

О.И. Хомутов, А.Г. Порошенко, А.А. Грибанов

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ



О.И. Хомутов, А.Г. Порошенко, А.А. Грибанов

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ
ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК
ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ**

Учебное пособие

2014

Содержание

Введение	4
1 Подготовительные работы для проведения светотехнических расчётов	4
1.1 Общие методические указания	4
1.2 Пример оформления результатов подготовительных работ для светотехнического расчёта.....	5
2 Расчёт освещения цеха методом удельной мощности на единицу площади цеха.....	6
2.1 Методика расчёта освещения методом удельной мощности....	6
2.2 Пример расчёта освещения методом удельной мощности на единицу площади цеха.....	7
3 Расчёт освещения цеха методом коэффициента использования	9
3.1 Методика расчёта освещения методом коэффициента использования	9
3.2 Пример расчёта освещения цеха методом коэффициента использования	10
4 Изображение светильников на планах помещения	14
5 Планы цехов	24

Введение

Целью контрольной работы по курсу «Электрическое освещение» является получение и закрепление навыков инженерных расчётов осветительных установок.

Принципиально следует различать светотехническую и электротехническую части проекта осветительных установок. Первая из них подразумевает проведение комплекса работ, направленных на решение технических задач, которые связаны с выбором системы источников света для обеспечения нормального протекания технологического процесса и безопасности персонала [2]. Выполнение электротехнической части проекта преследует своей целью поиск решения задачи рационального подвода электрической энергии к световым приборам в соответствии с техническим заданием, являющимся результатом выполнения светотехнической части проекта.

Настоящая контрольная работа представляет собой светотехническую часть проекта осветительных установок, выполняемую с помощью упрощённых инженерных методов.

При выполнении контрольной работы необходимо:

- рассчитать освещение цеха методом удельной мощности на единицу площади помещения;

- рассчитать освещение цеха методом коэффициента использования;

- сравнить полученные результаты;

- изобразить принятую схему размещения светильников на плане помещения.

Вариант задания выбирается по двум последним цифрам номера зачётной книжки. Последнюю цифру номера зачётной книжки обозначим n , а предпоследнюю – m . По цифре n выбирается план цеха и описание установленного оборудования, а по цифре m – исходные данные, приведённые в таблице 1.

1 Подготовительные работы для проведения светотехнических расчётов

1.1 Общие методические указания

Подготовительными работами являются установление значений нормируемых параметров и анализ габаритно-планировочных параметров объектов.

При выполнении контрольной работы, прежде всего, необходимо по характеру и расположению производственного оборудования определить назначение помещения. В описании помещений следует указать

геометрические размеры, а также отметить наличие помещений, назначение которых отличается от основного, их габаритные размеры. Особое внимание следует обратить на наличие и размеры перегородок, оказывающих непосредственное влияние на светораспределение.

Нормируемая освещённость помещений определяется по таблице 2 для определённого характера производства. Расчётная высота помещения определяется по выражению [3]

$$h=H-h_p-h_c,$$

где H – высота помещения, м;

h_p – высота рабочей поверхности, м;

h_c – высота подвеса светильников, м.

В расчётах обычно принимают $h_p=0,8$ м, а $h_c=1,2$ м.

1.2 Пример оформления результатов подготовительных работ для светотехнического расчёта

Размер заготовительно-механического цеха составляет 30х42 м, а его высота – 8 м. В цехе имеются колонны, расстояние между которыми 6 м. В цехе имеется комната мастеров размером 12х6 м и высотой 4 м, расположенная длинной стороной вдоль длинной стороны цеха, и склад размером 6х6 м и высотой 4 м. Учитывая строительные особенности цеха, условно разделим весь цех на три зоны: 1) весь цех размером 30х42 м с тем допущением, что в нём отсутствуют комната размером 12х6 м и склад размером 6х6 м; 2) комната размером 12х6 м; 3) склад размером 6х6 м.

Определим нормы освещения и расчётную высоту для первой выделенной зоны.

Вспомогательное производство, к которому относится заготовительно-механический цех, характеризуется малой точностью зрительной работы. Поэтому нормируемая освещённость системы общего освещения, определяемая по таблице 2, составит 200 лк.

Расстояние от светильника до перекрытия в цехе составляет 1,2 м, а высота расчётной поверхности – 0,8 м.

Расчётная высота помещения:

$$h=H-h_p-h_c=8-0,8-1,2=6 \text{ м.}$$

Определим нормы освещения и расчётную высоту для второй выделенной зоны.

В комнатах мастеров, как правило, проводятся работы связанные с ведением производственной документации. Труд в таких помещениях характеризуется высокой точностью зрительной работы. Поэтому нормируемая освещённость системы общего освещения, определяемая по таблице 2, составит 300 лк [5].

Расстояние от светильника до перекрытия в комнате мастеров составляет 1,2 м, а высота расчётной поверхности – 0,8 м.

Расчётная высота помещения:

$$h=H-h_p-h_c=4-0,8-1,2=2 \text{ м.}$$

Определим нормы освещения и расчётную высоту для третьей выделенной зоны.

Работа в складских помещениях отличается малой точностью зрительной работы с периодическим её осуществлением. Поэтому определяемая по таблице 2, нормируемая освещённость системы общего освещения для класса VIII, характеризующего данный вид работ, составит 75 лк.

Расстояние от светильника до перекрытия в складе составляет 1,2 м, а высота расчётной поверхности – 0,8 м.

Расчётная высота помещения:

$$h=H-h_p-h_c=4-0,8-1,2=2 \text{ м.}$$

2 Расчёт освещения цеха методом удельной мощности на единицу площади цеха

2.1 Методика расчёта освещения методом удельной мощности

Приближенный метод определения мощности ламп в светильниках общего освещения, расположенных равномерно, по удельной мощности W более прост, по сравнению с другими методами.

Порядок расчета [3]:

1 Наметить число светильников n в помещении исходя из оптимального их расположения.

2 По таблицам 3 и 4 найти значения W

Следует учесть, что значения W в таблице 4 приведены для $\rho_n=0,5$, $\rho_c=0,3$, $\rho_p=0,1$. Поэтому необходимо домножить табличное значение W на приведённые в приложении 2 таблицы 4 коэффициенты пересчёта. В случае, если значения коэффициентов отражения потолка, стен и рабочей поверхности отличны от приведённых в указанном приложении, то коэффициент пересчёта следует принять равным единице.

Кроме того, следует обратить внимание, что значения W зависят и от марки люминесцентной лампы. Поэтому на данном этапе целесообразно задаться маркой лампы. Учёт марки лампы производится путём умножения поправочного коэффициента, приведённого в приложении 1, на табличное значение W .

В результате для люминесцентных ламп значение удельной мощности будет равно

$$W=k_1k_2W_m,$$

где k_1 – поправочный коэффициент на различие марок люминесцентных ламп;

k_2 – поправочный коэффициент на различие коэффициентов отражения потолков, стен и рабочей поверхности;

W_m – табличное значение удельной мощности, Вт.

3 Определяется расчетная мощность одной лампы:

$$P_{\text{л}} = \frac{A \cdot W}{n},$$

где A – площадь помещения, м^2 .

4 Выбирается ближайшая по мощности лампа. Если её мощность оказывается больше расчетной, то снова по установленной мощности $A \cdot W$ пересчитывается n .

2.2 Пример расчёта освещения методом удельной мощности на единицу площади цеха

Произведём расчёт освещения для первой выделенной зоны.

Освещение будем производить с помощью светильников НСП17 с лампами накаливания. Положим, что один ряд светильников освещает полосу шириной 3 м. Таким образом, для всего цеха предусмотрим установку 10 рядов светильников вдоль его длинной стороны. В ряду предусмотрим установку 7 светильников.

Площадь всего цеха составляет

$$S = 30 \times 42 = 1260 \text{ м}^2.$$

По таблице 3 для расчётной высоты помещения $h=6$ м, площади помещения $S=1260 \text{ м}^2$ и нормированной освещённости $E=200$ лк найдём значение $W=43 \text{ Вт/м}^2$.

Произведём расчёт мощности лампы

$$P = (1260 \times 43) / (10 \times 7) = 774 \text{ Вт}.$$

Ближайшая к полученной номинальная мощность лампы составляет 750 Вт.

Расчёт освещения при использовании светильников с люминесцентными лампами проводится аналогично, но отличие заключается в том, что необходимо учитывать условие размещения светильников в ряду. При этом суммарная длина светильников ряда не должна превосходить длину помещения.

Произведём расчёт освещения для второй выделенной зоны.

Освещение будем производить с помощью светильников ЛС004 с люминесцентными лампами. Положим, что один ряд светильников освещает полосу шириной 2 м. Таким образом, для всей комнаты предусмотрим установку 3 рядов светильников вдоль её длинной стороны. Предположим, что в каждом ряду установлено 5 светильников.

Площадь комнаты составляет

$$S=12 \times 6=72 \text{ м}^2.$$

По таблице 3 для расчётной высоты помещения $h=2$ м, площади помещения $S=72 \text{ м}^2$ и нормированной освещённости $E=300$ лк находим значение $W=17,6 \text{ Вт/м}^2$.

Произведём расчёт мощности ламп светильника

$$P_c=(72 \times 17,6)/(3 \times 5)=84,48 \text{ Вт.}$$

Светильник ЛСО04 является двухламповым. Отсюда мощность одной лампы определится как

$$P_{\text{л}}=84,48/2=42,24 \text{ Вт.}$$

Ближайшей по мощности лампой для полученного значения является 40 Вт.

Светильники распределим равномерно по длине комнаты. Сделаем проверку по условию вместимости ламп:

$$L_{\text{л}}=1,57 \times 5=7,85 \text{ м} < L_{\text{к}}=12 \text{ м.}$$

Условие соблюдено.

Произведём расчёт освещения для третьей выделенной зоны.

Освещение будем производить с помощью светильников ОДР с люминесцентными лампами. Положим, что один ряд светильников освещает полосу шириной 3 м. Таким образом, для всей комнаты предусмотрим установку 2 рядов светильников вдоль её длинной стороны. Количество светильников в ряду примем равным двум.

Площадь комнаты составляет

$$S=6 \times 6=36 \text{ м}^2.$$

По таблице 4 для расчётной высоты помещения $h=2$ м, площади помещения $S=36 \text{ м}^2$ и нормированной освещённости $E=75$ лк находим значение $W=17,3 \text{ Вт/м}^2$.

Произведём расчёт мощности ламп одного светильника

$$P_{\text{л}}=(36 \times 17,3)/(2 \times 2)=155,7 \text{ Вт.}$$

Светильник ОДР может быть как двухламповым, так и четырёхламповым. В нашем случае выберем двухламповый вариант.

$$P_c=155,7/2=77,85 \text{ Вт.}$$

Ближайшей по мощности является лампа 80 Вт.

Светильники распределим равномерно по длине комнаты. Сделаем проверку по условию вместимости ламп:

$$L_{\text{л}}=1,534 \times 2=3,068 \text{ м} < L_{\text{к}}=6 \text{ м.}$$

Условие соблюдено.

3 Расчёт освещения цеха методом коэффициента использования

3.1 Методика расчёта освещения методом коэффициента использования

Коэффициент использования U осветительной установки показывает, какая часть светового потока ламп попадает на рабочую поверхность:

$$U = \frac{\Phi_p}{n \cdot \Phi_{\text{л}}},$$

где Φ_p – световой поток, падающий на рабочую поверхность.

Коэффициент использования U зависит от типа светильника (его КПД и кривой силы света), коэффициентов отражения стен $\rho_{\text{с}}$, потолка $\rho_{\text{п}}$, рабочей поверхности $\rho_{\text{р}}$ помещения и, наконец, от показателя помещения φ , учитывающего соотношение размеров помещениям [3]:

$$\varphi = \frac{ab}{H_p(a+b)},$$

где a и b – ширина и длина освещаемого помещения.

Значения коэффициента использования U в зависимости от указанных выше параметров приведены в таблицах 9-15 для типовых кривых силы света светильников, световой поток которых равен 1000 лм (считается $\eta_{\text{св}}=1$). Ввиду того, что число типов светильников очень большое и нужно иметь огромное количество таблиц U , в настоящее время используются таблицы U лишь для типовых кривых силы света. Зная КПД конкретного светильника и определив его типовую кривую силы света, можно по таблицам 9-15 найти для соответствующих кривых силы света, $\rho_{\text{п}}$, $\rho_{\text{с}}$, $\rho_{\text{р}}$ и индекса помещения φ значение U . Коэффициент использования для конкретного светильника находится как произведение $U\eta_{\text{л}}$, где $\eta_{\text{л}}$ – КПД светильника в нижнюю полусферу, $\eta_{\text{л}}=\Phi_{\text{л}}/\Phi_{\text{д}}$. Для большинства промышленных светильников $\eta_{\text{л}} = \eta_{\text{св}}$, так как небольшим потоком в верхнюю полусферу $\Phi_{\text{п}}$ можно пренебречь. Этого нельзя делать для светильников с кривой силы света типа М, если учитывать поток в обеих полусферах, поскольку в таблицах 9-15 приведены значения потока для этого типа только в нижнюю полусферу $\Phi_{\text{л}} = 1000$ лм.

Далее необходимо определить световой поток лампы, необходимый для обеспечения заданной минимальной освещенности:

$$\Phi_{\text{л}} = \frac{E \cdot A \cdot K_{\text{з}} \cdot Z}{n \cdot U},$$

где E – нормированное значение освещенности, лк;

n – количество установленных светильников;

K_z – коэффициент запаса (таблица 8);

A – площадь рабочей поверхности помещения, m^2 ;

Z – коэффициент минимальной освещенности, равный отношению освещенности E_{cp} к нормированной минимальной E .

Значение Z для осветительных установок, в которых можно не учитывать затемнения оборудованием рабочих мест, зависит от отношения L/H_p . Для ламп накаливания и ДРЛ рекомендуется $Z = 1,15$, для люминесцентных ламп при равномерном расположении светильников $Z = 1,1$.

Рассчитав световой поток лампы, зная ее тип, по таблицам 6-7 выбираем мощность лампы так, чтобы световой поток выбранной лампы был равен расчётному или незначительно отличался ($\pm 10\%$) от него.

Это даёт возможность определить общую установленную мощность осветительной установки. При заданном потоке лампы Φ и известном U можно найти количество необходимых светильников.

3.2 Пример расчёта освещения цеха методом коэффициента использования

Для освещения первой зоны в расчёте по предыдущему методу мы предусмотрели использование светильников НСП17 с лампами накаливания. При этом один ряд светильников освещает полосу шириной 3 м, а всего для освещения цеха предусмотрена установка 10 рядов светильников вдоль его длинной стороны по 7 светильников в каждом.

Показатель помещения первой зоны равен

$$\varphi = (30 \times 42) / (6 \times (30 + 42)) = 2,92.$$

Для выбранного светильника определяем его кривую силы света по таблице 5. Это – Г-4. Для кривой силы света Г-4, показателя помещения $\varphi = 2,92$, коэффициента отражения стен $\rho_c = 0,3$, потолка $\rho_n = 0,5$, рабочей поверхности $\rho_p = 0,1$ по таблице 12 найдём коэффициент использования светильников U . Он равен $U = 86/100\% = 0,86$.

По таблице 8 учитывая характер производства выберем для ламп накаливания коэффициент запаса $K_z = 1,3$. Суммарный световой поток одного ряда светильников составит:

$$F = (200 \times 1,3 \times 30 \times 42 \times 1,15) / (10 \times 7 \times 0,86) = 6258 \text{ лм.}$$

По таблице 6 находим ближайшую стандартную лампу - Г500 световой поток которой 8300 лм.

Для освещения второй зоны в расчёте по предыдущему методу мы предусмотрели использование светильников ЛС004 с люминесцентными лампами. При этом один ряд светильников освещает полосу шириной 2 м, а всего для освещения комнаты предусмотрена установка

3 рядов светильников вдоль его длинной стороны по 5 светильников в каждом.

Показатель помещения второй зоны равен

$$\varphi = (6 \times 12) / (2 \times (6 + 12)) = 2.$$

Для выбранного светильника определяем его кривую силы света по таблице 5. Это – Г-2. Для кривой силы света Г-2, показателя помещения $\varphi = 2$, коэффициента отражения стен $\rho_c = 0,3$, потолка $\rho_n = 0,5$, рабочей поверхности $\rho_p = 0,1$ по таблице 12 найдём коэффициент использования светильников U . Он равен $U = 69/100\% = 0,69$.

По таблице 8, учитывая характер производства, выберем для люминесцентных ламп коэффициент запаса $K_z = 1,5$. Суммарный световой поток одного ряда светильников составит:

$$F = (300 \times 1,5 \times 6 \times 12 \times 1,1) / (3 \times 5 \times 0,69) = 3443 \text{ лм.}$$

Поскольку светильник является двухламповым, то световой поток одной лампы составит $F = 3443/2 = 1721$ лм. Ближайшей по световому потоку (таблица 7) к данному значению является лампа ЛД-30. Значение её светового потока составит 1640 лм.

Для освещения третьей зоны в расчёте по предыдущему методу мы предусмотрели использование светильников ОДР с люминесцентными лампами. При этом один ряд светильников освещает полосу шириной 3 м, а всего для освещения склада предусмотрена установка 2 рядов светильников вдоль его длинной стороны.

Показатель помещения первой зоны равен

$$\varphi = (6 \times 6) / (2 \times (6 + 6)) = 1,5.$$

Для выбранного светильника определяем его кривую силы света по таблице 5. Это – Г-1. Для кривой силы света Г-1, показателя помещения $\varphi = 1,5$, коэффициента отражения стен $\rho_c = 0,3$, потолка $\rho_n = 0,5$, рабочей поверхности $\rho_p = 0,1$ по таблице 12 найдём коэффициент использования светильников U . Он равен $U = 64/100\% = 0,64$.

По таблице 8 учитывая характер производства выберем для люминесцентных ламп коэффициент запаса $K_z = 1,5$. Суммарный световой поток одного светильника составит:

$$F = (75 \times 1,5 \times 6 \times 6 \times 1,1) / (2 \times 2 \times 0,64) = 1740 \text{ лм.}$$

В данном случае целесообразно применить одноламповый светильник с лампой ЛД30, номинальный световой поток которой равен 1640 лм (таблица 7).

Таблица 1 – Исходные данные для расчёта освещения цеха

m	Высота цеха, м	Высота комнат, м	Коэффициент отражения стен ρ_c	Коэффициент отражения потолка ρ_n	Коэффициент отражения рабочей поверхности ρ_p
1	8	4	0,5	0,7	0,3
2	8	4	0,5	0,7	0,1
3	8	4	0,5	0,5	0,1
4	7	4	0,3	0,5	0,1
5	7	4	0,3	0,7	0,1
6	7	3	0,5	0,5	0,1
7	6	3	0,3	0,3	0,1
8	6	3	0,5	0,7	0,3
9	6	3	0,5	0,7	0,1
10	6	3	0,5	0,5	0,1

Таблица 2 – Нормы освещенности рабочих поверхностей в производственных помещениях по СНиП 23-05-95

Разряд, характеристика зрительной работы, наименьший размер объекта различения, мм	Подразряд зрительной работы	Освещенность, лк	
		при комбинированном освещении	при общем освещении
I, наивысшей точности, менее 0,15	а	5000	—
	б	4000	1250
	в	2500	750
	г	1500	400
II, очень высокой точности, свыше 0,15 до 0,3	а	4000	—
	б	3000	750
	в	2000	500
	г	1000	300
III, высокой точности, свыше 0,3 до 0,5	а	2000	500
	б	1000	300
	в	750	300
	г	400	200
IV, средней точности, свыше 0,5 до 1	а	750	300
	б	500	200
	в	400	200
	г	—	200
V, малой точности, свыше 1 до 5	а	400	300
	б	—	200
	в	—	200
	г	—	200

Продолжение таблицы 2

VI, грубая (очень малой точности), более 5	—	—	200
VII, со светящимися материалами и изделиями в горячих цехах, более 0,5	—	—	200
VIII, общее наблюдение за ходом производственного процесса:			
постоянное	а	—	200
периодическое при постоянном пребывании людей в помещении	б	—	75
то же при периодическом пребывании людей в помещении	в	—	50

Таблица 3 – Значения удельной мощности, Вт/м², общего равномерного освещения для светильников с лампами накаливания

h, м	A, м ²	E, лк				
		50	75	100	150	200
2 - 3	10-15	24	39	43	57	73
	15-25	20	28	36	49	62
	25-50	17,3	24	31	43	53
	50-150	14,8	20,5	26,5	37	45
	150-300	13,2	18,5	23,5	33	40
	>300	12	17,3	22	30	37
3 - 4	10-15	29,5	48	48	72	94
	15-20	23,5	34	41	63	82
	20-30	20,5	29	36	54	72
	30-50	17,7	25	31	45	61
	50-120	15,3	21	25,5	38	51
	120-300	12,8	17,4	22	33	44
	>300	11,3	15,5	19,5	29	39
4 - 6	10-17	31	46	62	92	124
	17-25	25,5	39	51	79	104
	25-35	22	34	44	69	93
	35-50	19,3	29	39	60	82
	50-80	16,3	25	33	50	69
	80-150	14	21	28	43	58
	150-400	12	17,5	24	36	50
	>400	10,5	15,5	21	31	43

4 Изображение светильников на планах помещения

В инженерной практике распространение получило два вида электрических схем: принципиальные, показывающее соединение отдельных элементов, и схемы расположения электрического оборудования на планах. Условные обозначения одних и тех же элементов при выполнении чертежей каждого вида схем отличаются, в большинстве случаев довольно существенно [1].

При выполнении контрольной работы необходимо пользоваться ГОСТ 21.614-88 [4]. Обозначения светотехнического оборудования при совмещённом изображении оборудования и электрических сетей на планах приведены в таблице 16.

Таблица 4 – Значения удельной мощности, Вт/м², общего равномерного освещения при люминесцентных светильниках с лампами ЛБ-30, ЛБ-40 при $\rho_n=0,5$, $\rho_c=0,3$, $\rho_p=0,1$

h, м	A, м ²	ОДР						
		E, лк						
		75	100	150	200	300	400	500
2–3	10-15	24	39	43	57	73	37	48
	15-25	20	28	36	49	62	32	39
	25-50	17,3	24	31	43	53	24,5	33
	50-150	14,8	20,5	26,5	37	45	21,5	27
	150-300	13,2	18,5	23,5	33	40	19,2	24
	>300	12	17,3	22	30	37	18,4	23
3–4	10-15	29,5	48	48	72	94	50	62
	15-20	23,5	34	41	63	82	43	54
	20-30	20,5	29	36	54	72	37	47
	30-50	17,7	25	31	45	61	32	40
	50-120	15,3	21	25,5	38	51	25,5	32
	120-300	12,8	17,4	22	33	44	21	27
	>300	11,3	15,5	19,5	29	39	19,2	24
4–6	10-17	31	46	62	92	124	64	80
	17-25	25,5	39	51	79	104	55	68
	25-35	22	34	44	69	93	47	58
	35-50	19,3	29	39	60	82	41	51
	50-80	16,3	25	33	50	69	34	43
	80-150	14	21	28	43	58	29	38
	150-400	12	17,5	24	36	50	23	28
	>400	10,5	15,5	21	31	43	20	25

Продолжение таблицы 4

$h, \text{ м}$	$A, \text{ м}^2$	ЛСО						
		$E, \text{ лк}$						
		75	100	150	200	300	400	500
2–3	10-15	7,6	10,2	15,2	20,5	30	41	51
	15-25	6,4	8,5	12,8	17	25,5	34	43
	25-50	5,4	7,2	10,8	14,4	21,5	29	36
	50-150	4,4	5,9	8,8	11,8	17,6	33,5	30
	150-300	3,9	5,2	7,6	10,4	15,2	21	26
	>300	3,7	4,9	7,4	9,8	14,8	19,6	25
3–4	10-15	10,4	13,8	21	27,5	42	55	96
	15-20	8,8	11,8	17,6	23,5	35	47	59
	20-30	7,5	10	15	20	30	40	50
	30-50	6,4	8,5	12,8	17	25,5	34	43
	50-120	5,3	7	10,6	14	21	28	35
	120-300	4,8	5,8	8,7	11,6	17,4	23	28
	>300	3,9	5,2	7,8	10,4	15,6	21	26
4–6	10-17	13,9	18,5	28	37	55	74	92
	17-25	11,3	15	22,5	30	45	60	75
	25-35	9,7	13	19,4	26	39	52	65
	35-50	8,2	11	16,5	22	33	44	55
	50-80	7	9,3	14	18,6	28	37	47
	80-150	5,8	7,8	11,6	15,6	23	31	39
	150-400	4,7	6,3	9,4	12,6	18,8	25	32
	>400	4,1	5,5	8,3	11	16,6	22	27

Примечания.

1. При расчёте удельной мощности для светильников с люминесцентными лампами другого типа следует пользоваться следующими значениями коэффициента пересчёта: 1,13 для ЛХБ, ЛТБ-30, ЛТБ-40, ЛБ-80; 1,29 для ЛД-30, ЛД-40, ЛД-80, ЛД-В-80; 1,68 для ЛДЦ-30, ЛДЦ-40, ЛДЦ-80.

При расчёте установок, имеющих других значения коэффициентов отражения, следует пользоваться следующими коэффициентами пересчёта: 1,08 для $\rho_n=0,3$, $\rho_c=0,3$, $\rho_p=0,1$; 0,92 для $\rho_n=0,7$, $\rho_c=0,5$, $\rho_p=0,1$; 0,84 для $\rho_n=0,7$, $\rho_c=0,5$, $\rho_p=0,3$.

Таблица 5 – Основные типы светильников внутреннего освещения

Параметр	НСП-22		НСП-17		ОДР-2	ОДР-4	ЛСПО-6	ЛПО25	ЛСО04
	УМП-15	УП-24	ГС	ГК					
Тип лампы	Лампа накаливания				Трубчатая люминесцентная лампа				
Мощность лампы, Вт	500		500-1000	1000	2x40 или 2x80	4x40 или 4x80	2x40, 2x65, 2x80	2x40, 4x40	2x40, 2x65
Вид КСС	Д-2	Г-1	Г-4	К-1	Г-1	Д-2	Д-2, Д-1	Д-1	М, Г-2
КПД	0,75	0,67	0,8	0,8	0,7	0,65	0,7	0,5	0,7
Габариты, мм	350x350x500	350x350x500	450x450x500	450x450x500	1230(1534)x266x275	1230(1534)x597x275	1260(1560, 1650)x597x275	1305x212x162	1270(1570)x270x140
Защитный угол	15°	-	-	30°	15°	15°	15°	-	30°
Наименьшая высота подвеса, м	4	3	5	6	3	3	3	2,7	3
Степень защиты	5°0	IP63	IP20	IP20	IP20	IP20	IP20	IP54	IP20

Таблица 6 – Основные характеристики ламп накаливания общего назначения (по ГОСТ 2239-79)

Мощность, Вт	Тип наполнения и тела накала	Номинальный световой поток, лм, при расчетном напряжении, В					Полная длина лампы, мм	Диаметр колбы лампы, мм
		130	220	225	235	240		
15	В	135	105	105	100	-	105	61
25	В	260	220	230	225	-	105	61
40	В	485	415	415	410	-	110	61
-	БК	520	460	460	450	-	98	51
60	Б	810	715	715	705	700	110	61
	БК	875	790	790	775	-	98	51
75	Б	-	950	950	935	-	110	61
	БК	-	1020	-	-	-	105	56
100	Б	1540	1350	1350	1335	1330	110	61
	БК	1630	1450	1450	1430	-	105	56
150	Г	2280	2090	2090	2065	2060	137	71
	Б	2100	-	-	-	-	137	71
200	Г	3200	2920	2920	2890	-	166	81
300	Г	4900	4610	4610	4560	-	184	91
500	Г	8700	8300	8300	8225	-	240	111
750	Г	-	13100	13100	-	-	309	151
1000	Г	19100	18600	18600	18450	-	309	151

Примечания.

1 Тип цоколя: Е27/27 – для ламп накаливания мощностью от 15 до 200 Вт, Е27/30, 32 – для ламп накаливания мощностью до 300 Вт с колбой длиной 184 мм, Е40/45 – для ламп накаливания мощностью от 300 до 1000 Вт (по СТ СЭВ 783-77).

2 Световой поток указан для ламп накаливания в прозрачных колбах. Лампы мощностью до 300 Вт включительно могут изготавливаться: в матированных (МТ) колбах – со световым потоком не менее 97% указанных в таблице, в опаловых (О) колбах – не менее 80%, молочных (МЛ) – не менее 80%.

Таблица 7 – Характеристики люминесцентных ламп по ГОСТ 6825-74

Мощность, Вт	Световой поток, лм									
	ЛДЦ		ЛД		ЛХБ		ЛТБ		ЛБ	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
15	600	530	700	590	800	680	820	700	820	760
20	850	820	1000	920	1000	920	1100	975	1200	1180
30	1500	1450	1800	1640	1940	1800	2020	1880	2180	2100
40	2200	2100	2500	2340	3000	2780	3100	2780	3200	3000
65	3160	3050	4000	3570	4400	4100	4650	4200	4800	4550
80	3800	3610	4300	4070	5040	4600	5200	4720	5400	5220

Примечание.

В колонках: 1 - номинальный средний световой поток ламп со Знаком качества; 2 - то же ламп первой категории.

Таблица 8 – Значения коэффициента запаса K_z

№ п/п	Помещения и территории	Газоразрядные лампы	Лампы накаливания
1	Производственные помещения с воздушной средой, содержащей в рабочей зоне: а) пыль, дым, копоть: свыше 5 мг/м^3 от 1 до 5 мг/м^3 менее 1 мг/м^3 б) значительные концентрации паров, кислот, щелочей, газов, способные при соприкосновении с влагой образовать слабые растворы кислот, щелочей, обладающих большой коррозийной способностью	2 1,8 1,5 1,8	1,7 1,5 1,3 1,5
2	Производственные помещения с особым режимом по чистоте воздуха при обслуживании светильников: а) с технического этажа б) снизу из помещения	1,3 1,4	1,15 1,2
3	Помещения общественных и жилых зданий	1,5	1,3

Таблица 9 – Значения коэффициентов использования, %, для $\rho_n=0,7$, $\rho_c=0,5$, $\rho_p=0,3$

КСС	Индекс помещения φ					
	0,6	0,8	1,25	2	3	5
М	35	50	61	73	83	95
Д-1	36	50	58	72	81	90
Д-2	44	52	68	84	93	100
Г-1	49	60	75	90	100	100
Г-2	58	68	82	96	100	100
Г-3	64	74	85	95	100	100
Г-4	70	77	84	90	100	100
К-1	74	83	90	96	100	100
К-2	75	84	95	100	100	100
К-3	76	85	96	100	100	100
Л	32	49	59	71	83	91

Таблица 10 – Значения коэффициентов использования, %, для $\rho_n=0,7$, $\rho_c=0,5$, $\rho_p=0,1$

КСС	Индекс помещения φ					
	0,6	0,8	1,25	2	3	5
М	34	47	56	66	75	86
Д-1	36	47	56	63	73	79
Д-2	42	51	64	76	84	92
Г-1	48	57	71	82	89	94
Г-2	55	64	78	86	92	96
Г-3	62	70	79	86	90	93
Г-4	65	71	78	83	86	87
К-1	69	76	83	88	91	92
К-2	71	78	87	95	97	100
К-3	73	80	90	94	99	100
Л	31	46	55	65	74	83

Таблица 11 – Значения коэффициентов использования, %, для $\rho_n=0,5$, $\rho_c=0,5$, $\rho_p=0,1$

КСС	Индекс помещения φ					
	0,6	0,8	1,25	2	3	5
М	31	43	53	63	72	80
Д-1	34	47	54	63	70	77
Д-2	40	48	61	74	82	84
Г-1	44	53	69	77	83	80
Г-2	53	63	76	85	90	94
Г-3	61	68	78	84	88	91
Г-4	65	71	78	88	81	85
К-1	68	77	83	86	89	90
К-2	71	78	87	93	98	99
К-3	72	79	88	94	97	99
Л	30	45	55	65	70	78

Таблица 12 – Значения коэффициентов использования, %, для $\rho_n=0,5$, $\rho_c=0,3$, $\rho_p=0,1$

КСС	Индекс помещения φ					
	0,6	0,8	1,25	2	3	5
М	23	36	45	56	65	75
Д-1	27	40	48	55	65	73
Д-2	33	42	52	69	75	86
Г-1	41	48	64	76	70	88
Г-2	48	58	72	69	75	86
Г-3	41	48	64	76	70	88
Г-4	48	58	72	83	86	93
К-1	64	73	80	86	88	90
К-2	68	74	84	92	93	99
К-3	68	76	85	93	95	99
Л	24	40	49	60	70	76

Таблица 13 – Значения коэффициентов использования, %, для $\rho_n=0,7, \rho_c=0,3, \rho_p=0,1$

КСС	Индекс помещения φ					
	0,6	0,8	1,25	2	3	5
М	26	36	46	56	67	80
Д-1	28	40	49	59	68	74
Д-2	33	43	56	74	80	76
Г-1	42	52	69	78	73	76
Г-2	48	60	73	84	90	94
Г-3	57	66	76	84	83	91
Г-4	62	69	76	81	84	85
К-1	65	73	81	86	89	90
К-2	67	75	84	93	97	100
К-3	68	77	86	95	98	100
Л	24	40	50	62	71	77


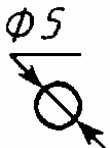


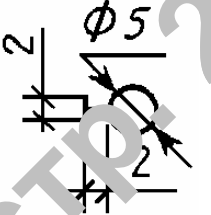

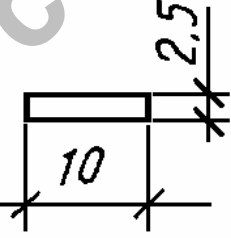

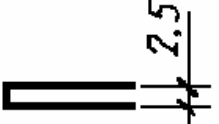

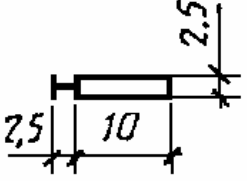

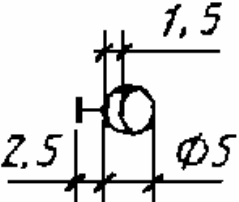

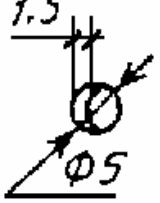
Таблица 14 – Значения коэффициентов использования, %, для $\rho_n=0,5, \rho_c=0,5, \rho_p=0,3$

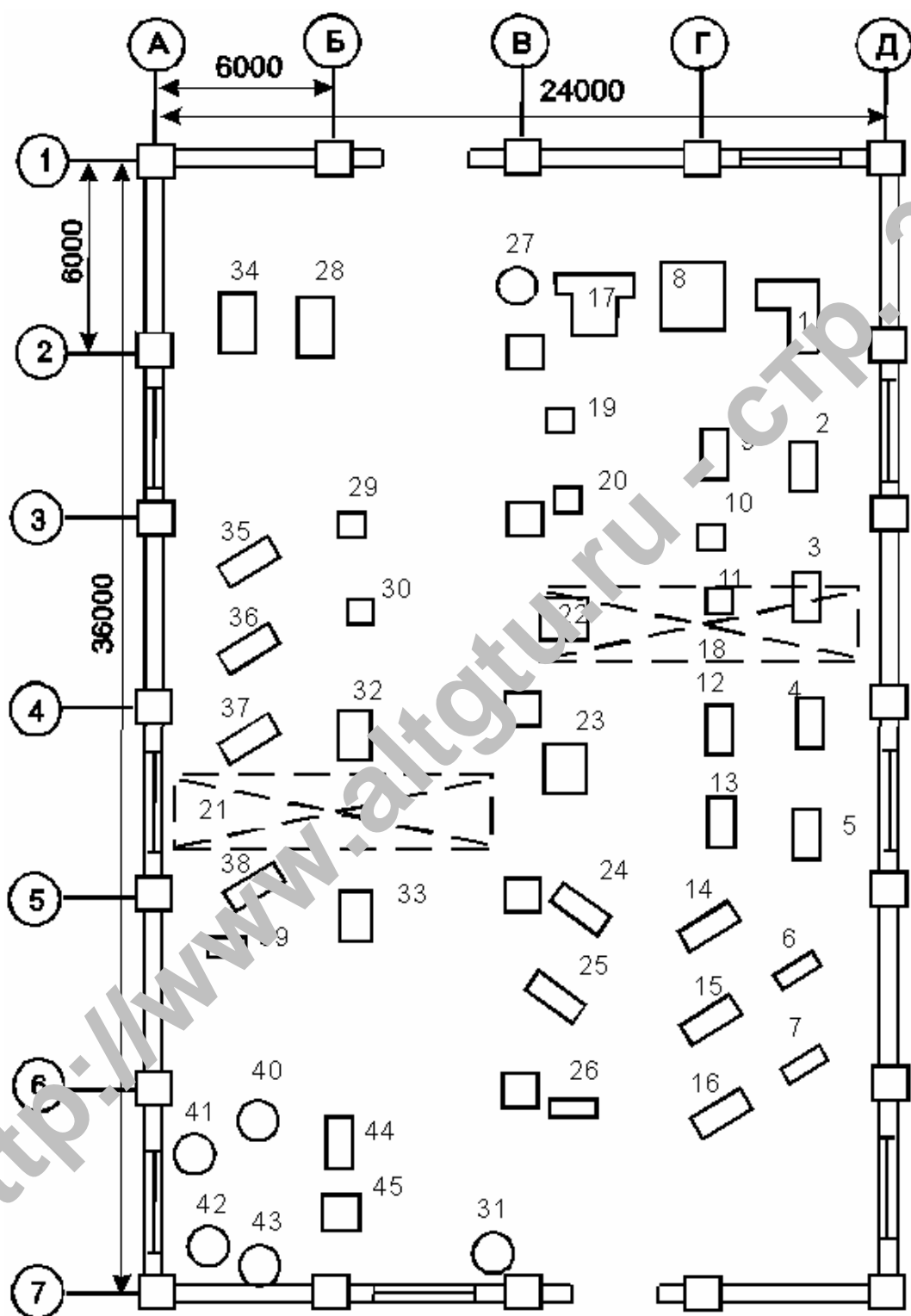
КСС	Индекс помещения φ					
	0,6	0,8	1,25	2	3	5
М	32	45	55	67	74	84
Д-1	36	48	57	66	76	85
Д-2	42	51	65	71	80	85
Г-1	45	56	65	78	76	84
Г-2	55	66	80	92	98	100
Г-3	63	72	83	91	96	100
Г-4	68	73	81	87	91	94
К-1	70	78	86	92	86	100
К-2	72	80	91	99	100	100
К-3	74	83	93	100	100	100
Л	32	47	57	69	79	90

Таблица 15 – Значения коэффициентов использования, %, для $\rho_n=0,3, \rho_c=0,3, \rho_p=0,1$

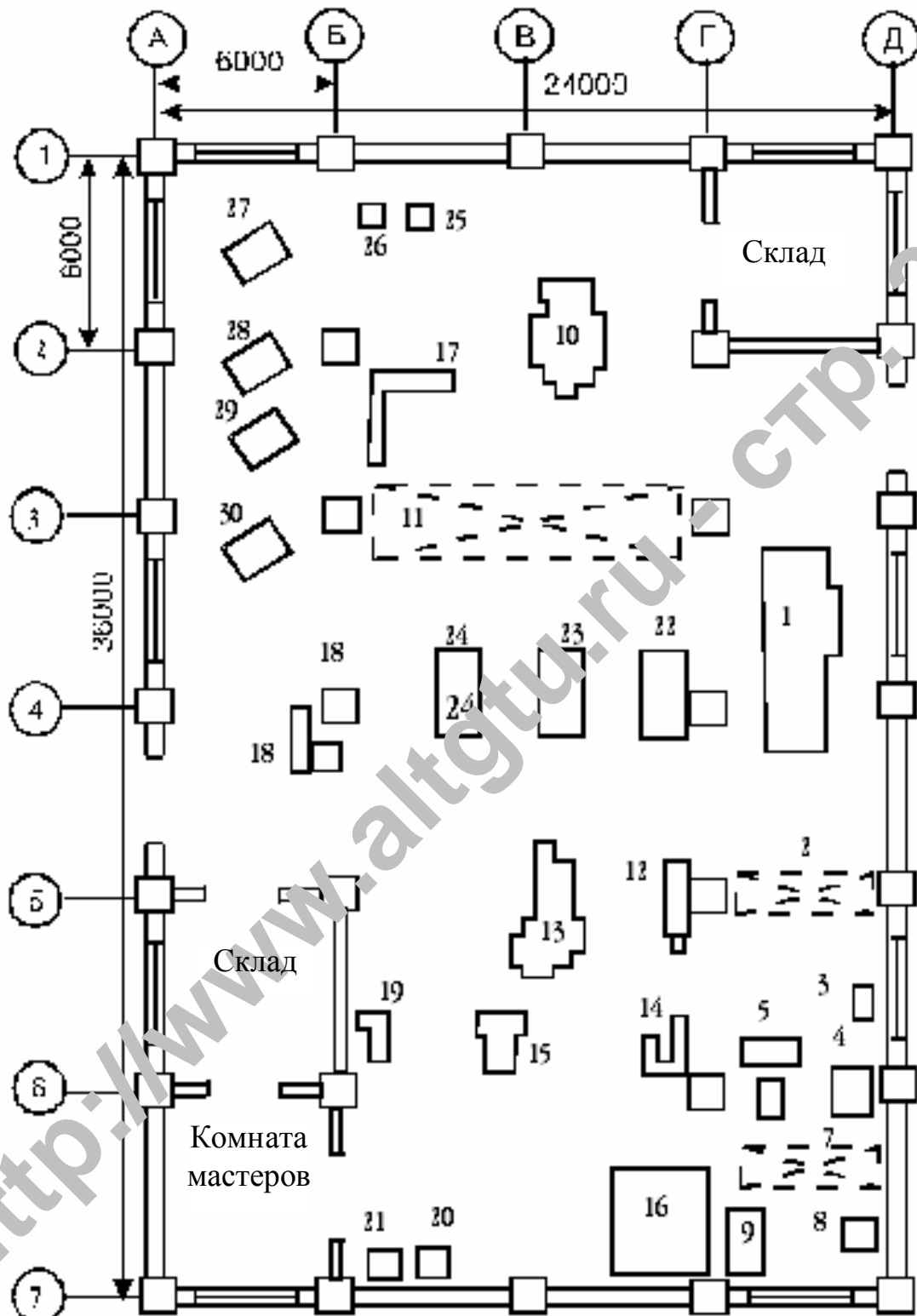
КСС	Индекс помещения φ					
	0,6	0,8	1,25	2	3	5
М	17	29	38	46	58	67
Д-1	27	35	42	52	61	68
Д-2	28	36	48	63	75	81
Г-1	35	45	60	73	68	77
Г-2	43	54	68	79	85	90
Г-3	53	62	73	80	84	86
Г-4	61	66	72	78	81	83
К-1	62	71	77	83	86	88
К-2	68	72	80	89	93	97
К-3	64	73	83	90	94	97
Л	20	35	44	48	65	69

Таблица 16 – Условные обозначения светильников на планах

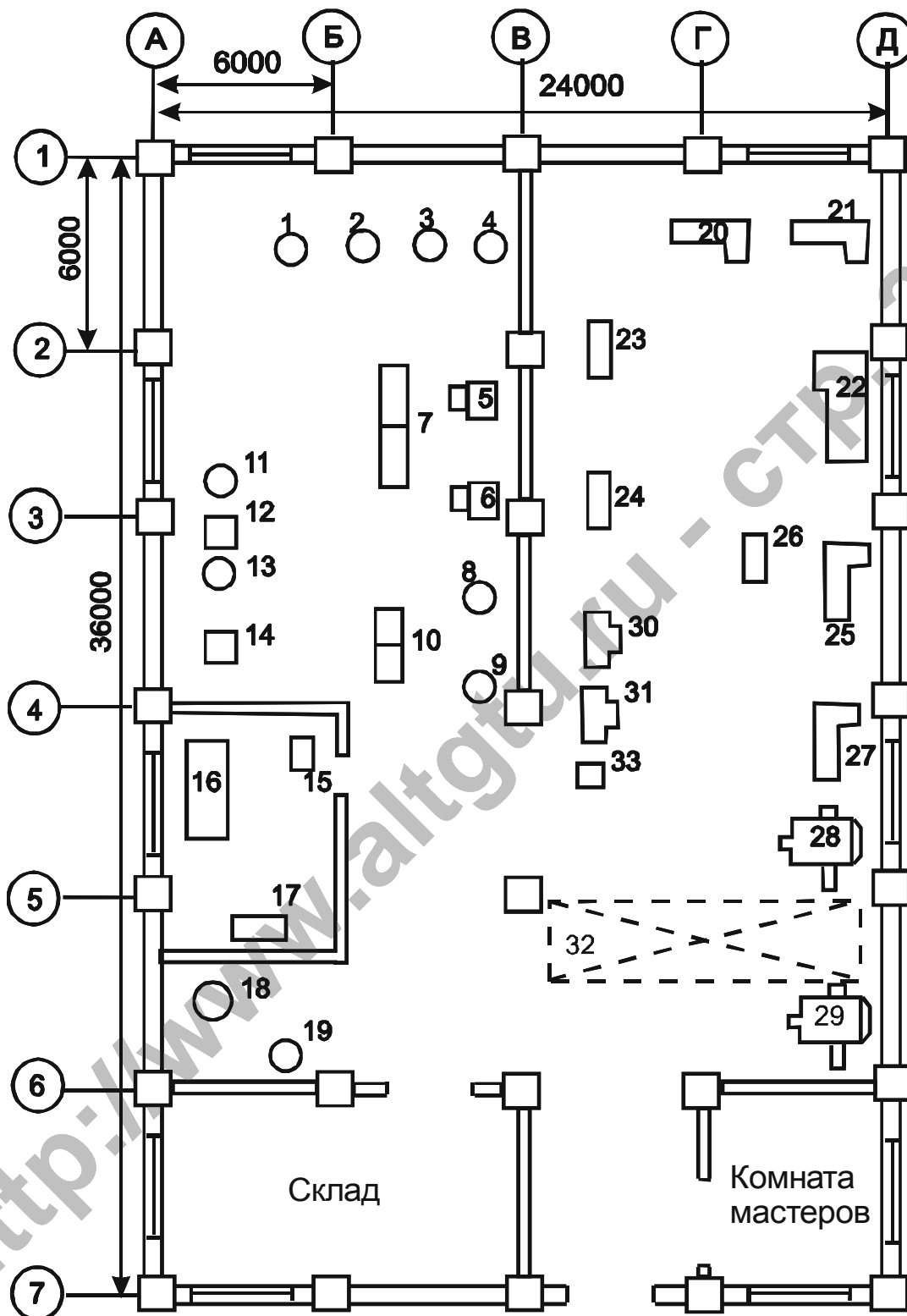
Наименование	Изображение	Размер, мм
1. Светильник с лампой накаливания. Общее изображение		
2. Светильник с лампой накаливания на тресе		То же
3. То же, на кронштейне, на стене здания, сооружения для наружного освещения		
4. Светильник с люминесцентными лампами. Примечание. Допускается светильник с люминесцентными лампами изображать в масштабе чертежа		
5. Светильник с люминесцентными лампами, установленными в линию		
6. Светильник с люминесцентной лампой на кронштейне для наружного освещения		
7. Светильник с разрядной лампой высокого давления на кронштейне для наружного освещения		
8. Светильник с разрядной лампой высокого давления на опоре для наружного освещения		



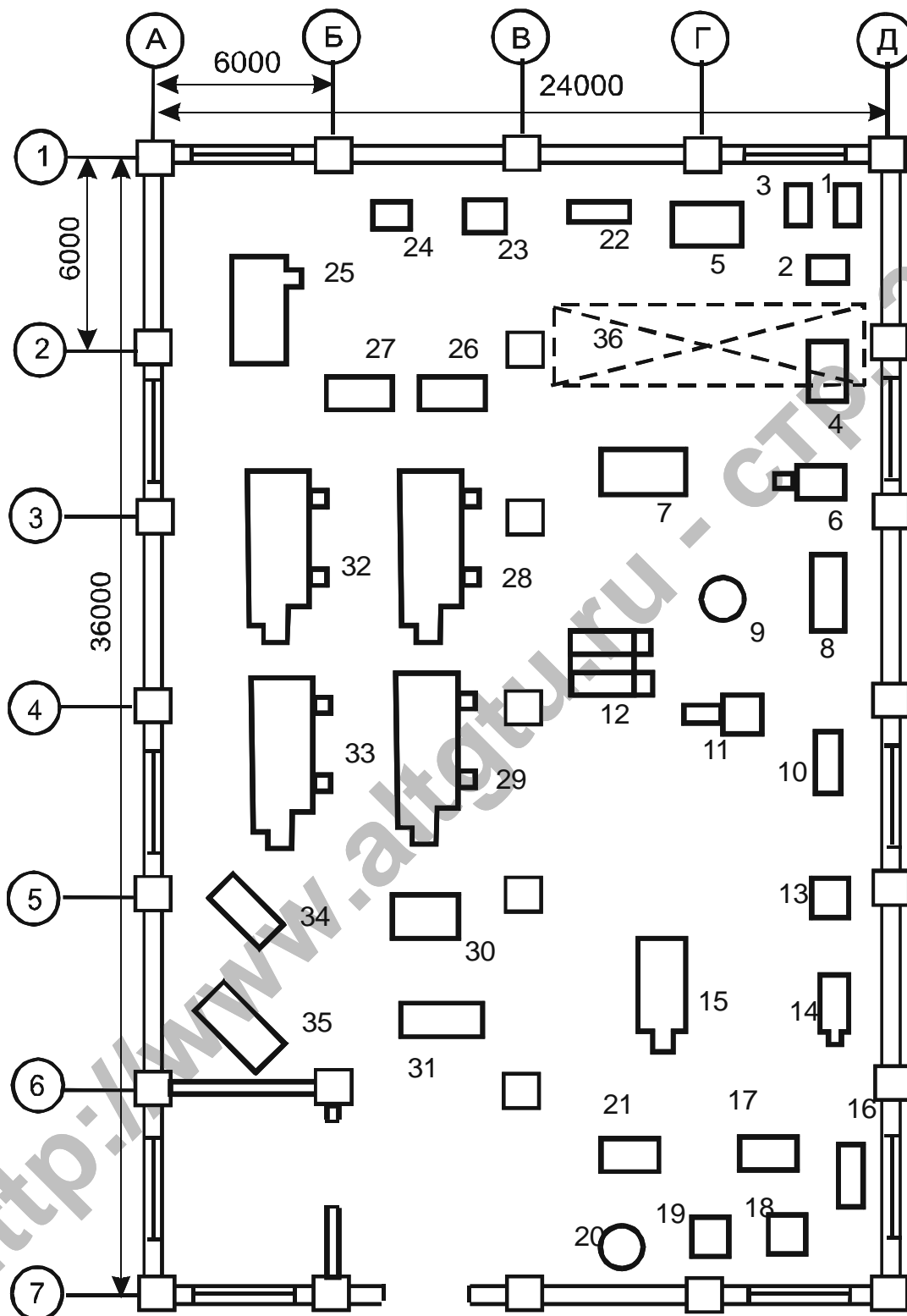
Задание № 2



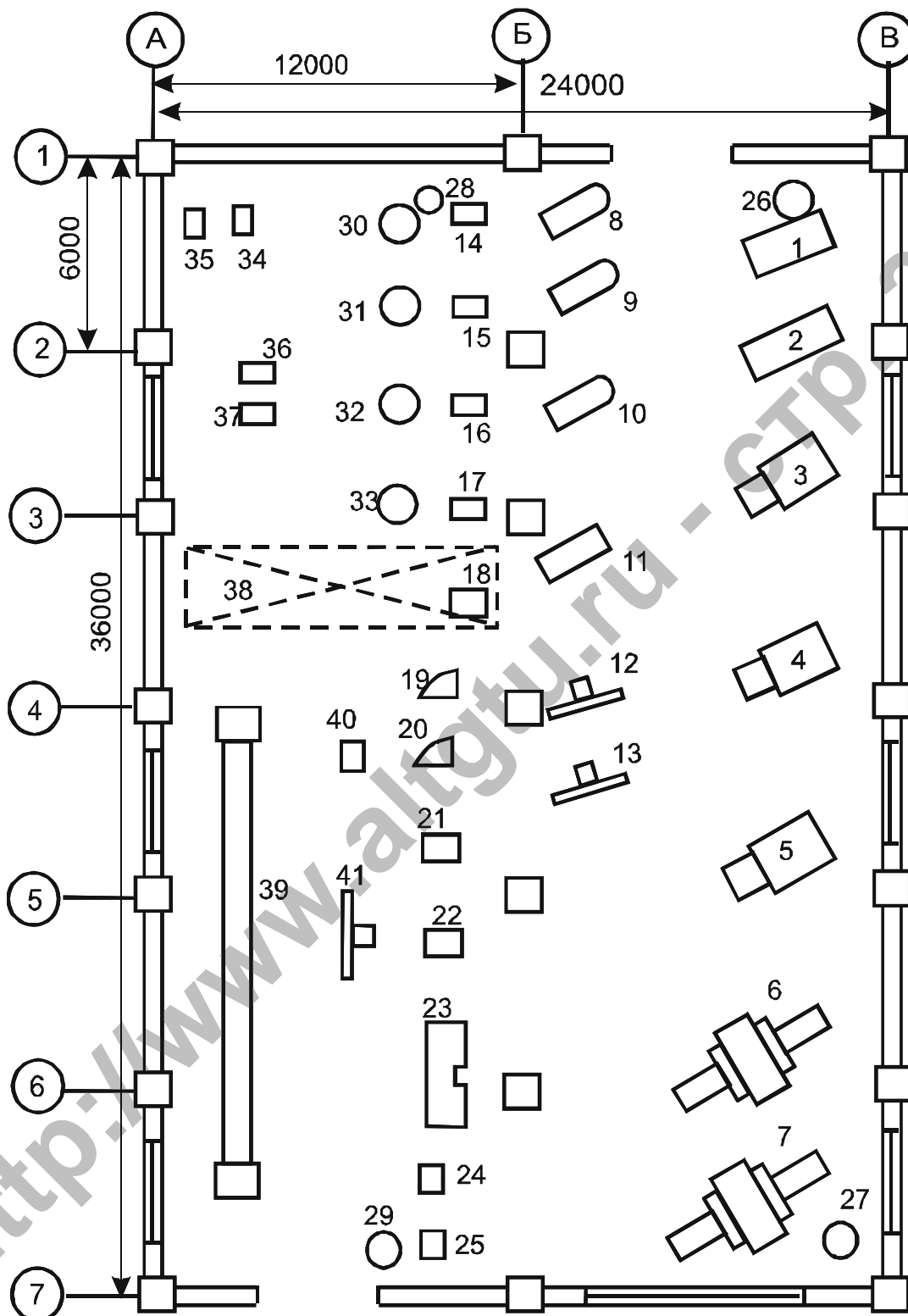
Задание № 3



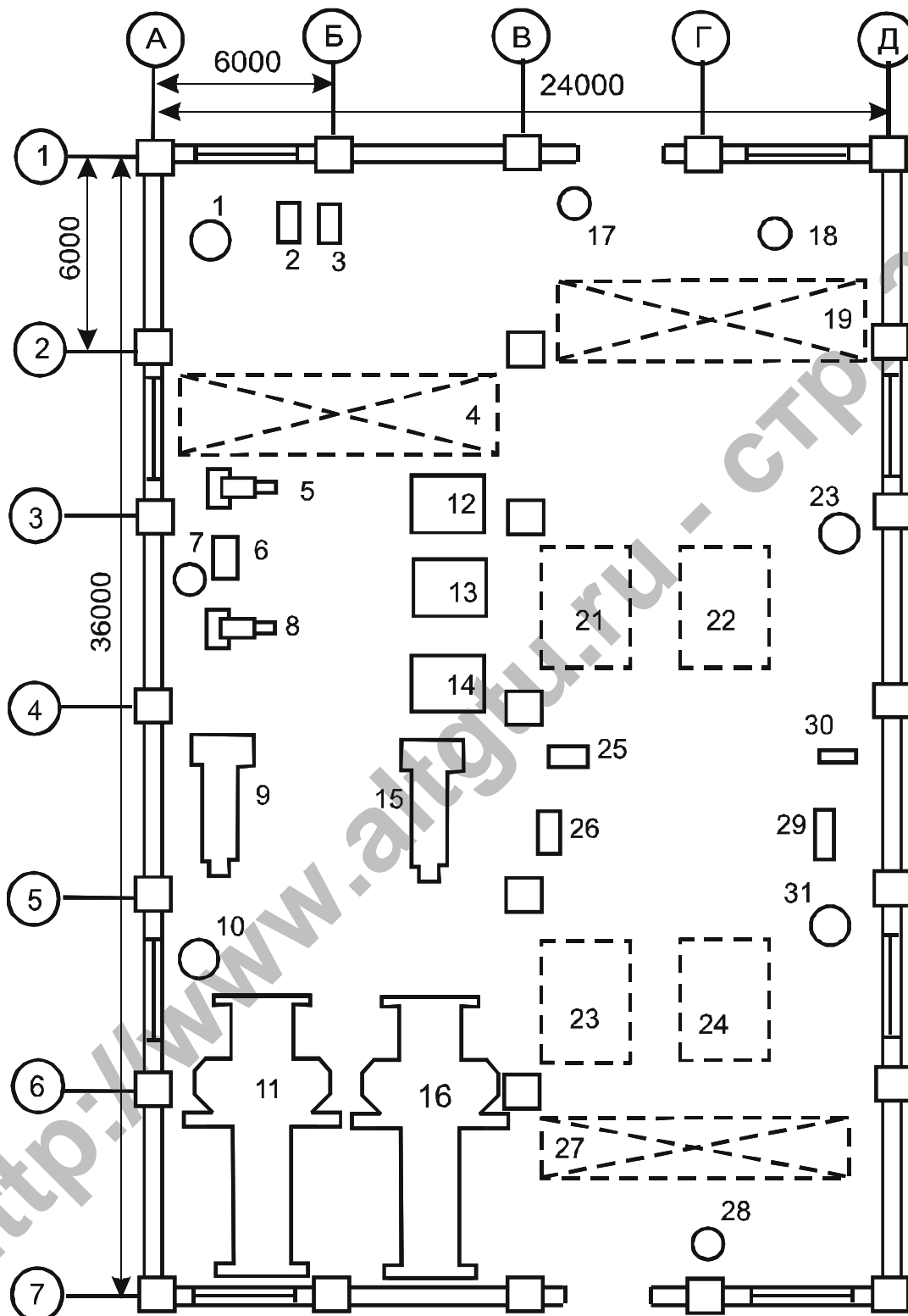
Задание № 4



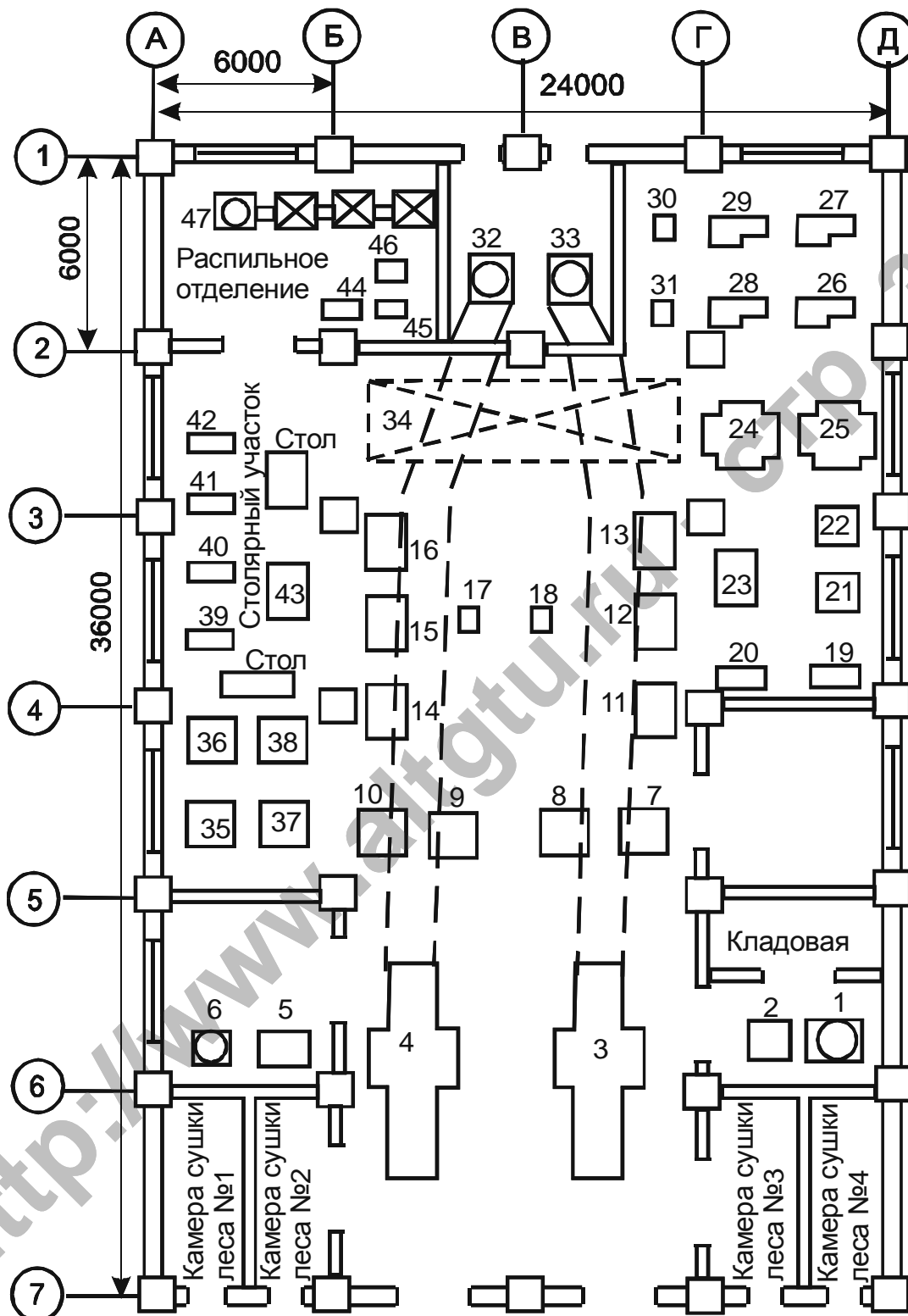
Задание № 5



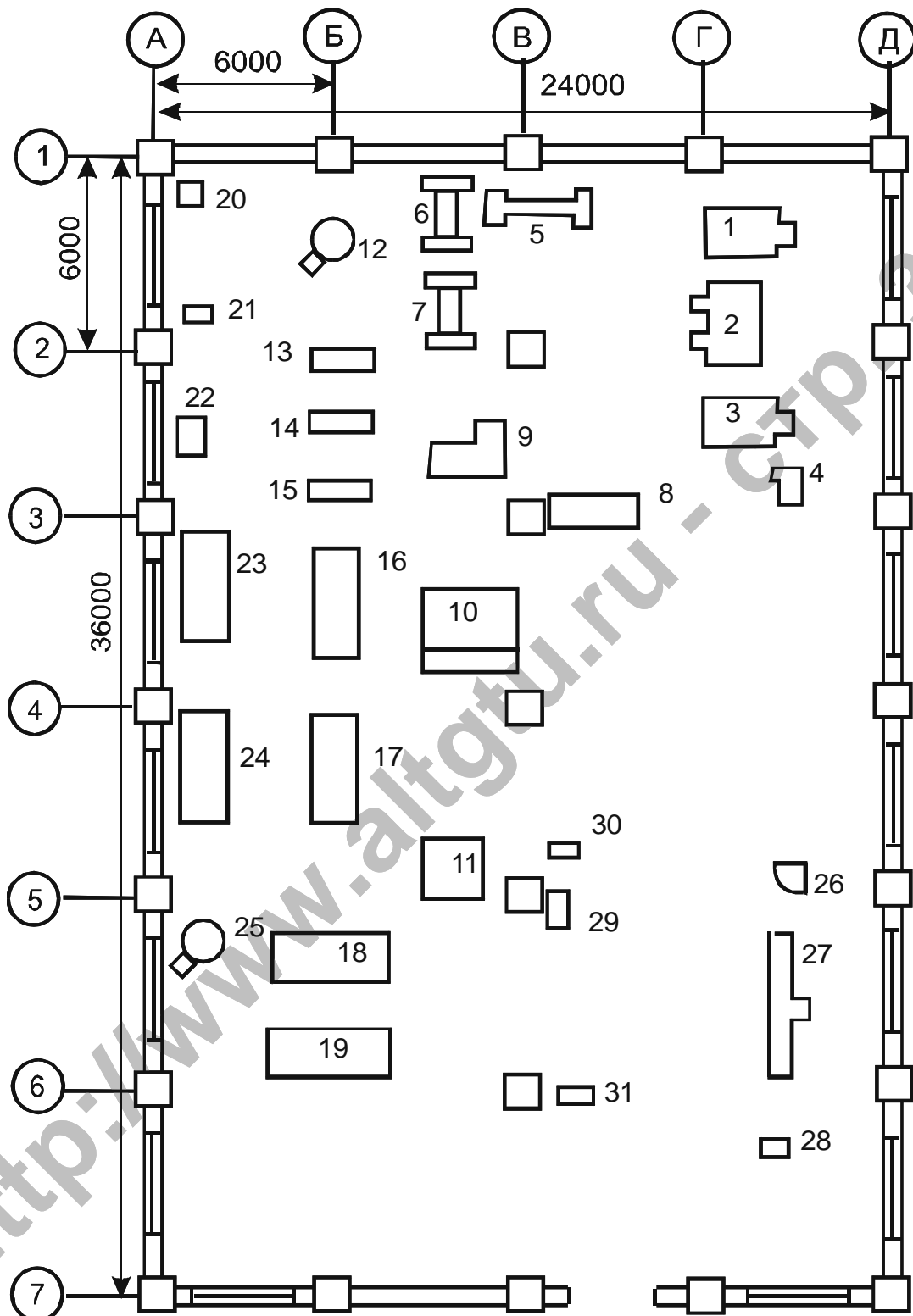
Задание № 6



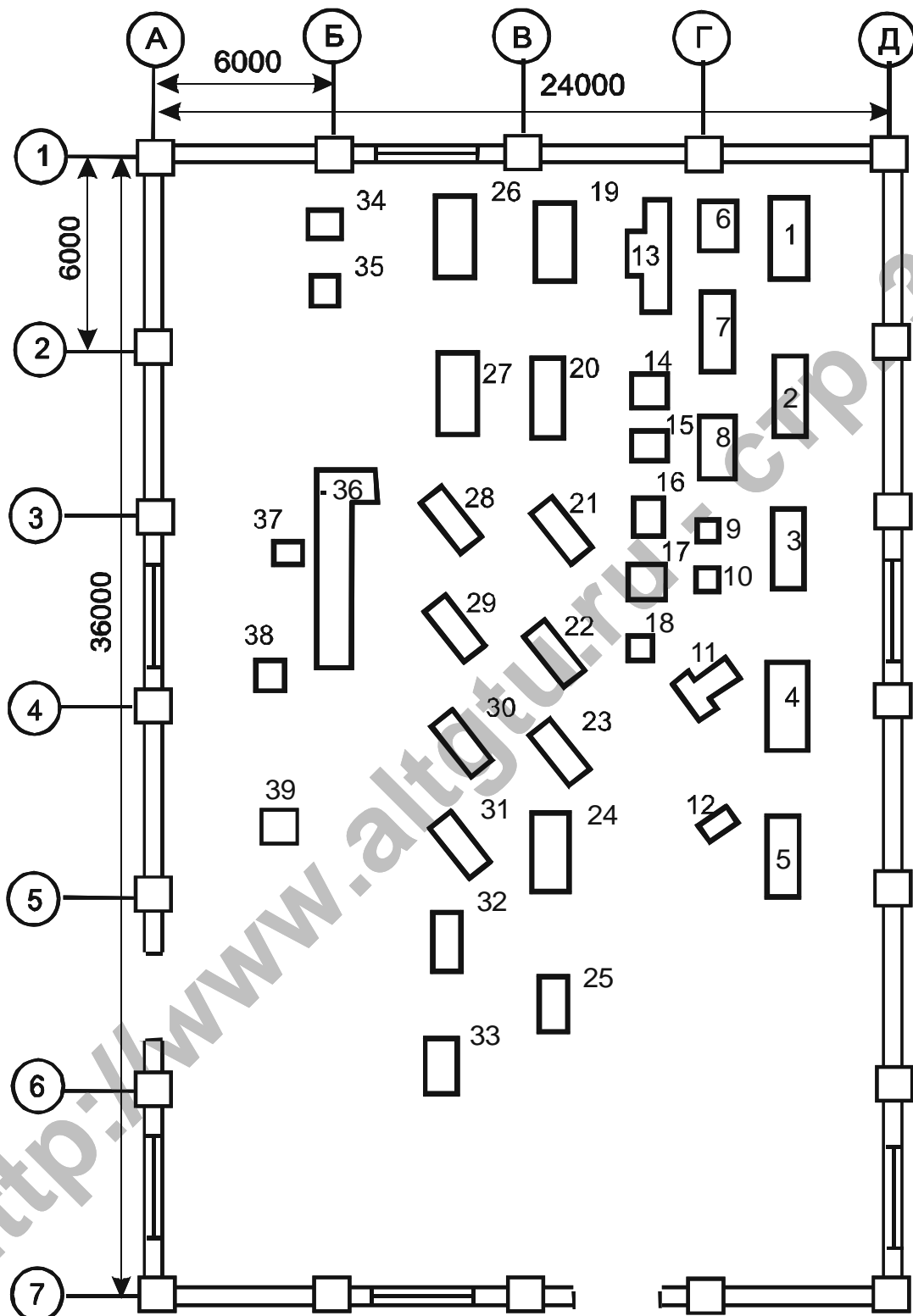
Задание № 7



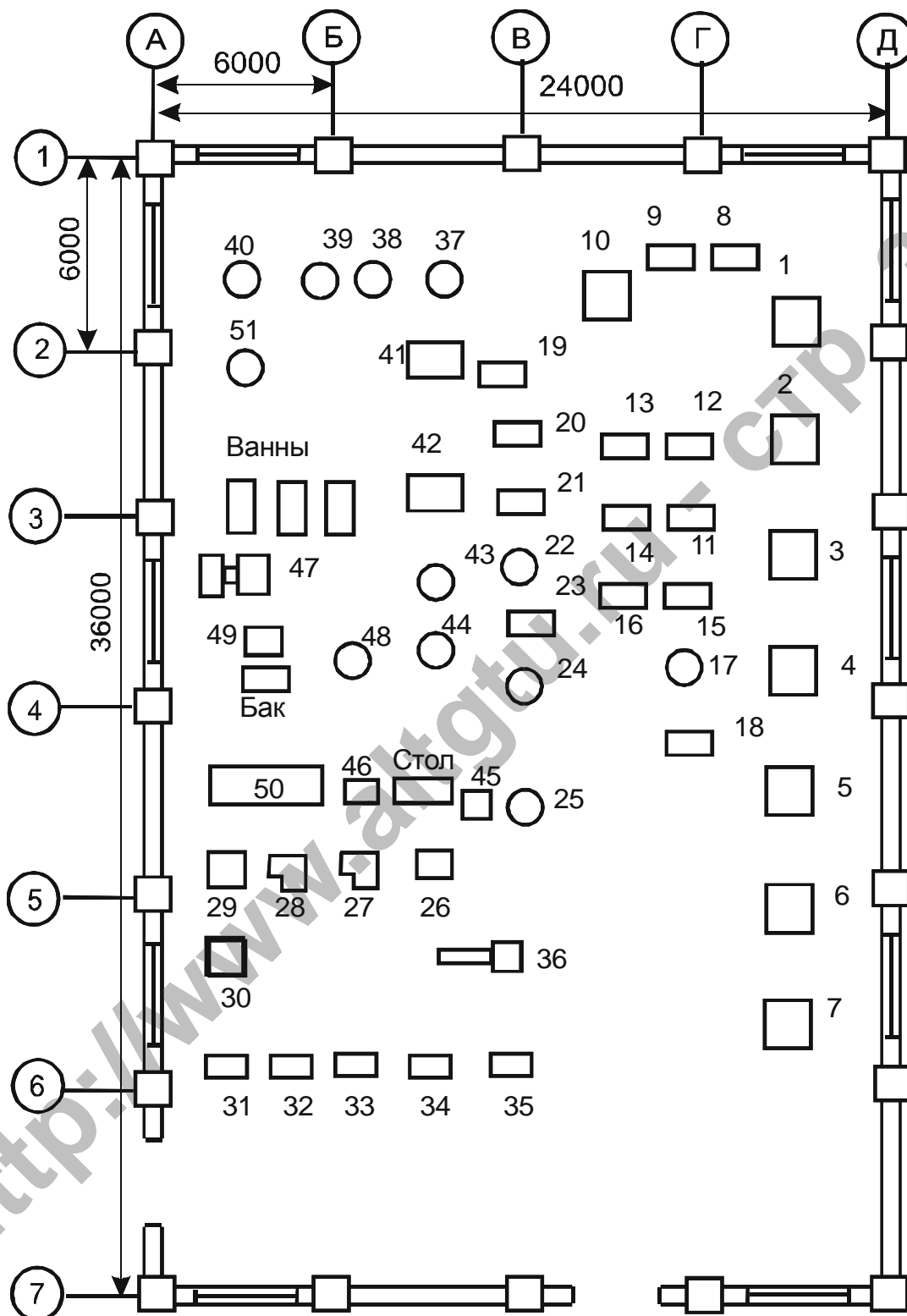
Задание № 8



Задание № 9



Задание № 10



Задание № 1

Номер по плану	Наименование оборудования
1, 8	Круглошлифовальный станок
2, 9	Плоскошлифовальный станок
3, 4, 5	Токарно-винторезный станок
6, 7	Универсальный фрезерный станок
10, 11, 19, 20, 29, 30	Сверлильный станок
12, 13, 14, 15, 16, 24, 25	Токарно-винторезный станок
17	Пресс
18, 21	Кран мостовой, G=5т, ПВ=25%
22, 23	Пресс холодного выдавливания
26, 39	Точильный станок
27, 31	Вентилятор калорифера
28, 34	Пресс кривошипный
32, 33	Долбежный станок
35, 36, 37, 38	Токарно-винторезный станок
40, 43	Сварочный преобразователь, ПСО-500, кВА
41, 42, 45	Вентилятор вытяжной
44	Гильотинные ножницы

Задание № 2

Номер по плану	Наименование оборудования
1	Прокатный стан
2, 7	Кран мостовой, G=5 т, ПВ=40%
3	Ножницы-тяпки
4, 20	Ножницы дисковые концевые
5	Ножницы дисковые
6, 21	Прокладочный станок
8	Сушильная печь
9	Листоправочная машина
10, 13	Четырехвалковый прокатный стан
11	Кран мостовой, G=10 т, ПВ=40%
12	Гидравлический пресс
14	Гильотинные ножницы
15, 19	Вальцешлифовальный станок
16	Пресс
17, 18	Брикетировочный пресс, 630 т
22, 23, 24	Токарный полуавтомат
25, 26	Вертикально-сверлильный станок
27, 28, 29, 30	Токарно-винторезный станок

Задание № 3

Номер по плану	Наименование оборудования
1, 2, 3, 4	Шахтная электропечь
5, 6	Камерная электропечь
7, 12, 15	Закалочный бак
8, 9	Шахтная электропечь
10	Ванна обезжиривания
11, 13, 14	Электропечь-ванна
16, 17	Установка высокой частоты, кВА
18, 19	Вентиляторы
20, 21, 22	Универсальный круглошлифовальный станок
23, 24	Токарный станок
25, 26, 27	Токарно-винторезный станок
28, 29	Вертикально-фрезерный станок
30, 31	Вертикально-сверлильный станок
32	Кран мостовой, G=5 т, ПВ=25%
33	Заточный станок

Задание № 4

Номер по плану	Наименование оборудования
1, 2, 3, 4, 34	Вертикально-сверлильный станок
5, 25, 28, 29, 32, 33	Токарно-винторезный станок
6, 7	Станок для намотки катушек
8, 16	Шкаф сушильный
9	Ванна для пропитки
10	Зигмашина
11	Комбинированные пресс-ножницы
12	Машина листогибочная
13, 31	Заточный станок
14, 15, 35	Пресс
17, 21	Станок для изоляции проводов
18	Вытяжной шкаф
19	Станок для стыковой сварки
20	Вентилятор
22, 23	Сварочный преобразователь
24	Трансформатор для печки ОСУ-20, кВА
30	Поперечно-строгальный станок
36	Кран мостовой, G=5 т, ПВ=25%

Задание № 5

Номер по плану	Наименование оборудования
1, 2	Токарно-винторезный станок
3, 4, 5	Токарно-четырёхшпиндельный полуавтомат
6, 7	Резьбонарезный станок
10, 11	Долбежный станок
8, 9	Радиально сверлильный станок
12, 13, 41	Гидропресс на 25 т
14, 15, 16, 17, 18	Притирочный станок
21, 22, 40	Заточный станок
19, 20	Универсально-заточный станок
23	Шлифовальный станок
24, 25	Пресс
26, 29	Вентилятор калорифера
27, 28	Вентилятор вытяжной
30, 31, 32, 33	Насос гидравлический
34, 35	Координатно-расточный станок
36, 37	Поперечно-строгальный станок
38	Кран мостовой, G=10 т, ПВ=40%
39	Конвейер

Задание № 6

Номер по плану	Наименование оборудования
1, 7, 10, 30, 31	Вентилятор калориферов
2, 3	Сварочный трансформатор, ПВ=65%
4, 19, 27	Кран мостовой, G=10 т, ПВ=40%
5, 8	Вертикально-сверлильный станок
6, 25, 29	Наждак
9, 15	Токарно-винторезный станок
11, 16	Продольно-строгальный станок
12, 13, 14	Вертикально-сверлильный станок
17	Механические двери
18, 28	Вентиляторы калориферов дверей
21, 22, 23, 24	Стенд сборки и обкатки машин
26, 30	Пресс кривошипный

Задание № 7

Номер по плану	Наименование оборудования
1, 6, 43, 47	Вентилятор вытяжной
2, 5	Высокочастотная установка для сушки древесины
3, 4	Лесопильная рама
7, 8, 9, 10	Электрорубанок
11, 12, 13	Циркулярно-маятниковая пила
14, 15, 16	Циркулярная пила
17, 18	Механический колун
19, 20	Заточный станок
23, 43	Фуговальный станок
21, 22	Шипорезный станок
24, 25	Фрезерный станок
26, 27, 28, 29	Комбинированный деревообрабатывающий станок
30, 31, 41, 42	Вертикально-сверлильный станок
32, 33	Стружечный транспортер
34	Кран-балка на 3 т
35, 36	Полировальный станок
37, 38	Круглошлифовальный станок
39, 40	Рейсмусный станок
44, 45, 46	Электронагревательная плита

Задание № 8

Номер по плану	Наименование оборудования
1, 3	Молот пневматический
2	Абразивно-отрезной станок
4	Печь нагревательная
5	Пресс-ножницы
6, 7	Обдирочно-шлифовальный станок
8	Фрезерно-отрезной полуавтомат
9	Пресс кривошипный
10	Гильотинные ножницы
11	Пресс
12, 25	Токарный восьмишпиндельный полуавтомат
13, 15	Токарный станок
14	Радиально-сверлильный станок
16, 17, 18, 19, 23, 24	Токарно-револьверный станок
21, 22	Вертикально-сверлильный станок
20, 26	Универсальный заточный станок
27	Заточный станок
28	Точильно-шлифовальный станок
29	Доводочный станок для резцов
30, 31	Полуавтомат для заточки сверл

Задание № 9

Номер по плану	Наименование оборудования
1, 2, 3, 19, 20, 26, 27	Токарный восьмишпиндельный горизонтальный полуавтомат
4, 5, 7, 8, 24	Токарно-револьверный станок
6	Токарно-винторезный станок
11	Вертикально-сверлильный станок
9, 10, 12	Вертикально-сверлильный станок
13	Центровальный станок
14, 15, 16, 17	Токарный полуавтомат
18	Заточный станок
21, 22, 23, 28, 29, 30, 31	Токарно-винторезный станок
25, 32, 33	Алмазно-расточный станок
34	Преобразователь дуговой электросварки
35	Сварочный трансформатор, ПВ=40%, кВА
36	Токарно-винторезный станок
37	Автомат импульсно-дуговой, наплавки, кВА
38, 39	Выпрямитель сварочный, кВА

Задание № 10

Номер по плану	Наименование оборудования
1, 2	Галтавочный барабан
3, 4	Пресс кривошипный холодного выдавливания
5, 6	Пресс чеканный
7	Автомат многопозиционный
8, 9, 45	Обдирочно-шлифовальный станок
10	Автомат резьбонакаточный
11, 12, 13, 14, 15, 16	Пресс кривошипный
19, 26, 31, 32, 33, 34, 35	Пресс кривошипный
17, 22, 24, 25	Пресс фрикционный
18, 29, 30	Печь сопротивления
20, 21	Пресс кривошипный
23, 41, 42	Электropечь камерная, на температуру 1500°C
38, 39, 43, 44	Электropечь-ванна, на температуру 850°C
46	Твердомер шариковый
47, 49	Электropечь
48, 51	Вентилятор
50	Высокочастотная установка, кВА
27, 28	Механические ножницы
36	Отрезной полуавтомат
37, 40	Шахтная электropечь

ЛИТЕРАТУРА

1. Порошенко А.Г., Порошенко В.А. Иллюстрированные материалы, краткие указания и пояснения по электрическому освещению для студентов специальности 10.04. – электроснабжение/ Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова. – Барнаул: Б.И., 1990. – 48 с.
2. Справочная книга по светотехнике / Под ред. Ю.Б. Айзенберга. – М.: Энергоатомиздат, 1995. – 528 с.
3. Электрическое освещение: Учебное пособие / О.И. Хомутов, А.Г. Порошенко, В.А. Порошенко, А.Р. Упит, С.О. Хомутов. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2000. – 146 с.: ил.
4. ГОСТ 21.614-88. Изображения условные графические электрооборудования и проводок на планах. – М., 1989. – 24 с.
5. СНиП 23-05-95. Естественное и искусственное освещение. – М., 2000. – 48 с.

Олег Иванович Хомутов, Анатолий Григорьевич Порошенко,
Алексей Александрович Грибанов

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК
ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

*Задания и методические указания к выполнению контрольной
работы по курсу «Электрическое освещение» студентами
специальности 10.04 – «Электроснабжение» (по отраслям)
всех форм обучения*

Редактор И.И. Баранов

Подписано в печать 1.07.2004. Формат 60х84 1/16.

Печать - ризография. Усл.п.л. 2,32.

Тираж 100 экз. Заказ 2004 -

Издательство Алтайского государственного технического
университета им.И.И. Ползунова,
656038, г.Барнаул, пр-т Ленина,46

Лицензия на издательскую деятельность
ЛР № 020822 от 21.09.98 г.

Отпечатано в типографии АлтГТУ