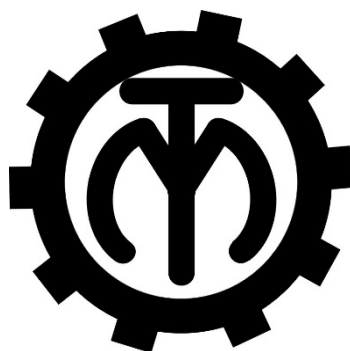


МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Технология машиностроения»

ПРОЕКТИРОВАНИЕ МЕХАНОСБОРОЧНЫХ УЧАСТКОВ И ЦЕХОВ

*Методические рекомендации к самостоятельной работе
для студентов специальности
1-36 01 01 «Технология машиностроения»
заочной формы обучения*



Могилев 2023

УДК 621.01
ББК 34.4
П 79

Рекомендовано к изданию
учебно-методическим отделом
Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой «Технология машиностроения» «07» февраля 2023 г.,
протокол № 9

Составители: канд. техн. наук, доц. Е. В. Ильюшина;
ассистент О. Н. Кляус

Рецензент канд. техн. наук, доц. Д. М. Свирепа

Изложены методические рекомендации по разработке планировки механосборочных участков и цехов. Приведены варианты заданий к самостоятельной работе студентов, пример расчета и оформления компоновки механосборочного цеха.

Учебное издание

ПРОЕКТИРОВАНИЕ МЕХАНОСБОРОЧНЫХ УЧАСТКОВ И ЦЕХОВ

| | |
|-------------------------|------------------|
| Ответственный за выпуск | В. М. Шеменков |
| Корректор | И. В. Голубцова |
| Компьютерная верстка | Н. П. Полевничая |

Подписано в печать . Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.
Печать трафаретная. Усл. печ. л. . Уч.-изд. л. . Тираж 36 экз. Заказ №

Издатель и полиграфическое исполнение:
Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/156 от 07.03.2019.
Пр-т Мира, 43, 212022, г. Могилев.

© Белорусско-Российский
университет, 2023

Содержание

| | |
|--|----|
| 1 Требования к оформлению самостоятельной работы | 4 |
| 2 Рекомендации по проектированию механосборочного цеха (участка)..... | 4 |
| 2.1 Определение количества производственного оборудования ме- ханического цеха (участка)..... | 4 |
| 2.2 Определение численности работающих механического цеха (участка)..... | 5 |
| 2.3 Расчет площадей механического цеха (участка)..... | 5 |
| 2.4 Определение количества производственного оборудования сборочного цеха (участка)..... | 7 |
| 2.5 Определение численности работающих сборочного цеха (участка)..... | 7 |
| 2.6 Расчет площадей сборочного цеха (участка)..... | 8 |
| 2.7 Определение площади административно-конторских и бытовых помещений..... | 8 |
| 3 Рекомендации по разработке компоновки механосборочного цеха (участка)..... | 8 |
| 4 Пример разработки и оформления компоновки механообра- батывающего цеха..... | 10 |
| Список литературы..... | 14 |
| Приложение А..... | 15 |
| Приложение Б..... | 19 |

1 Требования к оформлению самостоятельной работы

Все студенты в соответствии со своим вариантом выполняют самостоятельную работу, состоящую из расчетов параметров механосборочного цеха и построения эскиза его компоновки. Вариант задания определяется по двум последним цифрам зачетной книжки студента (от первого – 01 до сотого – 00) из приложения А.

Самостоятельная работа пишется от руки черной или синей пастой на специальном бланке формата А4, выданном деканатом заочного факультета. При выполнении работы решение оформляется с двух сторон листа.

Кратко записываются условие и исходные данные.

При выполнении расчетов сначала приводится расчетная формула, а затем расчет. Графическое исполнение компоновки механосборочного цеха производится в виде эскиза с помощью простого карандаша от руки.

2 Рекомендации по проектированию механосборочного цеха (участка)

2.1 Определение количества производственного оборудования механического цеха (участка)

Потребленное количество основного технологического оборудования определяется по формуле

$$C_{\text{тех}} = \frac{C_T \cdot Q \cdot B}{\Phi_D^O \cdot K_3}, \quad (1)$$

где C_T – станкоёмкость механообработки 1 т изделий, ч;

B – годовой выпуск продукции, шт.;

Q – масса изделия, т;

K_3 – средний коэффициент загрузки оборудования, $K_3 = 0,8$;

Φ_D^O – действительный годовой фонд времени работы оборудования, $\Phi_D^O = 4015$ ч.

Количество станков ремонтного отделения $C_{\text{рем}}$ составляет 2 %...5 % от количества основного технологического оборудования $C_{\text{тех}}$.

Количество станков ремонтно-инструментального отделения $C_{\text{рем.-инстр}}$ составляет 2 %...4 % от $C_{\text{тех}}$.

Количество станков заточного отделения $C_{\text{зат}}$ составляет 4 %...6 % от $C_{\text{тех}}$.

Количество станков заготовительного отделения $C_{\text{загот}}$ составляет 4 %...6 % от $C_{\text{тех}}$.

Общее количество производственного оборудования механического цеха определяется по формуле

$$C_{пр} = C_{тех} + C_{рем} + C_{рем.-инстр} + C_{зат} + C_{заг}. \quad (2)$$

2.2 Определение численности работающих механического цеха (участка)

Численность многостаночников определяется по формуле

$$R_{мн.ст} = \frac{\Phi_D^O \cdot C_{авт} \cdot K_3}{\Phi_D^P \cdot S_p}, \quad (3)$$

где $C_{авт}$ – количество станков-автоматов в составе металлообрабатывающих станков, составляет 20 % от количества основного технологического оборудования;

Φ_D^P – действительный годовой фонд времени работы рабочего, $\Phi_D^P = 1800$ ч;
 S_p – коэффициент многостаночного обслуживания, $S_p = 2$.

Численность станочников определяется по формуле

$$R_{ст} = \frac{\Phi_D^O \cdot (C_{тех} - C_{авт}) \cdot K_3}{\Phi_D^P}. \quad (4)$$

Общая численность основных рабочих определяется по формуле

$$R_{осн.мех} = R_{мн.ст} + R_{ст}. \quad (5)$$

Численность вспомогательных рабочих $R_{всп.мех}$ определяется в процентном отношении от общей численности основных рабочих. Для серийного производства она составляет 18 %...25 % от $R_{осн.мех}$, для массового – 35 %...50 % от $R_{осн.мех}$.

Численность служащих $R_{сл.мех}$ составляет 15 %...18 % от сумм численностей основных и вспомогательных рабочих.

Общая численность работающих механического цеха определяется по формуле

$$R_{мех} = R_{осн.мех} + R_{всп.мех} + R_{сл.мех}. \quad (6)$$

2.3 Расчет площадей механического цеха (участка)

Площадь станочного отделения $S_{ст}$ определяется в зависимости от значения удельной площади $f_{уд}$, приходящейся на один станок станочного отделения. Для станков малых размеров $f_{уд} = 10...12$ м², для станков средних размеров $f_{уд} = 15...25$ м², для станков крупных размеров $f_{уд} = 30...45$ м².

Заготовительное отделение может быть расположено совместно с цеховым складом материалов и заготовок в начале цеха. Общая площадь заготовительного отделения и цехового склада материалов определяется в процентном отношении от площади станочного отделения и составляет 15 %...20 % от S_{cm} . Площадь заготовительного отделения определяется в зависимости от значения удельной площади $f_{y\partial}$, приходящейся на один станок заготовительного отделения, равной $f_{y\partial} = 25...30 \text{ м}^2$.

Площадь ремонтного отделения определяется в зависимости от значения удельной площади, приходящейся на один станок ремонтного отделения, равной $f_{y\partial} = 25...30 \text{ м}^2$. В состав этого отделения входит мастерская энергетика, площадь которой составляет 20 % от площади ремонтного отделения.

Площадь ремонтно-инструментального отделения определяется в зависимости от значения удельной площади, приходящейся на один станок ремонтно-инструментального отделения, равной $f_{y\partial} = 17...22 \text{ м}^2$.

Заточное отделение, предназначенное для заточки инструмента, следует располагать смежно с инструментальным складом в стороне от производственного потока. Площадь заточного отделения определяется в зависимости от значения удельной площади, приходящейся на один станок заточного отделения, равной $f_{y\partial} = 10...12 \text{ м}^2$.

В состав инструментально-раздаточного склада входят: склад инструмента, склад приспособлений, кладовая для абразивов. Площадь склада инструмента определяется в зависимости от удельной площади, приходящейся на один станок обслуживаемого цеха, которая для серийного производства составляет $0,4 \text{ м}^2$, для массового – $0,25 \text{ м}^2$. Площадь склада приспособлений определяется в зависимости от удельной площади, приходящейся на один станок обслуживаемого цеха, которая для серийного производства составляет $0,3 \text{ м}^2$, для массового – $0,1 \text{ м}^2$. Площадь кладовой для абразивов определяется в зависимости от удельной площади, приходящейся на один шлифовальный или полировальный станок обслуживаемого цеха, которая составляет $0,4 \text{ м}^2$. Количество шлифовальных или полировальных станков составляет 20 % от количества производственного оборудования.

Контрольное отделение располагается в конце механического цеха по пути движения деталей в сборочный цех. Площадь контрольного отделения определяется в процентном отношении от площади станочного отделения и составляет 3 %...5 % от S_{cm} .

Промежуточный склад служит для накопления и хранения окончательно обработанных деталей, ожидающих поступления на сборку. Располагается в конце пролетов механического цеха вслед за контрольным отделением. Площадь промежуточного склада определяется в процентном отношении от площади станочного отделения и составляет 10 % от S_{cm} .

Отделение для приготовления и складирования СОЖ и масел в целях пожарной безопасности располагается у наружной стены здания и имеет непосредственный выход наружу. Площадь этого отделения принимается конструктивно.

2.4 Определение количества производственного оборудования сборочного цеха (участка)

Количество стандов для стационарной сборки определяется по формуле

$$C_{ст} = \frac{T_{сл.-сб.}}{\Phi_{Д}^{см}}, \quad (7)$$

где $\Phi_{Д}^{см}$ – действительный годовой фонд времени работы станда в две смены, $\Phi_{Д}^{см} = 4015$ ч;

$T_{сл.-сб.}$ – трудоемкость слесарно-сборочных работ, ч; определяется в процентном отношении a от трудоемкости механической обработки $T_{мех}$ (приложение А):

$$T_{сл.-сб.} = a \cdot T_{мех} = a \cdot C_T \cdot Q \cdot B. \quad (8)$$

Количество стандов для конвейерной сборки определяется по формуле

$$C_{конв} = \frac{T_{конв}}{\Phi_{Д}^{см} \cdot R_{сб}}, \quad (9)$$

где $T_{конв}$ – трудоемкость конвейерной сборки, ч; определяется в процентном отношении b от трудоемкости слесарно-сборочных работ $T_{сл.-сб.}$ (приложение А);

$R_{сб}$ – средняя плотность работы, $R_{сб} = 1,5$.

Общее количество производственного оборудования сборочного цеха определяется по формуле

$$C_{сб} = C_{ст} + C_{конв}. \quad (10)$$

2.5 Определение численности работающих сборочного цеха (участка)

Численность сборщиков на стационарной сборке определяется по формуле

$$R_{ст} = \frac{T_{сл.-сб.}}{\Phi_{Д}^p}. \quad (11)$$

Численность сборщиков на конвейерной сборке определяется по формуле

$$R_{конв} = \frac{T_{конв}}{\Phi_{Д}^p}. \quad (12)$$

Общая численность сборщиков сборочного цеха определяется по формуле

$$R_{осн.сб} = R_{ст} + R_{конв}. \quad (13)$$

Численность вспомогательных рабочих $R_{всп.сб}$ определяется в процентном отношении от общей численности основных рабочих. Для серийного производства она составляет 20 %...25 % от $R_{осн.сб}$, для массового – 15 %...20 % от $R_{осн.сб}$.

Численность служащих $R_{сл.сб}$ составляет 10 %...15 % от суммы численностей основных и вспомогательных рабочих.

Общая численность работающих сборочного цеха определяется по формуле

$$R_{сб} = R_{осн.сб} + R_{всп.сб} + R_{сл.сб}. \quad (14)$$

2.6 Расчет площадей сборочного цеха (участка)

Площадь сборочного отделения $S_{сб}$ определяется в процентном отношении от площади станочного отделения $S_{ст}$. Для серийного производства $S_{сб}$ составляет 30 %...40 % от $S_{ст}$, для массового – 20 %...30 % от $S_{ст}$.

Площади участка испытаний изделий и склада готовой продукции определяем конструктивно.

2.7 Определение площади административно-конторских и бытовых помещений

Площадь административно-конторских и бытовых помещений $S_{быт}$ составляет 25 % от суммы площадей станочного и сборочного отделений.

3 Рекомендации по разработке компоновки механосборочного цеха (участка)

Все отделения цеха (участка) располагаются по направлению общего производственного потока в следующем порядке:

а) цеховой склад материалов и заготовок вместе или смежно с заготовительным отделением размещаются в начале цеха (поперек пролетов цеха или в отдельном пролете, перпендикулярном к пролетам цеха);

б) вдоль склада поперек пролетов цеха устраивается проезд шириной не менее 4 м в зависимости от применяемых средств транспорта;

в) далее располагается станочное отделение; при значительной длине технологической линии устраиваются поперечные проходы шириной не менее 4 м;

г) в конце станочного отделения поперек всех пролетов также устраивается поперечный проезд шириной не менее 4 м в зависимости от применяемых средств транспорта;

д) далее располагается контрольное отделение;

е) параллельно контрольному отделению, поперек пролетов, размещается промежуточный склад;

ж) заточное отделение и инструментально-раздаточный склад располагаются в стороне от потока, где размещаются и все остальные вспомогательные отделения цеха, чтобы не стеснять движение деталей;





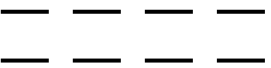
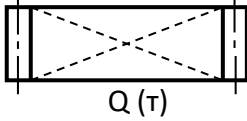
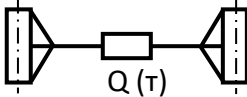
з) сборочное отделение располагается после промежуточного склада в конце цеха (поперек пролетов цеха или в отдельном пролете, перпендикулярном к пролетам цеха);

и) административно-конторские и бытовые помещения желательно располагать в отдельной пристройке к цеху.

В соответствии с указанной последовательностью расположения отделений цеха устанавливается общая компоновка цеха, в результате чего определяются число пролетов, ширина цеха, его длина (в соответствии с принятым шагом колонн) и общая площадь цеха.

В таблице 1 приведены условные обозначения, принятые на компоновках.

Таблица 1 – Условные обозначения, принятые на компоновках

| Наименование | Условные обозначения |
|---|---|
| Капитальная стена |  |
| Колонна здания |  |
| Проемы для ворот и дверей |  |
| Граница цеха, отделения, участка (не огороженная) |  |
| Проезды, не огороженные перегородками |  |
| Кран мостовой электрический (Q – грузоподъемность крана, т) |  |
| Кран однобалочный опорный (Q – грузоподъемность крана, т) |  |

Компоновка выполняется в масштабе 1:100 или 1:200. На компоновке должны быть показаны грузоподъемные и транспортные устройства цеха, колонны с осями, наружные и внутренние стены; штриховыми линиями должны быть изображены все проезды и проходы. На компоновке должны быть даны и все необходимые размеры: ширина пролетов, шаг колонн, общая ширина цеха, общая длина пролетов и всего цеха, ширина продольных и поперечных проходов или проездов.

4 Пример разработки и оформления компоновки механообрабатывающего цеха

Исходные данные:

- годовая программа выпуска: 5500 шт.;
- масса изделия (гидравлический пресс): 4500 кг;
- станкоёмкость механообработки 1 т изделий: $C_m = 155$ ст.-ч;
- трудоемкость слесарно-сборочных работ: 15 %;
- трудоемкость конвейерной сборки: 35 %.

Производство гидравлических прессов относится к 3-му классу (изделия тяжелого машиностроения) и 2-й группе (серийное производство) [1, с. 42].

Потребное количество основного технологического оборудования

$$C_{\text{тех}} = \frac{155 \cdot 4,5 \cdot 5500}{4015 \cdot 0,8} = 1194 \text{ шт.}$$

Количество станков ремонтного отделения

$$C_{\text{рем}} = 0,035 \cdot 1194 = 42 \text{ шт.}$$

Количество станков ремонтно-инструментального отделения

$$C_{\text{рем.-инстр}} = 0,03 \cdot 1194 = 36 \text{ шт.}$$

Количество станков заточного отделения

$$C_{\text{зат}} = 0,05 \cdot 1194 = 60 \text{ шт.}$$

Количество станков заготовительного отделения

$$C_{\text{загот}} = 0,05 \cdot 1194 = 60 \text{ шт.}$$

Общее количество производственного оборудования механического цеха

$$C_{\text{пр}} = 1194 + 42 + 36 + 60 + 60 = 1392 \text{ шт.}$$

Численность многостаночников

$$R_{\text{мн.ст}} = \frac{4015 \cdot 0,2 \cdot 1194 \cdot 0,8}{1800 \cdot 2} = 213 \text{ чел.}$$

Численность станочников

$$R_{\text{ст}} = \frac{4015 \cdot (1194 - 1194 \cdot 0,2) \cdot 0,8}{1800} = 1705 \text{ чел.}$$

Общая численность основных рабочих

$$R_{осн.мех} = 213 + 1705 = 1918 \text{ чел.}$$

Численность вспомогательных рабочих

$$R_{всп.мех} = 0,2 \cdot 1918 = 384 \text{ чел.}$$

Численность служащих

$$R_{сл.мех} = 0,15 \cdot (1918 + 384) = 345 \text{ чел.}$$

Общая численность работающих механического участка

$$R_{мех} = 1918 + 384 + 345 = 2647 \text{ чел.}$$

Площадь станочного отделения

$$S_{ст} = 20 \cdot 1194 = 23880 \text{ м}^2.$$

Разместится эта площадь в шести пролетах шириной 24 м и длиной 166 м ($6 \times 24 \times 166 = 23904 \text{ м}^2$).

Общая площадь заготовительного отделения и склада заготовок и материалов

$$S = 0,15 \cdot 23880 = 3582 \text{ м}^2.$$

Площадь по компоновке: $24 \times 150 = 3600 \text{ м}^2$.

Площадь заготовительного отделения

$$S_{загот} = 25 \cdot 60 = 1500 \text{ м}^2.$$

Площадь по компоновке: $24 \times 62,5 = 1500 \text{ м}^2$.

Площадь ремонтного отделения

$$S_{рем} = 30 \cdot 42 = 1260 \text{ м}^2.$$

Площадь по компоновке: $24 \times 52,5 = 1260 \text{ м}^2$.

Площадь мастерской энергетика цеха в составе ремонтного отделения

$$S_{эн} = 0,2 \cdot 1260 = 252 \text{ м}^2.$$

Площадь по компоновке: $24 \times 10,5 = 252 \text{ м}^2$.

Площадь ремонтно-инструментального отделения

$$S_{рем.инстр} = 20 \cdot 36 = 720 \text{ м}^2.$$

Площадь по компоновке: $24 \times 30 = 720 \text{ м}^2$.

Площадь заточного отделения

$$S_{зат} = 10 \cdot 60 = 600 \text{ м}^2.$$

Площадь по компоновке: $24 \times 25 = 600 \text{ м}^2$.

Площадь склада инструмента

$$S_{инстр} = 0,3 \cdot 1392 = 418 \text{ м}^2.$$

Площадь склада приспособлений

$$S_{присп} = 0,2 \cdot 1392 = 278 \text{ м}^2.$$

Площадь кладовой для абразивов

$$S_{абраз} = 0,4 \cdot 0,20 \cdot 1392 = 111 \text{ м}^2.$$

Общая площадь инструментально-раздаточного склада

$$S_{ИРС} = 418 + 278 + 111 = 807 \text{ м}^2.$$

Площадь по компоновке: $24 \times 34 = 816 \text{ м}^2$.

Площадь контрольного отделения

$$S_{контр} = 0,05 \cdot 23880 = 1194 \text{ м}^2.$$

Площадь по компоновке: $9 \times 144 = 1296 \text{ м}^2$.

Площадь промежуточного склада

$$S_{пр.скл} = 0,1 \cdot 23880 = 2388 \text{ м}^2.$$

Площадь по компоновке: $17 \times 144 = 2448 \text{ м}^2$.

Площадь отделения для приготовления и хранения СОЖ и масел выбираем конструктивно по компоновке: $24 \times 18 = 432 \text{ м}^2$.

Трудоемкость слесарно-сборочных работ

$$T_{сл.-сб} = 0,15 \cdot 155 \cdot 4,5 \cdot 5500 = 575438 \text{ ч.}$$

Количество стан­дов для стационарной сборки

$$C_{ст} = \frac{575438}{4015} = 143 \text{ шт.}$$

Трудоемкость конвейерной сборки

$$T_{конв} = 0,35 \cdot 575438 = 201403 \text{ ч.}$$

Количество стан­дов для конвейерной сборки

$$C_{конв} = \frac{201403}{4015 \cdot 1,5} = 33 \text{ шт.}$$

Общее количество производственного оборудования сборочного цеха

$$C_{сб} = 143 + 33 = 176 \text{ шт.}$$

Численность сборщиков на стационарной сборке

$$R_{ст} = 575438 / 1800 = 320 \text{ чел.}$$

Численность сборщиков на конвейерной сборке

$$R_{конв} = 201403 / 1800 = 112 \text{ чел.}$$

Общая численность сборщиков сборочного участка

$$R_{осн.сб} = 320 + 112 = 432 \text{ чел.}$$

Численность вспомогательных рабочих

$$R_{всп.сб} = 0,2 \cdot 432 = 86 \text{ чел.}$$

Численность служащих

$$R_{сл.-сб} = 0,1 \cdot (432 + 86) = 52 \text{ чел.}$$

Общая численность работающих сборочного цеха участка

$$R_{сб} = 432 + 86 + 52 = 570 \text{ чел.}$$

Площадь сборочного цеха

$$S_{сб} = 0,3 \cdot 23880 = 7164 \text{ м}^2.$$

Площадь по компоновке: $2 \times 24 \times 168 = 8064 \text{ м}^2$. Площадь участка испытаний изделий определим конструктивно по компоновке: $24 \times 10,5 = 252 \text{ м}^2$. Площадь склада готовой продукции определим конструктивно по компоновке: $24 \times 40 = 960 \text{ м}^2$.

Площадь административно-конторских и бытовых помещений

$$S_{быт} = 0,25 \cdot (23880 + 7164) = 7761 \text{ м}^2.$$

По компоновке: $12 \times 168 \times 4 = 8064 \text{ м}^2$.

Бытовые помещения находятся в 4-этажной пристройке в торце здания с высотой помещения на каждом этаже 3,5 м.

Пример компоновки представлен в приложении Б.

Список литературы

- 1 Проектирование машиностроительных цехов и участков: учебное пособие / А. Ф. Бойко [и др.]. – Москва: ИНФРА-М, 2020. – 264 с.
- 2 **Киселёв, Е. С.** Методики расчета механосборочных и вспомогательных цехов, участков и малых предприятий машиностроительного производства : учебное пособие / Е. С. Киселёв; под общ. ред. Л. В. Худобина. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: ИНФРА-М, 2019. – 143 с.
- 3 Проектирование механосборочных участков и цехов: учебник / В. А. Горохов [и др.]. – Москва: ИНФРА-М; Новое знание, 2016. – 540 с.
- 4 **Егоров, М. Е.** Основы проектирования машиностроительных заводов / М. Е. Егоров. – Москва: Высшая школа, 1969. – 479 с.
- 5 **Мельников, Г. Н.** Проектирование механосборочных цехов / Г. Н. Мельников, В. П. Вороненко. – Москва: Машиностроение, 1990. – 352 с.

Приложение А (справочное)

Таблица А.1 – Исходные данные для выполнения контрольной работы

| Выпускаемое изделие | Годовая программа, шт. | Масса изделия, кг | Станкочёмкость механообработки 1 т изделий C_m , н-ч | Трудоёмкость слесарно-сборочных работ $T_{сл.-сб}$, % от C_m | Трудоёмкость конвейерной сборки, % от $T_{сл.-сб}$ |
|--------------------------------------|------------------------|-------------------|--|---|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 01 Агрегатные станки | 1800 | 7500 | 275 | 20 | 35 |
| 02 Двигатели внутреннего сгорания | 125000 | 200 | 70 | 15 | 65 |
| 03 Компрессоры | 7500 | 450 | 155 | 20 | 55 |
| 04 Редукторы | 95000 | 150 | 60 | 20 | 50 |
| 05 Прессы эксцентриковые | 5000 | 4500 | 145 | 25 | 50 |
| 06 Вентиляторы центробежные | 60000 | 600 | 105 | 15 | 45 |
| 07 Насосы шестерёнчатые | 120000 | 80 | 125 | 15 | 35 |
| 08 Краны мостовые | 4500 | 4000 | 65 | 35 | 45 |
| 09 Расточные станки | 850 | 6000 | 300 | 25 | 30 |
| 10 Кузнечные молоты | 4500 | 5000 | 150 | 20 | 45 |
| 11 Кузнечные прессы | 5500 | 4500 | 155 | 15 | 35 |
| 12 Паровые турбины | 9000 | 2000 | 120 | 15 | 65 |
| 13 Электродвигатели средней мощности | 150000 | 120 | 30 | 30 | 55 |
| 14 Горизонтально-ковочные машины | 6000 | 4000 | 175 | 35 | 50 |
| 15 Агрегатные станки | 2000 | 7300 | 270 | 20 | 50 |
| 16 Двигатели внутреннего сгорания | 130000 | 200 | 75 | 15 | 45 |
| 17 Компрессоры | 8000 | 420 | 160 | 15 | 35 |
| 18 Редукторы | 100000 | 120 | 65 | 20 | 45 |
| 19 Прессы эксцентриковые | 5500 | 4000 | 150 | 15 | 30 |
| 20 Вентиляторы центробежные | 65000 | 580 | 110 | 15 | 45 |
| 21 Насосы шестерёнчатые | 125000 | 70 | 130 | 25 | 35 |
| 22 Краны мостовые | 5000 | 3800 | 75 | 25 | 65 |
| 23 Расточные станки | 900 | 6200 | 315 | 30 | 55 |
| 24 Электродвигатели средней мощности | 165000 | 200 | 40 | 25 | 50 |
| 25 Кузнечные молоты | 5000 | 4500 | 130 | 35 | 50 |

Продолжение таблицы А.1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|--------------------------------------|--------|------|-----|----|----|
| 26 Кузнечные прессы | 5000 | 4800 | 135 | 30 | 45 |
| 27 Паровые турбины | 9100 | 1850 | 125 | 20 | 35 |
| 28 Горизонтально-ковочные машины | 5000 | 4500 | 170 | 25 | 45 |
| 29 Агрегатные станки | 2200 | 7000 | 260 | 20 | 30 |
| 30 Компрессоры | 8500 | 350 | 145 | 15 | 45 |
| 31 Агрегатные станки | 1900 | 7600 | 255 | 20 | 35 |
| 32 Двигатели внутреннего сгорания | 120000 | 250 | 75 | 15 | 60 |
| 33 Компрессоры | 7600 | 460 | 160 | 20 | 55 |
| 34 Редукторы | 94500 | 160 | 60 | 20 | 50 |
| 35 Прессы эксцентриковые | 5500 | 4000 | 155 | 25 | 50 |
| 36 Вентиляторы центробежные | 60000 | 650 | 105 | 15 | 45 |
| 37 Насосы шестерёнчатые | 125000 | 65 | 125 | 15 | 35 |
| 38 Краны мостовые | 4000 | 4200 | 65 | 35 | 45 |
| 39 Расточные станки | 750 | 6500 | 310 | 25 | 30 |
| 40 Кузнечные молоты | 4000 | 5200 | 150 | 20 | 45 |
| 41 Кузнечные прессы | 5000 | 5500 | 160 | 15 | 35 |
| 42 Паровые турбины | 8500 | 2500 | 120 | 15 | 65 |
| 43 Электродвигатели средней мощности | 150000 | 150 | 30 | 30 | 55 |
| 44 Горизонтально-ковочные машины | 6500 | 3500 | 175 | 35 | 50 |
| 45 Агрегатные станки | 2500 | 7000 | 270 | 20 | 50 |
| 46 Двигатели внутреннего сгорания | 135000 | 150 | 75 | 15 | 45 |
| 47 Компрессоры | 8500 | 400 | 160 | 15 | 35 |
| 48 Редукторы | 110000 | 150 | 55 | 20 | 45 |
| 49 Прессы эксцентриковые | 6500 | 3500 | 145 | 20 | 25 |
| 50 Вентиляторы центробежные | 62000 | 600 | 115 | 15 | 35 |
| 51 Насосы шестерёнчатые | 135000 | 50 | 130 | 25 | 35 |
| 52 Краны мостовые | 4500 | 4000 | 95 | 25 | 65 |
| 53 Расточные станки | 1000 | 6000 | 305 | 30 | 55 |
| 54 Электродвигатели средней мощности | 155000 | 250 | 45 | 25 | 50 |
| 55 Кузнечные молоты | 3500 | 5500 | 135 | 35 | 50 |
| 56 Кузнечные прессы | 4600 | 4800 | 145 | 30 | 45 |

Продолжение таблицы А.1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|--------------------------------------|--------|------|-----|----|----|
| 57 Паровые турбины | 9000 | 1950 | 135 | 25 | 25 |
| 58 Горизонтально-ковочные машины | 5200 | 4200 | 165 | 25 | 40 |
| 59 Агрегатные станки | 2000 | 7200 | 260 | 25 | 35 |
| 60 Компрессоры | 8600 | 350 | 145 | 15 | 45 |
| 61 Агрегатные станки | 1850 | 7550 | 255 | 20 | 30 |
| 62 Двигатели внутреннего сгорания | 125100 | 250 | 75 | 10 | 55 |
| 63 Компрессоры | 7550 | 400 | 135 | 25 | 55 |
| 64 Редукторы | 96000 | 160 | 60 | 25 | 50 |
| 65 Прессы эксцентрик-овые | 5100 | 4550 | 125 | 15 | 40 |
| 66 Вентиляторы центробежные | 62000 | 650 | 100 | 15 | 50 |
| 67 Насосы шестерёнчатые | 125000 | 85 | 115 | 25 | 25 |
| 68 Краны мостовые | 4500 | 4050 | 65 | 25 | 45 |
| 69 Расточные станки | 850 | 5000 | 300 | 35 | 15 |
| 70 Кузнечные молоты | 4500 | 5000 | 150 | 25 | 25 |
| 71 Кузнечные прессы | 6500 | 4500 | 165 | 15 | 35 |
| 72 Паровые турбины | 9200 | 2000 | 125 | 15 | 45 |
| 73 Электродвигатели средней мощности | 150000 | 130 | 30 | 30 | 55 |
| 74 Горизонтально-ковочные машины | 6000 | 4000 | 135 | 15 | 55 |
| 75 Агрегатные станки | 2500 | 7000 | 270 | 20 | 50 |
| 76 Двигатели внутреннего сгорания | 130000 | 250 | 75 | 20 | 45 |
| 77 Компрессоры | 8400 | 450 | 160 | 15 | 35 |
| 78 Редукторы | 110000 | 120 | 65 | 25 | 45 |
| 79 Прессы эксцентрик-овые | 5800 | 4000 | 150 | 20 | 30 |
| 80 Вентиляторы центробежные | 70000 | 500 | 110 | 15 | 45 |
| 81 Насосы шестерёнчатые | 125000 | 100 | 130 | 25 | 35 |
| 82 Краны мостовые | 5200 | 3800 | 75 | 25 | 65 |
| 83 Расточные станки | 1000 | 6000 | 315 | 30 | 30 |
| 84 Электродвигатели средней мощности | 160000 | 250 | 40 | 15 | 45 |
| 85 Кузнечные молоты | 5200 | 4200 | 130 | 35 | 50 |
| 86 Кузнечные прессы | 5000 | 4800 | 130 | 15 | 45 |
| 87 Паровые турбины | 9300 | 1850 | 125 | 20 | 35 |

Окончание таблицы А.1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-----------------------------------|--------|------|-----|----|----|
| 88 Горизонтально-ковочные машины | 5500 | 3800 | 170 | 25 | 45 |
| 89 Агрегатные станки | 2500 | 7000 | 260 | 20 | 30 |
| 90 Компрессоры | 9000 | 350 | 135 | 15 | 45 |
| 91 Агрегатные станки | 2300 | 7600 | 255 | 20 | 35 |
| 92 Двигатели внутреннего сгорания | 110000 | 250 | 75 | 15 | 45 |
| 93 Компрессоры | 7200 | 460 | 160 | 20 | 55 |
| 94 Редукторы | 100000 | 160 | 45 | 30 | 50 |
| 95 Прессы эксцентриковые | 6500 | 4000 | 155 | 25 | 50 |
| 96 Вентиляторы центробежные | 60000 | 700 | 105 | 15 | 45 |
| 97 Насосы шестерённые | 125000 | 75 | 125 | 15 | 35 |
| 98 Краны мостовые | 4000 | 4100 | 65 | 35 | 45 |
| 99 Расточные станки | 800 | 6500 | 310 | 25 | 30 |
| 00 Кузнечные молоты | 4000 | 5400 | 150 | 20 | 45 |

Приложение Б (справочное)

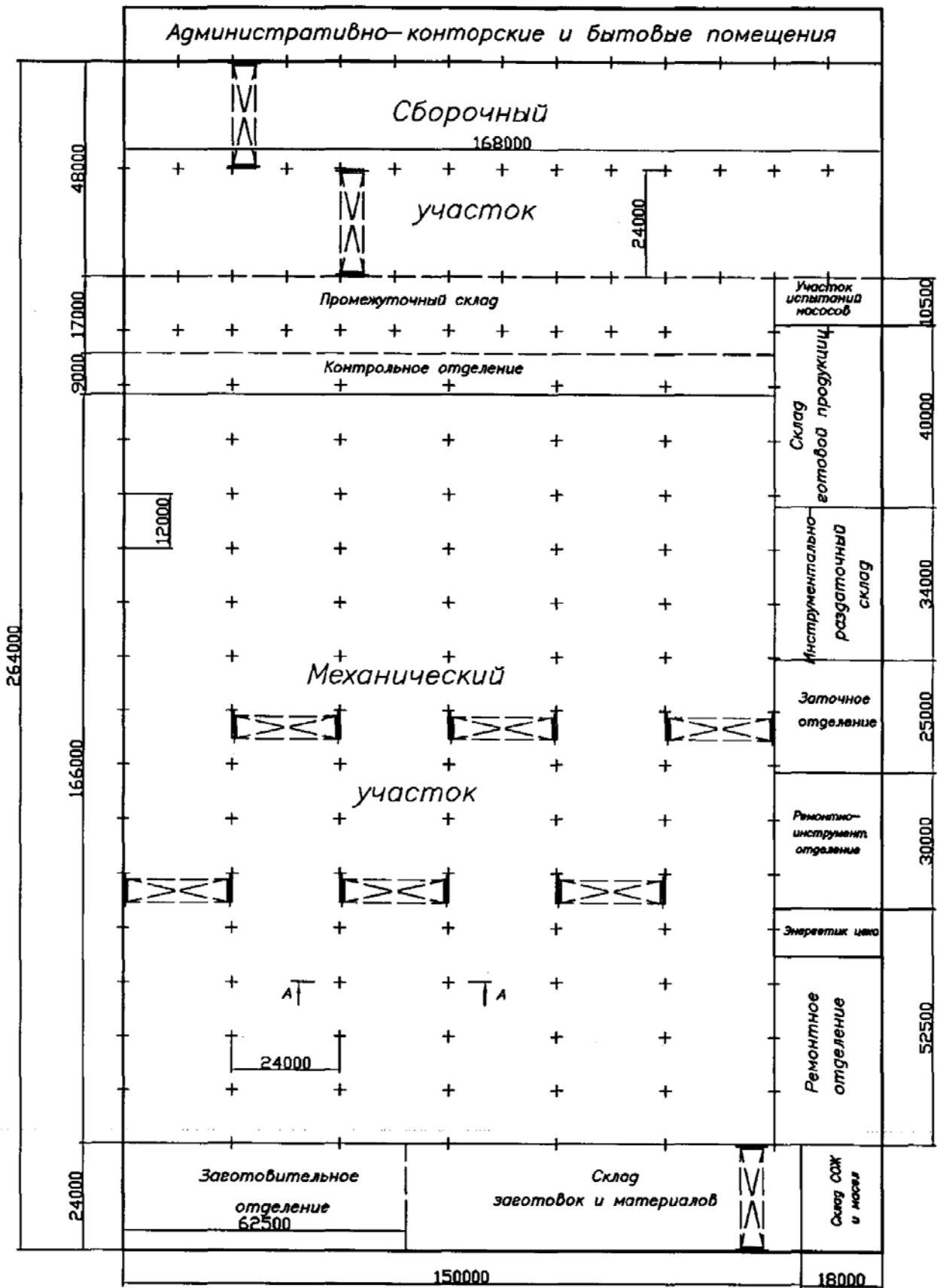


Рисунок Б.1 – Эскиз компоновки механосборочного цеха