

Министерство образования и науки РФ  
**Нижекамский химико-технологический институт (филиал)**  
Государственного образовательного учреждения  
высшего профессионального образования  
«Казанский государственный технологический университет»

**С.С. Амирова, В.М. Булатова,  
Н.И. Чекунов, Р.Р. Файрушин**

# **ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ И ЭЛЕКТРОПРИВОД**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
К КУРСОВОМУ ПРОЕКТИРОВАНИЮ**

**Нижекамск  
2010**

**УДК 621.31**

**А 62**

Печатается по решению редакционно-издательского совета Нижнекамского химико-технологического института (филиала) КГТУ.

**Рецензенты:**

**Бондаренко А.В.**, кандидат технических наук, профессор;

**Биктагиров В.В.**, кандидат технических наук, доцент.

**Амирова, С.С.**

**А 62** Электроснабжение предприятий и электропривод : методические указания к курсовому проектированию / С.С. Амирова и [др.]. – Нижнекамск : Нижнекамский химико-технологический институт (филиал) КГТУ, 2010. – 104 с.

Методические указания к курсовому проектированию содержат подробную методику расчета электрических нагрузок цеха и выбор цеховых трансформаторов. Показан образец расчета освещения и даны варианты и примеры расчета электропривода установок.

Предназначены для студентов очного и заочного форм обучения по специальности «Энергообеспечение предприятий».

Подготовлены на кафедре «Электротехника и энергообеспечение предприятий» Нижнекамского химико-технологического института.

**УДК 621.31**

© Амирова С.С., Булатова В.М.,  
Чекунов Н.И., Файрушин Р.Р., 2010

© Нижнекамский химико-технологический  
институт (филиал) КГТУ, 2010

## Оглавление

|                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------|----|
| 1 Общая характеристика цеха.....                                   | 5  |
| 2 Выбор напряжения питающей сети.....                              | 5  |
| 3 Разработка системы электроснабжения цеха.....                    | 5  |
| 4 Выбор компенсирующих устройств (КУ).....                         | 9  |
| 5 Выбор кабелей и аппаратов.....                                   | 10 |
| 6 Выбор проводников распределительных сетей 0,4 кВ.....            | 12 |
| 7 Выбор электрических аппаратов.....                               | 13 |
| 8 Расчет рабочего освещения.....                                   | 14 |
| 9 Расчет аварийного освещения.....                                 | 16 |
| 10 Расчет заземляющего устройства в подстанции.....                | 17 |
| 11 Выбор электроприводов .....                                     | 19 |
| 11.1 Выбор двигателя к насосам.....                                | 19 |
| 11.2 Выбор двигателей для вентиляторов .....                       | 21 |
| 11.3 Выбор двигателя к компрессорам.....                           | 21 |
| Варианты заданий на курсовое проектирование.....                   | 24 |
| Тема 1 ЭС и ЭО ремонтно-механического цеха.....                    | 25 |
| Тема 2 ЭС и ЭО участка кузнечно-прессового цеха.....               | 28 |
| Тема 3 ЭС и ЭО электромеханического цеха.....                      | 31 |
| Тема 4 ЭС и ЭО автоматизированного цеха.....                       | 34 |
| Тема 5 ЭС и ЭО механического цеха тяжелого<br>Машиностроения.....  | 37 |
| Тема 6 ЭС и ЭО цеха обработки корпусных деталей.....               | 40 |
| Тема 7 ЭС и ЭО механического цеха серийного производ-<br>ства..... | 43 |
| Тема 8 ЭС и ЭО насосной станции.....                               | 46 |
| Тема 9 ЭС и ЭО учебных мастерских.....                             | 49 |
| Тема 10 ЭС и ЭО цеха механической обработки деталей....            | 52 |
| Тема 11 ЭС и ЭО инструментального цеха.....                        | 55 |
| Тема 12 ЭС и ЭО механического цеха.....                            | 58 |
| Тема 13 ЭС и ЭО цеха металлоизделий.....                           | 61 |

|                                                                  |            |
|------------------------------------------------------------------|------------|
| Тема 14 ЭС и ЭО участка механосборочного цеха.....               | <b>64</b>  |
| Тема 15 ЭС и ЭО цеха металлорежущих станков.....                 | <b>67</b>  |
| Тема 16 ЭС и ЭО сварочного участка цеха.....                     | <b>70</b>  |
| Тема 17 ЭС и ЭО прессового участка цеха.....                     | <b>73</b>  |
| Тема 18 ЭС и ЭО участка токарного цеха.....                      | <b>76</b>  |
| Тема 19 ЭС и ЭО строительной площадки жилого дома.....           | <b>79</b>  |
| Тема 20 ЭС и ЭО узловой распределительной подстанции..           | <b>82</b>  |
| Тема 21 ЭС и ЭО комплекса томатного сока.....                    | <b>85</b>  |
| Тема 22 ЭС и ЭО гранитной мастерской.....                        | <b>88</b>  |
| Тема 23 ЭС и ЭО деревообрабатывающего цеха.....                  | <b>91</b>  |
| Тема 24 ЭС и ЭО шлифовального цеха.....                          | <b>94</b>  |
| Тема 25 ЭС и ЭО комплекса овощных закусочных консер-<br>вов..... | <b>97</b>  |
| Тема 26 ЭС и ЭО светонепроницаемой теплицы.....                  | <b>100</b> |
| Литература.....                                                  | <b>103</b> |

## 1 Общая характеристика цеха

Дать описание технологического процесса данного цеха, его назначение. Дать общее описание электроснабжение цеха. Определить категорию надежности потребителей участка.

## 2 Выбор напряжения питающей сети

Правильный выбор напряжения питающей сети имеет важное технико-экономическое значение. Экономически целесообразное номинальное напряжение зависит от многих факторов: мощности нагрузок, удаление их от источника питания, их расположения относительно друг друга, от выбранной конфигурации электрической сети, способов регулирования напряжения и др. Ориентировочное значение номинального напряжения можно определить по передаваемой мощности и по расстоянию, на которое она передается.

## 3 Разработка системы электроснабжения цеха

Таблица 1 - Сводная ведомость электрооборудования цеха

| № по плану | Наименование участка цеха и производственного оборудования | Модель или тип оборудования | Установленная мощность<br>$P_{эл}$ , кВт | Кол-во, шт. |
|------------|------------------------------------------------------------|-----------------------------|------------------------------------------|-------------|
|------------|------------------------------------------------------------|-----------------------------|------------------------------------------|-------------|

### Расчет электрических нагрузок цеха

По таблице 1 находим однородные приемники и разбиваем по режимам работы на группы: 3-фазный ДР, 3- фазный ПКР, 1-фазный ПКР, ОУ.

Все электроприемники относятся к 3-фазному ДР, также ОУ (ГРЛ и лампы накаливания).

Выбираем двухсекционное устройство (рис.1).

Если есть потребители I и II категории, то используется двухтрансформаторная подстанция, а между секциями НН устанавливается устройство АВР. Нагрузка распределяется примерно одинаково между секциями.

Такой выбор позволяет уравнивать нагрузки и сформировать схему ЭС (рис.1).

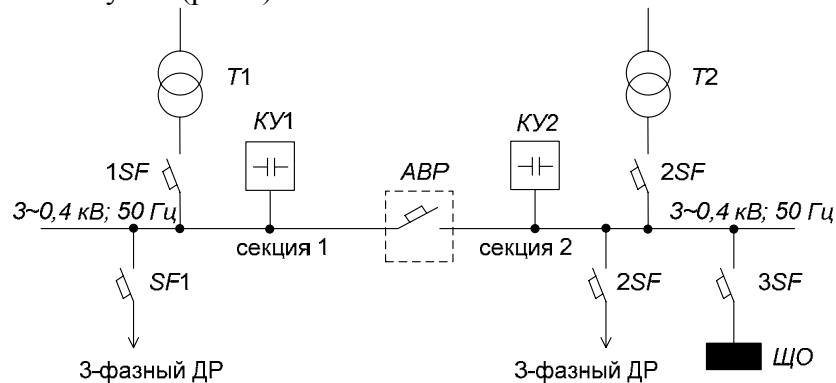


Рисунок 1 - Схема электроснабжения

Распределение приведенных нагрузок по секциям заносим в таблицу 2.

Таблица 2 – Распределение приведенных нагрузок

| Секция 1          | Приведенная нагрузка, кВт |  | Секция 2          |
|-------------------|---------------------------|--|-------------------|
| секция 1          |                           |  | секция 2          |
| Итого по секции 1 |                           |  | Итого по секции 2 |

Определяем для секций показатели силовой сборки в группе по формуле:

$$m = P_{н.нб} / P_{н.нн},$$

где  $P_{н.нб}$  и  $P_{н.нн}$  - номинальное приведенные к длительному режиму активной мощности электроприемников наибольшего и наименьшего в группе, кВт.

Определяем среднюю активную реактивную и полную мощности за наиболее загруженную смену:

$$P_{см} = K_u \cdot P_n \text{ (кВт)},$$

$$Q_{cm} = P_{cm} \cdot \operatorname{tg} \varphi \text{ (кВар)},$$

$$S_{cm} = \sqrt{P_{cm}^2 + Q_{cm}^2} \text{ (кВа)},$$

где  $K_u$  - коэффициент использования электроприемников [1, с.24];

$P_n$  – номинальная активная групповая мощность, приведенная к длительному режиму, без учета резервных электроприемников, кВт;

$\operatorname{tg} \varphi$  – коэффициент реактивной мощности.  
 $0,6 \times 55 = 33$  кВт.

Определяем средний коэффициент использования, коэффициенты активной и реактивной мощности:

$$K_{u.c.p.} = \frac{P_{cm\Sigma}}{P_n\Sigma},$$

$$\cos \varphi = \frac{P_{cm\Sigma}}{S_{cm\Sigma}},$$

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{Q_{cm\Sigma}}{P_{cm\Sigma}},$$

где  $P_{cm\Sigma}$ ,  $P_n\Sigma$  - суммы активных мощностей за смену и номинальных в группе электроприемников, кВт.

Определяем фактическое число электроприемников в группе [1, с.26]:

$$n_{31} = F(22, >3, <0,2; \text{перем.}),$$

$$n_{32} = F(21, >3, <2; \text{перем.}).$$

Определяем коэффициент максимума нагрузки для всех групп [1, с.26]:

$$K_m = 1 + \frac{1,5}{\sqrt{n_3}} \sqrt{\frac{1 - K_{u \text{ зр.}}}{K_{u \text{ зр.}}}}.$$

Определяем максимальную активную, реактивную и полную мощности без учета силовой нагрузки:

$$P_m = K_m \cdot P_{cm} \text{ (кВт)},$$

$$Q_m = K_m \cdot Q_{cm} \text{ (кВар)},$$

$$S_m = \sqrt{P_m^2 + Q_m^2} \text{ (кВА)},$$

где  $K_m$  – коэффициент максимума активной нагрузки.

Установленная осветительная нагрузка определяется по формуле:

$$P_{н.о.} = P_{уд.о.} \cdot F_{ц} \text{ (кВт)},$$

где  $P_{уд.о.}$  – удельная нагрузка площади пола, Вт/м<sup>2</sup>;  $F_{ц}$  – площадь пола, м<sup>2</sup>.

Расчетная осветительная нагрузка:

$$P_{р.о.} = P_{н.о.} \cdot K_{с.о.} \text{ (кВт)},$$

где  $K_{с.о.}$  – коэффициент спроса для освещения.

Полная расчетная мощность с учетом силовой и осветительной нагрузки:

$$S_{м} = \sqrt{(P_{м} + P_{р.о.})^2 + Q_{м}^2} \text{ (кВа)}$$

Определяем ток на РУ:

$$I_{м(сек.1)} = \frac{S_{м(сек.1)}}{\sqrt{3}U_{л}} \text{ (А)},$$

$$I_{м(сек.2)} = \frac{S_{м(сек.2)}}{\sqrt{3}U_{л}} \text{ (А)},$$

$$I_{м(щ0)} = \frac{S_{м(щ0)}}{\sqrt{3}U_{л}} \text{ (А)}.$$

Все расчетные параметры заносим в таблицу 3.

Таблица 3 – Расчетные параметры нагрузок

| Наим.<br>РУ и<br>ЭП         | Нагрузка установленная |   |                        |    |      |     |   | Нагрузка средняя за смену |              |            |    |    |    | Нагрузка макси-<br>мальная |             |            |          |
|-----------------------------|------------------------|---|------------------------|----|------|-----|---|---------------------------|--------------|------------|----|----|----|----------------------------|-------------|------------|----------|
|                             | Рн,<br>кВт             | п | Р <sub>нΣ</sub><br>кВт | Ки | cosφ | tgφ | m | Рсм.<br>кВт               | Qсм,<br>кВар | Scм<br>кВа | п7 | Км | Км | Рм,<br>кВт                 | Qм,<br>кВар | Sm,<br>кВа | Im,<br>А |
| Секция<br>N1                |                        |   |                        |    |      |     |   |                           |              |            |    |    |    |                            |             |            |          |
| 1.<br>⋮<br>n                |                        |   |                        |    |      |     |   |                           |              |            |    |    |    |                            |             |            |          |
| Всего<br>по<br>секции<br>№1 |                        |   |                        |    |      |     |   |                           |              |            |    |    |    |                            |             |            |          |
| Секция<br>N2                |                        |   |                        |    |      |     |   |                           |              |            |    |    |    |                            |             |            |          |

Продолжение таблицы 3

|             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|-------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Итого       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Освещение   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Всего на нн |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Потери      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Всего на ВН |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Определяем потери в трансформаторе:

$$\Delta P_m = 0,02 S_m (нн) \text{ (кВт)},$$

$$\Delta O_m = 0,1 S_m (нн) \text{ (кВар)},$$

$$\Delta S_m = \sqrt{\Delta P_m^2 + \Delta O_m^2} \text{ (кВА)}.$$

Определяем расчетную мощность с учетом потерь, но без учета компенсации реактивной мощности:

$$S_T = S_p = 0,7 S_m \text{ (кВА)}.$$

По справочнику [4, с. 116] выбираем трансформаторы.

Выписываем справочные данные:

$$R_T; X_T; Z_T; \Delta P_{x.x}; \Delta P_k; U_{k.3}; I_{x.x}; K_z = \frac{S_{нн}}{2S_T}.$$

Расчеты заносятся в сводную ведомость нагрузок.

#### 4 Выбор компенсирующих устройств (КУ)

Расчетная реактивная мощность КУ определяется из соотношения:

$$Q_{к.р} = \alpha P_m (\operatorname{tg} \varphi - \operatorname{tg} \varphi_k),$$

где  $Q_{к.р}$  - расчетная мощность КУ, кВар;

$\alpha$  - коэффициент, учитывающий повышение  $\cos \varphi$  естественным способом, принимается  $\alpha = 0,9$ ;

$\operatorname{tg} \varphi, \operatorname{tg} \varphi_k$  - коэффициенты реактивной мощности до и после компенсации.

$\operatorname{tg} \varphi_k$  определяется по  $\cos \varphi_k = 0,92 \div 0,95$ .

Значения  $P, \operatorname{tg} \varphi$  выбираются по результату расчета нагрузок из таблицы 3.

Задавшись типом КУ, зная  $Q_{к.р}$  и напряжение, выбирают стандартную компенсирующую установку, близкую по мощности [9, с.104].

После выбора стандартного КУ определяется фактическое значение  $\cos\varphi_\phi$  по формуле.

$$\operatorname{tg} \varphi_\phi = \operatorname{tg} \varphi - \frac{Q_{к.ст.}}{\alpha P_M},$$

где  $Q_{к.ст.}$  - стандартное значение мощности выбранного КУ, кВар [9, с.104].

По  $\operatorname{tg} \varphi_\phi$  определяют  $\cos\varphi_\phi$ :

$$\cos \varphi_\phi = \cos(\operatorname{arctg} \varphi_\phi).$$

## **5 Выбор кабелей и аппаратов**

### **Расчет сечения кабельных линий распределительной сети 6-10 кВ**

Распределительная сеть 10кВ выполняется кабельными линиями. Прокладка ведется в траншеях.

Сечение кабельных линий 6-10 кВ, согласно ПУЭ, выбирается по:

- нагреву  $I_{раб.}$ ;
  - допустимой потере напряжения;
  - по термической стойкости;
  - по экономической целесообразности.
- Из всех расчетных сечений выбирается наибольшее.  
По нагреву расчетным током.

Определяем расчетный ток в нормальном режиме

$$I_p = \frac{S_M}{\sqrt{3} \cdot U},$$

где нагрузка  $S_M$  определяется по таблице 3.

По найденному значению тока  $I_p$  определяем допустимый ток в нормальном режиме и в соответствии с ним выбираем сечение кабеля по [9, с.224].

Проверяем этот кабель по экономической плотности тока.

$$S_{\text{эк.}} = \frac{I_p}{j_{\text{э}}},$$

где  $j_{\text{э}} = 1-1,4 \text{ А/мм}^2$  – плотность тока по [1, с.10].

$I_p$  – расчетный ток в часы максимальных нагрузок.

Принимаем ближайшее большее стандартное сечение кабеля.

Проверку кабеля по термической стойкости производят после того, как выбран вариант электроснабжения по ТЭР в разделе расчета токов короткого замыкания.

Выбранное сечение проверяют по потере напряжения.

Потеря напряжения определяется по формуле:

$$\Delta U\% = \frac{\sqrt{3} \cdot I_p \cdot l}{U_n} (r_0 \cdot \cos\varphi + x_0 \sin\varphi) \cdot 100\%,$$

где  $L$  длина кабельной линии, км;

$r_0$  и  $x_0$  – активное и индуктивное сопротивление кабеля, Ом/км, которые выбираем по [1, с.62].;

$I_p$  – ток расчетный линии, А.

$\cos\varphi$  и  $\sin\varphi$  соответствуют коэффициенту мощности  $\text{tg}\varphi$  в конце линии (табл.3.).

Результаты выбора сечений кабельных линий заносим в таблицу 4.

Таблица 4 - Марка и сечение кабельных линий

| №<br>ли-<br>нии | На-<br>значе-<br>ние | Кол<br>каб. | Расчетная<br>нагрузка |                     | Длина<br>к.л<br>l, км | Способ<br>прок-<br>ладки | Поправ.<br>коэф-<br>фиц.<br>k | Марка<br>и сече-<br>ние<br>кабеля | Допустимые<br>нагр. на<br>кабель |                                 | $S_{\text{эк}}$<br>мм <sup>2</sup> | $S_{\Delta U_{\text{э}}}$<br>мм <sup>2</sup> |
|-----------------|----------------------|-------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|--------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|----------------------------------------------|
|                 |                      |             | $I_{p,n}, \text{А}$   | $I_{p,a}, \text{А}$ |                       |                          |                               |                                   | $I_{\text{доп}}, \text{А}$       | $1,35 I_{\text{доп}}, \text{А}$ |                                    |                                              |
| 1               | 2                    | 3           | 4                     | 5                   | 6                     | 7                        | 8                             | 9                                 | 10                               | 11                              | 12                                 | 13                                           |

## 6 Выбор проводников распределительных сетей 0,4 кВ

Сечение проводов выбирается по расчетному току. Для единичного приемника расчетный ток можно принимать равным номинальному.

Расчетный ток для различных видов приемников.

$$I_p = \frac{P_n}{\sqrt{3}U_n \eta \cos \varphi},$$

где  $\eta$  и  $\cos \varphi$  - КПД и коэффициент мощности [9, с.224].

Определяем длительно допустимый ток по условию:

$I_{\text{дл. доп.}} \geq I_p$  и выбираем сечение провода [9].

Результаты выбранных проводников сводим в таблицу 5.

Таблица 5 - Расчет линий U=0,4кВ

| № линии | Назначение | $I_p$ , А | $I_{\text{доп.}}$ , А | S, мм <sup>2</sup> | Длина, м. | Кол. кабелей, шт |
|---------|------------|-----------|-----------------------|--------------------|-----------|------------------|
| 1       | 2          | 3         | 4                     | 5                  | 6         | 7                |

Для выбора сечения по экономической целесообразности выбираются три линии: самая длинная, средняя и самая короткая. Выбираются стандартные (3 близких) сечения и считаем по формулам:

Определяем коэффициент загрузки кабельной линии:

$$K_3 = \frac{I_p}{I_{\text{доп}}}$$

Определяем потери мощности к кабеле:

$$\Delta P_{\text{л}} = 3 \cdot (I_{\text{доп}})^2 \cdot r_{\text{уд}} \cdot l \cdot K_3^2 \cdot 10^{-3}$$

где  $r_{\text{уд}}$  - удельное сопротивление кабеля, Ом/км

Потери энергии в линии составляют:

$$\Delta \mathcal{E}_a = \Delta P_{\text{л}} \cdot T_p,$$

где  $T_p$  – число часов работы линии в год.

Стоимость потерь:

$$C_{\text{п}} = \Delta \mathcal{E}_a \cdot C_0,$$

где  $C_0$  – стоимость электроэнергии, 0,95 руб.

Капитальные затраты на линию выполненные по УПС:

$$K_{\text{л}} = K_{\text{уд}} \cdot l,$$

где  $K_{\text{уд}}$  – удельные затраты на линию [4].

Приведенные затраты составляют:

$$Z = C_{\text{п}} + 0,125 K_{\text{л}}$$

Расчеты линий 0,4 кВ внести в таблицу 6.

Таблица 6 - Расчет затрат на линии

| №<br>ли-<br>нии | Назначе-<br>ние | Кол. | l, км | Сече-<br>ние<br>, мм <sup>2</sup> | Прок<br>ладка | $K_3^2$ | $K_{\text{уд}}$ ,<br>т. руб. | $K_{\text{л}}$ | $\Delta P$ ,<br>кВт | $\Delta \mathcal{E}$ | $C_{\text{п}}$ ,<br>тыс.руб. | З<br>тыс.<br>руб |
|-----------------|-----------------|------|-------|-----------------------------------|---------------|---------|------------------------------|----------------|---------------------|----------------------|------------------------------|------------------|
| 1               | 2               | 3    | 4     | 5                                 | 6             | 7       | 8                            | 9              | 10                  | 11                   | 12                           | 13               |

## 7 Выбор электрических аппаратов

Выбор автоматических выключателей осуществляется по условиям:

$$U_{\text{н ав}} \geq U_{\text{сети}};$$

$$I_{\text{н ав}} \geq I_{\text{р}};$$

$$I_{\text{отк ав}} \leq I_{\text{кз}}.$$

Выбор рубильников осуществляется по условиям:

$$U_{\text{н руб}} \geq U_{\text{сети}};$$

$$I_{\text{н руб}} \geq I_{\text{р}};$$

$$i_{\text{дин руб}} \leq i_{\text{уд}}.$$

Выбор предохранителя осуществляется по условиям:

$$U_{\text{н пр}} \geq U_{\text{сети}};$$

$$I_{\text{н пр}} \geq I_{\text{р}};$$

$$I_{\text{отк пр}} \leq I_{\text{кз}};$$

$$I_{\text{н пл. вс}} \geq i_{\text{п}}/k_{\text{пер}}.$$

## 8 Расчет рабочего освещения

При расчете рабочего освещения используем нормируемую освещенность помещения  $E$ , лк и размеры помещения:  $A \times B \times H$ , где  $A$  - длина помещения,  $B$  - ширина,  $H$  - высота. Определим расчетную высоту подвеса светильника:

$$h = H - (h_c - h_p), \text{ м,}$$

где  $h_c$ , м - высота свеса светильника,  $h_p$ , м - высота рабочей поверхности.

Для принятого светильника, имеющего глубокую кривую силы света (буква Г в обозначении светильника), находим значение:

$$\lambda = L_A / h.$$

Определяем расстояние между светильниками  $L_A$ :

$$L_A = \lambda \times h,$$

где  $\lambda = 1$ .

Наметим число светильников в ряду:

$$n_A = 1 + \frac{A}{L_A} \text{ шт.},$$

тогда расстояние от торцевых стен до крайнего светильника составит:

$$l_a = (A - L_A(n_A - 1)) / 2, \text{ м.}$$

Сопоставим длину ряда с длиной помещения:

$$L_p = n \cdot l, \text{ м,}$$

где  $l$  - длина светильника.

Определим величину промежутка между светильниками:

$$l_{np} = (A - L_p) / (n - 1), \text{ м}$$

Расстояние от крайних светильников до стены принимается 0,3L-0,5L в зависимости от наличия рабочих мест у стен.

Выберем расстояние между рядами  $L_B$ , при этом необходимо учесть следующее условие:

$$L_A / L_B \leq 1.5$$

Примем  $L_B = 6 м$ ;

$$L_A / L_B =$$

Расстояние от боковых стен до крайних светильников составит:

$$l_b = (B - L_B(n_B - 1)) / 2, м.$$

Число светильников в цехе:

$$N = n_A \times n_B, шт.$$

Определим индекс помещения:

$$i = \frac{A \cdot B}{h(A + B)}.$$

Принимаем коэффициенты отражения стен, потолка и рабочей поверхности  $p_c = 50\%$ ,  $p_{\Pi} = 30\%$ ,  $p_p = 10\%$ .

Коэффициент использования светового потока  $\eta = 0,8$ .

Определим расчетный световой поток светильника при  $E$ , лк,  $k_{зап} = 1,5$

$$\Phi = \frac{Ek_{зап}Sz}{N\eta} \text{ лм},$$

где  $z$ -поправочный коэффициент для ДРЛ  $z=1,15$ .

Выбираем лампу ДРЛ с мощностью  $P_H, Вт$  со световым потоком  $\Phi_{ном}, лм$ .

Для данного помещения делаем проверку точечным методом:

Наименьшая освещенность наблюдается в точке, Б для нее определяем фактическую освещенность:

$$E = \frac{\Phi_{ном} \cdot \mu \cdot \sum \ell}{1000 \cdot \kappa_3}, \text{ лк},$$

где  $\mu = 1,1 \div 1,2$  (зависит от коэффициентов отражения поверхности).

$E_{ном}$  отличается от  $E$  на  $+11\%$ , что находится в допустимых пределах ( $-10\% \div +20\%$ ).

## 9 Расчет аварийного освещения

Освещённость по нормам должна быть не ниже 5% от  $E_n$ , таким образом принимаем  $E = 7,5 \text{лк}$

Определим расчетную высоту подвеса светильника:

$$h = H - (h_c - h_p), \text{ м}$$

где  $h_c$ , м – высота свеса светильника,  $h_p = 0,8$  – высота рабочей поверхности.

Определяем расстояние между светильниками  $L_A$ :

$$L_A = \lambda \times h,$$

где  $\lambda = 1$  [4].

Наметим число светильников в ряду:

$$n_A = 1 + \frac{A}{L_A},$$

тогда расстояние от торцевых стен до крайнего светильника составит:

$$l_a = (A - L_A(n_A - 1)) / 2.$$

Выберем расстояние между рядами  $L_B$ , при этом необходимо учесть следующее условие:

$$L_A / L_B \leq 1.5$$

Примем  $L_B = 35 \text{ м}$ :

$$L_A / L_B \leq 1,5$$

Расстояние от боковых стен до крайних светильников составит:

$$l_b = (B - L_B(n_B - 1)) / 2.$$

Определим индекс помещения:

$$i = \frac{A \cdot B}{h(A + B)}.$$

Принимаем коэффициенты отражения стен, потолка и рабочей поверхности  $p_c$ ,  $p_{\Pi}$ ,  $p_p$  [1].

Коэффициент использования светового потока  $\eta$ .

Определим расчетный световой поток светильника при  $E$ ,  
 $K_{зап}$ :

$$\Phi = \frac{E \cdot k_{зап} \cdot S \cdot z}{N \cdot \eta} \text{ лм,}$$

где  $z$ -поправочный коэффициент, для ламп накаливания  $z=1,15$ .

Выбираем лампу накаливания и ее параметры заносим в таблицу 7.

Таблица 7 – Параметры освещения

| освещение                   | Механосборочное отделение |           |
|-----------------------------|---------------------------|-----------|
|                             | Рабочее                   | Аварийное |
| $E$ , лк                    |                           |           |
| $H$ , м                     |                           |           |
| $h$ , м                     |                           |           |
| $i$                         |                           |           |
| $\eta$                      |                           |           |
| $\Phi$ , лм                 |                           |           |
| $N_{рядов} \times n_{ламп}$ |                           |           |
| $L_p$ , м                   |                           |           |
| $l_{пр}$ , м                |                           |           |
| Тип лампы и св-ка           |                           |           |

## 10 Расчет заземляющего устройства в подстанции

Рассчитать заземляющее устройство подстанции 10/0,4Кв,

$S_{подст}$  м, - площадь подстанции,  $h_1$ , м, - длина подстанции,  $h_2$ , м, - ширина  $I_3$ , А - сопротивление верхнего слоя -  $\rho_1=400$  Ом·м, сопротивление нижнего слоя -  $\rho_2=100$  Ом·м.

ПУЭ рекомендует в качестве искусственного заземлителя применять круглую сталь  $d \geq 16$  мм и длина  $l = 5-10$  м.

Размещение электродов: принимаем электрод  $d = 16$  мм,  $l = 7,5$  м, расстояние  $a = 7,5$  м. Количество электродов можно сделать по периметру отступаем от корпуса 3 м. Периметр будет  $l = 3$  м, тогда количество электродов:

$$n = l + \frac{l}{a}, \text{ электродов (расчет предварительный).}$$

Электроды должны соединить горизонтальный электрод, в качестве которого используется стальная полоса  $40 \times 4$  мм, соединяется сваркой.

$h = 0,5-0,7$  м, так как верхний слой высыхает для удобства монтажа.

1) 10 кВ - изолированная нейтраль,

2) 0,4 кВ – глухозаземленная;

$$R_{\text{доп}} = \frac{250}{I_p} \text{ Ом}.$$

Принимаем  $R_{\text{доп}} = 4$  Ом или принимаем 3,57 Ом

$$p_s = \frac{l}{\frac{l_1}{p_1} + \frac{l_2}{p_2}} \text{ Ом} \cdot \text{м},$$

где  $p$  - эквивалентное удельное сопротивление грунта при  $l$  электрода = 7,5

$$R_s = \frac{0,16 \cdot p_s}{l} \cdot \left[ \ln \frac{2 \cdot l_b}{d_b} + \frac{1}{2} \ln \left( \frac{4 \cdot h_1 + l_b}{4 \cdot h_1 - l_b} \right) \right] \text{ Ом},$$

где  $h_1$  - принимают расстояние от поверхности земли до середины электрода, если  $h = 0,7$  м,  $h_1 = h + l/2$ , м.

$$R_B = 25 \div 40$$

Если расстояние между электродами  $\geq 20$  м, то  $R_{\text{общ}} = R_B / n$ .  
Для определения общего сопротивления при влиянии стекания

тока вводится коэффициент использования (экранирование) вертикальных электродов.

$\eta_{\epsilon} = f, n, a$ , расположение электродов в одну линию, лучевых заземлителей  $\eta_{\epsilon} = 0,56-0,62$  принимаем 0,58.

Сопротивление всех вертикальных электродов.

$$R_{BP} = \frac{R_{\epsilon}}{n \cdot n_b} = \text{Ом.}$$

Сопротивление горизонтального электрода.,  $\eta_{\epsilon} = 0,34$

$$R_{\epsilon} = \frac{0,16 \cdot p_1}{l} \cdot \ln \frac{2 \cdot l^2}{h \cdot b} \text{ Ом.}$$

где  $l$ -длина полосы,

$h=0,7\text{м}$ ,

$b$ - ширина полосы.

$$R_{\epsilon p} = \frac{R_{\epsilon p}}{n_{\epsilon}} = \text{Ом.}$$

Общее сопротивление заземляющего устройства:

$$R_{\text{общ}} = \frac{R_{\epsilon p} \cdot R_{\epsilon p}}{R_{\epsilon p} + R_{\epsilon p}} \text{ Ом.}$$

Сравниваем:  $R_{\text{общ}} > R_{\text{доп}}$

## 11 Выбор электроприводов

### 11.1 Выбор двигателя к насосам

Мощность, кВт, двигателя для насоса подсчитывают по формуле

$$P = k_3 \gamma Q H / (1000 \eta_n \eta_{\text{п}}),$$

где  $k_3$  - коэффициент запаса ( $1,1 \div 1,4$ );  $\gamma$  – плотность перекачиваемой жидкости, Н/м<sup>3</sup> (для холодной воды 9810 Н/м<sup>3</sup>);  $Q$  - производительность насоса, м<sup>3</sup>/с;  $H$  - напор насоса, м;  $\eta_{\text{п}}$  - КПД

передачи (при непосредственном соединении насоса с двигателем  $\eta_n = 1$ );  $\eta_n$  - КПД насоса:

$\eta_n = 0,6-0,75$  - для центробежных насосов с давлением свыше 39 000 Па

$\eta_n = 0,3 - 0,6$  - с давлением ниже 39 000 Па .

При выборе двигателя к центробежному насосу необходимо обращать внимание на частоту вращения двигателя, так как у центробежного насоса мощность, напор, производительность и частота вращения связаны следующими соотношениями:

$$P_1 / P_2 = n_1^3 / n_2^3;$$

$$H_1 / H_2 = n_1^2 / n_2^2;$$

$$Q_1 / Q_2 = n_1 / n_2;$$

$$M_1 / M_2 = n_1^2 / n_2^2, \text{ где } M - \text{ момент двигателя.}$$

### Пример

1. Определить мощность двигателя насоса при следующих данных:  $Q = 50 \text{ м}^3/\text{ч}$ ;  $H = 30 \text{ м}$ ;  $\eta_{\text{дв}} = 1460 \text{ об/мин}$ ,  $\eta_n = 0,5$  .

2. Определить мощность двигателя, напор насоса и производительность, если двигатель, вращается с частотой 965 об/мин.

### Решение

1. Мощность двигателя насоса при  $\eta_{\text{дв}} = 1460 \text{ об/мин}$ :

$$P_1 = \frac{1,1 \cdot 9810 \cdot 50 \cdot 30}{1000 \cdot 0,5 \cdot 3600 \cdot 1,0} = 8,99 \text{ кВт},$$

где 3600 - коэффициент перевода производительности из  $\text{м}^3/\text{с}$ .

2. При частоте вращения насоса  $\eta_{\text{дв}} = 965 \text{ об/мин}$  мощность двигателя, напор насоса и производительность

$$P_1 / P_2 = n_1^3 / n_2^3; \quad P_2 = P_1 (n_2^3 / n_1^3) = 8,99 \cdot (965^3 / 1460^3) = 2,63 \text{ кВт};$$

$$H_1 / H_2 = n_1^2 / n_2^2; \quad H_2 = H_1 (n_2^2 / n_1^2) = 30 \cdot (965^2 / 1460^2) = 13,1 \text{ м};$$

$$Q_1 / Q_2 = n_1 / n_2; \quad Q_2 = Q_1 = n_2 / n_1 = 50 \cdot (965 / 1460) = 33 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

## 11.2 Выбор двигателей для вентиляторов

Мощность, кВт, электродвигателя вентилятора определяют по формуле

$$P = k_3 Q H / (1000 \eta_v \eta_n),$$

где  $Q$  – производительность вентилятора, м<sup>3</sup>/с;  $H$  – давление, Па; кпд вентилятора определяют по каталогам.

Однако при отсутствии данных в среднем можно принимать:

для осевых вентиляторов  $\eta_v = 0,5 \div 0,85$ ;

для центробежных вентиляторов  $\eta_v = 0,4 \div 0,7$ ;

кпд передачи  $\eta_n = 0,92 \div 0,94$  (для клиноременной),

$\eta_n = 0,87 \div 0,9$  (для плоскоременной);

$k_3 = 1,1 \div 1,6$ .

## 11.3 Выбор двигателей к компрессорам

Мощность, кВт, двигателя для поршневого компрессора определяют по формуле

$$P = k_3 Q B / (1000 \eta_k \eta_n),$$

где  $Q$  – производительность компрессора, м<sup>3</sup>/с;

$\eta_k$  – кпд компрессора (принимается равным  $0,6 \div 0,8$ );

$\eta_n$  – кпд передачи;

$B$  – работа, затрачиваемая на сжатие 1 м<sup>3</sup> воздуха до заданных рабочих давлений, Па принимается по таблице 8,  $k_3 = 1,1 \div 1,2$ .

Таблица 8 – Параметры компрессоров

| Конечное давление, Па | Работа на сжатие, Дж/м <sup>3</sup> | Конечное давление, Па | Работа на сжатие Дж/м <sup>3</sup> |
|-----------------------|-------------------------------------|-----------------------|------------------------------------|
| $2 \cdot 10^5$        | 71600                               | $7 \cdot 10^5$        | 224000                             |
| $3 \cdot 10^5$        | 117300                              | $8 \cdot 10^5$        | 242000                             |
| $4 \cdot 10^5$        | 152200                              | $9 \cdot 10^5$        | 263000                             |
| $5 \cdot 10^5$        | 179000                              | $10 \cdot 10^5$       | 273000                             |
| $6 \cdot 10^5$        | 203000                              |                       |                                    |

### *Пример*

Производительность компрессора -  $10 \text{ м}^3/\text{мин}$ , давление  $8 \cdot 10^5$ . Определить мощность двигателя компрессора.

### *Решение*

По таблице 8 принимают  $V = 242000 \text{ Дж/м}^3$ ; кпд компрессора 0,7; кпд передачи 0,9.

Мощность двигателя компрессора.

$$P = \frac{k_3 Q V}{1000 \eta_k \eta_{\text{п}}} = \frac{1,2 \cdot 10 \cdot 242000}{1000 \cdot 0,7 \cdot 0,9 \cdot 60} = 76,8 \text{ кВт.}$$

### *Задание*

Произвести расчет мощности и выбрать тип электродвигателя для привода насоса, вентилятора и компрессора согласно варианту задания.

Таблица 9 - Варианты заданий для выбора мощности электродвигателя насоса

| Вариант                      | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15   | 16   | 17   | 18   | 19   | 20   |
|------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Дано                         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| $Q, \text{ м}^3/\text{ч}$    | 20   | 25   | 30   | 35   | 40   | 45   | 50   | 55   | 60   | 65   | 70   | 75   | 80   | 85   | 90   | 95   | 100  | 110  | 120  | 130  |
| $H, \text{ М}$               | 15   | 20   | 20   | 20   | 30   | 20   | 30   | 30   | 35   | 40   | 30   | 25   | 30   | 40   | 40   | 50   | 60   | 70   | 80   | 90   |
| $\eta_{\text{дв. об./мин.}}$ | 2840 | 2850 | 1430 | 1430 | 1430 | 2840 | 2840 | 2850 | 1440 | 2840 | 2840 | 2840 | 2830 | 2840 | 1430 | 1440 | 2840 | 2830 | 2840 | 2840 |
| $\eta_{\text{н. о.е.}}$      | 0,55 | 0,5  | 0,4  | 0,45 | 0,3  | 0,35 | 0,45 | 0,5  | 0,35 | 0,5  | 0,55 | 0,45 | 0,5  | 0,55 | 0,5  | 0,5  | 0,6  | 0,55 | 0,55 | 0,6  |

Таблица 10 - Варианты заданий для выбора мощности вентилятора

| Вариант                      | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15   | 16   | 17   | 18   | 19   | 20   |
|------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Дано                         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| $Q, \text{ м}^3/\text{ч}$    | 6    | 7    | 10   | 7    | 12   | 12   | 15   | 20   | 7    | 10   | 13   | 10   | 13   | 14   | 18   | 20   | 14   | 20   | 24   | 28   |
| $H, \text{ М}$               | 1300 | 1450 | 1500 | 1000 | 1100 | 900  | 1000 | 1100 | 1000 | 1100 | 1100 | 2200 | 2400 | 2400 | 2560 | 2600 | 1600 | 1750 | 1800 | 1800 |
| $\eta_{\text{дв. об./мин.}}$ | 0,7  | 0,6  | 0,65 | 0,6  | 0,7  | 0,55 | 0,6  | 0,5  | 0,7  | 0,65 | 0,5  | 0,6  | 0,55 | 0,6  | 0,7  | 0,6  | 0,55 | 0,5  | 0,6  | 0,65 |
| $\eta_{\text{н. о.е.}}$      | 0,6  | 0,7  | 0,8  | 0,6  | 0,8  | 0,9  | 0,6  | 0,65 | 0,7  | 0,75 | 0,8  | 0,6  | 0,65 | 0,55 | 0,5  | 0,6  | 0,65 | 0,7  | 0,75 | 0,8  |

Таблица 11 - Варианты заданий для выбора мощности вентилятора

| Вариант                      | 1   | 2   | 3   | 4    | 5   | 6    | 7   | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | 13  | 14   | 15   | 16  | 17   | 18   | 19   | 20   |
|------------------------------|-----|-----|-----|------|-----|------|-----|------|------|------|------|------|-----|------|------|-----|------|------|------|------|
| Дано                         |     |     |     |      |     |      |     |      |      |      |      |      |     |      |      |     |      |      |      |      |
| $Q, \text{ м}^3/\text{ч}$    | 24  | 15  | 9,6 | 8    | 63  | 50   | 100 | 120  | 200  | 45   | 62   | 40   | 30  | 20   | 20   | 16  | 12   | 4    | 4    | 20   |
| $H, \text{ М}$               | 0,9 | 2,5 | 16  | 40   | 0,9 | 0,9  | 0,9 | 0,9  | 0,3  | 7,1  | 32,1 | 0,45 | 0,9 | 1,9  | 3,6  | 7,1 | 22,1 | 40,1 | 22,1 | 22,1 |
| $\eta_{\text{дв. об./мин.}}$ | 0,6 | 0,7 | 0,6 | 0,55 | 0,5 | 0,6  | 0,7 | 0,65 | 0,65 | 0,7  | 0,6  | 0,55 | 0,6 | 0,5  | 0,65 | 0,7 | 0,75 | 0,8  | 0,75 | 0,8  |
| $\eta_{\text{н. о.е.}}$      | 0,7 | 0,6 | 0,7 | 0,75 | 0,6 | 0,65 | 0,7 | 0,8  | 0,7  | 0,75 | 0,65 | 0,7  | 0,7 | 0,75 | 0,65 | 0,7 | 0,75 | 0,8  | 0,8  | 0,75 |

## **Варианты заданий на курсовое проектирование разработанные с опорой на литературу[1]**

### **Перечень тем**

- 1 ЭС и ЭО ремонтно-механического цеха
- 2 ЭС и ЭО участка кузнечно-прессового цеха
- 3 ЭС и ЭО электромеханического цеха
- 4 ЭС и ЭО автоматизированного цеха
- 5 ЭС и ЭО механического цеха тяжелого машиностроения
- 6 ЭС и ЭО цеха обработки корпусных деталей
- 7 ЭС и ЭО механического цеха серийного производства
- 8 ЭС и ЭО насосной станции
- 9 ЭС и ЭО учебных мастерских
- 10 ЭС и ЭО цеха механической обработки деталей
- 11 ЭС и ЭО инструментального цеха
- 12 ЭС и ЭО механического цеха
- 13 ЭС и ЭО цеха металлоизделий
- 14 ЭС и ЭО участка механосборочного цеха
- 15 ЭС и ЭО цеха металлорежущих станков
- 16 ЭС и ЭО сварочного участка цеха
- 17 ЭС и ЭО прессового участка цеха
- 18 ЭС и ЭО участка токарного цеха
- 19 ЭС и ЭО строительной площадки жилого дома
- 20 ЭС и ЭО узловой распределительной подстанции
- 21 ЭС и ЭО комплекса томатного сока
- 22 ЭС и ЭО гранитной мастерской
- 23 ЭС и ЭО деревообрабатывающего цеха
- 24 ЭС и ЭО шлифовального цеха
- 25 ЭС и ЭО комплекса овощных закусочных консервов
- 26 ЭС и ЭО светонепроницаемой теплицы

Примерное содержание курсового проекта:

- дать краткую характеристику технологического процесса;
- выбрать напряжение питающей сети;
- составить сводную ведомость электрооборудования;
- определить электрические нагрузки цеха;
- рассчитать и вычислить мощность компенсирующих устройств;
- выбрать трансформатор ТП;
- произвести выбор кабелей и шинопроводов;
- выбрать коммутационные аппараты;
- выбрать электродвигатель.

## **Тема 1 ЭС и ЭО ремонтно-механического цеха**

### **Краткая характеристика производства и потребителей ЭЭ**

Ремонтно-механический цех (РМЦ) предназначен для ремонта и настройки электромеханических приборов, выходящих из строя.

Он является одним из цехов металлургического завода, выплавляющего и обрабатывающего металл. РМЦ имеет два участка, в которых установлено необходимое для ремонта оборудование: токарные, строгальные, фрезерные, сверлильные станки и др. В цехе предусмотрены помещения для трансформаторной подстанции (ТП), вентиляторной, инструментальной, складов, сварочных постов, администрации и пр.

РМЦ получает ЭС от главной понизительной подстанции (ГПП). Расстояние от ГПП до цеховой ТП - 0,9 км, а от энергосистемы (ЭС) до ГПП - 14 км. Напряжение на ГПП - 6 и 10 кВ.

Количество рабочих смен - 2. Потребители цеха имеют 2 и 3 категорию надежности ЭС. Грунт в районе РМЦ - чернозем с температурой +20 °С. Каркас здания цеха смонтирован из блоков-секций длиной 6 м каждый.

Размеры цеха  $A \times B \times H = 48 \times 28 \times 9$  м.

Вспомогательные помещения двухэтажные высотой 4 м.

Перечень оборудования РМЦ дан в таблице Т.1.

Мощность электропотребления ( $P_{\text{эл}}$ ) указана для одного электроприемника.

Расположение основного оборудования показано на плане (рис. Т.1).

Таблица Т.1 - Перечень ЭО ремонтно-механического цеха

| № на плане | Наименование ЭО           | Вариант               |      |      | Примечание |
|------------|---------------------------|-----------------------|------|------|------------|
|            |                           | 1                     | 2    | 3    |            |
|            |                           | $P_{\text{эл}}$ , кВт |      |      |            |
| 1          | 2                         | 3                     | 4    | 5    | 6          |
| 1,2        | Вентиляторы               | 55                    | 48   | 30   |            |
| 3...5      | Сварочные агрегаты        | 14                    | 10   | 12   | ПВ = 40 %  |
| 6...8      | Токарные автоматы         | 10                    | 12   | 6    |            |
| 9...11     | Зубофрезерные станки      | 20                    | 15   | 10   |            |
| 12...14    | Круглошлифовальные станки | 5                     | 4    | 6    |            |
| 15...17    | Заточные станки           | 1,5                   | 3    | 2,5  | 1-фазные   |
| 18,19      | Сверлильные станки        | 3,4                   | 3,2  | 2,2  | 1-фазные   |
| 20...25    | Токарные станки           | 12                    | 9    | 6    |            |
| 26,27      | Плоскошлифовальные станки | 17,2                  | 8,5  | 10,5 |            |
| 28...30    | Строгальные станки        | 4,5                   | 12,5 | 17,5 |            |
| 31...34    | Фрезерные станки          | 7,5                   | 9,5  | 8,5  |            |
| 35...37    | Расточные станки          | 4                     | 11,5 | 7,5  |            |
| 38,39      | Краны мостовые            | 30                    | 25   | 20   | ПВ = 60 %  |

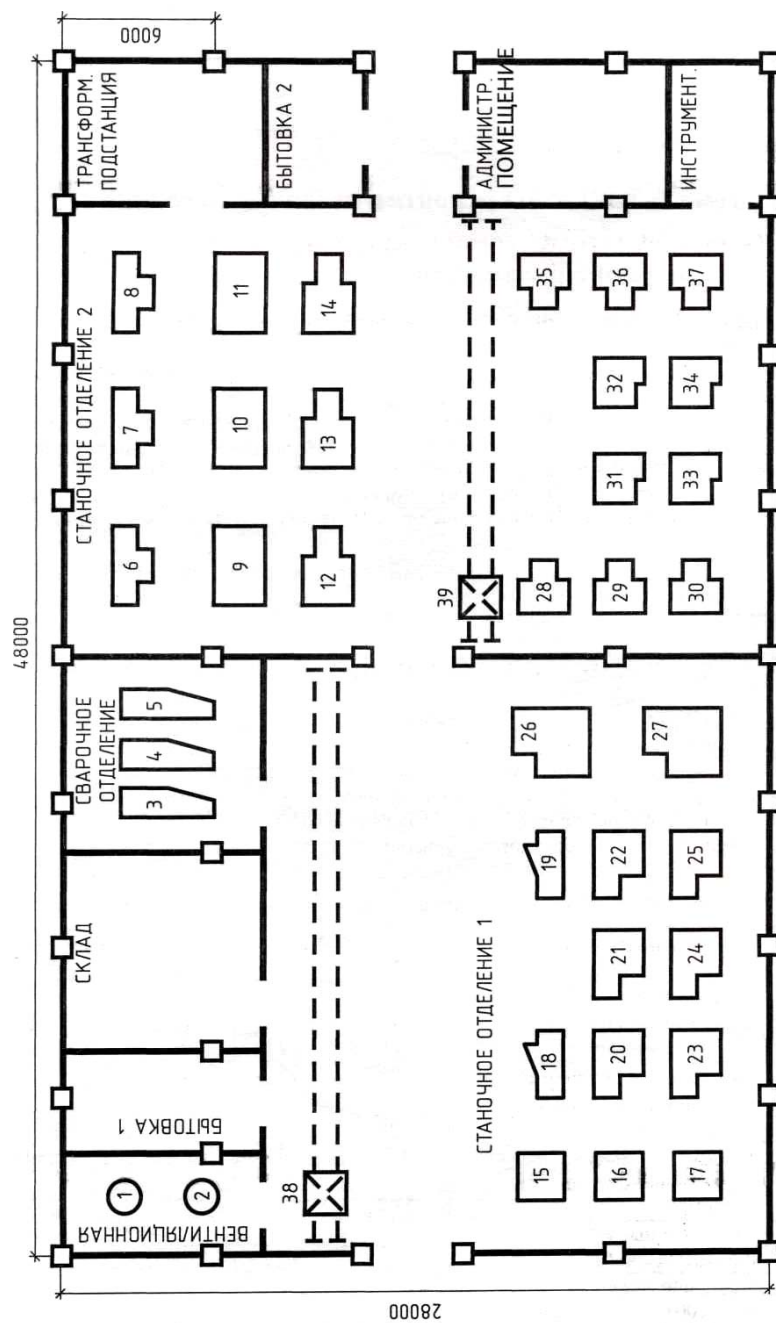


Рисунок Т.1 - План расположения ЭО ремонтно-механического цеха

## Тема 2 ЭС и ЭО участка кузнечно-прессового цеха

### Краткая характеристика производства и потребителей электроэнергии (ЭЭ)

Участок кузнечно-прессового цеха (К1Щ) предназначен для подготовки металла к обработке.

Он имеет станочное отделение, в котором установлено оборудование: обдирочные станки типа РТ-21001 и РТ-503, электротермические установки, кузнечно-прессовые машины, мостовые краны и др. Участок предусматривает наличие помещений для цеховой ТП, вентиляторной, инструментальной, складов, для бытовых нужд и пр.

ЭС осуществляется от ГПП. Расстояние от ГПП до цеховой ТП - 1,4 км, а от ЭС до ГПП - 12 км. Напряжение на ГПП - 6 и 10 кВ,

Количество рабочих смен - 2. Потребители участка имеют 2 и 3 категории надежности ЭС.

Грунт в районе КПЦ - суглинок с температурой +15 °С. От этой же цеховой ТП намечается ЭС при расширении станочного парка.

Дополнительная нагрузка КПЦ в перспективе составит:

$$P_{\text{доп}} = 683 \text{ кВт}, Q_{\text{доп}} = 828 \text{ квар}, K_{\text{п}} = 0,5.$$

Каркас здания смонтирован из блоков-секций длиной 8 м каждая.

Размеры участка  $A \times B \times H = 96 \times 56 \times 10$  м.

Вспомогательные помещения двухэтажные высотой 4 м.

Перечень оборудования участка КПЦ дан в таблице Т.2.

Мощность электропотребления ( $P_{\text{эл}}$ ) указана для одного электроприемника.

Расположение основного оборудования показано на плане рисунка Т.2.

Таблица Т.2 - Перечень ЭО участка кузнечно-прессового цеха

| Таблица 1.2 Перечень ЭО у участка кузнечного прессового цеха |                                 |          |          |          |            |
|--------------------------------------------------------------|---------------------------------|----------|----------|----------|------------|
| № на плане                                                   | Наименование ЭО                 | Вариант  |          |          | Примечание |
|                                                              |                                 | 1        | 2        | 3        |            |
|                                                              |                                 | Рш, кВт  |          |          |            |
| 1                                                            | 2                               | 3        | 4        | 5        | 6          |
| 1                                                            | Вентилятор вытяжной             | 55       | 40       | 50       |            |
| 2                                                            | Вентилятор приточный            | 75       | 60       | 70       |            |
| 3...5                                                        | Электротермические установки    | 20       | 15       | 18       |            |
| 6,17,36                                                      | Краны мостовые                  | 30 кВт·А | 25 кВт·А | 20 кВт·А | ПВ= 25 %   |
| 7...16                                                       | Обдирочные станки типа РТ-503   | 37       | 21       | 25       |            |
| 18...20                                                      | Кривошипные КПМ                 | 15       | 10       | 12       |            |
| 21...23                                                      | Фрикционные КПМ                 | 7,5      | 4,5      | 5,5      |            |
| 24...35                                                      | Обдирочные станки типа РТ-21001 | 21       | 17       | 19       |            |

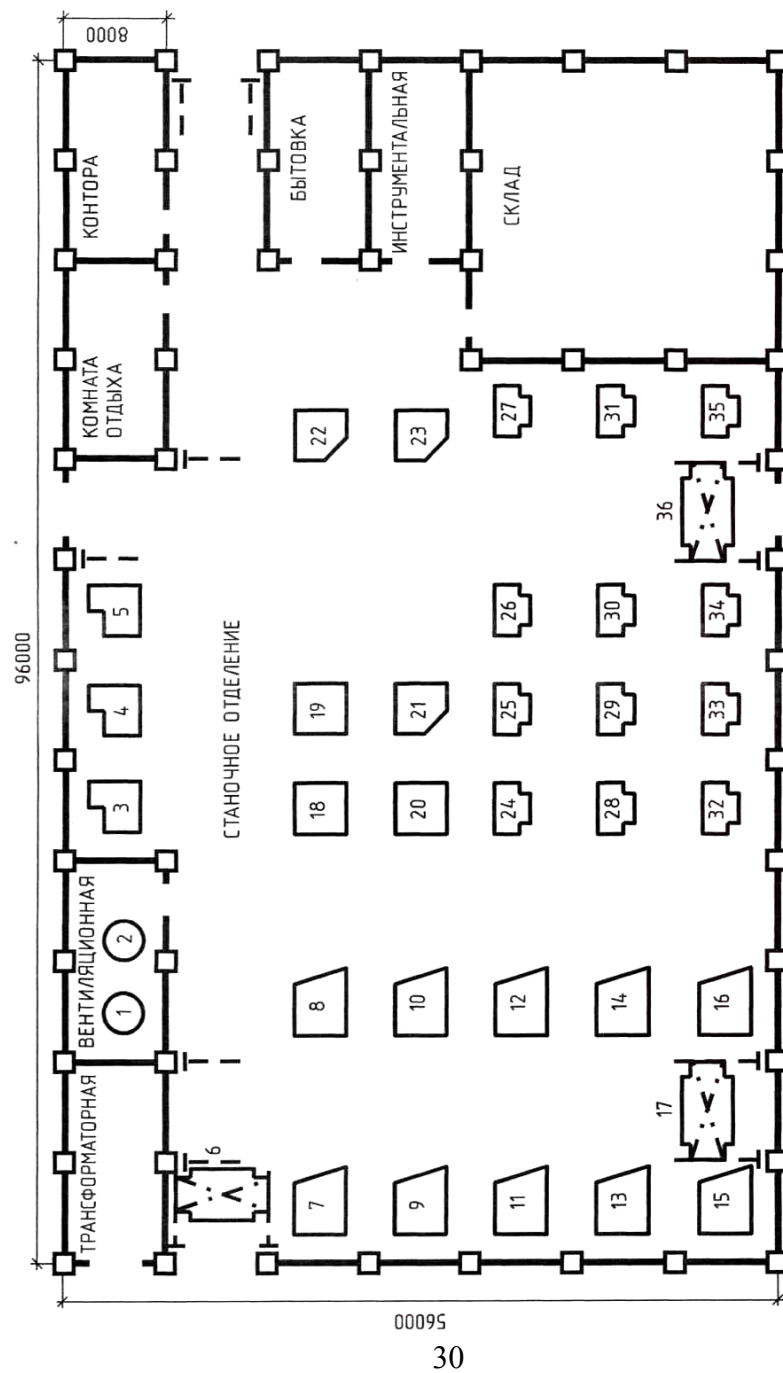


Рисунок Т.2 - План расположения ЭО участка кузнечно-прессового цеха

## Тема 3 ЭС и ЭО электромеханического цеха

### Краткая характеристика производства и потребителей ЭЭ

Электромеханический цех (ЭМЦ) предназначен для подготовки заготовок из металла для электрических машин с последующей их обработкой различными способами.

Он является одним из цехов металлургического завода, выплавляющего и обрабатывающего металл. ЭМЦ имеет станочное отделение, в котором установлено штатное оборудование: слиткообдирочные, токарные, фрезерные, строгальные, анодно-механические станки и др.

В цехе предусмотрены помещения для цеховой ТП, вентиляционной, инструментальной, для бытовых нужд и пр. ЭМЦ получает ЭС от подстанции глубокого ввода (ПГВ). Расстояние от ПГВ до цеховой ТП - 0,5 км, а от ЭНС до ПГВ - 10 км. Напряжение на ПГВ - 10 кВ.

Количество рабочих смен - 2. Потребители ЭЭ цеха имеют 2 и 3 категорию надежности ЭС.

Грунт в районе ЭМЦ - песок с температурой +20 °С. Каркас здания цеха смонтирован из блоков-секций длиной 8 и 9 м каждый.

Размеры цеха  $A \times B \times H = 48 \times 30 \times 9$  м.

Вспомогательные помещения двухэтажные высотой 4 м.

Перечень оборудования ЭМЦ дан в таблице Т.3.

Мощность электропотребления ( $P_{эл}$ ) указана для одного электроприемника.

Расположение основного оборудования показано на плане рисунка Т.3.

Таблица Т.3 - Перечень ЭО электромеханического цеха

| №<br>на плане       | Наименование ЭО                     | Вариант             |            |            | При-<br>меча-<br>ние |
|---------------------|-------------------------------------|---------------------|------------|------------|----------------------|
|                     |                                     | 1                   | 2          | 3          |                      |
|                     |                                     | $P_{\text{эп}}$ кВт |            |            |                      |
| 1                   | 2                                   | 3                   | 4          | 5          | 6                    |
| 1,21                | Краны мостовые                      | 36<br>кВ·А          | 25<br>кВ·А | 30<br>кВ·А | ПВ =<br>25 %         |
| 2, 3, 22, 23        | Манипуляторы электрические          | 3,2                 | 3,5        | 2,8        |                      |
| 6,28                | Точильно-шлифовальные станки        | 2                   | 1,8        | 2,2        |                      |
| 7, 8, 26, 27        | Настольно-сверлильные станки        | 2,2                 | 2          | 1,5        |                      |
| 9,10,29,30          | Токарные полуавтоматы               | 10                  | 9,5        | 9,2        |                      |
| 11...14             | Токарные стайки                     | 13                  | 10,5       | 11         |                      |
| 15...20,<br>33...37 | Слиткообдирочные станки             | 3                   | 1,5        | 2          |                      |
| 24,25               | Горизонтально-фрезерные стан-<br>ки | 7                   | 7,5        | 5,5        |                      |
| 31,32               | Продольно-строгальные станки        | 10                  | 9,5        |            |                      |
| 38...40             | Анодно-механические станки          | 75                  | 65         | 60         |                      |
| 41                  | Тельфер                             | 5                   | 5          | 5          |                      |
| 42,43               | Вентиляторы                         | 4,5                 | 4          | 6          |                      |

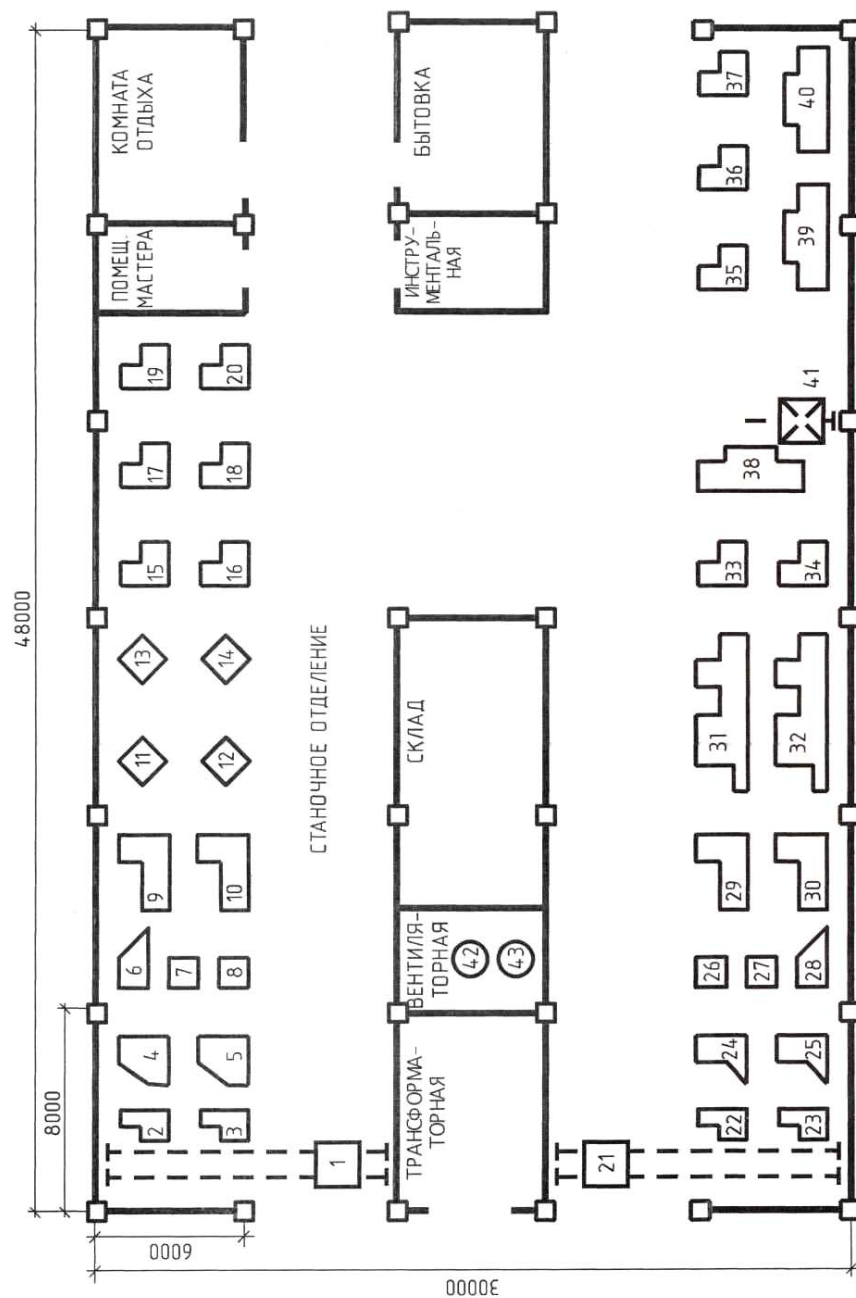


Рисунок Т.3 - План расположения ЭО электромеханического цеха

## Тема 4 ЭС и ЭО автоматизированного цеха

### Краткая характеристика производства и потребителей ЭЭ

Автоматизированный цех (АЦ) предназначен для выпуска металлоизделий.

Он является одним из цехов металлургического завода и имеет два основных участка: штамповочный и высадочный.

На участках установлено штатное оборудование: кузнечно-прессовое, станочное и др. В цехе предусмотрены помещения: для трансформаторной подстанции, агрегатная, вентиляторная, инструментальная, для бытовых нужд и др.

Цеховая ТП получает ЭС от ГПП завода по кабельной линии длиной 1 км, напряжение - 10 кВ. Расстояние от энергосистемы до ГПП - 4 км, линия ЭС - воздушная.

В перспективе от этой же ТП предусмотрено ЭС других участков с расчетными мощностями:  $P_{р.доп} = 95$  кВт,  $Q_{р.доп} = 130$  квар.

На штамповочном участке требуется частое перемещение оборудования. Количество рабочих смен - 2.

По надежности и бесперебойности ЭС оборудование относится к 3 категории.

Грунт в районе АЦ - супесь с температурой +22 °С. Каркас здания цеха смонтирован из блоков-секций длиной 6 м каждый.

Размеры цеха  $A \times B \times H = 48 \times 30 \times 8$  м.

Вспомогательные помещения двухэтажные высотой 3,6 м.

Перечень оборудования АЦ дан в таблице Т.4.

Мощность электропотребления ( $P_{эп}$ ) указана для одного электроприемника.

Расположение основного оборудования показано на плане рисунка Т.4.

Таблица Т.4 - Перечень ЭО участка автоматизированного цеха

| № на плане | Наименование ЭО                            | Вариант               |     |     | Примечание |
|------------|--------------------------------------------|-----------------------|-----|-----|------------|
|            |                                            | 1                     | 2   | 3   |            |
|            |                                            | Р <sub>эл</sub> , кВт |     |     |            |
| 1          | 2                                          | 3                     | 4   | 5   | 6          |
| 1...6      | Пресс эксцентриковый типа КА-213           | 2,2                   | 1,8 | 2,5 |            |
| 7...1      | Пресс кривошипный типа К-240               | 3                     | 4,5 | 4,2 |            |
| 12...15    | Вертикально-сверлильные станки типа 2А 125 | 3                     | 4,5 | 3,5 |            |
| 16,17      | Преобразователи сварочные типа ПСО-300     | 14                    | 15  | 12  | 1-фазные   |
| 18         | Автомат болтовывсадочный                   | 4                     | 2,8 | 3,4 |            |
| 19         | Автомат резьбонакатный                     | 5                     | 4,5 | 3,8 |            |
| 20         | Станок протяжный                           | 7,5                   | 8,2 | 8,5 |            |
| 21,22      | Автоматы гайковывсадочные                  | 10                    | 18  | 22  |            |
| 23,24      | Барабаны голтовочные                       | 5                     | 3   | 4   |            |
| 25         | Барабан виброголковочный                   | 5,5                   | 4,5 | 5   |            |
| 26         | Станок виброголковочный                    | 8,2                   | 7,5 | 10  |            |
| 27         | Автомат обрубной                           | 10                    | 15  | 3,5 |            |
| 28         | Машина шнекомоечная                        | 5,2                   | 4,2 | 3,5 |            |
| 29...38    | Автоматы гайконарезные                     | 1,2                   | 1,5 | 1,8 |            |
| 39         | Кран-тележка                               | 2                     | 1,2 | 2,2 | ПВ = 60 %  |
| 40,41      | Электроточило наждачное                    | 1,5                   | 2,4 | 2,2 | 1-фазное   |
| 42         | Автомат трехпозиционный высадочный         | 5,8                   | 7,5 | 6   |            |
| 43,44      | Вибросито                                  | 0,8                   | 0,6 | 0,8 | 1-фазное   |
| 45,46      | Вентиляторы                                | 5                     | 5,5 | 4   |            |

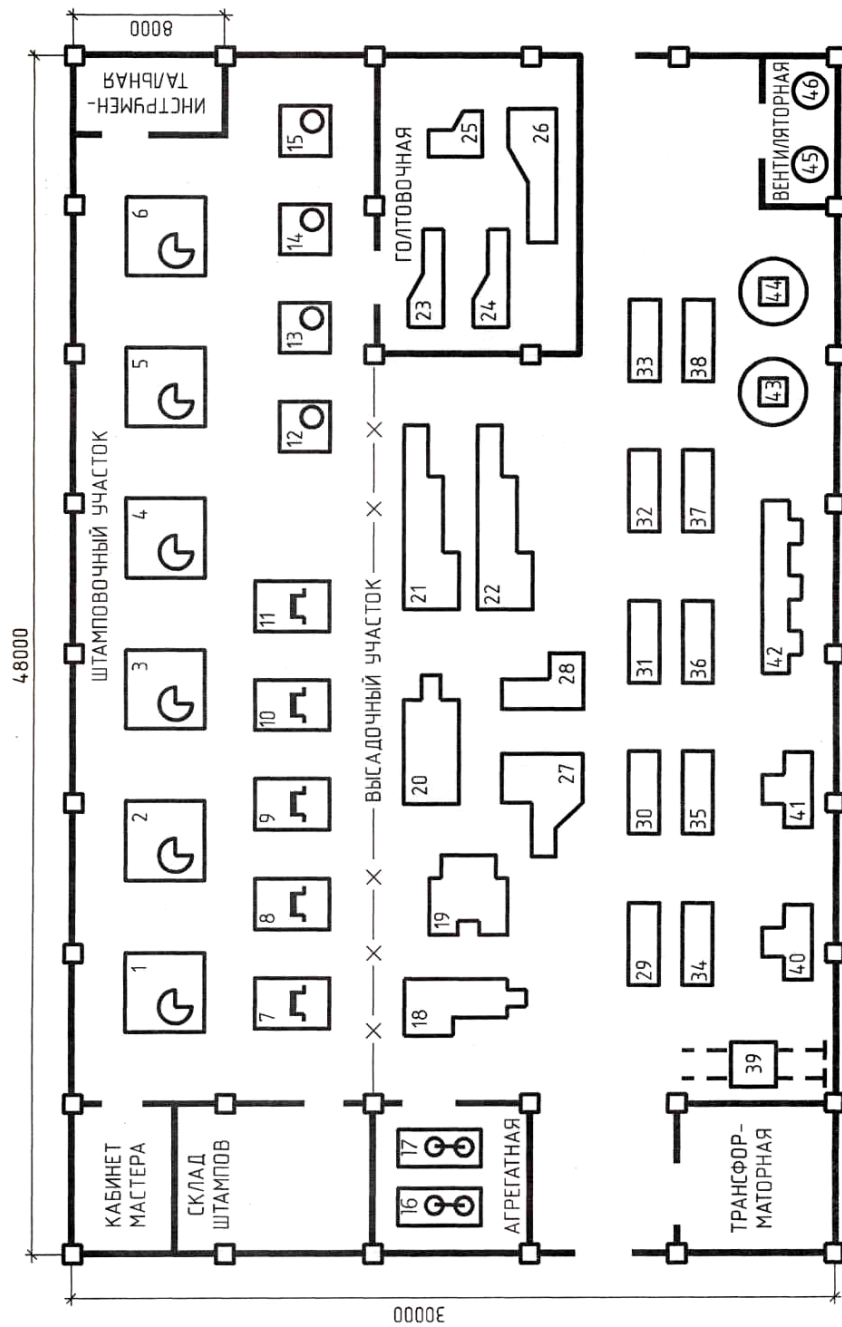


Рисунок Т.4 - План расположения ЭО автоматизированного цеха

## **Тема 5 ЭС и ЭО механического цеха тяжелого машиностроения**

### **Краткая характеристика производства и потребителей ЭЭ**

Механический цех тяжелого машиностроения (МЦТМ) предназначен для серийного производства изделий.

Он является крупным вспомогательным цехом завода машиностроения и выполняет заказы основных цехов. Станочное отделение выполняет подготовительные операции (обдирку) изделий для дальнейшей обработки их на анодно-механических станках.

Для этой цели установлено основное оборудование: обдирочные, шлифовальные, анодно-механические станки и др.

В цехе предусмотрены производственные, вспомогательные, служебные и бытовые помещения.

МЦТМ получает ЭС от ГПП или ПГВ завода.

Расстояние от ГПП до цеховой ТП - 1,2 км. Напряжение 6 и 10 кВ. На ГПП подается ЭС от ЭНС, расстояние - 8 км. Количество рабочих смен - 2.

Потребители цеха относятся к 2 и 3 категории надежности ЭСН, работают в нормальной окружающей среде. Грунт в районе цеха - песок с температурой +20 °С.

Каркас здания МЦТМ смонтирован из блоков-секций длиной 6 м каждый.

Размеры цеха  $A \times B \times H = 48 \times 30 \times 9$  м.

Вспомогательные, бытовые и служебные помещения двухэтажные высотой 4 м.

Перечень оборудования цеха дан в таблице Т.5.

Мощность электропотребления ( $P_{эл}$ ) указана для одного электроприемника.

Расположение основного оборудования показано на плане рисунка Т.5.

Таблица Т.5 - Перечень ЭО механического цеха тяжелого машиностроения

| №<br>на плане        | Наименование ЭО                          | Вариант               |            |            | Примечание |
|----------------------|------------------------------------------|-----------------------|------------|------------|------------|
|                      |                                          | 1                     | 2          | 3          |            |
|                      |                                          | P <sub>эп</sub> , кВт |            |            |            |
| 1                    | 2                                        | 3                     | 4          | 5          | 6          |
| 1...5                | Шлифовальные станки                      | 88,5                  | 65,5       | 50         |            |
| 6, 16, 18...,20      | Обдирочные станки типа РТ-341            | 45                    | 45         | 45         |            |
| 17                   | Кран мостовой                            | 60<br>кВ·А            | 50<br>кВ·А | 40<br>кВ·А |            |
| 21...23,<br>29...31  | Обдирочные станки типа РТ-250            | 35                    | 35         | 35         |            |
| 24...,28,<br>34...36 | Анодно-мехапические станки<br>типа МЭ-31 | 18,4                  | 18,4       | 18,4       |            |
| 7...15               | Анодно-механические станки<br>типаМЭ-12  | 10                    | 10         | 10         |            |
| 32                   | Вентилятор вытяжной                      | 28                    | 22         | 18         |            |
| 33                   | Вентилятор приточный                     | 30                    | 25         | 20         |            |

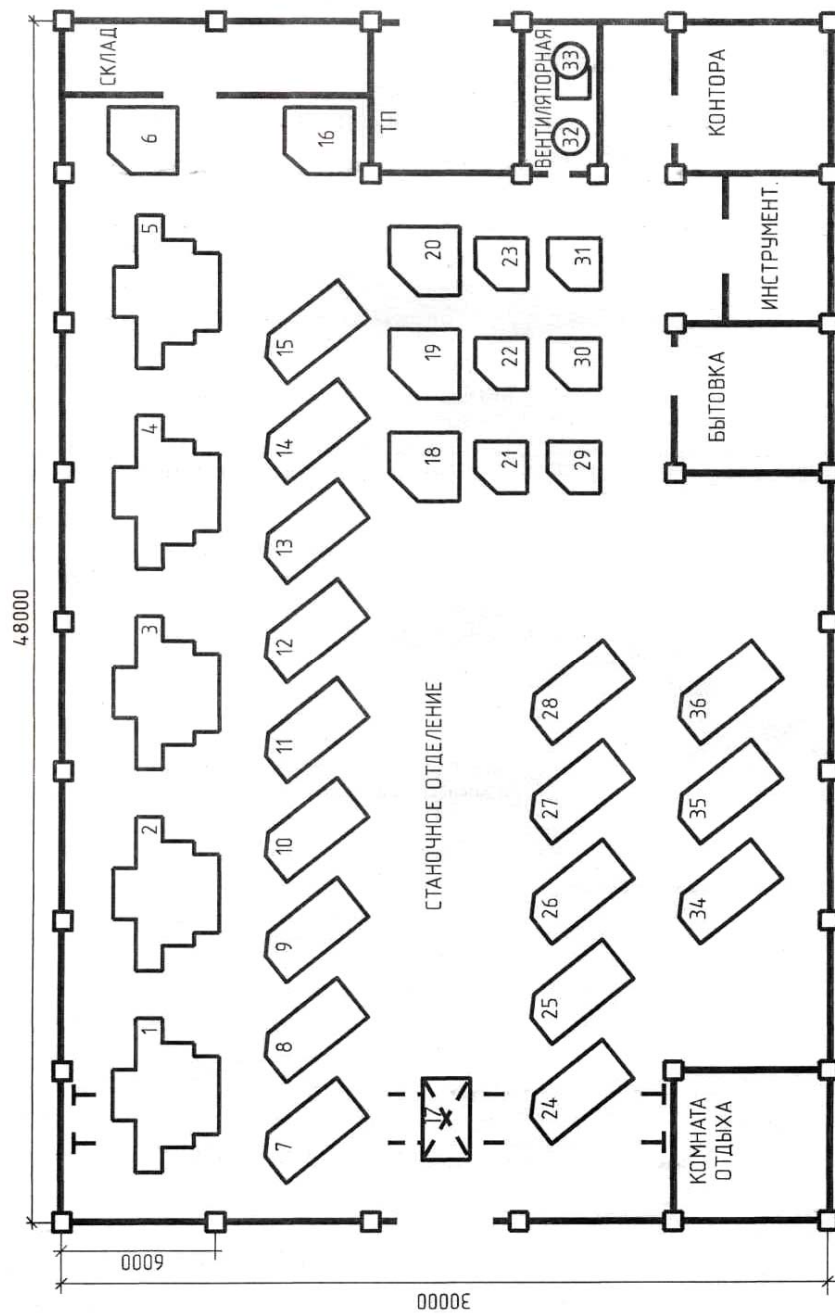


Рисунок Т.5 - План расположения ЭО механического цеха тяжелого машиностроения

## **Тема 6 ЭС и ЭО цеха обработки корпусных деталей**

### **Краткая характеристика производства и потребителей ЭЭ**

Цех обработки корпусных деталей (ЦОКД) предназначен для механической и антикоррозийной обработки изделий. Он содержит станочное отделение, гальванический и сварочный участки. Кроме того, имеются вспомогательные, бытовые и служебные помещения.

Цех получает ЭС от ГПП. Расстояние от ГПП до цеховой ТП - 0,8 км, а от энергосистемы до ГПП - 16 км.

Низкое напряжение на ГПП - 6 и 10 кВ. Количество рабочих смен - 2. Потребители цеха относятся к 2 и 3 категории надежности ЭС.

Грунт в районе цеха - суглинок при температуре +5 °С. Каркас здания смонтирован из блоков-секций длиной 8 м каждый.

Размеры цеха  $A \times B \times H = 48 \times 30 \times 8$  м.

Все помещения, кроме станочного отделения, двухэтажные высотой 3,6 м.

Перечень ЭО цеха дан в таблице Т.6.

Мощность электропотребления ( $P_{\text{эл}}$ ) указана для одного электроприемника.

Расположение основного ЭО цеха обработки корпусных деталей показано на плане рисунка Т.6.

Таблица Т.6 - Перечень ЭО цеха обработки корпусных деталей

| №<br>на плане | Наименование ЭО                     | Вариант               |      |      | Приме-<br>чание |
|---------------|-------------------------------------|-----------------------|------|------|-----------------|
|               |                                     | 1                     | 2    | 3    |                 |
|               |                                     | $P_{\text{эл}}$ , кВт |      |      |                 |
| 1             | 2                                   | 3                     | 4    | 5    | 6               |
| 1...4         | Сварочные аппараты                  | 52                    | 48   | 45   | ПВ = 60<br>%    |
| 5...9         | Гальванические ванны                | 28                    | 30   | 25   |                 |
| 10, 11        | Вентиляторы                         | 10                    | 12   | 8    |                 |
| 12,13         | Продольно-фрезерные станки          | 33                    | 28   | 18,5 |                 |
| 14,15         | Горизонтально-расточные стан-<br>ки | 10,5                  | 12,5 | 12   |                 |
| 16, 24, 25    | Агрегатно-расточные станки          | 14                    | 12   | 10,5 |                 |
| 17,18         | Плоскошлифовальные станки           | 12                    | 14   | 12,5 |                 |
| 19...23       | Краны консольные поворотные         | 6,5                   | 9,5  | 7,2  | ПВ = 25<br>%    |
| 26            | Токарно-шлифовальный станок         | 11                    | 8,2  | 7,5  |                 |
| 27...30       | Радиально-сверлильные станки        | 5,2                   | 4,8  | 6,5  |                 |
| 31,32         | Алмазно-расточные станки            | 6                     | 7    | 5    |                 |

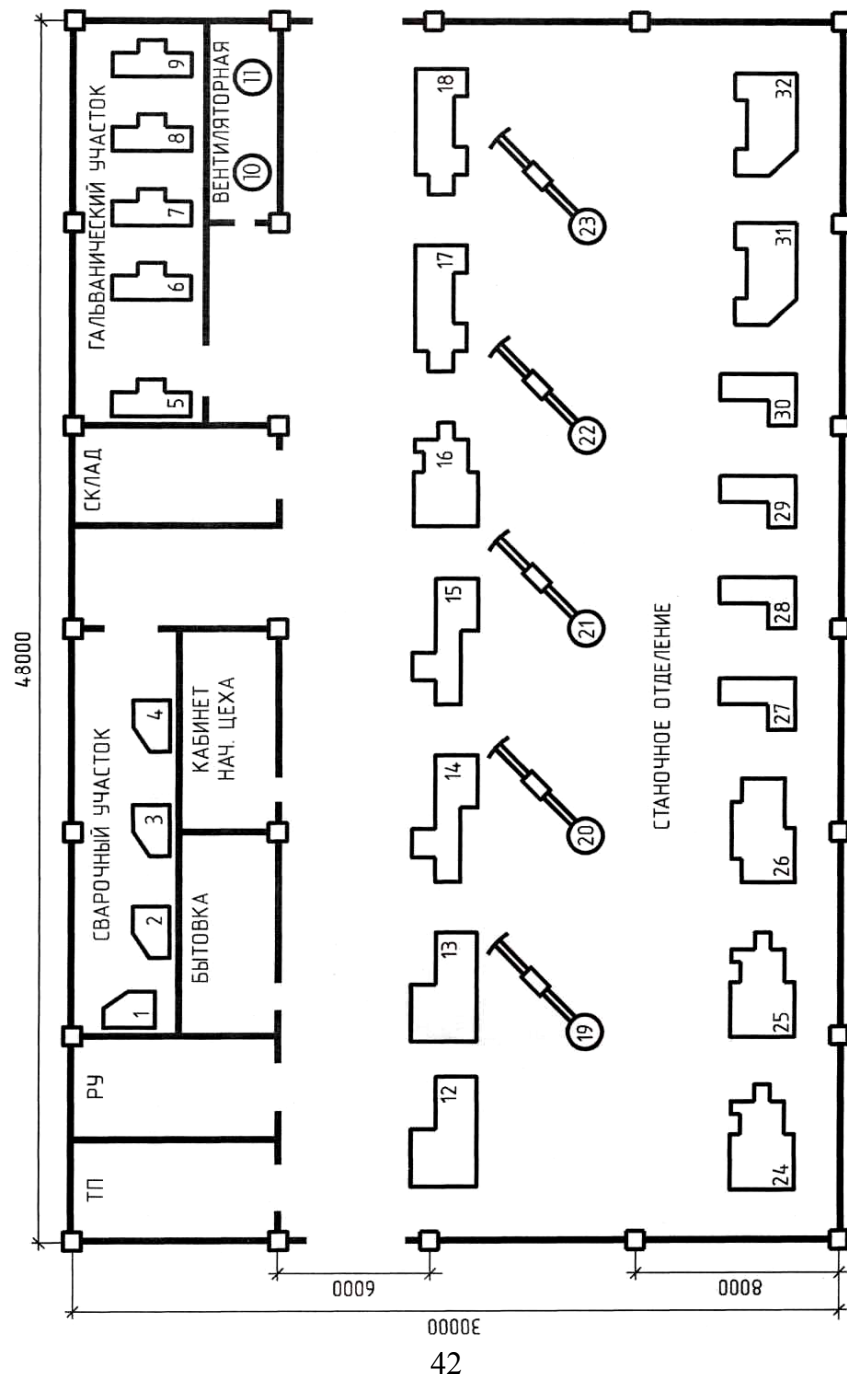


Рисунок Т.6 - План расположения ЭО цеха обработки корпусных деталей

## **Тема 7 ЭС и ЭО механического цеха серийного производства**

### **Краткая характеристика производства и потребителей ЭЭ**

Механический цех серийного производства (МЦСП) предназначен для серийного выпуска продукции для завода тяжелого машиностроения.

Он является вспомогательным звеном в цепи промышленного производства завода.

Цех имеет станочное отделение, производственные, вспомогательные, бытовые и служебные помещения. ЭС осуществляется от ГПП напряжением 6 и 10 кВ, расположенной на территории завода на расстоянии 1,2 км от цеха. От энергосистемы до ГПП - 12 км.

Количество рабочих смен - 2. Потребители цеха относятся к 1, 2 и 3 категориям надежности ЭС.

Грунт в районе цеха-глина с температурой +10 °С. Каркас здания цеха смонтирован из блоков-секций длиной 4 м каждый.

Размеры цеха  $A \times B \times H = 48 \times 32 \times 8$  м.

Все вспомогательные помещения двухэтажные высотой 3,5 м.

Перечень ЭО цеха дан в таблице Т.7.

Мощность электропотребления ( $P_{эл}$ ) указана для одного электроприемника.

Расположение ЭО цеха показано на плане рисунка Т.7.

Таблица Т.7 - Перечень ЭО механического цеха серийного производства

| №<br>на плане | Наименование ЭО              | Вариант               |            |            | При-<br>меча-<br>ние           |
|---------------|------------------------------|-----------------------|------------|------------|--------------------------------|
|               |                              | 1                     | 2          | 3          |                                |
|               |                              | Р <sub>эл</sub> , кВт |            |            |                                |
| 1             | 2                            | 3                     | 4          | 5          | 6                              |
| 1...3         | Карусельный фрезерный станок | 11                    | 12         | 10         |                                |
| 4,5           | Станок заточный              | 3,4                   | 2,8        | 3,2        | 1-<br>фаз-<br>ный              |
| 6,7           | Станок наждачный             | 1,5                   | 1,2        | 1,6        | 1 -<br>фаз-<br>ный             |
| 8             | Вентилятор приточный         | 30                    | 25         | 32         |                                |
| 9             | Вентилятор вытяжной          | 28                    | 23         | 30         |                                |
| 10            | Продольно-строгальный станок | 63,8                  | 54         | 52,5       |                                |
| 11, 12        | Плоскошлифовальный станок    | 38                    | 42         | 24         |                                |
| 13...15       | Продольно-фрезерный станок   | 24,5                  | 20,5       | 18,5       |                                |
| 16...18       | Резьбонарезной станок        | 10                    | 8          | 5          |                                |
| 19,20         | Токарно-револьверный станок  | 15                    | 17         | 22         |                                |
| 21...28       | Полуавтомат фрезерный        | 11,5                  | 12,5       | 10,5       |                                |
| 29,30         | Зубофрезерный станок         | 38                    | 27         | 19         |                                |
| 31...34       | Полуавтомат зубофрезерный    | 9,5                   | 10,2       | 8,5        |                                |
| 35            | Кран мостовой                | 30<br>кВ·А            | 27<br>кВ·А | 32<br>кВ·А | ПВ =<br>60 %<br>cosφ =<br>0,92 |

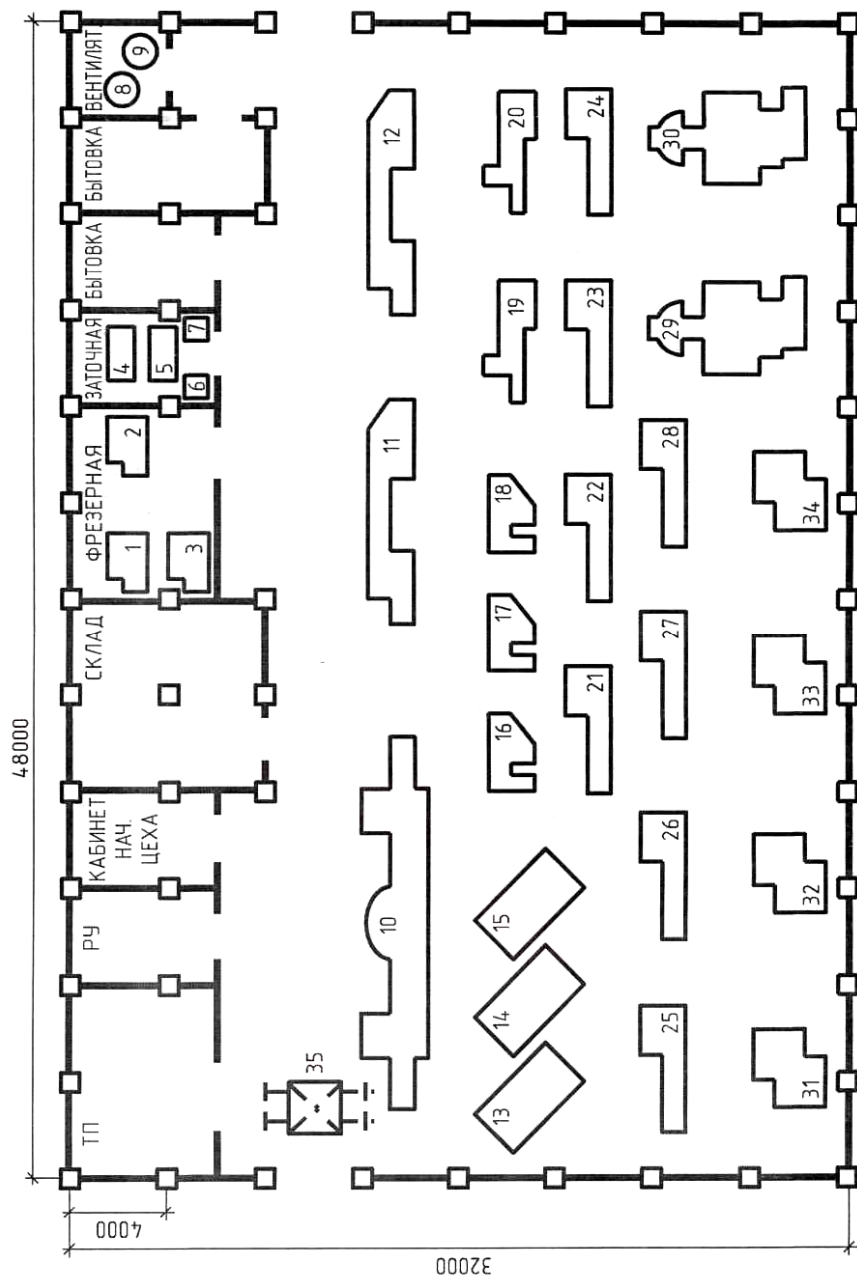


Рисунок Т.7 - План расположения ЭО механического цеха серийного производства

## Тема 8 ЭС и ЭО насосной станции

### Краткая характеристика насосной станции и потребителей ЭЭ

Насосная станция (НС) предназначена для мелиорации. Она содержит машинный зал, ремонтный участок, агрегатную, сварочный пост, служебные, бытовые и вспомогательные помещения.

НС получает электроснабжение от государственной районной электростанции (ГРЭС) по воздушной ЛЭП-35. Расстояние от ГРЭС до собственной ТП - 5 км. Трансформаторная подстанция (ТП) находится вне помещения насосной станции на расстоянии 10 км.

Потребители ЭЭ по надежности ЭС относятся к 2 и 3 категории. Количество рабочих смен - 3.

Основными потребителями являются 5 мощных автоматизированных насосных агрегата.

Грунт в районе здания - глина с температурой +10 °С. Каркас здания и ТП сооружен из блоков-секций длиной 6 м каждый.

Размеры здания НС  $A \times B \times H = 42 \times 30 \times 7$  м.

Все помещения, кроме машинного зала двухэтажные высотой 2,8 м.

Перечень ЭО насосной станции представлен в таблице Т.8.

Мощность электропотребления ( $P_m$ ) указана для одного электроприемника.

Расположение основного ЭО НС показано на плане рисунка Т.8.

Таблица Т.8 - Перечень ЭО насосной станции

| №<br>на плане | Наименование ЭО                      | Вариант               |              |              | Приме-<br>чание |
|---------------|--------------------------------------|-----------------------|--------------|--------------|-----------------|
|               |                                      | 1                     | 2            | 3            |                 |
|               |                                      | Р <sub>эл</sub> , кВт |              |              |                 |
| 1             | 2                                    | 3                     | 4            | 5            | 6               |
| 1,2           | Вентиляторы                          | 5                     | 8            | 10           |                 |
| 3             | Сверлильный станок                   | 3,4                   | 4,2          | 2,8          | 1-<br>фазный    |
| 4             | Заточный станок                      | 2,2                   | 2,5          | 1,8          | 1-<br>фазный    |
| 5             | Токарно-револьверный станок          | 22                    | 28           | 25           |                 |
| 6             | Фрезерный станок                     | 10                    | 9,6          | 8,5          |                 |
| 7             | Круглошлифовальный станок            | 5,5                   | 6,2          | 7,8          |                 |
| 8             | Резьбонарезной станок                | 8                     | 6            | 7            |                 |
| 9...11        | Электронагреватели отопитель-<br>ные | 15,5                  | 12,5         | 17,5         |                 |
| 12            | Кран мостовой                        | 30,8<br>кВ·А          | 40,2<br>кВ·А | 28,6<br>кВ·А | ПВ = 25<br>%    |
| 13...17       | ЭД вакуумных насосов                 | 8                     | 6            | 5            |                 |
| 18...22       | Электродвигатели задвижек            | 1,2                   | 0,8          | 1,5          | 1-<br>фазные    |
| 23...27       | Насосные агрегаты                    | 630                   | 250          | 360          |                 |
| 28            | Щит сигнализации                     | 1,1                   | 0,8          | 1,2          | 1-<br>фазный    |
| 29,30         | Дренажные насосы                     | 9,5                   | 11,2         | 8,4          |                 |
| 31,32         | Сварочные агрегаты                   | 15<br>кВ·А            | 12<br>кВ·А   | 12,5<br>кВ·А | ПВ = 40<br>%    |

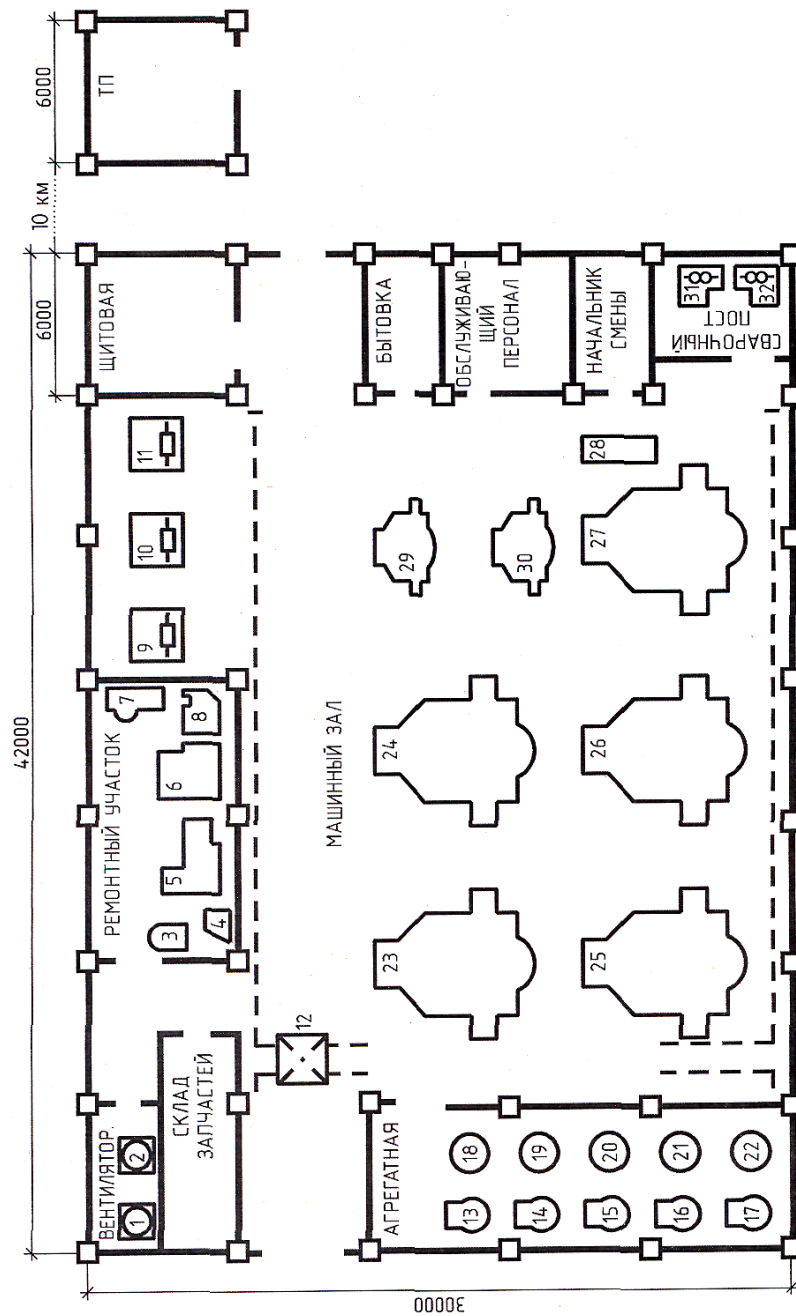


Рисунок Т.8 - План расположения ЭО насосной станции

## Тема 9 ЭС и ЭО учебных мастерских

### Краткая характеристика учебных мастерских и потребителей ЭЭ

Учебные мастерские (УМ) предназначены для практической подготовки обучаемых. Они являются неотъемлемой частью учебно-материальной базы предприятия.

Кроме того, УМ можно использовать для выполнения несложных заказов силами учащихся нуждающимся организациям.

В учебных мастерских предусматривается наличие производственных, учебных, служебных и бытовых помещений.

ЭС мастерских осуществляется от ТП, расположенной на расстоянии 50 м от здания.

ТП подключена к подстанции глубокого ввода (ПГВ), установленной в 4 км от нее, напряжение 10 кВ. Потребители ЭЭ относятся к 2 и 3 категории надежности ЭС. Учебно-подготовительный процесс - односменный. Основные потребители ЭЭ - станки различного назначения.

Грунт в районе цеха - супесь с температурой +20 °С. Каркас здания и ТП сооружен из блоков-секций длиной 8 и 6 м каждый.

Размеры цеха  $A \times B \times H = 40 \times 30 \times 9$  м, все помещения двухэтажные высотой 4 м.

Перечень ЭО учебных мастерских дан в таблице Т.9.

Мощность электропотребления ( $P_{эл}$ ) указана для одного электроприемника.

Расположение основного ЭО УМ показано на плане рисунка Т.9.

Таблица Т.9 - Перечень ЭО учебных мастерских

| №<br>на плане | Наименование ЭО             | Вариант               |            |            | Приме-<br>чание          |
|---------------|-----------------------------|-----------------------|------------|------------|--------------------------|
|               |                             | 1                     | 2          | 3          |                          |
|               |                             | Р <sub>эл</sub> , кВт |            |            |                          |
| 1             | 2                           | 3                     | 4          | 5          | 6                        |
| 1...3         | Деревообрабатывающие станки | 6                     | 12,5       | 3,5        |                          |
| 4...7         | Заточные станки             | 2,3                   | 2,8        | 3,2        | 1 -<br>фазные            |
| 8...И         | Сверлильные станки          | 7,5                   | 3,5        | 4,2        |                          |
| 12            | Вентилятор вытяжной         | 4,5                   | 7,2        | 3,2        |                          |
| 13            | Вентилятор приточный        | 5                     | 8,5        | 4,5        |                          |
| 14...17       | Сварочные агрегаты          | 14<br>кВ·А            | 18<br>кВ·А | 16<br>кВ·А | 1-фазные<br>ПВ = 60<br>% |
| 18...21       | Токарные станки             | 3,8                   | 6,3        | 5,7        |                          |
| 22...25       | Круглошлифовальные станки   | 5,2                   | 4,8        | 6,5        |                          |
| 26...28       | Фрезерные станки            | 8                     | 7,5        | 4,8        |                          |
| 29...33       | Болтонарезные станки        | 3,2                   | 2,5        | 2,5        |                          |
| 34...38       | Резьбонарезные станки       | 8,1                   | 6,2        | 4,2        |                          |



Рисунок Т.9 - План расположения ЭО учебных мастерских

## Тема 10 ЭС и ЭО цеха механической обработки деталей

### Краткая характеристика производства и потребителей ЭЭ

Цех механической обработки деталей (ЦМОД) предназначен для обработки коленчатых валов автомобильного двигателя.

В цехе предусмотрены производственные, вспомогательные, служебные и бытовые помещения различного назначения.

Основное оборудование размещено в станочном и ремонтно-механическом отделениях.

ЦСОД получает ЭС от подстанции глубокого ввода (ПГВ) завода, расположенной на расстоянии 8 км от энергосистемы (ЭВС). Напряжение на ПГВ - 6 или 10 кВ. Расстояние от ПГВ до цеха - 0,5 км.

Потребители ЭЭ по бесперебойности ЭС имеют 2 категорию надежности.

Количество рабочих смен - 3.

Грунт в районе здания цеха - суглинок при +15 °С. Каркас здания сооружен из блоков-секций длиной 8 и 4 м каждый.

Размеры цеха =  $A \times B \times H = 48 \times 28 \times 9$  м.

Вспомогательные помещения двухэтажные высотой 4 м.

Перечень ЭО ЦМОД дан в таблице Т.10.

Мощность электропотребления ( $P_{эл}$ ) указана для одного электроприемника.

Расположение основного оборудования показано на плане рисунка Т.10.

Таблица Т.10 - Перечень ЭО цеха механической обработки деталей

| №<br>на плане              | Наименование ЭО                     | Вариант               |            |            | Приме-<br>чание |
|----------------------------|-------------------------------------|-----------------------|------------|------------|-----------------|
|                            |                                     | 1                     | 2          | 3          |                 |
|                            |                                     | Р <sub>эл</sub> , кВт |            |            |                 |
| 1                          | 2                                   | 3                     | 4          | 5          | 6               |
| 1,13,15,<br>16,<br>34...36 | Токарные специальные станки         | 10                    | 12         | 8,5        |                 |
| 2, 43,44                   | Алмазно-расточные станки            | 2,2                   | 3,5        | 5,4        |                 |
| 3,<br>24...26              | Вертикально-фрезерные станки        | 7,5                   | 8,6        | 10         |                 |
| 4,9                        | Наждачные станки                    | 2,4                   | 1,5        | 4,5        | 1 -<br>фазные   |
| 5,6,17,<br>18              | Сверлильные станки                  | 8                     | 4          | 3,5        |                 |
| 7,8                        | Заточные станки                     | 1,5                   | 3,2        | 2,5        | 1-фазные        |
| 10...12                    | Закалочные установки                | 15                    | 12         | 20         |                 |
| 14, 19,20                  | Круглогалифовальные станки          | 6,5                   | 7,5        | 12         |                 |
| 21,37...39                 | Токарные полуавтоматы               | 22                    | 18         | 15         |                 |
| 22,23                      | Балансировочные станки              | 2,7                   | 3,4        | 1,8        |                 |
| 27...29                    | Вертикально-сверлильные стан-<br>ки | 4                     | 6          | 5          |                 |
| 30                         | Кран мостовой                       | 30<br>кВ·А            | 25<br>кВ·А | 18<br>кВ·А | ПВ = 40<br>%    |
| 31...33                    | Агрегатные станки                   | 12                    | 16,5       | 12,5       |                 |
| 41,40,<br>42               | Шпоночно-фрезерные станки           | 7                     | 5          | 3          |                 |
| 45,46                      | Магнитный дефектоскоп               | 1,2                   | 1,3        | 1,5        | 1-фазный        |

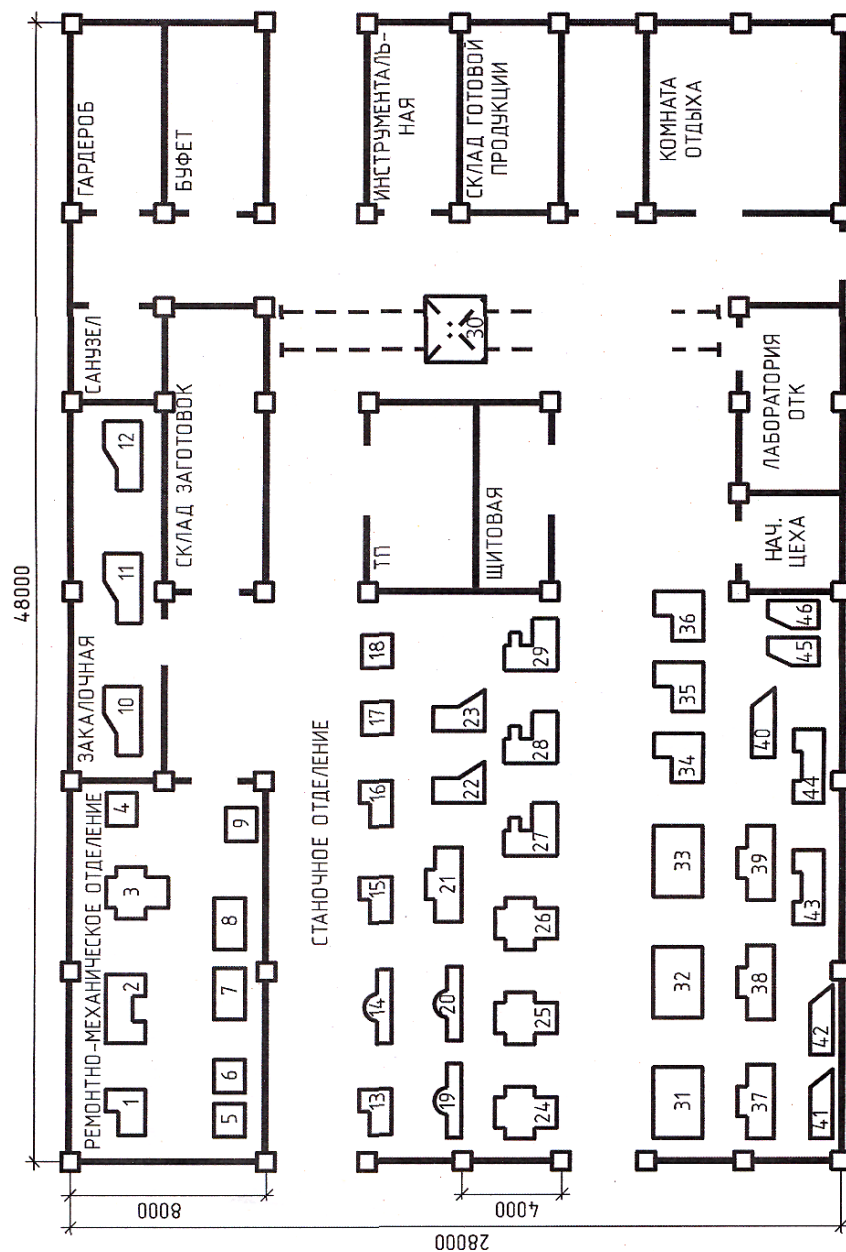


Рисунок Т.10 - План расположения ЭО цеха механической обработки деталей

## Тема 11 ЭС и ЭО инструментального цеха

### Краткая характеристика производства и потребителей ЭЭ

Инструментальный цех (ИЦ) предназначен для изготовления и сборки различного измерительного, режущего, вспомогательного инструмента, а также штампов и приспособлений для горячей и холодной штамповки.

ИЦ является вспомогательным цехом завода по изготовлению механического оборудования и станков. Цех имеет производственные, вспомогательные, служебные и бытовые помещения.

Станочный парк размещен в станочном отделении. Электроснабжение цеха осуществляется от собственной цеховой ТП. Здание расположено на расстоянии 1,2 км от заводской главной понизительной подстанции (ГПП), напряжение - 1 кВ. Расстояние ГПП от энергосистемы - 12 км.

Количество рабочих смен - 2. Потребители электроэнергии - 2 и 3 категории надежности ЭС.

Грунт в районе цеха - чернозем с температурой +10 °С. Каркас здания сооружен из блоков-секций длиной 6 м каждый.

Размеры цеха  $A \times B \times H = 48 \times 30 \times 8$  м.

Все помещения, кроме станочного отделения, двухэтажные высотой 3,6 м.

Перечень оборудования ИЦ дан в таблице Т.11.

Мощность электропотребления ( $P_{эл}$ ) указана для одного электроприемника.

Расположение ЭО показано на плане рисунка Т.11.

Таблица Т.11 - Перечень ЭО инструментального цеха

| Таблица 1.11 Перечень ЭО инструментального цеха |                                    |                       |      |     |                 |  |
|-------------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------|------|-----|-----------------|--|
| №<br>на плане                                   | Наименование ЭО                    | Вариант               |      |     | Приме-<br>чание |  |
|                                                 |                                    | 1                     | 2    | 3   |                 |  |
|                                                 |                                    | Р <sub>эл</sub> , кВт |      |     |                 |  |
| 1                                               | 2                                  | 3                     | 4    | 5   | 6               |  |
| 1,2,40,<br>41,46                                | Поперечно-строгальные стан-<br>ки  | 5,5                   | 7,5  | 8,5 |                 |  |
| 3,5...7,<br>28...31                             | Токарно-револьверные станки        | 4,8                   | 3,2  | 2,8 |                 |  |
| 4, 8,<br>32...34                                | Одишпиндльные автоматы<br>токарные | 1,8                   | 2,2  | 3,5 |                 |  |
| 9...15,<br>26, 27                               | Токарные автоматы                  | 4,5                   | 5,5  | 7,5 |                 |  |
| 16, 17,<br>19,20,<br>44,45                      | Алмазно-расточные станки           | 2,8                   | 4,8  | 2,2 |                 |  |
| 18,21...25<br>,37,<br>38                        | Горизонтально-фрезерные<br>станки  | 10                    | 12,5 | 9,5 |                 |  |
| 35,36,<br>50,51                                 | Наждачные станки                   | 1,5                   | 2,5  | 3   | 1-фазные        |  |
| 39,47                                           | Кран-балки                         | 5                     | 10   | 15  | ПВ = 60<br>%    |  |
| 42,43,<br>48,49,<br>52,53                       | Заточные станки                    | 2,3                   | 3    | 2,5 | 1-фазные        |  |



Рисунок Т.11 - План расположения ЭО инструментального цеха

## Тема 12 ЭС и ЭО механического цеха

### Краткая характеристика производства и потребителей ЭЭ

Механический цех (МЦ) является вспомогательным и выполняет заказы основных цехов предприятия.

Он предназначен для выполнения различных операций по обслуживанию, ремонту электротермического и станочного оборудования.

Для этой цели в цехе предусмотрены: станочное отделение, сварочный участок, компрессорная, производственные, служебные и бытовые помещения.

Основное оборудование установлено в станочном отделении: станки различного назначения и подъемно-транспортные механизмы.

МЦ получает электроснабжение (ЭС) от собственной цеховой трансформаторной подстанции (ТП).

ТП находится на расстоянии 1,5 км от ГПП предприятия, напряжение - 6 или 10 кВ.

От энергосистемы (ЭНС) до ГПП - 12 км.

Количество рабочих смен - 2.

Потребители ЭЭ относятся по надежности и бесперебойности ЭСН к 2 и 3 категории.

Грунт в районе цеха - супесь с температурой 0 °С, окружающая среда не агрессивная.

Каркас здания сооружен из блоков-секций длиной 8 и 6 м каждый.

Размеры цеха  $A \times B \times H = 8 \times 30 \times 7$  м.

Все помещения, кроме станочного отделения, двухэтажные высотой 3,2 м.

Перечень ЭО цеха дан в таблице Т.12.

Мощность электропотребления ( $P_{эл}$ ) указана для одного электроприемника.

Расположение основного ЭО показано на плане рисунка Т.12.

Таблица Т.12 - Перечень ЭО механического цеха

| №<br>на плане   | Наименование ЭО                   | Вариант               |            |            | Приме-<br>чание |
|-----------------|-----------------------------------|-----------------------|------------|------------|-----------------|
|                 |                                   | 1                     | 2          | 3          |                 |
|                 |                                   | Р <sub>эл</sub> , кВт |            |            |                 |
| 1               | 2                                 | 3                     | 4          | 5          | 6               |
| 1...4           | Сварочные автоматы                | 50кВ·А                | 42<br>кВ·А | 64<br>кВ·А | ПВ = 60<br>%    |
| 5...8           | Вентиляторы                       | 4,8                   | 4,5        | 5          |                 |
| 9, 10           | Компрессоры                       | 30                    | 50         | 40         |                 |
| 11,12,<br>39,40 | Алмазно-расточные станки          | 2,5                   | 2,8        | 3,2        |                 |
| 13...16         | Горизонтально-расточные<br>станки | 25                    | 18         | 15         |                 |
| 17,19           | Продольно-строгальные стан-<br>ки | 40                    | 30         | 20         |                 |
| 18              | Кран-балка                        | 15                    | 10         | 12         | ПВ = 60<br>%    |
| 20              | Мостовой кран                     | 55                    | 45         | 60         | ПВ = 40<br>%    |
| 21...26         | Расточные станки                  | 14                    | 10         | 15         |                 |
| 27...29         | Поперечно-строгальные стан-<br>ки | 10                    | 7,5        | 8,5        |                 |
| 30...33         | Радиально-сверлильные стан-<br>ки | 3                     | 5          | 7          | 1-фазные        |
| 34...36         | Вертикально-сверлильные<br>станки | 4                     | 3          | 2,5        | 1-фазные        |
| 37,38           | Электропечи сопротивления         | 32                    | 42         | 45         |                 |
| 41,42           | Заточные станки                   | 1,5                   | 2,5        | 2,2        | 1-фазные        |
| 43...50         | Токарно-револьверные станки       | 4,5                   | 12,5       | 8,8        |                 |

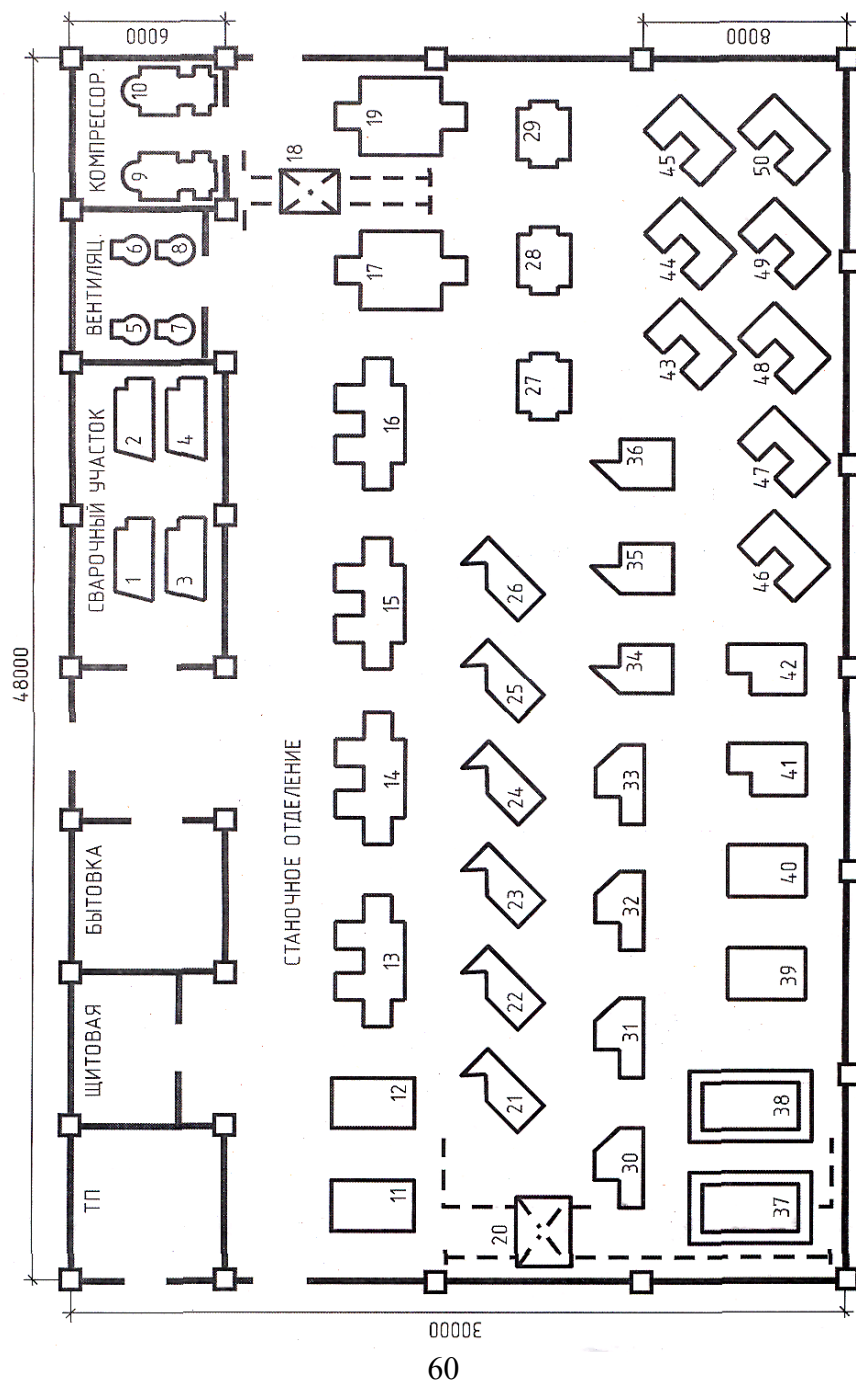


Рисунок Т.12 - План расположения ЭО механического цеха

## Тема 13 ЭС и ЭО цеха металлоизделий

### Краткая характеристика производства и потребителей ЭЭ

Цех металлоизделий (ЦМ) является составной частью отрасли тяжелого машиностроения и предназначен для выпуска различных изделий для этого производства.

В цехе предусмотрено термическое отделение, в котором производится предварительная подготовка заготовок и окончательная подготовка готовых изделий.

В станочном отделении установлены станки различного назначения. Транспортные операции производятся с помощью мостовых кранов и наземных электротележек.

Кроме названных в цехе имеются вспомогательные, бытовые и служебные помещения.

ЦМ получает электроснабжение от собственной цеховой трансформаторной подстанции (ТП), расположенной на расстоянии 1,6 км от заводской подстанции глубокого ввода (ПГВ). Напряжение - 10 или 35 кВ. От энергосистемы (ЭС) до ПГВ - 15 км.

Количество рабочих смен - 2. Потребители ЭЭ по надежности ЭС - 2 и 3 категории.

Грунт в районе цеха - песок с температурой +10 °С. Каркас здания сооружен из блоков-секций длиной 4, 6, и 8 м каждый.

Размеры цеха  $A \times B \times H = 48 \times 30 \times 10$  м.

Все помещения, кроме станочного и термического отделений, двухэтажные высотой 4 м.

Перечень ЭО цеха дан в таблице Т.13.

Мощность электропотребления ( $P_{эл}$ ) указана для одного электроприемника.

Расположение основного ЭО показано на плане рисунка Т.13.

Таблица Т.13 - Перечень ЭО цеха металлоизделий

| №<br>на плане                 | Наименование ЭО                       | Вариант               |      |      | При-<br>меча-<br>ние |
|-------------------------------|---------------------------------------|-----------------------|------|------|----------------------|
|                               |                                       | 1                     | 2    | 3    |                      |
|                               |                                       | Р <sub>эл</sub> , кВт |      |      |                      |
| 1                             | 2                                     | 3                     | 4    | 5    | 6                    |
| 1,31,42                       | Краны мостовые                        | 25                    | 30   | 45   | ПВ =<br>25 %         |
| 2,3, 14                       | Продольно-строгальные станки          | 12,2                  | 14   | 16,2 |                      |
| 15...17                       | Плоско-шлифовальные станки            | 3                     | 4,5  | 5    | 1-<br>фазные         |
| 4...8,<br>32...35,<br>39...41 | Токарно-револьверные станки           | 3,5                   | 8,5  | 12,5 |                      |
| 9...13                        | Токарные станки                       | 15                    | 12   | 17   |                      |
| 18,19                         | Вертикально-сверлильные стан-<br>ки   | 2,5                   | 3    | 2,8  | 1-<br>фазные         |
| 20                            | Расточный станок                      | 13                    | 9,5  | 8    |                      |
| 21,22                         | Фрезерные станки                      | 3,8                   | 4,8  | 4,2  |                      |
| 23,24                         | Радиально-сверлильные станки          | 9,5                   | 12,2 | 15   |                      |
| 25                            | Электрическая печь сопротивле-<br>ния | 60                    | 45   | 30   |                      |
| 26,27                         | Электрические печи индукцион-<br>ные  | 24                    | 28   | 32   |                      |
| 28...30                       | Электродуговые печи                   | 50                    | 55   | 48   |                      |
| 36...38                       | Вентиляторы                           | 5                     | 4,5  | 5,5  |                      |

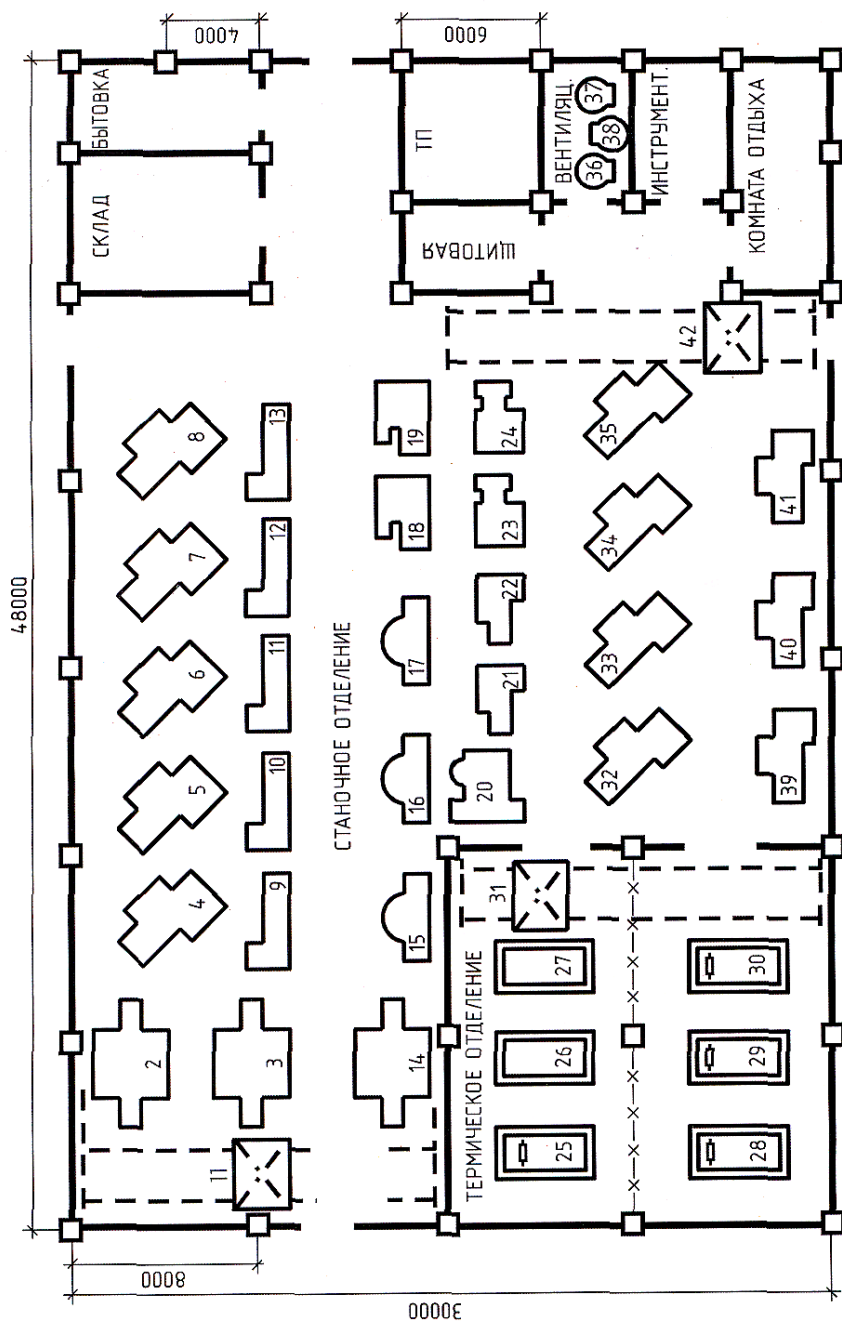


Рисунок Т.13 - План расположения ЭО цеха металлоизделий

## Тема 14 ЭС и ЭО участка механосборочного цеха

### Краткая характеристика производства и потребителей ЭЭ

Участок механосборочного цеха (УМЦ) предназначен для выпуска передней оси и заднего моста грузовых автомобилей.

Цех является составной частью производства машиностроительного завода.

УМЦ предусматривает производственные, вспомогательные, служебные и бытовые помещения.

УМЦ получает электроснабжение (ЭС) от собственной цеховой трансформаторной подстанции (ТП), расположенной на расстоянии 1,5 км от подстанции глубокого ввода (ПГВ) завода. Подводимое напряжение - 6, 10 или 35 кВ.

ПГВ подключена к энергосистеме (ЭНС), расположенной на расстоянии 8 км.

Потребители ЭЭ относятся к 2 и 3 категории надежности ЭСН.

Количество рабочих смен - 2.

Грунт в районе цеха - глина с температурой +5 °С. Каркас здания сооружен из блоков-секций длиной 6 и 8 м каждый.

Размеры участка  $A \times B \times H = 50 \times 30 \times 9$  м.

Все помещения, кроме станочного отделения, двухэтажные высотой 4,2 м.

Перечень ЭО участка механосборочного цеха дан в таблице Т.14.

Мощность электропотребления ( $P_{эл}$ ) указана для одного электроприемника.

Расположение основного ЭО показано на плане рисунка Т.14.

Таблица Т.14 - Перечень ЭО участка механосборочного цеха

| №<br>на<br>плане | Наименование ЭО                                 | Вариант               |      |      | При-<br>меча-<br>ние |
|------------------|-------------------------------------------------|-----------------------|------|------|----------------------|
|                  |                                                 | 1                     | 2    | 3    |                      |
|                  |                                                 | Р <sub>эл</sub> , кВт |      |      |                      |
| 1                | 2                                               | 3                     | 4    | 5    | 6                    |
| 1...3            | Наждачные станки                                | 2,2                   | 1,8  | 1,5  | 1-<br>фазные         |
| 4...6            | Карусельно-фрезерные станки                     | 10                    | 12,5 | 9,5  |                      |
| 7,8              | Вертикально-протяжные станки                    | 14                    | 15   | 8,5  |                      |
| 9...11           | Токарные полуавтоматы                           | 20,5                  | 18   | 22   |                      |
| 12...14          | Продольно-фрезерные станки                      | 25                    | 34   | 30   |                      |
| 15,23            | Горизонтально-расточные стан-<br>ки             | 17,5                  | 12,8 | 15,2 |                      |
| 16, 17           | Вертикально-сверлильные стан-<br>ки             | 7,5                   | 5,5  | 6,5  |                      |
| 18, 19           | Агрегатные горизонтально-<br>сверлильные станки | 17                    | 11   | 20   |                      |
| 20,21            | Агрегатные вертикально-<br>сверлильные станки   | 13                    | 9    | 15   |                      |
| 22,29            | Шлифовально-обдирочные<br>станки                | 4                     | 4,5  | 5    |                      |
| 24,25            | Вентиляторы                                     | 4,5                   | 5    | 4    |                      |
| 26,27            | Круглошлифовальные станки                       | 5                     | 3,5  |      |                      |
| 28               | Закалочная установка                            | 16                    | 25   | 20   |                      |
| 30,31            | Клепальная машина                               | 5                     | 6,2  | 5,5  |                      |

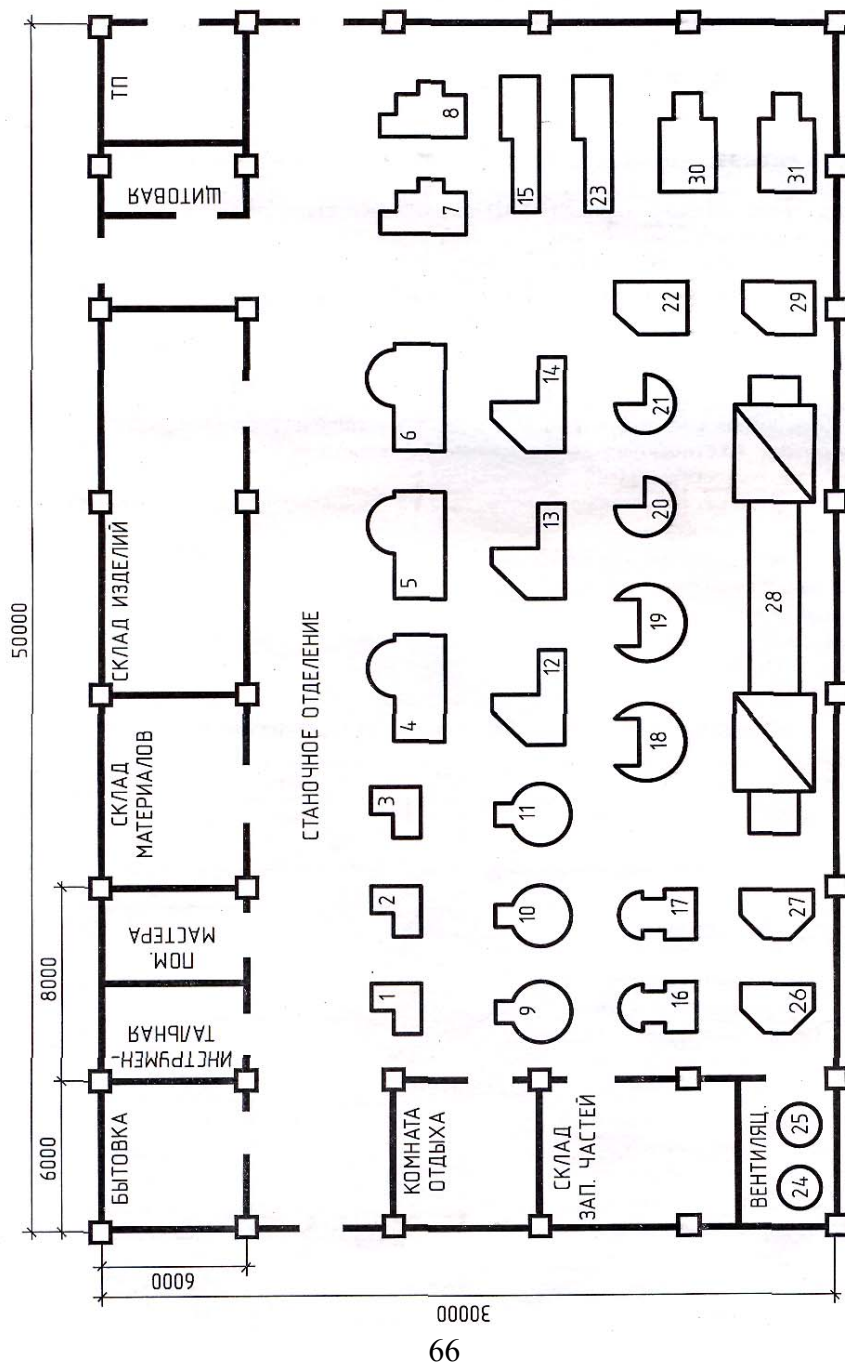


Рисунок Т.14 - План расположения ЭО участка механосборочного цеха

## Тема 15 ЭС и ЭО цеха металлорежущих станков

### Краткая характеристика производства и потребителей ЭЭ

Цех металлорежущих станков (ЦМС) предназначен для серийного производства деталей по заказу.

ЦМС предусматривает наличие производственных, служебных, вспомогательных и бытовых помещений. Металлорежущие станки различного назначения размещены в станочном, заточном и резьбошлифовальном отделениях.

Транспортные операции выполняются кран-балкой и наземными электротележками.

Цех получает ЭС от собственной цеховой трансформаторной подстанции (ТП), расположенной на расстоянии 1,3 км от ГГШ завода. Подводимое напряжение - 10 или 35 кВ. ГГШ подключена к энергосистеме (ЭНС), расположенной на расстоянии 15 км.

Потребители ЭЭ относятся к 2 и 3 категории надежности электроснабжения.

Количество рабочих смен - 3. Грунт в районе цеха - глина при температуре +5 °С.

Каркас здания сооружен из блоков-секций, длиной 6 и 8 м каждый.

Размеры цеха  $A \times B \times H = 50 \times 30 \times 8$  м.

Все помещения, кроме станочного отделения, двухэтажные высотой 3,6 м.

Перечень ЭО цеха металлорежущих станков дан в таблице Т.15.

Мощность электропотребления ( $P_{эл}$ ) указана для одного электроприемника.

Расположение основного ЭО показано на плане рисунка Т.15.

Таблица 15 - Перечень ЭО цеха металлорежущих станков

| №<br>на<br>плане            | Наименование ЭО                       | Вариант               |      |      | При-<br>меча-<br>ние         |
|-----------------------------|---------------------------------------|-----------------------|------|------|------------------------------|
|                             |                                       | 1                     | 2    | 3    |                              |
|                             |                                       | Р <sub>эл</sub> , кВт |      |      |                              |
| 1                           | 2                                     | 3                     | 4    | 5    | 6                            |
| 1,11,40                     | Электропривод раздвижных ворот        | 3,5                   | 4    | 4,5  | 1-<br>фазные<br>ПВ =<br>25 % |
| 2...4                       | Универсальные заточные станки         | 2,5                   | 3,5  | 2,8  |                              |
| 5,10                        | Заточные станки для червячных фрез    | 7                     | 8    | 8,2  |                              |
| 6,7                         | Резьбошлифовальные станки             | 4,8                   | 5,2  | 6,4  |                              |
| 8,9                         | Заточные станки для фрезерных головок | 3                     | 3,2  | 4,2  |                              |
| 12,13, 17..<br>..19         | Круглошлифовальные станки             | 10,2                  | 9,6  | 10   |                              |
| 14...16                     | Токарные станки                       | 6,5                   | 8,5  | 7,8  |                              |
| 20.,22                      | Вентиляторы                           | 4                     | 4,5  | 5    |                              |
| 23, 24,<br>29, 30,36,<br>37 | Плоскошлифовальные станки             | 38                    | 28   | 18,5 |                              |
| 25,,,28,<br>34, 35          | Внутришлифовальные станки             | 8,9                   | 10,4 | 12   |                              |
| 31                          | Кран-балка                            | 10                    | 12   | 15   | ПВ =<br>40 %                 |
| 32,33,<br>38,39             | Заточные станки                       |                       | 2,8  | 3,2  |                              |

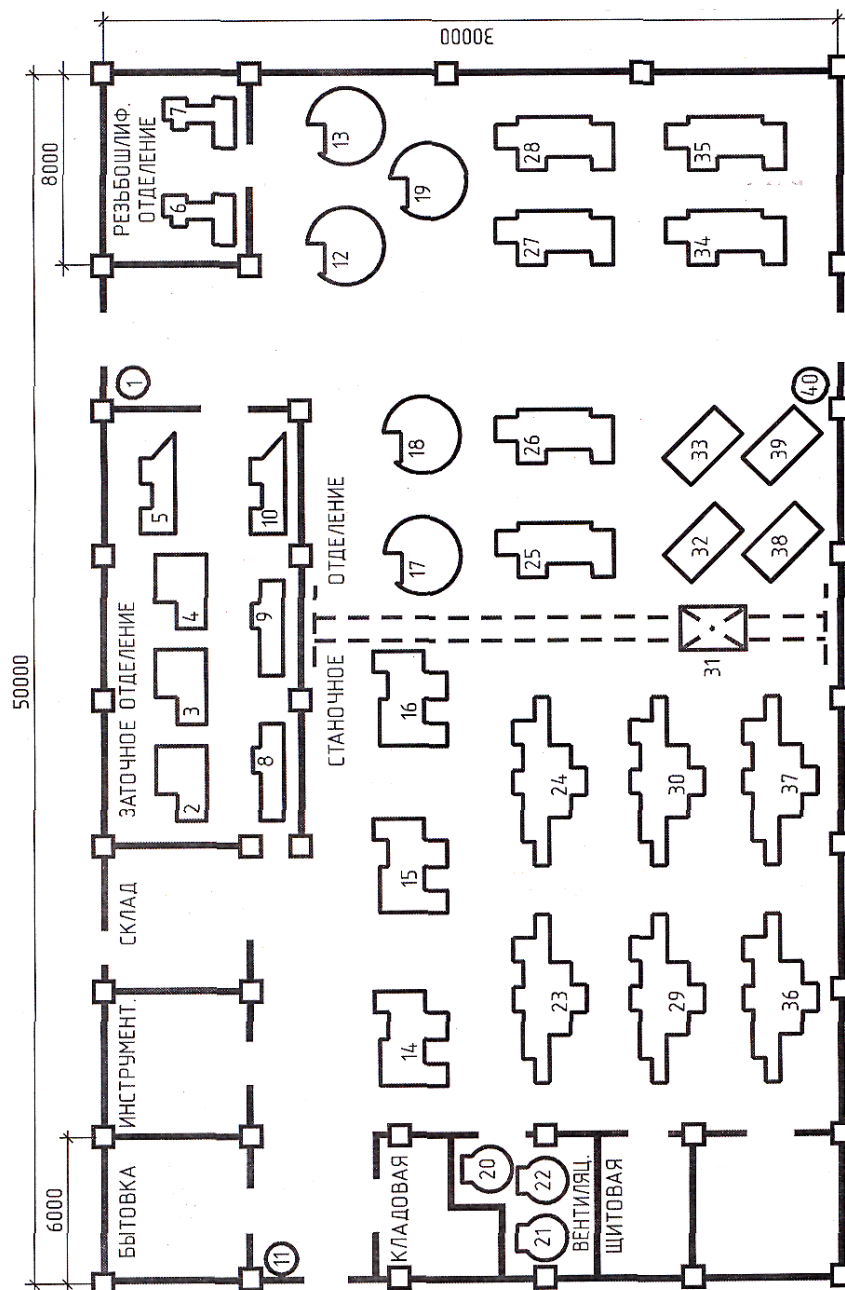


Рисунок Т.15 - План расположения ЭО цеха металлообрабатывающих станков

## Тема 16 ЭС и ЭО сварочного участка цеха

### Краткая характеристика производства и потребителей ЭЭ

Сварочный участок (СУ) предназначен для подготовительных работ с изделиями. Он является частью крупного механического цеха завода тяжелого машиностроения.

На сварочном участке предусмотрены работы различного назначения: ручная электродуговая сварка и наплавка, полуавтоматическая и автоматическая импульсная наплавка под слоем флюса и т. п.

Он оборудован электроустановками (ЭУ): термическими сварочными, вентиляционными, а также металлообрабатывающими станками.

Транспортные операции осуществляются с помощью кран-балки, электротали, наземных электротележек, ленточных конвейеров.

Участок имеет механическое, термическое отделение, сварочные посты, отделение импульсной наплавки, где размещено основное оборудование.

Электроснабжение (ЭС) обеспечивается от цеховой трансформаторной подстанции (ТП) 10/0,4 кВ, расположенной на расстоянии 50 м от здания участка. В перспективе от этой же ТП предусматривается ЭС станочного участка с дополнительной нагрузкой ( $P = 800$  кВт;  $\cos\varphi = 0,85$ ;  $K_{\Pi} = 0,6$ ).

Электроприемники, обеспечивающие жизнедеятельность (вентиляция и кондиционирование) относятся к 2 категории надежности ЭСН, а остальные - к 3. Количество рабочих смен - 2.

Грунт в районе цеха - песок при температуре  $+12$  °С. Каркас здания сооружен из блоков-секций длиной 8, 6 и 4 м каждый.

Размеры цеха  $A \times B \times H = 48 \times 30 \times 8$  м.

Вес помещения, кроме механического отделения, двухэтажные высотой 3,6 м.

Перечень ЭО цеха сварочного участка дан в таблице Т.16.

Мощность электропотребления ( $P_{\text{эл}}$ ) указана для одного электроприемника.

Расположение основного ЭО показано на плане рисунка Т.16.

Таблица Т.16 - Перечень ЭО сварочного участка цеха

| №<br>на<br>плане  | Наименование ЭО                        | Вариант               |            |            | При-<br>меча-<br>ние       |
|-------------------|----------------------------------------|-----------------------|------------|------------|----------------------------|
|                   |                                        | 1                     | 2          | 3          |                            |
|                   |                                        | Р <sub>эл</sub> , кВт |            |            |                            |
| 1                 | 2                                      | 3                     | 4          | 5          | 6                          |
| 1,4               | Сварочные преобразователи              | 12                    | 22         | 16         |                            |
| 2                 | Сварочный полуавтомат                  | 30                    | 18         | 25         |                            |
| 3,9,13,<br>16,41  | Вентиляционные установки               | 6                     | 9          | 8,5        |                            |
| 5...7             | Сварочные выпрямители                  | 8,8                   | 12,2       | 7,2        |                            |
| 8,10              | Токарные станки импульсной<br>наплавки | 15,1                  | 10,5       | 12,3       |                            |
| 11,12, 14,<br>15  | Сварочные агрегаты                     | 6,5                   | 8,1        | 10,4       |                            |
| 17,21,<br>44,46   | Кондиционеры                           | 16                    | 12         | 24         |                            |
| 18...20           | Электроды сопротивления                | 48                    | 75         | 55         |                            |
| 22...26,<br>28    | Слиткообдирочные станки                | 4,5                   | 6,5        | 5,5        |                            |
| 27,35,<br>37...39 | Сверлильные станки                     | 1,8                   | 2,2        | 2,5        |                            |
| 29                | Кран-балка                             | 12                    | 10         | 15         | ПВ =<br>60 %               |
| 30,34             | Конвейеры ленточные                    | 4,5                   | 3          | 5          |                            |
| 31...33,<br>36    | Обдирно-шлифовальные станки            | 5                     | 4          |            |                            |
| 40                | Сварочный стенд                        | 11,2                  | 8,7        | 9,8        |                            |
| 42,43             | Сварочные трансформаторы               | 28<br>кВ·А            | 32<br>кВ·А | 22<br>кВ·А | 1-фаз -<br>ные ПВ<br>= 4 % |
| 45                | Электросталь                           | 2,5                   | 3,5        | 4          | ПВ =<br>25 %               |

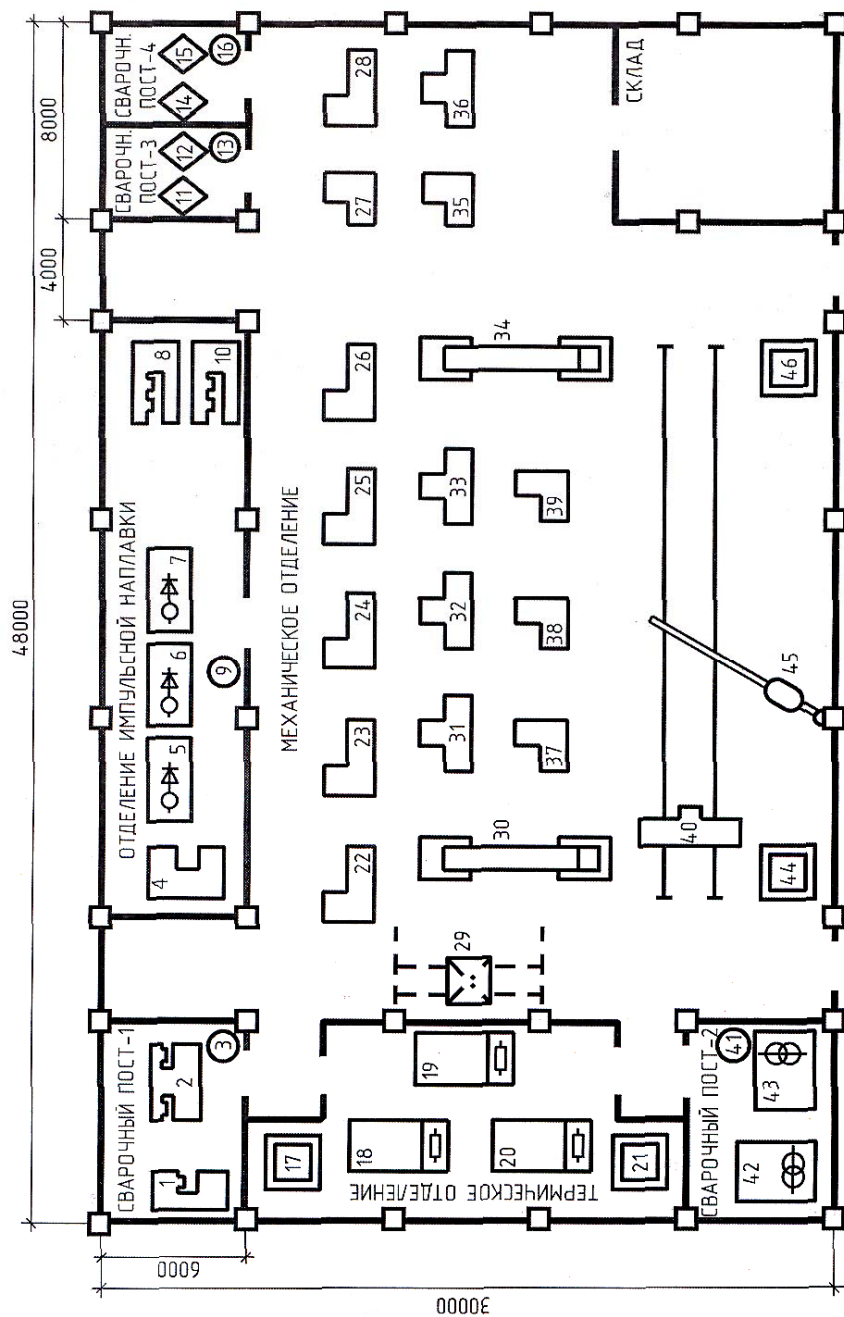


Рисунок Т.16 - План расположения ЭО сварочного участка цеха

## Тема 17 ЭС и ЭО прессового участка цеха

### Краткая характеристика производства и потребителей ЭЭ

Прессовый участок (ПУ) предназначен для штамповки деталей электротехнической промышленности. Он является составной частью крупного завода электроизделий.

На нем предусмотрены: станочное отделение, где размещен станочный парк; ремонтная мастерская, служебные, вспомогательные и бытовые помещения. Транспортные операции выполняются с помощью кран-балки и наземных электротележек.

Участок получает электроснабжение (ЭС) от собственной трансформаторной подстанции (ТП) 10/0,4 кВ, расположенной в пристройке здания. Распределительные устройства (РУ) потребителей ЭЭ размещены в станочном отделении. От этой же ТП получают ЭС еще два участка с дополнительной нагрузкой каждый ( $S = 250 \text{ кВ} \cdot \text{А}$ ,  $\cos \varphi = 0,8$ ;  $K_n = 0,5$ ).

Все электроприемники относятся к 2 категории надежности ЭСН. Количество рабочих смен - 3.

Грунт в районе здания - глина с температурой  $+15^\circ \text{C}$ . Каркас здания сооружен из блоков-секций длиной 8 и 6 м каждый.

Размеры здания  $A \times B \times H = 48 \times 30 \times 7 \text{ м}$ .

Все помещения, кроме станочного отделения, двухэтажные высотой 3,2 м.

Перечень ЭО цеха металлорежущих станков дан в таблице Т.17.

Мощность электропотребления ( $P_{\text{эл}}$ ) указана для одного электроприемника.

Расположение основного ЭО показано на плане рисунка Т.17.

Таблица Т.17 - Перечень ЭО прессового участка цеха

| №<br>на<br>плане | Наименование ЭО                     | Вариант               |      |      | При-<br>меча-<br>ние |
|------------------|-------------------------------------|-----------------------|------|------|----------------------|
|                  |                                     | 1                     | 2    | 3    |                      |
|                  |                                     | Р <sub>эл</sub> , кВт |      |      |                      |
| 1                | 2                                   | 3                     | 4    | 5    | 6                    |
| 1...3            | Кузнечно-штамповочные ав-<br>томаты | 14,5                  | 21,7 | 12,4 |                      |
| 4...8            | Прессы электромеханические          | 28,1                  | 13,9 | 15,7 |                      |
| 9...12           | Прессы фрикционные                  | 24,2                  | 17,2 | 10,5 |                      |
| 13               | Кран-балка                          | 9,5                   | 8,5  | 12,5 | ПВ =<br>40 %         |
| 14...18          | Молоты ковочные                     | 10,2                  | 12,3 | 17,3 |                      |
| 19,20            | Вентиляторы                         | 4,5                   | 5    | 3,8  |                      |
| 21...26          | Прессы кривошипные                  | 15                    | 20   | 25   | ПВ=<br>60 %          |
| 27,28            | Насосы масляные                     | 3,5                   | 4    | 2,5  |                      |
| 29,30            | Наждачные станки                    | 1,5                   | 2,5  | 3    | 1-<br>фазные         |
| 31,32            | Шлифовальные станки                 | 7,5                   | 11,5 | 12   |                      |
| 33,34            | Сверлильные станки                  |                       | 2,5  | 3,2  |                      |

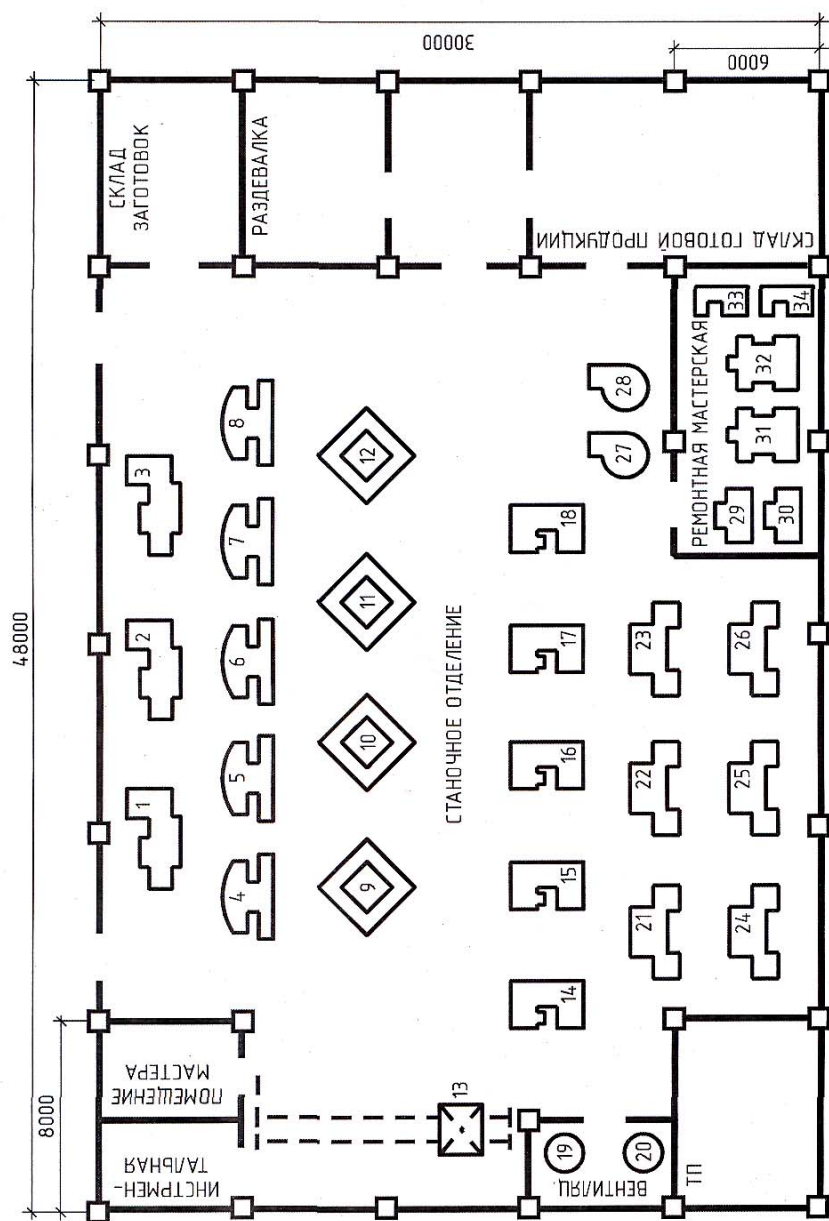


Рисунок Т.17 - План расположения ЭО прессового участка цеха

## Тема 18 ЭС и ЭО участка токарного цеха

### Краткая характеристика производства и потребителей ЭЭ

Участок токарного цеха (УТЦ) предназначен для обеспечения производимой продукции всего цеха. Он является составной частью цеха металлоизделий машиностроительного завода.

УТЦ имеет станочное отделение, где размещен станочный парк, вспомогательные (склады, инструментальная, мастерская и др.) и бытовые (раздевалка, комната отдыха) помещения.

Транспортные операции выполняются с помощью кранбалок и наземных электротележек.

Участок получает электроснабжение (ЭС) от цеховой трансформаторной подстанции (ТП) 10/0,4 кВ, расположенной в пристройке цеха металлоизделий. Дополнительная нагрузка ТП:  $P = 550$  кВт;  $\cos\varphi = 0,9$ ;  $K_{\text{н}} = 0,9$ . Вес электроприемники по безопасности - 2 категории.

Количество рабочих смен - 2. Грунт в районе здания - супесь с температурой  $+8$  °С. Каркас здания сооружен из блочных секций длиной 6 и 4 м каждый.

Размеры цеха  $A \times B \times H = 48 \times 28 \times 8$  м.

Вес помещения, кроме станочного отделения, двухэтажные высотой 3,6 м.

Перечень ЭО участка токарного цеха дан в таблице Т.18.

Мощность электропотребления ( $P_{\text{эл}}$ ) указана для одного электроприемника.

Расположение основного ЭО показано на плане рисунка Т.18.

Таблица Т.18 - Перечень ЭО участка токарного цеха

| №<br>на<br>плане | Наименование ЭО                                      | Вариант               |      |     | При-<br>меча-<br>ние |
|------------------|------------------------------------------------------|-----------------------|------|-----|----------------------|
|                  |                                                      | 1                     | 2    | 3   |                      |
|                  |                                                      | Р <sub>эл</sub> , кВт |      |     |                      |
| 1                | 2                                                    | 3                     | 4    | 5   | 6                    |
| 1,2              | Токарно-револьверные много-<br>целевые станки        | 10                    | 8    | 9   |                      |
| 3,21,27          | Кран-балки                                           | 5,2                   | 7,1  | 4,8 | ПВ =<br>60 %         |
| 4,5              | Токарные станки с ЧПУ                                | 8                     | 7,5  | 5   |                      |
| 6,7, 15, 16      | Сверлильно-фрезерные станки                          | 6,4                   | 4,2  | 7,2 |                      |
| 8                | Кондиционер                                          | 4,8                   | 3,8  | 5,5 | 1-<br>фаз-<br>ный    |
| 9...12           | Токарные станки с ЧПУ повы-<br>шенной точности       | 9,2                   | 10,4 | 7   |                      |
| 13,17,18         | Координатно-сверлильные гори-<br>зонтальные станки   | 12,5                  | 11,2 | 9,8 |                      |
| 14               | Строгальный станок                                   | 15                    | 185  | 12  |                      |
| 19               | Шлифовальный станок                                  | 7,5                   | 6,4  | 8,5 |                      |
| 20               | Наждачный станок                                     | 3                     | 2,5  | 3,2 | 1-<br>фаз-<br>ный    |
| 22,23            | Токарные многоцелевые прут-<br>ково-патронные модули | 18                    | 12   | 15  |                      |
| 24,29,30         | Токарные вертикальные полу-<br>автоматы с ЧПУ        | 35                    | 45   | 30  |                      |
| 25, 26, 28       | Координатно-сверлильные<br>вертикальные станки       | 11                    | 9    | 8,7 |                      |

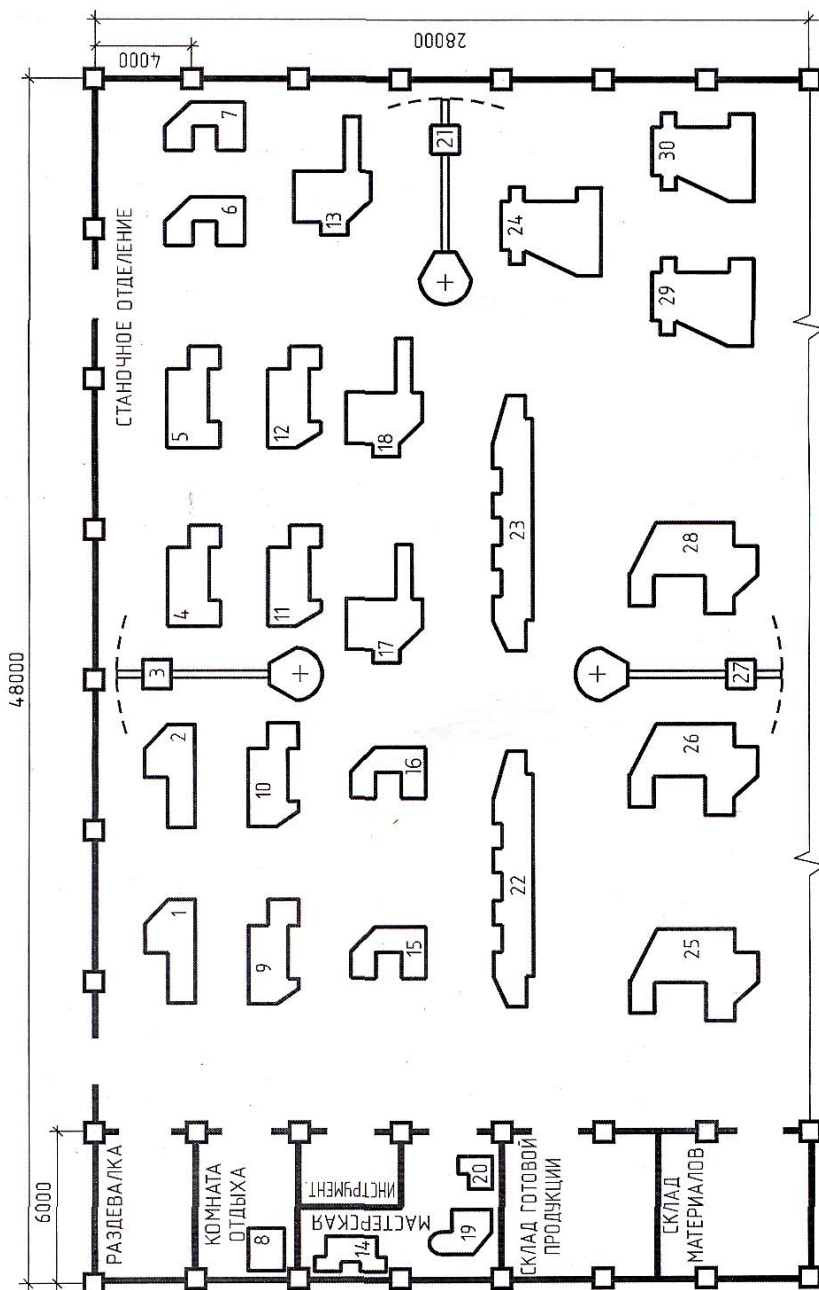


Рисунок Т.18 - План расположения ЭО участка токарного цеха

## **Тема 19 ЭС и ЭО строительной площадки жилого дома**

### **Краткая характеристика стройплощадки и потребителей ЭЭ**

Строительная площадка (СП) предназначена для постройки жилого 12-этажного дома из монолитного железобетона. Дом является составной частью микрорайона. Территория строительной площадки предусматривает размещение временных производственных, вспомогательных и бытовых помещений.

Строительные механизмы распределены по месту стройки.

Транспортно-подъемные операции выполняются башенным краном, кранами-погрузчиками, грузовыми транспортерами, мачтовыми подъемниками и наземным транспортом.

СП получает электроснабжение (ЭС) от комплектной трансформаторной подстанции (КТП-10/0,4 кВ), размещенной на стройплощадке.

Рабочее освещение выполнено на железобетонных опорах прожекторами заливного света типа ПЗС-35, размещенных по периметру территории, охранное - светильниками типа РКУ с лампами ДРЛ-490, сигнальное - лампами накаливания (42 В).

Все электроприемники по надежности ЭС имеют 2 категорию.

Количество рабочих смен - 2.

Грунт в районе стройплощадки - суглинок с температурой +10 °С. Ограждение стройплощадки выполнено деревянными щитами длиной 5 м каждый, прикрепленными к столбам.

Размеры ограждения  $A \times B = 50 \times 30$  м.

Высота вспомогательных помещений - 3,2 м.

Строительный модуль здания - 3,6 м.

Перечень ЭО стройплощадки дан в таблице Т.19.

Мощность электропотребления ( $P_{\text{эл}}$ ) указана для одного электроприемника.

Расположение основного ЭО показано на плане рисунка Т.19.

Таблица Т.19 - Перечень ЭО строительной площадки жилого дома

| № на плане     | Наименование ЭО                      | Вариант               |          |          | Примечание |
|----------------|--------------------------------------|-----------------------|----------|----------|------------|
|                |                                      | 1                     | 2        | 3        |            |
|                |                                      | P <sub>эл</sub> , кВт |          |          |            |
| 1              | 2                                    | 3                     | 4        | 5        | 6          |
| 1,2            | Сварочные трансформаторы             | 20 кВт'А              | 32 кВт-А | 28 кВт-А | ПВ = 25 %  |
| 3              | Токарно-винторезный станок           | 10,5                  | 9,5      | 7,5      |            |
| 4              | Трубогибочный станок                 | 2,2                   | 2,4      | 2,2      |            |
| 5              | Ножницы механические                 | 3,2                   | 3        | 2,8      |            |
| 6, 11          | Транспортер грузовой                 | 5                     | 12       | 10       |            |
| 7,27           | Кран-погрузчик                       | 18,2                  | 15,5     | 28       | ПВ = 50 %  |
| 8              | Башенный кран                        | 41,5                  | 37,5     | 34       | ПВ = 60 %  |
| 9,10,19, 20,22 | Насосы раствора                      | 6,5                   | 4,5      | 3,5      |            |
| 12, 14         | Малярная станция                     | 15                    | 10       | 12       |            |
| 15, 16         | Трансформаторы термообработки бетона | 50 кВт-А              | 35 кВт-А | 63 кВт-А | ПВ = 40 %  |
| 17,18          | Насос водяной поршневой              | 7,5                   | 5,5      | 6,5      |            |
| 21,23          | Подъемник мачтовый грузовой          | 12                    | 9,5      | 15       | ПВ = 60 %  |
| 24             | Станок-резак по металлу              | 7                     | 5        | 4,5      |            |
| 25             | Станок наждачный                     | 1,5                   | 3        | 2,5      | 1 - фазный |
| 26             | Вертикально-сверлильный станок       | 1,2                   | 2,5      | 3,2      | 1- фазный  |

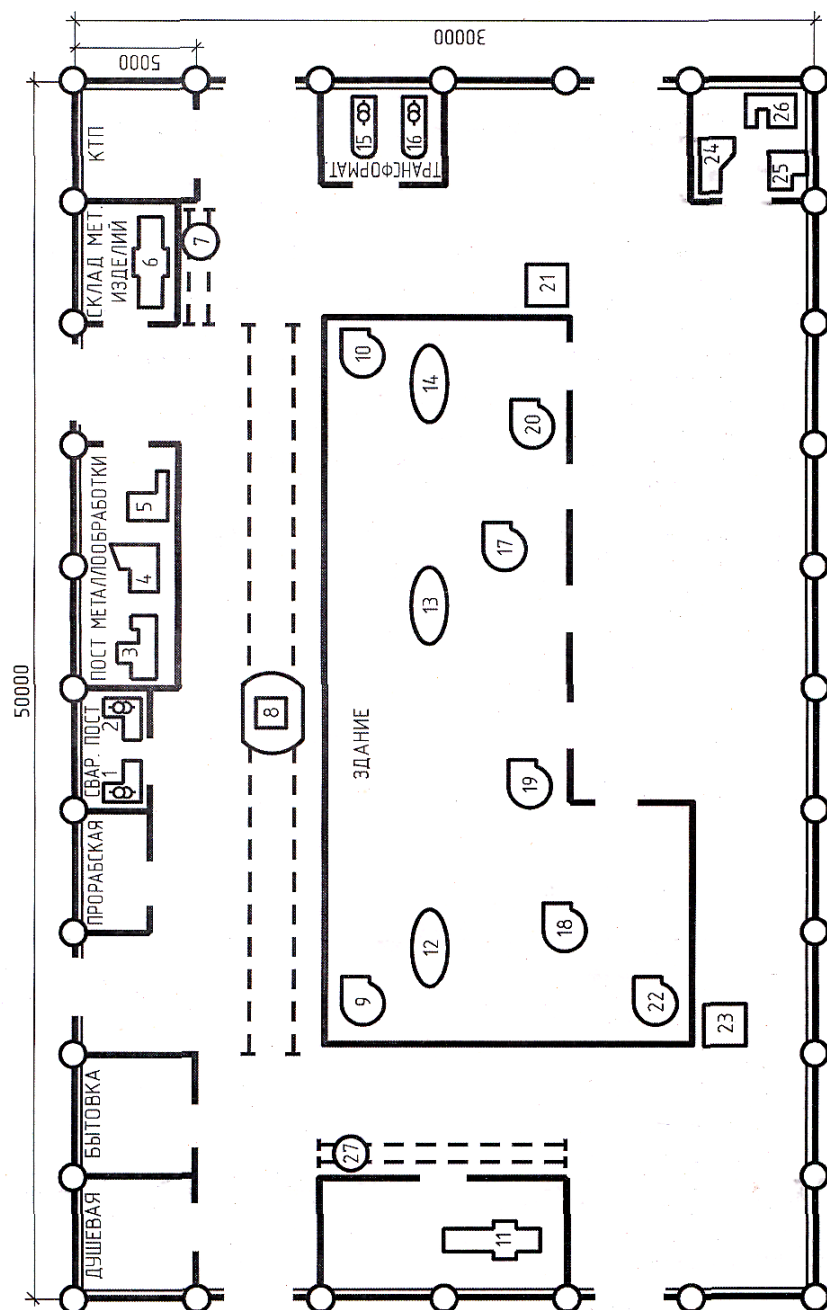


Рисунок Т.19 - План расположения ЭО строительной площадки жилого дома

## **Тема 20 ЭС и ЭО узловой распределительной подстанции**

### **Краткая характеристика УРП и потребителей ЭЭ**

Узловая распределительная подстанция (УРП) предназначена для связи напряжений трех классов: 220, 110 и 10 кВ.

Она состоит из двух автотрансформаторов типа АТДЦТН-125000/220/110/20. На стороне высокого напряжения (ВН) установлено по 4 выключателя ВН типа У-220, на стороне среднего напряжения (СН) - по 5 выключателей СН типа У-110, на стороне низкого напряжения (НН) - по 12 шкафов типа КРУ-10.

Автотрансформаторы, открытые распределительные устройства (ОРУ-220 и ОРУ-110) размещены на открытой площадке, а шкафы в здании ЗРУ-10.

УРП обслуживается и имеет объединенный пункт управления (ОПУ) с дежурным персоналом. Кроме этого, предусмотрены производственные, служебные, вспомогательные и бытовые помещения.

Потребители собственных нужд (СН) получают ЭС от трансформаторов собственных нужд (ТСН) и по надежности ЭС относятся к 1 категории.

Количество рабочих смен - 3. Грунт в районе цеха - супесь с температурой +12 °С. Территория УРП имеет ограждение из блоков-секций длиной 8 и 6 м каждый.

Размеры ограждения  $A \times B = 48 \times 30$  м. Все помещения закрытого типа и имеют высоту 3,6 м.

Перечень ЭО УРП дан в таблице Т.20.

Мощность электропотребления ( $P_{\text{п}}$ ) указана для одного электроприемника.

Расположение основного ЭО показано на плане рисунка Т.20.

Таблица Т.20 - Перечень ЭО узловой распределительной подстанции

| №<br>на<br>плане | Наименование ЭО                                                  | Вариант        |       |       | При-<br>меча-<br>ние |
|------------------|------------------------------------------------------------------|----------------|-------|-------|----------------------|
|                  |                                                                  | 1              | 2     | 3     |                      |
|                  |                                                                  | $P_{эл}$ , кВт |       |       |                      |
| 1                | 2                                                                | 3              | 4     | 5     | 6                    |
| 1,2              | Трансформаторы собственных нужд                                  | -              | -     | -     | Вы-<br>брать         |
| 3,4              | Компрессорные установки                                          | 20             | 30    | 40    |                      |
| 5,6              | Зарядно-подзарядные агрегаты<br>АБ типа ВАЗП                     | 23             | 23    | 23    |                      |
| 7,8              | Синхронные компенсаторы                                          | 70             | 80    | 90    |                      |
| 9, 10            | Электронагреватели для выключателей и приводов типа У-220, У-110 | 219,2          | 219,2 | 219,2 |                      |
| 11               | Электронагреватель шкафов КРУ-К)                                 | 24             | 24    | 24    |                      |
| 12, 13           | Электронагреватели трансформаторного масла                       | 75             | 50    | 85    |                      |
| 14, 15           | Насосы системы охлаждения АТ                                     | 29,6           | 22,6  | 28,6  |                      |
| 16               | Отопление, вентиляция и освещение ЗРУ-10                         | 6              | 5     | 7     |                      |
| 17               | Отопление, вентиляция и освещение ОПУ                            | 8              | 9     | 11,5  |                      |
| 18, 19           | Наружное освещение ОРУ-220, ОРУ-110                              | 5              | 7     | 6     |                      |



## Тема 21 ЭС и ЭО комплекса томатного сока

### Краткая характеристика производства и потребителей ЭЭ

Комплекс томатного сока (КТС) предназначен для производства томатного сока из исходного сырья (томатов).

Технологический процесс осуществляется последовательно на двух автоматизированных технологических линиях и заканчивается закрытием банок с фасованной продукцией.

Данный комплекс является составной частью современного крупного предприятия по переработке плодов и овощей.

КТС имеет технологический участок, в котором установлены поточные линии, а также вспомогательные и бытовые помещения.

Основные операции автоматизированы, а вспомогательные транспортные операции выполняются с помощью наземных электротележек и подъемников.

Электроснабжение (ЭС) осуществляется от собственной комплектной трансформаторной подстанции (КТП) 10/0,4 кВ, которая подключена к приемному пункту предприятия.

Все электроприемники по бесперебойности ЭС - 2 категории.

Количество рабочих смен - 3 (круглосуточно).

Грунт в районе здания - глина с температурой +12 °С. Каркас здания сооружен из блоков-секций длиной 4, 6 и 8 м каждый.

Размеры цеха  $A \times B \times H = 52 \times 30 \times 9$  м.

Вес помещения, кроме технологического участка, двухэтажные высотой 4,2 м.

Перечень ЭО комплекса дан в таблице Т.21.

Мощность электропотребления ( $P_{эл}$ ) указана для одного электроприемника.

Расположение основного ЭО показано на плане рисунка Т.21.

Таблица Т.21 - Перечень ЭО комплекса томатного сока

| №<br>на<br>плане | Наименование ЭО                                 | Вариант        |      |      | При-<br>меча-<br>ние |
|------------------|-------------------------------------------------|----------------|------|------|----------------------|
|                  |                                                 | 1              | 2    | 3    |                      |
|                  |                                                 | $P_{эл}$ , кВт |      |      |                      |
| 1                | 2                                               | 3              | 4    | 5    | 6                    |
| 1,24             | Конвейеры ленточные сортиро-<br>вочные          | 0,75           | 0,75 | 0,75 |                      |
| 2, 3,25,<br>26   | Унифицированные вентиляторные<br>моечные машины | 4,1            | 4    | 4,1  |                      |
| 4,27             | Конвейеры роликовые сортиро-<br>вочные          | 0,6            | 1,1  | 1,8  |                      |
| 5                | Станок токарный                                 | 12             | 6,4  | 8,5  |                      |
| 6,7              | Станки шлифовальные                             | 2,2            | 2,8  | 3,6  |                      |
| 8                | Станок сверлильный                              | 3,2            | 4,5  | 1,5  | 1-<br>фаз-<br>ный    |
| 9, 10            | Вентиляторы                                     | 3,8            | 5    | 4,5  |                      |
| 11,17,<br>23,28  | Электрические подъемники<br>передвижные         | 4,5            | 4,8  | 3,2  |                      |
| 12,18            | Элеваторы подачи томатов в дро-<br>билку        | 0,75           | 1,1  | 0,75 |                      |
| 13,19            | Установки дробления томатов                     | 4,5            | 2,9  | 4,5  |                      |
| 14,              | Подогреватели дробленой то-<br>матной пасты     |                |      | 6    |                      |
| 15, 21           | Установки экстракторные                         | 9              | 9    | 9    |                      |
| 16,22            | Установки разлива сока с подог-<br>ревателем    | 3              | 4    | 3    |                      |

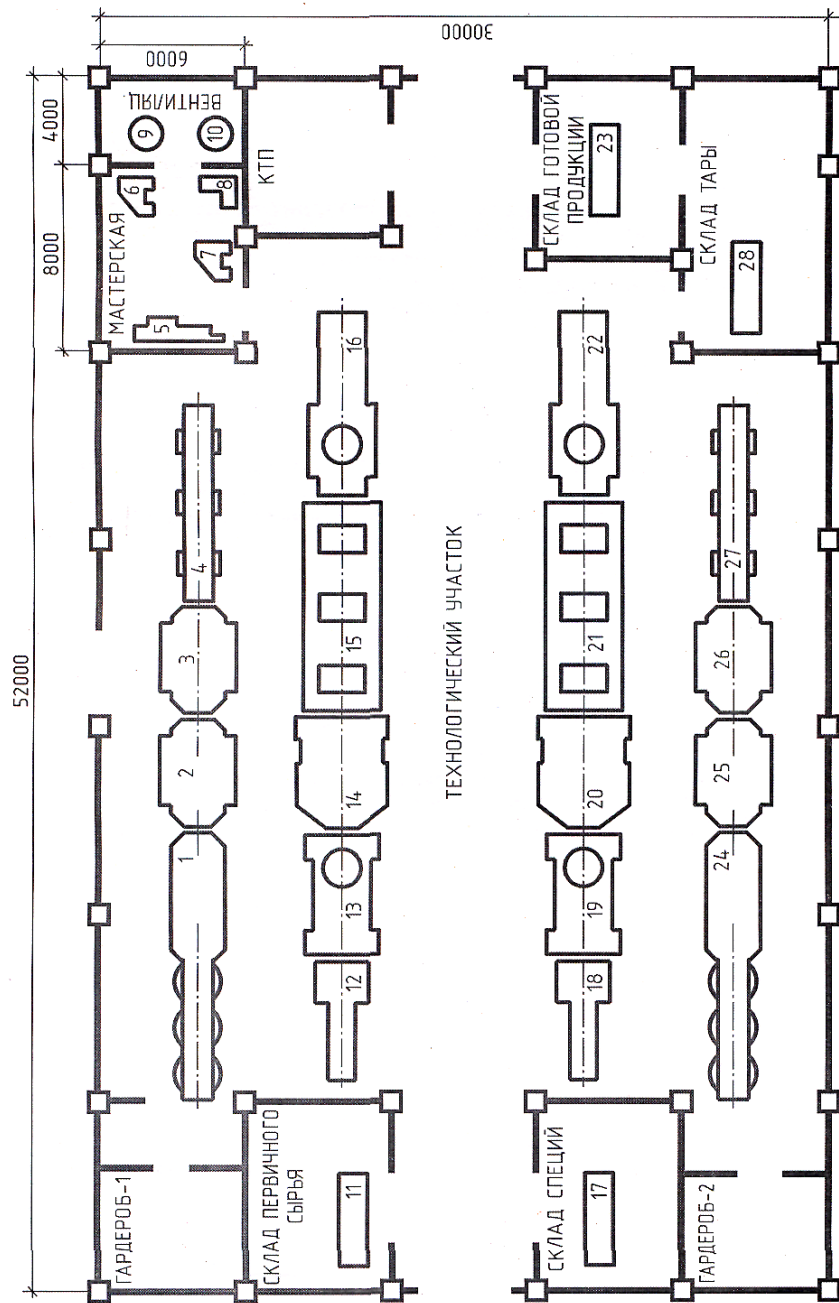


Рисунок Т.21 - План расположения ЭО комплекса томатного сока

## **Тема 22 ЭС и ЭО гранитной мастерской**

### **Краткая характеристика производства и потребителей ЭЭ**

Гранитная мастерская (ГМ) предназначена для оказания ритуальных услуг населению. Она является составной частью комплекса бытового обслуживания.

В ГМ обрабатывают плиты из гранита, мрамора и пресованной крошки, а также выполняют гравировальные работы.

Транспортные операции выполняются подвесными и наземными электротележками.

В мастерской предусмотрены:

1) технологические помещения:

- распиловочная, для пиления камня на плиты требуемых размеров;

- слесарная, для приведения инструмента в рабочее состояние;

- граверная, для выполнения надписей и портретов на камне;

- компрессорные, для получения сжатого воздуха пневмоинструментам;

2) бытовые помещения:

- бойлерная, для получения горячей воды от электрокотла;

- душевая, для помывки рабочего персонала;

- кабинет, для отдыха и оформления заказов.

Кроме этого есть склад для хранения готовой продукции.

Электроснабжение (ЭС) осуществляется от собственной комплектной трансформаторной подстанции (КТП), подключенной к городской сети.

По категории надежности ЭС - это потребитель 3 категории, кроме вентиляторов и ОУ, которые относятся к 2 категории.

Объект имеет сильную запыленность. Внутренняя проводка для защиты от пыли и механических повреждений выполняется в трубах.

Количество рабочих смен - 1. Грунт в районе гранитной мастерской - суглинок с температурой +8 °С. ЭО КТП и ГМ имеют общий заземлитель, выполненный из прутковых электродов.

Каркас здания сооружен из блоков-секций длиной 4 и 6 м каждый.

Размеры цеха  $A \times B \times H = 24 \times 14 \times 4$  м.

Перечень ЭО гранитной мастерской дан в таблице Т.22.

Мощность электропотребления (%,) указана для одного электроприемника.

Расположение основного ЭО показано на плане рисунка Т.22.

Таблица Т.22 - Перечень ЭО гранитной мастерской

| №<br>на<br>плане | Наименование ЭО         | Вариант               |            |            | Примечание    |
|------------------|-------------------------|-----------------------|------------|------------|---------------|
|                  |                         | 1                     | 2          | 3          |               |
|                  |                         | P <sub>эл</sub> , кВт |            |            |               |
| 1                | 2                       | 3                     | 4          | 5          | 6             |
| 1                | Компрессорная установка | 50                    | 45         | 30         |               |
| 2                | Компрессор              | 5                     | 11         | 7          |               |
| 3,20             | Вентиляторы             | 4,5                   | 5          | 3,5        |               |
| 4, 18            | Распиловочные станки    | 11                    | 12,5       | 8,5        |               |
| 5,15             | Электростали            | 5                     | 4,5        | 3,5        | ИВ = 40%      |
| 6                | Кран-балка              | 10                    | 15         | 12         | ПВ = 25%      |
| 7                | Электрокотел            | 4,5                   | 3          | 1,5        | 1-фазные ТЭНы |
| 8,9              | Электронагреватели      | 3                     | 1,5        | 3          | 1-фазные      |
| 10               | Гори электрический      | 2                     | 2,5        | 1,5        |               |
| 11, 12           | Сварочные агрегаты      | 55<br>кВ·А            | 45<br>кВ·А | 30<br>кВ·А | ПВ = 60%      |
| 13               | Наждачный станок        | 1,5                   | 2          | 2,5        | 1-фазный      |
| 14,17            | Станок полировальный    | 6                     | X          | 7          |               |
| 16               | Электроплита            | 5                     | 7,5        | 5          |               |
| 19               | Станок токарный         | 2,5                   | 3          | 4,5        |               |
| 21,22            | Станки гравировальные   | 1,2                   | 1,5        | 1,1        | 1-фазные      |

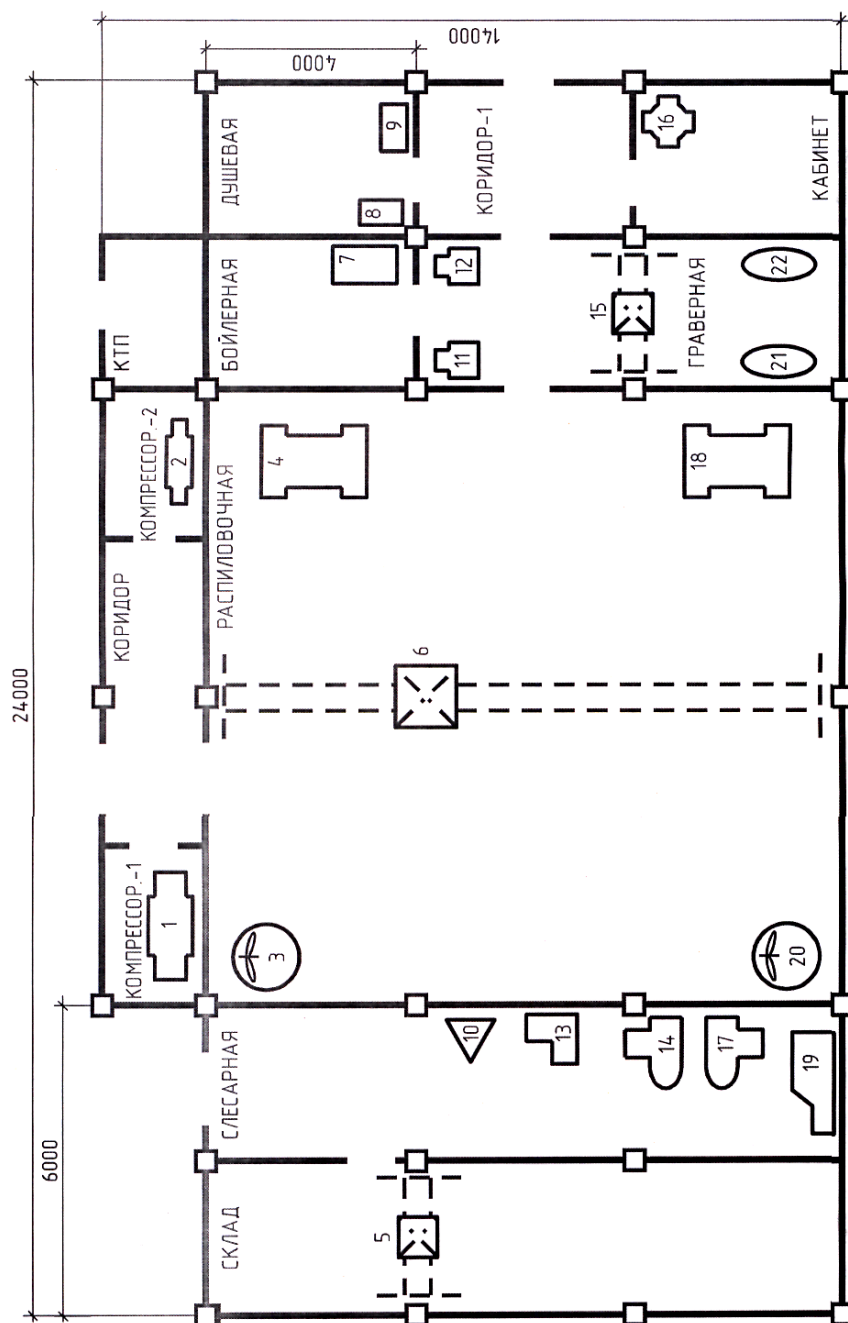


Рисунок Т.22 - План расположения ЭО гранитной мастерской

## Тема 23 ЭС и ЭО деревообрабатывающего цеха

### Краткая характеристика производства и потребителей ЭЭ

Деревообрабатывающий цех (ДЦ) предназначен для изготовления оконных блоков и является составной частью крупного домостроительного комбината.

Весь технологический процесс осуществляется двумя потоками. Каждый поток состоит из трех автоматизированных линий:

- ДЛ2 - линия раскроя пиломатериалов;
- ДЛ8А - линия обработки оконных блоков;
- ДЛ10 - линия сборки.

Готовая продукция проходит через малярную и идет к потребителю. Транспортировка деталей по цеху осуществляется электрокарами, для поднаряда аккумуляторов которых имеется зарядная. Кроме этого предусмотрены производственные, вспомогательные и бытовые помещения.

Участок раскроя пиломатериалов и зарядная являются пожароопасными помещениями.

Электроснабжение (ЭС) цех получает от собственной комплектной трансформаторной подстанции (КТП), подключенной к ГПП комбината.

По категории надежности ЭС - это потребитель 1 категории.

Количество рабочих смен - 3 (круглосуточно).

Грунт в ДЦ - суглинок с температурой +10 °С. Каркас здания сооружен из блоков-секций длиной 6 м каждый.

Размеры цеха  $A \times B \times H = 48 \times 30 \times 8$  м.

Все помещения, кроме технологических участков, двухэтажные высотой 3,6 м. Перечень ЭО цеха дан в таблице Т.23.

Мощность электропотребления ( $P_{\text{эл}}$ ) указана для одного электроприемника. Расположение основного ЭО показано на плане рисунка Т.23.

Таблице Т.23 - Перечень ЭО деревообрабатывающего цеха

| № на плане   | Наименование ЭО                       | Вариант               |     |     | Примечание |
|--------------|---------------------------------------|-----------------------|-----|-----|------------|
|              |                                       | 1                     | 2   | 3   |            |
|              |                                       | Р <sub>эп</sub> , кВт |     |     |            |
| 1            | 2                                     | 3                     | 4   | 5   | 6          |
| 1,2          | Вентиляторы                           | 4,5                   | 5   | 5,5 |            |
| 3            | Компрессор                            | 6                     | 7,5 | 5   |            |
| 4            | Установка окраски электро-статической | 3,5                   | 4,5 | 4,8 | 1 -фазная  |
| 5.6          | Зарядные агрегаты                     | 5                     | 3,8 | 4,5 | 1-фазные   |
| 7.8          | Токарные станки                       | 2,8                   | 2,5 | 1,8 |            |
| 9,29         | Лифты вертикальные ДБ1                | 3                     | 3   | 3   |            |
| 10,30, 15,35 | Загрузочные устройства                | 2,8                   | 3,2 | 2,5 |            |
| 11,31        | Торцовочные станки ДС1                | 3,2                   | 3,4 | 2,8 |            |
| 12,32, 22,42 | Транспортеры ДТ4                      | 3                     | 2,8 | 2,6 |            |
| 13,33        | Многопильные станки ЦМС               | 6                     | 4   | 5   |            |
| 14,34        | Станки для заделки сучков             | 2,2                   | 2,6 | 2,4 |            |
| 16,36        | Фуговальные станки                    | 4,5                   | 3   | 3,5 |            |
| 17,37, 20,40 | Транспортеры ДТ6                      | 4,2                   | 3,8 | 4   |            |
| 18,38        | Шипорезные станки ДС35                | 4                     | 4,2 | 4,5 |            |
| 21,41        | Станки четырехсторонние ДС38          | 6                     | 5   | 4   |            |
| 23,24, 43,44 | Станки для постановки полупетель ДС39 | 1,8                   | 1,6 | 1,4 |            |
| 19,39        | Перекладчики ДБ14                     | 3,8                   | 3,6 | 4   |            |
| 26,46        | Сборочный полуавтомат ДА2             | 2,4                   | 2,5 | 26  |            |
| 28,48        | Станок для снятия провесов ДС40       | 1,5                   | 1,2 | 1,4 |            |

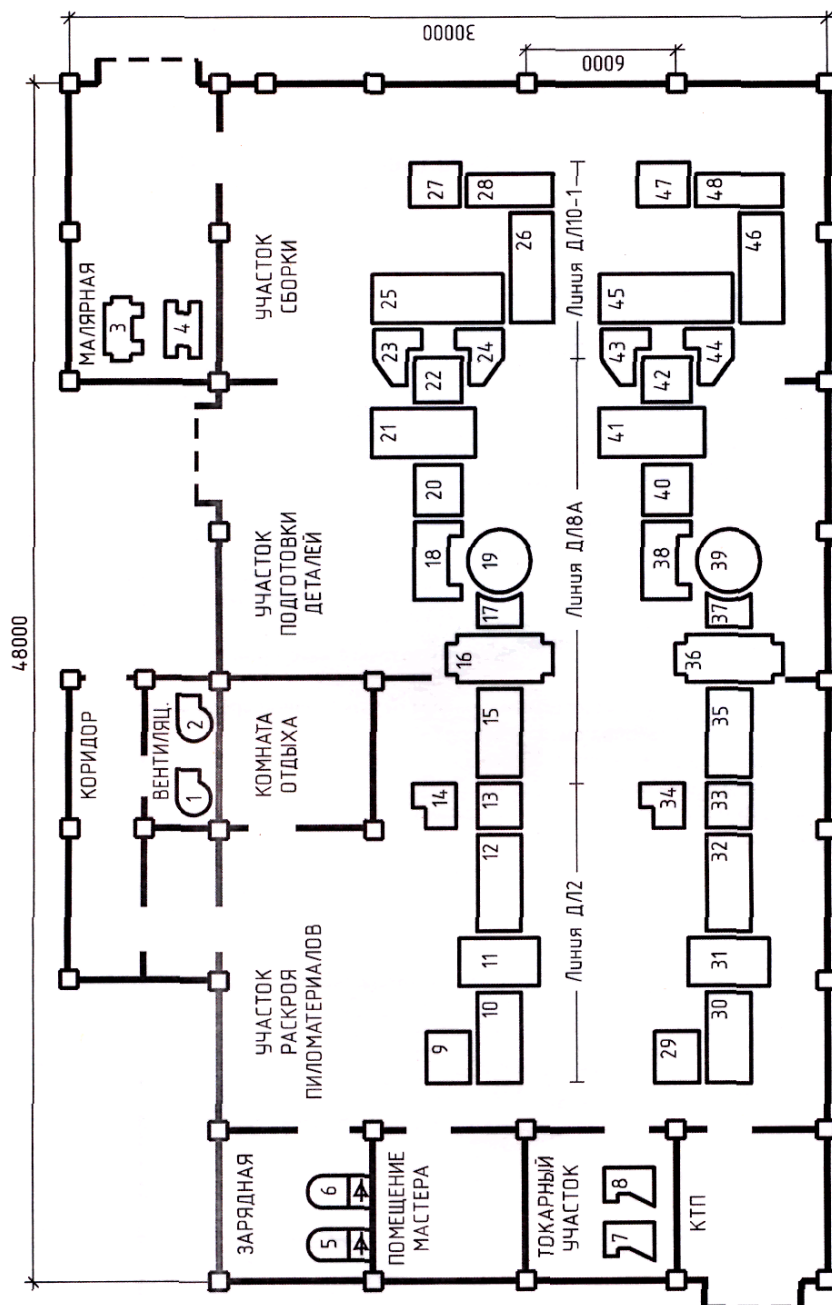


Рисунок Т.23 - План расположения ЭО деревообрабатывающего цеха

## Тема 24 ЭС и ЭО шлифовального цеха

### Краткая характеристика производства и потребителей ЭЭ

Шлифовальный цех (ШЦ) предназначен для высококачественной обработки поверхностей изделий механическим и химическим способом. Он является составной частью крупного химического комбината.

В шлифовальном цехе размещены: станочное отделение, вспомогательные и бытовые помещения. Станочное отделение относится к пыльному помещению, так как при механической шлифовке постоянно и в больших количествах выделяется пыль, которая удаляется системой вентиляции.

Склад химикатов относится к взрывоопасным помещениям, так как там хранятся кислоты и щелочи.

Транспортные операции осуществляются с помощью мостовых кранов, грузовых лифтов и наземных электротележек.

Электроснабжение цех получает от собственной комплектной трансформаторной подстанции (КТП), подключенной к подстанции глубокого ввода (ПГВ) комбината и расположенной за пределами здания на расстоянии 10 м.

По категории надежности ЭС - это потребитель 3 категории, а вентиляция и ОУ - 2 категории.

Прокладка линий ЭС должна быть защищена от агрессивной среды и механических повреждений. Количество рабочих смен - 1.

Грунт в районе здания - песок с температурой +5 °С. Каркас здания сооружен из блоков-секций длиной 8 м каждый.

Размеры цеха  $A \times B \times H = 96 \times 56 \times 10$  м.

Помещения малого размера имеют высоту 3,6 м.

Перечень ЭО шлифовального цеха дан в таблице Т.24.

Мощность электропотребления ( $P_{эл}$ ) указана для одного электроприемника.

Расположение основного ЭО показано на плане рисунка Т.24.

Таблица Т.24 - Перечень ЭО шлифовального цеха

| № на плане                      | Наименование ЭО                | Вариант               |      |      | Примечание |
|---------------------------------|--------------------------------|-----------------------|------|------|------------|
|                                 |                                | 1                     | 2    | 3    |            |
|                                 |                                | $P_{\text{эл}}$ , кВт |      |      |            |
| 1                               | 2                              | 3                     | 4    | 5    | 6          |
| 1,4, 12, 26,30                  | Электроприводы ворот подъемных | 4                     | 5    | 4.5  | ПВ = 25%   |
| 2,3,5,6                         | Вентиляторы                    | 10                    | 12,5 | 15   |            |
| 7, 8, 17                        | Краны мостовые                 | 72                    | 55   | 48   | ПВ = 60 %  |
| 9...11, 16, 21, 25              | Лифты грузовые                 | 7,5                   | 5,2  | 6,4  | ПВ = 40 %  |
| 13...15, 18...20, 22...24,27,29 | Шлифовальные станки            | 15                    | 18   | 16,5 |            |

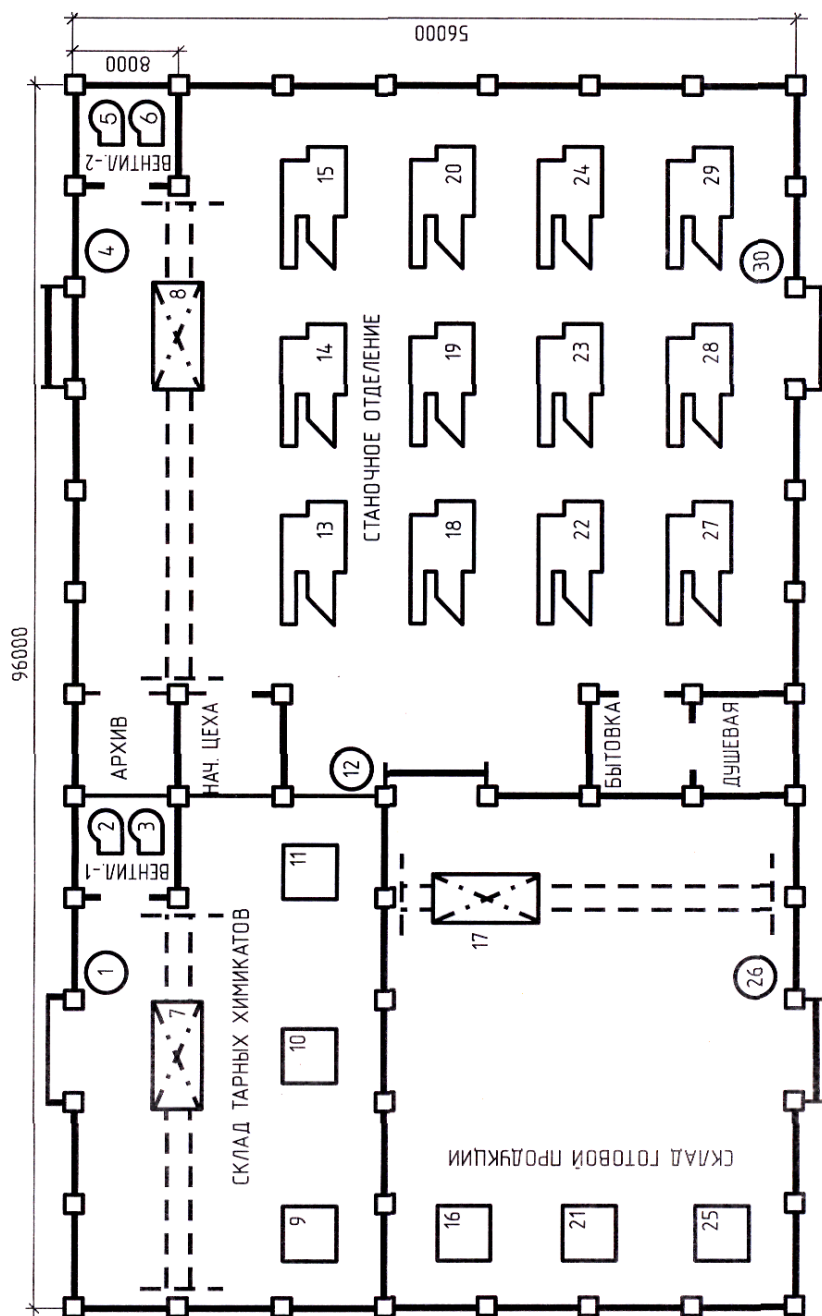


Рисунок Т.24 - План расположения ЭО шлифовального цеха

## **Тема 25 ЭС и ЭО комплекса овощных закусочных консервов**

### **Краткая характеристика производства и потребителей ЭЭ**

Комплекс овощных закусочных консервов (КОЗК) предназначен для производства консервов «Перец, фаршированный овощами» в жестяных банках из исходного сырья.

Технологический процесс осуществляется на трех автоматизированных поточных линиях А9-КЛБ последовательно и заканчивается фасованной продукцией.

Данный комплекс является составной частью крупного современного предприятия по переработке плодов и овощей.

КОЗК имеет технологический участок, в котором установлены поточные линии, а также вспомогательные бытовые помещения. Основные операции автоматизированы, вспомогательные транспортные операции выполняются с помощью трех кран-балок с электроталиями, подъемников и наземных электро-тележек.

Электроснабжение (ЭС) осуществляется от собственной комплектной трансформаторной подстанции (КТП) 10/0,4 кВ, которая подключена к приемному пункту предприятия. Все электроприемники по бесперебойности ЭС - 2 категории.

Грунт в районе здания - глина с температурой +12 °С. Каркас здания сооружен из блоков-секций, длиной 6 м каждый. Размеры здания  $A \times B \times H = 48 \times 30 \times 7,2$  м.

Помещения, кроме технологического участка и ТП, двухэтажные высотой 3,2 м.

Перечень ЭО участка токарного цеха дан в таблице Т.25.

Мощность электропотребления ( $P_{эл}$ ) указана для одного электроприемника.

Расположение основного ЭО показано на плане рисунка Т.25.

Таблица Т.25 - Перечень ЭО комплекса овощных закусочных консервов

| №<br>на<br>плане | Наименование ЭО                    | Вариант               |      |        | Примечание |
|------------------|------------------------------------|-----------------------|------|--------|------------|
|                  |                                    | 1                     | 2    | 3      |            |
|                  |                                    | P <sub>эл</sub> , кВт |      |        |            |
| 1                | 2                                  | 3                     | 4    | 5      | 6          |
| 1                | Контейнероопрокидыватель           |                       |      |        |            |
| 2                | Моечная машина плодов              | 2х4,5                 | 2х3  | 2х5,05 |            |
| 3                | Роликовый конвейер                 | 0,6                   | 1,1  | 1,8    |            |
| 4                | Сепаратор                          | 1,1                   | 0,8  | 1,3    |            |
| 5                | Автомат для очистки перца          | 3,7                   | 3    | 4,2    |            |
| 6                | Конвейер 1                         | 1,1                   | 0,75 | 1,5    |            |
| 7                | Весы электрические                 | 0,5                   | 0,5  | 0,5    |            |
| 8                | Машина для резки перца             | 0,75                  | 0,6  | 1,5    |            |
| 9                | Моечная машина встряхивающая       | 1,1                   | 0,9  | 2      |            |
| 10               | Бланширователь ковшовый            | 1,1                   | 0,55 | 1,1    |            |
| 11, 18           | Автомат дозировочно-наполнительный | 5,5                   | 3    | 4      |            |
| 12               | Стол механизированный              | 1,5                   | 1,2  | 2,2    |            |
| 13               | Транспортер элеваторный            | 0,6                   | 0,6  | 0,6    |            |
| 14               | Фаршенациональный                  | 1,1                   | 0,9  | 1,2    |            |
| 15               | Конвейер 2                         | 0,25                  | 0,4  | 0,8    |            |
| 16, 17, 20       | Конвейер пластинчатый              | 0,87                  | 1,1  | 1,5    |            |
| 19               | Закаточная машина                  | 3                     | 2,2  | 4      |            |
| 21               | Машина моечная банок жестяных      | 3,3                   | 3,3  | 9,55   |            |
| 22               | Устройство загрузки в автоклав     | 1,5                   | 1,2  | 1,7    |            |
| 23               | Насос подогревателя                | 5,5                   | 4    | 7,5    |            |
| 24               | Реактор подогревателя              | 1,5                   | 1,5  | 3      |            |
| 25               | Фаршемешалка                       | 3                     | 2,5  | 4,2    |            |
| 26               | Насосная установка фарша           | 1,37                  | 1,1  | 1,65   |            |
| 27, 28, 29       | Кран-балка с электроталью          | 7,5                   | 6    | 9,5    | ПВ = 40 %  |
| 30               | Зарядный агрегат статический       | 3,5                   | 2,7  | 6,2    | 1 -фазный  |
| 31,32            | Компрессоры                        | 3,7                   | 4,2  | 5,1    |            |
| 33,34            | Насосы водяные                     | 3,5                   | 2,8  | 4      |            |
| 35               | Калорифер для обогрева             | 5,5                   | 7,1  | 8,2    | 1-фазный   |
| 36,37            | Вентиляторы                        | 4,2                   | 4,5  | 5      |            |

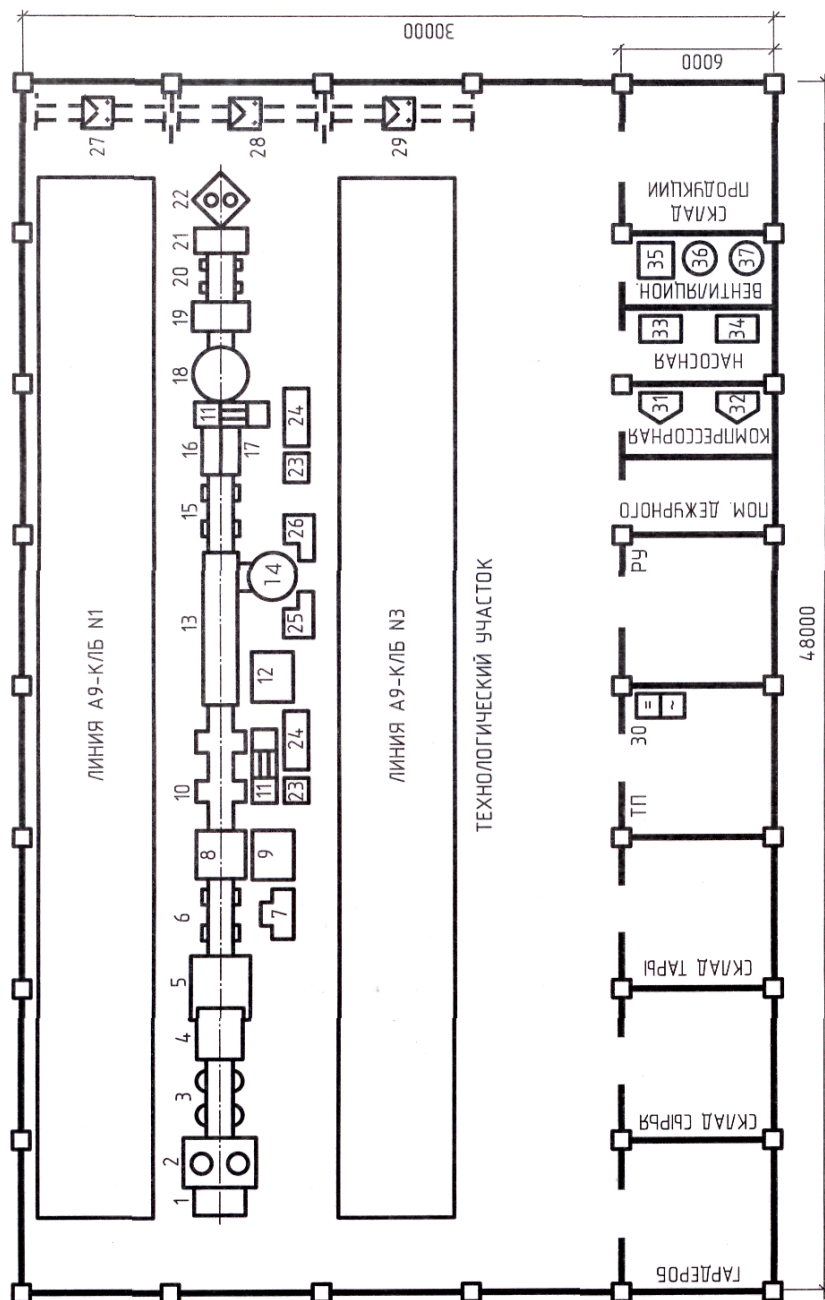


Рисунок Т.25 - План расположения ЭО комплекса овощных закусочных консервов

## Тема 26 ЭС и ЭО светонепроницаемой теплицы

### Краткая характеристика производства и потребителей ЭЭ

Светонепроницаемая теплица (СНТ) предназначена для культивирования овощей в районах Крайнего Севера. Она является принципиально новым сооружением и превосходит светопроницаемые теплицы по технико-экономическим показателям.

СНТ позволяет провести 6 культурооборотов в год с общей урожайностью до  $180 \text{ кг/м}^2$ .

На площади одноэтажной теплицы размещены: рассадное отделение и две камеры для выращивания овощей, лаборатория, насосная, зал кондиционеров и другие помещения.

Для создания теплового затвора на наружных боксах спроектированы тепловые боксы (ТБ).

Обогрев осуществляется за счет тепла облучательной установки, а поддержание микроклимата - кондиционерами.

Облучательная установка состоит из набора секций с плоскими световодами. Воздух в ламповом отсеке нагревается до  $80^\circ\text{C}$  и по воздуховоду распределяется по помещениям.

Электроснабжение (ЭС) теплица получает от собственной комплектной трансформаторной подстанции (КТП), расположенной в пристройке.

Питание на КТП напряжением 10 кВ подается от распределительного пункта (РП) электростанции.

По надежности ЭС СНТ относится к 2 категории. Количество рабочих смен - 3 (круглосуточно).

Грунт - глина с температурой  $-5^\circ\text{C}$ . Каркас теплицы сооружен из теплоизоляционных блоков-секций длиной 6 м каждый.

Размеры теплицы  $A \times B \times H = 48 \times 30 \times 10 \text{ м}$ .

Высота пристроек по периметру - 4 м.

Перечень ЭО СНТ дан в таблице Т.26.

Мощность электропотребления ( $P_{\text{эл}}$ ) указана для одного электроприемника.

Расположение основного ЭО показано на плане рисунка Т.26.

Таблица Т.26 - Перечень ЭО светонепроницаемой теплицы

| № на плане | Наименование ЭО               | Вариант               |      |      | Примечание |
|------------|-------------------------------|-----------------------|------|------|------------|
|            |                               | 1                     | 2    | 3    |            |
|            |                               | $P_{\text{эл}}$ , кВт |      |      |            |
| 1          | 2                             | 3                     | 4    | 5    | 6          |
| 1          | Сверлильный станок            | 2,5                   | 1,5  | 2,2  | 1-фазный   |
| 2          | Наждачный станок              | 1,5                   | 2,4  | 3    | 1-фазный   |
| 3          | Токарный станок               | 4,5                   | 7,5  | 5,8  |            |
| 4...9      | Кондиционеры                  | 5                     | 6,2  | 5,4  |            |
| 10...15    | Насосные агрегаты             | 3                     | 4    | 3,2  |            |
| 16         | Щит общего рабочего освещения | 1,2                   | 1,5  | 1,3  |            |
| 17         | Щит облучательной установки   | 59                    | 64,8 | 84,2 |            |

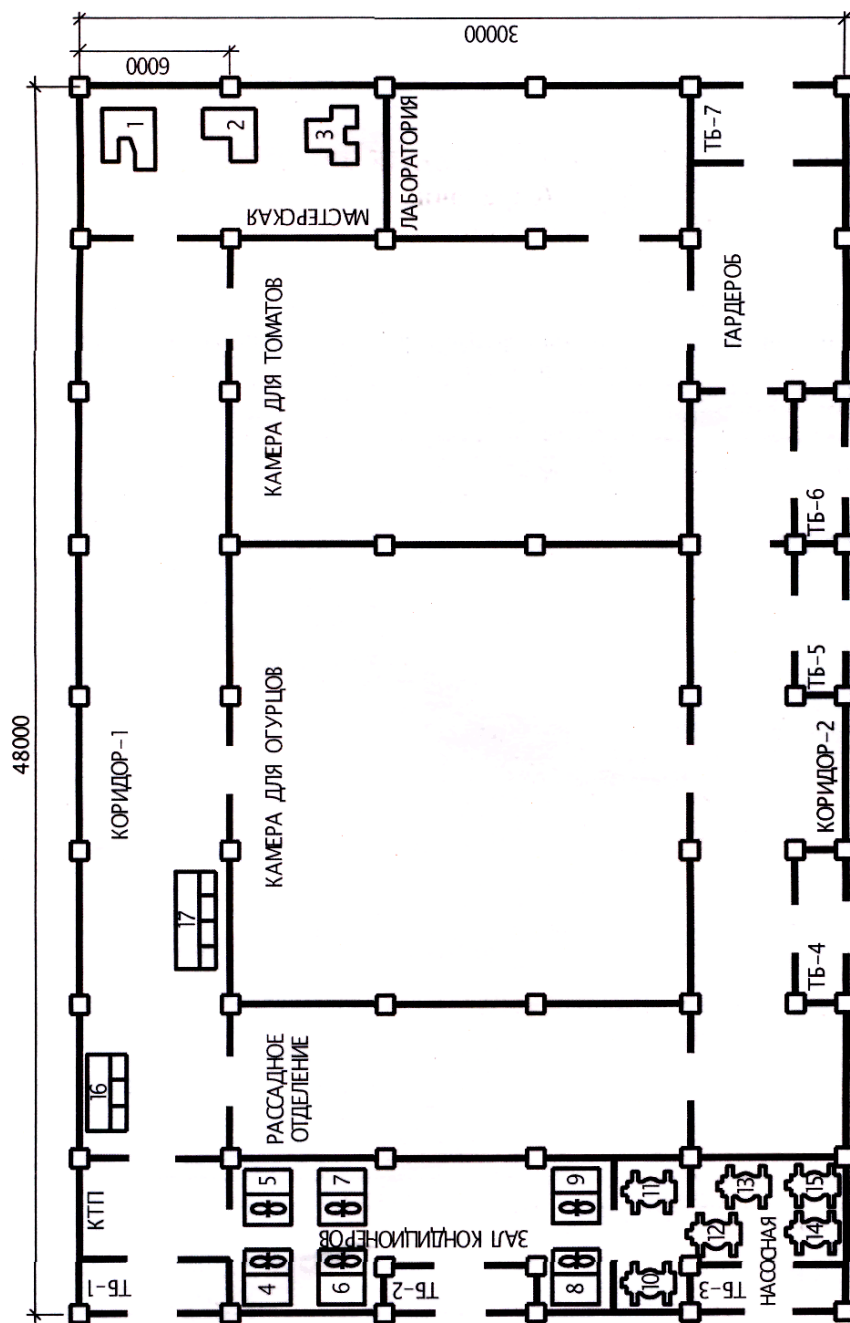


Рисунок Т.26 - План расположения ЭО светонепроницаемой теплицы

## Литература

- 1 Шеховцов, В.П. Расчет и проектирование схем электро-снабжения : методическое пособие для курсового проектирова-ния / В.П. Шеховцов. – М. : ФОРУМ: ИНФРА – М., 2003. – 214 с.
- 2 Барыбин, Ю.Г. Справочник по проектированию электро-снабжения / Ю.Г. Барыбин; под ред. Ю.Г. Барыбина. – М. : Энергоатомиздат, 1990. – 576 с.
- 3 Неклепаев, Б.Н. Электрическая часть электростанций и подстанций : учебное пособие для вузов / Б.Н. Неклепаев, И.П. Крючков. – М. : Энергоатомиздат, 1989. – 608 с.
- 4 Сибикин, Ю.Д. Электроснабжение промышленных пред-приятий и установок : учебник для профессиональных учебных заведений / Ю.Д. Сибикин, М.Ю. Сибикин, В.А. Яшков. – М. : Высшая школа, 2001. – 336 с.
- 5 Идельчик, В.И. Электрические системы и сети : учебник для вузов / В.И. Идельчик. - М. : Энергоатомиздат, 1989. – 592 с.
- 6 Коновалова, Л.Л. Электроснабжение промышленных предприятий и установок : учебное пособие для техникумов / Л.Л. Коновалова, Л.Д. Рожкова. – М. : Энергоатомиздат, 1989. – 528 с.
- 7 Блок, В.М. Пособие к курсовому и дипломному проек-тированию для электроэнергетических специальностей вузов : учебное пособие для студентов электроэнергетических специ-альностей вузов / В.М. Блок. – М. : Высшая школа, 1990. – 380 с.
- 8 Федоров, А.А. Справочник по электроснабжению про-мышленных предприятий: в 2 ч. / А.А. Федоров, Г.В. Сербинов-ский. - М. : Энергия, 1973. - 290 с.

**Учебное издание**

**Амирова Савия Султановна**  
доктор педагогических наук, профессор

**Булатова Венера Михайловна**  
кандидат педагогических наук

**Чекунов Николай Иванович**

**Файрушин Рафис Разифович**

## **ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ И ЭЛЕКТРОПРИВОД**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
К КУРСОВОМУ ПРОЕКТИРОВАНИЮ**

Корректор Габдурахимова Т.М.  
Худ. редактор Федорова Л.Г.

Сдано в набор 20.10.2010.  
Подписано в печать 25.10.2010.  
Бумага писчая. Гарнитура Таймс.  
Усл. печ. л. 6,5. Тираж 100.  
Заказ №42.

НХТИ (филиал) ГОУ ВПО «КГТУ», г. Нижнекамск, 423570,  
ул. 30 лет Победы, д. 5а.