

## ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ

Студенты очной формы обучения группы 5А95 должны выполнить два контрольных задания по дисциплине «Основы электроснабжения».

1. Расчет электрических нагрузок в сети до 1000 В.
2. Выбор сечения проводников и коммутационных защитных аппаратов.

Все расчеты по контрольным заданиям и их обоснование необходимо представить в пояснительной записке, к которой прилагаются чертежи и рисунки, предусмотренные заданием. **Выбор варианта задания производится согласно порядковому номеру файла «Варианты ИДЗ».**

Контрольные задания необходимо представить на проверку в сроки согласно рабочим планам студентов.

Выполненная работа в части правил оформления должна соответствовать требованиям СТО ТПУ 2.5.01-2011 Работы выпускные квалификационные, проекты и работы курсовые. Структура и правила оформления.

### *Общие 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; ФИО студента; номер группы, ФИО преподавателя, должность.
2. Текст индивидуального задания набирается в текстовом редакторе Microsoft Word. Шрифт – Times New Roman, размер – 12–14 pt, полуторный интервал, выравнивание по ширине. Для набора формул рекомендуется использовать редактор формул Microsoft Equation или MathType.
3. В задании должно быть оглавление, введение, заключение.
4. После введения четвертым листом вставить в ИДЗ полный текст задания.
5. Страницы задания должны иметь сквозную нумерацию.
6. В задание включается список использованной литературы.

## **ЗАДАНИЕ 1. РАСЧЕТ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ НАГРУЗОК В СЕТИ ДО 1000 В**

### *Краткое описание и исходные данные*

Расчетные электрические принципиальные схемы задания приведены на рисунках 1 каждого варианта. Характер производственного помещения, число электроприемников (ЭП) в каждом шкафу в зависимости от принципиальной схемы, тип системы заземления нейтрали определяются согласно варианту задания. Наименование ЭП, их мощность и количество выбираются согласно табл.2 принятого к работе варианта.

**Задание:** рассчитать электрические нагрузки методом упорядоченных диаграмм таким образом, чтобы выбрать сечение проводников к каждому шкафу и отдельному электроприемнику, найти нагрузку в целом по узлу.

### *Методические указания*

При выполнении задания следует руководствоваться соответствующими параграфами учебников [2, 3, 5, 6, 8], справочников [4, 9 ÷ 11] и пособием к выполнению выпускных работ [3]. В [3, 7] приведены примеры расчета нагрузок методом упорядоченных диаграмм. Значения коэффициентов использования и мощности можно определить по справочникам [4, 9, 11].

### *Требования к пояснительной записке*

В тексте пояснительной записки отражается последовательность использования метода упорядоченных диаграмм (расчетные формулы), характерные примеры расчета (достаточно по одному на каждый уникальный случай), сводная таблица результатов расчета (в нее сводятся все полученные результаты расчетов), которая должна быть оформлена в соответствии с шаблоном, представленным ниже (см. таблицу 1).

Таблица 1

| №<br>п/п                                       | Наименование узлов<br>питания и групп<br>электроприемников | Коли-<br>чество<br>ЭП <i>n</i> | Установленная<br>мощность,<br>приведенная к<br>ПВ=100 %                     |                              | $m = P_{н.макс} / P_{н.мин}$ | Коэффициент использования<br>$K_{и}$ | $\cos\varphi / \text{tg}\varphi$ | Средняя<br>нагрузка за<br>максимально<br>загруженную<br>смену |  | Эффективное число<br>электроприемников $N_{э}$ | Коэффициент максимума $K_{м}$ | Максимальная нагрузка              |   |  | Расч. ток $I_{м}$ |
|--|--|--------------------------------|---|------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|---|--|--|-------------------------------|------------------------------------|---|--|-------------------|
|  |  |                                | одного ЭП<br>(наимень-<br>шего,<br>наиболь-<br>шего)<br>$P_{н}, \text{кВт}$ | общая<br>$P_{н}, \text{кВт}$ |                              |                                      |                                  | $P_{см} = K_{и} \cdot P_{м},$<br>кВт                          | $Q_{см} = P_{см} \text{tg}\varphi_{см},$<br>кВар |  |                               | $P_{м} = K_{м} P_{см}, \text{кВт}$ | $Q_{м} = Q_{см}$ при $\text{пэ} > 10,$<br>$Q_{м} = 1,1 Q_{см}$ при $\text{пэ} \leq 10,$<br>кВар | $S_{м} = \sqrt{P_{м}^2 + Q_{м}^2}, \text{кВА}$ |                   |
| 1  | 2  | 3                              | 4   | 5                            | 6                            | 7                                    | 8                                | 9   | 10   | 11   | 12                            | 13                                 | 14  | 15   | 16                |
| Приемники группы А                             |  |                                |   |                              |                              |                                      |                                  |   |  |  |                               |                                    |   |  |                   |
| 1  | Металлообрабатыва-<br>ющие станки                          | 74                             | 0,6-33,3  | 416,4                        | 55,5                         | 0,14                                 | 0,5/1,73                         | 58,3  | 100,8  |  |                               |                                    |   |  |                   |
| 2  | Кран-балки, краны  | 4                              | 4,8-24,2  | 38,8                         | 5                            | 0,06                                 | 0,6/1,33                         | 2,3   | 3  |  |                               |                                    |   |  |                   |
| 3  | Электрические печи   | 2                              | 22  | 44                           | 1                            | 0,55                                 | 0,95/0,33                        | 24,2  | 8  |  |                               |                                    |   |  |                   |
| 4  | Сварочные аппараты   | 8                              | 10-45   | 186                          | 4,5                          | 0,3                                  | 0,35/2,67                        | 55,8  | 149  |  |                               |                                    |   |  |                   |
| <b>Итого по группе А:</b>                      |  | <b>88</b>                      | <b>0,6-45</b>   | <b>685,1</b>                 | <b>&gt;3</b>                 | <b>0,2</b>                           | <b>-</b>                         | <b>140,6</b>  | <b>260,8</b>                                     | <b>30</b>                                      | <b>1,34</b>                   | <b>138,4</b>                       | <b>260,8</b>  |  |                   |
| Приемники группы Б                             |  |                                |   |                              |                              |                                      |                                  |   |  |  |                               |                                    |   |  |                   |
| 5  | Вентиляторы  | 17                             | 1,2-10  | 103,7                        | -                            | 0,65                                 | 0,8/0,75                         | 67,4  | 50,6   |  |                               |                                    |   |  |                   |
| 6  | Нагрев. аппараты   | 13                             | 0,8-45  | 194,3                        | -                            | 0,8                                  | 0,95/0,33                        | 155,4   | 51,3   |  |                               |                                    |   |  |                   |
| 7  | Преобразовательные<br>агрегаты                             | 3                              | 15  | 45                           | -                            | 0,7                                  | 0,95/0,33                        | 31,5  | 10,4   |  |                               |                                    |   |  |                   |
| <b>Итого по группе Б</b>                       |  | <b>33</b>                      | <b>0,8-45</b>   | <b>343</b>                   | <b>-</b>                     | <b>-</b>                             | <b>-</b>                         | <b>254,3</b>  | <b>112,3</b>                                     | <b>-</b>                                       | <b>1</b>                      | <b>254,3</b>                       | <b>112,3</b>  |  |                   |
| Итого силовая нагруз-ка<br>по цеху (гр. А и Б) |  | 121                            | 0,6-45  | 1028,1                       | -                            | -                                    | -                                | 394,9   | 373,1  | -  | -                             | 442,7                              | 373,1   |  |                   |
| Электрическое освещ.                           |  | -                              | -   | 25,7                         | -                            | $K_{с} = 0,85$                       | -                                | 22  | -  | -  | -                             | 22                                 | -   |  |                   |
| <b>Итого по цеху:</b>                          |  | <b>-</b>                       | <b>-</b>  | <b>1053,8</b>                | <b>-</b>                     | <b>-</b>                             | <b>-</b>                         | <b>416,9</b>  | <b>373,1</b>                                     | <b>-</b>                                       | <b>-</b>                      | <b>464,7</b>                       | <b>373,1</b>  | <b>596</b>                                     |                   |

## ЗАДАНИЕ 2. ВЫБОР СЕЧЕНИЯ ПРОВОДНИКОВ И КОММУТАЦИОННЫХ ЗАЩИТНЫХ АППАРАТОВ

### *Краткое описание и исходные данные*

Исходными данными задания являются: расчет нагрузок, проведенный в задании 1, мощность трансформаторов и условия окружающей среды внутри производственных помещений.

#### **Требуется:**

1. Для схемы задания 1 определить места установки коммутирующей аппаратуры для защиты линий, распределительных шкафов и отдельных электроприемников. Один распределительный шкаф обязательно укомплектовать предохранителями, другие шкафы и трансформаторную подстанцию автоматическими выключателями. Представить упрощенную схему электроснабжения цеха (Пример приведен на рис.1).

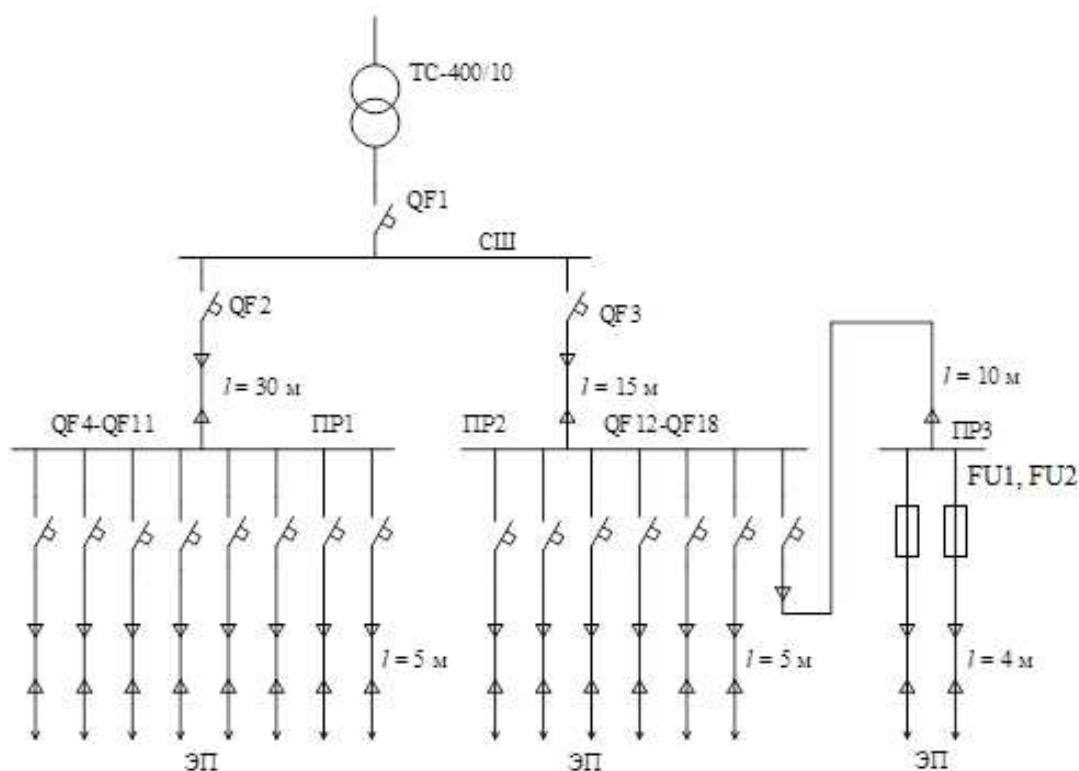


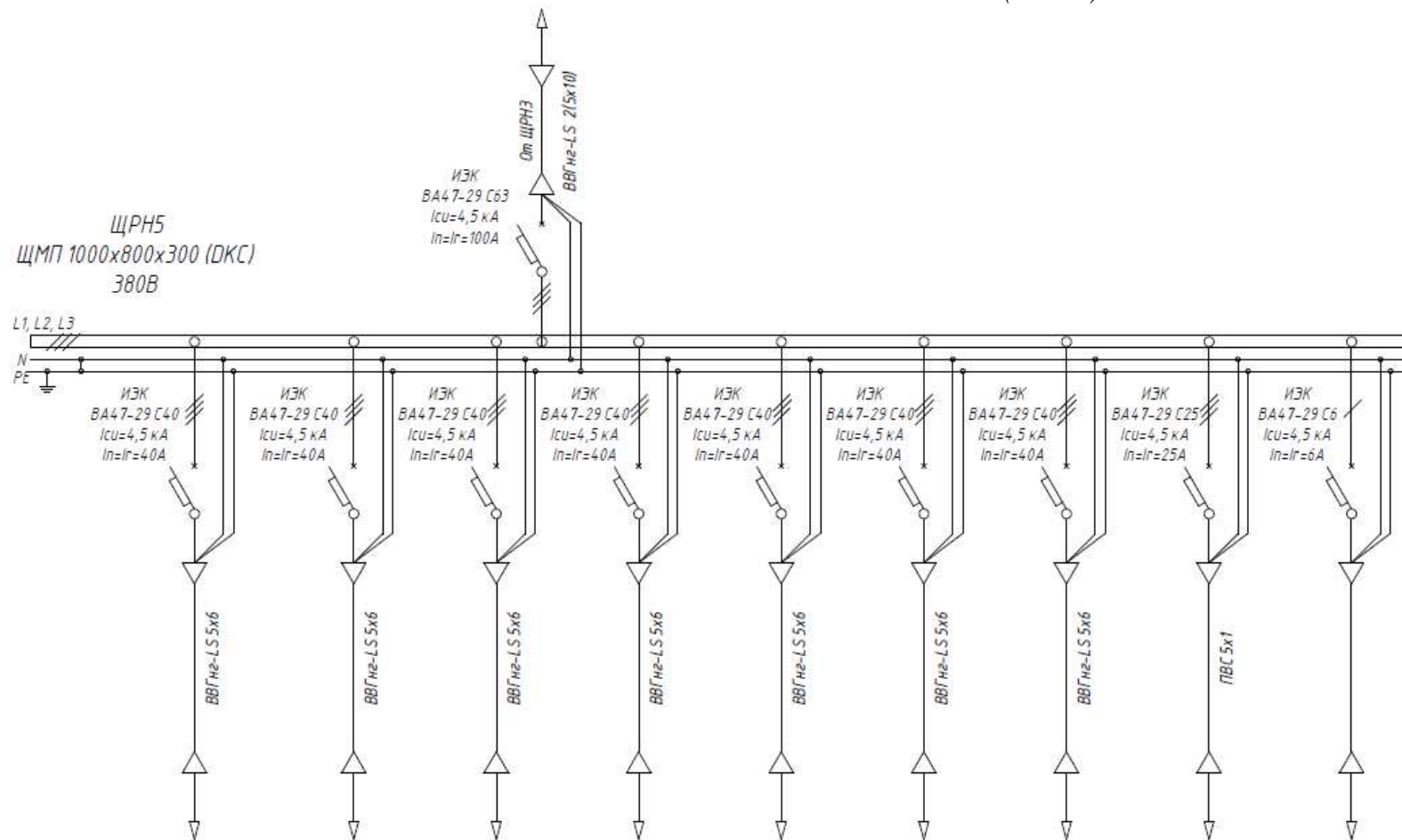
Рис.1 Упрощенная схема электроснабжения цеха

2. Представить схему питания электроприемников от одного из ЩР (Рис.2), выбрать предохранители и автоматические выключатели, их уставки срабатывания. Автоматический выключатель на подстанции выбирается по мощности трансформатора для двухтрансформаторной подстанции.

3. В зависимости от типа требуемой защиты сети выбрать сечение проводников по условиям допустимого теплового нагрева при длительном протекании расчетного тока нагрузки и обеспечения защиты от токов перегрузки и КЗ.

ПРИМЕР СХЕМЫ ПИТАНИЯ ЭЛЕКТРОПРИЕМНИКОВ ОТ ЩР (Рис.2)

|                         |   |  |
|-------------------------|---|--|
| Распределительный пункт | Аппарат на вводе  | Тип,<br>Ном.-ый ток, А;<br>Отключающая<br>способность, кА, |
|                         | Обозначение<br>Тип<br>Напряжение, В<br>Установленная<br>мощность, кВт<br>Расчетный ток, А |  |
| Сборные шины            |   |  |
| Распределительный пункт | Аппарат отходящей<br>линии  | Тип,<br>Ном.-ый ток, А;<br>Отключающая<br>способность, кА, |
|                         | Линия   | Марка, количество и<br>сечение проводов, жил<br>кабелей    |
| Электроприемник         | Номер группы  |  |
|                         | Наименование<br>электроприемника  |  |
|                         | Номинальная<br>мощность, кВт  |  |
|                         | Номинальный<br>ток, А   |  |



|           |                    |       |           |           |       |                 |         |        |
|-----------|--------------------|-------|-----------|-----------|-------|-----------------|---------|--------|
| 1         | 2                  | 3     | 4         | 5         | 6     | 7               | 8       | 9      |
| Сковорода | Протирочная машина | Плита | Сковорода | Сковорода | Котел | Пароконвектомат | Вытяжка | Резерв |
| 26        | 26                 | 26    | 26        | 26        | 26    | 26              | 16      | 1,3    |
| 40        | 40                 | 40    | 40        | 40        | 40    | 40              | 25      | 6      |

## Методические указания

При выполнении задания следует руководствоваться соответствующими параграфами учебников [2, 3, 5, 6, 8], справочников [4, 9 ÷ 11] и пособием к выполнению выпускных работ [3]. Значения допустимых токов для кабелей с пластмассовой изоляцией можно определить по литературным источникам [14, 15], коэффициентов прокладки [15].

При выборе уставок срабатывания автоматических выключателей и номинальных токов плавких вставок принять, что двигателя станков, насосов, вентиляторов имеют легкий пуск (время пуска  $t = 2-5$  с), двигатели кранов, центрифуг - тяжелый (время пуска больше 10 с).

При расчете номинальных токов двигательной нагрузки (насосы, вентилятор, станки и т.д.) принять коэффициент полезного действия принять равным 0.87, коэффициент мощности  $\cos\varphi = 0.9$ .

При расчете пусковых токов двигательной нагрузки (насосы, вентилятор, станки и т.д.) принять, что все подобные электроприемники с асинхронным двигателем с КЗ ротором.

### Требования к пояснительной записке

В тексте пояснительной записки отражаются расчетные формулы используемые для выбора коммутационных аппаратов, характерные примеры расчета и условий выбора аппаратов (достаточно по одному на каждый уникальный случай), сводная таблица результатов расчета (в нее сводятся все полученные результаты расчетов), которая должна быть оформлена в соответствии с шаблоном представленным ниже (см. таблицу 2).

Таблица 2

### Выбор питающих проводников и аппаратов защиты

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

## ЛИТЕРАТУРА

1. Правила устройства электроустановок. - М.: Энергоатомиздат, 1986. - 648 с.
2. А.А. Сивков, Д.Ю. Герасимов, А.С. Сайгаш. Основы электроснабжения: учебное пособие; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012. – 180 с.
3. Электроснабжение промышленных предприятий. Методические указания к выполнению выпускной работы бакалавра для студентов направления 551700 – «Электроэнергетика» - Томск: Изд. ТПУ, 2001. – 94 с. (Гаврилин А.И., Обухов С.Г., Озга А.И.)
4. Кабышев А.В., Обухов С.Г. Расчет и проектирование систем электроснабжения: Справочные материалы по электрооборудованию: Учеб. пособие / Том. политехн. ун-т. – Томск, 2005. – 168 с.
5. Кудрин Б.И., Прокопчик В.В. Электроснабжения промышленных предприятий. - М.: Высшая школа, 1988. - 357 с.
6. Федоров А.А., Каменева В.В. Основы электроснабжения промышленных предприятий. - М.: Энергоатомиздат, 1984. - 472 с.
7. Закиров Р.И., Барченко Т.Н. Электроснабжение промышленных предприятий. Учебное пособие к курсовому проекту. - Томск.: ТПИ, 1988. - 96 с.
8. Мельников М.А. Внутрицеховое электроснабжение. Учебное пособие. - Томск.: ТПУ, 1998. - 132 с.
9. Справочник по проектированию электроснабжения / Под ред. Ю.Г. Барыбина и др. - М.: Энергоатомиздат, 1990 (Электроустановки промышленных предприятий / Под ред. Ю.Н. Тищенко и др.).
10. Справочник по проектированию электрических сетей и электрооборудования / Под ред. Ю.Г. Барыбина и др. - М.: Энергоатомиздат, 1990 (Электроустановки промышленных предприятий / Под общей ред. Ю.Н. Тищенко и др.).
11. Справочник по электроснабжению и электрооборудованию в 2-х томах / Под общей ред. А.А. Федорова. Т1. Электроснабжение. - М.: Энергоатомиздат, 1986; Т.2. Электрооборудование. - М.: Энергоатомиздат, 1987.
12. М.А. Мельников. Электроснабжение промышленных предприятий / Учебное пособие. – Томск. Изд. ТПУ, 2001 - 140 с.
13. ГОСТ 21.613-2014 ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОЧЕЙ ДОКУМЕНТАЦИИ СИЛОВОГО ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ
14. ГОСТ 31996-2012 Кабели силовые с пластмассовой изоляцией на номинальное напряжение 0,66; 1 и 3 кВ.
15. Правила устройства электроустановок 7 издание.

## Вариант №1

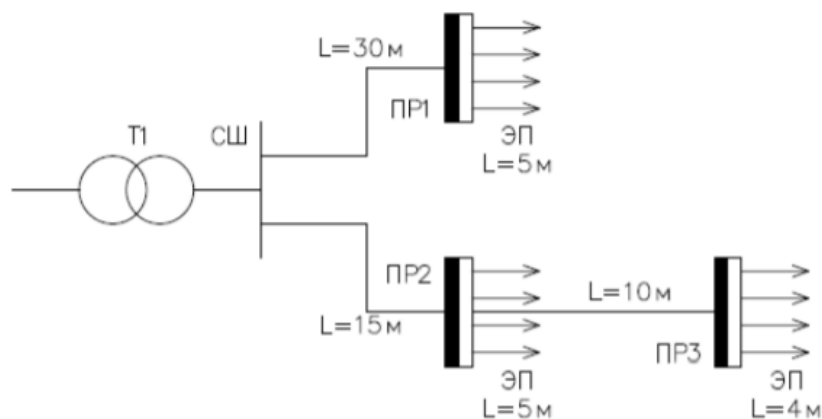


Рис.1. Схема электрическая принципиальная

**Цеховой трансформатор:** ТМ-400/10/0,4 кВ,  
**Система заземления нейтрали:** 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 2. Ведомость цеховых электроприемников

| № | Тип                                 | Кол-во,<br>шт. | Рном, кВт | ПВ, % |
|---|-------------------------------------|----------------|-----------|-------|
| 1 | Насос                               | 2              | 8         | 100   |
| 2 | Сверлильный станок однофазный       | 3              | 1,7       | 100   |
| 3 | Резьбонарезной станок               | 3              | 3,2       | 100   |
| 4 | Транспортер                         | 1              | 8         | 25    |
| 5 | Электродуховка сушильная            | 2              | 15        | 100   |
| 6 | Осветительный прибор (светодиодный) | 1              | 3         | 100   |
| 7 | Вентилятор                          | 4              | 3         | 100   |

Обозначения: **СШ** – сборные шины распределительного устройства со вторичной стороны трансформатора 6-10/0,4 кВ; **ЭП** – электроприемники; **ПР** – пункт распределительный, **T** – силовой трансформатор напряжения.



## Вариант №2

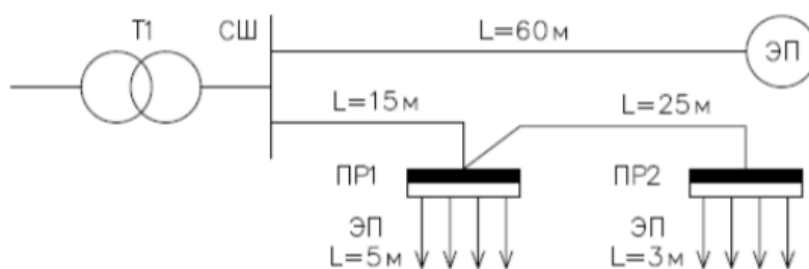


Рис.1. Схема электрическая принципиальная

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

**Система заземления нейтрали:** 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,  $\cos\phi_n = 0,9$  (опережающий). КПД = 0,92,  $U_n = 380$  В.

Таблица 2. Ведомость цеховых электроприемников

| № | Тип                                 | Кол-во, шт. | Рном, кВт | Сном, кВА | ПВ, % |
|---|-------------------------------------|-------------|-----------|-----------|-------|
| 1 | Осветительный прибор (светодиодный) | 1           | 2         | -         | 100   |
| 2 | Кран-балка                          | 1           | 13        | -         | 60    |
| 3 | Установка точечной сварки           | 2           | -         | 10        | 15    |
| 4 | Насос                               | 4           | 4         | -         | 100   |
| 5 | Шкаф сушильный                      | 2           | 8         | -         | 100   |
| 6 | Печь индукционного нагрева          | 1           | 7         | -         | 100   |
| 7 | Транспортер                         | 1           | 6         | -         | 100   |
| 8 | Вентилятор (однофазный)             | 4           | 2         | -         | 100   |

Обозначения: **СШ** – сборные шины распреустройства со вторичной стороны трансформатора 6-10/0,4 кВ; **ЭП** – электроприемники; **ПР** – пункт распределительный, **T** – силовой трансформатор напряжения.

### Вариант №3

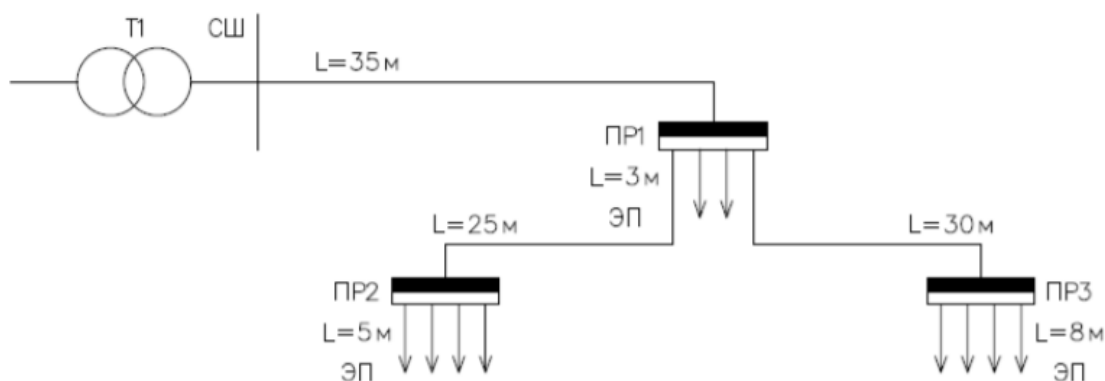


Рис.1. Схема электрическая принципиальная

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

**Система заземления нейтрали:** TN-S,

**Окружающая среда в цеху:** химически активная,

**Количество присоединений в ПР1:** 3,

**Количество присоединений в ПР2:** 8,

**Количество присоединений в ПР3:** 8

Таблица 2. Ведомость цеховых электроприемников

| № | Тип                                  | Кол-во, шт. | Рном, кВт | Сном, кВА | ПВ, % |
|---|--------------------------------------|-------------|-----------|-----------|-------|
| 1 | Электролизная ванна (однофазная)     | 1           | 2,5       | -         | 100   |
| 2 | Насос                                | 6           | 7         | -         | 100   |
| 3 | Подъемник                            | 4           | 8         | -         | 25    |
| 4 | Сварочный аппарат однофазный         | 3           | -         | 2         | 60    |
| 5 | Бойлер                               | 1           | 5         | -         | 100   |
| 6 | Осветительный прибор (газоразрядный) | 1           | 3,5       | -         | 100   |
| 7 | Вентилятор                           | 3           | 3         | -         | 100   |

Обозначения: **СШ** – сборные шины распреустройства со вторичной стороны трансформатора 6-10/0,4 кВ; **ЭП** – электроприемники; **ПР** – пункт распределительный, **Т** – силовой трансформатор напряжения.

### Вариант №4

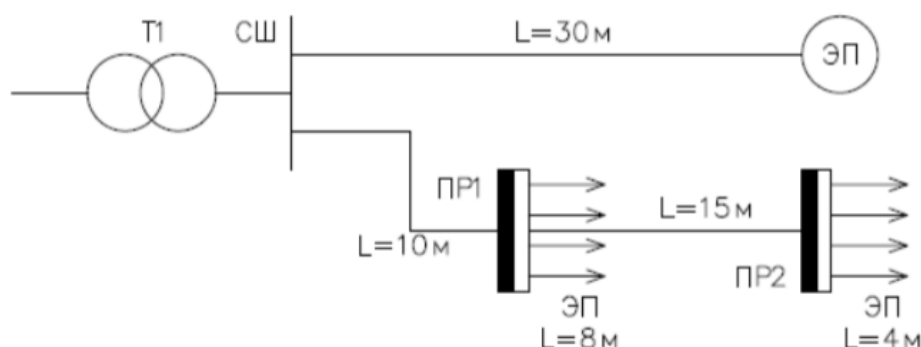


Рис.1. Схема электрическая принципиальная

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

**Система заземления нейтрали:** TN-C-S,

**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 2. Ведомость цеховых электроприемников

| № | Тип                                   | Кол-во, шт. | $R_{ном}$ , кВт | $S_{ном}$ , кВА | ПВ, % |
|---|---------------------------------------|-------------|-----------------|-----------------|-------|
| 1 | Осветительный прибор (газо-разрядный) | 1           | 3               | -               | 100   |
| 2 | Вертикально-сверлильный станок        | 3           | 2,5             | -               | 100   |
| 3 | Резьбонарезной станок                 | 3           | 3,5             | -               | 100   |
| 4 | Сварочный аппарат                     | 2           | -               | 5               | 60    |
| 5 | Электропечь сушильная                 | 1           | 11              | -               | 40    |
| 6 | Пресс                                 | 1           | 4               | -               | 100   |
| 7 | Вентиляторы (однофазные)              | 4           | 1,7             | -               | 100   |
| 8 | Мостовой кран                         | 1           | 14              | -               | 40    |

Обозначения: **СШ** – сборные шины распреустройства со вторичной стороны трансформатора 6-10/0,4 кВ; **ЭП** – электроприемники; **ПР** – пункт распределительный, **T** – силовой трансформатор напряжения.

## Вариант №5

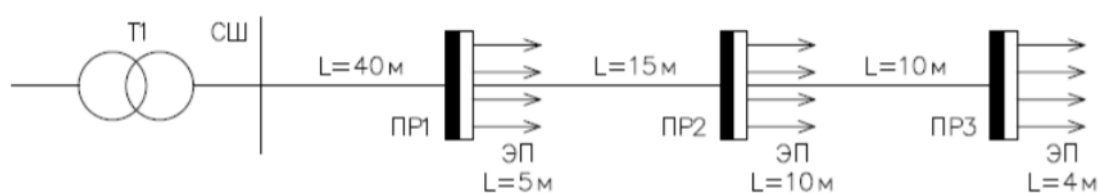


Рис.1. Схема электрическая принципиальная

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

**Система заземления нейтрали:** TN-C,

**Окружающая среда в цеху:** пыльная,

**Количество присоединений в ПР1:** 4,

**Количество присоединений в ПР2:** 6,

**Количество присоединений в ПР3:** 8.

Таблица 2. Ведомость цеховых электроприемников

| №  | Тип                                  | Кол-во, шт. | Рном, кВт | Sном, кВА | ПВ, % |
|----|--------------------------------------|-------------|-----------|-----------|-------|
| 1  | Токарно-винторезный станок           | 2           | 2,3       | -         | 100   |
| 2  | Вертикально-сверлильный станок       | 1           | 5         | -         | 100   |
| 3  | Резьбонарезной станок                | 3           | 1,5       | -         | 100   |
| 4  | Долбежный станок                     | 2           | 4         | -         | 100   |
| 5  | Электропечь сушильная                | 2           | 4         | -         | 100   |
| 6  | Осветительный прибор (газоразрядный) | 1           | 3         | -         | 100   |
| 7  | Вентилятор                           | 4           | 2,5       | -         | 100   |
| 8  | Мостовой кран                        | 1           | 4         | -         | 60    |
| 9  | Электропечь-ванна                    | 1           | 8         | -         | 100   |
| 10 | Сварочный агрегат однофазный         | 1           | -         | 3,5       | 40    |

Обозначения: **СШ** – сборные шины распреустройства со вторичной стороны трансформатора 6-10/0,4 кВ; **ЭП** – электроприемники; **ПР** – пункт распределительный, **Т** – силовой трансформатор напряжения.

## Вариант №6

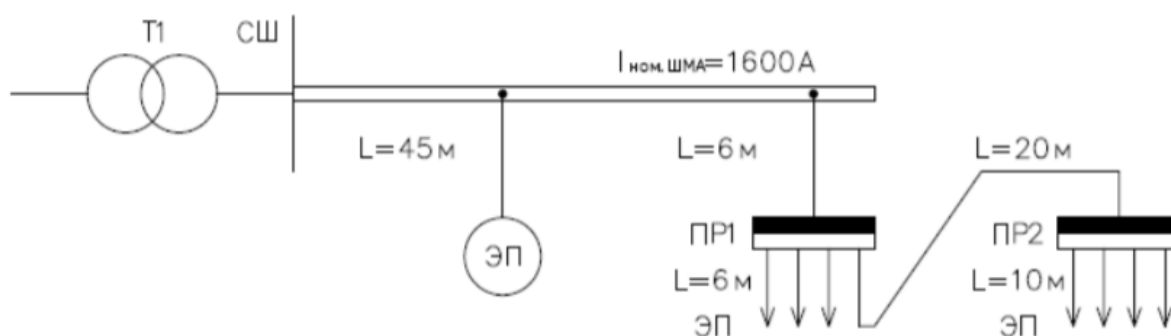


Рис.1. Схема электрическая принципиальная

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

**Система заземления нейтрали:** TN-S,

**Окружающая среда в цеху:** взрывоопасная В-Iа,

**Количество присоединений в ПР1:** 5,

**Количество присоединений в ПР2:** 8,

**ЭП:** Компрессор (синхронный двигатель)  $P_H = 125$  кВт,  $\text{КПД} = 0,81$ ,  $\cos\varphi_H = 0,9$  (опережающий),  $K_p = 7$ ,  $U_H = 380$  В.

Таблица 2. Ведомость цеховых электроприемников

| № | Тип                                  | Кол-во, шт. | $P_{ном}$ , кВт | $S_{ном}$ , кВА | ПВ, % |
|---|--------------------------------------|-------------|-----------------|-----------------|-------|
| 1 | Токарно-винторезный станок           | 2           | 3,2             | -               | 100   |
| 2 | Долбежный станок                     | 1           | 3               | -               | 100   |
| 3 | Электродуховка сушильная             | 2           | 8               | -               | 100   |
| 4 | Осветительный прибор (газоразрядный) | 1           | 4,3             | -               | 100   |
| 5 | Вентиляторы                          | 4           | 2,5             | -               | 100   |
| 6 | Мостовой кран                        | 1           | 11              | -               | 25    |
| 7 | Электродуховка-ванна                 | 1           | 9               | -               | 100   |
| 8 | Сварочный агрегат однофазный         | 1           | -               | 2,5             | 60    |

Обозначения: **СШ** – сборные шины распределительного устройства со вторичной стороны трансформатора 6-10/0,4 кВ; **ЭП** – электроприемники; **ШР** – шкаф распределительный; **ШМА** – шинопровод магистральный с алюминиевыми шинами, **T** – силовой трансформатор напряжения.

## Вариант №7

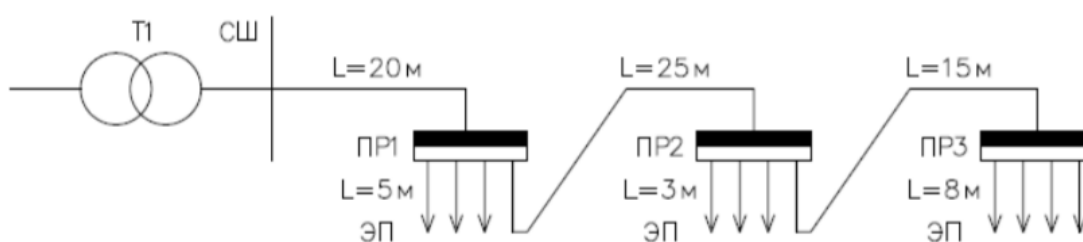


Рис.1. Схема электрическая принципиальная

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

**Система заземления нейтрали:** TN-C,

**Окружающая среда в цеху:** сырая,

**Количество присоединений в ПР1:** 4,

**Количество присоединений в ПР2:** 7,

**Количество присоединений в ПР3:** 6.

Таблица 2. Ведомость цеховых электроприемников

| №  | Тип                                 | Кол-во, шт. | Рном, кВт | Сном, кВА | ПВ, % |
|----|-------------------------------------|-------------|-----------|-----------|-------|
| 1  | Токарный станок                     | 1           | 3         | -         | 100   |
| 2  | Наждак                              | 1           | 3         | -         | 100   |
| 3  | Резьбонарезной станок               | 3           | 2,8       | -         | 100   |
| 4  | Долбежный станок                    | 2           | 4,5       | -         | 100   |
| 5  | Бойлер                              | 2           | 10        | -         | 100   |
| 6  | Осветительный прибор (светодиодный) | 1           | 2,8       | -         | 100   |
| 7  | Вентилятор                          | 4           | 2,5       | -         | 100   |
| 8  | Мостовой кран                       | 1           | 20        | -         | 40    |
| 9  | Электропечь-ванна                   | 1           | 13        | -         | 100   |
| 10 | Сварочный агрегат однофазный        | 1           | -         | 2         | 40    |

Обозначения: **СШ** – сборные шины распреустройства со вторичной стороны трансформатора 6-10/0,4 кВ; **ЭП** – электроприемники; **ПР** – пункт распределительный, **T** – силовой трансформатор напряжения.

## Вариант №8

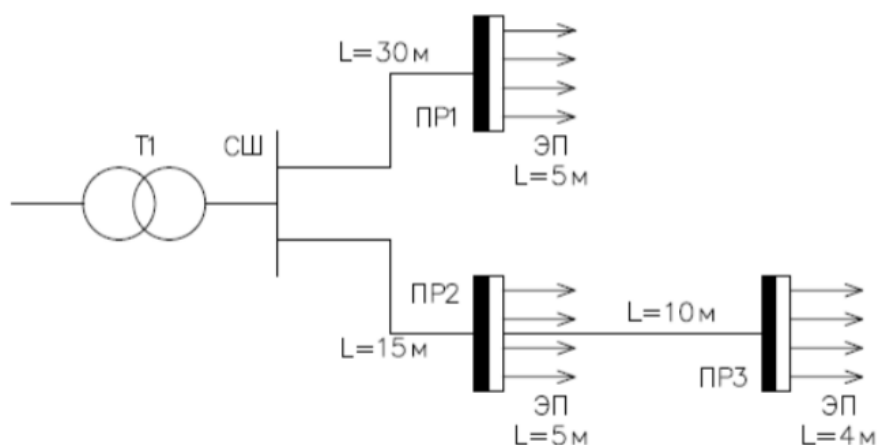


Рис.1. Схема электрическая принципиальная

**Цеховой трансформатор:** ТМ-1000/10/0,4 кВ,  
**Система заземления нейтрали:** TN-S,  
**Окружающая среда в цеху:** химически активная,  
**Количество присоединений в ПР1:** 8,  
**Количество присоединений в ПР2:** 7,  
**Количество присоединений в ПР3:** 3.

Таблица 2. Ведомость цеховых электроприемников

| № | Тип                                 | Кол-во, шт. | Рном, кВт | ПВ, % |
|---|-------------------------------------|-------------|-----------|-------|
| 1 | Токарный станок                     | 2           | 3         | 100   |
| 2 | Сверлильный станок однофазный       | 3           | 3,5       | 100   |
| 3 | Резьбонарезной станок               | 3           | 4         | 40    |
| 4 | Транспортер                         | 1           | 10        | 25    |
| 5 | Электропечь сушильная               | 2           | 15        | 100   |
| 6 | Осветительный прибор (светодиодный) | 1           | 1,5       | 100   |
| 7 | Вентиляторы                         | 6           | 2,5       | 100   |

Обозначения: **CSШ** – сборные шины распреустройства со вторичной стороны трансформатора 6-10/0,4 кВ; **ЭП** – электроприемники; **ПР** – пункт распределительный, **T** – силовой трансформатор напряжения.

## Вариант №9

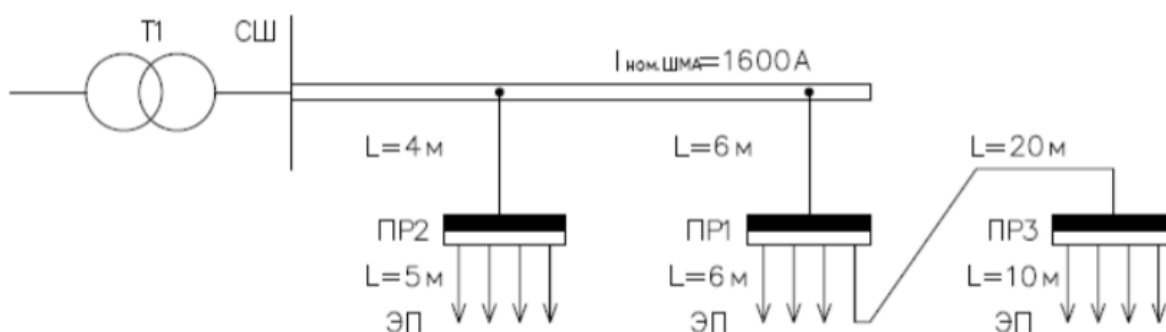


Рис.1. Схема электрическая принципиальная

**Цеховой трансформатор:** ТС-630/10/0,4 кВ,  
**Система заземления нейтрали:** TN-C,  
**Окружающая среда в цеху:** пожароопасная П-III,  
**Количество присоединений в ПР1:** 8,  
**Количество присоединений в ПР2:** 6,  
**Количество присоединений в ПР3:** 4.

Таблица 2. Ведомость цеховых электроприемников

| № | Тип                                 | Кол-во, шт. | Рном, кВт | ПВ, % |
|---|-------------------------------------|-------------|-----------|-------|
| 1 | Токарный станок по дереву           | 2           | 2,75      | 100   |
| 2 | Насос                               | 3           | 5         | 100   |
| 3 | Шлифовальный станок (однофазный)    | 3           | 4         | 100   |
| 4 | Измельчитель твердых отходов        | 2           | 3         | 100   |
| 5 | Электропечь сушильная               | 2           | 15        | 100   |
| 6 | Осветительный прибор (светодиодный) | 1           | 1         | 100   |
| 7 | Вентилятор                          | 4           | 1,25      | 100   |
| 8 | Мостовой кран                       | 1           | 9         | 25    |

Обозначения: **СШ** – сборные шины распреустройства со вторичной стороны трансформатора 6-10/0,4 кВ; **ЭП** – электроприемники; **ШР** – шкаф распределительный; **ШМА** – шинопровод магистральный с алюминиевыми шинами, **Т** – силовой трансформатор напряжения.



## Вариант №10

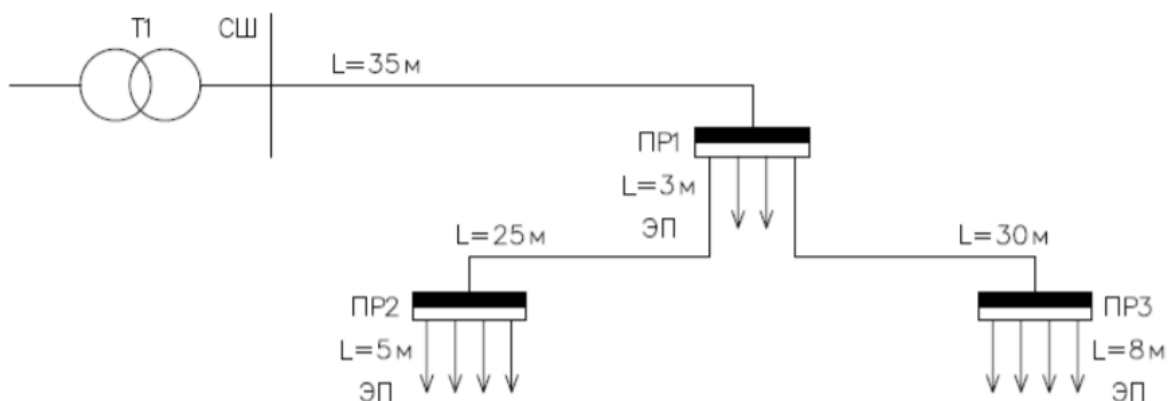


Рис.1. Схема электрическая принципиальная

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

**Система заземления нейтрали:** TN-C-S,

**Окружающая среда в цеху:** : нормальная,

**Количество присоединений в ПР1:** 4,

**Количество присоединений в ПР2:** 6,

**Количество присоединений в ПР3:** 5.

Таблица 2. Ведомость цеховых электроприемников

| № | Тип                                 | Кол-во, шт. | Рном, кВт | Сном, кВА | ПВ, % |
|---|-------------------------------------|-------------|-----------|-----------|-------|
| 1 | Токарно-винторезный станок          | 1           | 3         | -         | 100   |
| 2 | Вертикально-сверлильный станок      | 2           | 2,5       | -         | 100   |
| 3 | Подъемник                           | 3           | 5         | -         | 40    |
| 4 | Сварочный аппарат однофазный        | 2           | -         | 6         | 60    |
| 5 | Бойлер                              | 2           | 8         | -         | 100   |
| 6 | Осветительный прибор (светодиодный) | 1           | 2,5       | -         | 100   |
| 7 | Вентилятор                          | 4           | 1,2       | -         | 100   |

Обозначения: **СШ** – сборные шины распреустройства со вторичной стороны трансформатора 6-10/0,4 кВ; **ЭП** – электроприемники; **ПР** – пункт распределительный, **Т** – силовой трансформатор напряжения.

## Вариант №11

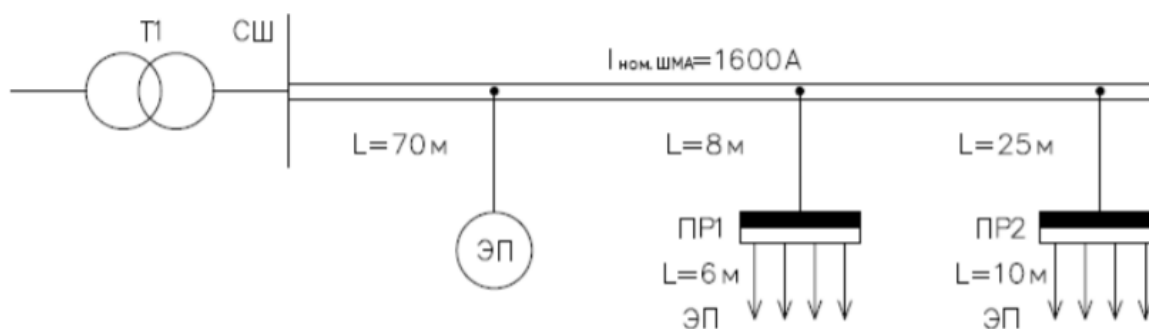


Рис.1. Схема электрическая принципиальная

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

**Система заземления нейтрали:** TN-S,

**Окружающая среда в цеху:** влажная,

**Количество присоединений в ПР1:** 8,

**Количество присоединений в ПР2:** 8,

**ЭП:** Асинхронный двигатель токарного станка серии 4А,  $R_n = 132$  кВт,  $KПД = 0,91$ ,  $\cos\phi_n = 0,9$ ,  $U_n = 380$ В,  $K_n = 7$ .

Таблица 2. Ведомость цеховых электроприемников

| № | Тип                                   | Кол-во, шт. | $R_{ном}$ , кВт | ПВ, % |
|---|---------------------------------------|-------------|-----------------|-------|
| 1 | Транспортер                           | 1           | 10              | 40    |
| 2 | Осветительный прибор (газо-разрядный) | 1           | 2,8             | 100   |
| 3 | Насос                                 | 3           | 5               | 100   |
| 4 | Долбежный станок                      | 2           | 3,4             | 100   |
| 5 | Электропечь сушильная                 | 2           | 11              | 100   |
| 6 | Пресс                                 | 1           | 5               | 60    |
| 7 | Вентилятор (однофазный)               | 6           | 1,65            | 100   |

Обозначения: **СШ** – сборные шины распреустройства со вторичной стороны трансформатора 6-10/0,4 кВ; **ЭП** – электроприемники; **ШР** – шкаф распределительный; **ШМА** – шинопровод магистральный с алюминиевыми шинами, **T** – силовой трансформатор напряжения.

## Вариант №12

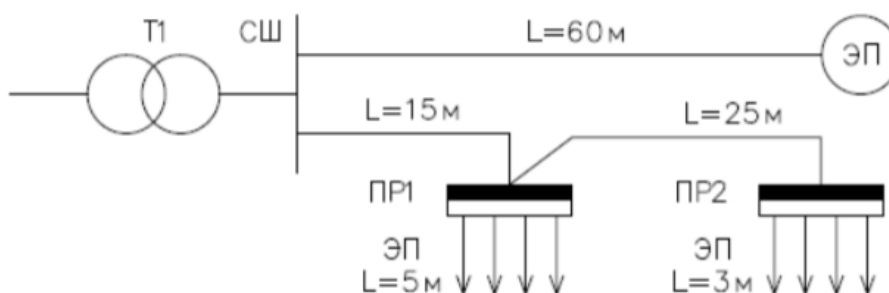


Рис.1. Схема электрическая принципиальная

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

**Система заземления нейтрали:** TN-C,

**Окружающая среда в цеху:** сырая,

**Количество присоединений в ПП1:** 8,

**Количество присоединений в ПП2:** 3,

**ЭП:** Компрессор  $P_H = 200$  кВт, двигатель асинхронный,  $\cos\phi_n = 0.9$  (опережающий). КПД = 0,92,  $U_n = 380$  В.

Таблица 2. Ведомость цеховых электроприемников

| № | Тип                                 | Кол-во, шт. | $P_{ном}$ , кВт | $S_{ном}$ , кВА | ПВ, % |
|---|-------------------------------------|-------------|-----------------|-----------------|-------|
| 1 | Токарный станок                     | 1           | 3               | -               | 100   |
| 2 | Сверлильный станок                  | 2           | 2,5             | -               | 100   |
| 3 | Наждак                              | 1           | 4               | -               | 100   |
| 4 | Вентилятор                          | 4           | 2               | -               | 100   |
| 5 | Домкрат                             | 1           | 7               | -               | 40    |
| 6 | Бойлер                              | 1           | 10              | -               | 100   |
| 7 | Сварочный агрегат однофазный        | 1           | -               | 2,5             | 40    |
| 8 | Осветительный прибор (светодиодный) | 1           | 1,45            | -               | 100   |

Обозначения: **СШ** – сборные шины распреустройства со вторичной стороны трансформатора 6-10/0,4 кВ; **ЭП** – электроприемники; **ПП** – пункт распределительный, **Т** – силовой трансформатор напряжения.

## Вариант №13

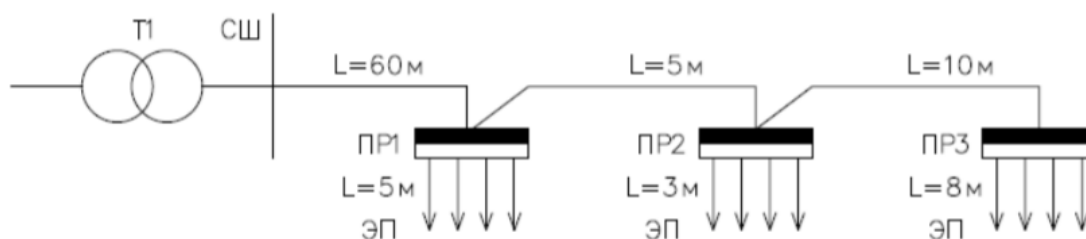


Рис.1. Схема электрическая принципиальная

**Цеховой трансформатор:** ТМ-250/10/0,4 кВ,

**Система заземления нейтрали:** TN-S,

**Окружающая среда в цеху:** жаркая +40 °С,

**Количество присоединений в ПР1:** 5,

**Количество присоединений в ПР2:** 8,

**Количество присоединений в ПР3:** 6.

Таблица 2. Ведомость цеховых электроприемников

| №  | Тип                                  | Кол-во,<br>шт. | Рном,<br>кВт | Сном,<br>кВА | ПВ, % |
|----|--------------------------------------|----------------|--------------|--------------|-------|
| 1  | Токарно-винторезный станок           | 2              | 2            | -            | 100   |
| 2  | Осветительный прибор (газоразрядный) | 1              | 4            | -            | 100   |
| 3  | Резьбонарезной станок                | 2              | 4,2          | -            | 100   |
| 4  | Заточный станок                      | 2              | 2            | -            | 100   |
| 5  | Электрообогреватель                  | 2              | 10           | -            | 100   |
| 6  | Пресс                                | 2              | 4            | -            | 100   |
| 7  | Вентилятор (однофазный)              | 4              | 2,5          | -            | 100   |
| 8  | Кран-балка                           | 1              | 9            | -            | 40    |
| 9  | Плита варочная                       | 1              | 6            | -            | 100   |
| 10 | Сварочный агрегат                    | 2              | -            | 1,4          | 60    |

Обозначения: **СШ** – сборные шины распреустройства со вторичной стороны трансформатора 6-10/0,4 кВ; **ЭП** – электроприемники; **ПП** – пункт распределительный, **Т** – силовой трансформатор напряжения.

## Вариант №14

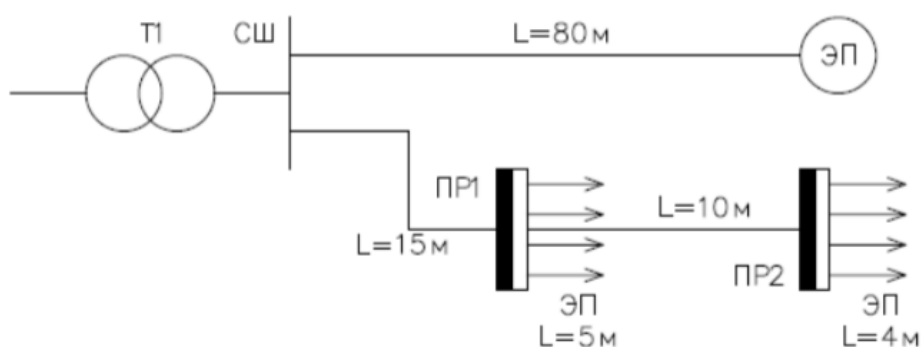


Рис.1. Схема электрическая принципиальная

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

**Система заземления нейтрали:** TN-C,

**Окружающая среда в цеху:** жаркая + 35 °С,

**Количество присоединений в ПР1:** 7,

**Количество присоединений в ПР2:** 8,

**ЭП:** электропечь сопротивления конвейерная 3-фазная,  $R_H = 177$  кВт,  $U_H = 380$  В.

Таблица 2. Ведомость цеховых электроприемников

| № | Тип                                  | Кол-во, шт. | $R_{ном}$ , кВт | $S_{ном}$ , кВА | ПВ, % |
|---|--------------------------------------|-------------|-----------------|-----------------|-------|
| 1 | Осветительный прибор (газоразрядный) | 1           | 3               | -               | 100   |
| 2 | Вертикально-сверлильный станок       | 2           | 4,5             | -               | 100   |
| 3 | Насос                                | 5           | 3               | -               | 100   |
| 4 | Кран-балка                           | 1           | 10              | -               | 40    |
| 5 | Сварочный аппарат однофазный         | 1           | -               | 3,75            | 60    |
| 6 | Пресс                                | 1           | 3               | -               | 100   |
| 7 | Вентилятор                           | 4           | 1,75            | -               | 100   |

Обозначения: **СШ** – сборные шины распреустройства со вторичной стороны трансформатора 6-10/0,4 кВ; **ЭП** – электроприемники; **ПР** – пункт распределительный, **Т** – силовой трансформатор напряжения.

## Вариант №15

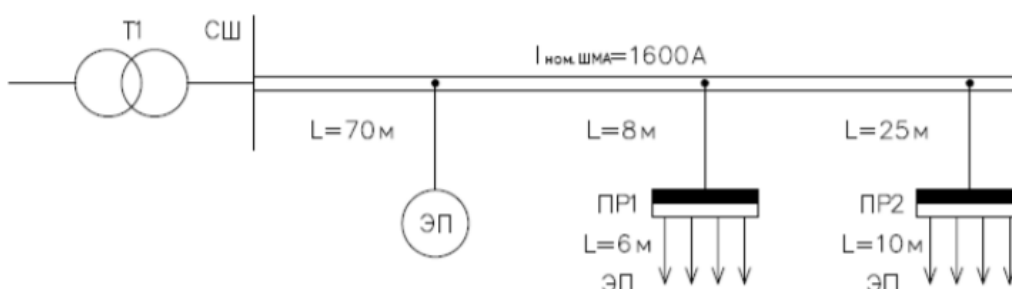


Рис.1. Схема электрическая принципиальная

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

**Система заземления нейтрали:** TN-C,

**Окружающая среда в цеху:** пыльная,

**Количество присоединений в ПР1:** 8,

**Количество присоединений в ПР2:** 8,

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

Таблица 2. Ведомость цеховых электроприемников

| № | Тип                                 | Кол-во, шт. | $P_{ном}$ , кВт | ПВ, % |
|---|-------------------------------------|-------------|-----------------|-------|
| 1 | Осветительный прибор (светодиодная) | 1           | 2,35            | 100   |
| 2 | Кран-балка                          | 1           | 10              | 15    |
| 3 | Вытяжка                             | 1           | 6               | 100   |
| 4 | Насос                               | 3           | 2               | 100   |
| 5 | Шкаф сушильный                      | 2           | 4               | 100   |
| 6 | Пресс                               | 1           | 3               | 100   |
| 7 | Электролизер                        | 3           | 8               | 100   |
| 8 | Вентилятор (однофазный)             | 4           | 0,55            | 100   |

Обозначения: **СШ** – сборные шины распреустройства со вторичной стороны трансформатора 6-10/0,4 кВ; **ЭП** – электроприемники; **ШР** – шкаф распределительный; **ШМА** – шинопровод магистральный с алюминиевыми шинами, **Т** – силовой трансформатор напряжения.

## Вариант №16

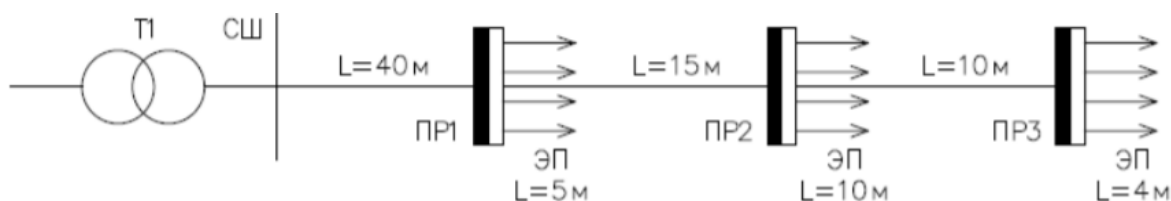


Рис.1. Схема электрическая принципиальная

**Цеховой трансформатор:** ТМ-160/10/0,4 кВ,  
**Система заземления нейтрали:** TN-C,  
**Окружающая среда в цеху:** пожароопасная П-II,  
**Количество присоединений в ПР1:** 4,  
**Количество присоединений в ПР2:** 7,  
**Количество присоединений в ПР3:** 3.

Таблица 2. Ведомость цеховых электроприемников

| №  | Тип                                  | Кол-во, шт. | Рном, кВт | Сном, кВА | ПВ, % |
|----|--------------------------------------|-------------|-----------|-----------|-------|
| 1  | Осветительный прибор (газоразрядный) | 1           | 3,5       | -         | 100   |
| 2  | Кран-балка                           | 1           | 15        | -         | 60    |
| 3  | Вытяжка                              | 2           | 3         | -         | 100   |
| 4  | Насос                                | 2           | 5         | -         | 100   |
| 5  | Шкаф сушильный                       | 1           | 8         | -         | 100   |
| 6  | Сварочный аппарат                    | 1           | -         | 2         | 40    |
| 7  | Печь индукционного нагрева           | 2           | 12        | -         | 100   |
| 8  | Гильотина                            | 1           | 4         | -         | 100   |
| 9  | Сверлильный станок                   | 1           | 3,2       | -         | 100   |
| 10 | Вентилятор (однофазный)              | 3           | 1,25      | -         | 100   |

Обозначения: **СШ** – сборные шины распреустройства со вторичной стороны трансформатора 6-10/0,4 кВ; **ЭП** – электроприемники; **ПР** – пункт распределительный, **Т** – силовой трансформатор напряжения.

## Вариант №17

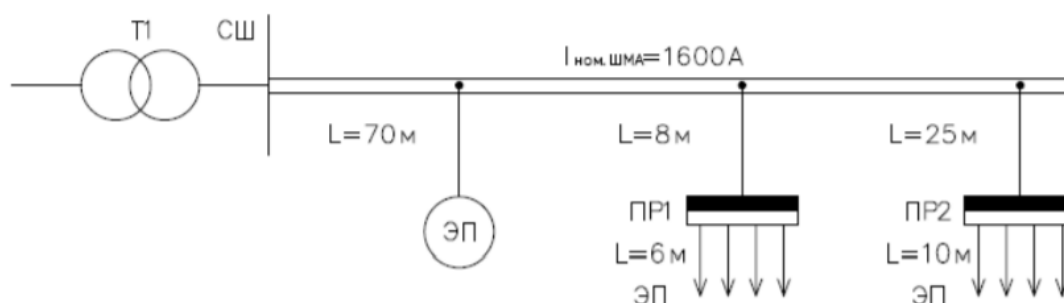


Рис.1. Схема электрическая принципиальная

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

**Система заземления нейтрали:** TN-C,

**Окружающая среда в цеху:** взрывоопасная В-Iа,

**Количество присоединений в ПР1:** 8,

**Количество присоединений в ПР2:** 8,

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

Таблица 2. Ведомость цеховых электроприемников

| № | Тип                                 | Кол-во, шт. | $P_{ном}$ , кВт | ПВ, % |
|---|-------------------------------------|-------------|-----------------|-------|
| 1 | Осветительный прибор (светодиодный) | 1           | 1,5             | 100   |
| 2 | Кран-балка                          | 1           | 18              | 40    |
| 3 | Вытяжка                             | 4           | 5,5             | 100   |
| 4 | Насос                               | 3           | 9               | 100   |
| 5 | Шкаф сушильный                      | 2           | 4               | 100   |
| 6 | Пресс                               | 1           | 2,5             | 100   |
| 7 | Вентилятор (однофазный)             | 4           | 2               | 100   |

Обозначения: **СШ** – сборные шины распреустройства со вторичной стороны трансформатора 6-10/0,4 кВ; **ЭП** – электроприемники; **ШР** – шкаф распределительный; **ШМА** – шинопровод магистральный с алюминиевыми шинами, **Т** – силовой трансформатор напряжения.



## Вариант №18

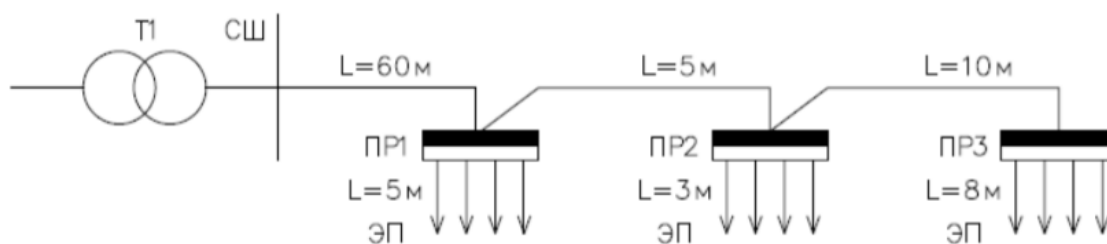


Рис.1. Схема электрическая принципиальная

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

**Система заземления нейтрали:** TN-C-S,

**Окружающая среда в цеху:** нормальная,

**Количество присоединений в ПР1:** 8,

**Количество присоединений в ПР2:** 8,

**Количество присоединений в ПР3:** 8.

Таблица 2. Ведомость цеховых электроприемников

| №  | Тип                                 | Кол-во, шт. | Рном, кВт | Сном, кВА | ПВ, % |
|----|-------------------------------------|-------------|-----------|-----------|-------|
| 1  | Осветительный прибор (светодиодный) | 1           | 1,5       | -         | 100   |
| 2  | Вертикально-сверлильный станок      | 1           | 1,75      | -         | 100   |
| 3  | Резьбонарезной станок               | 3           | 2         | -         | 100   |
| 4  | Долбежный станок                    | 2           | 4         | -         | 100   |
| 5  | Электропечь сушильная               | 1           | 7         | -         | 100   |
| 6  | Наждак                              | 2           | 2,5       | -         | 100   |
| 7  | Вентилятор                          | 5           | 2,2       | -         | 100   |
| 8  | Мостовой кран                       | 1           | 8         | -         | 60    |
| 9  | Насос                               | 6           | 4         | -         | 100   |
| 10 | Сварочный агрегат (однофазный)      | 2           | -         | 3,2       | 40    |

Обозначения: **СШ** – сборные шины распреустройства со вторичной стороны трансформатора 6-10/0,4 кВ; **ЭП** – электроприемники; **ПР** – пункт распределительный, **Т** – силовой трансформатор напряжения.

## Вариант №19

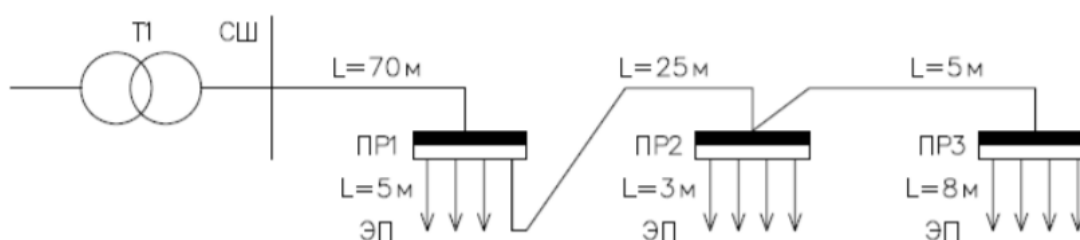


Рис.1. Схема электрическая принципиальная

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

**Система заземления нейтрали:** TN-C,

**Окружающая среда в цеху:** нормальная,

**Количество присоединений в ПР1:** 7,

**Количество присоединений в ПР2:** 8,

**Количество присоединений в ПР3:** 4.

Таблица 2. Ведомость цеховых электроприемников

| №  | Тип                                  | Кол-во,<br>шт. | Рном,<br>кВт | Сном,<br>кВА | ПВ, % |
|----|--------------------------------------|----------------|--------------|--------------|-------|
| 1  | Наждак                               | 3              | 2            | -            | 60    |
| 2  | Вертикально-сверлильный станок       | 1              | 4            | -            | 100   |
| 3  | Фрезерный станок                     | 1              | 5            | -            | 100   |
| 4  | Заточный станок                      | 2              | 4            | -            | 100   |
| 5  | Электродуховка сушильная             | 2              | 10           | -            | 100   |
| 6  | Прессы                               | 1              | 4            | -            | 100   |
| 7  | Вентиляторы (однофазные)             | 4              | 1,5          | -            | 100   |
| 8  | Кран-балка                           | 1              | 12           | -            | 25    |
| 9  | Осветительный прибор (газоразрядный) | 1              | 3            | -            | 100   |
| 10 | Сварочный агрегат                    | 3              | -            | 2,5          | 40    |

Обозначения: **СШ** – сборные шины распреустройства со вторичной стороны трансформатора 6-10/0,4 кВ; **ЭП** – электроприемники; **ПР** – пункт распределительный, **Т** – силовой трансформатор напряжения.

## Вариант №20

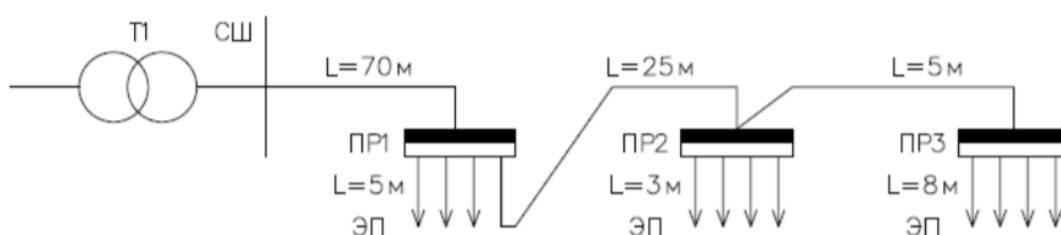


Рис.1. Схема электрическая принципиальная

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

**Система заземления нейтрали:** TN-C-S,

**Окружающая среда в цеху:** пыльная,

**Количество присоединений в ПР1:** 5,

**Количество присоединений в ПР2:** 8,

**Количество присоединений в ПР3:** 8.

Таблица 2. Ведомость цеховых электроприемников

| №  | Тип                                   | Кол-во,<br>шт. | Рном,<br>кВт | Сном,<br>кВА | ПВ, % |
|----|---------------------------------------|----------------|--------------|--------------|-------|
| 1  | Осветительный прибор<br>(накаливания) | 1              | 1            | -            | 100   |
| 2  | Вертикально-<br>сверлильный станок    | 4              | 3,5          | -            | 100   |
| 3  | Резьбонарезной станок                 | 3              | 4,2          | -            | 100   |
| 4  | Долбежный станок                      | 2              | 8            | -            | 100   |
| 5  | Электродуховка сушильная              | 2              | 9            | -            | 100   |
| 6  | Пресс                                 | 1              | 4,3          | -            | 100   |
| 7  | Вентилятор                            | 4              | 1,3          | -            | 100   |
| 8  | Мостовой кран                         | 1              | 12           | -            | 40    |
| 9  | Электродуховка-ванна                  | 2              | 7            | -            | 100   |
| 10 | Сварочный агрегат од-<br>нофазный     | 1              | -            | 2,5          | 60    |

Обозначения: **СШ** – сборные шины распреустройства со вторичной стороны трансформатора 6-10/0,4 кВ; **ЭП** – электроприемники; **ПР** – пункт распределительный, **Т** – силовой трансформатор напряжения.