

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра технологии автоматизированного машиностроения

Ш. Г. НАСЫРОВ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ УЧАСТКОВ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К ПРАКТИКУМУ ПО ДИСЦИПЛИНАМ:
«ПРОЕКТИРОВАНИЕ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ»,
«ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦЕХОВ»

Рекомендовано к изданию Редакционно–издательским советом
государственного образовательного учреждения
высшего профессионального образования

«Оренбургский государственный университет»

Оренбург 2003

ББК 34.5 я73

Н 32

УДК 658.5 : 621.0 (07)

Рецензент

кандидат технических наук, профессор Л.Л. Ильичев

Н 32 **Насыров Ш.Г.**

Проектирование участков машиностроительного производства:

Методические указания к практикуму.– Оренбург: ГОУ ОГУ, 2003. – 42 с.

Практикум состоит из комплекса практических работ по выбору принципа формирования и оформлению планировок механических, ремонтных участков, бытовых помещений, а также изучения основ эксплуатации и обслуживания оборудования.

Каждая работа включает: теоретические положения, таблицы нормативных данных, рекомендации по этапам работы, а также контрольные вопросы для самопроверки.

Практикум предназначен для закрепления знаний по курсу проектирование машиностроительных производств, для приобретения навыков и знаний по вопросам эксплуатации и технического обслуживания оборудования студентами направления 657800 – «Конструкторско – технологическое обеспечение машиностроительных производств» всех форм обучения, а также для самостоятельного изучения практики эксплуатации, обслуживания, модернизации и реорганизации производства студентами других технических специальностей.

ББК 34.5 я73

.....
Н
—
-03

© Ш. Г. Насыров, 2003

© ГОУ ОГУ, 2003

Введение

Проектирование производственных объектов является сложным и трудоемким процессом, в ходе которого решается много разнообразных вопросов технического, организационного и экономического характера. Основная цель проектирования – разработка экономичных проектов производства, обеспечивающих выпуск высококачественной продукции при благоприятных условиях труда всех работников.

Отмена централизованного планирования и управления вынудило производство перейти на изготовление под заказ, а для экономии оборотных средств и расширения ассортимента перейти к выпуску продукции партиями – производить то одно, то другое, т.е. всю продукцию выпускать мелкими сериями. Эти изменения в организации производства повысили требования к гибкости производства, в том числе с помощью реорганизации производственных участков. В связи с этим проектирование участков представляют собой важнейшую, вполне самостоятельную задачу.

Следует учесть, что каждый отдельный участок (цех) обычно имеет свои специфические, только ему присущие особенности. При этом успешность решения производством задач, во многом зависит от умения минимизировать потери, организовать новое или реорганизовать существующее производственное подразделение, оптимизировать транспортные потоки. Эти задачи решаются в ходе выполнения практических работ по курсу: «Проектирование машиностроительных производств».

Для выполнения практических работ студент в составе группы, изучает соответствующие разделы курса, производит необходимые расчеты и подготовительную работу.

В отчетах дается формулировка задачи, исходные данные, характеристика особенностей выполняемой работы. Обосновывается выбор решений. Оформляются эскизы и чертежи с соблюдением требований ЕСКД, с применением современных компьютерных программ оформления документации. Делается заключение и выводы.

Цель – освоение методики проектирования и оформление планировки производственных участков различного направления деятельности.

В результате проведения практической работы происходит закрепление теоретических знаний, приобретение практических навыков оформления разработки структуры участков, развивается, часто неосознанно, комплексное, системное видение проблем организации современного производства, увязывание технических, экономических, экологических, эргономических аспектов производственной деятельности и формирование понимания всей сложности и взаимозависимости условий производства.

1 Практическая работа №1 Выбор принципа формирования участка

1.1 Цель практической работы

Первым этапом разработки производственного участка (цеха) является выбор формы организации производственного процесса, который зависит от сложности выпускаемой продукции, программы производства и режим работы. Правильный выбор принципа, идеологии организации производства позволяет снизить и упростить транспортные потоки, оптимизировать затраты на автоматизацию и управление.

Цель работы – изучение различных схем расположения оборудования и методики выбора принципа формирования участка (цеха) по степени кооперации.

1.2 Теоретические положения

Как известно/1,2/, существуют три принципа формирования производственных участков и цехов, определяющих форму организации производства: линейный, предметный и технологический.

Линейный принцип, характеризуется строго определенной последовательностью выполнения операций технологического процесса в каждый момент времени. Чаще всего этот принцип реализуется в виде автоматических поточных линий.

При значительной номенклатуре изделий, узлов с однотипными деталями, с требованиями по надежности, качеству и работоспособности используется предметный принцип организации производства, т.е. предметно – специализированное производство, где сосредотачивается все оборудование, которое необходимо для полного изготовления сборочной единицы или изделия. Участки получают название по виду производимой продукции: участок корпусных деталей, участок валов, Как правило, последовательность и длительность обработки на станках различных типоразмеров деталей, входящих в сборку отличается не значительно. Использование общности технологических маршрутов повышает загрузку станков, упрощает структуру управления производством и снижает транспортные расходы.

Дальнейшее повышение номенклатуры изготавливаемых изделий, приводит к повышению эффективности технологического принципа формирования производственных подразделений, характеризующихся выполнением однотипных операций технологического процесса и использование однотипного оборудования. Это создание специальных механических (токарных, фрезерных) и сборочных участков (цехов). При этом оказывается возможным обеспечение самых высоких требований к точности деталей и изделий. Преимуществом принципа формирования по технологическому принципу является единство системы управления, единый уровень требований к качеству деталей, упрощение структуры управления на участке благодаря специализации работ.

Конечно, существует ряд дополнительных ограничений на формирование участка, например, по виду обрабатываемых материалов (цветные и черные метал-

лы), по совместимости оборудования – (автоматизированное неавтоматизированное) и др.

Поэтому при проектировании нового цеха, а также при реконструкции и техническом перевооружении существующих цехов важным этапом является синтез его структуры, т. е. обоснованный выбор состава его отделений и участков. Это очень сложный вопрос, требующий тщательного анализа номенклатуры и объемов выпускаемой продукции, технологии их изготовления и организационных форм их выполнения.

Относительно просто решается этот вопрос для цехов массового и крупносерийного производства, где естественной является целевая предметная специализация цехов (цехи по производству двигателей, шасси и т. д.) и участков (участок изготовления деталей и сборки коленчатого вала с маховиком, участок изготовления деталей и сборки масляного насоса и др.). Такая структура обеспечивает прямоточность производственного процесса, характеризующаяся строго определенной последовательностью выполнения операций технологического процесса в каждый момент времени. Чаще всего этот принцип реализуется в виде автоматических поточных линий. При этом в конце поточных линий обработки располагаются участки узловой сборки, а дальше выполняется сборка агрегатов или изделий.

Сложнее решить задачу структуризации для цехов средне- и мелкосерийного производства, где обширная номенклатура деталей и изделий, изготавливаемых последовательно на одних и тех же рабочих местах, на первый взгляд предопределяет технологическую специализацию участков, выполняющих однотипные операции.

Однако современная теория организации производства в большинстве случаев отвергает эту структуру. Это основывается на следующих представлениях. Системный анализ выделил в производственной системе три подсистемы: функциональную, элементную и организационную, представляющие собой разные стороны одной системы. Функциональная сторона производственной системы определяется его назначением. Элементарная сторона – определяется оборудованием, обеспечивающим технологическое назначение (цели). Организационная сторона: устанавливает цель каждой составной части, реализует выполнение цели в соответствии с функциональным назначением. Чем цель составной части больше соответствует цели всей системы, тем эффективность производственной системы выше. Соотношение этих вариантов определяет эффективность или предметного или технологического принципа.

Таким образом, в основном для серийного производства оптимальным могут оказаться один из двух вариантов решения: предметный или технологический.

При технологическом принципе формирования стремятся создавать равновеликие (по количеству основного оборудования) участки, идя в ряде случаев на создание участков с двумя и более различными типами станков, например фрезерно-сверлильный, токарно-расточной участок и т. п. Несколько сложнее формирование участков, построенных по предметному принципу. В этом случае подбирают группы изделий с целью создания равновеликих участков.

Методика выбора, на основе расчета коэффициента кооперации /2.2/ возможна при знании общего числа оборудования, его типов и маршрутов обработки деталей или сборки изделий.

1.3 Выбор принципа формирования производственных подразделений по степени кооперации

Показатель степени кооперации – это среднее число материальных связей между технологическим оборудованием /2 С.60 /:

$$X = \sum k_i / N \quad (1.1)$$

Где k_i – число материальных связей, которыми i -ое оборудование связано с остальным оборудованием; N – количество технологического оборудования в структурном подразделении.

При определении числа материальных связей учитывают направление грузопотока между технологическим оборудованием. Дублирующие («двунаправленные») материальные связи учитываются однократно.

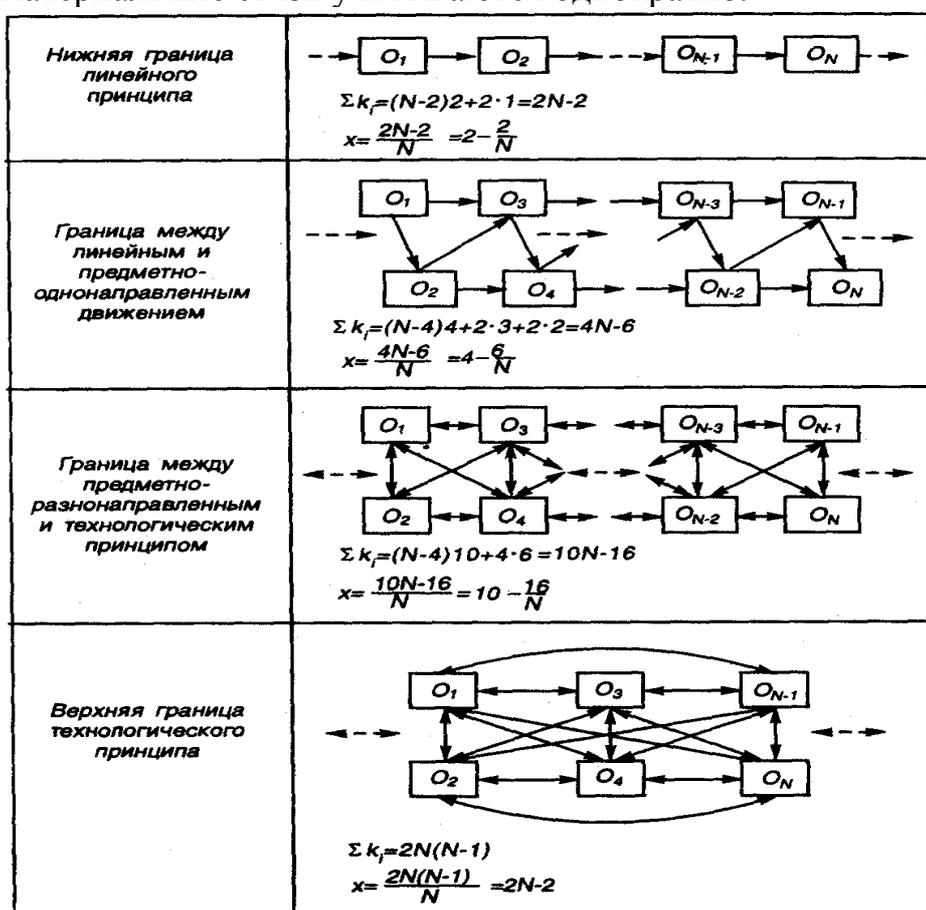


Рисунок 1.1 – Принципиальные схемы расстановки оборудования

На рисунке 1.1 приведены схемы расположения, указаны материальные связи и граничные условия для разных принципов формирования производственных подразделений /2/. Приведены четыре граничных условия для рассмотренных выше принципов формирования структуры подразделений, рисунок 1.2:

- условия для нижней границы линейного принципа;
- условия для верхней границы линейного принципа и нижней границы предметного принципа (граница между линейным и предметным однонаправленным

принципом). Следует обратить внимание на то, что предметный принцип имеет два варианта решения: предметно – однонаправленное движение и предметно разнонаправленное движение, которые примыкают однонаправленное – к области линейного, а разнонаправленное – к области технологического принципа;

– условия для верхней границы предметного принципа и нижней границей технологического принципа (граница между предметным и технологическим принципом).

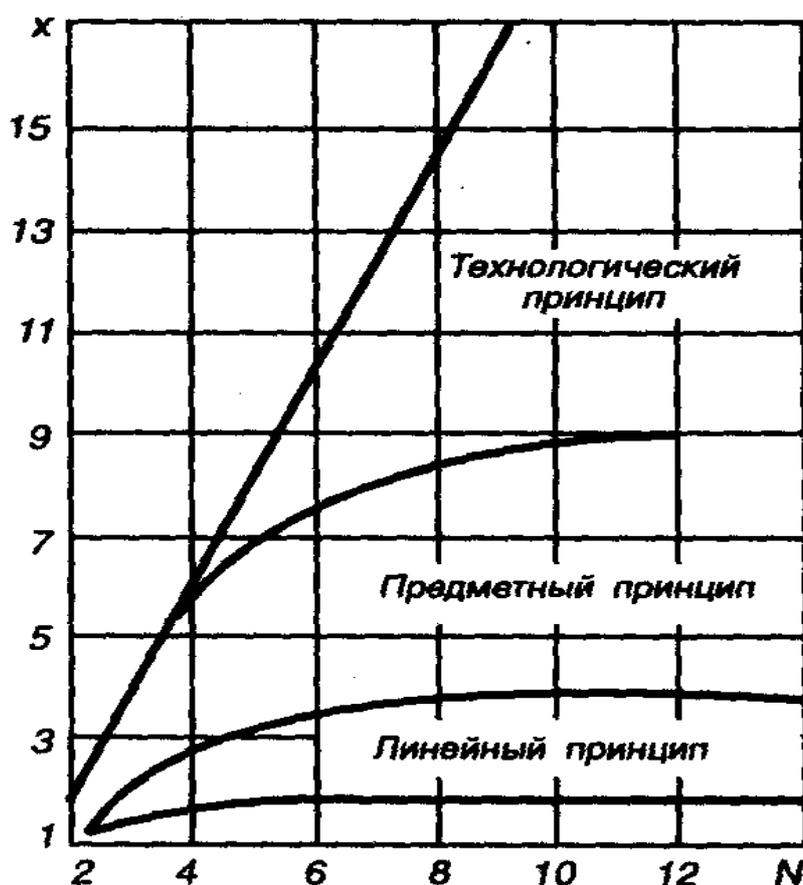


Рисунок 1.2 – Области использования различных принципов формирования производственных подразделений

Линии, ограничивающие каждую область, построены на основании зависимостей приведенных на рисунке 1.1.

Пользуясь графиком, приведенным на рисунке 1.2, можно выбрать принцип формирования производственных подразделений при условии, что известно:

- количество оборудования каждого типа и общее число единиц оборудования в структурном производственном подразделении;
- маршруты изготовления деталей (изделий).

На основании маршрутов изготовления деталей (изделий) определяется число материальных связей и степень кооперации.

Рассмотрим принцип расчета этих коэффициентов на участке из 8 станков.

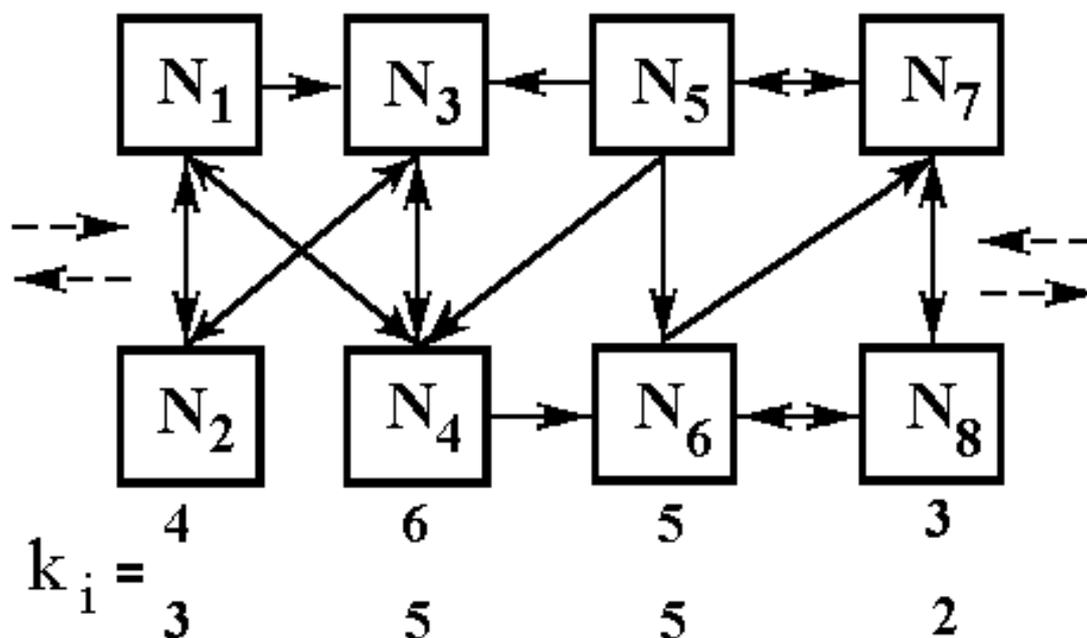


Рисунок 1.3 – Схема расположения технологического оборудования на производственном участке

На рисунке 1.3 приведена схема расположения технологического оборудования на производственном участке и материальные связи между оборудованием согласно технологическим маршрутам изготовления изделий.

В приведенном варианте расстановки оборудования и материальных связей суммарный коэффициент $\sum k_i = 33$, а коэффициент $x = 4,1$

$$\sum k_i = 2 \cdot 1 + 3 \cdot 2 + 4 \cdot 1 + 5 \cdot 3 + 6 \cdot 1 = 33 \quad (1.2)$$

$$x = 33 / 8 = 4,1 \quad (1.3)$$

Согласно графика 1.2: – это соответствует предметному принципу.

1.4 Методика формирования исходных данных и результатов расчета для выбора принципа формирования

Основными исходными данными являются технологические процессы изготовления деталей (изделий):

Для простоты представления рекомендуется использовать технологические маршруты, таблица 1. 1.

Таблица 1.1 – Технологические маршруты обработки деталей

Изделие (код)	Технологический маршрут (№ станка)
А	3–7–6–4–1
Б	3–5–2–3–4–8
В	2–1–6–7–8
Г	3–5–1–7–6–4
Д	2–6–4–2

Технологические маршруты изготовления деталей (изделий) А, Б, В, Г, Д рассматриваются последовательно, чтобы установить материальные связи с каждым станком. Это рассмотрение позволяет установить что станок № 1 имеет следующие связи: в технологическом маршруте изготовления детали А – со станком № 4, в технологическом маршруте изготовления детали В – со станками № 2 и № 6; в технологическом маршруте изготовления детали Г – со станками № 5 и № 7.

Таблица 1.2 – Результаты расчетов для выбора принципа формирования производственного участка по степени кооперации

№ станка	Материальная связь с другими станками	Число связей – $\sum k_i$	Количество станков – N, шт
1	4, 2, 6, 5, 7	5	1
2	5, 3, 1, 6, 4	5	3
3	7, 5, 2, 4	4	2
4	6, 1, 3, 8, 2	5	1
5	3, 2, 1	3	1
6	7, 4, 1, 7, 2	5	2
7	3, 6, 6, 8, 1	5	2
8	4, 7	2	1
	Итого	34	13

Определенные, таким образом, связи занося в таблицу 1.2, причем указывают направление взаимодействия со станком стрелкой над цифрой. Дублирующие связи, например 3–5 в технологическом процессе Б и Г, учитывают однократно. После расчета числа связей для каждого станка и суммирования их для всех единиц оборудования определяют степень кооперации $x = 34 / 13 = 2,62$.

По рисунку 1.2 по значению x , и количеству станков N , определяем принцип формирования производственного участка (в рассмотренном примере – линейный принцип).

1.5 Методика выполнения работы

1 Подгруппе выдается задание в виде набора технологических маршрутов в табличной форме (таблица 1.1)

2 Устанавливаются материальные связи по каждому станку, определяют число связей с другими станками. Результаты анализа заносятся в таблицу по форме 2.2.

3 Производятся расчеты числа связей и по степени кооперации определяют принцип формирования производственного участка.

Продолжительность 2 часа

1.6 Содержание отчета

Таблица материальных связей каждой единицы оборудования с другими станками.

Принципиальная схема расстановки оборудования по рассмотренным на рисунке 1.1 схемам.

Выводы по работе

1.7 Контрольные вопросы

1 Назовите принципы формирования производственных участков?

2 Причины и условия, объясняющие разную эффективность трех принципов формирования производственных участков?

3 Как определяются границы принципов организации производственных подразделений?

4 Различия в организации материальных потоков при разных вариантах расстановки оборудования?

5 Основные этапы методики выбора принципа расстановки оборудования по степени кооперации?

6 Какие значения коэффициентов, характеризуют принципы расстановки оборудования?

1.8 Литература, рекомендуемая для изучения темы

1 Мельников Г.Н., Вороненко В.П. Проектирование механосборочных цехов: Учебник для студентов машиностроительных специальностей вузов. М. Машиностроение, 1990. – 352с.

2 Вороненко В.П., Схиртладзе А.Г., Брюханов В.Н. Машиностроительное производство. – М.: Высш. школа, Издательский центр «Академия», 2001. –304с.

2 Практическая работа № 2 Планировка механического участка

2.1 Цель и задача работы

Изучение методики разработки планировки механического участка по точной программе и нормативной удельной площади. Оценка точности различных методов разработки планировок.

2.2 Теоретические положения

Разработка планировки — сложный и ответственный этап проектирования, когда системно решаются вопросы осуществления технологических процессов, организации производства, экономики, техники безопасности, выбор транспортных средств, механизации и автоматизации производства, научной организации труда и производственной эстетики.

Планировка участка (цеха) — это план расположения производственного, подъемно-транспортного и другого оборудования, инженерных сетей, рабочих мест, проездов, проходов и т. д.

Технологическая планировка производится при проектировании участков (цехов) и коренной перестройке (реконструкции) технологического процесса.

2.2.1 Порядок расстановки (планировки) оборудования

1 На листе миллиметровой бумаги вычерчивается упрощенный план участка (цеха) в масштабе 1:50 (1:100; 1:200) с нанесением стен, колонн, ворот, магистральных проездов и вспомогательных отделений;

2 Из плотной бумаги или картона вырезаются габаритные контуры в плане при масштабе 1:50 (1:100; 1:200) – тримплеты, на все оборудование (основное и вспомогательное), подлежащее размещению в цехе.

За габарит станка принимают его контур по краям выступающих частей, причем в габарит входят крайние положения движущихся частей. Форму габарита иногда упрощают, приближая к прямоугольнику. Для станков общего назначения габариты берут из каталогов на оборудование и другой справочной литературы, для станков специализированных и специальных — из каталогов и паспортов, на нестандартное оборудование — по чертежам или снимают с натуры на базовом предприятии;

3 Размещая на плане цеха карточки станков (тримплеты) в различных вариантах, находят лучший вариант, который фиксируют, прикрепляя карточки булавками, кнопками, приклеивая клеем и т. п.

2.2.2 Принципы расположения технологического оборудования

При создании производственных участков возможны два варианта размещения технологического оборудования: линейный и круговой.

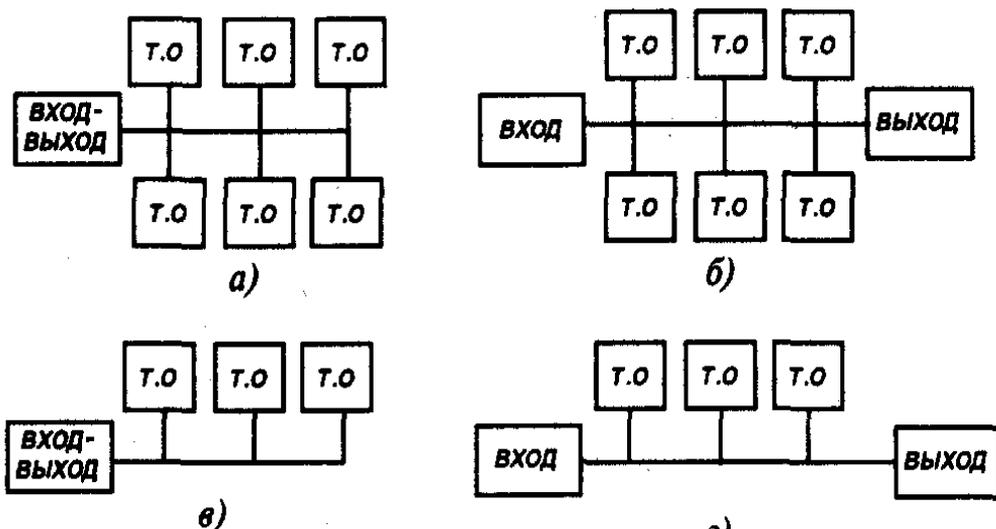


Рисунок 2.1– Типовые схемы установки оборудования

При этом линейный вариант размещения оборудования может быть реализован при расположении оборудования вдоль, поперек трассы межоперационного транспорта и под углом к ней (см. рисунок 2.2). Преимущества линейного способа размещения оборудования следующие: наличие свободных зон для обслуживания оборудования; рациональное размещение оборудования с учетом прямоугольной сетки колонн.

Наиболее удобное и распространенное расположение технологического оборудования — вдоль транспортной трассы.

Поперечное расположение применяют в случае, когда достигается лучшее использование площади или когда при продольном расположении получаются слишком длинные линии.

Под углом к транспортной трассе технологическое оборудование располагают в случае, когда длина оборудования значительно превышает его ширину, например для расточных, продольно-фрезерных, продольно-строгальных, прутковых автоматов и револьверных станков. Такое расположение оборудования обеспечивает лучшее использование площадей. Револьверные станки и автоматы при прутковой работе ставят под углом $15\text{—}20^\circ$ или несколько больше в зависимости от ширины и длины отводимой под них площади; при этом их располагают загрузочной стороной к транспортной магистрали.

Кольцевое расположение технологического оборудования целесообразно для многостаночного обслуживания с помощью промышленных роботов, работающих в цилиндрической системе координат, но создает трудности для использования межоперационного транспорта и инженерных коммуникаций, а также требует больших площадей.

Типовые схемы при линейном расположении технологического оборудования (ТО) приведены на рисунке 2.2. Оптимальное значение мощности грузопотока достигается при двустороннем расположении оборудования вдоль транспортной трассы.

Нецелесообразность размещения рядом станков, изготавливающих высокоточные и детали низкой точности.

Нецелесообразность размещения шлифовальных станков рядом со сборочным оборудованием.

2.2.3 Нормы технологического проектирования

При размещении технологического оборудования должны быть соблюдены нормы, регламентирующие ширину проходов и проездов (не магистральных), расстояние между станками и станков от стен и колонн, рисунок 2.2, таблица 2.1.

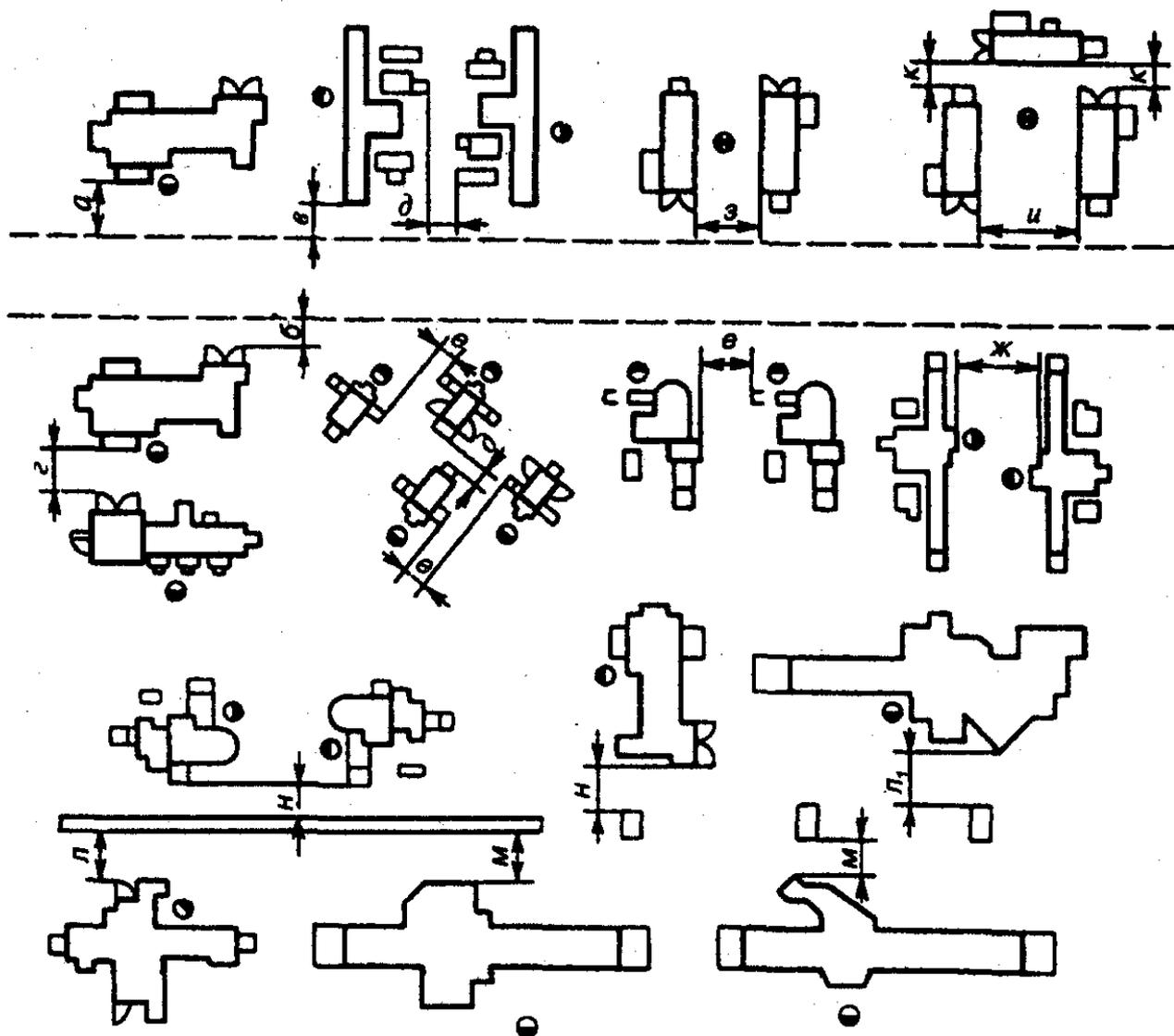


Рисунок 2.2 – Варианты размещения станков

На рисунке 2.2 указаны нормативные параметры, а в таблице 2.1 приведены расстояния: *a* — между проездом и станками, расположенными фронтально; *б* — между проездом и тыльной стороной станка; *в* — между проездом и боковой стороной станка; *г* — между станками, установленными в «затылок»; *д* — между станками, установленными тыльными сторонами; *е* — между станками, установленными боковыми сторонами; *жс* — между станками, установленными фронтально, при об-

служивании одним оператором одного станка; з — между станками, установленными фронтально, при обслуживании одним оператором двух станков; и, к — между станками при П-образном расположении трех станков, обслуживаемых одним оператором; л₁, л, — от стен и колонн до станка, расположенного фронтально; м — от колонн и стен до станка, расположенного тыльной стороной; н — от колонн и стен до станка, расположенного боковой стороной.

Таблица 2.1 – Нормативные расстояния по рисунку 2.1

Расстоя- ния	Наибольший из габаритных размеров станка в плане, м*			
	до 1,8	от 1,8 до 4,0	от 4,0 до 8,0	св. 8,0
а	1,6/1,0	1,6/1,0	2,0/1,0	2,0/1,0
б	0,5	0,5	0,5	0,5
в	0,5	0,5	0,7/0,5	1,0/0,5
г	1,7/1,4	1,7/1,6	2,6/1,8	2,6/1,8
д	0,7	0,8	1,0	1,3/1,0
е	0,9	0,9	1,3/1,2	1,8/1,2
ж	2,1/1,9	2,5/2,3	2,6	2,6
з	1,7/1,4	1,7/1,6	1,7	1,7
и	2,5/1,4	2,5/1,6	—	—
к	0,7	0,7	—	—
л	1,6/1,3	1,6/1,5	1,6/1,5	1,6/1,5
л ₁	1,3	1,3/1,5	1,5	1,5
м	0,7	0,8	0,9	1,0/1,9
н	1,2/0,9	1,2/0,9	1,2/0,9	1,2/0,9

*Значения: в числителе для непоточного, в знаменателе — для поточного производства.

2.2.4 Правила и приемы размещения станков

1 Участки, занятые станками, должны быть, по возможности, наиболее короткими. В машиностроении длина участков составляет 40—80 м. Зоны заготовок и готовых деталей включаются в длину участка.

2 Технологические линии на участках располагают как вдоль пролетов, так и поперек их.

3 Станки вдоль участка могут быть расположены в два, три и более рядов.

При расположении станков в два ряда между ними оставляется проход для транспорта. При трехрядном расположении станков может быть два или один проход. В последнем случае продольный проход образуется между одинарным и сдвоенным рядами станков. Для подхода к станкам сдвоенного ряда (станки расположены друг к другу тыльными сторонами), находящимися у колонн, между станками оставляют поперечные проходы. При расположении станков в 4 ряда устраивают два прохода: у колонн станки располагают в один ряд, а сдвоенный ряд — посередине.

4 Станки располагают по отношению к проезду вдоль, поперек и под углом (рисунок 2.2). Наиболее удобное расположение — вдоль проезда и при обращении

станков к проезду фронтом.

При поперечном расположении станков затруднено их обслуживание (подача заготовок, обмен инструментом, приемка деталей и т.д.) так как приходится предусматривать поперечные проходы для доставки деталей на тележках или электрокарах к рабочим местам.

Для лучшего использования площади револьверные станки, автоматы и другие станки для обработки прутковых материалов, а также протяжные, расточные, продольно фрезерные и продольно-шлифовальные станки располагают под углом.

Станки для прутковой работы ставят загрузочной стороной к проезду, а другие станки так, чтобы сторона с приводом была обращена к стене или колоннам, что удобнее для складирования заготовок и исключает поломку привода при транспортировке деталей.

Станки для прутковой работы размещают также в шахматном порядке, причем в этом случае необходимо обеспечить возможность подхода к ним с двух сторон.

5 Станки по отношению друг к другу располагают фронтом, «в затылок» и тыльными сторонами. При расположении станков вдоль участка более выгодно используется площадь с тыльным расположением станков.

6 Крупные станки не следует устанавливать у окон, так как это приводит к затемнению цеха.

2.2.5 Расстояния между станками, до стен и колонн здания

1 Расстояния берутся от наружных габаритных размеров станков, включающих крайние положения движущихся частей, открывающихся дверок и постоянных ограждений станков.

2 Для тяжелых и уникальных станков (габаритом свыше 16000 × 6000 мм) необходимые расстояния устанавливаются применительно к каждому конкретному случаю.

3 При установке станков на индивидуальные фундаменты (жесткие или виброизолированные) расстояния станков от колонн, стен и между станками принимаются с учетом конфигурации и глубины фундаментов станков, колонн и стен.

4 При разных размерах двух рядом стоящих станков расстояние между ними принимается по большему из этих станков.

5 При обслуживании станков мостовыми кранами или кран - балками расстояние от стен и колонн до станков принимают с учетом возможности обслуживания станков при крайнем положении крюка крана.

6 В зависимости от условий планировки, монтажа и демонтажа станков нормы расстояний могут быть, при соответствующем обосновании, увеличены.

2.2.6 Проезды

При выборе ширины проездов учитывается следующее:

1) расстояния берут от наружных габаритов станков, включающих крайние положения движущихся частей, открывающихся дверок и постоянных ограждений станков;

2) под размером транспортируемых деталей или тары с деталями следует понимать размер в направлении, перпендикулярном к проезду (по ширине проезда);

3) ширина проездов при транспортировке электропогрузчиками дана с учетом возможности их поворота на 90°;

4) при размерах транспортируемых деталей (в направлении, перпендикулярном к проезду) свыше 3 м – ширина проезда и расстояние между рядами станков назначается индивидуально для каждого конкретного случая;

5) при особой необходимости и соответствующем обосновании данные нормы можно увеличивать, чтобы добиться свободной транспортировки наиболее крупных станков при ремонте или замене их новыми;

6) если станки расположены у стен, что усложняет уборку с проезда механизированными средствами, необходимо вдоль стены предусмотреть проезд шириной 3000 мм;

7) рекомендуют применять одностороннее движение в проездах; двустороннее допускается только тогда, когда обоснована его необходимость.

Расстояния между станками, между станками и элементами зданий для различных вариантов расположения оборудования, а также ширину проездов в зависимости от различных видов транспорта регламентируют нормами технологического проектирования.

2.2.7 Основные требования к оформлению планировок

Планировка оформляется согласно требований ЕСКД. Элементы здания на технологической планировке можно не штриховать. Строительные размеры конструкций здания, оконных и дверных проемов и т. п. на технологических планировках не указывают.

На планировке показываются:

— *строительные элементы*: стены наружные и внутренние, колонны, перегородки (с указанием их типа), дверные и оконные проемы, ворота, подвалы, тоннели, основные каналы, антресоли, люки, галереи и т. п.;

— *технологическое оборудование и основной производственный инвентарь*: расположение станков, машин и прочих видов оборудования (включая резервные места): плит, верстаков, стендов, складочных площадок материалов, заготовок, полуфабрикатов и мест для контроля деталей (при необходимости), магистральные, межцеховые и внутрицеховые проезды,

— *подъемно-транспортные устройства*: мостовые, балочные, консольные и прочие крапы (с указанием их грузоподъемности), конвейеры, рольганги, монорельсы, подъемники, рельсовые пути;

— *расположение вспомогательных помещений и мастерских*: складов, кладовых, трансформаторных подстанций, вентиляционных камер, а также конторских помещений и санитарных узлов, находящихся в цехе.

На плане подписывают наименования отделений, вспомогательных помещений и групп оборудования, а также указывают основные размеры здания в целом (длину, ширину здания, ширину пролетов, шаг колонн) и внутренние размеры основных крупных изолированных помещений. В тех случаях, если в цехе имеется

небольшое количество отделений, рекомендуется под наименованиями отделений указывать их площадь.

Оборудование на плане изображают условным упрощенным контуром в предельных размерах с учетом крайних положений движущихся частей станка, открывающихся дверей и кожухов (таблица 2.2). Внутри контура габарита оборудования (а для мелкого оборудования — вне контура на выносной полке) указывают номер оборудования.

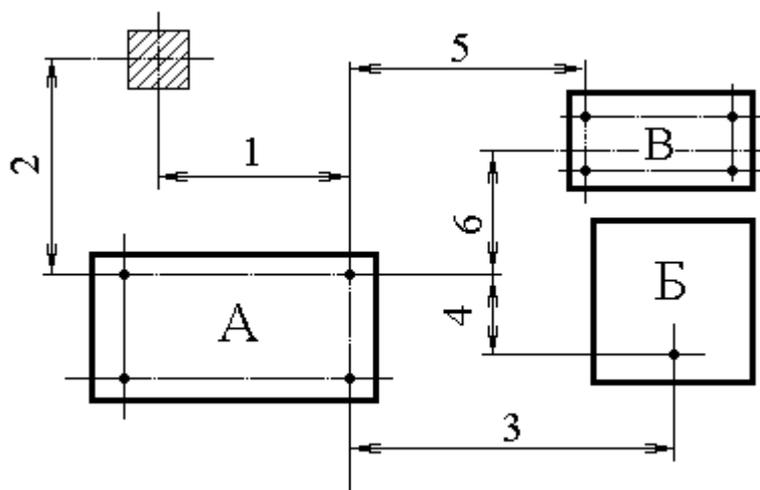


Рисунок 2.3 – Привязка станков к оси колонн

На рисунке 2.3 показана привязка станков А, Б, В к колонне. Оборудование можно привязывать по осям отверстий для фундаментных болтов; по характерным осям (например, по оси центров фрезерного (Б) и токарного (В) станка, по основанию станины или фундаменту станка).

Не следует делать привязку по габариту станка, представляющему собой условный контур на плане цеха.

Оборудование нумеруют сквозной порядковой нумерацией, которую следует вести на плане по отделениям и участкам цеха последовательно слева направо и затем сверху вниз. Каждая единица оборудования должна иметь свой отдельный номер, даже если тип оборудования повторяется. В спецификации допустимо объединять в одной строке несколько рядом стоящих одинаковых станков одного отделения.

Подъемно-транспортное оборудование небольших цехов вносится и нумеруется в общей спецификации после технологического оборудования.

2.3 Методика выполнения работы

Разработка планировки (выполняется на миллиметровке) по индивидуальному заданию –выдается техпроцесс (возможно использование материалов, выполняемого курсового проекта по технологии машиностроения).

Формирование по линейному, предметному и технологическому принципу – варианты планировки выполняются на миллиметровке.

Определение площади производственного участка по укрупненным нормативам – приложение 3–А).

Анализ полученных результатов. Расчет погрешности. Выводы.

Продолжительность работы: 6–ч; 2 – аудиторные, 4 – самостоятельно.

2.4 Содержание отчета

Эскиз участка – планировка. Варианты решений при различных вариантах размещения (Выполняется на миллиметровке).

Выводы.

2.5 Контрольные вопросы

- 1 Назовите варианты организации производства, их отличительные признаки?
- 2 Почему принцип организации производства влияет на «гибкость» производственного процесса?
- 3 Перечислите факторы, определяющие точность расчетов при использовании укрупненных нормативов?

2.6 Литература, рекомендуемая для изучения темы

1.Балабанов А.Н. Краткий справочник технолога – машиностроителя., М.: Изд–во стандартов, 1992.– 464 с.

2.Мельников Г.Н., Вороненко В.П. Проектирование механосборочных цехов: Учебник для студентов машиностроительных специальностей вузов. М.: Машиностроение, 1990. – 352с.

3 Вороненко В.П., Схиртладзе А.Г., Брюханов В.Н. Машиностроительное производство. – М.: Высш. школа, Издательский центр «Академия», 2001. –304с.

3 Практическая работа № 3 Перепланировка механического участка

3.1 Цель практической работы

Получение навыков реорганизации производства для выпуска новой продукции с перестановкой оборудования по новой технологии производства.

3.2 Теоретические положения

По заданным техпроцессам оборудование расставляется по ходу технологии изготовления. Наиболее удобное и распространенное расположение технологического оборудования — вдоль транспортной трассы. Поперечное расположение применяют в случае, когда может быть достигнуто лучшее использование площади или когда при продольном расположении получаются слишком длинные линии. Под углом к транспортной трассе технологическое оборудование располагают в случае, когда длина оборудования значительно превышает его ширину, например для расточных, продольно-фрезерных, продольно-строгальных, прутковых автоматов и револьверных станков. Такое расположение оборудования обеспечивает лучшее использование площадей. Основные положения по расстановке оборудования изложены в работе 3 – «Планировка механического участка» Для повышения «гибкости» производства рекомендуется использовать современные средства установки оборудования /1,2/, позволяющие снизить капитальные затраты и, самое главное, продолжительность работ по реорганизации участка, под изменившуюся технологию.

3.2.1 Устройства для установки оборудования

В основном все оборудование цеха устанавливают на общую бетонную подушку, изготовленную из армированной железными прутьями сетки 25x25 см толщиной 250—300 мм. Оборудование, имеющее переменные динамические нагрузки, например строгальные, плоскошлифовальные и другие станки, а также оборудование весом более 7 т устанавливают обычно на отдельные фундаменты. Размеры фундаментов в плане определяют по размерам основания оборудования. Расстояние от боковой плоскости опор станины до границы фундамента должно быть не менее 100 мм, а расстояние от границ колодцев для анкерных болтов до границы фундамента — не менее 200 мм. Оборудование, как правило, крепят к фундаменту анкерными болтами, что значительно повышает жесткость самой станины (до 10 раз).

Применяются также фундаменты на резиновых ковриках, высотой 21—26 мм, размером 350x350 мм. Фундаменты на резиновых ковриках применяют для установки станков классов точности В и А и оборудования с недостаточно жесткими станинами или с сильными динамическими возмущениями.

Легкое оборудование массой до 2 т, не имеющее высоких динамических нагрузок, устанавливается непосредственно на покрытие бетонного пола. На полу цеха устанавливают оборудование массой до 10 т нормальной и повышенной точности и с жесткими станинами, у которых отношение длины к высоте сечения меньше 10.

Станки классов точности А и С и измерительные устройства, сборочные станды для сборки прецизионных изделий устанавливают на виброизолирующие фундаменты. Фундаменты на пружинах являются самым надежным, но и самым дорогим видом виброизоляции, их применяют лишь для установки станков класса точности С, точных измерительных машин и т. д. При установке в цехе станков классов Н и П и некоторых типов класса В ограничиваются виброизолирующими опорами. Применение их обеспечивает требуемое качество и упрощает перестановку станков.

Конструкции виброизолирующих опор приведены на рисунках 3.1, 3.2.

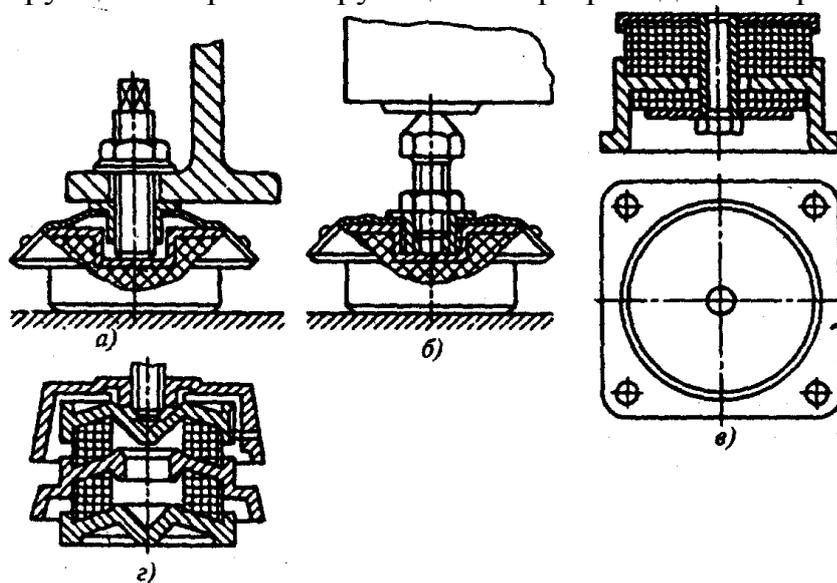
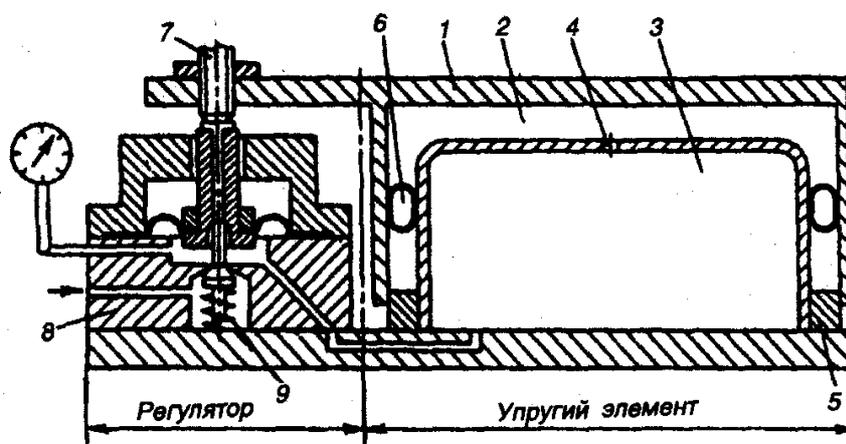


Рисунок 3.1 – Виброизолирующие опоры для установки оборудования



1– опорная площадка, 2– воздушная камера, 3– демпферная камера;
4– демпферное отверстие, 5– упорное кольцо, 6– уплотняющая трубчатая
кольцевая диафрагма, 7– регулировочный болт, 8– клапан, 9– пружина
Рисунок 3.2 – Виброизолирующая выравнивающая пневматическая опора

В виброизолирующих опорах – 0В-30 и 0В-31, в качестве упругого элемента используются прокладки из резины (рисунок 3.1), или пневматические устройства для выравнивания опоры (рисунок 3.2).

В таких опорах в зависимости от частоты собственных колебаний используют: при частоте более 20 Гц — фетр, пробку, пластмассы, армированные волокнистыми материалами, свинцово-асбестовые прокладки; при частоте 20—10 Гц — резину, проволочную сетку объемного плетения, толстые фетровые и пробковые прокладки; при частоте 10—5 Гц – резину, работающую на сдвиг, проволочную сетку объемного плетения; при частоте менее 5 Гц — спиральные и листовые пружины,

3.3 Методика выполнения работы

Подгруппе студентов (3–5 чел) выдаются:

техпроцессы обработки деталей (3–5 – по числу участников) с указанием программы выпуска – возможно использование техпроцессов, разработанных в ходе курсового проектирования по технологии машиностроения;

информационно–справочный материал (тримплеты – альбом – схем);

указываются координаты и расположение участка на территории учебно – производственных мастерских;

необходимый инструмент – рулетка –20 и 5м.

Последовательность этапов работы:

после получения задания на выполнение работы подгруппа из 3 – 5 чел. проводит замеры в заданных координатах учебных мастерских (по заданным номерам колонн) и оформляет план – эскиз существующей расстановки оборудования;

выбор и расчет количества оборудования для реализации техпроцесса с учетом заданной программы выпуска – индивидуально каждым студентом;

оформление планировки участка для конкретной детали каждого студента (на миллиметровке) – домашнее задание;

оформление сводной планировки участка по производству изделия (на миллиметровке или ЭВМ);

сдача отчета по выполненной работе.

Продолжительность работы 4 часа.

3.4.Содержание отчета

Схема участка (существующая планировка) с основными размерами – общая схема для подгруппы.

Расчеты и эскиз планировка участка индивидуально для конкретной технологии изготовления детали каждого студента (на миллиметровке) – домашнее задание.

Сводная планировка участка по производству изделия (на миллиметровке или ЭВМ).

3.5 Контрольные вопросы

- 1 Условия и возможности модернизации производственного процесса с перепланировкой производственного оборудования?
- 2 Основные проблемы, возникающие при перепланировке производственного участка?
- 3 Каково соотношение площадей производственных подразделений определенных по укрупненным нормативам и точной программе?

3.6 Литература, рекомендуемая для изучения темы

1. Мельников Г.Н., Вороненко В.П. Проектирование механосборочных цехов: Учебник для студентов машиностроительных специальностей вузов. М.: Машиностроение, 1990. – 352с.
- 2 Вороненко В.П., Схиртладзе А.Г., Брюханов В.Н. Машиностроительное производство. – М.: Высш. школа, Издательский центр «Академия», 2001. –304с.

4 Практическая работа № 4 Формирование плана планово – – предупредительного ремонта (ППР)

4.1 Цель работы

Система ремонтного обслуживания предусматривает совокупности взаимосвязанных средств, документации ремонтного обслуживания, ремонтных работ и исполнителей, необходимых для поддержания и восстановления функционирования элементов, входящих в производственную систему. Состояние этой системы определяет работоспособность и эффективность использования основных средств. Однако особенности организации и функционирования ремонтной службы, представленные в лекционном курсе усваиваются поверхностно. Изучение структуры службы главного механика (СГМ) по обслуживанию и ремонту оборудования, принципы и методики формирования плана ППР на практических занятиях позволяет акцентировать внимание студентов на важных аспектах деятельности по ремонту оборудования.

4.2 Теоретические положения

Служба ремонта оборудования на предприятии включает: отдел главного механика (ОГМ), главного энергетика (ОГЭ); бюро числового программного управления (БЧПу); ремонтно-механический цех (РМЦ), подчиненный ОГМ; электроцех, подчиненный ОГЭ; цеховые ремонтные базы (ЦРБ).

На ремонтную службу возлагают функции: надзор и уход за действующим оборудованием с целью предупреждения поломок, своевременный (плановый предупредительный) ремонт оборудования, оперативный (внеплановый) ремонт оборудования.

Системой технического обслуживания и ремонта называют комплекс (ГОСТ 18322-78) взаимосвязанных положений и норм, определяющих организацию и выполнение связанных с ними работ.

Основные направления в организации ремонта состоят:

- в изготовлении запаса быстроизнашивающихся деталей для ремонта;
- введении системы планово-предупредительного ремонта (ППР);
- использовании систем диагностики стояния систем оборудования;
- агрегатном, узловом и блочном методе ремонта оборудования;
- автоматизации ремонтных работ.

Ремонт оборудования выполняют через установленное нормами число часов, отработанное оборудованием – такой ремонт называется планово – предупредительным (ППР), или по достижении установленного нормами технического состояния – ремонт по техническому состоянию.

Система планово – предупредительного ремонта предусматривает ремонт в заранее установленные сроки, что повышает срок службы оборудования и сокращает время на ремонт. Сущность ППР заключается в том, что после того, как оборудование проработало определенное число часов, оно подвергается различным видам

профилактики и плановых ремонтов, периодичность и последовательность которых определяется служебным назначением оборудования, его габаритными размерами, конструктивными и ремонтными особенностями, условиями эксплуатации.

Существуют три основные системы ППР — система послеосмотровых, стандартных и периодических ремонтов. Первую систему используют для оборудования, работающего в условиях поточного и переменного-поточного производства, вторую — для оборудования, применяемого в непоточном производстве, третью — для специального оборудования, работающего при постоянном режиме.

Внеплановый (оперативный) ремонт выполняют по потребностям: к нему относят – аварийный ремонт, вызванный дефектами конструкции или изготовления оборудования, а также поломка оборудования, вызванная нарушениями правил технической эксплуатации.



Рисунок 4.1 – Структура ремонтных работ

На рисунке 4.1 приведена структура ремонтных работ. Межремонтное обслуживание (МО) включает наблюдение за выполнением правил эксплуатации оборудования, своевременное устранение мелких неисправностей и регулирование механизмов и устройств. Оно выполняется ежедневно операторами, наладчиками или дежурным персоналом, во время перерывов в работе оборудования. Осмотры (О) проводят для проверки состояния оборудования, устранения мелких неисправностей и выявления объема подготовительных работ, подлежащих выполнению при очередном плановом ремонте, и выполняются оператором или ремонтником. Текущий ремонт (ТР) — это плановый ремонт, выполняемый с целью гарантированного обеспечения работоспособности оборудования в течение установленного нормативами числа часов работы до следующего ремонта и заключающийся в замене и восстановлении отдельных деталей, блоков или узлов и выполнении связанных с этим разборочных, сборочных и регулировочных работ. Текущий ремонт может подразделяться на малый (МР) и средний (СР).

Все виды работ по техническому обслуживанию и ремонту выполняют в определенной последовательности, образуя повторяющиеся циклы. Ремонтный цикл — это повторяющаяся совокупность различных видов планового ремонта, осуществляемых в заданной последовательности через определенные, равные между собой промежутки времени работы оборудования, называемые межремонтными периодами между двумя последовательно выполняемыми плановыми ремонтами. Ремонтный цикл определяется структурой и продолжительностью и заканчивается капитальным ремонтом. Структура — это перечень ремонтов, входящих в его состав и расположенных в последовательности их выполнения. Структуру ремонтного цикла, состоящего, например, из четырех текущих и одного капитального ремонтов, изображают так:

$$\underline{\text{КР- ТР- ТР- ТР- ТР- КР}} \quad (4.1)$$

25000

Продолжительность ремонтного цикла — это число часов работы оборудования, за которое выполняют все ремонты цикла (простои оборудования, связанные с выполнением внеплановых и плановых ремонтов, в продолжительность не входят). Графически продолжительность цикла (в часах) изображают под обозначением его структуры (выражение 4.1).

Цикл технического обслуживания — это повторяющаяся совокупность различных видов планового обслуживания, выполняемых через установленное для каждого вида количество часов работы оборудования, которое называют межремонтным периодом. Структура цикла — это перечень видов планового технического обслуживания, входящих в состав цикла с соответствующими коэффициентами, показывающими количество операций каждого вида в цикле. Структура цикла обозначается суммой входящих в него видов обслуживания. Структура и продолжительность этого цикла определяется нормативными документами разработчика оборудования.

Например, структуру цикла, включающего ежемесячный осмотр (Ое), пятиразовое наполнение смазкой (5Сн), одну замену смазочного материала (Сз), один частичный осмотр (Оч), три профилактические регулировки (ЗРм) и 1 ежесменное смазывание, можно изобразить так(4.2):

$$\text{Ое} + 5\text{Сн} + \text{Сз} + \text{Оч} + 3\text{Рм} \quad (4.2)$$

Учитывается число операций трех видов обслуживания, которое выполняют ежедневно (кроме ежесменного смазывания, выполняемого станочником).

Чередование видов периодических ремонтов в ремонтном цикле в соответствии с системой ППР может быть с девятью (ТР-ТР-СР-ТР-ТР-СР-ТР-ТР-КР) или шестью (ТР-ТР-СР-ТР-ТР-КР) межремонтными периодами. Рекомендуемые структуры ремонтных циклов приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1—Структура ремонтных циклов всех групп металлорежущего оборудования

Класс точности	Масса оборудования, т	Структура ремонтного цикла*	Число ТР в цикле	Число операций ТО в межремонтном обслуживании
Н	До 10	КР–ТР–ТР–ТР–ТР–КР	4	5
	10-100	КР – ТР – ТР – ТР – ТР – ТР – КР	5	12
	Более 100	КР – ТР – ТР – ТР – ТР – ТР – ТР – КР	6	21
П, В, А,С	До 10	КР–ТР–ТР–ТР–ТР–ТР–ТР–ТР–КР	8	9
	10-100	КР–ТР–ТР–ТР–ТР–ТР–ТР–ТР–КР	8	18
	Более 100	КР–ТР–ТР–ТР–ТР–ТР–ТР–ТР–ТР–	9	30

КР—капитальный ремонт; ТР—текущий ремонт.

Структура ремонтного цикла станков с ЧПУ устанавливается с учетом требования возможно более редкой их разборки. Рекомендуется применять двухвидовую девятипериодную структуру (4.3):

$$(КР-О-МР-0-МР-0-МР-О-МР-О-МР-О-МР-О-МР-О-КР) \quad (4.3)$$

Плановое межремонтное обслуживание, подготовку, а также текущий и средний ремонт оборудования производят в ЦРБ. Капитальный плановый и внеплановый ремонт, модернизацию оборудования выполняют в ремонтно-механическом цехе (РМЦ) завода.

Нормы времени на ремонт одной РЕ механической части даны в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Нормы времени на ремонт одной РЕ механической части

Вид ремонта	Количество. шт	Станкосмкость. ч
Осмотр	20	2
Малый ремонт	6	12
Средний ремонт	2	14

Общая станкоемкость ремонта одной РЕ: $T_{ст} = 28$ станко-ч. Приведенный расчет учитывает 10 %-ное централизованное обеспечение запасными частями в зависимости от потребности в них. При ином обеспечении вводятся коэффициенты.

Средняя ремонтная сложность механической части основного оборудования принимается равной 20 РЕ, а электрической части — 15 РЕ. В общем случае средняя ремонтная сложность определяется в каждом конкретном случае, следующим образом. По системе ППР берется категория ремонтной сложности по каждому виду оборудования и умножается на количество этого вида оборудования, затем складывается по всем видам и делится на количество оборудования в цехе, т. е. рассчитывают средневзвешенную категорию сложности.

Продолжительность межремонтного обслуживания и категории сложности ремонта для промышленных роботов рекомендуется определять в зависимости от конструктивных характеристик (массы, числа деталей, точности) по аналогии с межремонтным обслуживанием станков с ЧПУ, пользуясь таблицей категорий сложности ремонта отдельных моделей станков. Эту продолжительность принимают равной 8—10 мес.

Для транспортных и загрузочных устройств обычно рекомендуется следующая структура ремонтного цикла:

$$0-0-TR-O-O-TR-O-O-TR-O-0-TR-O-O-TR-O-O-TR-O-O-TR-O-O-KP. \quad (4.4)$$

Продолжительность цикла составляет 3—7,5 лет.

Предварительное планирование сроков ремонта и обслуживание парка оборудования участков и цехов для расчета численности ремонтников, составление заявок на материалы и определение затрат на поддержание и восстановление работоспособности оборудования можно выполнять в зависимости от фактически отработанного времени. Однако вывод в капитальный ремонт отдельных станков независимо от запланированной (средней для данной группы оборудования) продолжительности цикла необходимо производить согласно их техническому состоянию.

4.3 Определение состава оборудования для ЦРБ

Исходя из технологического процесса выполнения ремонтных работ оборудования и систем управления производственным процессом определяют состав оборудования для ЦРБ. Количество основного оборудования для станочного участка определяется исходя из количества ремонтов и станкостоемкости одной ремонтной единицы (РЕ) за весь межремонтный цикл (от капитального до капитального), т. е. 5,5; 7 или 8 лет.

$$N_p = \frac{K_u \Sigma PE T_{ст}}{C_p \Phi_z K_z}, \quad (4.5)$$

Количество станков в ЦРБ(4.5): где K_u — коэффициент, учитывающий объем ремонтных работ, выполняемый в ЦРБ ($K_u = 0,9$); ΣPE — общая ремонтостоемкость, РЕ; C_p — межремонтный цикл, год; Φ_z — эффективный годовой фонд времени работы оборудования, ч; K_z — коэффициент загрузки оборудования ($K_z = 0,55 - 0,80$); $T_{ст}$ — станкостоемкость ремонта одной РЕ.

В укрупненных расчетах количество оборудования на станочном участке берется по нормам в зависимости от числа обслуживаемого оборудования (2—6 %). В число обслуживаемого оборудования включают все производственное оборудование цеха.

4.3 Методика выполнения работы

Изучить основные положения ППР, по отраслевым положениям (Минстанкопром, Газпром).

Оформить схему вариантов структур службы главного механика (СГМ).

Записать основные положения методики разработки плана ППР.

По заданному преподавателем списку станков определить состав ремонтного цикла и определить трудоемкость ремонта групп станков (3–5 наименований). Провести анализ трудоемкости (М– С – К) ремонта станков.

Составить календарный график ремонтных циклов оборудования.

Продолжительность 2 часа.

4.4 Содержание отчета

Структура службы главного механика(СГС).

Основные разделы отраслевых положений о ППР.

Определение РЕ.

Анализ ремонтной сложности станков (3–5 наименований) по видам ремонта: М– С – К (Таблица)

Календарный график ремонтных циклов 3–5 наименований оборудования.

4.5 Контрольные вопросы

1 Назначение службы главного механика (СГМ)?

2 Назовите основные направления в организации ремонта?

3 Основные принципы системы планово – предупредительного ремонта?

4 Дайте определение понятию –«ремонтный цикл»?

5 Назовите работы структуры ремонтных циклов?

6 В чем отличие структуры ремонтных циклов оборудования с ЧПУ?

7 Дайте определение понятия «Ремонтная сложность»?

4.6 Литература, рекомендуемая для изучения темы

1 Типовая схема технического обслуживания и ремонта металло- и деревообрабатывающего оборудования/ Минстанкопром СССР, ЭНИМС. – М.: Машиностроение, 1988. – 672 с.

2 Положение о системе технического обслуживания и ремонта технологического оборудования газоперерабатывающих заводов Мингазпрома. М.ВНИИЭгазпром, 1989, 185с.

3 Вороненко В.П., Схиртладзе А.Г., Брюханов В.Н. Машиностроительное производство. – М.: Высш. школа, Издательский центр «Академия», 2001. –304с.

4 Мельников Г.Н., Вороненко В.П. Проектирование механосборочных цехов: Учебник для студентов машиностроительных специальностей вузов. М.: Машиностроение, 1990. – 352с.

5 Практическая работа №5 Планировка служебных и бытовых помещений

5.1 Цель практической работы

Комфортные условия работы позволяют значительно повысить производительность труда, поднимают престижность производства, служат характеристикой благополучия и перспективности предприятия. Производственная эстетика, оказывающая психологическое воздействие на человека, влияет на производительность труда, поэтому проведению различных мероприятий по улучшению эстетического оформления помещений следует уделять особое внимание. Для обеспечения нормальных бытовых условий в разрабатываемых проектах, получения опыта разработки и обеспечения существующих требований к служебным и бытовым помещениям выполняется эта практическая работа.

5.2 Теоретические положения

Бытовые и служебные помещения относятся к группе вспомогательных помещений. В их состав входят:

- столовые и буфеты;
- помещений и устройства санитарно – гигиенического обслуживания:
 - а)гардеробные блоки для хранения уличной, домашней и рабочей одежды,
 - б)душевые, умывальные, ножные ванны и другие;
 - в)помещения и устройства местного обслуживания (уборные, курительные, помещения, для личной гигиены женщин, для обогрева и отдыха, фотарии, устройства питьевого водоснабжения);
 - г)санитарные узлы – помещения и устройства для санитарной обработки рабочей одежды (сушки, обеспыливания, обезвреживания и ремонта).
- заводоуправление, цеховые административно-конторские и инженерные службы, а также помещения общественных организаций и культурно-массового обслуживания.

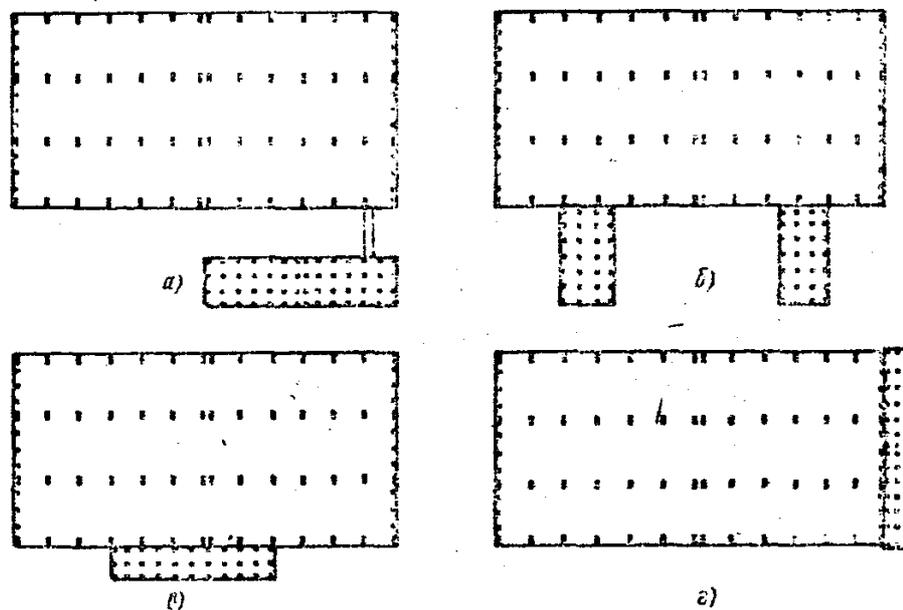
Проектирование вспомогательных помещений ведут на основе норм проектирования (СНиП II МЗ— 68) руководящих материалов и типовых решений с учетом требований научной организации труда и производственной эстетики.

Размещение вспомогательных помещений производится с учетом санитарных норм и минимальной затраты времени работающими на выполнение всех надобностей, не связанных с непосредственной работой. Нормами все производственные процессы по санитарному режиму разделяются на группы, в зависимости от которых устанавливается состав и оборудование бытовых помещений.

При этом необходимо стремиться к наиболее полному и целесообразному использованию площадей и объемов здания, предусматривать расположение части

вспомогательных помещений на антресолях и технических этажах. Высота помещений, размещенных в производственных зданиях, должна быть не менее 3 м, от пола до потолка, и не менее 2,5 м, от пола до низа выступающих конструкций.

Вспомогательные помещения могут располагаться в пристройках к основным производственным зданиям или в отдельно стоящих зданиях.



а — в отдельно стоящих зданиях; б — в пристройках, примыкающих торцами; в — в пристройке к продольной части здания; г — в пристройке к торцевой части здания

Рисунок 5. 1 – Расположение служебно-бытовых помещений

На предприятиях машиностроения, где производственные вредности незначительны, они должны располагаться, как правило, в пристраиваемых зданиях. Расстояние от рабочих мест до бытовых помещений не должно быть более 75 м.

Отдельно стоящие вспомогательные здания строятся для производств со значительными вредностями.

Пристраиваемые и отдельно стоящие вспомогательные здания административно-бытового назначения компонуются из унифицированных типовых секций, которые характеризуются шириной 12 и 18 м, длиной 36, 48 и 60 м, сеткой колонн 6х6 м и числом этажей 2, 3 и 4. Ширину пристроек из-за условий освещения естественным светом следует принимать равной 12 м, а отдельно стоящих зданий 18 м. Высота этажей принимается равной 3,3 и 4,2 м. Высота 4,2 м принимается: при размещении лабораторий и вспомогательных отделений на первом этаже; при площади помещений более 300 м²; при глубине помещений конструкторских бюро более 6 м.

Блокировка всех вспомогательных помещений в одном пристроенном здании целесообразна при сравнительно небольших производствах. В этом случае расстояние от наиболее удаленных рабочих мест до бытовых помещений не превышает предельных расстояний (75м), установленных нормами проектирования. На первом этаже обычно располагают умывальные, столовые, уборные, медпункты (иногда гардеробные и душевые), часть вспомогательных отделений цехов и лаборатории, а

в верхних этажах — гардеробные, душевые, уборные, административно-конторские и инженерные службы, пункты питания, помещения для общественных организаций и другие.

При работе в зданиях бесфонарного типа, где отсутствует естественное освещение, наблюдается «световое голодание», понижение трудоспособности, повышение восприимчивости организма к инфекционным заболеваниям. В связи с этим для работающих в производственных помещениях без естественного освещения или с недостаточным естественным освещением предусматривается искусственное ультрафиолетовое облучение.

При расположении цехов в многоэтажном здании служебно-бытовые помещения размещаются в том же здании, но отделяются от производственных помещений капитальной стеной.

Бытовые помещения чаще всего располагают в двухэтажной (или с большим числом этажей) пристройке к производственному корпусу, в нижней части которой размещают вспомогательные отделения цеха и санитарные узлы; во втором и более высоких этажах размещают гардеробы и душевые, конторские помещения и помещения психологической разгрузки персонала. Максимальный комфорт и наилучшие архитектурно-планировочные решения для производственных корпусов с числом работающих до 1,5—2 тыс. достигаются при размещении комплекса бытового обслуживания в отдельно стоящем здании, связанном переходами с производственными помещениями.

Однако помещения для начальников смен, мастеров, нормировщиков и руководящего персонала в цехах машиностроительных заводов рекомендуется располагать не в пристройках, а в основном производственном здании, в пространствах, ограниченных несущими конструкциями; на антресолях и технических этажах. Кроме того, вспомогательные помещения могут быть размещены внутри производственных зданий, если этому не препятствуют характер производства и санитарно-гигиенические требования.

5.2.1 Общие правила проектирования бытовых помещений

1 Необходимо стремиться к уменьшению потерь рабочего времени из-за излишней протяженности путей до уборных, душевых, умывальных, здравпунктов и др.

2 Гардеробные и умывально-душевые занимают около 90% всей площади бытовых помещений, поэтому общая культура обслуживания работающих во многом зависит от рациональной планировки именно этих помещений.

Рекомендуется «зальная» планировка и блокирование типовых гардеробных и умывально – душевых секций.

3 Гардеробные для домашней и рабочей одежды, умывальные, душевые и уборные должны быть отдельными для мужчин и женщин.

4 Душевые, умывальные и уборные не допускается размещать над рабочими помещениями административно-конторских и инженерных служб, общественных организаций, пунктов питания и тому подобные.

5 Не допускается установка санитарных приборов (умывальников, душевых кабин и так далее) у наружных стен здания, так как увлажнение последних приводит к значительному ухудшению теплозащитных свойств стен и к антисанитарному состоянию помещений.

6 Бытовые помещения могут освещаться как естественным, так и искусственным светом. Такие помещения, как пункты питания, здравпункты, помещения для кормления грудных детей, как правило, должны освещаться естественным светом. В остальных помещениях допускается освещение вторым светом или искусственное освещение.

7 Должна быть продумана четкая схема движения рабочих через бытовые помещения к рабочим местам и обратно, исключая встречу людей, одетых в загрязненную рабочую одежду, с людьми, одетыми в чистую одежду.

Стены, двери и оборудование санитарных узлов должны быть облицованы такими материалами, которые при смывании с них грязи не меняют цвет и с которых стекает вся влага. Обязательна установка поливочных кранов с горячей и холодной водой для мытья полов, стен и оборудования. Питьевые устройства (колонки) размещают непосредственно на производственных площадях в местах, наиболее удобных для пользования ими. Они могут быть как одноместными, так и многоместными.

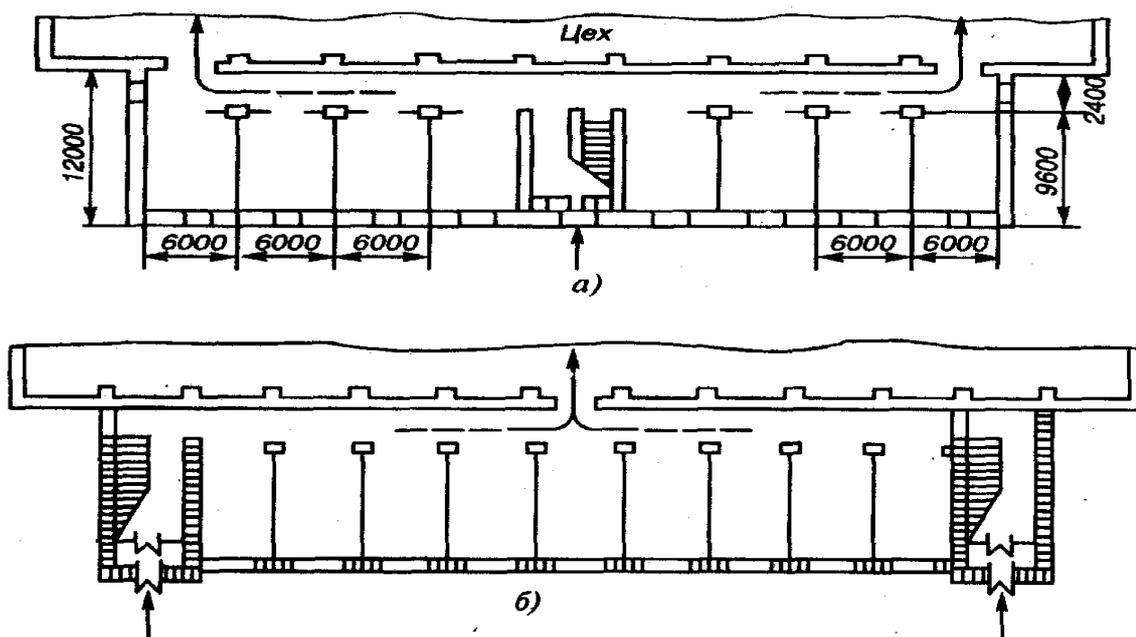


Рисунок 5.4 – Примеры планировок гардеробов в бытовых помещениях:
в—с одним входом, б—с двумя входами.

Гардеробные блоки проектируются по зальной системе гардеробных из расчета обслуживания в каждом зале не более 400 – 500 человек.

Гардеробные предназначены для хранения уличной, домашней и рабочей одежды, отдельно мужской и женской. Нормами установлены три способа хранения одежды: закрытый, открытый и смешанный. При первом способе одежда всех видов хранится в закрытых шкафах; при втором — на вешалках и в открытых шкафах; при смешанном — один вид одежды хранится на вешалках, а другой — в закрытых

шкафах. Способ хранения устанавливается заданием на проектирование или решается при проектировании. При выборе способа хранения одежды для машиностроительных предприятий рекомендуется хранить уличную одежду на открытых вешалках в вестибюле, а домашнюю и рабочую – в двух отдельных шкафах полезной площадью 250 x 500 мм, с хранением рабочей одежды в одном шкафу, а домашней — в другом.

В типовых проектах бытовых пристроек каждый зал гардеробной разбит на блоки-ячейки, снабженные необходимыми санитарно-техническими устройствами (умывальники, душевые).

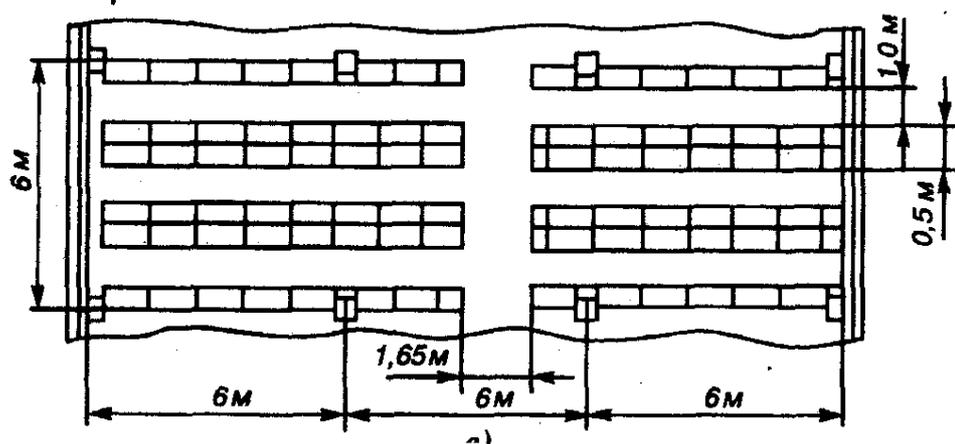


Рисунок 5.5 – План расположения шкафов

В блоках размещены двойные шкафы для хранения уличной и домашней одежды и одинарные шкафы для хранения рабочей одежды. Габаритные размеры двойных шкафов 350 x 500 x 1800 мм; одинарных — 250 x 500 x 1800 мм. В пристройках устанавливают душевые кабины закрытого типа с местами для переодевания. Число кранов для умывания — один на десять человек, независимо от специальности работающих и выполняемых ими операций технологического процесса. При гардеробных предусмотрены устройства для уборки с использованием холодной и горячей воды всех помещений гардероба. В гардеробных рекомендуется также устанавливать приспособления для чистки обуви, сушки волос, зеркала.

Гардеробные блоки для работающих в термokonстантных помещениях должны располагаться в непосредственной близости от производственных помещений и соединяться с ними посредством тамбуров – шлюзов. Проход из гардеробных блоков в термokonстантные помещения через другие «не режимные» помещения не допускается.

Курительные помещения предусматриваются в тех случаях, когда по условиям производства курение в производственных помещениях не допускается, а также при объеме производственного помещения не более 50 м³.

Питьевое водоснабжение должно предусматриваться в виде напольных и настенных фонтанчиков, закрытых баков с фонтанирующими насадками с кипяченой водой, автоматов с газированной водой и других устройств. Устройства питьевого водоснабжения размещают в проходах производственных помещений, в помещени-

ях для отдыха, в вестибюлях и других местах на расстоянии от рабочих мест не более 75 м.

Подсистема обслуживания работающих предназначена для создания нормальных условий работы путем организации бытового и медицинского обслуживания, а также служб общественного питания.

По видам обслуживания и размещения объектов бытовое обслуживание можно разбить на три группы:

- местное, в повседневное рабочее время, в радиусе 50—90 м— курительные, санитарные узлы, питьевые устройства;
- цеховое и межцеховое, повседневное и периодическое, в радиусе 200–400 м – комплекс гардеробов, умывальников и душевых помещений;
- общезаводское, повседневное и периодическое, в радиусе 500–800 м – прачечные, ремонтные и другие объекты.

Общественное питание должно быть организовано из расчета обеспечения всех работающих на предприятии одноразовым горячим питанием (во всех сменах). В связи с этим на территории завода следует предусматривать сеть пунктов общественного питания (в основном доготовочные столовые, а также буфеты с отпуском горячих блюд). На предприятиях с количеством работающих в наиболее многочисленной смене 250 и более человек предусматривается столовая, а с количеством работающих в наиболее многочисленной смене – менее 250 человек – буфеты.

К службам местного общественного питания относят торговые автоматы, киоски и лотки. Службы цехового общественного питания включают буфеты, столовые – раздаточные, столовые – доготовочные (обеда из полуфабрикатов).

Для автоматов, киосков и лотков радиус обслуживания принимают равным 50 – 90 м; их устанавливают обычно в непосредственной близости от производственных участков или в отдельных случаях (при допустимости этого по гигиеническим требованиям) на самих производственных участках.

Буфеты, а также раздаточные и доготовочные столовые обслуживают работающих в радиусе 200 – 400 м, и их организуют при больших производственных корпусах в бытовых помещениях.

Здравпункты предусматриваются на предприятиях со списочным количеством работающих 500 человек и более. Они оказывают первую помощь, выполняют простейшие врачебные и профилактические процедуры, контролируют санитарное состояние и соблюдение санитарно-гигиенических норм и правил на производстве. Здравпункты располагаются на территории предприятия, в первых этажах вспомогательных или производственных зданий, вблизи цехов с наибольшим количеством работающих. Расстояние от рабочих мест до здравпункта должно быть не более 1000 м.

В механосборочных цехах создают фельдшерский пункт при числе работающих 300 – 800, а в цехах с повышенной опасностью в отношении травматизма и профессиональных заболеваний — при меньшем числе работающих. По видам обслуживания и размещения объекты медицинского обслуживания имеют деление, так же как бытовое обслуживание. К местному медицинскому обслуживанию относят санитарные посты и комнаты личной гигиены женщин.

Помещения культурно-массового обслуживания подразделяются на помещения для цеховых общественных мероприятий и помещения общезаводского культурно-массового обслуживания, массовых мероприятий, общественных организаций и кабинетов просвещения.

Для организации культурно-массового обслуживания работающих в цехах предусматриваются помещения красных уголков. В состав красных уголков входят: зал собраний, кладовая инвентаря. Количество мест в зале собраний определяется из расчета 30% работающих в цехе в наиболее многочисленной смене.

5.2.2 Укрупненный расчет площадей бытового обслуживания

Установлены следующие нормы:

- гардеробные блоки (хранение уличной, домашней и рабочей одежды, душевые, умывальные, ножные ванны и др.) 2,6 – 2,8 м² на 1 работающего;
- уборные 0,2 м² на 1 работающего в наиболее многочисленной смене;
- курительные помещения 0,03 м² на 1 работающего в многочисленной смене
- для мужчин и 0,01 м² для женщин;
- помещения общественного питания 0,7 м² на 1 работающего; медпункт 0,08 м² на 1 работающего.

5.2.3 Служебные помещения цеха

В состав служебных помещений цеха входят:

- помещения для административно-конторского персонала и инженерно-технических служб:
 - кабинеты начальника и заместителей начальника цеха с помещениями для их секретарей;
 - планово-диспетчерское бюро (ПДБ);
 - бюро труда и зарплаты;
 - бухгалтерии;
 - табельная и др.

В состав инженерно-технических служб входят:

- технологические бюро или отделы цеха;
- конструкторские бюро;
- цеховые лаборатории;
- кабинеты техники безопасности и др.

5.2.4 Укрупненный расчет площадей служебных помещений цеха

Используются следующие нормы:

Кабинеты:

- начальника цеха – 30–60 м² ;
- начальников инженерно–технических слуб и заместителей начальника цеха – 20–40 м²;
- приемные для секретарей – 12–25 м²;
- планово-диспетчерское бюро (ПДБ) – 3 – 4 м² на одного ИТР;
- бюро труда и зарплаты – 2 – 3 м² на одного служащего;
- бухгалтерии, – 2 – 3 м² на одного служащего;
- табельная – 2 – 3 м² на одного служащего.

Помещения инженерно-технических служб:

- технологические бюро или отделы цеха – 3 – 5 м² на одного ИТР;
- конструкторские бюро – 5 – 6 м² на одного ИТР;
- цеховые лаборатории – 3 – 6 м² на одного ИТР;
- кабинеты техники безопасности – 18 – 36 м².

5.3 Методика выполнения работы

Преподавателем выдается задание групповое задание (на 2–3 чел), с указанием названия производственного цеха, количества основных и вспомогательных рабочих, перечня вспомогательных подразделений и штатного расписания цеха.

На первом этапе составляется списки необходимых вспомогательных помещений.

На втором этапе производится расчет необходимых площадей и формируются ограничения на их размещение.

На третьем этапе разрабатывается эскизный проект (на миллиметровке) административно–бытовых помещений с указанием их размещения относительно производственных помещений.

5.4 Содержание отчета

Отчет представляется в виде эскизного проекта с указанием параметров административно–бытовых помещений цеха.

5.5 Контрольные вопросы

- 1 Назовите состав бытовых и служебных помещений?
- 2 Назовите документы, являющиеся основанием для определения санитарного режима, состава и оборудования бытовых помещений?
- 3 Требования к высоте вспомогательных помещений?
- 4 Рекомендации по размещению вспомогательных помещений относительно производственных?
- 5 Максимально допустимое расстояние от бытовых помещений до рабочих мест?

6 Приведите разные уровни предприятий общественного питания и соответствующие им численность работников цеха?

7 Назовите количество мест в зале собраний?

5.6 Литература, рекомендуемая для изучения темы

1 Вороненко В.П., Схиртладзе А.Г., Брюханов В.Н. Машиностроительное производство. – М.: Высш. школа, Издательский центр «Академия», 2001. –304с.

2 Мельников Г.Н., Вороненко В.П. Проектирование механосборочных цехов: Учебник для студентов машиностроительных специальностей вузов. М.: Машиностроение, 1990. – 352с.

Список использованных источников

- 1 Мельников Г.Н., Вороненко В.П. Проектирование механосборочных цехов: Учебник для студентов машиностроительных специальностей вузов. М.: Машиностроение, 1990. – 352с.
- 2 Вороненко В.П., Схиртладзе А.Г., Брюханов В.Н. Машиностроительное производство. – М.: Высш. школа, Издательский центр «Академия», 2001. –304с.
- 3 Балабанов А.Н. Краткий справочник технолога – машиностроителя., М.: Изд-во стандартов, 1992.– 464 с.
- 4 Типовая схема технического обслуживания и ремонта металло- и деревообрабатывающего оборудования/ Минстанкопром СССР, ЭНИМС. – М.: Машиностроение, 1988. – 672 с.
- 5 Положение о системе технического обслуживания и ремонта технологического оборудования газоперерабатывающих заводов Мингазпрома. М.ВНИИЭгазпром, 1989. – 185 с.

Приложение А

(обязательное)

Технологические маршруты обработки деталей

Изделие (код)	Технологический маршрут (№ станка)
А	8-3-7-6-4-1-5-15
Б	3-5-2-3-4-8-9-11
В	2-1-6-7-8-9-11-13
Г	2-3-5-1-7-6-4-13
Д	3-7-2-6-4-2-10-11
Е	9-8-6-5-3-7-8-11
Ж	3-2-7-1-7-9-5-4-15
З	6-7-8-3-9-8-3-2-1
И	4-6-9-3-8-4-8-9
К	1-5-3-5-9-3-8-11-10
Л	7-9-5-7-9-10-12-13
М	3-2-5-7-8-11-9-4-15
Н	2-4-5-7-9-3-8-10-11
О	4-7-9-4-3-2-6-12-11
П	4-7-3-2-13-14-12-11
Р	5-7-3-4-7-9-10-11-8
С	2-4-6-3-6-8-9-11-13-14
Т	4-7-9-2-0-1-7-15-11
У	6-8-9-5-7-3-2-9-10
Ф	7-11-9-5-8-4-3-15-10
Х	4-6-10-6-9-12-11-7
Ц	6-7-6-8-9-3-10-11-9
Ч	2-4-7-4-1-5-8-15-9
Ш	5-1-10-15-11-8-9-15
Щ	7-8-3-2-6-9-10-11-13-11
Э	8-4-7-8-9-11-13-14
Ю	4-6-7-8-9-11-5-9-5-8
Я	2-4-6-7-4-9-8-11-13-15

Приложение Б

(справочное)

Общая площадь на единицу производственного оборудования

Характеристика технологических групп деталей	Размеры деталей, мм	Уд. площадь, м ²
Базовые детали	$4000 < L \leq 8000$,	200
Базовые детали (станина, плиты, траверсы, поперечины и т.п.)	$L \leq 4000$, $B \leq 2000$	150
Корпусные детали (коробки скоростей, коробки подач, редукторы и т. п.)	$2000 < L \leq 3000$,	100
Корпусные детали (корпуса, кожухи, крышки, столы, плиты и т. п.)	$1000 < L \leq 2000$,	70
Корпусные детали (корпуса, крышки и т. п.)	$L \leq 1000$; $B \leq 500$	40
Планки, рычаги, кронштейны и т. п.	$L \leq 700$, $B \leq 500$	30
Крупные тела вращения (планшайбы, зубчатые колеса, шкивы, шпиндели, колонны и т. п.)	$D > 1000$, $L > 3000$	120
То же	$320 \leq D \leq 1000$, $700 < L \leq 2000$	80
Средние детали типа тел вращения (шестерни, валы, винты, скалки и т. п.)	$200 < D \leq 320$,	45
Мелкие детали типа тел вращения (шестерни, валы, винты и т. п.)	$D \leq 200$	35
Токарно-револьверные детали (штифты, винты, крепежные гайки, втулки, кольца, штуцера)	$D \leq 65$, $L \leq 100$	25
То же	$D \leq 25$	20

Приложение В

(справочное)

Нормы расчета площадей вспомогательных отделений

№	Наименование отделений	Норма расчета площади
1.	Инструментальная кладовая	0.5м ² на 1 металлорежущий станок–
2.	Кладовая абразивов	на один шлифовальный станок 0.4 м ²
3.	Кладовая приспособлений	на один станок – 0.3 м ²
4.	Помещение ОТК	3% станочной площади
5.	Склад заготовок	10% станочной площади
6.	Межоперационный склад	10% станочной площади
7.	Склад готовых деталей	10% станочной площади
8.	Склад вспомогат. Материалов	10% станочной площади
9.	Отделение приготовления СОЖ	до 100ст.–3% ст.площ; более 100 – 5 %
10.	Изолятор брака	1.5% от станочной площади
11.	Архив	30 м ² для производства до 200 станков