

Министерство образования и науки Украины
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ХАРЬКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ “ТИПОВЫЕ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ“. (ПРОЕКТИРОВАНИЕ УЧАСТКОВ
МЕХАНИЧЕСКОГО ЦЕХА), ДЛЯ СТУДЕНТОВ СПЕЦ. 7092501

издательским

Утверждено
редакционно-

советом университета
протокол № 3 от 22.06.06 г.

Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни “Типові технологічні процеси”.
(Проектування діляниць механічного цеху), для студентів спец. 7092501 /
Уклад. Л.О. Шищенко , Ф.М. Евсюкова – Харків: НТУ „ХПІ”, 2006. – 33 с. – Рос. мовою.

Укладачі:

Л.О. Шищенко
Ф.М. Евсюкова

Рецензент: В.В.Фролов

Кафедра “Технологія машинобудування та
металорізальні верстати”

Цель занятий – разработка компоновочного плана механического цеха, включающая определение необходимого количества технологического оборудования для заданного объема выпускаемых изделий, распределение металлорежущих станков по группам, расчет количества вспомогательного оборудования, ознакомление с методикой расчета производственной и вспомогательной площади цеха и определение структуры вспомогательных служб, расположение основных проездов и проходов и др.

1. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ КОМПОНОВКИ ЦЕХА

На компоновочном плане цеха указывается основные параметры здания, границы между участками, вспомогательные службы цеха, основные проезды и проходы, вводы железнодорожных путей или магистральных проездов и др.

Рекомендуемые условные обозначения приведены в приложении.

Главным при выборе компоновочной схемы цеха является обеспечения кратчайшего пути основных технологических потоков (от получения заготовки до готовых изделий). Подразделения технического, ремонтного и инструментального обслуживания располагаются в стороне от основных потоков, как правило, по периферии цеха.

В качестве исходных данных для разработки компоновочной схемы цеха используют:

- 1) количество производственного и вспомогательного оборудования;
- 2) состав участков механического цеха;
- 3) структура вспомогательных служб цеха;
- 4) данные по производственной, вспомогательной и служебно-бытовой и площадей цеха;
- 5) основные параметры здания цеха.

Между производственными участками обычно не предусматривают перегородки. Границами участков являются продольные и поперечные проезды. Расстояние между проездами не нормируют, оно определяется условиями рационального размещения технологического оборудования участков. Длина участков, как правило, составляет 35...50 м.

Компоновка цеха связана с принятой организационной формой труда механосборочного производства.

Общая компоновка цеха с учетом выбранного варианта транспортной и складской системы, систем инструментального обеспечения, ремонтного и технического обслуживания,

контроля качества изделий, мероприятий по охране труда позволят разрабатывать уточнение планировки отдельных участков механического цеха.

Цехи механосборочного производства входят в общую структуру машиностроительного завода.

Компоновочный план цеха должен быть увязан с расположением других цехов и служб завода, а также транспортными коммуникациями. Для этого разрабатывают генеральный план завода – план взаимного размещения всех зданий и сооружений, транспортных магистралей, инженерных сетей и др.

2. РАСЧЕТ КОЛИЧЕСТВА ОСНОВНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Выбор технологического оборудования является ответственным вопросом при проектировании механического цеха. Оборудование должно работать надежно, точно и производительно.

Известно, что одновременно с разработкой технологического процесса необходимо указать метод обработки и оборудование на котором будет выполняться данная операция (т.е. технические данные станка, скорость резания, подача и др).

Выбор оборудования в цехе должно отвечать следующим требованиям:

1. Соответствие основных размеров станка габаритным размерам обрабатываемой детали;
2. Высокая производительность оборудования;
3. Использование станка по мощности, скорости резания и подаче;
4. Минимальные затраты на обработку изделия;
5. Возможность приобретения металлорежущего станка.

Методика расчета технологического оборудования для участков по изготовлению деталей в поточном крупносерийном и массовом производстве отличается от расчета в непоточном мелкосерийном производстве. При поточном производстве количество технологического оборудования определяют детальным способом (для каждой операции технологического процесса), а для серийных (многономенклатурных) производств требуемое количество оборудования рассчитывается укрупненным способом.

Основой для проектирования цеха является производственная программа, перечень изделий, которые должны быть изготовлены механическим цехом за определенный период (обычно год).

При непоточном существуют следующие укрупненные способы расчета оборудования:

1. по условному объему выпуска изделий,

2. по типовым деталям т.е. выбирают из группы (деталь – представитель),
3. по так называемой условной машине,
4. по технико-экономическим показателям, установленных из практики работы заводов.

При расчете по первому способу - выделяют крупные детали изделия и для них составляют подробные технологические процессы и затем пооперационно определяют номенклатуру и количество технологического оборудования (детальный расчет оборудования). Все остальные детали изделия разбивают по технологической однородности на размерные группы и в каждой группе выбирают деталь – представитель. Для нее составляют полный технологический процесс и определяют количество и состав оборудования. Трудоемкость для остальных деталей группы и количество оборудования определяют с помощью коэффициента приведения ($K_{пр.}$).

При расчете по типовым деталям (второй способ) все детали изделия разбивают по технологической однородности и в каждой группе выбирают (деталь – представитель), для которой устанавливают номенклатуру и количество оборудования детальным способом по операциям технологического процесса; трудоемкость прочих деталей в группах и количество оборудования для них определяют с помощью коэффициента приведения ($K_{пр.}$).

Расчет по так называемой условной машине (третий способ). Массу изделия (машины разных размеров) приводят к условной машине – представителю. Трудоемкость обработки одной тонны массы условной машины и номенклатура оборудования для изготовления которой известны по данным практики работы завода.

В этом способе условный объем выпуска всех деталей или машин может быть приведен по трудоемкости к представителю с учетом различия в массе, программе выпуска, сложности обработки или сборки и др. Для этого применяют общий коэффициент приведения (K_o).Который равен

$$K_o = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \dots K_n, \quad (2. 1)$$

K_1 – коэффициент приведения по массе;

K_2 – коэффициент приведения по серийности выпуска изделий;

K_3 – коэффициент приведения по сложности изделий;

K_n – коэффициент приведения, учитывающий другие особенности объекта, например, различие в точности и др.

При расчете по технико-экономическим показателям цеха (четвертый способ) количество основного оборудования механического цеха может быть определено по данным о трудоемкости годового выпуска изделий.

Расчетное количество оборудования цеха для заданного объема выпуска с учетом среднего коэффициента загрузки определим из следующего выражения

$$C_p = \frac{T_{уд} \cdot N}{\Phi_o \cdot K_{з.ср}} \quad \text{или} \quad C_p = \frac{Q \cdot h}{\Phi_o \cdot K_{з.ср}} \quad (2.2)$$

$T_{уд}$ – станкоемкость изготовления одного изделия, стан-ч;

N – заданный годовой выпуск изделий, шт;

Φ_o – эффективный годовой фонд времени работы оборудования при двухсменной работе, ч; (см; прил. 1);

$K_{з.ср}$ - средний коэффициент загрузки технологического оборудования цеха;

Q – заданный годовой выпуск изделий, в т. или шт;

h – станкоемкость изготовления 1 т деталей изделия или одного изделия.

Для определения состава оборудования механического цеха полученное общее число станков распределяют по группам и типам в соответствии со структурой оборудования в ранее выполненных проектах аналогичных цехов. При этом производится корректировка структуры в зависимости от намеченных в проекте прогрессивных технологических решений. Примерные структуры оборудования современных механических цехов различных отраслей даны в (прилож. 2).

Практика работы оборудования показала, что на производительность станков большое влияние оказывают потери, вызванные остановкой смежного оборудования, отсутствием заготовок и другими причинами. Потери времени учитывают, вводя коэффициент использования оборудования ($K_{и}$), представляющий собой отношение расчетного числа единиц оборудования к принятому.

Рекомендуемые значения допустимого коэффициента использования оборудования для отдельных групп оборудования даны в (прилож. 3).

Поэтому принятое число станков данной группы можно определить из выражения:

$$C_{пр} = C_p / K_{и} \quad (2.3)$$

Помимо основных станков в состав технологического оборудования механического цеха входит дополнительное оборудование, например, прессы для напрессовки деталей на оправки, установки для удаления заусенцев, моечные машины, оборудование для закалки с нагревом ТВЧ, контрольные стенды и др. Их количество составляет (5...30)% количества принятого технологического оборудования. Таким образом, общее число станков механического цеха будет

$$C_{об} = (1,05 \dots 1,30) C_{пр} \quad (2.4)$$

По итогам расчета составляется ведомость оборудования. На специальные станки и автоматические линии составляются технические задания для их проектирования и изготовления.

Пример 2.1. Определить количество необходимого оборудования для механосборочного производства тракторного завода при объеме выпуска $Q = 40000$ шт. в год, (включая запасные части). Станкоемкость изготовления машины $h = 9,2$ станко-ч. при среднем коэфф. загрузки $K_{з,ср} = 0,85$.

Р е ш е н и е. Расчетное количество оборудования цеха для заданного объема выпуска с учетом среднего коэффициента загрузки определяем по формуле (2.2):

$$C_p = \frac{Q \cdot h}{\Phi_0 \cdot K_{з,ср.}} = \frac{40000 \cdot 9,2}{3950 \cdot 0,85} = 110 \text{ ст.}$$

Найденное общее расчетное количество станков цеха распределяется по видам (типам) в процентном соотношении, принимаемом по данным выполненных проектов механических цехов министерства машиностроения, табл. 2.1.

Определим примерную структуру (типы) оборудования механического цеха завода, если расчетное количество оборудования составляет 110 станков

1. Сначала определяем расчетное количество станков для каждой группы металлорежущего оборудования по таблице (см. ниже).

2. Затем определяем принятое число станков для всех групп оборудования механосборочного производства, используя допустимые значения коэффициентов загрузки и использования технологического оборудования (см. прилож. 3).

3. Принимаем количество дополнительного оборудования в цехе (см. фор.4).

4. Определяем общее количество технологического оборудования в цехе.

Примерная структура типов металлорежущих станков механосборочного производства выражена в процентах (%) для механических цехов министерства машиностроения даны, табл. 2.1.

Определением структуру металлорежущих станков для механосборочного производства по каждой группе от позиции 1... 22

Таблица 2.1 Структура типов металлорежущих станков

№ п.п	Группы оборудования	%
1	Токарно-универсальные	0,4
2	Токарные специальные	5,0
3	Токарн. одношпиндельные полуавтоматы	5,1
4	Токарные многошпиндельные полуавтоматы	6,1
5	Токарно-револьверные станки	0,3
6	Расточные станки	3,9
7	Фрезерные (горизонтальные и вертикальные)	5,8
8	Фрезерные специальные	0,9
9	Шлицефрезерные станки	3,8
10	Вертикально- сверлильные станки	5,2
11	Вертикально сверлильные многошпиндельные	3,7
12	Агрегатные станки	13,3
13	Протяжные станки	4,0
14	Зубообрабатывающие	13,5
15	Зубообрабатывающие специальные	1,0
16	Круглошлифовальные станки	4,9
17	Плоскошлифовальные станки	0,6
18	Бесцентрово-шлифовальные	0,6
19	Шлифовальные специальные	2,5
20	Хонинговальные, доводочные	1,0
21	Болторезные и накатные	0,9
22	<i>ИТОГО ПО ЦЕХУ</i>	100

Расчетное количество станков токарно-универсальной группы по табл.2.1 составляет 0,4%, следовательно:

$$C_{p.t} = \frac{C_p \cdot X_1\%}{100} = \frac{110 \times 0,4}{100} = 0,44 \text{ ед.}$$

Затем определим принятое число станков токарно-универсальной группы используя выражение (2.3):

$$C_{пр.т} = \frac{C_{p.t}}{[K_{и}]} = \frac{0,44}{0,90} = 0,48 = 1,0 \text{ ед.}$$

Принимаем один токарно-универсальный станок в цехе.

Расчетное количество токарно-специальных станков по табл. 2.1 составляет 5,0% от основного оборудования цеха, следовательно:

$$C_{p.тс} = \frac{C_p \cdot X\%}{100} = \frac{110 \cdot 5,0}{100} = 5,5 \text{ ед.}$$

Принятое число специальных токарных станков определяем из выражения (2.3) и округляем до целого числа в большую сторону:

$$C_{пр.тс} = \frac{C_{p.тс}}{[K_{и}]} = \frac{5,5}{0,85} = 6,4 = 7,0 \text{ ед.}$$

Далее определяем количество станков для каждой группы оборудования механического цеха и результаты заносим в табл. 2.2.

Следовательно, средний коэффициент использования оборудования по цеху будет равен

$$K_{и} = C_p / C_{пр} = 110 / 126 = 0,87.$$

Количество дополнительного оборудования механического цеха принимаем 14% от принятого и общее число технологического оборудования цеха определяем по формуле (2.4):

$$C_{об} = (1,05 \dots 1,30) C_{пр}$$

Подставив значение получим

$$C_{об} = 1,14 \times C_{пр} = 1,14 \times 126 = 144 \text{ ед.}$$

Таблица 2.2 Ведомость станков в цехе

N	Группы и типы оборудования	Количество станков	
		Расчетное	Принятое
1	Токарно-универсальные станки	0,44	1,0
2	Токарно-специальные станки	5,5	7,0
3	Одношпиделные токарные полуавт.	5,6	7,0

и так далее для всех групп оборудования цеха

21	Болторезные и накатные станки	0,99	2,0
22	Прочие из соображений комплектн.	19,25	22,0
<i>ИТОГО ПО ЦЕХУ</i>		110	126

3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ЦЕХА

К вспомогательным службам механического цеха относятся.

1. Система инструментального обеспечения:
 - 1.1. отделение восстановления инструмента (заточное отделение);
 - 1.2. мастерская по ремонту оснастки;
 - 1.3. инструментально-раздаточная кладовая (ИРК);
 - 1.4. кладовая приспособлений и инструментальной оснастки;
 - 1.5. участок хранения, сборки и разборки УСП или УСПО;
 - 1.6. кладовая вспомогательных (обтирочных и хозяйственных) материалов.
2. Система контроля качества изделий.
3. Система ремонтного и технического обслуживания:
 - 3.1. цеховая ремонтная база (ЦРБ);
 - 3.2. отделение по ремонту электрооборудования и электронных систем.
4. Подсистема приготовления и раздачи охлаждающей жидкости.
5. Подсистема удаления и переработке стружки
6. Складская система:
 - 6.1. цеховой склад материалов и заготовок;
 - 6.1. кладовые масел;
 - 6.2. термическое отделение;
 - 6.3. электроснабжение цеха. (трансформаторы, подстанции, компрессорные установки и др.).

Эти вспомогательные службы механического цеха в зависимости от их размеров могут размещаться отдельно или объединяться, обслуживать один цех или несколько по кооперации.

4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Вспомогательное оборудование цеха определяется для следующих служб; отделения по восстановлению режущего инструмента (заточное отделение), мастерской инструментальной и технологической оснастки и цеховой ремонтной базы.

4.1 Расчет количества оборудования для отделения по восстановлению инструмента (заточное отделение)

Отделение предназначено для централизованной повторной заточки, доводки и текущего ремонта инструментов, используемых в цехе. Количество заточных станков для отделения может быть определено детальным способом или укрупненно. В первом случае количество заточных станков для восстановления инструмента при выполнении определенной операции находится из соотношения

$$C_3 = \frac{t_0 \cdot N \cdot t_{\text{пер.}}}{3600 \cdot T_{\text{ст.}} \cdot \Phi_{\text{д.}} \cdot m \cdot K_{3,3}}, \quad (4.1)$$

t_0 – основное (машинное) время на обработку одной детали на станке, мин.;

N – годовая программа обработки деталей на данном станке, шт.;

$t_{\text{пер.}}$ – длительность переточки инструмента

$T_{\text{ст.}}$ – экономическая стойкость инструмента, мин.;

$\Phi_{\text{д.}}$ – действительный годовой фонд времени работы заточного оборудования, час;

m – число смен работы оборудования;

$K_{3,3}$ – коэффициент загрузки заточных станков ($K_{3,3} \geq 0,6 - 0,7$).

При укрупненном расчете (2^й способ) потребное количество заточных станков принимают в процентном отношении (%) от числа обслуживаемых станков основного производства. При числе станков в механическом цехе 150...300 может быть организовано одно отделение по восстановлению режущих инструментов, свыше этого числа может быть 2..3 отделения.

Число универсальных заточных станков в отделении при непоточном производстве определяют из соотношения

$$C_3 = (0,03 - 0,04) \cdot N_{\text{п}} \quad (4.2)$$

N_{Π} – количество обслуживаемых одношпиндельных (приведенных) станков цеха (станки, работающие с помощью абразивного инструмента, червячных фрез, долбяков, протяжек, шеверов и т.п. в число обслуживаемых не входят).

Принятое число станков механического цеха (см. пример) распределяем на следующие группы:

1. количество многошпиндельных токарных, станков-автоматов и полуавтоматов и пр.;
2. количество агрегатных, вертикально-сверлильных многошпиндельных;
3. число станков, которые работают с помощью сложного инструмента (червячных фрез, долбяков, протяжек, шеверов и т.п.);
4. количество технологического оборудования, работающие с помощью абразивного инструмента.

Число универсальных заточных станков в заточном отделении при непоточном производстве определяют из числа “приведенных” (одношпиндельных) станков т. е. по числу имеющихся в них шпинделей по формуле

$$N_{\Pi} = N_0 + (n_T - N_T)K_1 + (n_a - N_a)K_2, \quad (4.3)$$

N_{Π} – приведенное число станков;

N_0 – общее число станков (без учета многошпиндельности);

N_T – число многошпиндельных токарных станков-автоматов и полуавтоматов, специальные фрезерные и пр.;

n_T – общее количество шпинделей токарных станков (принимаем 5 шпинделей на один станок);

K_1 – коэффициент, учитывающий не одновременность работы шпинделей токарного станка (принимаем $K_1 = 0,4$);

N_a – число агрегатных станков и станков автоматических линий;

n_a – общее количество шпинделей агрегатных станков (принимаем 10 шпинделей на один агрегатный станок);

K_2 – коэффициент, учитывающий не одновременную работу шпинделей агрегатного станка (принимаем $K_2 = 0,15$).

Для примера 2.1. В механосборочном производстве тракторного завода по изготовлению деталей используется основное оборудование в количестве - 126 станков.

Определим количество вспомогательного оборудования в отделении по восстановлению инструмента (заточное отделение) в механическом цехе.

Для определения универсально-заточных станков необходимо распределить основное технологическое оборудование на следующие группы:

1. количество многошпиндельных токарных станков-автоматов и полуавтоматов составляет 34 шт. Принимаем 5 шпинделей на один станок. Тогда общее число шпинделей многошпиндельных будет $n_T = 34 \times 5 = 170$ шп. ;

2. количество агрегатных, вертикально-сверлильных многошпиндельных станков в цехе 46 шт. Принимаем 10 шпинделей на один агрегатный станок. Следовательно, общее число шпинделей агрегатных станков будет $n_a = 46 \times 10 = 460$ шп.;

3. число станков, которые работают с помощью сложного инструмента (червячных фрез, долбяков, протяжек, шеверов и т.п.) цеха равно 14 шт.;

4. количество технологического оборудования, работающие с помощью абразивного инструмента равно 23 ед.

Следовательно общее число станков (N_o) (без учета многошпиндельности и станков, работающих с помощью абразивного инструмента), в цехе осталось 103 станка.

Определим количество одношпиндельных станков в механосборочном производстве тракторов изготовления деталей используя выражение (4.3) для “приведенных” станков

$$N_n = 103 + (170 - 34) \cdot 0,4 + (460 - 46) \cdot 0,15 = 220 \text{ ст.}$$

Число универсальных заточных станков принимаем равным 4% от числа одношпиндельных станков

$$C_{з.у} = 220 \cdot 0,04 = 8,8 = 9 \text{ ст.}$$

Замечание:

1.Большой процент заточных станков берут при числе обслуживаемых до 200, меньший-при числе свыше 500.

2. Количество универсальных заточных станков распределяется в соответствии с отраслевыми нормами: (универсально-заточных-40%, заточных для резцов и сверл по 20%, универсально-шлифовальных и плоско -шлифовальных по 10%).

Число специальных заточных станков принимают исходя из того, что один станок должен обслуживать 4...20 станков основного производства, на которых используется сложные инструменты (червячные фрезы, долбяки, протяжки, шеверы и т. п.).

В нашем примере 15 станков основного производства, следовательно, принимаем 4 специальных заточных станков ($C_{з.св}$).

Кроме того, в отделении по восстановлению инструмента (заточное отделение) устанавливают следующее вспомогательное оборудование:

1. обдирочно-шлифовальный станок-1;
2. настольное точило-1;
- 3 ручной пресс-1;
4. заточной станок для центровочных сверл-1;
5. отрезной станок с абразивным инструментом-1;
6. установка для напыления износостойких покрытий и др.

Общее потребное количество оборудования в отделении состоит из универсальных, специальных и вспомогательного оборудования и определяется из выражения

$$C_{об} = C_{з.у} + C_{з.сп} + C_{в} \quad (4.4)$$

Затем заточные станки подбираются по их видам и типоразмерам в соответствии с размерами затачиваемого инструмента.

4.2. Расчет количества оборудования для мастерской по ремонту оснастки

В мастерской по ремонту оснастки выполняют малый ремонт приспособлений и другой оснастки.

Число основных станков мастерской определяют в зависимости от общего числа обслуживаемого технологического оборудования ($C_{об}$)

$$C_{м} = (0,02 - 0,04) \cdot C_{об} \quad (4.5)$$

$C_{об}$ - общее число обслуживаемого технологического оборудования в цехе.

Замечание. Большой процент станков принимают для средних цехов.

Основные станки мастерской распределяется следующим образом:

1. токарных – 1..3;
2. универсально-фрезерных – 1...2;
3. вертикально-сверлильных – 1;
4. универсально-шлифовальных – 1;
5. плоскошлифовальных – 1.

Мастерская по ремонту дополнительно имеет следующее вспомогательное оборудование:

1. обдирочно-шлифовальные станки-1;
2. настольно-сверлильные станки-1;
3. настольное точило-1;
4. прессы ручные и гидравлические-1;
5. электроэрозионный станок-1;
6. сварочный аппарат-1;
7. разметочные и контрольные плиты-3.

Общее число оборудования в мастерской по ремонту оснастки будет

$$C_{об.м} = C_m + C_{всп}$$

4.3 Расчет количества оборудования для цеховой ремонтной базы

В стране разработана и внедрена планово-предупредительная система ремонта, которая определяет периодичность ремонтных работ и позволяет проводить эту работу в плановом порядке, а также уход, надзор и модернизация действующего оборудования, изготовление нестандартного оборудования.

Число основных станков цеховой ремонтной базы определяется в зависимости от числа единиц обслуживаемого технологического и подъемно-транспортного оборудования, в том числе манипуляторы, роботы и пр. (около 50 ед. в цехе) из соотношения

$$C_{р.б} = (0,02 - 0,026) \cdot (C_{об} + C_p), \quad (4.6)$$

$C_{об}$ -общее число технологического оборудования в цехе,

C_p -число подъемно-транспортного оборудования, в том числе манипуляторы, роботы и пр. (около 50 ед. в цехе).

При количестве основного оборудования в ремонтной базе более 14 единиц предусматривают следующее дополнительное оборудование:

1. шлифовальные станки с гибким валом-1;
2. настольно- сверлильные станки-1;
3. центровочные станки-1;
4. приводные ножовки-1;
5. гидравлические и ручные прессы-1;
6. точило-1;
7. сварочные трансформаторы-1.

Количество дополнительного оборудования цеховой базы обычно составляет 10...20 шт.

Общее число оборудования для ремонтного и технического обслуживания составляет

$$C_{т.о.} = C_{р.б} + C_{доп}$$

5. МЕТОДИКА РАСЧЕТА ПЛОЩАДЕЙ ЦЕХА

Площади цеха по назначению разделяют на производственную, вспомогательную, служебно-бытовую и прочую (главные проезды, тамбуры, лестничные клетки и др.)

Производственные здания должны проектироваться одноэтажными имея в плане, как правило, форму прямоугольника,

Производственная это площадь под технологическое оборудование и рабочие места (включая рабочие места мастеров), межоперационные транспортные средства, склады заделов у рабочих мест, проходы и проезды между рядами оборудования кроме магистральных проездов.

При детальном проектировании производственная площадь определяется на основе разработанной планировки цеха.

При укрупненных расчетах производственная площадь может быть подсчитана на основе данных о количестве оборудования и удельных норм (площадь, приходящаяся в среднем на единицу оборудования вместе с цеховыми проходами).

5.1 Определение производственной площади механического цеха

Средние значения удельных площадей на один станок (с учетом проездов, проходов, мест для складирования деталей, инструмента и др.) принимается:

1. для малых станков 10... 12 м²;
2. для средних 15... 25 м²;
3. для крупных 30... 45 м²;
4. для особо крупных 50... 150 м².

К малым станкам относятся станки с габаритами в плане до 750 x 1500 мм и весом до 2 т; к средним – с габаритами до 2000 x 3500 мм и весом до 5т; к крупным – с габаритами до 3000 x 5000 мм и весом до 15 т и особо крупным – с габаритами до 5000 x 10000 мм и весом более 15т.

Пример 5.1. Общее технологическое оборудование механосборочного производства тракторов по изготовления деталей составляет 144 ед. (см. пример 2.1). Оборудование в цехе располагается по группам (токарные, фрезерные, сверлильные, агрегатные, зубообрабатывающие, шлифовальные и др.). Определим производственную площадь цеха, предварительно составим структуру участков цеха:

1. участок токарных станков состоит из –24 ед;

2. участок револьверных и расточных - 7 ед;
3. участок фрезерных станков - 15 ед;
4. участок сверлильных станков - 13 ед. и т. д.

(Для всех участков цеха т.е. для всего технологического оборудования $C_{об}=144$ шт.)

Определим производственную площадь каждого участка цеха, например, на участке токарных станков располагаются: токарно-универсальный – 1, токарно-специальных – 7, токарных полуавтоматов одно и многошпиндельных 16. Все станки по габаритным размерам относятся к средним, поэтому принимаем удельную площадь, приходящуюся на один станок ($S_{уд} = 20 \text{ м}^2$).

Производственная площадь участка токарных станков будет

$$S_T = (C_{ту} + C_{тс} + C_{ав}) \cdot S_{уд} = (1+7+16) \cdot 20 = 480 \text{ м}^2.$$

Определим производственную площадь участка револьверных и расточных, который состоит из токарно-револьверного станка среднего размера с удельной площадью ($S_{уд}=20 \text{ м}^2$) и 6 расточных станков малого размера для которых удельную площадь, приходящуюся на один станок принимаем ($S_{уд} = 11 \text{ м}^2$) из выражения

$$S_p = C_{т.р.} \cdot S_{уд} + C_p \cdot S_{уд} = 1 \cdot 20 + 6 \cdot 11 = 86 \text{ м}^2.$$

Аналогично определяем площади для всех участков цеха, результаты расчета складываем и получаем производственную площадь механического цеха.

$$S_{пр} = S_T + S_p + S_{фр} + \dots + S_d \quad (5.1)$$

5.2 Определение вспомогательной площади механического цеха

К вспомогательным помещениям механического цеха относятся: отделение восстановления инструмента (заточное отделение), мастерская по ремонту оснастки, инструментально-раздаточная кладовая, кладовая приспособлений и инструментальной оснастки, участок хранения, сборки и разборки УСП (УСПО), кладовая вспомогательных (обтирочных и хозяйственных) материалов, система контроля качества, цеховая ремонтная база, отделение по ремонту электрооборудования и электронных систем, подсистема приготовления и раздачи

охлаждающей жидкости, подсистема удаления и переработке стружки, складская система, цеховой склад материалов и заготовок и др.

Эти вспомогательные службы в зависимости от их размеров и расположения в цехе могут размещаться отдельно или объединяться. Так, в небольших цехах инструментально-раздаточная кладовая объединяется часто с кладовой приспособлений и кладовой абразивов. В этих же цехах ремонтная база объединяется с кладовой приспособлений и инструментов и т. п. При укрупненных расчетах площадь вспомогательных служб принимается равной 25...35% от производственной площади цеха.

Определение площади помещения отделения по восстановлению инструмента (заточное отделение).

Среднюю площадь на один заточный станок в отделении по восстановлению режущих инструментов можно определить из расчета:

1. $(12...14) \text{ м}^2$ при крупных изделиях;
2. $(10...12) \text{ м}^2$ при средних изделиях;
3. $(8...12) \text{ м}^2$ при мелких изделиях, выпускаемых цехом.

Указанная средняя площадь на один станок учитывает всю необходимую производственную площадь отделения по восстановлению инструментов, включая площадь, занимаемую не только оборудованием, но и верстаками, заточными приспособлениями и абразивными кругами и т. д.

Площадь заточного отделения при выпуске средних деталей будет равна

$$S_{з.о.} = (10...12) \cdot C_{о.б} \quad (5.2)$$

При планировке оборудования в отделении следует предусматривать также место для вентиляционной камеры площадью $12...16 \text{ м}^2$.

Площадь отделения по восстановлению инструмента составляет:

$$S_{об.з.} = (10...12) \cdot C_{о.б} + S_{в.к.}, \quad (5.3)$$

$C_{о.б}$ - общее количество оборудования в заточном отделении;

$S_{в.к.}$ - площадь вентиляционной камеры.

Полы отделения покрывают метлахскими, а стены – облицовочными керамическими или пластмассовыми плитками, чтобы их легко было мыть, так как в отделениях по восстановлению режущих инструментов много абразивной пыли, вредной для работающих.

Определение площади мастерской по ремонту оснастки

Площадь помещения мастерской по ремонту оснастки (из условия работы слесарей и лекальщиков в одну смену) можно определить исходя из нормы $S_m = (22...24) \text{ м}^2$ общей площади на один основной станок мастерской. В эту норму включают площади для размещения верстаков, контрольных плит и шкафов для хранения инструментов.

Площадь помещения мастерской по ремонту оснастки составляет

$$S_m = (22...24) \cdot C_{0,6} \quad (5.4)$$

5.2.3 Расчет площади кладовых механического цеха

В составе цеха предусматривают инструментально-раздаточная кладовая, кладовые специальных приспособлений, участок сборки и хранения универсально-сборных приспособлений (УСП) или универсально-сборной переналаживаемой оснастки (УСПО), кладовые вспомогательных (обтирочных и хозяйственных) материалов.

Замечание. Меньшие значения норм даны для станков малых габаритных размеров, а наибольшие значения относятся к крупным размерам. Промежуточные значения получают интерполированием.

Таблица 5.1 Нормы для расчета площади кладовых цеха

Наименование кладовой или участка.	Норма площади, м^2 , на один станок цеха или одного рабочего сборщика			
	един. и мелкос.	среднесерийн.	крупно-серийн.	массовое
М е х а н и ч е с к и й ц е х				
Инструментально-раздаточная кладовая (ИРК)	0,7...1,4	0,5...1,1	0,4...1,0	0,2...0,3
Кладовая приспособлений и инструментальной оснастки	1,0...2,2	0,6...1,3	0,45...1,2	0,35...0,5
Участок хранения, сборки и разборки УСП или УСПО	0,35...0,45	0,3...0,46	0,05...0,2	-
С б о р о ч н ы й ц е х				
Кладовая приспособлений	0,6...1,0	0,4...0,6	0,3...0,45	0,3...0,35

Примечание. Для кладовых вспомогательных материалов норма площади составляет $0,1 \text{ м}^2$ на один станок цеха или на одного рабочего сборочного цеха.

Площадь кладовых цеха определим из выражения

$$S_{\text{к.ц}} = \{ (0,5 \dots 1,5) + (0,6 \dots 1,3) + (0,3 \dots 0,46) \} \cdot C_{\text{пр}} + 0,1 C_{\text{об}},$$

$C_{\text{пр}}$ - принятое число станков в цехе,

$C_{\text{об}}$ – общее количество оборудования в цехе.

5.2.4 Определение площади контрольных отделений цеха

Контроль качества изделий может быть осуществлен непосредственно на рабочем месте, в специальных контрольных пунктах или отделениях, в испытательных отделениях.

Контрольные отделения предназначены для следующих целей:

1. периодической проверке всех универсальных средств измерений;
2. принудительное изъятие из эксплуатации непригодных средств измерения;
3. осуществление надзора за правильной эксплуатацией средств измерения на рабочих местах (позициях);
4. инструктажа и контроля работы системы инструментаобеспечения;
5. выявления причин брака при изготовлении продукции;
6. систематического инспекционного контроля изготавливаемых изделий.

К помещениям контрольных отделений предъявляют повышенные требования. Полы в отделении рекомендуют делать из паркетной доски, покрытой лаком, линолеума для облегчения пылеудаления. Облицовочные материалы должны быть полуматовой фактуры, не допускающей бликов.

Температура в помещении отделения должна быть $20 \pm 1^\circ\text{C}$, относительная влажность воздуха $45 \pm 5\%$. Наибольшая скорость воздушных потоков $0,1 \dots 0,2 \text{ м/с}$, наибольшее число пылинок, оседающих на 1 см^2 поверхности стекла в 1 час равно 40.

Площадь отделения определяется из расчета $0,1 \dots 0,2 \text{ м}^2$ на один станок механического цеха, но в целом не менее 25 м^2 на один пункт.

При создании в механическом цехе контрольных пунктов проверки и ремонта калибров площадь их определяют исходя из нормы $0,18 \dots 0,3 \text{ м}^2$ на один станок цеха.

$$S_{\text{к.о.}} = (0,1 \dots 0,2) \cdot C_{\text{пр}} \quad (5.5)$$

$C_{\text{пр}}$ - принятое число станков в цехе.

5.2.5 Определение площади цеховой ремонтной базы, отделения по ремонту электрооборудования и электрических систем

Площадь цеховой ремонтной базы определяют по норме $(22...28) \text{ м}^2$ на один основной станок отделения. Дополнительно выделяют площадь для склада запасных частей в размере $(25...30) \%$ от площади базы.

Отделение по ремонту электрооборудования и электронных систем предназначено для периодического осмотра и ремонта электродвигателей, устройств электроавтоматики и электронных систем.

Площадь отделения по ремонту электрических систем составляет $(35...40) \%$ площади цеховой ремонтной базы.

Площадь структуры ремонтного и технического обслуживания составляет:

$$S_{\text{р.т.}} = S_{\text{р.б.}} + S_{\text{з.д.}} + S_{\text{р.э.}} \quad (5.6)$$

$S_{\text{р.б.}}$ - площадь цеховой ремонтной базы, м^2 ;

$S_{\text{з.д.}}$ - площадь для склада запасных частей, м^2

$S_{\text{р.э.}}$ - площадь отделения по ремонту электрических систем, м^2

5.2.6 Расчет площади отделения для приготовления и раздачи жидкости

В механических цехах применяют три способа снабжения станков СОЖ:

1. централизованно-циркуляционный способ для крупных цехов, где станки потребляют одинаковую жидкость;
2. централизованно- групповой способ характеризуется тем, что жидкость подается из центральной установки к участкам станков, которая пополняется для восполнения потерь;
3. децентрализованный способ для небольших цехов, при которой жидкость из отделения СОЖ доставляют к станкам в таре и так же удаляют отработанную жидкость.

В процессе работы происходит постепенное разложение и загрязнение охлаждающей жидкости и масел. Периодичность общей замены СОЖ зависит от состава жидкости и составляет $2...4$ раза в месяц.

Площадь отделения для приготовления и раздачи СОЖ составляет $(3...4) \%$ от производственной площади, которую определим из выражения;

$$S_{\text{ж}} = (0,03 \dots 0,04) \cdot S_{\text{пр}} \quad (5.7)$$

Емкости для сбора и фильтрации охлаждающей жидкости размещают часто в подвалах и тоннелях.

Площадь склада масел определяют из расчета $0,1 \dots 0,12 \text{ м}^2$ на один обслуживаемый станок и располагают у наружной стены здания с отдельным выходом наружу, учитывая пожарную опасность.

Следовательно, площадь отделения СОЖ составляет

$$S_{\text{о.ж}} = (0,03 \dots 0,04) \cdot S_{\text{пр}} + (0,1 \dots 0,12) \cdot C_{\text{об}}, \quad (5.8)$$

$S_{\text{пр}}$ - производственная площадь механического цеха,

$C_{\text{об}}$ - общее число станков цеха.

В отделении предусматривают подвод воды, пара для подогрева и стерилизации, а также сжатого воздуха для перемешивания растворов.

5.2.7 Определение площади цехового сбора и переработки стружки

При выборе способов удаления и переработки стружки определяют ее количество как разность массы заготовок и деталей. При укрупненных расчетах массу стружки можно принимать равной 10...15 % массы готовых деталей. По объему даже дробленая стружка занимает приблизительно в 5 раз больше пространства, чем металл в деталях. Поэтому стружку, отправляемую из цеха, целесообразно предварительно брикетировать. Замасленная или смоченная эмульсией стружка не поддается брикетированию, ее надо высушить в центрифугах или промыть в моечных чанах; витую стружку сначала необходимо раздробить (длина не более 200 мм, а диаметр витка не более 25...30 мм). Кроме того, следует рассортировать отдельно стальную, чугунную стружку и стружку из цветного металла.

Существует три системы уборки стружки от станков:

А – автоматизированная с применением средств непрерывного транспорта – линейных и магистральных конвейеров;

М – механизированная с использованием ручного труда, средств малой механизации и колесного транспорта, доставляющего стружку в контейнерах в отделение сбора и переработки.

К – комбинированная, когда линейные конвейеры доставляют стружку в тару, а затем колесный транспорт – в отделение сбора и переработки.

Цеховые отделения сбора и переработки стружки размещают у наружной стены здания, вблизи от выезда из цеха, часто их размещают в подвальных помещениях с пандусами для выезда. Площадь отделения составляет;

$$S_{\text{стр.}} = (0,04 \dots 0,06) \cdot S_{\text{пр}}, \quad (5.9)$$

$S_{\text{пр}}$ - производственная площадь механического цеха.

5.2.8 Определение площади цехового склада

Склады для материалов и заготовок организуют при механических цехах единичного и мелкосерийного производства и размещают их в начале цеха или рядом с производственным зданием под навесом с крановой эстакадой и пр.

При укрупненном проектировании цехов площадь складов определяют на основании нормативных данных о запасах хранения заготовок, полуфабрикатах и готовых деталей, используя технико-экономические показатели аналогичных складов из выражения;

$$S_{\text{ск}} = \frac{M_{\Sigma} \cdot t}{D \cdot q \cdot K_{\text{и}}}, \quad (5.10)$$

M_{Σ} – масса заготовок, полуфабрикатов, деталей, проходящая через цех в течение года, т;
 t – нормативный запас хранения грузов на складе календарные дни (норма хранения для мелкосерийного производства – 15 дн., серийного – 9 дн.);

D – число календарных дней в году;

q – средняя грузонапряженность площади склада, (для средних деталей) – $10 \dots 15 \text{ т/м}^2$;

$K_{\text{и}}$ – коэффициент использования площади складирования, ($K_{\text{и}} = 0,3 \dots 0,4$).

-

6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СУММАРНОЙ ВСПОМОГАТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДИ МЕХАНИЧЕСКОГО ЦЕХА

6.1 Площадь помещения отделения восстановления инструмента (заточное отделение) составляет

$$S_{\text{з.о.}} = (10 \dots 12) \cdot C_{0,6} + S_{\text{в.к}}, \quad (6.1)$$

$S_{\text{в.к}}$ – площадь вентиляционной камеры равна $(12 \dots 16) \text{ м}^2$.

6.2 Площадь мастерской по ремонту оснастки составляет

$$S_{\text{осн.}} = (22 \dots 24) \cdot C_{\text{об.м.}}, \quad (6.2)$$

$C_{\text{об.м.}}$ – общее количество станков в мастерской.

6.3 Площадь кладовых механического цеха, куда входят инструментально-раздаточная кладовая, кладовые специальных приспособлений, участок сборки и хранения универсально-сборных приспособлений (УСП) или универсально-сборной переналаживаемой оснастки (УСПО), кладовые вспомогательных (обтирочных и хозяйственных) материалов определяем из табл. 5.1 для условий среднесерийного производства;

$$S_{\text{к.ц}} = \{(0,5 \dots 1,5) + (0,6 \dots 1,3) + (0,3 \dots 0,46)\} \cdot C_{\text{пр}} + 0,1 C_{\text{об.}}, \quad (6.3)$$

$C_{\text{пр}}$ – принятое число станков в цехе,

$C_{\text{об}}$ – общее количество оборудования в цехе.

6.4. Площадь контрольного отделения цеха составляет;

$$S_{\text{к.о}} = (0,1 \dots 0,2) \cdot C_{\text{пр}} \quad (6.4)$$

6.5 Площадь цеховой ремонтной базы, отделения по ремонту электрооборудования и электронных систем определяется из выражения

$$S_{\text{р.т.}} = S_{\text{р.б.}} + S_{\text{з.д.}} + S_{\text{р.э.}}, \quad (6.5)$$

$S_{\text{р.б.}}$ – площадь цеховой ремонтной базы,

$S_{\text{з.д.}}$ – площадь склада запасных частей,

$S_{\text{р.э.}}$ – площадь отделения по ремонту электрооборудования и электронных систем. -

6.6 Площадь отделения для приготовления и раздачи жидкости определяется из выражения;

$$S_{\text{о.ж.}} = (0,03 \dots 0,04) \cdot S_{\text{пр.}} + (0,1 \dots 0,2) \cdot C_{\text{об.}}, \quad (6.6)$$

где $S_{\text{пр.}}$ – производственная площадь механического цеха.

$C_{\text{об.}}$ – общее количество оборудования в цехе.

6.7 Площадь цехового отделения сбора и переработки стружки составляет;

$$S_{\text{стр.}} = (0,04 \dots 0,06) \cdot S_{\text{пр}} \quad (6.7)$$

$S_{пр}$ - производственная площадь механического цеха.

Примечание: Площади помещений для приготовления и раздачи жидкости, сбора и переработки стружки обычно не включают в общую площадь цеха так как они размещаются в подвальных помещениях.

6.8 Площадь цехового склада определяем из выражения 5.10

Полученные результаты расчетов складываем и получаем суммарную вспомогательную площадь цеха.

$$S_{всп.} = S_{об.з} + S_{м.} + S_{к.ц.} + S_{р.т.} + S_{о.ж.} + S_{стр.} + S_{ск.} \quad (6.8)$$

Примечание: При разработке компоновки механического цеха площади помещений для приготовления и раздачи жидкости, сбора и переработки стружки ($S_{о.ж.}, S_{стрю}$) обычно не включают в общую площадь цеха так как они размещаются в подвальных помещениях.

7. ВЫБОР КОМПОНОВКИ ЦЕХА

Полученные результаты производственной, вспомогательной и прочей площади (главные проезды и др.) складываем и получаем общую площадь цеха.

$$S_{об.} = S_{пр.} + S_{всп.} + S_{маг.пр.},$$

$S_{маг.пр}$ – площадь магистрального проезда цеха, $м^2$. (Определяется в зависимости от длины цеха так как ширина магистрального проезда регламентирована и равна 6 м).

Для разработки компоновочного плана цеха технологу-проектанту необходимо предварительно определить основные параметры здания – сетку колонн это ширина пролета (L), шаг колонн (t) и высоту пролета (расстояние от пола до нижней части несущей балки).

Наиболее распространенной конструкцией зданий для размещения механосборочных цехов являются одноэтажные многопролетные здания прямоугольной формы. Одноэтажные здания, как правило, универсальнее и экономичнее многоэтажных. Они допускают оптимальные планировочные решения с использованием горизонтального транспорта всех видов для связи между участками и цехами.

На компоновочном плане указывают маркированную сетку колонн, границы между участками, вспомогательные службы, устройства (кладовые, подстанции и пр.)

Компановка цеха выполняется в масштабе преимущественно 1:400 с указанием границ производственных и вспомогательных участков, магистральных проездов, но без детального изображения оборудования.

Вспомогательные службы, как правило, должны размещаться в зонах обособленных от производственных участков.

Производственная часть механического цеха представляет собой общий зал без перегородок, разделенный на отдельные участки продольными и поперечными проездами, обеспечивающими удобное транспортирование грузов и проход рабочих к рабочим местам.

Все отделения цеха на плане необходимо располагать по ходу общего производственного процесса в следующем порядке.

1 При серийном производстве цеховой склад металла и заготовок размещают в начале цеха.

2. Вдоль складских площадок поперек пролетов устраивают проезд шириной от 4 м и более в зависимости от применяемых транспортных средств.

3. В конце механических участков поперек всех пролетов устраивают поперечный проезд шириной не менее 4 м.

4. Вспомогательные службы механического цеха располагают вдоль наружных стен либо планировочными вставками шириной 6 м и более.

Пример компоновочного решения механического цеха с объемом выпуска 40000 шт. изделий в год представлен на рис.

Приложение 1. Действительный годовой фонд времени работы оборудования в часах

Наименование оборудования и сменность его работы	Годовой фонд времени работы оборудования		
	При длительности 40 часов в неделю		
	номинальный	процент на ремонт.	действительный
Металлорежущее оборудование (<30р.ед.) при работе в 2 смены	4074	3	3950
в 3 смены	6111	4	5870
Металлорежущее оборудование (>30р.ед) при работе в 2 смены	4074	6	3830
в 3 смены	6111	10	5500

Примечание: при проектных расчетах обычно принимается двухсменная работа оборудования. В три смены работают только уникальные станки.

Приложение 2 Структуры типов технологического оборудования механических цехов, (%).

№ пп	Группы оборудования	Цехи автомобильные			
		М-1	М-2	М-3	МС
1	Токарно-универсальные	0,4	0,6	0,6	2,2
2	Токарно-специальные	2,6	0,9	2,1	4,1
3	Токарные одношпиндельные полуавтоматы	6,3	3,5	2,5	7,4
4	Токарные многошпиндельные полуавтоматы	2,6	5,1	-	-
5	Токарно-револьверные станки	-	0,6	5,1	12,6
6	Расточные станки	2,7	-	1,5	1,7
7	Фрезерные (горизонтальные и вертикальные)	1,8	3,2	4,5	0,6
8	Фрезерные специальные	3,7	1,9	0,7	3,6
9	Шлицифрезерные станки	-	-	1,1	1,7
10	Вертикально- сверлильные станки	2,6	4,8	3,2	7,4
11	Вертикально- сверлильные многошпиндельн.	6,5	2,6	5,9	8,0
12	Агрегатные станки	6,8	1,6	2,3	5,2
13	Протяжные станки	0,7	2,9	0,6	1,4
14	Зубообрабатывающие	2,6	14,8	4,2	5,5
15	Зубообрабатывающие специальные	0,5	1,6	3,6	1,4
16	Круглошлифовальные станки	5,1	9,0	6,3	7,0
17	Плоскошлифовальные станки	-	-	0,4	0,9
18	Бесцентрово-шлифовальные	-	-	0,6	0,6
19	Шлифовальные специальные	7,0	2,9	2,1	1,9
20	Хонинговальные, доводочные	2,4	1,3	1,1	0,8
21	Болторезные и накатные	0,4	1,3	1,3	3,0
22	Центровальные станки	-	-	1,1	1,4
23	Станки автоматических линий	34,7	29,0	39,9	13,5
24	Прочие	10,6	12,4	9,3	8,1
ИТОГО ПО ЦЕХУ		100	100	100	100

Продолжение приложение 2

№ пп	Группы оборудования	Тракторного		Комбайнового		Размер станка
		Тр-1	Тр-2	Мх1	Мх2	
1	Токарно-универсальные	0,4	0,3	4,3	5,5	средн.
2	Токарно-специальные	5,0	2,0	-	0,8	средн.
3	Токарн. одношпинд полуавт	5,1	4,8	3,2	7,2	средн.
4	Токарные мн.шпинд. полуав	6,1	5,0	5,2	4,2	средн.
5	Токарно-револьвер станки	0,3	4,4	2,2	-	средн.
6	Расточные станки	3,9	1,6	1,3	3,0	малые
7	Фрезерные (гориз. и вертикал)	5,8	5,3	4,8	2,0	средн.
8	Фрезерные специальные	0,9	5,3	0,8	2,0	средн.
9	Шлифобрезерные станки	3,8	2,0	-	-	средн.
10	Вертикал.- сверлил. станки	5,2	8,4	6,0	4,1	малые
11	Вертикал.- сверлил мншпид	3,7	2,8	5,8	3,1	крупн
12	Агрегатные станки	13,3	10,0	1,5	23,7	крупн
13	Протяжные станки	4,0	2,0	6,3	1,5	крупн
14	Зубообрабатывающие	13,5	5,0	1,7	0,6	малые
15	Зубообрабатыв спецал	1,0	2,0	-	3,7	средн.
16	Круглошлифовальные ст.	4,9	3,1	1,5	3,0	средн.
17	Плоскошлифовальные ст.	0,6	1,4	0,9	1,3	малые
18	Бесцентрово-шлифовал.	0,6	2,2	3,6	2,7	малые
19	Шлифовальные спецал	2,5	4,8	-	4,1	средн.
20	Хонинговальные, довод	1,0	0,8	-	1,7	малые
21	Болторезные и накатные	0,9	2,8	2,0	1,1	малые
22	Центровальные станки	-	-	3,8	0,3	средн.
23	Ст автоматических линий	-	8,7	2,0	25,4	крупн
24	Прочие	17,5	11,3	13,1	-	малые
ИТОГО ПО ЦЕХУ		100	100	100	100	

Приложение 3. Допустимые значения коэффициентов загрузки и использования технологического оборудования

№ пп	Группа оборудования	Коэффициент оборудования	
		Загрузки средний	Использования допу- стимый
1	Универсальные станки	0,80	0,90
2	Автоматы и полуавтоматы 1шп.	0,85	0,85
3	Автоматы и полуавт. Многошп.	0,90	0,80
4	Специальные и агрегатные станки	0,90	0,80
5	Автоматические линии	0,90	0,75
6	Станки с ЧПУ	0,90	0,85

СОДЕРЖАНИЕ

1. Основные принципы компоновки цеха	2
2. Расчет количества основного оборудования.	3
3. Проектирование вспомогательных систем цеха.	8
4. Определение количества вспомогательного оборудования.	8
4.1. Расчет количества оборудования в отделении по восстановлению инструмента (заточное отделение).	9
4.2. Расчет количества оборудования для мастерской по ремонту оснастки.	12
4.3. Расчет количества оборудования цеховой ремонтной базы	12
5. Методика расчета площадей цеха.	13
5.1. Определение производственной площади механического цеха	13
5.2. Определение вспомогательной площади механического цеха.	14
5.2.1. Определение площади помещения отделения по восстановлению инструмента (заточное отделение).	15
5.2.2. Определение площади мастерской по ремонту оснастки	15
5.2.3. Расчет площади кладовых механического цеха.	16
5.2.4. Определение площади контрольных отделений цеха	16
5.2.5. Определение площади цеховой ремонтной базы, отделения по ремонту электрооборудования и электронных систем.	17

5.2.6. Расчет площади отделения для приготовления и раздачи жидкости.	18
5.2.7. Определение площади цехового отделения сбора и переработки стружки.	18
5.2.8. Определение площади цехового склада.	20
6. Определение суммарной вспомогательной площади механического цеха	
7. Выбор компоновки цеха.	21

СПИСОК РЕОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мельников Г.Н. Проектирование механосборочных цехов; М.: Машиностроение, 1990, - 352с.
2. Канарчук В.Е. и др. Основы проектирования и реконструкции механических цехов и участков ремонтных производств; К.: Выща школа, 1988, -223с.
3. Андрес А.А. и др. Проектирование заводов и механосборочных цехов в автотракторной промышленности, М.: Машиностроение, 1982, -271с.
4. Егоров М.Г. Основы проектирования машиностроительных заводов; М.: Машиностроение, 480с.

Навчальне видання

Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни “Типові технологічні процеси”.
(Проектування дільниць механічного цеху), для студентів спец. 7092501

Укладачі

ШИШЕНКО Леонід Опанасович
ЕВСЮКОВА Фатіма Магомедовна

Відповідальний за випуск

Ю.В. Тимофієв

Роботу рекомендував до видання

О.М. Шелковий

У авторській редакції

План 2006 р., п. 141 /

Підписано до друку 01.02.06.

Формат 60 x 84^{1/16}

Папір друк №2. Гарнітура Таймс.

Друк – ризографія.

Ум. друк. арк. 2,8.

Обл. - вид. арк. 3,0.

Наклад 100 прим. Зам.

Ціна договірна.

Видавничий центр НТУ “ХПІ”, 61002, м. Харків, вул. Фрунзе, 21

Свідоцтво про державну реєстрацію ДК №116 від 10.07.2000.