**Министерство образования и науки Российской Федерации**

**Набережночелнинский филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ»**

Кафедра конструирования и технологий машиностроительных производств

# МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

по дисциплине

**Проектирование заготовительных производств**

Индекс по учебному плану: **Б1.В.ДВ.08.02**
Направление подготовки: **15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств**
Квалификация: **бакалавр**
Профиль подготовки: **Технологии, оборудование и автоматизация машиностроительных производств**
Вид(ы) профессиональной деятельности: **производственно-технологическая**

Набережные Челны
2017 г.

**Содержание**

ВВЕДЕНИЕ ..... 3
1. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ ..... 4
2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ЗАГОТОВИТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ ..... 4
2.1. Состав, характеристика и назначение заготовительных цехов ..... 4
2.2. Исходные данные для проектирования ..... 5
2.3. Выбор оборудования. Расчет потребных штатов и площадей ..... 5
2.4. Компоновка и планировка ..... 7
3. Вопросы для текущего контроля ..... 11
4. Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля) ..... 11
Основная литература ..... 11
Дополнительная литература ..... 11
5. Приложения ..... 13

# ВВЕДЕНИЕ

Методические указания содержат основные сведения о составе курсовой работы (проектирование участка) и указания по его разработке, знакомят с характером требований, предъявляемых к курсовой работе, последовательностью разработки ее разделов, необходимой глубиной проработки каждого из них, объемами выполняемых технологических расчетов.

Разработка заготовительного участка механического цеха является самостоятельной творческой работой студента. Методические указания должны внести планомерность в работу, свести к минимуму непроизводительные затраты времени, исключить элементы шаблонности и формализма в работе, стимулировать творческий подход к выполнению задания.

Вместе с тем методические указания должны оказать помощь и руководителям ВКР в подготовке к занятиям со студентами, в оценке выполняемых ими работ и установить необходимое единообразие в руководстве и требованиях к курсовым работам.

Работа в известной мере подытоживает знания, полученные студентами при изучении ряда дисциплин. Выясняется также способность применять теоретические положения ранее изученных дисциплин и сведения, полученные на производственной практике, для практического решения конкретных задач, предусмотренных заданием на ВКР. В процессе работы студент вырабатывает необходимые навыки пользования учебной специальной технической и справочной литературой, нормативными документами и руководящими материалами (ГОСТ, ОСТ). Основной целью является привитие студенту практического самостоятельного решения частных инженерных задач при проектировании.

# 1. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Задание на работу оформляется преподавателем на бланке установленного образца таблица 1 приложения.

Текстовые материалы состоят из пояснительной записки и графического материала - листа формата А1. Записку необходимо писать одновременно с разработкой курсовой работы и окончательно оформлять после выполнения всех работ. В записке излагаются основные принципиальные решения, принятые в работе по отдельным вопросам, даются необходимые пояснения, приводятся инженерные расчеты, иллюстрируемые схемами, эскизами, графиками. Записка пишется в сжатой форме и должна иметь минимум извлечений из различных литературных источников в виде цитат и максимум ссылок на литературу, собственных выводов, предложений, пояснений, расчетов.

# 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ЗАГОТОВИТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ

## 2.1. Состав, характеристика и назначение заготовительных цехов

В состав машиностроительных заводов обычно входят несколько заготовительных цехов: цех раскроя листового и пруткового материала, кузнечно- прессовый цех, цехи литья и другие. Цех раскроя выполняет раскрой из листа деталей различных конфигураций, резку пруткового материала и труб на штучные заготовки. В состав цеха входят следующие отделения: раскроя, мелкой штамповки и пробивки отверстий, слесарное и гибочное. Отделения цеха оснащены механическими ножницами с различными приводами, специализированными сверлильными станками, прессами, механическими пилами, установками для резки различных материалов, трубогибочными станками и станками для развальцовки труб.

Кузнечно-прессовый цех выполняет штамповку, калибровку и отделку поковок из различных материалов. В состав цеха входят следующие отделения: штамповочное, термическое, очистки и отделки поковок, холодной обрезки, а также штамповочные линии. Участки и отделения цеха оснащены кривошипными горячештамповочными прессами (КГШП) с различными усилиями прессования, автоматизированными горизонтально-ковочными машинами (ГКМ), горячештамповочными автоматами и полуавтоматами, специализированными прессами и молотами, установками для нагревания заготовок, печами для нормализации и отжига, установками для очистки поковок и контроля выпускаемой продукции.

Цехи литья из различных материалов выполняют отливку заготовок под детали всевозможных конфигураций и назначения. На опытных и мелкосерийных заводах обычно существует один цех литья, в состав которого входят следующие отделения: цветного и стального литья, очистки и доделки литых заготовок, а также формовочные участки, участки выбивки и др. Участки и отделения цеха оснащены прессовыми и встряхивающими формовочными машинами, пескодувными машинами и пескометами, поточными и автоматическими литейными линиями, механическими выбивными решетками, вибрационными машинами и дробометными аппаратами, шлифовальными обдирочными станками, установками газопламенной и электрогидравлической очистки.

Помимо производственных отделений и участков в состав заготовительных цехов входят вспомогательные службы, складские, конторские и бытовые помещения. К вспомогательным службам цеха относятся отделение механика цеха и отделения по ремонту штампов, коккилей, прессформ и другой оснастки. В складских помещениях цеха хранятся заготовки, готовые детали, штампы, формы, шаблоны, формоблоки, плазы и т.п. К конторским помещениям цеха относятся помещения, занятые технологическим бюро, бюро труда и зарплаты, бюро технического контроля, планово-диспетчерским бюро, табельной, отделом подготовки производства, а также административные помещения (цехового ме-

ханика и т.д.). В состав бытовых помещений цеха входят санузлы, курительные комнаты, душевые, буфеты, столовые, медпункты, гардеробы, помещения для общественных организаций и т.п.

## 2.2. Исходные данные для проектирования

Исходными данными для проектирования заготовительных цехов являются: производственная программа, включающая тип и количество выпускаемых деталей и годовой объем продукции, а также чертежи заготовок с технологическими условиями их изготовления.

Проектирование заготовительных цехов для единичного и мелкосерийного производства осуществляется, как правило, на условное изделие. Иными словами, полная разработка технической документации на каждую конкретную заготовку не производится, а пользуются условной трудоемкостью изготовления так называемых типовых деталей - представителей. В исходных данных обязательно должны быть указаны масса заготовок и процент отходов, а также способы удаления или дальнейшего использования последних.

## 2.3. Выбор оборудования. Расчет потребных штатов и площадей

Выбор оборудования заготовительных цехов производится с учетом свойств материалов, из которых изготавливаются заготовки, требований к точности и качеству обрабатываемой поверхности, себестоимости заготовок, а также возможности механизации и автоматизации технологического процесса. Количество потребного оборудования $O_p$ рассчитывают по формуле:

$$O_p = \frac{T_1 \cdot П + T_2}{Ф_{д.р.} m \cdot n}, \qquad (1)$$

где $T_1$ – трудоемкость изготовления единицы изделия в чел.-ч;

$П$ – годовая программа выпуска изделий;

$T_2$ - суммарное годовое время на переналадку приспособлений;

$n$ – коэффициент плотности работ на одном рабочем месте.

Суммарное годовое время на переналадку приспособлений нормировано. В табл.1 приведены нормы времени на переналадку штампов. Коэффициент плотности работ (или количество одновременно работающих на единице производственного оборудования) для некоторых видов оборудования приведен в табл.2. При расчете потребного количества оборудования, входящего в состав инии, используют коэффициент загрузки оборудования по времени $\eta = \frac{O_p}{O_n}$, приведенный в табл.3.

Количество производственных рабочих рассчитывают по формулам, приведенным в работе [3]. При расчете количества производственных рабочих в цехе необходимо в отдельной ведомости указать: профессии рабочих, трудоемкость работ в расчете на годовую программу (в чел.-ч), расчетный годовой фонд рабочих, всего рабочих по расчету, число рабочих по разрядам. Количество вспомогательных рабочих, инженерно- технических работников (ИТР), младшего обслуживающего персонала (МОП), счетно - конторского персонала (СКП) и т.п. рассчитывают (в %) по нормам технологического проектирования, приведенным в табл.4, в зависимости от количества производственных рабочих.

Таблица 1. Нормы времени на переналадку штампов

| Тип и усилие пресса, тс | Число установщиков в бригаде, чел. | Время на установку одного штампа без буферного устройства, мин. | Время на снятие одного штампа, мин. |
|---|---|---|---|
| Простого действия: | | | |
| До 50 | 1 | 20 | 10 |
| От 100 до 150 | 1 | 40 | 15 |
| От 250 до 350 | 2 | 70 | 35 |
| От 500 до 750 | 2 | 100 | 50 |
| От 1200 и выше | 2 | 160 | 70 |
| Двойного действия: | | | |
| До 400 | 2 | 180 | 100 |
| От 400 до 600 | 2 | 220 | 120 |

Таблица 2. Значения коэффициента плотности работ

| Наименование оборудования | Коэффициент плотности |
|---|---|
| Листоштамповочный молот | 1 |
| Ножницы с длиной реза свыше 2м | 2 |
| Профилегибочные станки | 1 |
| Двухстоечные станки с частичной автоматизацией | 1 |
| Копировально-гибочный станок КГЛ-3 | 3 |
| Радиальный сверлильно-фрезерный станок | 2 |
| Гидравлический пресс с усилием 5000 тс и двумя конвейерными плитами | 5 |

Таблица 3. Значения коэффициента загрузки оборудования по времени

| Наименование группы оборудования | Производство | |
|---|---|---|
| | Мелкосерийное | Серийное |
| Листоштамповочный молот | 0,75 | 0,80 |
| Профилегибочные станки | 0,70 | 0,75 |
| Прессы механические и гидравлические с усилием: до 315 тс | 0,80 | 0,85 |
| до 815 тс | 0,75 | 0,80 |
| Металлорежущее оборудование | 0,80 | 0,85 |
| Раскройное оборудование | 0,80 | 0,85 |
| Верстаки и плиты | 0,85 | 0,90 |

Таблица 4. Нормы технологического проектирования

| Производственные рабочие, чел. | Вспомогательные рабочие, % | ИТР, % | СКП, % | МОП, % |
|---|---|---|---|---|
| До 100 | 80 | 30 | 3,5 | 2,0 |
| От 101 до 200 | 70 | 25 | 3,0 | 1,5 |
| От 201 до 400 | 55 | 20 | 2,5 | 1,0 |
| От 401 до 600 | 40 | 15 | 2,0 | 0,8 |

Площади заготовительных цехов рассчитывают по формулам, приведенным в работе /3, гл.III/. Некоторые нормы удельных производственных площадей на одно рабочее место (или единицу оборудования) приведены в табл.5.

Таблица 5. Нормы удельных производственных площадей на единицу оборудования

| Наименование оборудования | Площадь, $м^2$ |
|---|---|
| Ножницы гильотинные с длиной реза до 2м | 30 |
| Металлорежущее оборудование | 15 |
| Листоштамповочный молот | 25-50 |
| Отрезные станки, дисковые пилы | 30 |
| Профилегибочные станки | 80-300 |
| Прессы механические, гидравлические с усилием до 315 тс | 30 |
| Землеприготовительная установка | 50 |
| Рабочее место гипсомодельщика | 20 |

В табл.6 представлены нормы проектирования вспомогательных и складских помещений для цехов мелкой и средней штамповки и цеха изготовления профилей и труб применительно к выпуску заводом средних изделий машиностроения одного типа.

Таблица 6. Нормы проектирования вспомогательных и складских помещений

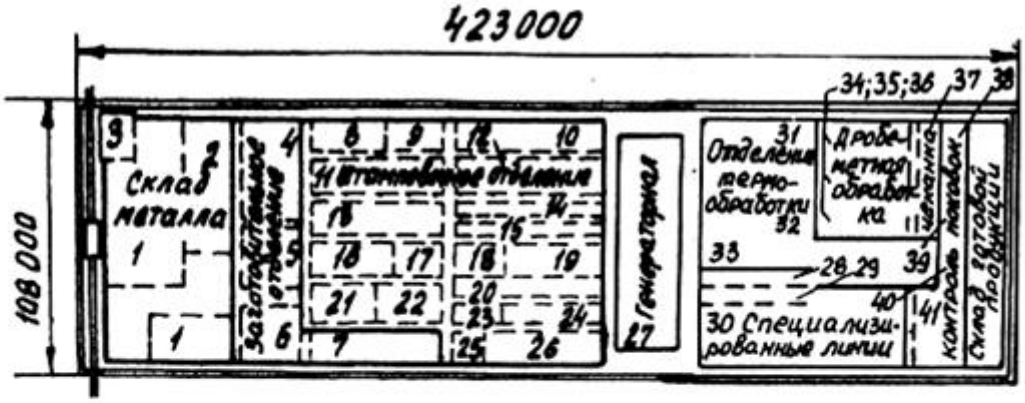
| Наименование площадей | Площади вспомогательных и складских помещений в % или в $м^2$ от производственных площадей | |
|---|---|---|
| | Цех штамповки | Цех профилей и труб |
| 1 | 2 | 3 |
| Вспомогательная: | | |
| Мастерская по ремонту оснастки и оборудования | 12% | 5% |
| Группа электрика | $18м^2$ | $18м^2$ |
| Складская: | | |
| Склад заготовок | 6,5% | 9% |
| ПРОСК | 3% | 2,5% |
| СГД | 3,5% | 5,5% |
| ИРК | 3% | 2% |
| склад оснастки | Более $100м^2$ | Более $800м^2$ |
| Архив | $18м^2$ | $18м^2$ |
| кладовая завхоза | $18м^2$ | $18м^2$ |
| кладовая механика | $24м^2$ | $24м^2$ |
| Подсобная: | | |
| под энергоустановки и др. | 8,3% | 8,3% |
| Бытовые и административно-технические службы | По нормалям и нормам СНиП П-М.2-72 | |

## 2.4. Компоновка и планировка

При решении задачи компоновки заготовительного цеха исходят из технических и экономических соображений. При проектировании новых заводов заготовительные цехи увязывают в единый комплекс со всеми придаваемыми им складами, термическими и другими цехами. Делается это для того, чтобы эффективнее использовать площади и сократить количество межцехового транспорта. Большинство заготовительных цехов размещают в промышленных зданиях с сеткой колонн 18 х 12 м и с высотой до нижнего пояса ферм 8,4

м. Однако установка в цехе гидропрессов, вытяжных прессов и молотов требует высоты зданий до 12,6 м с пролетами 24 м. При проектировании цехов необходимо избегать разновысотности зданий.

Важное место при компоновке и планировке заготовительных цехов занимает размещение бытовых и конторских помещений. В настоящее время наиболее приемлемым считается вариант размещения таких помещений вдоль длинной стороны корпуса. Примеры компоновок заготовительных цехов приведены на рис.2.1 и 2.2.




1 – пол; 2 – многоярусный стеллаж; 3- площадка для отходов; 4 – пресс-ножницы; 5 – пресс; 6 – галтовочные станки; 7 – шлифование прутков; 8-14 – кривошипные горячештамповочные прессы (КГШП); 15 – автоматизированный КГШП; 16 – автоматические вальцы; 17-20 – горизонтально-ковочные машины (ГКМ); 21 – горячештамповочные автоматы; 22 – участок по ремонту штампов; 23 – электровысадочная машина; 24 – фрикционный пресс; 25,26 – участки ремонта и холодной обрезки поковок; 27 – машинный зал ТВЧ; 28-30 – специализированные линии; 31-33 – печи; 34-36 – агрегаты и установки по очистке заготовок; 37 – чеканочные прессы; 38-41 – участки контроля.

Рис.2.1. Компоновка кузнечного цеха

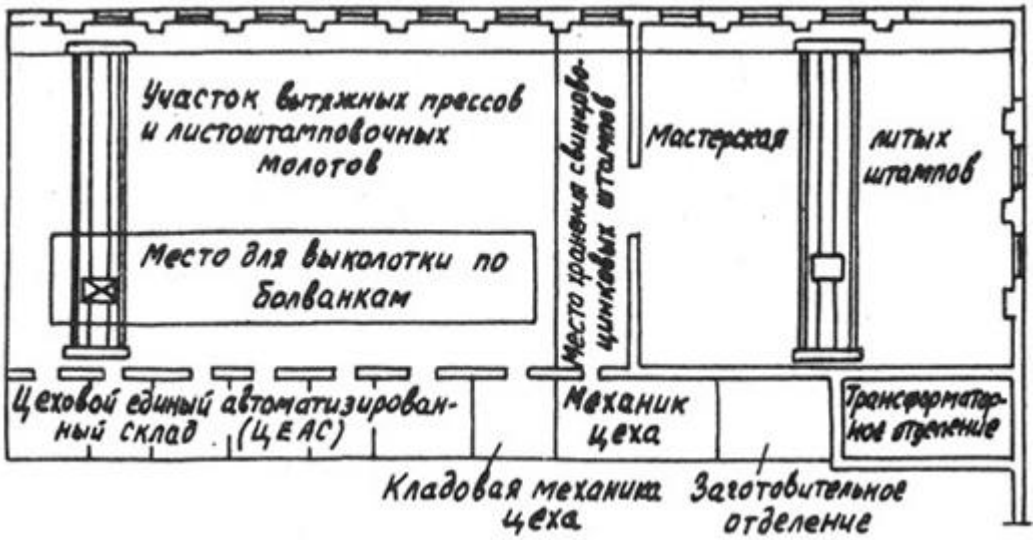



Рис.2.2. Схема компоновки цеха вытяжных прессов и листоштамповочных молотов

После согласования и принятия общей компоновки и планировки заготовительного цеха приступают к размещению в нем оборудования. Надо иметь в виду, что технологический процесс получения заготовок требует дополнительных площадей для межоперационного складирования и т.п. Создание условий для нормального обслуживания оборудования является основой технического содержания пространственного размещения оборудования и служб заготовительного цеха.

При планировке оборудования руководствуются нормами технологического проектирования. В качестве примера в табл.7 и на рис.2.3 приведены расстояния между крупными станками заготовительных цехов, а на рис.2.4 показана примерная планировка профилегибочного цеха, где в первом пролете установлены профилегибочные станки, во втором – фрезерные станки различного назначения и кривошипные прессы, а в третьем – гибочное оборудование и столы для ручных работ.

Таблица 7. Расстояния между станками в заготовительных цехах

| Усилие пресса, тс | Расстояние, м | | | |
|---|---|---|---|---|
| | А | Б | В | Г |
| До 40 | 2,0 | 2,5 – 3 | 0,8 – 1,0 | 0,6 |
| 40 – 100 | 2,5 – 3,0 | 3,0 – 4,0 | 1,0 – 1,3 | 0,8 |

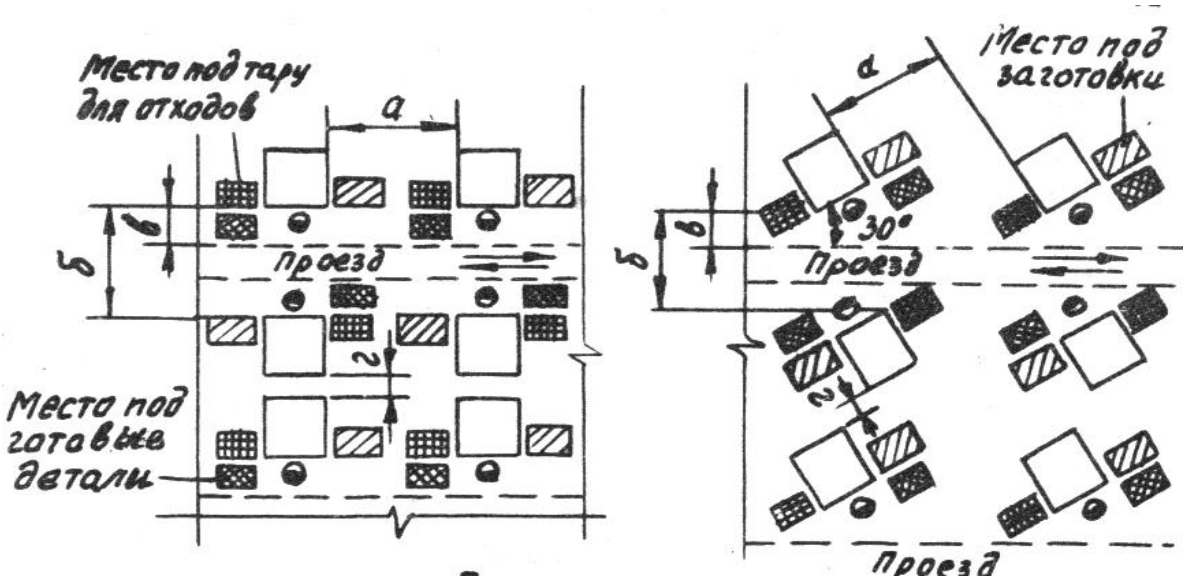



Рис.2.3. Схема расстановки станков и оборудования

Большая часть оборудования заготовительных цехов устанавливается на специальные фундаменты. Схемы фундаментов со всеми необходимыми размерами берутся из паспортов, прилагаемых к станкам, прессам или машинам.

При проектировании заготовительных цехов технолог-проектировщик определяет потребности цеха в энергии (сжатом воздухе, паре, электроэнергии, воде и др). Кроме того, решается задача по проектированию транспортных и подъемно-транспортных средств. При проектировании заготовительных цехов в обязательном порядке должна предусматриваться механическая уборка отходов производства и их переработка.

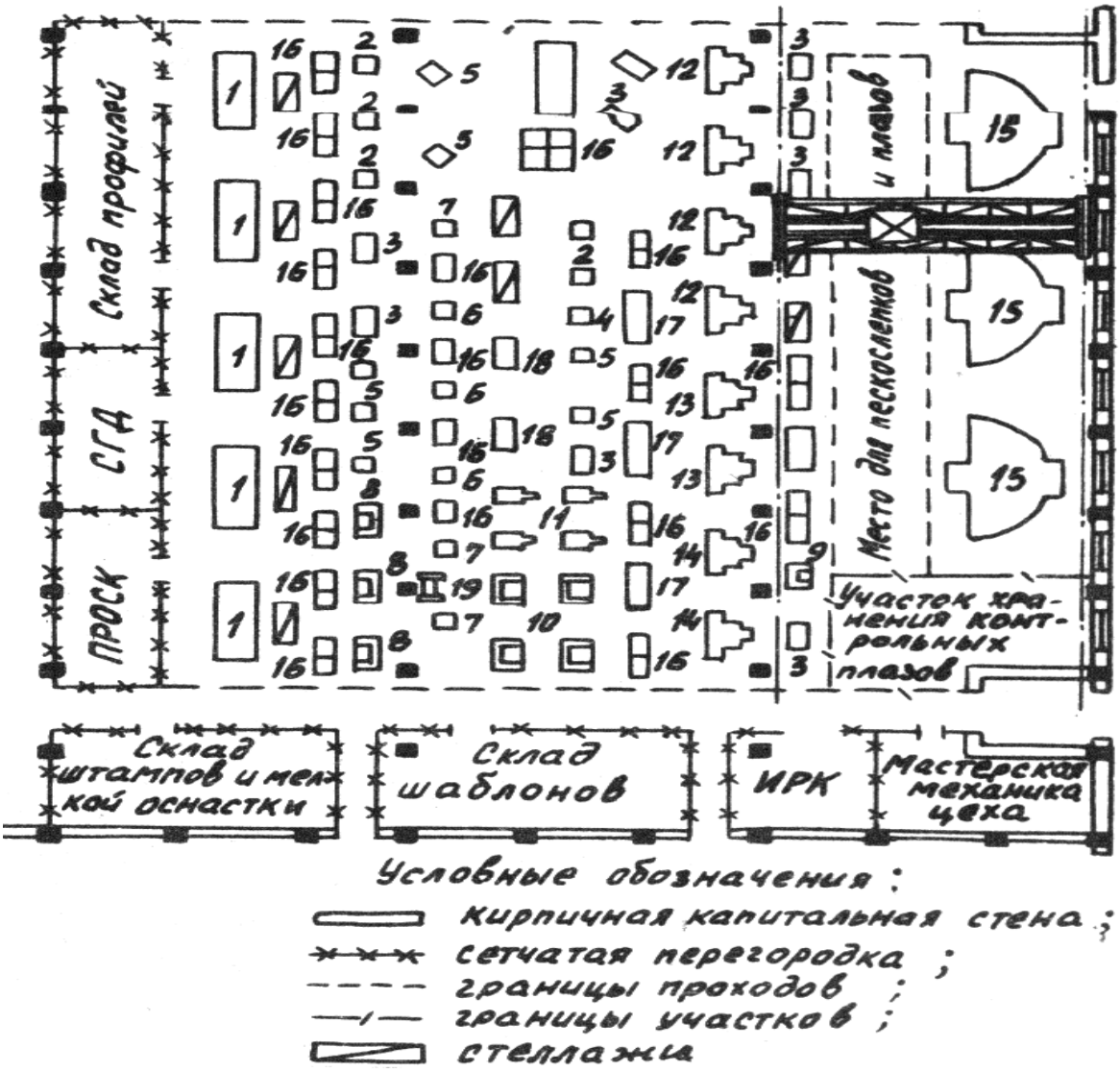



Рис. 2.4. Планировка профилегибочного цеха: 1 – гибочный пресс; 2 – подкатной станок; 3 – маятниковая пила; 4 – дисковая пила; 5-7 – кривошипные прессы; 8-10 – сверлильные станки; 11 – посадочный станок; 12 – вертикально-фрезерный станок; 13 – горизонтально-фрезерный станок; 14 – универсально –фрезерный станок; 15 – профилегибочный станок; 16 – верстак; 17,18 – плиты

## 3. Вопросы для текущего контроля

1. Чем отличается компоновочное решение от планировочного?
2. Каковы этапы производственного процесса?
3. Назовите этапы предпроектных работ.
4. Укажите состав задания на проектирование нового и реконструкцию действующего производства.
5. Раскройте содержание рабочей документации.
6. Приведите концептуальную модель производственной системы.
7. Каковы критерии выбора оптимального проектного решения?
8. Расскажите о последовательности проектирования производственных систем.
9. Что вы знаете о принципах формирования производственных участков и цехов?
10. Назовите виды информационного обеспечения САПР производственных систем.
11. Как определить технологичность конструкций изделий?
12. Расскажите об основных организационно-технических направлениях при проектировании производственных участков и цехов.
13. Как рассчитать количество основного оборудования в поточном производстве?
14. Как выбрать состав и количество основного оборудования в ГПС?
15. Сформулируйте задачу синтеза топологии технологической системы.
16. Какие требования к условиям работы основного оборудования необходимо разработать проектанту?
17. В чем заключается назначение системы инструментального обеспечения производственных участков и цехов?
18. Назовите известные вам способы организации замены инструментов.
19. Приведите структуру системы инструментообеспечения.
20. На основании чего определяют состав и количество средств, используемых в системе инструментообеспечения?
21. Какие виды работ производятся в отделении обслуживания инструментом производственных участков?

## 4. Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)

### Основная литература

1. Сысоев С.К. Технология машиностроения. Проектирование технологических процессов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С.К. Сысоев, А.С. Сысоев, В.А. Левко. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 352 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/71767

2. Горохов В.А. Проектирование механосборочных участков и цехов [Электронный ресурс] : учеб. / В.А. Горохов, Н.В. Беляков, А.Г. Схиртладзе. — Электрон. дан. — Минск : Новое знание, 2014. — 540 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/49454

### Дополнительная литература

3. Проектирование технологических процессов машиностроительных производств [Электронный ресурс] : учеб. / В.А. Тимирязев [и др.]. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 384 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/50682

4. Маталин А.А. Технология машиностроения [Текст] : учебник / А. А. Маталин. - 3-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2010. - 512 с. - Библиогр.: с. 510. - ISBN 978-5-8114-0771-2

5. Маталин А.А. Технология машиностроения [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 512 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/717

## 5. Приложения

Таблица 1

Содержание и ориентировочный объем отдельных частей (разделов) курсовой работы

| Содержание разделов работы | Процент от полного объема | Ориентировочный объем работ (страниц) |
|---|---|---|
| Введение | | |
| 1. Анализ исходных данных<br>1.1 Расчет приведенной программы<br>1.2 Определение типа производства | 5%<br>10%<br>10% | 1-2<br>2-5<br>2-3 |
| 2. Расчет потребного оборудования и его загрузка | 30% | 8-10 |
| 3. Расчет потребного числа работающих | 15% | 5-7 |
| 4. Компановочно-планировочные решения производственной системы | 30% | 2-3<br>А1 - 1 лис |
| Всего по работе: | 100% | 20-30 |

Таблица 2

| Деталь | Программа выпуска, *N* шт | Коэффициент приведения | | | | Приведенная программа на годовой выпуск, $N_{пр}$ шт |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | По массе | По серийности | По сложности | Общий | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| Всего: | | | | | | |

Таблица 3

| Наименование технологической операции | Модель станка | Норма времени | | Трудоемкость годового выпуска, час |
|---|---|---|---|---|
| | | То, мин | Тшт, мин | |
| Токарная<br>Фрезерная<br>Сверлильная<br>Шлифовальная<br>и т. д. | | | | |
| ИТОГО | | | | |

Таблица 4

Сводная ведомость оборудования на участке в цехе

| Наименование станка | Марка станка | Габариты | Принятое кол-во станков | Коэффициент загрузки |
|---|---|---|---|---|
| Основное оборудование | | | | |
| 1<br>2<br>и т.д. | | | | |
| ИТОГО: | | | | |
| Оборудование для вспомогательного производства | | | | |
| 1<br>2<br>и т.д. | | | | |
| ИТОГО: | | | | |
| ВСЕГО: | | | | |

Таблица 5

| Технологический процесс | | | | Загрузка рабочих мест | | Рабочие | График работы оборудования и рабочих |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Операция | $t_{шт}$, мин | Расчетное количество оборудования | Принятое количество оборудования | № | Процент загрузки | | |
| | | | | | | | |

Таблица 6

| Цехи и линии | Производство | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Единичное и мелкосерийное | Среднесерийное | Крупносерийное | Массовое |
| Механические цехи | 20-25% | 25-30% | 25-35% | 20-30% |

Таблица 7

| Должность и профессия | Разряд | Нормы обслуживания на одного рабочего |
|---|---|---|
| 1. Наладчик оборудования | 3…6 | 10…13 станков |
| 2. Слесари по ремонту оборудования | 3…6 | 200…260 ремонтных единиц |
| 3. Слесари по межремонтному обслуживанию оборудования | 3…4 | 300…350 ремонтных единиц |
| 4. Станочник по ремонту оборудования | 3 | 250…350 ремонтных единиц |
| 5. Смазчики – шорники | 2…3 | 450…600 ремонтных единиц |
| 6. Электрики | 4…5 | 800 ремонтных единиц |
| 7. Станичники по ремонту | 3…4 | 80…100 производственных рабочих |
| 8. Слесари по ремонту оснастки | 3…4 | 55…75 производственных рабочих |
| 9. Кладовщики и раздатчики инструмента | 2…3 | 50…70 производственных рабочих |
| 10. Кладовщики производственных складов | 2…3 | 80…100 производственных рабочих |
| 11. Транспортные и подсобные рабочие | 1…2 | 35…40 производственных рабочих |
| 12. Уборщики цехов | 1…2 | 40…55 производственных рабочих |
| 13. Контролеры | 2…6 | 10…15 станков |

Таблица 8

| Цехи и линии | Производство | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Единичное и мелкосерийное | Среднесерийное | Крупносерийное | Массовое |
| Механические цехи | 18-12% | 16-8% | 15-10% | 15-10% |

Таблица 9

| Должность | Измеритель | Число производственных рабочих |
|---|---|---|
| 1. Начальник цеха | 1 работник | - |
| 2. Зам начальника цеха | 1 работник | более 150 |
| 3. Старший мастер | по числу участков | - |
| 4. Сменный мастер | по числу смен | - |
| 5. Начальник техбюро | - | более 200 |
| 6. Старший технолог | 1 работник | 150…200 |
| 7. Технолог | 1 работник | 75…100 |
| 8. Начальник ЦДБ | - | более 200 |
| 9. Инженер-техник ПДБ | 1 работник | 150…250 |
| 10. Сменный диспетчер | 2…3 на цех | - |
| 11. Старший нормировщик | 1 работник | 350…450 |
| 12. Нормировщик | 1 работник | 100…150 |
| 13. Старший экономист | 1 работник | более450 |
| 14. Экономист | 1 работник | более 150 |
| 15. Механик цеха | 1 работник | более 150 |
| 16. Мастер-электрик | 1 работник | более 450 |
| 17. Начальник БТК | 1 работник | более 200 |
| 18. Контрольный мастер | 1 работник | 150…250 |

Таблица 10

| Должность | Измеритель | Число производственных рабочих |
|---|---|---|
| 1. Завхоз | 1 работник | более 350 |

| | | |
|---|---|---|
| 2. Делопроизводитель | 1 работник | более 200 |
| 3. Архивариус | 1 работник | более 200 |
| 4. Старший бухгалтер | 1 работник | более 650 |
| 5. Бухгалтер | 1 работник | более 450 |
| 6. Нарядчик | 1 работник | 100…150 |
| 7. Учетчик | 1 работник | 250…350 |
| 8. Табельщик | 1 работник | 150…250 |

Таблица 11

| Группа работающих | Количество | | | | Должность |
|---|---|---|---|---|---|
| | Всего | I смена | II смена | III смена | |
| Производственные рабочие | | | | | |
| | | | | | |
| Итого: | | | | | |
| Вспомогательные рабочие | | | | | |
| | | | | | |
| Итого: | | | | | |
| ИТОГО РАБОЧИХ: | | | | | |
| ИТР | | | | | |
| | | | | | |
| Итого: | | | | | |
| Служащие | | | | | |
| | | | | | |
| Итого: | | | | | |
| ВСЕГО РАБОТАЮЩИХ: | | | | | |

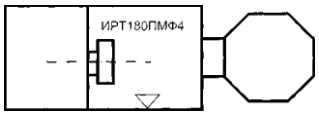
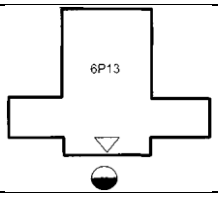
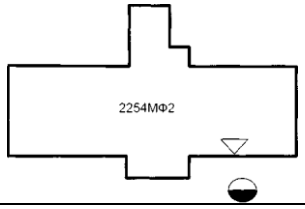
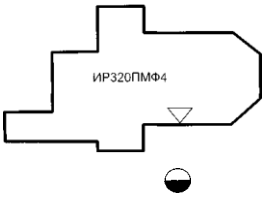
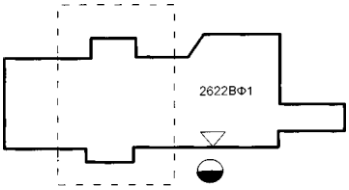
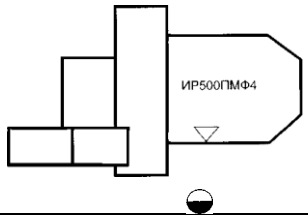
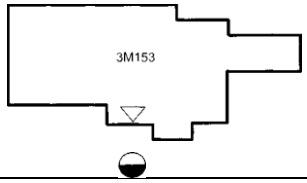
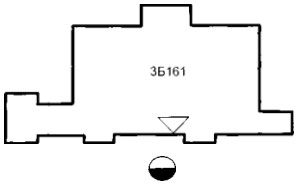
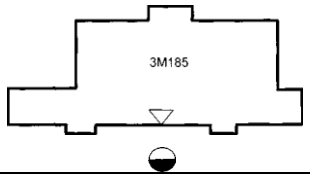
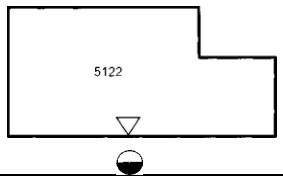
Таблица 12

Условное обозначение, применяемые на планировках участков и цехов

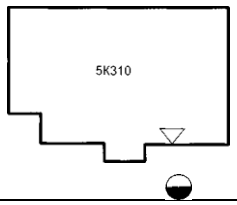
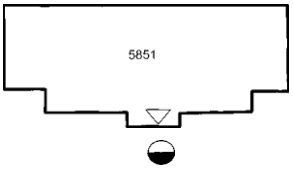
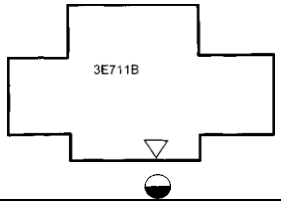
| Наименование | Условное обозначение | Наименование | Условное обозначение |
|---|---|---|---|
| Колонны в зданиях: бескрановые и крановые | | Кран штабелер автоматизированный | |
| | | Ворота откатные | |
| Тележка транспортная | | Ворота распашные | |
| Конвейер подвесной цепной | | Дверь | |
| | | Промышленный робот | ПР |
| Транспортер ленточный | | Канал для транспортирования стружки | |
| Транспортер роликовы | | Транспортер цепной | |
| Место складирования заготовок или деталей | | Тумбочка | Т |
| | | Подставка под приспособление | П |
| Кран мостовой | 10 m | Стеллаж многоярусный однорядный | |

Продолжение таблицы 12

| Наименование | Условное обозначение | Наименование | Условное обозначение |
|---|---|---|---|
| Шарнирно-балансирующий кран (ШБК) | 1 m | Мостовой (опорный) однобалочный кран | 2 m |
| Желоб склиз с тарой под стружку | | Подвесной однобалочный (кран-балка) кран с электроталью | 2 m |
| Многостаночное обслуживание | | Схема потоков: заготовок-деталей инструмента СОЖ стружки | |
| Место рабочего | | Фрезерно-центровальный полуавтомат МР71 | МР71 |
| Токарно-винторезный станок 16 К20 | 16К20 | Токарный станок с ЧПУ 16Б16Т1 | 16Б16Т1 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Токарный многоцелевой станок ИРТ180ПМФ4 |  | Вертикально-фрезерный консольный станок 6Р13 |  |
| Многоцелевой вертикальный станок 2254МФ2 |  | Многоцелевой горизонтальный станок ИР320ПМФ4 |  |
| Горизонтально-расточной станок 2622ВФ1 |  | Многоцелевой горизонтальный станок ИР500ПМФ4 |  |
| Круглошлифовальный станок 3М153 |  | Круглошлифовальный станок 3Б161 |  |
| Бесцентрово-шлифовальный полуавтомат 3М185 |  | Зубодолбежный автомат 5122 |  |

Продолжение таблицы 12

| Наименование | Условное обозначение | Наименование | Условное обозначение |
|---|---|---|---|
| Зубофрезерный полуавтомат 5К310 |  | Зубошлифовальный полуавтомат 5851 |  |
| Плоско-шлифовальный станок 3Е711В |  | | |

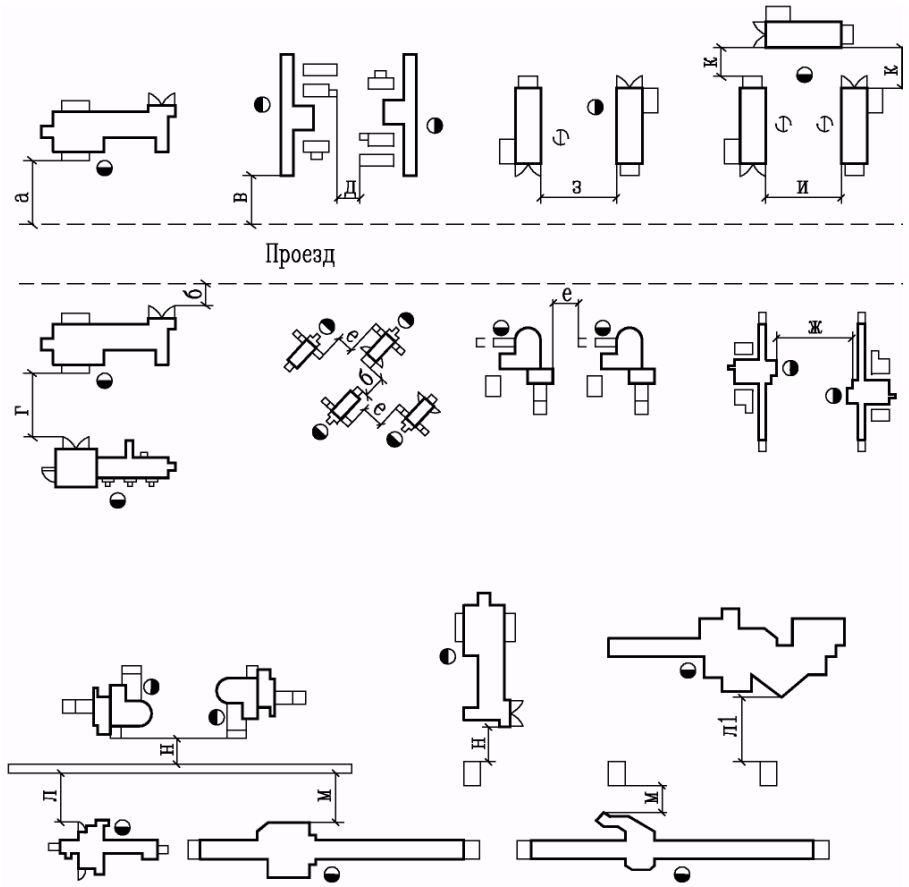



Рис. 1 Схемы взаимного расположения универсальных станков друг относительно друга, относительно стен, колонн здания и проезда между участками

Таблица 13

Нормы расстояний универсальных станков от проезда, относительно друг друга, от стен и колонн зданий

| Расположение станков | | | Обозначение по рис. 1 | Расстояние, мм | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Единичное, мелкосерийное и среднесерийное производство | | | | Крупносерийное и массовое производство | | |
| | | | | Наибольший из габаритных размеров станка в плане, мм | | | | | | |
| | | | | До 1800 | От 1800 до 4000 | От 4000 до 8000 | Св. 8000 | До 1800 | От 1800 до 4000 | Св. 4000 |
| От проезда до | фронта | | а | 1600 | | 2000/2400 | | 1000/1200 | | |
| | тыльной стороны | | б | 500 | | 500 | | 500 | | |
| | боковых сторон | | в | 500 | | 700 | 1000 | 500 | | |
| | в "затылок" | | г | 1700 | | 2600 | | 1400 | 1600 | 1800 |
| Относительно друг друга | тыльными сторонами | | д | 700 | 800 | 1000 | 1300 | 700 | 800 | 1000 |
| | боковыми сторонами | | е | 900 | | 1300 | 1800 | 900 | | 1200 |
| | фронтом и при обслуживании одним рабочим | одного станка | ж | 2100 | 2500 | 2600 | | 1900 | 2300 | 2600 |
| | | двух станков | з | 1700 | | - | | 1400 | 1600 | - |
| | при П-образном расположении трех станков, обслуживаемых одним рабочим | | и | 2500 | | - | | 1400 | 1600 | - |
| | | | к | 700 | | - | | 700 | | - |
| От стен и колонн до | фронта | | л | 1600 | | 1600/2000 | | 1300 | 1500 | |
| | | | л1 | 1300 | | 1500 | | 1300 | 1500 | |
| | тыльной стороны | | м | 700 | 800 | 900 | 1000 | 700 | 800 | 900 |
| | боковых сторон | | н | 1200 | | | | 900 | | |

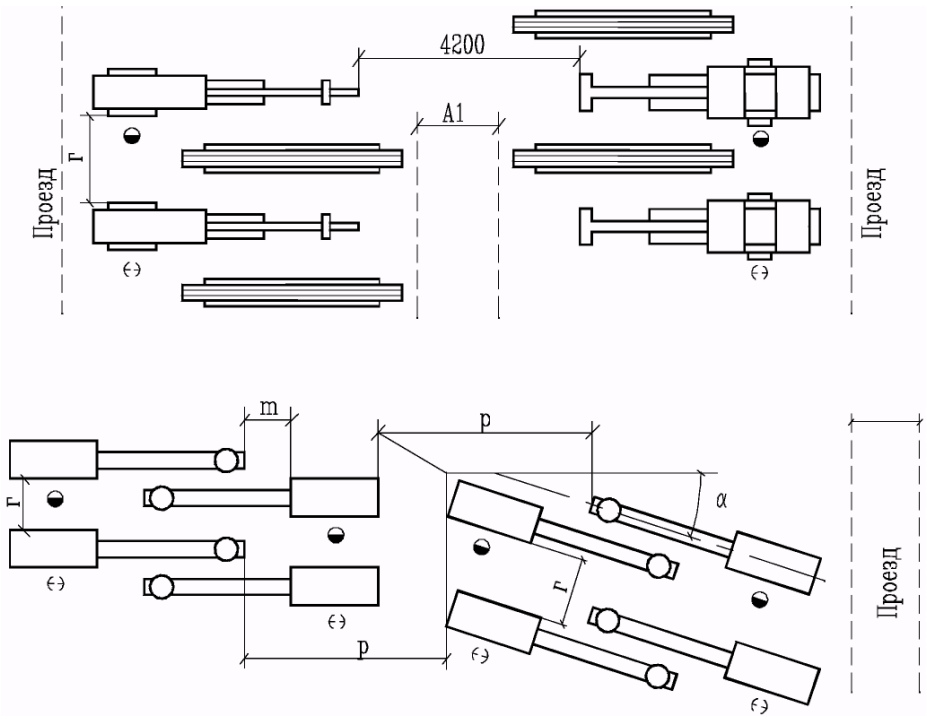



Рис. 2 Схемы взаимного расположения прутковых автоматов и полуавтоматов друг относительно друга, относительно стен, колонн здания и проезда между участками

Таблица 14

Нормы расстояний между прутковыми автоматами и полуавтоматами

| Наименование | Обозначение по рис. 2 | Расстояние, мм | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Одношпиндельные автоматы | Многошпиндельные автоматы | |
| | | | Диаметр обрабатываемого прутка, мм | |
| | | | До 65 | Св. 65 |
| Между станками при поперечном расположении к проезду | г | 1200 | 1300 | 1500 |
| От конца поддерживающей трубы до боковой стороны станка | m | 500 | - | - |
| Технологический проезд для транспортирования длиномеров к станкам | a1 | 1600 | 1600 | 1600 |
| Зона заправки и раздачи прутков | $p = 4200 \times \cos\alpha$ | $\alpha = 20°$<br>$\alpha = 30°$<br>$\alpha = 40°$<br>$\alpha = 45°$ | P = 3900<br>P = 3600<br>P = 3200<br>P = 3000 | |
| Примечание: остальные расстояния принимают по табл. 1. | | | | |

Таблица 15

Нормы ширины проездов

| Вид проезда | Транспортные средства | Ширина проезда, мм | |
|---|---|---|---|
| | | при одностороннем движении | при двустороннем движении |
| Магистральный | Напольные: электротележки, электротягачи, электропогрузчики | - | 4500 |
| | автопогрузчики, автомашины, уборочные машины и др. | - | 5500 |
| Магистральный для приборостроительной промышленности | Все виды напольного электротранспорта | - | 3000 |
| Цеховой | Все виды напольного электротранспорта, кроме робокар | А* + 1400 | 2А + 1600 |
| | Робокары | А* + 400 | - |
| Железнодорожный ввод | Вагоны грузовые | 6000 | - |
| Пешеходный проход | | - | 1400 |

*А – ширина груза (транспорта) мм.

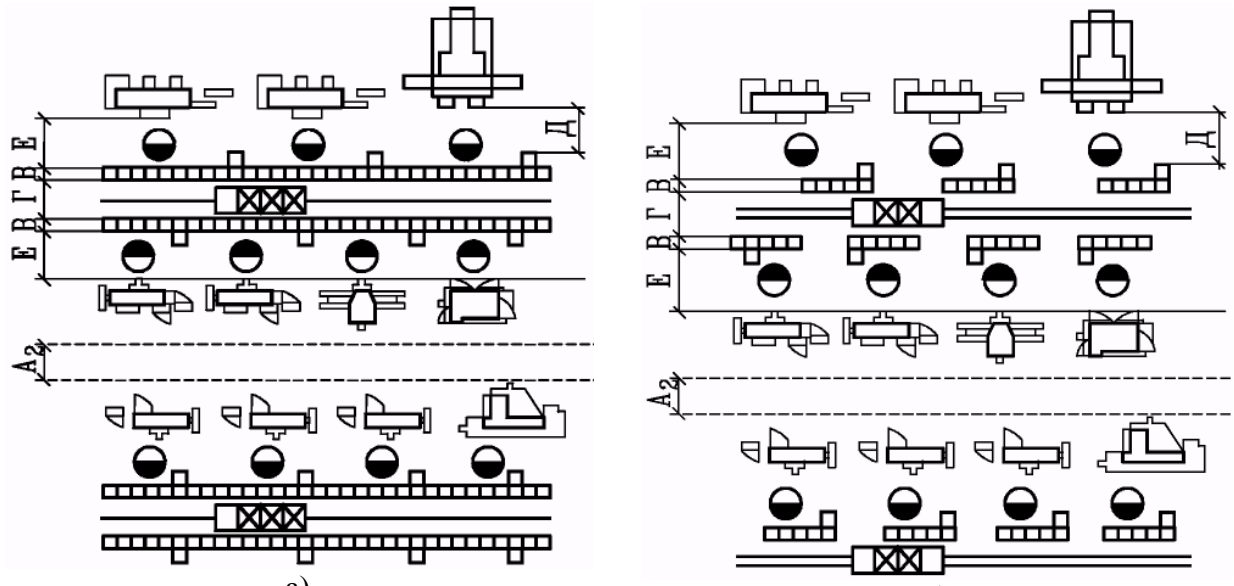
Примечания: 1. Магистральные проезды шириной 5500 мм для автотранспорта, уборочных машин и других транспортных средств применять при соответствующем обосновании. 2. Количество и расположение магистральных проездов определяется компоновкой корпуса и схемой грузопотоков. 3. Размещение пути рельсовой тележки вдоль магистрального проезда не допускается. 4. Ширина проезда вдоль наружных стен для протирки окон определяется шириной механизма для указанных работ + 400 мм. 5. Ширина канала стружкоуборки, размещенного вдоль проезда, не входит в ширину проезда. 6. При развороте транспорта в проезде на 90° ширина проезда определяется характеристикой транспорта. 7. Следует выбирать ширину цехового проезда (мм) из ряда чисел: 1400, 2000, 2200, 2600, 2800, 3000, 3200, 4000.

Таблица 16

Нормы расстояний между поточными линиями станков с механизированным межоперационным транспортом

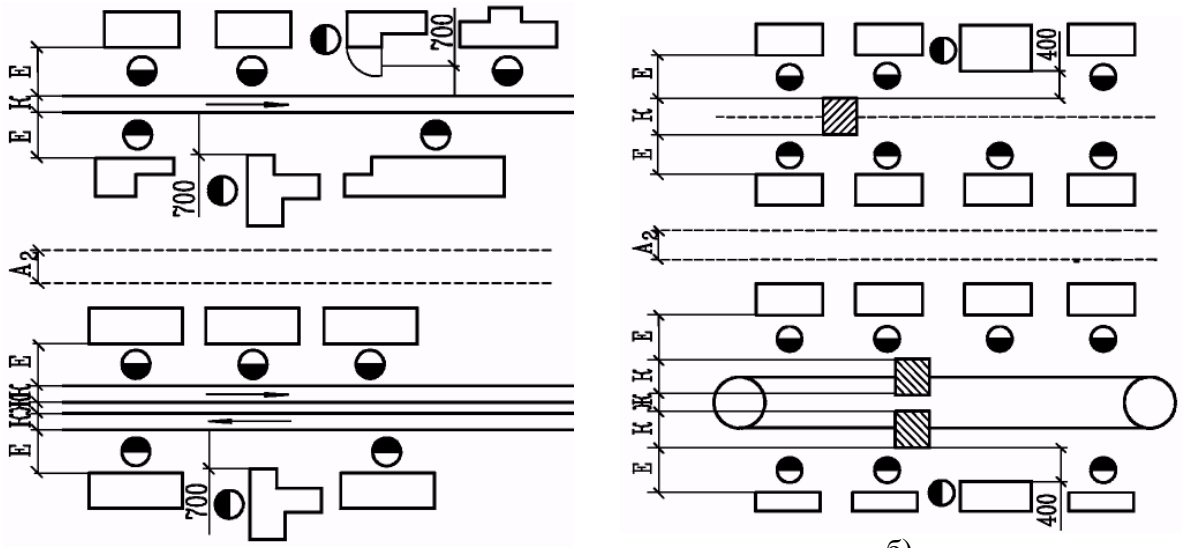
| Вид транспорта | Расстояние, мм (см. рис. 3,4) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Между станком и передвижной консольной секцией приемо-передаточного стола "д" | Ширина приемо-передаточных столов стеллажного оборудования "в" | От станка до оргоснастки или транспортной установки "е" | Между приемо-передаточными столами "г" | Между транспортными установками "ж" |
| Автооператор напольный с приемо-передаточными столами для тары 400 х 600 мм | 400 | 670 | 1070 | 900 | - |
| Автоматизированная напольная транспортно-скла-дская система для тары 400 х 600 мм | 400 | 670 | 1070 | 900 | - |
| Стационарный конвейер (роликовый, пластинчатый, ленточный и др.) | - | - | 900 | - | не менее 100 |
| Подвесной конвейер или таль на монорельсе | - | - | 900 | - | не менее 300 |
| Подвесной конвейер с применением манипуляторов | - | - | 1200 | - | не менее 300 |

Примечания: 1. Ширина механизированного межоперационного транспорта "к" принимается в соответствии с габаритами обрабатываемых деталей. 2. Ширина пешеходного прохода а2 между тыльными сторонами станков, встроенных в поточные линии с механизированным межоперационным транспортом, - 1400 мм. 3. Расстояние между станками в поточных линиях с механизированным межоперационным транспортом следует принимать по табл. 1 для крупносерийного и массового производства

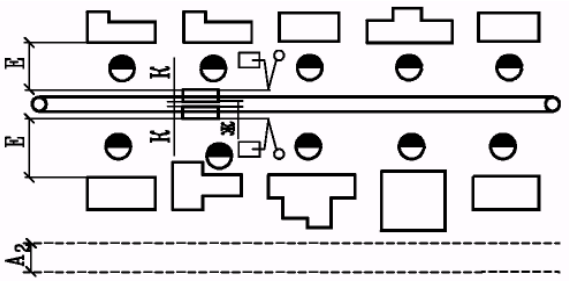



а) б)

Рис. 3 Взаимное расположение поточных механизированных линий и межоперационных транспортных средств: а) с автооператором напольным с приемно-передаточными стоками; б) с автоматизированной напольной транспортно-складской системой для тары




а) б)




в)

Рис. 4 Взаимное расположение поточных механизированных линий и конвейеров: а) стационарного (роликового, пластинчатого, ленточного и др.); б) подвесного или тали на монорельсе; в) подвесного с применением манипуляторов

Таблица 17

Нормы расстояний сборочных мест (универсальных сборочных стендов) от проезда, относительно друг друга, от стен и колонн здания

| Расположение сборочных мест (расстояния) | | Обозначение по рис. 5 | Единичное и мелкосерийное производство | | | Среднесерийное производство | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | На верстаках и сборочных столах | На сборочных столах | | На верстаках и сборочных столах | На сборочных столах | |
| | | | Рабочая зона с одной стороны | Рабочая зона вокруг собираемого изделия | | Рабочая зона с одной стороны | Рабочая зона вокруг собираемого изделия | |
| | | | Габариты собираемых узлов, мм | | | | | |
| | | | до 1250x750 | до 1250x750 | до 2500x1000 | до 1250x750 | до 1250x750 | до 2500x1000 |
| От проезда до | фронта | а | 1500 | 2250 | 2250 | 1000 | 1000 | 1500 |
| | тыльной стороны | б | 500 | 1000 | 1000 | 500 | 750 | 900 |
| | боковых сторон | в | 1250 | 1000 | 1000 | 500 | 1000 | 1000 |
| | в затылок | г | 1750 | 2750 | 2750 | 1000 | 1700 | 1700 |
| Относительно друг друга | тыльными сторонами | д | 0 | 1500 | 1500 | 0 | 1000 | 1000 |
| | боковыми сторонами | е<br>е1 | 1500<br>0 | 1500<br>1500 | 1500<br>1500 | 750<br>0 | 750<br>750 | 1200<br>1200 |
| | фронтом | ж | 2750 | 3500 | 3500 | 2000 | 2500 | 2500 |
| От стены и колонн до | фронта | л | 1500 | 1750 | 1750 | 1300 | 1500 | 1500 |
| | тыльной стороной | м | 0 | 1000 | 1000 | 0 | 750 | 900 |
| | боковых сторон | н | 750 | 750 | 750 | 750 | 750 | 750 |

Примечания: 1. Нормы расстояний для приборостроительных предприятий следует принимать по нормам расстояний для среднесерийного производства. 2. Максимальные габариты собираемых узлов не должны превышать габариты верстаков и сборочных столов. 3. Для узлов с размерами более 2500x1000 мм расстояние между сборочными местами на монтажных стендах назначают и обосновывают в каждом конкретном случае. 4. Верстаки допускается устанавливать вплотную у стен или радиаторов. 5. Табличные данные могут быть изменены при соответствующих обоснованиях. 6. В нормы расстояний не включены площади для хранения собранных узлов. 7. Расстояния между местами складирования аналогичны расстояниям между рабочими местами сборщиков. 8. При применении сборочных автоматов и полуавтоматов нормы расстояний принимают в зависимости от их конструктивных параметров.

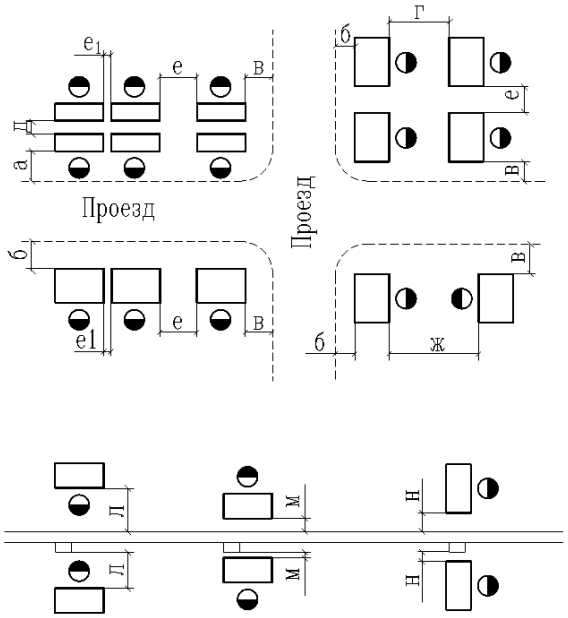



Рис. 5 Схема взаимного расположения сборочных мест от проезда, относительно друг друга, стен и колонн здания

Таблица18

Нормы ширины проездов

| Вид проезда | Транспортные средства | Ширина проезда, мм | |
|---|---|---|---|
| | | при одностороннем движении | при двустороннем движении |
| Магистральный | Напольные: электротележки, электротягачи, электропогрузчики | - | 4500 |
| | автопогрузчики, автомашины, уборочные машины и др. | - | 5500 |
| Магистральный для приборостроительной промышленности | Все виды напольного электротранспорта | - | 3000 |
| Цеховой | Все виды напольного электротранспорта, кроме робокар | А* + 1400 | 2А + 1600 |
| | Робокары | А* + 400 | - |
| Железнодорожный ввод | Вагоны грузовые | 6000 | - |
| Пешеходный проход | | - | 1400 |

*А – ширина груза (транспорта) мм.

Примечания: 1. Магистральные проезды шириной 5500 мм для автотранспорта, уборочных машин и других транспортных средств применять при соответствующем обосновании. 2. Количество и расположение магистральных проездов определяется компоновкой корпуса и схемой грузопотоков. 3. Размещение пути рельсовой тележки вдоль магистрального проезда не допускается. 4. Ширина проезда вдоль наружных стен для протирки окон определяется шириной механизма для указанных работ + 400 мм. 5. Ширина канала стружкоуборки, размещенного вдоль проезда, не входит в ширину проезда. 6. При развороте транспорта в проезде на 90° ширина проезда определяется характеристикой транспорта. 7. Следует выбирать ширину цехового проезда (мм) из ряда чисел: 1400, 2000, 2200, 2600, 2800, 3000, 3200, 4000.

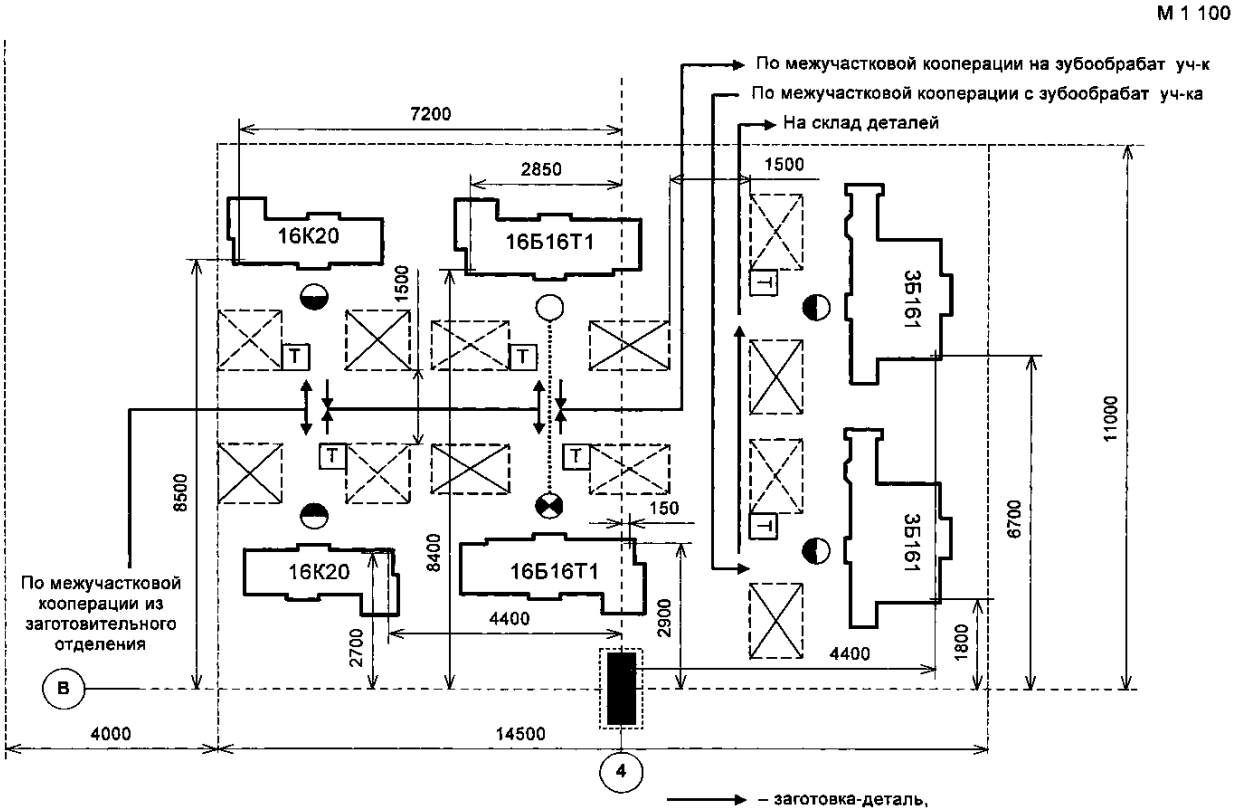
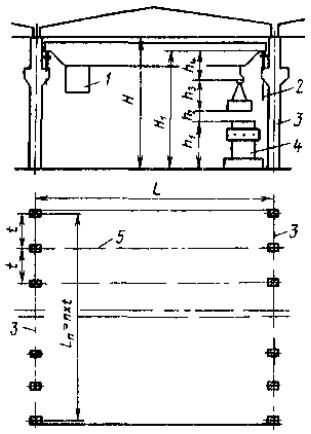



Рис. 6 Планировка участка изготовления деталей типа «вал-шестерня»

Таблица 19

Размеры пролетов промышленных зданий

| Ширина пролета, м | Высота $H$ цеха до нижнего пояса ферм, м | Высота $H_1$ головки кранового рельса, м | Тип кранов | Грузоподъемность крана, т | |
|---|---|---|---|---|---|
| 18<br>24<br>30<br>18<br>24 | 6,0; 7,2; 8,4<br>7,2; 8,4<br>7,2; 8,4<br>8,4; 9,6<br>10,8 | -<br><br>6,15; 6,95; 8,16 | Подвесные<br><br>Электрические мостовые | 0,25-5,0<br><br>10; 20/5 |  <br>1- кабина крана; 2 – ось подкрановых путей; 3 – продольная разбивочная ось; 4 – станок; 5 – поперечная разбивочная ось здания |
| 18<br>24<br>30<br><br>30<br>36<br><br>30<br>36<br>30 | 12,6; 14,4<br><br>16,2; 18,0<br><br>16,2; 18,0<br>19,8<br>19,8 | 9,65; 11,45<br><br>12,65; 14,45; 12,0; 13,8<br><br>12,0; 13,8<br>15,6<br>11,2; 13,0<br>14,8 | То же<br><br>То же<br><br>То же | 10; 20/5<br>30/5<br><br>30/5<br>50/10<br>75/25<br><br>100/20<br>150/30 | |