током 38 А и пусковым 190 А, условия пуска тяжелые.

65. Выберите наименьшее допустимое сечение медного, четырехжильного проводника с изоляцией ПВХ, питающего нагрузку с номинальным током 65 А. Ток защитного аппарата 80 А, коэффициент прокладки 0,96, коэффициент защиты 1,25.