МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ «БАЛАШИХИНСКИЙ ТЕХНИКУМ»

Подписано цифровой подписью: Лукин Денис Валерьевич
DN: cn=Лукин Денис Валерьевич, o=ГБПОУ МО "Балашихинский техникум", ou=Директор, email=lukindv@balatech.ru, c=RU
Дата: 2020.09.01 13:46:24 +03'00'

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ СТУДЕНТОВ ПО ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМ МОДУЛЯМ И МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫМ КУРСАМ

основной образовательной программы
по специальности среднего
профессионального образования

15.02.15 «Технология металлообрабатывающего производства»

базовой подготовки

Квалификация: **техник-технолог**

Форма обучения: **очная**

г. Балашиха
2020-2021 учебный год

Методические указания
по выполнению практических работ

ПМ.01 «Разработка технологических процессов и управляющих программ для изготовления деталей»

МДК. 01.01 Разработка технологических процессов для изготовления деталей на металлорежущем оборудовании.

по специальности 15.02.15

«Технология металлообрабатывающего производства»

СОДЕРЖАНИЕ

Перечень лабораторно практических работ 3
Введение 5
Критерии оценки 6
Лабораторно-практические работы 9-118
Список литературы 119

№	Перечень лабораторно практических работ.	Кол.-во часов
1	Практическая работа: Расчёт надёжности оборудования	4
2	Практическая работа: Расчёт надёжности оборудования при изменении техпроцесса	4
3	Практическая работа: Разбор сборочной единицы	4
4	Практическая работа: Определение структуры сборочной единицы	4
5	Практическая работа: Определение базирования элементов сборочной единицы	4
6	Практическая работа: Определение возможностей сборочного оборудования	4
7	Практическая работа: Проведение пробной сборки	8
8	Практическая работа: Составление ведомости материалов	10
9	Практическая работа: Составление схемы сборки	10
10	Практическая работа: Составление маршрутной карты	10
11	Практическая работа: Составление операционной карты	10
12	Практическая работа: Составление схемы сборки САПР	10
13	Практическая работа: Составление маршрутной карты САПР	10
14	Практическая работа: Составление операционной карты САПР	10
15	Практическая работа: Составление комплекта технологической документации	22
16	Практическая работа: Расчёт сборочных размерных цепей	56

ВВЕДЕНИЕ

Настоящие методические указания предназначены для изучения дисциплины МДК. 01.01 Разработка технологических процессов для изготовления деталей на металлорежущем оборудовании и составлены в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 15.02.15 «Технология металлообрабатывающего производства»

Цель учебного пособия – помочь студентам выполнять практические работы, самостоятельно находить необходимые технические данные с помощью дополнительной и справочной литературы.

В данном учебном пособии приведены методические указания по разработке операций механической обработки детали и технологии сборки типовых соединений, расчету норм времени на выполнение сборочных работ.

Для каждой практической работы определены цель, содержание и порядок выполнения, указан перечень необходимых инструментов.

Целью практических работ является закрепление и углубление знаний, полученных студентами при теоретическом изучении материала.

Завершающим этапом выполнения практической работы является составление отчета каждым студентом
и его защита у преподавателя.

К практическим работам предъявляется ряд требований, основным из которых является полное, исчерпывающее описание всей проделанной работы, позволяющее судить о полученных результатах, степени выполнения заданий и профессиональной подготовке студентов. Требования по содержанию отчета приведены в описании практических работ. В выводах по выполненной работе кратко излагаются результаты работы.

Отчет по практической работе оформляется на писчей бумаге стандартного формата А4, с обязательным оформлением основных надписей. Допускается оформление отчета с двух сторон. Образец оформления отчета по практической работе приведен в приложении 1, 2.

Все работы в конце семестра сшиваются в скоросшивателе. Титульный лист является первой страницей любой работы и для конкретного вида работы заполняется по определенным правилам.

Для практических работ титульный лист оформляется следующим образом:

— в верхнем поле листа указывают полное наименование учебного заведения;

— в среднем поле указывается вид работы, в данном случае – практические, с указанием изучаемой дисциплины;

— ближе к левому краю титульного листа указывают учебную группу и должность преподавателя, принявшего работу.

— ближе к правому краю титульного листа указывают фамилию, инициалы студента, выполнившего работу, а также фамилию, инициалы преподавателя,

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

Оценка	Критерии
«2»	− Допущены две (и более) грубые ошибки в ходе работы, которые студент не может исправить; работа не выполнена.
«3»	− Работа выполнена правильно не менее чем наполовину; − частичные ответы на вопросы к защите практической работы; − наличие единичных существенных ошибок, влияющих на правильность выполнения работы; − слабая ориентация в учебном материале.
«4»	− Работа выполнена правильно с учетом 1-2 мелких погрешностей, исправленных самостоятельно; − 2-3 недочета в ответе; − правильное и аккуратное выполнение всех записей, таблиц, рисунков, эскизов; − самостоятельное и осознанное выполнение работы;
	оперирование программным учебным материалом; умение работать со справочной и методической литературой.
«5»	Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий; небольшой недочет в ответе; правильное и аккуратное выполнение всех записей, таблиц, рисунков, эскизов; самостоятельное и осознанное выполнение работы; оперирование программным учебным материалом; умение работать со справочной и методической литературой.

К категории ошибок существенных следует отнести такие, которые свидетельствуют о непонимании учащимися основных теоретических положений, на основе которых выполняется практическая работа, а также о неумении работать со справочной и методической литературой, верно применять полученные знания по образцу. Существенные ошибки связаны с недостаточной глубиной и осознанностью знаний теоретического обучения.

К категории ошибок несущественных следует отнести ошибки, связанные с полнотой ответа. К таким ошибкам относятся: единичные упущения в ответе, когда не описан факт, уточняющий принятие конкретного элемента, коэффициента, нет ссылки на источник. Несущественной следует также считать ошибку, если она допущена только в одной из нескольких аналогичных или стандартных ситуаций.

К недочетам в ответе можно отнести оговорки, описки, если они не влияют на правильность выполнения задания.

Лабораторно-практические работы.

Практическая работа.

Тема: Расчёт надёжности оборудования

Надежность большинства изделий в технике определяют, рассматривая их как системы. Сложные системы делятся на подсистемы.
Системы с позиций надежности могут быть последовательными и параллельными. Наиболее наглядным примером последовательных систем служат автоматические станочные линии без резервных цепей и накопителей. Однако понятие «последовательная система» в задачах надежности имеет более широкое значение. К таким системам относят все системы, в которых отказ элемента приводит к отказу всей системы. Например, систему подшипников механических передач с позиции теории надежности следует рассматривать как последовательную, хотя фактически подшипники каждого вала работают параллельно.
Примерами параллельных систем являются энергетические системы из электрических машин, работающих на общую сеть, многомоторные самолеты, суда с двумя машинами и резервированные системы.

Задачи практической работы.
Основными задачами практических занятий являются:

- знакомство с надежностью систем различных структур;
- понятие несущей способности элементов;
- приобретение практических навыков проведения структурного анализа надежности систем.

Содержание практической работы
На практических занятиях студенты решают следующие задачи (номер варианта определяется по последней цифре зачетной книжки):

1. Определение надежности систем из последовательно и параллельно соединённых элементов.
2. Определение надежности последовательных систем при нормальном распределении нагрузки по однотипным подсистемам.
3. Проведение структурного анализа надежности систем

После проведения практических занятий необходимо ответить на следующие вопросы:

1) Как определяются вероятность безотказной работы и вероятность отказа при последовательном соединении элементов всистеме
2) Как определяется вероятность безотказной работы и вероятность отказа, если параллельно работающие элементы в системеодинаковые.

1. Надежность последовательных систем при нормальном распределении нагрузки по однотипным подсистемам:

1) Что обозначает и как определяется вероятность P ($R \geq F_0$).
2) В каких пределах должен находиться коэффициент вариации несущей способности ϑ_R.
3) В каких пределах должно находиться число элементов системы для инженерных расчетов надежности систем.
4) По каким формулам определяются значения нагрузок F_A и F_B.
5) По какой формуле определяется условный запас прочности $\bar{n}$ по средним значениям несущей способности и нагрузки.
6) Как определяют вероятность безотказной работы редуктора, соответствующую полученной квантили.

При последовательном соединении n элементов, а также составных частей в устройстве надежность системы или устройства составит

$$P_{пс}(t) = P_1(t) \cdot P_2(t) \ldots P_n(t) = \prod_{i=1}^{n} P_i(t),$$

где $P_i(t)$ – вероятность безотказной работы i–го элемента в последовательном соединении.

Вероятность отказа системы или устройства, состоящих соответственно из последовательного соединения n элементов или частей в устройствесоставит

$$Q_{пс}(t) = 1 - P_{пс}(t) = 1 - \prod_{i=1}^{n} P_i(t).$$

Если величины надежности отдельных элементов в системе или составных частей устройства изменяются во времени по экспоненциальному закону

$$P(t) = e^{-\lambda t},$$

где λ– результирующая интенсивность отказов всех частей машины; t – время работы элемента или частиустройства.

При этом λ составит

$$\lambda = \lambda_1 + \lambda_2 + \ldots + \lambda_n,$$

где $\lambda_1, \lambda_2 \ldots, \lambda_n$– средние величины интенсивностей отказов отдельных элементов или составных частей устройства в долях единицы на 1ч работы.

При параллельном соединении одновременно работающих элементов в системе вероятность отказов системы составит

$$Q_{пр}(t) = Q_1(t) \cdot Q_2(t) \cdot \ldots Q_n(t) = \prod_{i=1}^{n} Q_i(t),$$

где Q_i – вероятность отказа i–го элемента в параллельном соединении,

Задача. Определить конструкционную надежность агрегата для интервала времени t со следующим средними статистическими данными об интенсивности отказов основных его частей в долях единицы на 1 ч работы:
λ_1= 0,01·10^{-6}, λ_2=0,05·10^{-6}, λ_3=0,4· 10^{-6}, λ_4=3·10^{-6}, λ_5=1·10^{-6}, ч$^{-1}$
Основные части агрегата соединены последовательно, а величины их надежности изменяются во времени по экспоненциальному закону.

Исходные данные по вариантам

Вариант	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
t, ч · 10^3	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19

Решение проводится в следующей последовательности:

1. Определяется средняя результирующая интенсивность отказов всех основных частей агрегата,ч$^{-1}$

$$\lambda = \lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + \lambda_4 + \lambda_5$$

2. Средняя наработка до первого отказа агрегата,ч

$$T_{cP} = \frac{1}{\lambda} -$$

3. Вероятность безотказной работы, или конструкционная надежность, рассматриваемого агрегата для интервала времени tсоставит

$$\bar{P}(t) = \mathrm{e}^{\overline{T_{cp}}}$$

4. Вероятность отказа агрегата определяется поформуле

$$\mathrm{Q(t)} = 1 - \mathrm{P(t)}$$

По полученным данным необходимо определить на каждые 1000 агрегатов вероятность выхода из строя в течение заданного времени работы в количественном и процентном соотношении.

4.1. Определение надежности последовательных систем при нормальном распределении нагрузки пооднотипным подсистемам

Вероятность P (R ≥ F_0) безотказной работы последовательной системы с несущей способностью R при нагрузке F_0равна произведению вероятностей безотказной работыэлементов:

$$\mathrm{P\ (R \geq F_{0)} = \prod^{n}\ P\ (R_i \geq F_0)},$$

где P ($R_i \geq F_0$) – вероятность безотказной работы i-го элемента при нагрузкеF_0;
n – число элементов в системе.
На практике часто оценивают вероятность безотказной работы систем R($R \geq F_{max}$) при нагрузке F_{max} максимальной из возможных. В этом случае принимают
$F_{max} = m_F(1 + 3\vartheta_F)$,

где m_F – математическое ожидание нагрузки;
ϑ_F – коэффициент вариации.
Для инженерных расчетов надежности систем коэффициент вариации несущей способности ϑ_R= 0,1…0.15, а число элементов в системе
n= 10…15. Суть упрощенного метода расчета заключается в следующем.

1. Задаются двумя значениями F_A и F_B фиксируемых нагрузок. Затем проводят расчет вероятностей безотказной работы системы при этих нагрузках. Предварительно ориентировочные значения нагрузок принимают близкими кзначениям

$F_A \approx (1+3\vartheta_F)m_F$. $F_в \approx (1+\vartheta_F)m_F$.

2. По таблице находят квантили нормального распределения U_{pA}и U_{pB} соответствующие найденнымвероятностям.
3. Аппроксимируют закон распределения несущей способности системы нормальным распределением с параметрами математического ожидания m_R и коэффициента вариации ϑ_R. Пусть S_R- среднее квадратическое отклонение аппроксимирующего распределения,тогда $m_R - F_A + U_{PA}S_R = 0$ и$m_R - F_B + U_{PB}S_R = 0$. Из этих выражений находят выражения для m_R и $\vartheta_R = S_R/m_R$.

$$m_R = F_A \frac{F_B - F_A}{U_{PB} - U_{PA}} \cdot U_{PA};$$

$$\vartheta_R = \frac{F_B - F_A}{F_A U_{PB} - F_B U_{PA}}.$$

4. Вероятность безотказной работы систем P (R≥F)для случая нормального распределения нагрузки F по системам с параметрами математического ожидания m_F и коэффициента вариации ϑ_Fнаходят обычным способом по квантили нормального распределения U_P. Квантиль вычисляют поформуле

$$U_R = -\frac{n - 1}{\sqrt{(n\vartheta_R)^2 + \vartheta_F^2}},$$

где $\bar{n}$ – условный запас прочности по средним значениям несущей способности и нагрузки, $\bar{n} = m_R / m_F$.

Задача. Оценить вероятность безотказной работы редуктора, если условные запасы прочности по средним значениям несущей способности и нагрузкисоставляют: для зубчатой передачи $\bar{n}_1 = 1{,}5$; для подшипников входного вала $\bar{n}_2 = \bar{n}_3 = 1{,}7$; для подшипников выходного вала $\bar{n}_4 = \bar{n}_5 = 1{,}6$; выходногоивходного валов $\bar{n}_6 = \bar{n}_7 = 2{,}0$. Этосоответствует математическим ожиданиям несущей способности элементов $m_{R1} = 1{,}5m_F$; $m_{R2} = m_{R3} = 1{,}7m_F$; $m_{R4} = m_{R5} = 1{,}6m_F$; $m_{R6} = m_{R7} = 2m_F$. Задано, что несущие способности передачи, подшипников и валов нормально распределены с одинаковыми коэффициентами вариации ϑ_R, а нагрузка по редуктору распределена также нормально с коэффициентом вариации ϑ_F. Нагрузки F_A и F_B приняты в предположении, что эти значения близки к требуемым значениям вероятностей безотказной работы систем при фиксированных нагрузках P ($R \geq F_A$) и P ($R \geq F_B$).

При определении квантилей U_{PA} и U_{PB} и вероятности безотказной работы P ($R \geq F_A$) и P ($R \geq F_B$) используют метод экстраполирования полученных значений на соответствующем интервале. Все расчеты необходимо вести до четвертого знака после запятой.

Исходные данные по вариантам

Вариант	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ϑ_R	0,10	0,11	0,12	0,13	0,14	0,15	0,14	0,13	0,12	0,11
ϑ_F	0,10	0,11	0,12	0,13	0,14	0,15	0,13	0,12	0,11	0,10
F_A	1,3 m_F	1,33 m_F	1,36 m_F	1,39 m_F	1,33 m_F	1,3 m_F	1,36 m_F	1,39 m_F	1,36 m_F	1,33 m_F
F_B	1,1 m_F	1,11 m_F	1,12 m_F	1,13 m_F	1,14 m_F	1,15 m_F	1,14 m_F	1,13 m_F	1,12 m_F	1,11 m_F

Решение проводится в следующей последовательности.

1. Вычисляются квантили нормального распределения всех элементов, соответствующие их вероятностям безотказной работы при нагрузках F_A и F_B.

$$U_{PA_i} = \frac{F_A - m_{R_i}}{\vartheta_R \cdot m_{R_i}}; \qquad U_{PB} = \frac{F_B - m_{R_i}}{\vartheta_R \cdot m_{R_i}},$$

где i – номер элемента.

· при нагрузкеF_A

$P_1 (R \geq F_A)$,$P_2 = P_3 (R \geq F_A)$, $P_4 = P_5 (R \geq F_A)$,$P_6 = P_7 (R \geq F_A)$

· при нагрузкеF_B

$P_1 (R \geq F_B)$, $P_2 = P_3 (R \geq F_B)$, $P_4 = P_5 (R \geq F_B)$, $P_6 = P_7 (R \geq F_B)$.

Значения квантили U_P нормального распределения

Квантиль U_P	Вероятность безотказной работы P(t)	Квантиль U_P	Вероятность безотказной работы P(t)	Квантиль U_P	Вероятность безотказной работы P(t)	Квантиль U_P	Вероятность безотказной работы P(t)
0,000	0,5000	- 0,8	0,7881	- 1,7	0,9554	- 2,5	0,9938
- 0,1	0,5398	- 0,842	0,80	- 1,751	0,96	- 2,576	0,995
- 0,126	0,55	- 0,9	0,8159	- 1,8	0,9641	- 2,6	0,9953
- 0,2	0,5793	- 1,0	0,8413	- 1,881	0,97	- 2,652	0,996
- 0,253	0,60	- 1, 036	0,85	- 2,0	0,9772	- 2,7	0,9965
- 0,3	0,6179	- 1,1	0,8643	- 2,054	0,98	- 2,748	0,997
- 0,385	0,65	- 1,2	0,08849	- 2,1	0,9821	- 2,8	0,9974
- 0,4	0,6554	- 1,282	0,90	- 2,170	0,985	- 2,878	0,998
- 0,5	0,6915	- 1,3	0,9032	- 2,2	0,9861	- 2,9	0,9981
- 0,524	0,70	- 1,4	0,9192	- 2,3	0,9893	- 3,0	0,9986
- 0,6	0,7257	- 1,5	0,9332	- 2,326	0,99	- 3,090	0,999
- 0,674	0,75	- 1,6	0,9452	- 2,4	0,9918	- 3,291	0,9995
- 0,7	0,7580	- 1,645	0,95	- 2,409	0,992	-3,5	0,9998

2. Вероятности безотказнойработыредуктора $P (R \geq F_A)$ и $P (R \geq F_B)$ оцениваются по формулам

$P (R \geq F_A) = P_1 (R \geq F_A) \cdot P_{2,3} (R \geq F_A) \cdot P_{4,5} (R \geq F_A) \cdot P_{6,7} (R \geq F_A)$; $P (R \geq F_B) = P_1 (R \geq F_B) \cdot P_{2,3} (R \geq F_B) \cdot P_{4,5} (R \geq F_B) \cdot P_{6,7}(R \geq F_B)$.

3. По полученным значениям $P (R \geq F_A)$и $P (R \geq F_B)$ по таблице определяют квантили U_{PA} иU_{PB}

4. Вычисляют математическое ожидание m_R поформуле

$$m_R = F_A - \frac{F_B -}{F_A U_{PB} - U_{PA}} \cdot U_{RA}$$

и коэффициент вариации

$$\vartheta_R = \frac{F_B - F_A}{F_A U_{PB} - F_B U_{PA}}$$

5. Рассчитывают квантиль U_P нормального распределения, соответствующую вероятности P (R ≥ F) безотказной работы редуктора по формуле

$$U_P = -\frac{\bar{n} - 1}{\sqrt{(n\vartheta_R)^2 + \vartheta^2}}_F$$

6. По таблице находится искомая вероятность, соответствующая полученной квантили.

4.2. Структурный анализ надежностисистем

При восстановлении работоспособности машин за критерий принимаются затраты на текущий и капитальный ремонты. В общем случае расчет структурной схемы выполняется в следующей последовательности.

1. Определяется коэффициент нормируемых затрат α:

$$\alpha = \frac{Z_{TP}}{Z_{KP}},$$

где Z_{TP} – минимальные затраты на текущий ремонтмашины;
Z_{KP} – минимальные затраты на капитальный ремонт машины.

2. Определяется ранг ремонтных затрат R_i для узлов входящих в машину:

$$R_i = \frac{Z_i}{Z_{KP}},$$

где Z_i – затраты на ремонт узлов, входящих вмашину; i

– порядковый номер узла (i =1,2,...n)

3. Выстраивается последовательностьрангов

$R_1 \geq R_2 \geq 1 > \ldots R_i \geq R_{i+1} \geq \alpha \ldots > R_K \geq R_{K+1} \geq R_n$

По этой последовательности формируются структурные схемы соединений.

4. Узлы с рангами $R_i \geq 1$ представляют собой

5. Узлы с рангами 1 >$R_i \geq \alpha$ также составляют самостоятельные ремонтные комплекты и в структурной схеме соединяютсяпоследовательно.

6. Узлы с рангами $R_i < \alpha$группируются в параллельные цепи с минимальным их числом и суммарным рангом $\sum R_i \geq 1$. В этом случае сгруппированные узлы в совокупности также составляют самостоятельные ремонтныекомплекты.

7. Оставшиеся узлы также группируются в параллельные цепи с минимальным их числом и суммарным рангом $1 > \sum R_i \geq \alpha$. В этом случае сгруппированные узлы в совокупности также составляют самостоятельные ремонтныекомплекты.

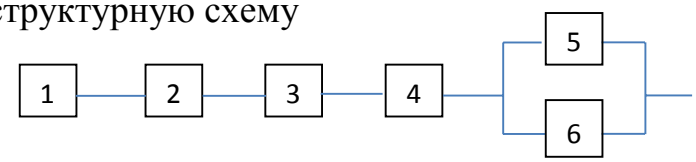
8. Если суммарный ранг оставшихся узлов $\sum R_i < \alpha$, то они не составляют ремонтного комплекта и из дальнейшего рассмотрения исключаются.

9. Все ремонтные комплекты соединяются в последовательную цепь и проводится расчет надежности машины вцелом.

Например, машина состоит из шести узлов с рангами затрат: $R_1 = 1{,}2$; $R_2 = 1{,}1$; $R_3 = 0{,}8$; $R_4 = 0{,}75$; $R_5 = 0{,}6$; $R_6 = 0{,}45$.Коэффициент нормируемых затрат $\alpha = 0{,}7$. Вероятность безотказной работы каждого узла составляет $P = 0{,}95$. Требуется определить вероятность безотказной работы машины в целом. Выстраиваем последовательность рангов:

$1{,}2 > 1{,}1 > 1 > 0{,}8 > 0{,}75 > \alpha > 0{,}6 > 0{,}45$

Составляем структурную схему



Определяем вероятность безотказной работы машины в целом $P_{5\text{-}6} = 1 -$

$(1 - P_5)(1 - P_6) = 1 - (1 - 0{,}95)(1 - 0{,}95) = 0{,}9975$

$P = P_1 \cdot P_2 \cdot P_3 \cdot P_4 \cdot P_{5-6} = 0{,}95 \cdot 0{,}95 \cdot 0{,}95 \cdot 0{,}95 \cdot 0.9975 = 0{,}81$

Задача. В соответствии с затратами на ремонт узлов, представленными в таблице, провести структурный анализ и определить надежность машины в целом, принимая, что вероятность безотказной работы каждого из десяти узлов составляет $P = 0{,}95$.

Исходные данные по вариантам

Вариант	Затратынакапитальный ремонт	Коэффициентнормируемыхзатрат	Затраты на ремонт узлов Z_i									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	55	0,35	14	56	60	25	18	15	17	16	13	24
1			12	62	63	27	16	14	17	15	13	26
2			13	57	59	24	17	14	16	15	12	23
3	45	0,32	10	53	55	15	14	11	13	12	9	16
4			8	48	50	20	12	11	14	10	9	21
5			9	52	54	16	13	10	12	11	8	27
6	65	0,45	16	73	75	30	20	18	17	19	15	31
7			17	69	71	34	19	20	22	21	18	32
8	52	0,33	12	54	55	18	16	13	14	15	11	19
9			9	58	59	22	12	16	11	15	10	23

ЛИТЕРАТУРА

1. Шишмарев В.Ю. Надежность технических систем: учебник для студ. высш. учеб. заведений. – М.: Издательский центр «Академия», 2010.– 304с.
2. Решетов Д.Н. и др. Надежность машин: Учеб. пособие для машиностроительных специальностей вузов. – М.: Высш. шк., 1988. – 152с

Практическая работа.

Тема: Расчёт надёжности оборудования при изменении техпроцесса.

Основными задачами при проведении практических занятий являются:
– уяснение необходимости на этапе проектирования оценки надежности отдельных элементовсистемы;
– приобретение навыков пользования справочнойлитературой;

– ознакомление с принципиальным методом определения надежности различных соединений и деталеймашин;
– определение вероятности безотказной работы болтового соединения по различнымкритериям;
– проведение вероятностного расчета надежностирезьбового соединения.

Содержание практической работы.

В соответствии с исходными данными, приведенными в конкретном примере в п.4, и переменными данными по вариантам, приведенными в табл.
, необходимо:

1. Определить вероятность безотказной работы (ВБР) по критерию нераскрытиястыка.
2. Определить ВБР по критерию несдвигаемостистыка.
3. Определить ВБР по критерию статическойпрочности.
4. Определить ВБР по критерию сопротивленияусталости.
5. Определить в целом ВБР болтовогосоединения.

После проведения лабораторно-практических занятий необходимо ответить на следующие вопросы:

5. Как оценивается надежность всей машины вцелом?
6. Какие существуют методы контроля затяжкиболтов?
7. Что такое коэффициент основнойнагрузки?
8. Чем определяется коэффициент концентрации врезьбе?
9. По каким основным критериям определяется ВБР резьбовыхсоединений?
10. По рассмотренным четыремкритериям:

10.2. От каких величин зависитквантиль?

10.3. От каких величин зависит коэффициентзапаса?

11. Как определяется в целом ВБР болтовогосоединения?

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОЯСНЕНИЯ

Приведение расчетов поясним на конкретном примере.

Две стальные детали стянуты болтом М12 – 6g R класса прочности 6.6. Соединение нагружено растягивающей силой, изменяющейся от 0 до F_0, и сдвигающей силой, изменяющейся от 0 до F_c. Среднее значение силы $\overline{F_0} = 9 * 10^3$ Н, силы $F_c = 1{,}2*10^3$ Н. Контроль затяжки осуществляется динамометрическим ключом.

Класс прочности обозначен двумя числами [4] . Первое число, умноженное на 10, определяет величину минимального сопротивления в кгс/мм^2; второе число, умноженное на 10, определяет отношение предела текучести к временному сопротивлению в %; произведение чисел определяет величину предела текучести в кгс/мм^2.

7.1. Определение ВБР по критерию несдвигаемостистыка

При расчете коэффициента запаса по формуле (10) принимаем $\bar{f}$ = 0,15:

$$n_2 = \frac{0{,}15*1{,}67*10^4}{1{,}1*1{,}2*10^3} = 1{,}89$$

При расчете предельного значения коэффициента вариации по формуле (11) принимаем ϑ_f=0,09:

$$\vartheta_{lim} = \sqrt{0{,}09^2 + 0{,}09^2} = 0{,}127.$$

При расчете квантили по формуле (9) принимаем ϑ_{Fc} = 0,09;

$$U_{P2} = -\frac{1{,}89-1}{\sqrt{1{,}89^2 * 0{,}127^2 + 0{,}09^2}} = -3{,}47.$$

По табл. 1 путем экстраполирования полученных данных определяем P_2 = 0,9997.

7.2. Определение ВБР по критерию статической прочности

При определении среднего значения расчетного

напряженияпо
формуле (13) принимаем к = 1,3

$$\sigma_{\text{рас}} = \frac{4 * 10^6}{\pi * 10{,}86^2}\,(1{,}3 * 1{,}67 * 10^4 + 0{,}2 * 9 * 10^3) = 254 \text{ МПа}$$

Коэффициент запаса прочности по средним напряжениям по формуле (17)

$$n_3 = \frac{360}{254} = 1{,}42.$$

Квантиль определяется по формуле (16), полагая, что $\vartheta_{\text{рас}} = \vartheta_{\text{зат}}$и $\vartheta_{\sigma T}$ = 0,06

$$U_{P3} = -\frac{1{,}42-1}{\sqrt{1{,}42^2 * 0{,}06^2 + 0{,}09^2}} = -3{,}389.$$

Среднее значение предела выносливости болта определяется по формуле (20), принимая β = 1,1; $\beta_{уп}$= 1,0. Среднее значение эффективного коэффициента концентрации напряжений при $\sigma_в \approx$ 400 МПа принимаем $к_\sigma$= 3 (1).

$$\overline{\sigma}_{-1Д} = 220 * 1/3 * 1{,}1 * 1{,}0 = 74 \text{ МПа}$$

Среднее значение действующего напряжения по формуле (19)

$$\overline{\sigma}_\alpha = \frac{4*10^6}{\pi * 10{,}86^2} \left[0{,}5 * 0{,}2 * 9 * 10^3 + \frac{0{,}1}{3} (1{,}67 * 10^4 + 0{,}5 * 0{,}2 * 9 * 10^3)\right] = 16 \text{ МПа}.$$

Коэффициент запаса прочности по средним напряжениям по формуле (23)

$$\overline{n}_4 = \frac{74}{16} = 4{,}63.$$

Коэффициент вариации предела выносливости определяется по формуле (21), принимая ϑ_g= 0,07; ϑ_α = 0,023;

$$\vartheta_{-1Д} = \sqrt{0{,}07^2 + 0{,}1^2 + 0{,}023^2} = 0{,}124.$$

Квантиль определяется по формуле (22)

$$U_{P4} = - \frac{4{,}63 - 1}{\sqrt{4{,}63^2 * 0{,}124^2 + 0{,}1^2}} = -6{,}22.$$

По табл. 1 определяем P_4 = 0,9999.

В целом вероятность безотказной работы данного болтового соединения

P = P_1 P_2 P_3 P_4 = 0,9999 0,9997 0,9997 0,9999 = 0,9992

Для самостоятельного проведения расчетов переменные данные по вариантам принимаются по табл. 2. Результаты работы оформляются студентом в виде отчета по установленной форме для лабораторно- практических занятий.

Приложение

Таблица 1

Опытные данные о наработке машин до отказа

Границы интервала наработки, ч	Число отказов до наработки машин до отказа n (t)																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	23	25
500-600	4	8	12	16	20	24	28	5	9	13	17	21	25	6	10	14	18	22	26	7	11	15	19	23	27
600-700	9	13	17	21	25	29	33	10	14	18	22	26	30	11	15	19	23	27	31	12	16	20	24	29	32
700-800	32	26	40	44	48	52	56	33	37	41	45	49	53	34	38	42	46	50	54	35	39	43	47	51	55
800-900	55	59	63	67	71	75	79	56	60	64	68	72	76	57	61	65	69	73	77	58	61	66	70	74	78
900-1000	50	54	58	62	66	70	74	51	55	59	63	67	71	52	56	60	64	68	72	53	57	61	63	69	71
1000-1100	28	32	36	40	44	48	52	29	33	37	41	45	49	30	34	38	42	46	50	31	35	39	43	47	51
1100-1200	20	24	28	32	36	40	44	48	52	29	33	37	41	45	49	30	34	38	42	46	50	31	35	39	43
1200-1300	4	8	12	16	20	24	28	5	9	13	17	21	25	6	10	14	18	22	26	7	11	15	19	23	27
N_0	202	234	266	298	330	362	394	210	242	274	306	338	370	218	250	282	314	346	378	226	258	290	322	354	386

Таблица 2

Опытные данные о времени восстановления машин после отказа

Границы интервала времени восстан., ч	Число восстановленных объектов по вариантам n ($t_в$)																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	23	25
0,5-1,0	4	8	12	16	20	24	28	5	9	13	17	21	25	6	10	14	18	22	26	7	11	15	19	23	27
1,0-1,5	9	13	17	21	25	29	33	10	14	18	22	26	30	11	15	19	23	27	31	12	16	20	24	29	32
1,5-2,0	32	26	40	44	48	52	56	33	37	41	45	49	53	34	38	42	46	50	54	35	39	43	47	51	55
2,0-2,5	55	59	63	67	71	75	79	56	60	64	68	72	76	57	61	65	69	73	77	58	61	66	70	74	78
2,5-3,0	50	54	58	62	66	70	74	51	55	59	63	67	71	52	56	60	64	68	72	53	57	61	63	69	71
3,0-3,5	28	32	36	40	44	48	52	29	33	37	41	45	49	30	34	38	42	46	50	31	35	39	43	47	51
3,5-4,0	20	24	28	32	36	40	44	48	52	29	33	37	41	45	49	30	34	38	42	46	50	31	35	39	43
4,0-4,5	4	8	12	16	20	24	28	5	9	13	17	21	25	6	10	14	18	22	26	7	11	15	19	23	27
N_0	202	234	266	298	330	362	394	210	242	274	306	338	370	218	250	282	314	346	378	226	258	290	322	354	386

Таблица 3

Опытные данные по затратам на ремонт машин

Вариант	Затраты на капитальный ремонт, $z_{кр}$	Коэффициент нормируемых затрат, α	Затраты на ремонт узлов, z									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	55	0,35	14	56	60	25	18	15	17	16	13	24
2			12	62	63	27	16	14	17	15	13	26
3			13	57	59	24	17	14	16	15	12	23
4			14	64	65	28	15	16	18	17	13	27
5			12	56	58	22	16	13	15	14	11	21
6	45	0,32	10	53	55	15	14	11	13	12	9	16
7			8	48	50	20	12	11	14	10	9	21
8			9	52	54	16	13	10	12	11	8	17
9			7	50	52	19	10	14	12	13	8	20
10			8	51	53	17	14	13	11	10	7	18
11	65	0,45	16	73	75	30	20	18	17	19	15	31
12			17	69	71	34	19	20	22	21	18	32
13			17	70	72	32	21	18	20	19	16	33
14			16	66	68	33	23	17	20	18	15	31
15			18	68	70	31	22	19	21	20	17	34
16	52	0,33	12	54	55	18	16	13	14	15	11	19
17			9	58	59	22	12	16	11	15	10	23
18			11	55	56	19	15	12	13	14	10	20
19			11	57	58	21	13	15	12	14	9	22
20			9	56	57	20	14	11	15	16	10	21

Таблица 4

Исходные данные для расчета ВБР

№ варианта	Переменные данные по вариантам												
	$F_0 \cdot 10^3 H$	$F_c \cdot 10^3 H$	υ_{F0}	υ_{Fc}	$\upsilon_{зат}$	χ	f	υ_F	k	$\upsilon_{\sigma T}$	υ_σ	β	$\beta_{уп}$
1	9,1	1,1	0,12	0,082	0,098	0,21	0,15	0,082	1,3	0,05	0,06	1,01	1,29
2	9,2	1,2	0,11	0,083	0,097	0,22	0,16	0,084	1,2	0,06	0,07	1,02	1,28
3	9,3	1,3	0,10	0,084	0,096	0,23	0,17	0,086	1,1	0,07	0,08	1,03	1,27
4	9,4	1,2	0,09	0,085	0,095	0,24	0,18	0,088	1,2	0,06	0,07	1,04	1,26
5	9,5	1,1	0,08	0,086	0,094	0,25	0,19	0,090	1,1	0,07	0,08	1,05	1,25
6	9,6	1,3	0,09	0,087	0,093	0,26	0,20	0,092	1,3	0,05	0,06	1,06	1,24
7	9,7	1,3	0,11	0,088	0,092	0,27	0,19	0,094	1,3	0,07	0,08	1,07	1,23
8	9,8	1,1	0,10	0,089	0,091	0,28	0,18	0,096	1,1	0,05	0,06	1,08	1,22
9	9,9	1,2	0,12	0,090	0,090	0,29	0,17	0,098	1,2	0,06	0,07	1,09	1,21
10	9,2	1,3	0,10	0,091	0,089	0,30	0,16	0,081	1,3	0,07	0,06	1,10	1,20
11	9,1	1,2	0,08	0,092	0,088	0,29	0,15	0,083	1,1	0,06	0,08	1,09	1,19
12	9,3	1,3	0,09	0,093	0,087	0,28	0,19	0,085	1,2	0,05	0,07	1,08	1,18
13	9,5	1,1	0,12	0,094	0,086	0,27	0,18	0,087	1,3	0,06	0,06	1,07	1,17
14	9,4	1,3	0,11	0,095	0,085	0,26	0,17	0,089	1,2	0,05	0,08	1,06	1,16
15	9,6	1,1	0,10	0,096	0,084	0,25	0,16	0,091	1,1	0,07	0,07	1,05	1,15
16	9,7	1,2	0,08	0,097	0,083	0,24	0,15	0,093	1,3	0,06	0,07	1,04	1,14
17	9,9	1,2	0,11	0,098	0,082	0,23	0,16	0,095	1,1	0,05	0,08	1,03	1,13
18	9,8	1,3	0,09	0,097	0,095	0,22	0,17	0,097	1,3	0,07	0,06	1,02	1,12
19	9,3	1,1	0,12	0,096	0,094	0,22	0,18	0,085	1,2	0,07	0,07	1,01	1,11
20	9,5	1,3	0,09	0,095	0,093	0,20	0,19	0,086	1,2	0,06	0,08	1,05	1,10
21	9,4	1,1	0,11	0,094	0,092	0,30	0,20	0,087	1,3	0,05	0,08	1,07	1,09
22	9,6	1,2	0,12	0,093	0,091	0,29	0,17	0,088	1,1	0,06	0,07	1,09	1,08
23	9,8	1,1	0,08	0,092	0,090	0,28	0,18	0,090	1,2	0,05	0,06	1,08	1,07
24	9,7	1,3	0,09	0,090	0,089	0,27	0,19	0,091	1,3	0,06	0,07	1,06	1,06
25	9,1	1,2	0,10	0,089	0,088	0,26	0,20	0,092	1,1	0,07	0,08	1,04	1,05

Таблица 5

Квантили нормального распределения

Квантиль	ВБР P	Квантиль U_P	ВБР P	Квантиль U_P	ВБР P	Квантиль U_P	ВБР P
0	0,50	0,440	0,67	0,994	0,84	2,366	0,991
0,025	0,51	0,468	0,68	1,036	0,85	2,409	0,992
0,050	0,52	0,496	0,69	1,080	0,86	2,457	0,993
0,075	0,53	0,524	0,70	1,126	0,87	2,512	0,994
0,100	0,54	0,553	0,71	1,175	0,88	2,570	0,995
0,126	0,55	0,583	0,72	1,227	0,89	2,652	0,996
0,151	0,56	0,613	0,73	1,282	0,90	2,748	0,997
0,176	0,57	0,643	0,74	1,341	0,91	2,807	0,9975
0,202	0,58	0,674	0,75	1,405	0,92	2,878	0,9980
0,228	0,59	0,706	0,76	1,476	0,93	3,090	09990
0,253	0,60	0,739	0,77	1,555	0,94	3,291	0,9995
0,279	0,61	0,772	0,78	1,645	0,95	3,719	0,9999
0,305	0,62	0,806	0,79	1,751	0,96		
0,332	0,63	0,842	0,80	1,881	0,97		
0,358	0,64	0,878	0,81	1,960	0,975		
0,385	0,65	0,915	0,82	2,054	0,980		
0,412	0,66	0,954	0,83	2,326	0,990		

ЛИТЕРАТУРА

1. Решетов Д.Н. и др. Надежность машин: Учебн. пособие для маш. спец. вузов. – М.: Высш. шк., 1988. – 238с.
2. Куклин Н.Г. и др. Детали машин: Учебник для машиностр. техникумов. – М.: Высш. шк., 1973. – 384с.
3. Андреев В.Н. Справочник конструктора-машиностроителя: Т. 1 – М.: Машиностроение, 1978. – 728с.
4. Биргер И.А. и др. Резьбовые соединения. – М.: Машиностроение, 1972. – 189с.
5. Якушев А.И. и др. Повышение прочности и надежности резьбовых соединений. – М.: Машиностроение, 1979. – 219с.
6. Иосилевич Г.В. Концентрация напряжений и деформаций вдеталях машин. – М.: Машиностроение, 1981. – 312с.

Практическая работа.

Тема: Разбор сборочной единицы.

Цель работы.

1. Изучить понятия о технологии разборки и сборки сборочных единиц.
2. Научиться разрабатывать технологическую схему разборки и сборки СЕ и оформлять его в виде технологической схемы.

Исходные данные

Исходными данными для разработки технологической схемы сборки (разборки) являются:

- сборочный чертеж изделия со спецификацией;
- технические условия на сборку (разборку) с указанием посадок сопряженных деталей, режимов испытания изделия, технологические инструкции на подбор деталей, сборку, контроль и регулировку сопряжений или СЕ;
- программа ремонтируемых изделий.

Кроме документации, желательно иметь образец изделия, на котором можно было бы выполнить пробную разборку или сборку по разрабатываемой технологической схеме.

Порядок выполнения работы.

1. Изучить сборочный чертеж и прилагаемые к нему технические условия на сборку.
2. Разработка структурно-технологической схемы разборки СЕ.

Разработка СЕ в целом осуществляется в определенной последовательности, которая определяется конструкцией изделия, а также программой ремонтного предприятия и ее однородностью в отношении типов и марок ремонтируемых машин.

При разработке схемы разборки ставится задача расчленить заданный узел на составные элементы таким образом, чтобы можно было осуществить разборку

наибольшего количества этих элементов независимо одного от другого (параллельно).

Такое расчленение дает возможность при организации ремонтных работ обоснованно закрепить те или другие ремонтные работы за конкретными исполнителями.

Схему разборки строят так, чтобы соответствующие сборочные единицы были представлены в ней в том порядке, в котором эти элементы представляется возможным снимать при разборке узла. СЕ и детали изображают на схеме в виде прямоугольников с указанием индекса, наименования и количества элементов. Прямоугольник, изображающий сборочную единицу для большей наглядности можно выделить, обозначив его контур двойной линией (Рис 1).

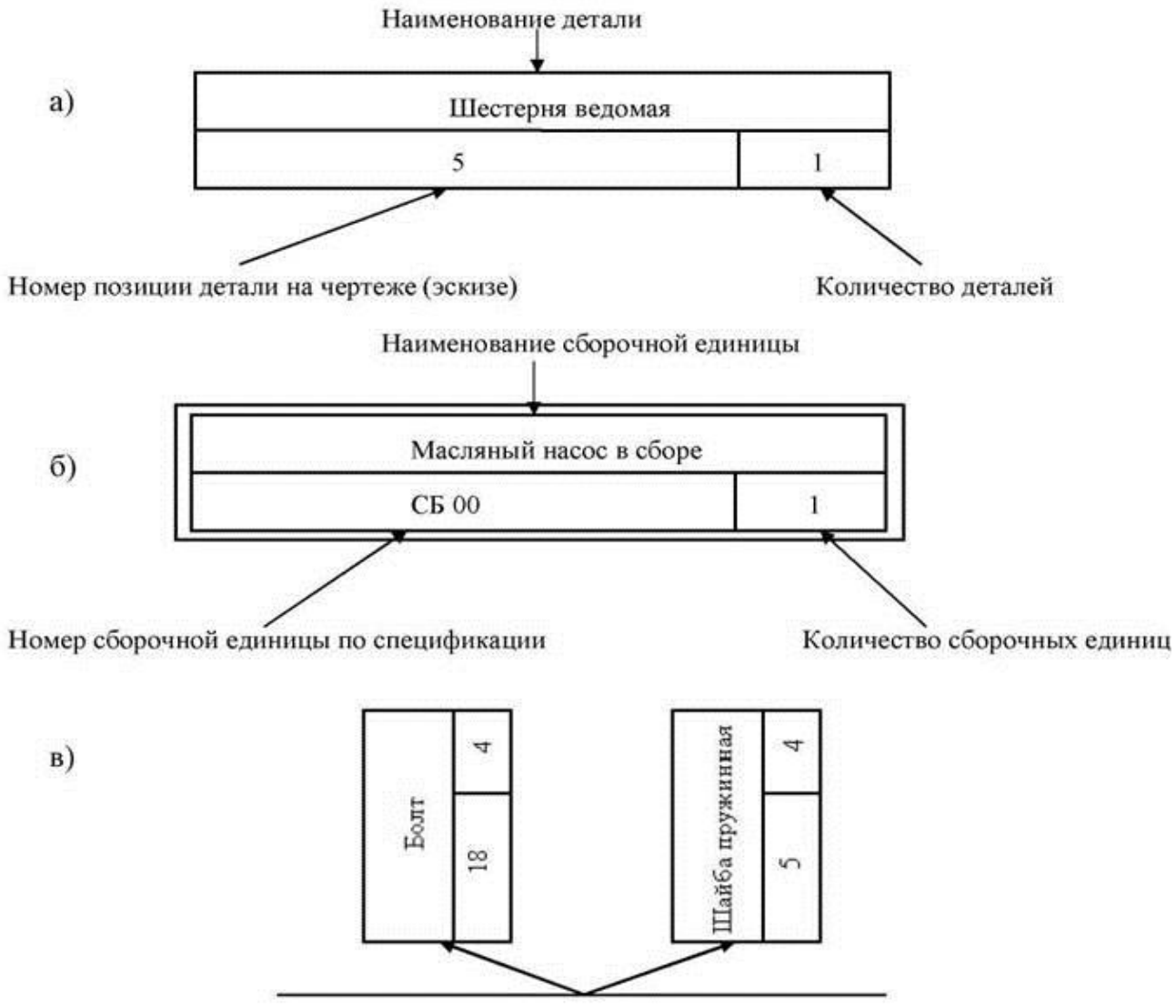


Рис 1. – Условное обозначение на схеме разборки объекта: а) – детали; б) – сборочной единицы в сборке; в) – одновременного снятия двух деталей при разборке.

На схеме прямоугольники, характеризующие сборочные единицы, рекомендуется размещать слева, а детали справа по ходу линии.
Началом разборки является сборочная единица, а концом - базовая деталь. Для примера рассмотрим первичный вал коробки передач автомобиля (Рис 2).

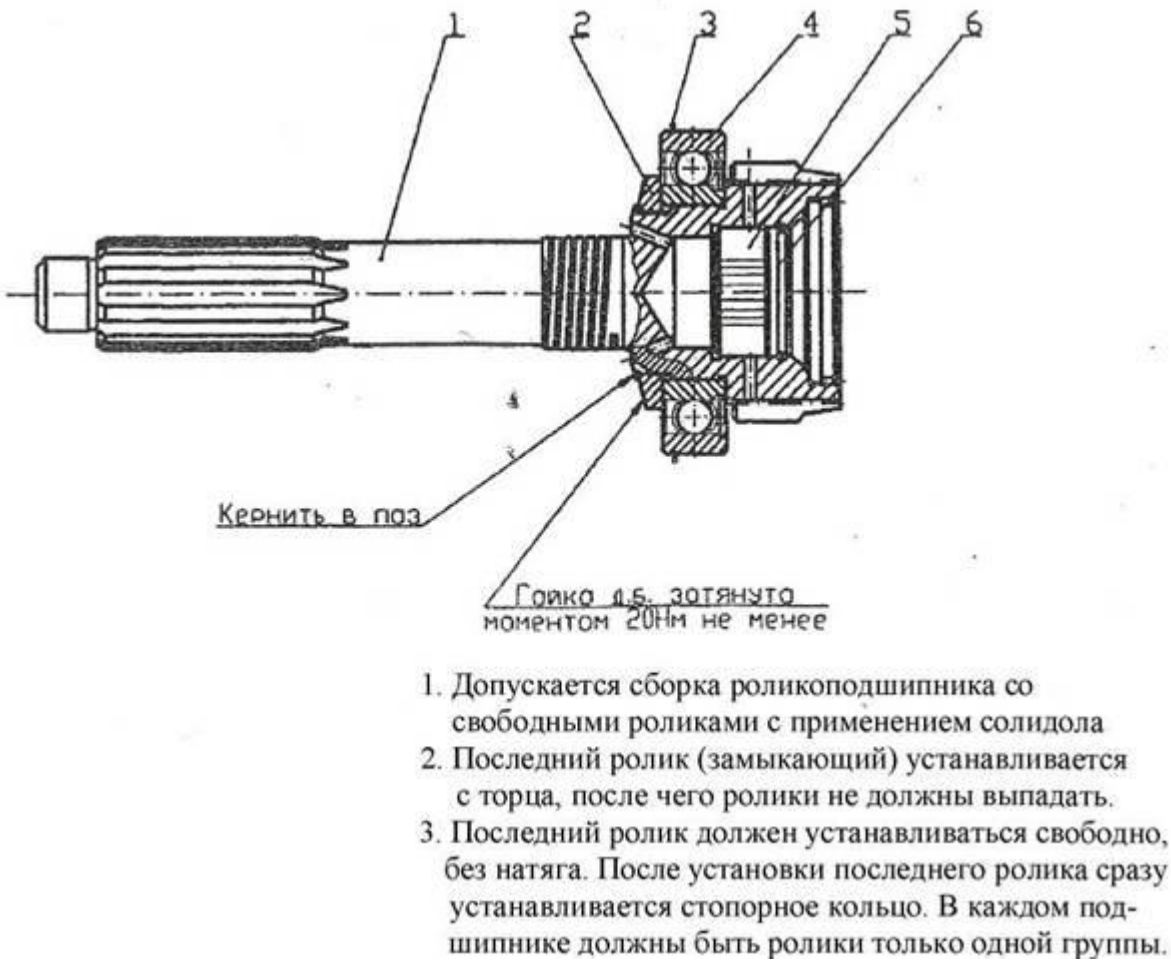


Рис 2. Первичный вал коробки передач автомобиля в сборе
1 - первичный вал; 2 - гайка; 3 - стопорное кольцо; 4 - шарикоподшипник радиальный однорядный; 5 - кольцо стопорное; 6 - ролик 8х20.
В отчете дается краткое описание разборки. Разборка рассматриваемого узла производится в следующей последовательности:
Отвернуть гайку шарикоподшипника 2, снять стопорное кольцо 3, вынуть шарикоподшипник 4, снять стопорное кольцо 5 и вынуть ролики из роликоподшипника 6.
Образец технологической схемы разборки представлен на Рис 3.
Количество рабочих мест определяется программой конкретного ремонтного предприятия и трудоемкостью выполнения перечисленных операций.

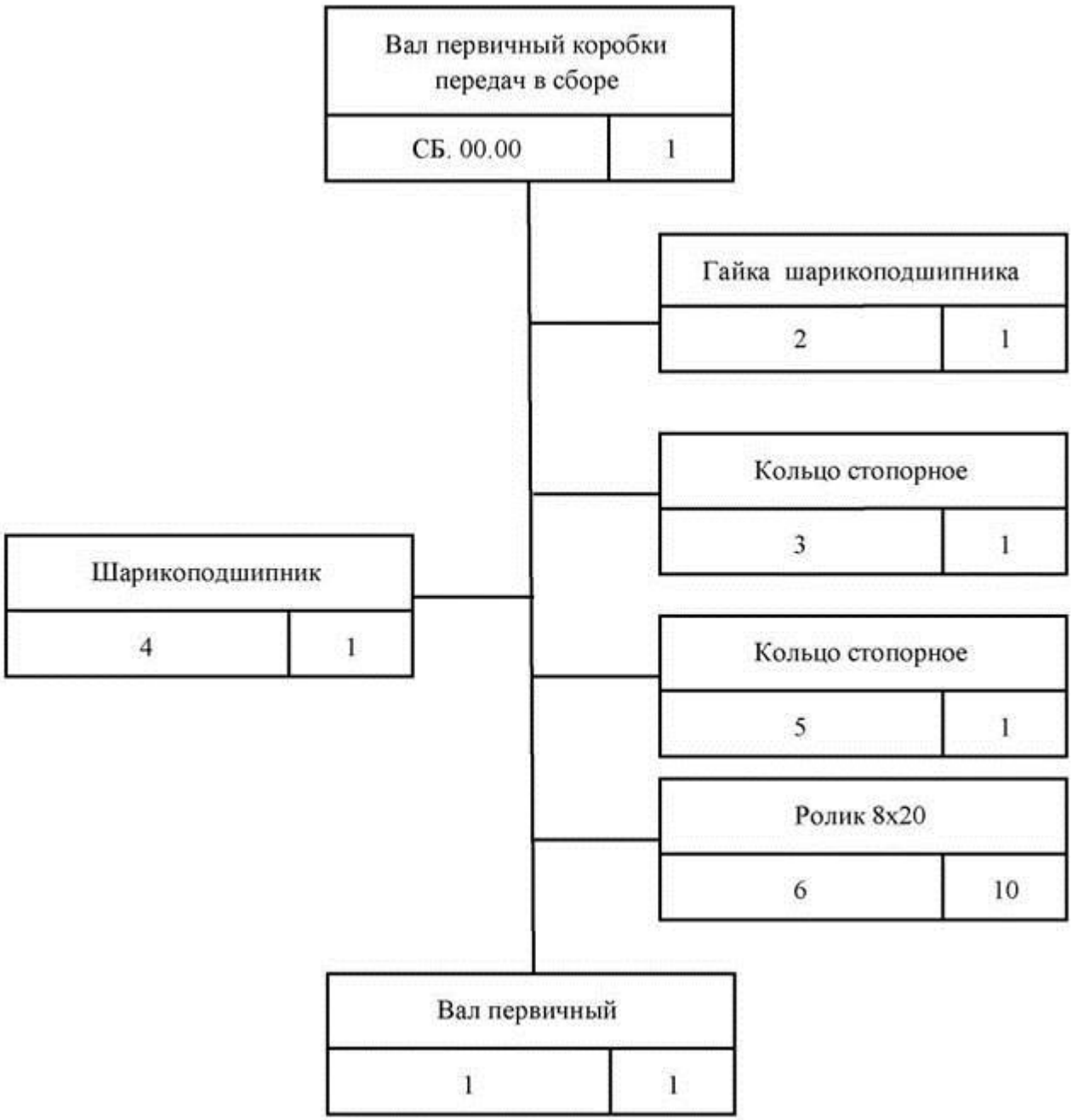


Рис.3. Технологическая схема разборки вала первичного в сборе

Практические рекомендации по выполнению разборки образца изделия.

Разборку необходимо выполнять в строгой последовательности, предусмотренной технологическим регламентом. Основные приемы и принципы разборки заключаются в следующем:

Сборочные единицы разбирают непосредственно на месте общей разборки, а также местах их ремонта и сборки в соответствии с технологической схемой.

Сначала снимают детали, которые легко можно повредить (нагнетательные трубки, штанги, рычаги, тяги и др.). Затем демонтируют отдельные сборочные узлы, которые разбирают на других рабочих местах.

При снятии крупных деталей, закрепленных большим числом болтов, во-избежании появления трещин сначала отпускают на пол-оборота все болты и гайки и только после этого их вывертывают.

Заржавевшие соединения перед отвертыванием смачивают керосином.
После разборки крепежные детали укладывают в сетчатые корзины для последующей промывки. Не разрешается применять зубило и молоток для отвертывания болтов, гаек, штуцеров и др., так как это может их повредить. Фасонные гайки и штуцера отвертывают специальными ключами.
Запрессованные детали снимают под прессом или с помощью съемников и приспособлений. В отдельных случаях, штуцеры, втулки и оси можно выпрессовать специальными выколотками с медными наконечниками и молотками с медными байками.
При выпрессовке подшипника из корпуса усилие прикладывают к наружному кольцу, а с вала к внутреннему. Запрещается использовать ударный инструмент.
Снятые детали желательно укладывать на стеллажи и приспособления для транспортирования на мойку, так чтобы не повредить рабочие поверхности.
Нельзя разбирать детали, которые при изготовлении обрабатывают в сборе (крышки коренных подшипников с блоками и др.). Кроме этого, запрещается снимать детали, подлежащие совместной балансировке, а также приработанные пары деталей и годные для дальнейшей работы (конические шестерни главной передачи, шестерни масляных насосов и др.). Детали, не подлежащие обслуживанию, метят, связывают проволокой - вновь соединяют болтами и укладывают в отдельную тару или сохраняют их комплектность другими способами.
3. Построение технологической схемы сборки СЕ.
Технологическая схема сборки, как и структурно-технологическая схема разборки представляет собой вспомогательный технологический документ (не входящий в число документов обязательной технической документации, который в графическом виде показывает:
- последовательность соединения деталей и сборочных единиц входящих в изделие;
- состав сборочных единиц входящих в изделие;
- выполнение операций, не связанных с присоединением деталей и сборочных единиц (контроль, регулировка, заливка масла или рабочих жидкостей, окраска, упаковка и др.)
Технологическая схема сборки предназначена для:
- раскрытия структуры изделия и возможности применения узловой сборки;
- формализации и алгоритмизации разработки технологического процесса сборки;
- оценки конструкции изделия с технологической точки зрения.
Для проектирования технологического процесса сборки наиболее приемлемой формой технологической схемы сборки, является схема обеспечивающая ранжирование сборочных единиц по уровням и порядкам. При составлении такой технологической схемы сборки используют также ряд формализационных описаний и обозначений.
1. Сборочные единицы (СЕ) входящие в изделие имеют разные порядки, начиная от 0 до N. СЕО - сборочная единица нулевого порядка, представляет собой

предметы не требующие сборки, К ним относятся детали, подшипники, изделия, поступающие на сборку со стороны (покупные или собранные в других подразделениях).

2. Порядок сборочной единицы всегда на единицу больше максимального порядка, входящих в нее элементов.

При определении порядка сборочной единицы необходимо учитывать следующее:

- при соединении любой очередной детали к сборочной единицы порядок сборочной единицы не повышается (Рис 4а, б).
- сборочная единица переходит на следующий уровень только после соединения сборочных единиц аналогичного порядка (Рис 4в).

Правила определения порядка сборочных единиц в общем виде можно записать в виде:

$$CE1 = \sum_{i=1}^{i=n} CE0_i ; \qquad CE2 = \sum_{i=1}^{2} CE1_i ; \qquad CE\,N = \sum_{i=1}^{2} CE(N-1)_i ;$$

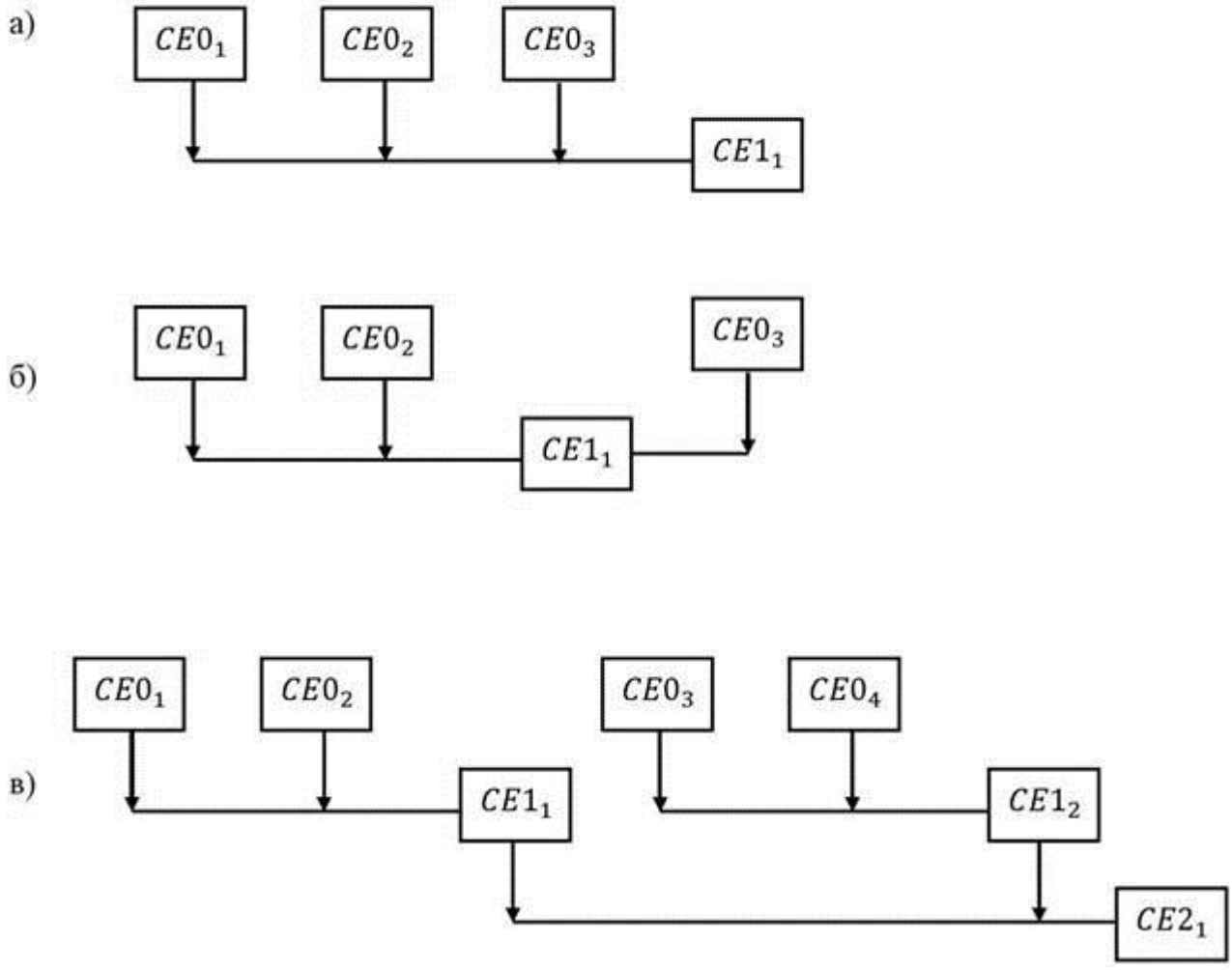
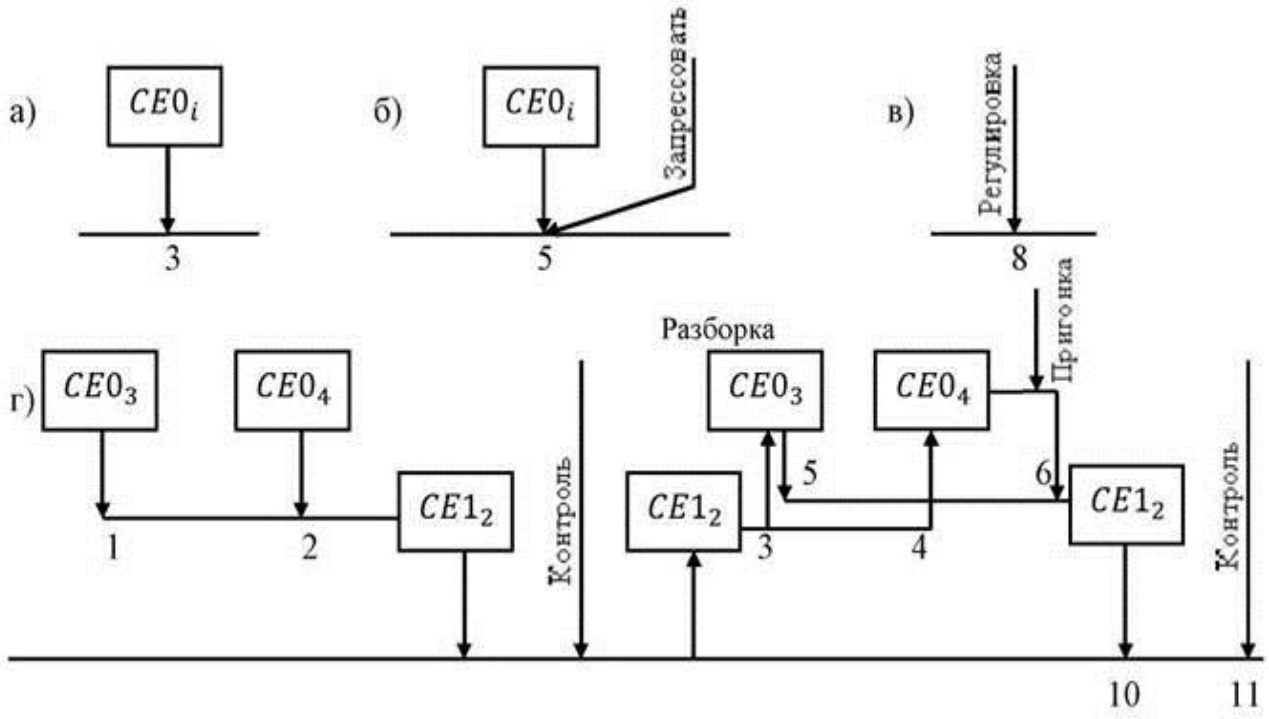


Рис 4. Схема формирования порядка сборочных единиц

Для описания сборочных единиц в ранжированной технологической схеме сборки используется прямоугольник, представленный на Рис. 1.

3. В технологической схеме сборки используются следующие формализационные обозначения действий, связанных со сборкой элементов изделий:

- присоединение сборочной единицы (Рис. 5а) обозначается стрелкой на данном уровне сборки с нумерацией перехода;
- присоединение сборочной единицы с дополнительными действиями (Рис .56);
- действия не связанные с присоединением сборочной единицы и предусматривающие регулировку, измерение, испытание, заполнение рабочими средствами, балансировку, окраску, упаковку и другие (Рис. 5в);
- промежуточная разборка при использовании регулировки с помощью неподвижного компенсатора (Рис. 5г).



Линия общей сборки 7 8 9

Рис. 5. Технологическая схема сборки

Построение технологической схемы сборки начинается с подготовки поля, для чего на листе произвольной длины проводят горизонтальные линии, обозначающие уровни сборочных единиц. Если неизвестны сборочные единицы каждого уровня, которые могут встретиться при проектировании, следует взять их с запасом, включая общую сборку. При построении технологической схемы сборки вполне допускаются незаполненные уровни высших порядков.

Построение технологической схемы сборки начинается с того, что изображается базовая деталь, которая отправляется на общую сборку. Затем к базовой детали на уровне общей сборки присоединяют прочие элементы в очередности, исходящей из простоты соединения, при этом желательно присоединять любую деталь, пока собираемая сборочная единица не обросла прочими элементами.

Пример построения технологической схемы сборки первичного вала коробки передач представлен на Рис. 6.

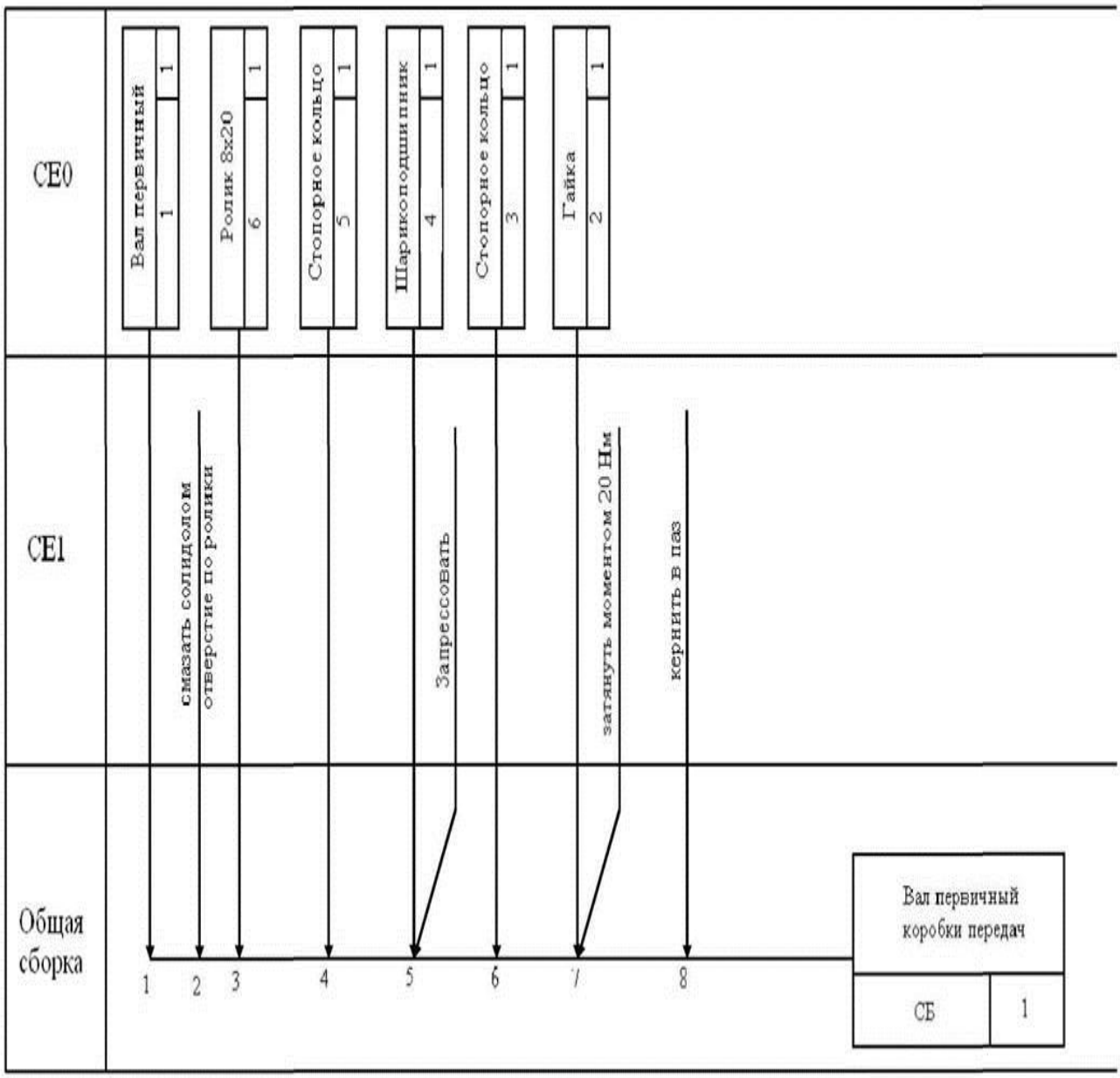


Рис. 6. Технологическая схема сборки вала первичного коробки передач

4. Составление перечня переходов узловой и общей сборки.

Перечень переходов необходимо начинать с перечисления переходов общей сборки.

Перечень переходов узловой сборки выражается в перечислении переходов сборки в последовательности установки сборочных единиц соответствующего порядка на общей сборке с их раскрытием вплоть до СЕ первого порядка структурная схема построения маршрутного технологического процесса сборки изделия представлена на рис. 7.

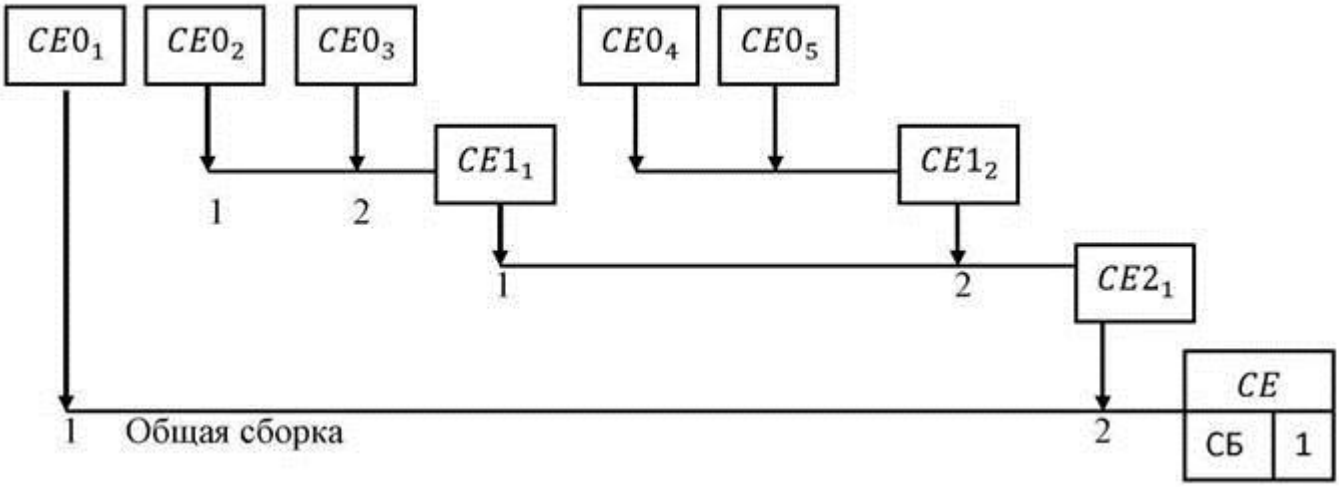


Рис. 7. Структурная схема составления перечня переходов узловой и общей сборки

Общая сборка

1. _____
2. _____

Сборка СЕ2

1. _____
2._____

Сборка СЕ11.

1. _____
2._____

Сборка СЕ12.

1._____
2._____

Описание маршрутной технологии сборки рассмотрен на примере технологии сборки вала первичного коробки передач.

Общая сборка

1. Установить вал первичный.
2. Смазать солидолом отверстие по роликам.
3. Установить ролики.
4. Установить стопорное кольцо 5.
5. Запрессовать шарикоподшипник.
6. Установить стопорное кольцо.
7. Навинтить и затянуть гайку.
8. Кернить стопорное кольцо.

Практическая работа.

Тема: Определение структуры сборочной еденицы.

Цели:

- **Образовательная:** проверить знания, умения и навыки обучающихся в чтении сборочных чертежей по приведенному плану, закрепить навыки чтения сборочных чертежей и написании записей чертежным шрифтом.
- **Воспитательная:** способствовать воспитанию трудолюбия, аккуратности, культуры труда.
- **Развивающая:** способствовать дальнейшему развитию памяти, внимания, глазомера; логического, аналитического и пространственного мышления.

Учебные пособия, чертежные инструменты, принадлежности и материалы.

Для обучающихся: формат А4 в клетку, карточки с заданиями, чертежные

принадлежности и инструменты.

Теоретические сведения.

СЛУЖЕБНОЕ НАЗНАЧЕНИЕ СБОРОЧНОЙ ЕДИНИЦЫ

Данный вал осуществляет передачу вращательного движения от привода механизма с изменением крутящего момента.

В данной тележке передача крутящего момента осуществляется цилиндрической шестерней, расположенной на вале. Сборочная единица устанавливается в корпусе по средствам подшипников качения.

1.2 СОСТАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА СБОРКИ

Последовательность сборки зависит от конструкции собираемого изделия и степени дифференциации сборочных работ.

Наиболее полное и наглядное представление о сборочных свойствах изделия, о его технологичности и возможностях ограниченности процесса сборки дают технологические схемы сборочных операций.

В простейших случаях схема сборочного состава изделия представляет собой одновременно и технологическую карту сборки.

Для сложного изделия целесообразно строить укрупненную логическую схему для общей сборки и технологические карты для сборки отдельных сборочных единиц.

Схема сборки помогает персоналу цеха ознакомится с последовательностью сборки новой машины, производить комплектование машины, определять порядок подачи сборочных единиц деталей к месту сборки, правильно

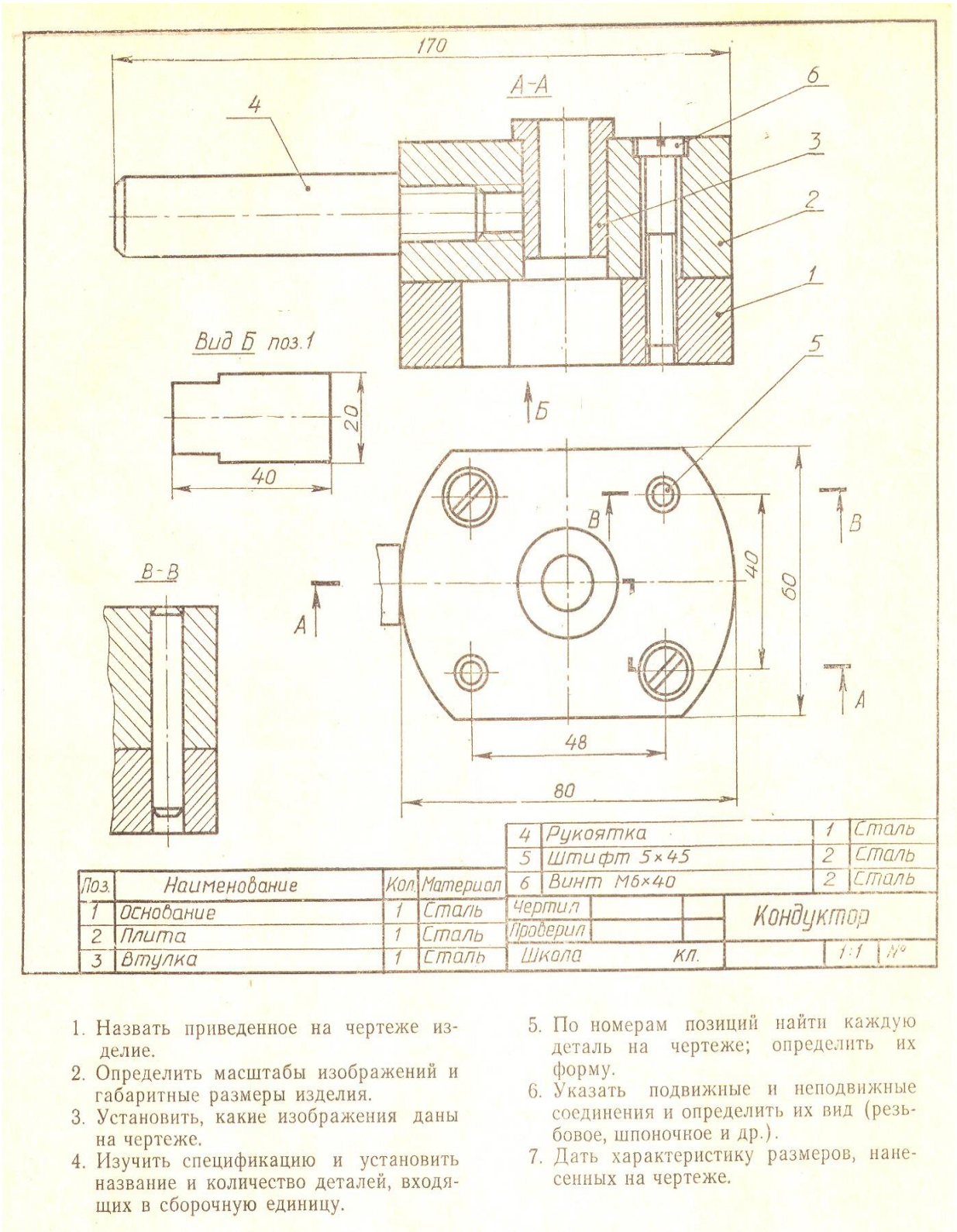
расставить рабочих и сортировать сборочное производство. Схема сборки и разборки, необходимой в процессе сборки машины, должна показывать последовательность процессов и служит оперативным документом.

Приложение

Вариант № 1

Задание 1.Прочтите сборочный чертеж по приведенному плану.

Задание 2.Выполните технический рисунок детали 1.



Поз.	Наименование	Кол.	Материал
1	Основание	1	Сталь
2	Плита	1	Сталь
3	Втулка	1	Сталь
4	Рукоятка	1	Сталь
5	Штифт 5×45	2	Сталь
6	Винт М6×40	2	Сталь

Чертил

Проверил

Школа кл.

Кондуктор

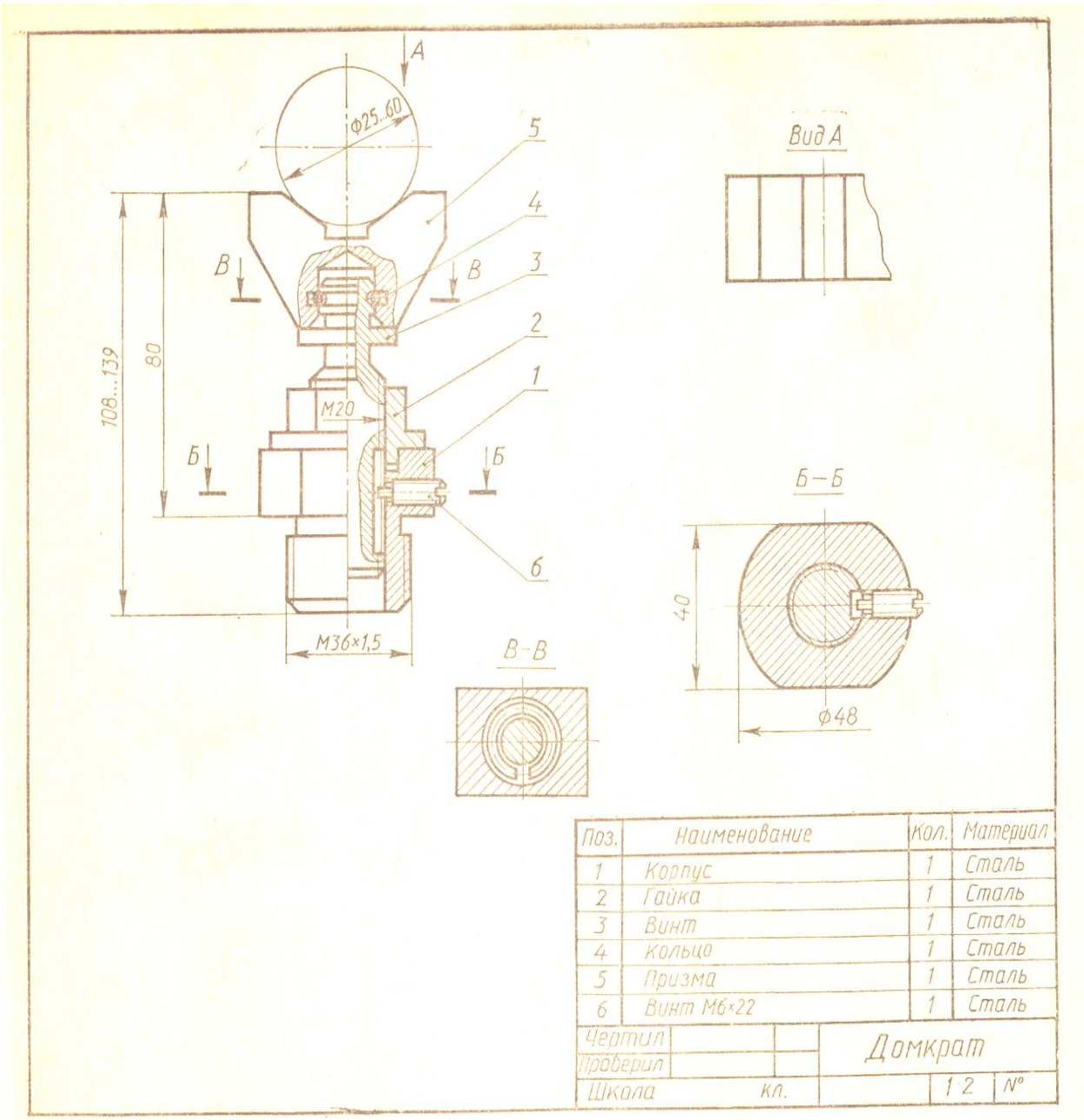
1:1 №

1. Назвать приведенное на чертеже изделие.
2. Определить масштабы изображений и габаритные размеры изделия.
3. Установить, какие изображения даны на чертеже.
4. Изучить спецификацию и установить название и количество деталей, входящих в сборочную единицу.
5. По номерам позиций найти каждую деталь на чертеже; определить их форму.
6. Указать подвижные и неподвижные соединения и определить их вид (резьбовое, шпоночное и др.).
7. Дать характеристику размеров, нанесенных на чертеже.

Вариант № 2

Задание 1.Прочтите сборочный чертеж по приведенному плану.

Задание 2.Выполните технический рисунок детали 1.



Поз.	Наименование	Кол.	Материал
1	Корпус	1	Сталь
2	Гайка	1	Сталь
3	Винт	1	Сталь
4	Кольцо	1	Сталь
5	Призма	1	Сталь
6	Винт М6×22	1	Сталь

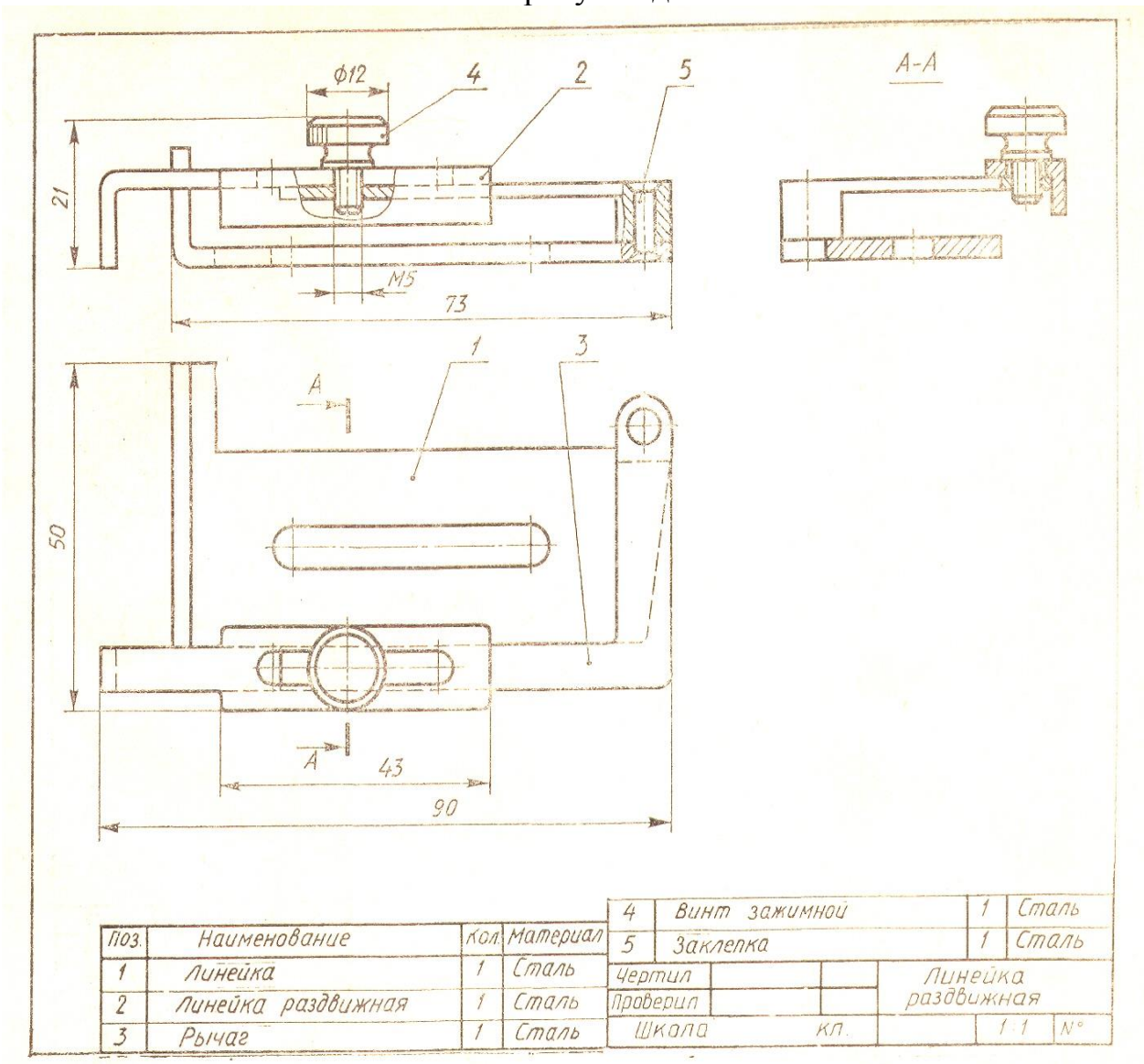
Чертил		Домкрат	
Проверил			
Школа кл.		1:2	N°

1. Назвать приведенное на чертеже изделие.
2. Определить масштабы изображений и габаритные размеры изделия.
3. Установить, какие изображения даны на чертеже.
4. Изучить спецификацию и установить название и количество деталей, входящих в сборочную единицу.
5. По номерам позиций найти каждую деталь на чертеже; определить их форму.
6. Указать подвижные и неподвижные соединения и определить их вид (резьбовое, шпоночное и др.).
7. Дать характеристику размеров, нанесенных на чертеже.

Вариант № 3

Задание 1.Прочтите сборочный чертеж по приведенному плану.

Задание 2.Выполните технический рисунок детали 1.



Поз.	Наименование	Кол.	Материал
1	Линейка	1	Сталь
2	Линейка раздвижная	1	Сталь
3	Рычаг	1	Сталь
4	Винт зажимной	1	Сталь
5	Заклепка	1	Сталь

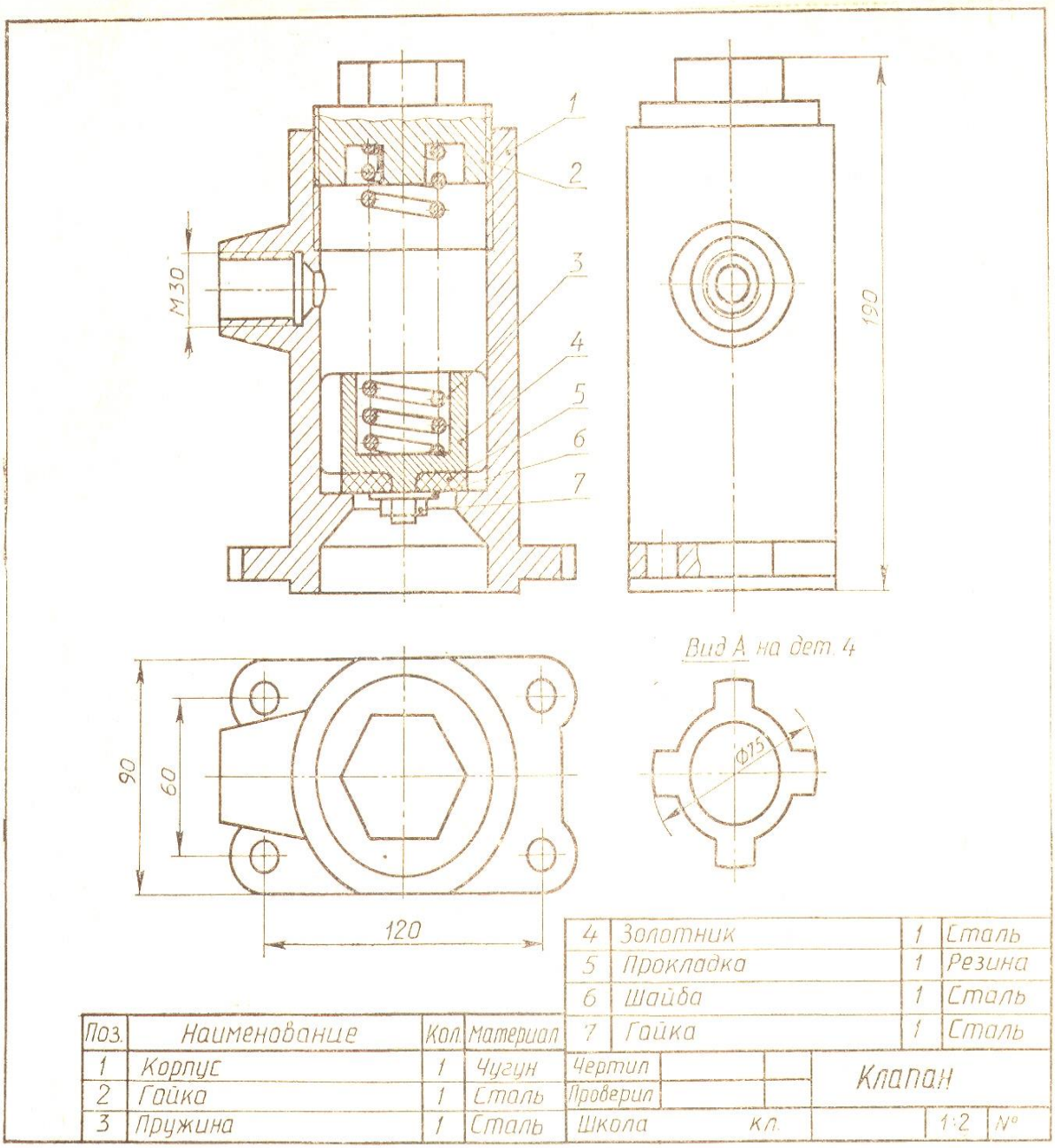
Чертил			Линейка раздвижная
Проверил			
Школа		кл.	1:1 N°

1. Назвать приведенное на чертеже изделие.
2. Определить масштабы изображений и габаритные размеры изделия.
3. Установить, какие изображения даны на чертеже.
4. Изучить спецификацию и установить название и количество деталей, входящих в сборочную единицу.
5. По номерам позиций найти каждую деталь на чертеже; определить их форму.
6. Указать подвижные и неподвижные соединения и определить их вид (резьбовое, шпоночное и др.).
7. Дать характеристику размеров, нанесенных на чертеже.

Вариант № 4

Задание 1.Прочтите сборочный чертеж по приведенному плану.

Задание 2.Выполните технический рисунок детали 1.



Поз.	Наименование	Кол.	Материал
1	Корпус	1	Чугун
2	Гайка	1	Сталь
3	Пружина	1	Сталь
4	Золотник	1	Сталь
5	Прокладка	1	Резина
6	Шайба	1	Сталь
7	Гайка	1	Сталь

Чертил

Проверил

Школа кл.

Клапан

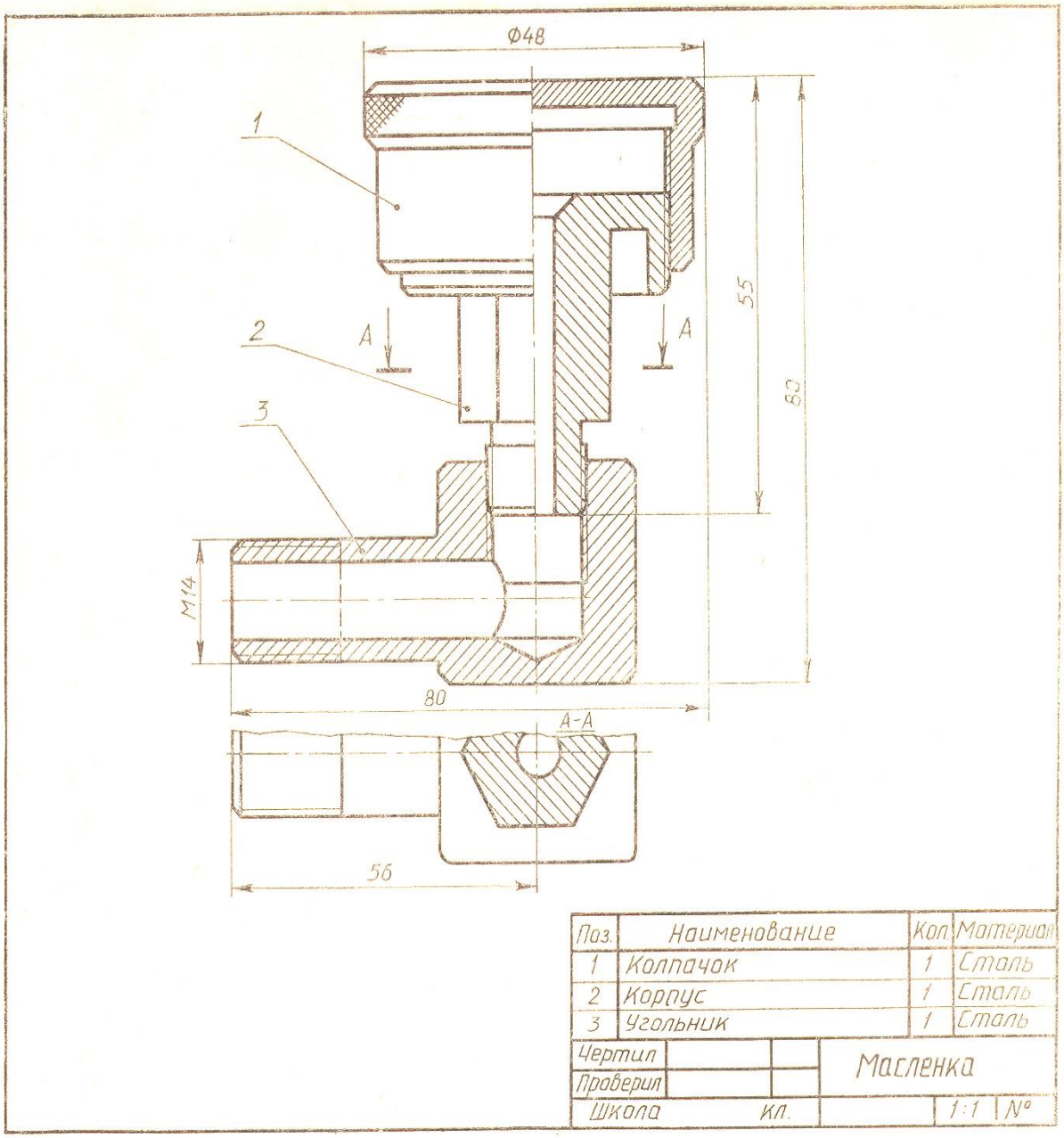
1:2 N°

1. Назвать приведенное на чертеже изделие.
2. Определить масштабы изображений и габаритные размеры изделия.
3. Установить, какие изображения даны на чертеже.
4. Изучить спецификацию и установить название и количество деталей, входящих в сборочную единицу.
5. По номерам позиций найти каждую деталь на чертеже; определить их форму.
6. Указать подвижные и неподвижные соединения и определить их вид (резьбовое, шпоночное и др.).
7. Дать характеристику размеров, нанесенных на чертеже.

Вариант № 5

Задание 1.Прочтите сборочный чертеж по приведенному плану.

Задание 2. Выполните технический рисунок детали 3.



Поз.	Наименование	Кол.	Материал
1	Колпачок	1	Сталь
2	Корпус	1	Сталь
3	Угольник	1	Сталь

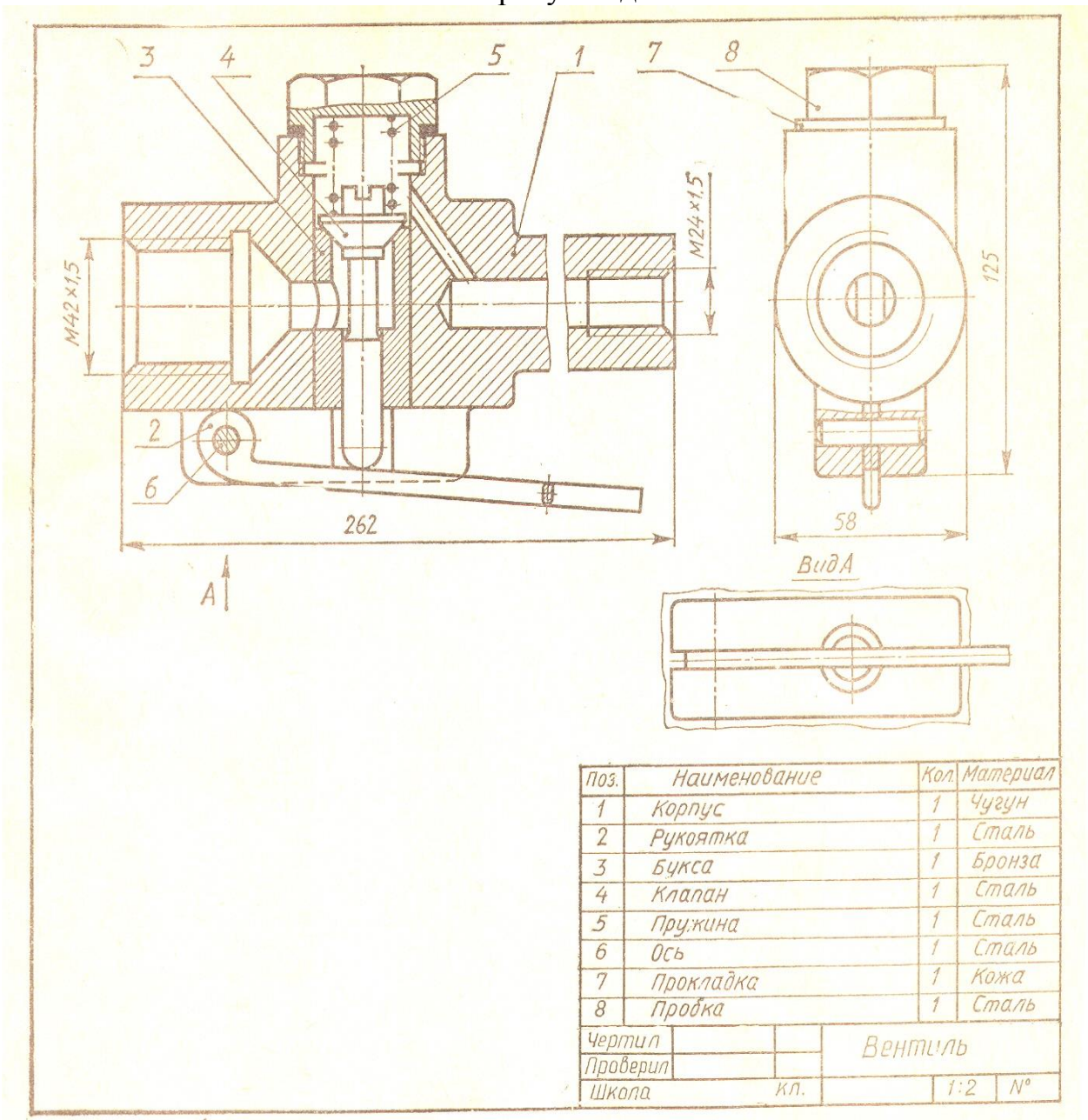
Чертил			Масленка
Проверил			
Школа	кл.		1:1 №

1. Назвать приведенное на чертеже изделие.
2. Определить масштабы изображений и габаритные размеры изделия.
3. Установить, какие изображения даны на чертеже.
4. Изучить спецификацию и установить название и количество деталей, входящих в сборочную единицу.
5. По номерам позиций найти каждую деталь на чертеже; определить их форму.
6. Указать подвижные и неподвижные соединения и определить их вид (резьбовое, шпоночное и др.).
7. Дать характеристику размеров, нанесенных на чертеже.

Вариант № 6

Задание 1.Прочтите сборочный чертеж по приведенному плану.

Задание 2.Выполните технический рисунок детали 1.



Поз.	Наименование	Кол.	Материал
1	Корпус	1	Чугун
2	Рукоятка	1	Сталь
3	Букса	1	Бронза
4	Клапан	1	Сталь
5	Пружина	1	Сталь
6	Ось	1	Сталь
7	Прокладка	1	Кожа
8	Пробка	1	Сталь

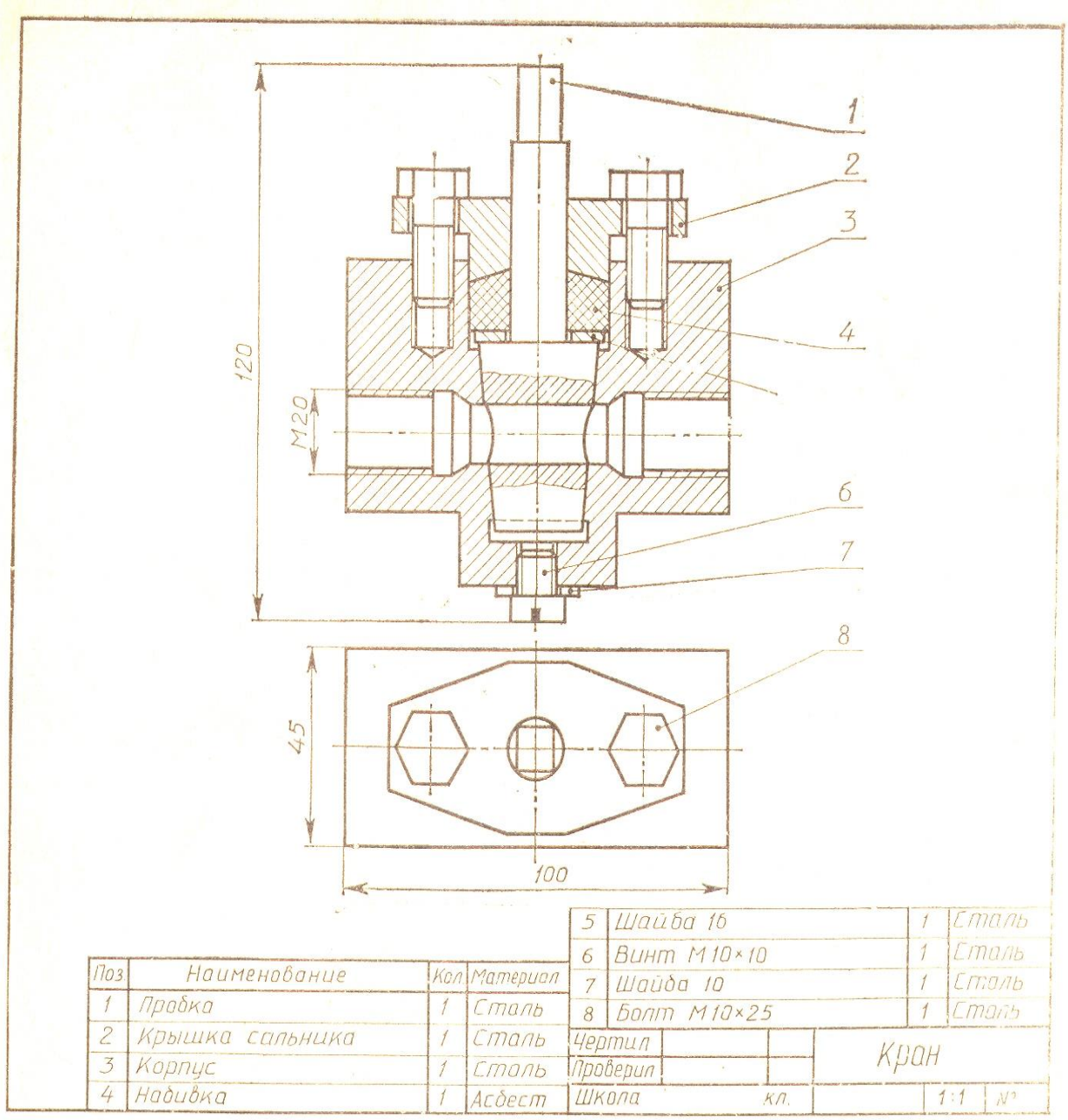
Чертил			Вентиль	
Проверил				
Школа		Кл.	1:2	№

1. Назвать приведенное на чертеже изделие.
2. Определить масштабы изображений и габаритные размеры изделия.
3. Установить, какие изображения даны на чертеже.
4. Изучить спецификацию и установить название и количество деталей, входящих в сборочную единицу.
5. По номерам позиций найти каждую деталь на чертеже; определить их форму.
6. Указать подвижные и неподвижные соединения и определить их вид (резьбовое, шпоночное и др.).
7. Дать характеристику размеров, нанесенных на чертеже.

Вариант № 7

Задание 1.Прочтите сборочный чертеж по приведенному плану.

Задание 2.Выполните технический рисунок детали 2.



Поз	Наименование	Кол	Материал
1	Прокладка	1	Сталь
2	Крышка сальника	1	Сталь
3	Корпус	1	Сталь
4	Набивка	1	Асбест
5	Шайба 16	1	Сталь
6	Винт М10×10	1	Сталь
7	Шайба 10	1	Сталь
8	Болт М10×25	1	Сталь

Чертил

Проверил

Школа кл.

Кран

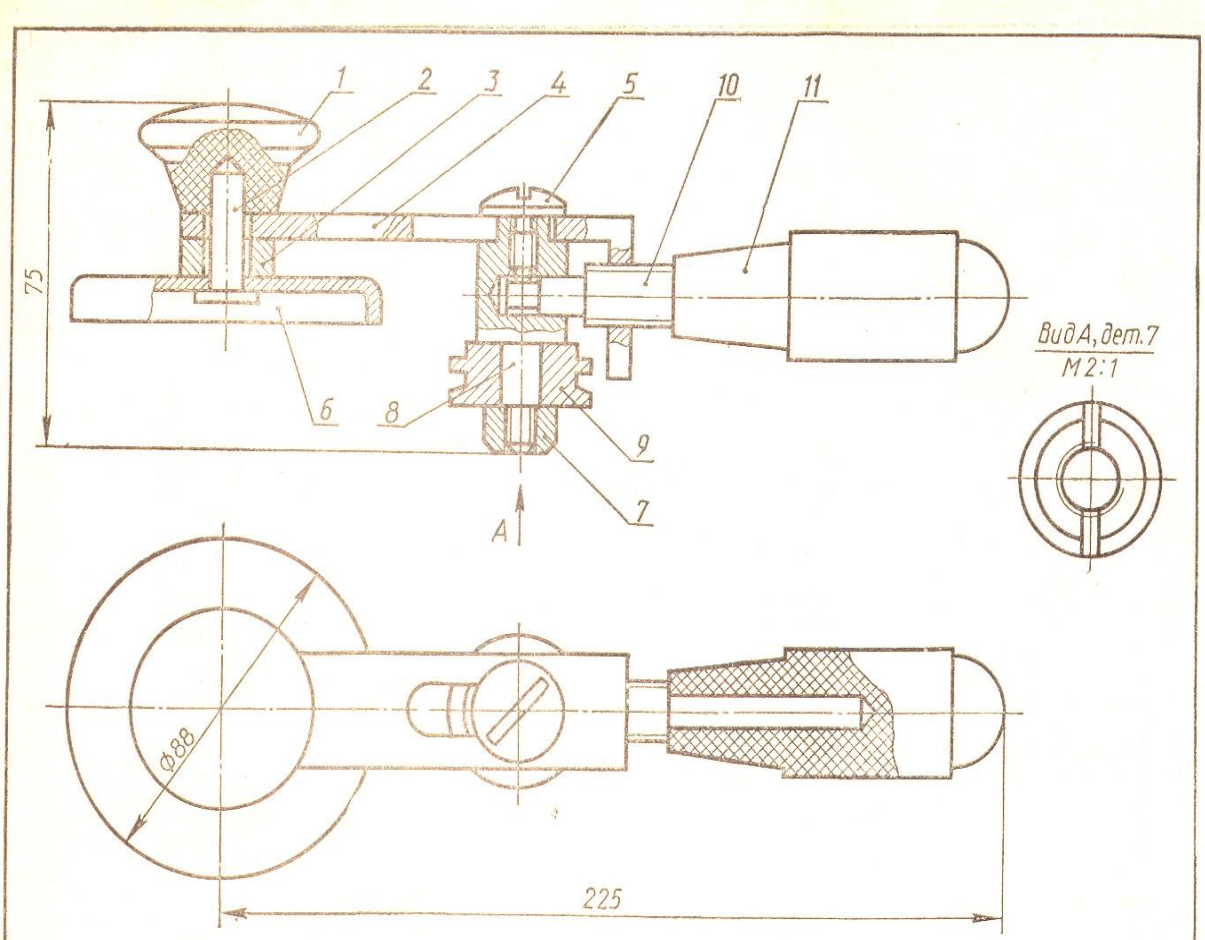
1:1 №

1. Назвать приведенное на чертеже изделие.
2. Определить масштабы изображений и габаритные размеры изделия.
3. Установить, какие изображения даны на чертеже.
4. Изучить спецификацию и установить название и количество деталей, входящих в сборочную единицу.
5. По номерам позиций найти каждую деталь на чертеже; определить их форму.
6. Указать подвижные и неподвижные соединения и определить их вид (резьбовое, шпоночное и др.).
7. Дать характеристику размеров, нанесенных на чертеже.

Вариант № 8

Задание 1.Прочтите сборочный чертеж по приведенному плану.

Задание 2.Выполните технический рисунок детали 8.



Поз.	Наименование	Кол.	Материал
1	Головка закатки	1	Пластмасса
2	Стержень	1	Сталь
3	Шайба	1	Сталь
4	Направляющая планка	1	Сталь
5	Винт	1	Сталь
6	Диск	1	Сталь
7	Гайка	1	Сталь
8	Ось ролика	1	Сталь
9	Ролик	1	Сталь
10	Стержень	1	Сталь
11	Ручка	1	Пластмасса

Чертил

Проверил

Школа КЛ.

Машинка закаточная

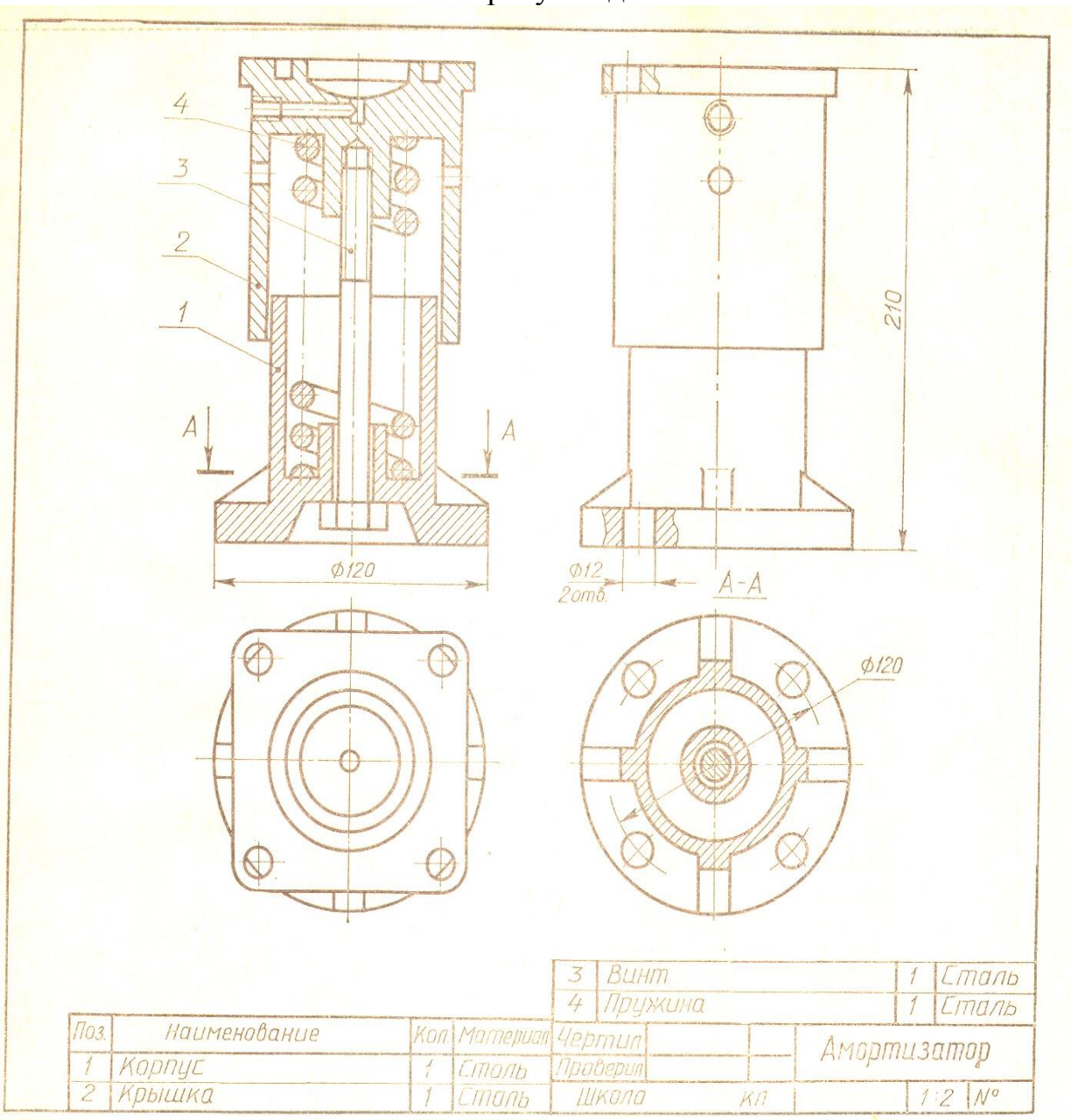
1:2 №

1. Назвать приведенное на чертеже изделие.
2. Определить масштабы изображений и габаритные размеры изделия.
3. Установить, какие изображения даны на чертеже.
4. Изучить спецификацию и установить название и количество деталей, входящих в сборочную единицу.
5. По номерам позиций найти каждую деталь на чертеже; определить их форму.
6. Указать подвижные и неподвижные соединения и определить их вид (резьбовое, шпоночное и др.).
7. Дать характеристику размеров, нанесенных на чертеже.

Вариант № 9

Задание 1.Прочтите сборочный чертеж по приведенному плану.

Задание 2.Выполните технический рисунок детали 2.



Поз.	Наименование	Кол.	Материал
1	Корпус	1	Сталь
2	Крышка	1	Сталь
3	Винт	1	Сталь
4	Пружина	1	Сталь

Чертил

Проверил

Школа КЛ

Амортизатор

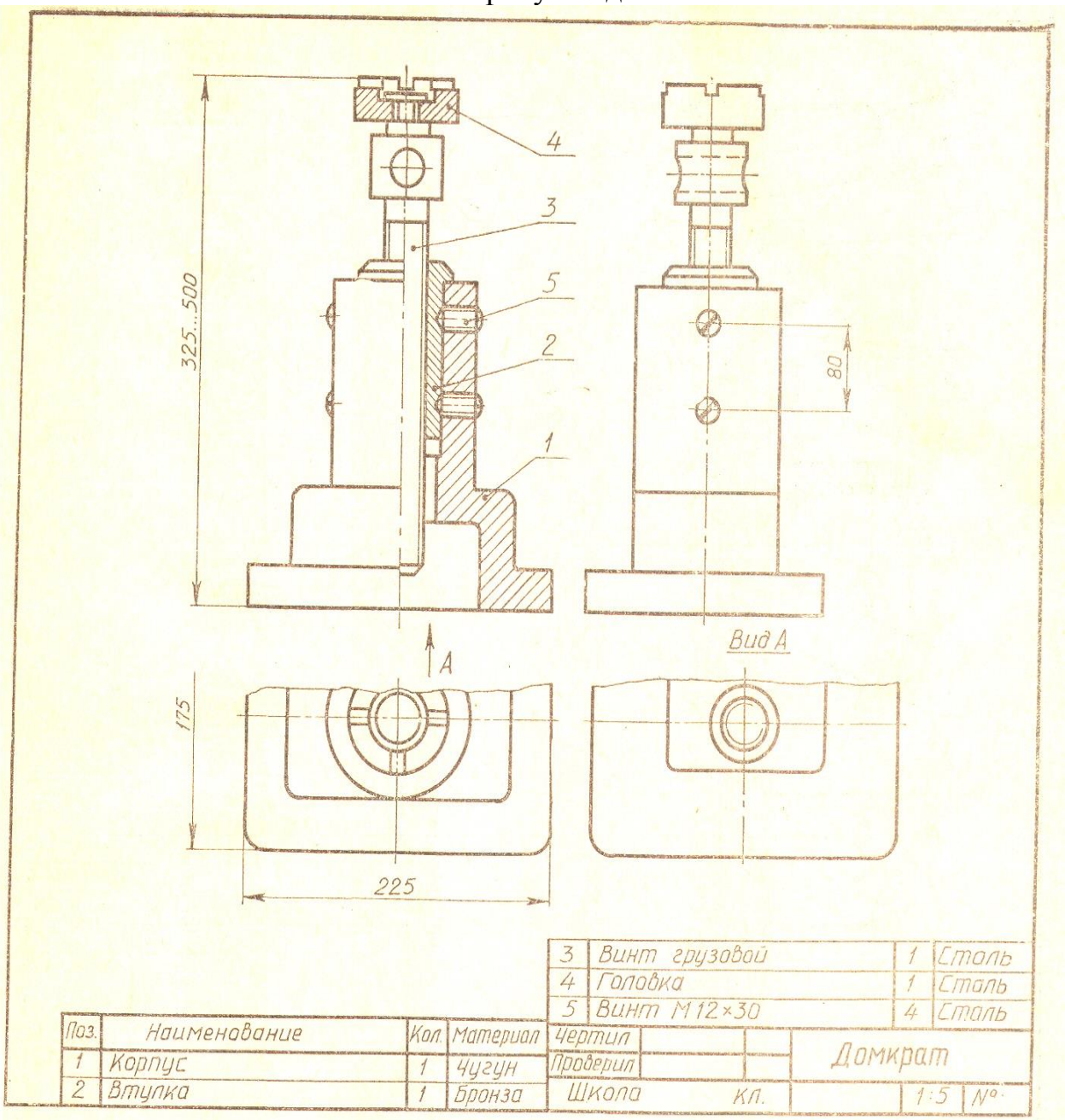
1:2 N°

1. Назвать приведенное на чертеже изделие.
2. Определить масштабы изображений и габаритные размеры изделия.
3. Установить, какие изображения даны на чертеже.
4. Изучить спецификацию и установить название и количество деталей, входящих в сборочную единицу.
5. По номерам позиций найти каждую деталь на чертеже; определить их форму.
6. Указать подвижные и неподвижные соединения и определить их вид (резьбовое, шпоночное и др.).
7. Дать характеристику размеров, нанесенных на чертеже.

Вариант № 10

Задание 1.Прочтите сборочный чертеж по приведенному плану.

Задание 2.Выполните технический рисунок детали 1.



Поз.	Наименование	Кол.	Материал
1	Корпус	1	Чугун
2	Втулка	1	Бронза
3	Винт грузовой	1	Сталь
4	Головка	1	Сталь
5	Винт М12×30	4	Сталь

Чертил — Домкрат

Проверил

Школа кл. — 1:5 — №

1. Назвать приведенное на чертеже изделие.
2. Определить масштабы изображений и габаритные размеры изделия.
3. Установить, какие изображения даны на чертеже.
4. Изучить спецификацию и установить название и количество деталей, входящих в сборочную единицу.
5. По номерам позиций найти каждую деталь на чертеже; определить их форму.
6. Указать подвижные и неподвижные соединения и определить их вид (резьбовое, шпоночное и др.).
7. Дать характеристику размеров, нанесенных на чертеже.

Практическая работа.

Тема: Определение базирования элементов сборочной единицы.

Примеры расчета погрешности базирования и закрепления заготовки. Выбор рациональных схем базирования.

Отклонения от геометрической формы и размеров, возникающие в процессе обработки заготовки, должны находиться в пределах допусков, определяющих максимально допустимые значения погрешностей размеров и формы детали. При механической обработке обеспечение заданной точности зависит от выбора технологических баз и схемы установки заготовок.

Погрешность установки заготовки можно рассчитать по формуле:

$$\varepsilon_у = \sqrt{\varepsilon_б^2 + \varepsilon_з^2} + \varepsilon_{п.з}$$

$$\varepsilon_{п.з} = \sqrt{\varepsilon_{у.с}^2 + \varepsilon_и^2 + \varepsilon_с^2}$$

где,

$E_{УС}$ - погрешность вызванная неточностью изготовления и сборки установочных элементов приспособления;

$E_И$ - погрешность вызванная износом установочных элементов приспособления;

$E_С$ - погрешность установки приспособления на станке.

Погрешность базирования возникает в результате базирования заготовки в приспособлении по технологическим базам, не связанным с измерительными базами. При базировании по конструкторской основной базе, являющейся и технологической базой, погрешность базирования не возникает. Погрешность закрепления образуется из поверхностей, возникающих до приложения силы зажатия и при зажатии. При работе на предварительно настроенных станках режущий инструмент, а также упоры и копиры устанавливают на размер от установочных поверхностей приспособления до приложения нагрузки, поэтому сдвиг установочных баз приводит к погрешностям закрепления.

Погрешности закрепления можно определять расчетным и опытным путем для каждого конкретного способа закрепления заготовки.

В процессе обработки заготовки возникают отклонения действительных размеров от заданных чертежом. Эти отклонения называются **погрешностью обработки.** Эта погрешность складывается из первичных погрешностей, которые образуются из погрешностей установки заготовки, настройки станка и самой обработки.

Погрешность установки заготовки еу возникает при установке заготовки непосредственно на станке или в приспособлении и складывается из погрешностей базирования еб и погрешности закрепления ез. Погрешность

настройки станка $\Delta_Н$ и погрешность обработки $\Delta_{ОБ}$ возникают при установке режущего инструмента на размер или при установке упоров и копиров, а также непосредственно в процессе обработки. Два последних вида погрешностей рассмотрены и поэтому здесь приведены как составляющие окончательной погрешности, характеризующие условия обеспечения заданной точности того или иного размера обрабатываемых заготовок.

Погрешность установки $\varepsilon_У$ как суммарная погрешность базирования н закрепления обрабатываемой заготовки в ряде случаев значительно влияет на точность размеров и взаимного положения поверхностей детали. Погрешности $\varepsilon_У$ возникают в результате таких причин, как неточности формы базовых поверхностей, попадание стружки и т. п.

Погрешность закрепления $е_з$ возникает под действием сил зажима, за счёт контактных деформаций заготовки и упругих деформаций приспособления. При работе на предварительно настроенных станках режущий инструмент, а также упоры и копиры устанавливают на размер от установочных поверхностей приспособления до приложения нагрузки, поэтому деформация установочных поверхностей приводит к погрешностям закрепления. Погрешности закрепления определяют расчетным и опытным путем для каждого конкретного способа закрепления заготовок (значения их приводят в справочных таблицах).

Погрешностью базирования $е_б$ называется разность предельных расстояний от измерительной базы заготовки до установленного на размер инструмента. Она возникает в результате установки заготовки в приспособление по технологическим базам, не совпадающим с измерительными базами и определяется для конкретного размера при данной схеме установки. Поэтому величине $е_б$ в расчетах присваивают индекс соответствующего размера. При базировании по конструкторской основной базе, являющейся и технологической базой, погрешность базирования не возникает. Погрешности базирования можно определять расчетом геометрических связей принятой схемы базирования. Погрешности $\varepsilon_Б$ возникают и при зажатии под действием сил зажатия, контактных деформаций заготовки и упругих деформаций приспособления.

Рассмотрим, как рассчитывают действительные погрешности базирования при установке:

на плоскость;

по наружной цилиндрической поверхности на призму;

по отверстию на палец.

На рисунке 3.1 приведена схема базирования обрабатываемой заготовки при фрезеровании с установкой на плоскость. На рис. 3.1, α плоскость I является измерительной базой и используется как установочная база, поэтому

погрешность базирования не входит в суммарную погрешность, возникающую при фрезеровании в размер 30±0,15 мм.

На рис. 3.1, б измерительной базой является плоскость III, а плоскость I является установочной базой. В этом случае погрешность базирования неизбежна, так как при неизменном настроечном размере H размер обрабатываемой поверхности II колеблется в пределах допуска на размер 50 мм, полученный при обработке на предыдущей операции.Следовательно, погрешность базирования будет соответствовать допуску на этот размер или $\varepsilon_Б$ = 0,28 мм.

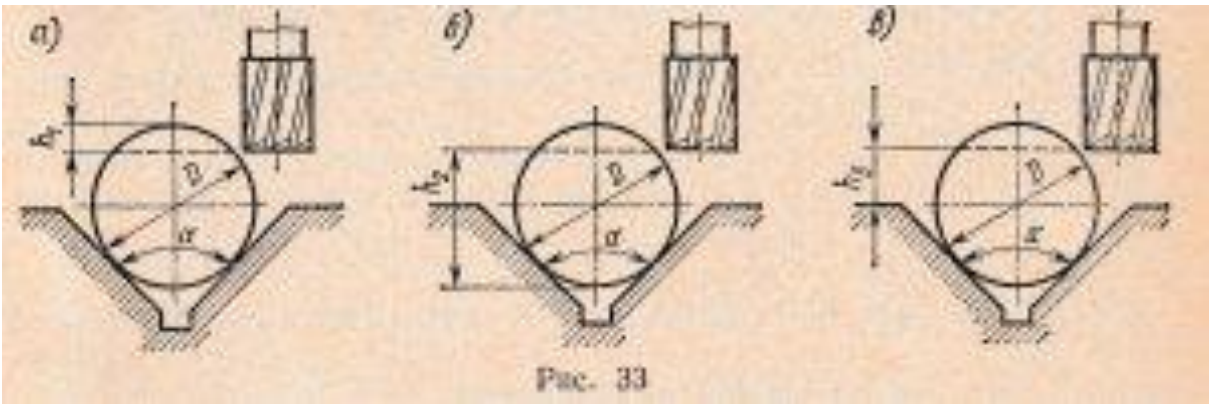
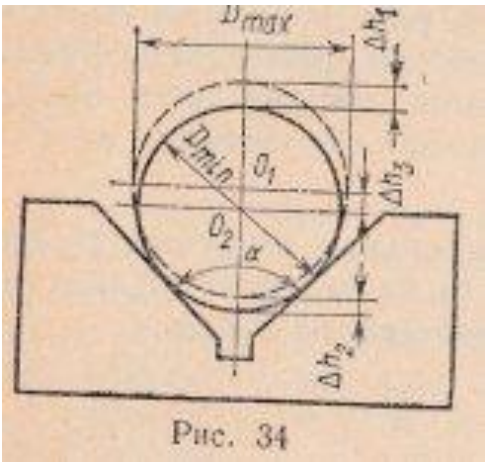


Рисунок 3.1 Установка на призму

Таким образом, при фрезеровании размера 20±0,15 мм на погрешность настройки и обработки остается 0,3—0,28 = 0,02 мм, что является недостаточным, поэтому необходимо или исключить погрешность базирования, или произвести перерасчет допусков, установленных чертежом. **Так как увеличить допуск на размер 20 мм без специального разрешения нельзя, то для уменьшения погрешностей базирования следует уменьшить допуск на размер 50 мм (δ_{50}), приняв $\delta_{50} = \delta_{20}$—Δ (где для размера 20 мм Δ = 0,1мм).**



Тогда δ_{50} = 0,3—0,1 = 0,2 мм, т. е. размер 50 мм следует указать с допуском ±0,1 мм. На рис. 3.1, в измерительная и установочная базы совмещаются, поэтому погрешность базирования размера 20 мм отсутствует.

Во всех случаях погрешность базирования неизбежна и зависит от допуска δ_D на диаметр вала и угла призмы α.

Для расчета погрешностей базирования предположим, что на призме установлен вал с наибольшим предельным диаметром D_{MAX} и наименьшим предельным диаметром D_{MIN} (рис. 34); тогда величины Δh_1, Δh_2, Δh_3 **будут характеризовать погрешности базирования для каждой схемы:**

$$\varepsilon_{\sigma_1} = \Delta h_1 = \delta_D (1 + \sin \alpha/2)/(2 \sin \alpha/2);$$
$$\varepsilon_{\sigma_2} = \Delta h_2 = \delta_D (1 - \sin \alpha/2)(2 \sin \alpha/2);$$
$$\varepsilon_{\sigma_3} = \Delta h_3 = \delta_D/(2 \sin \alpha/2).$$

Обозначив в правой части каждого уравнения выражения, не содержащие δ_D, соответственно коэффициентами k_1, k_2 и k_3, получим:

$\varepsilon_{\delta 1} = \Delta h_1 = k_1\delta_D$; $\varepsilon_{\delta 2} = \Delta h_2 = k_2\delta_D$; $\varepsilon_{\delta 3} = \Delta h_3 = k_3\delta_D$;

В зависимости от угла α призмы коэффициенты k_1, k_2 и k_3 имеют следующие значения:

α	60°	90°	120°	180°
k_1	1,5	1,21	1,07	1,0
k_2	0,3	0,2	0,08	—
k_3	1,0	0,7	0,58	0,5

Например, при угле призмы 90° погрешности базирования составляют:

$\varepsilon_{\delta 1} = 1{,}21\delta_D$; $\varepsilon_{\delta 2} = 0{,}2\delta_D$; $\varepsilon_{\delta 3} = 0{,}7\delta_D$;

Рассмотрим пример базирования обрабатываемой заготовки по отверстию. При установке обрабатываемых заготовок на оправку или палец возникают погрешности базирования из-за зазора. **При установке обрабатываемых заготовок на оправку или палец с натягом погрешность базирования в радиальном направлении отсутствует.**
Погрешности, возникающие при установке заготовок, влияют на точность взаимного расположения поверхностей, а так как каждая готовая деталь имеет комплект черновых и обработанных поверхностей, то для взаимной увязки этих двух комплектов поверхностей необходимо строго выполнять основные положения выбора баз. Основной предпосылкой увязки комплектов черновых и обработанных поверхностей является условие выбора черновой установочной базы. Такими базами могут служить поверхность или совокупность поверхностей, относительно которых при первой операции обрабатывают поверхности, используемые при последующих операциях в качестве базирующих. Таким образом, черновая база всегда должна использоваться для обработки установочных баз.

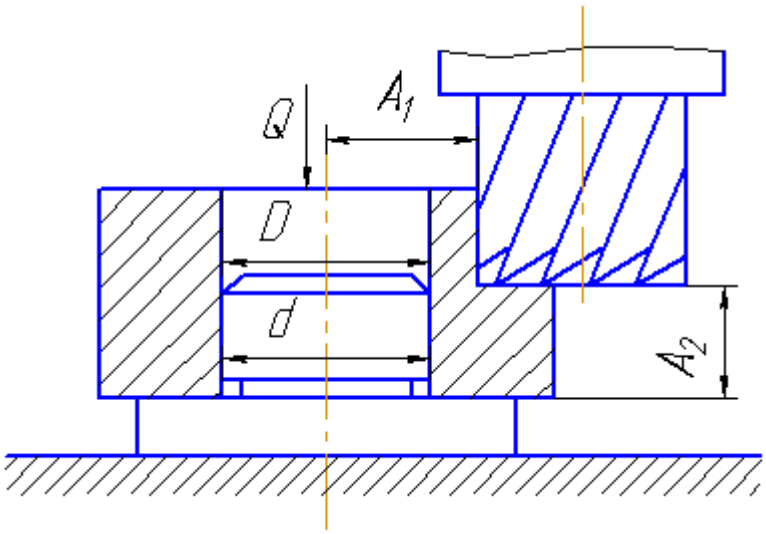
В качестве черновых баз у заготовок, обрабатываемых по всем поверхностям, следует принимать поверхности с наименьшими припусками. Не следует принимать за черновые базы поверхности разъема, а также неровные поверхности со следами от прибылей, литников и другими дефектами.

Чистовые базы следует выбирать так, чтобы чистовые установочные базы были конструкторскими. Это исключает погрешности базирования. Чистовые базы должны иметь наибольшую точность формы и размеров и малую шероховатость поверхности; этому требованию удовлетворяют основные и вспомогательные базы заготовки, которые, как правило, и используют в качестве установочных. Установочные базы должны обладать наибольшей устойчивостью при базировании и обеспечивать наименьшие деформации заготовки от зажатия и воздействия силы резания. При выборе чистовых баз необходимо стремиться к тому, чтобы обработку поверхностей на всех операциях (установках) осуществлять с использованием одних и тех же установочных баз. **Это требование называется принципом постоянства баз.**

Задание.

Пример3.1.

Деталь втулка устанавливается на цилиндрический палец с буртом. Необходимо обработать ступенчатую поверхность на вертикально-фрезерном станке. Диаметр базового отверстия $\mathbf{D=30^{+0,039}}$ **мм**, диаметр установочного пальца $\mathbf{d=30(^{-0,007}_{-0,016})}$ **мм.** Требуется определить ожидаемую точность размеров $\mathbf{A_1}$ **и** $\mathbf{A_2}$ (смотри эскиз ниже), если известно, что составляющие погрешности установки (погрешности закрепления и положения заготовки) равны нулю, т. е. $\mathbf{E_З= E_{П.З}=0.}$ Точность метода обработки принимается равной $\boldsymbol{\omega}$**=0,120 мм**(Косилова А.Г., Мещеряков Р.К, Калинин М.А. «Точность обработки заготовки и припуски в машиностроении»).



Решение:

Как видно из эскиза, заготовка устанавливается на отверстие. При такой схеме установки погрешность базирования размера $\mathbf{A_1}$ определяется по уравнению:

$$\varepsilon_{бA_1} = S_{max} = T_D + S_{min} + T_d$$

0,039+0,007+0,09=0,055 **мм**

Погрешность базирования при выполнении размера $\mathbf{A_2}$ равна нулю поскольку измерительная и технологическая базы совмещены.

Зная, что $\mathbf{E_З = E_{П.З} = 0}$, определим ожидаемую точность выполнения размеров $\mathbf{A_1}$ и $\mathbf{A_2}$ по уравнению:

$$T_{A_1} = \varepsilon_{бA_1} + \omega$$

0,055+0,120=0,175 **мм**

$$T_{A_2} = \varepsilon_{бA_2} + \omega$$

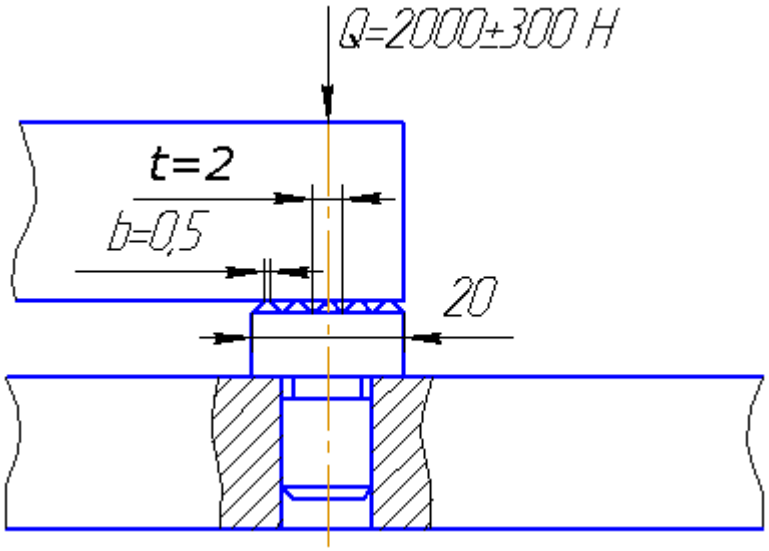
0+0,120=0,120

Далее, нам останется сравнить расчетное значение допуска с заданным. Должны выполняться условия:

$$T_{A_1} \leq [T_{A_1}]$$
$$T_{A_2} \leq [T_{A_2}]$$

Пример 3.2.

Материал заготовки чугун, шероховатость $\mathbf{R_{max}}$**=200…300 мкм**, твердость **НВ 170…190.** Заготовка устанавливается на рифленые опоры **7034-0379 ГОСТ 13442-68 (D= 20 мм, t=2 мм, b=0,5 мм).** Сила действующая на одну опору по нормали **Q=2000±300 Н.** Допустимый износ опоры **[u]=300 мкм.** Необходимо определить погрешность закрепления $\mathbf{E_З}$ при наибольшем износе опор приспособления.



Формулы для расчета погрешности закрепления возьмем из справочника под редакцией Б.Н. Вердашкина «Станочные приспособления» (стр. 530, таблица 11).

Определяем погрешность закрепления вследствие непостоянства силы закрепления **(ΔQ=600 Н)** по формуле:

$$\varepsilon_з^I = 0{,}15R_{max} / Q^{2/3}\left[t^2/(\pi D^2 b_1^2 HB)\right]^{1/3}\Delta Q =$$

$$= 0{,}15 \times 250/2000^{2/3} \times \left[2^2/(\pi 20^2 \times 0{,}5^2 \times 180)\right]^{1/3} \times 600 =$$

$$= 6 \text{ мкм}$$

Определяем погрешность закрепления вследствие неоднородности шероховатости базы заготовки **(ΔR_{max}=100 мкм)** по формуле:

$$\varepsilon_з^{II} = 0{,}46\left[Qt^2/(\pi D^2 b_1^2 HB)^{1/3}\right]\Delta R_{max} =$$

$$= 0{,}46\left[200 \times 2^2/(\pi 20^2 \times 0{,}5^2 \times 180)^{1/3}\right] \times 100 =$$

$$= 24{,}2 \text{ мкм}$$

Определяем погрешность закрепления вследствие износа опорной поверхности установочных элементов приспособления по формуле:

$$\varepsilon_з^{III}=0,46R_{max}\left[Qt^2/(\pi D^2 HB)\right]^{1/3}x$$
$$x\left[1/b_1^{2/3}-1/(b_1+2u)^{2/3}\right]=$$
$$=0,46\times250\times\left[2000\times2^2/(\pi\times20^2\times180)\right]^{1/3}x$$
$$x\left[1/0,5^{2/3}-1/(0,5+2\times0,33)^{2/3}\right]=24,7\ мкм$$

Суммарная погрешность закрепления будет равна:

$$\varepsilon_з=\sqrt{(\varepsilon_з^{I})^2+(\varepsilon_з^{II})^2}+\varepsilon_з^{III}=$$
$$=\sqrt{6^2+24,2^2}+24,7=49,65\ мкм$$

Практическая работа.

Тема: Определение возможностей сборочного оборудования.

Цель работы: проанализировать сборочную единицу на технологичность, выбрать необходимые методы достижения заданной точности сборки оборудования.

Краткие теоретические сведения

Сборочные работы являются завершающим этапом изготовления машин и оборудования различных производств, который в значительной степени определяет их качество, т.е. заданные выходные параметры, надежность и долговечность и другие эксплуатационные характеристики.

Под сборкой понимают совокупность операций по установке деталей в сборочное положение и соединение их в сборочные единицы в определенной технологической последовательности и проверке взаимодействия их в изделии, соответствующего установленным техническим требованиям.

В машиностроении сборку разделяют на узловую и общую. Под узловой сборкой понимают процесс соединения в определенной технологической последовательности деталей в сборочные единицы, а под общей – сборку готового изделия из сборочных единиц и деталей, а также покупных (комплектующих) изделий. Технологический процесс сборки состоит из операций, переходов, ходов, приемов, установов, позиций.

Собираемостью изделия называют способность сопрягаемых деталей входить при сборке в сборочную единицу, а сборочных единиц – без каких-либо пригоночных работ, не предусмотренных технологическим процессом. Собираемость изделия или сборочных единиц обеспечивают правильным выбором допусков и посадок, обработкой размерных цепей и созданием

компенсаторов, позволяющих понизить точность изготовления деталей и упростить сборку.

При разработке технологических процессов сборки решаются следующие задачи:

а) установление последовательности соединения деталей и сборочных единиц изделия и составление схем узловых и общей сборок, разработка маршрутных процессов сборки;

б) анализ размерных цепей и выбор метода их расчета, достижение точности замыкающего звена.

Достичь необходимой точности сборки – значит, получить размер замыкающего звена размерной цепи, не выходящий за пределы допускаемых отклонений.

Основными причинами возникновения погрешностей сборки являются: отклонения размеров, формы и расположения поверхностей сопрягаемых деталей, погрешности установки и фиксации деталей машины в процессе сборки; низкое качество пригонки и регулировки сопрягаемых деталей; несоблюдение требований сборочной операции (например, нарушение момента затяжки гаек и болтов или последовательности их затяжки), погрешности технологической оснастки и т.п.

Вопросы, связанные с достижением требуемой точности сборки, решают с использованием анализа размерных цепей собираемого изделия. Технологические размерные цепи решают задачу по обеспечению точности при изготовлении машин.

Допуск на замыкающее звено размерной цепи равен:

где TAi – допуск i-го звена A;

Ти – допуск замыкающего звена

m – количество звеньев размерной цепи.

Достичь необходимой точности сборки – значит получить размер замыкающего звена размерной цепи, не выходящий за пределы предельных отклонений.

Применяют пять основных методов сборки:

1) с полной взаимозаменяемостью сборочных единиц;

2) с сортировкой деталей по группам;

3) с неполной взаимозаменяемостью;

4) с применением компенсаторов;

5) с индивидуальной пригонкой деталей по месту.

Технологическая схема сборки показывает, в какой последовательности необходимо присоединять друг к другу и закреплять элементы – детали и сборочные единицы, - из которых собирают изделие.

На схеме сборки выделяют базовые компоненты. Каждый компонент изделия на схеме обозначают прямоугольниками разделённым на 3 части, где обозначает следующую информацию.

Наименование компонента

Номер компонента | Число компонентов

Для сложных узлов целесообразно сначала составить схему для отдельных сборочных единиц в виде различных вариантов последовательности сборки.

Далее их компонуют в одну схему сборки, которая завершается собранным изделием.

В некоторые детали включают и основные материалы (материалы остающиеся в изделие, - припои, лаки, краски и др.) оформляя их на схеме аналогично деталям на схеме возможны дополнительные надписи (например « отрегулировать зазор, совместно сверлить » и т.п.) , которые различаются у той сборочной единицы, к которой они относятся.

Анализ технологичности

По разработанной схеме сборки и сборочному чертежу необходимо провести оценку конструкции узла на технологичность. При этом необходимо учесть следующие направления, обеспечивающие технологичность:

-наличие хороших базовых деталей для удобства установки и выполнения сборочных операций.

-возможность одновременной сборки входящих в узел единиц.

-простота входящих конструкций.

-наличие повторяющихся стандартных единиц.

-типичные работы.

-возможность использования меньшего количества инструментов и приспособлений.

При проектировании сборочных операций определяют последовательность и возможность совмещения во времени технологических переходов, выбирают приспособления, инструмент, определяют затраты времени, разряды сборщиков.

Сборочные операции строят по принципу дифференциации и концентрации.

Дифференциацию операций используют при поточной сборке, концентрацию – во всех остальных случаях. При концентрации операций технологические переходы выполняют последовательно, параллельно или параллельно-последовательно.

Технология выполнения работы:

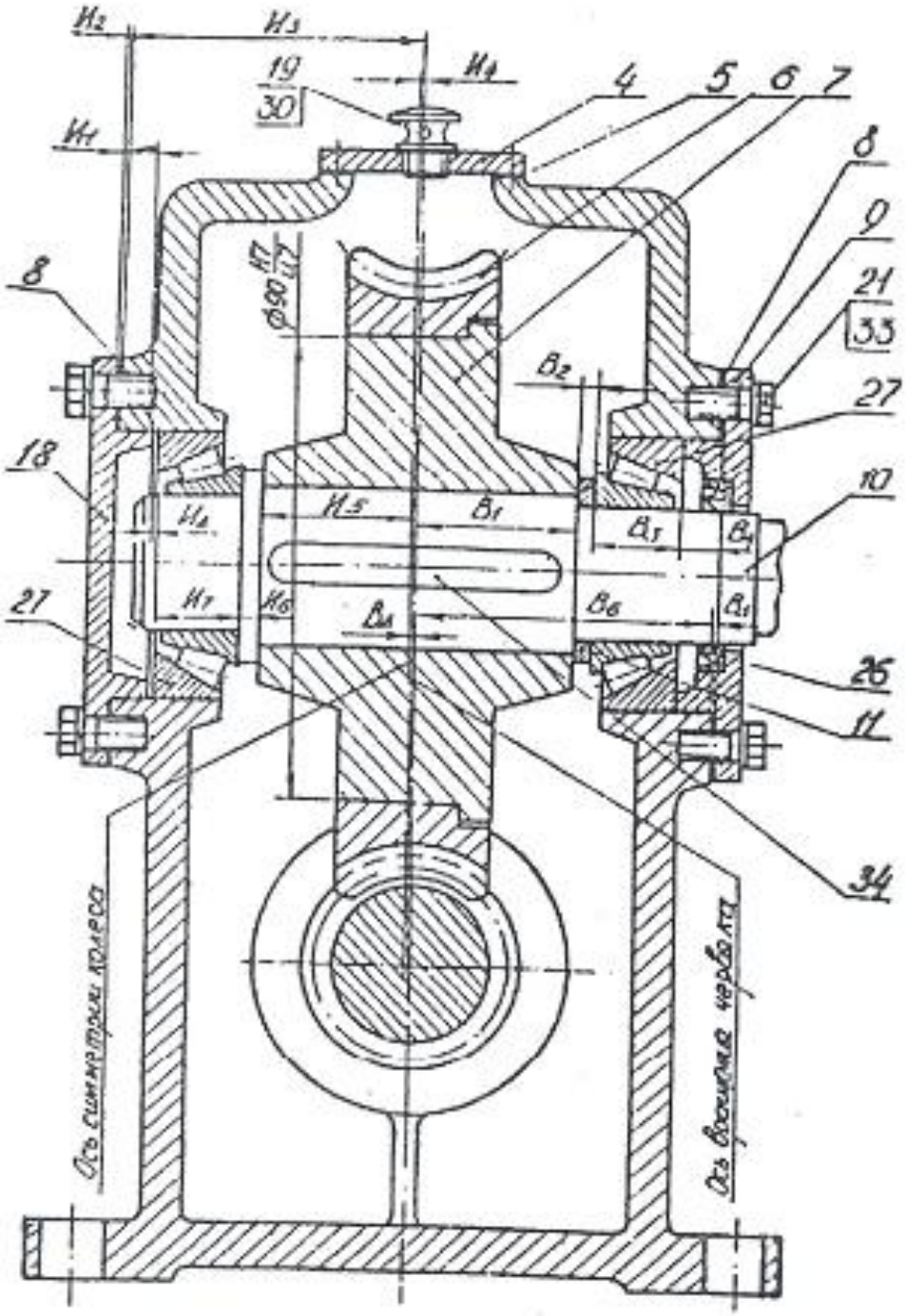
1. Ознакомить с чертежом сборочного узла и техническими требованиями к нему.
2. Изучить назначение, принцип действия узла. Анализ технологических размерных цепей сборочной единицы с определение всех замыкающих звеньев, точность которых необходимо выдержать при сборке.
3. Проанализировать сборочную единицу на технологичность.
4. Выбрать методы обеспечения точности сборки с учетом точности

замыкающего и составляющих звеньев, количества составляющих звеньев размерной цепи, возможного процента несобираемости, конструкции изделия и др.

5. Разработать технологическую схему сборки.
6. Определить сборочные единицы. Определить необходимый пере-

чень работ с учетом анализа конкретных условий, в которых выполняется сборка.

Пример выполнения задания



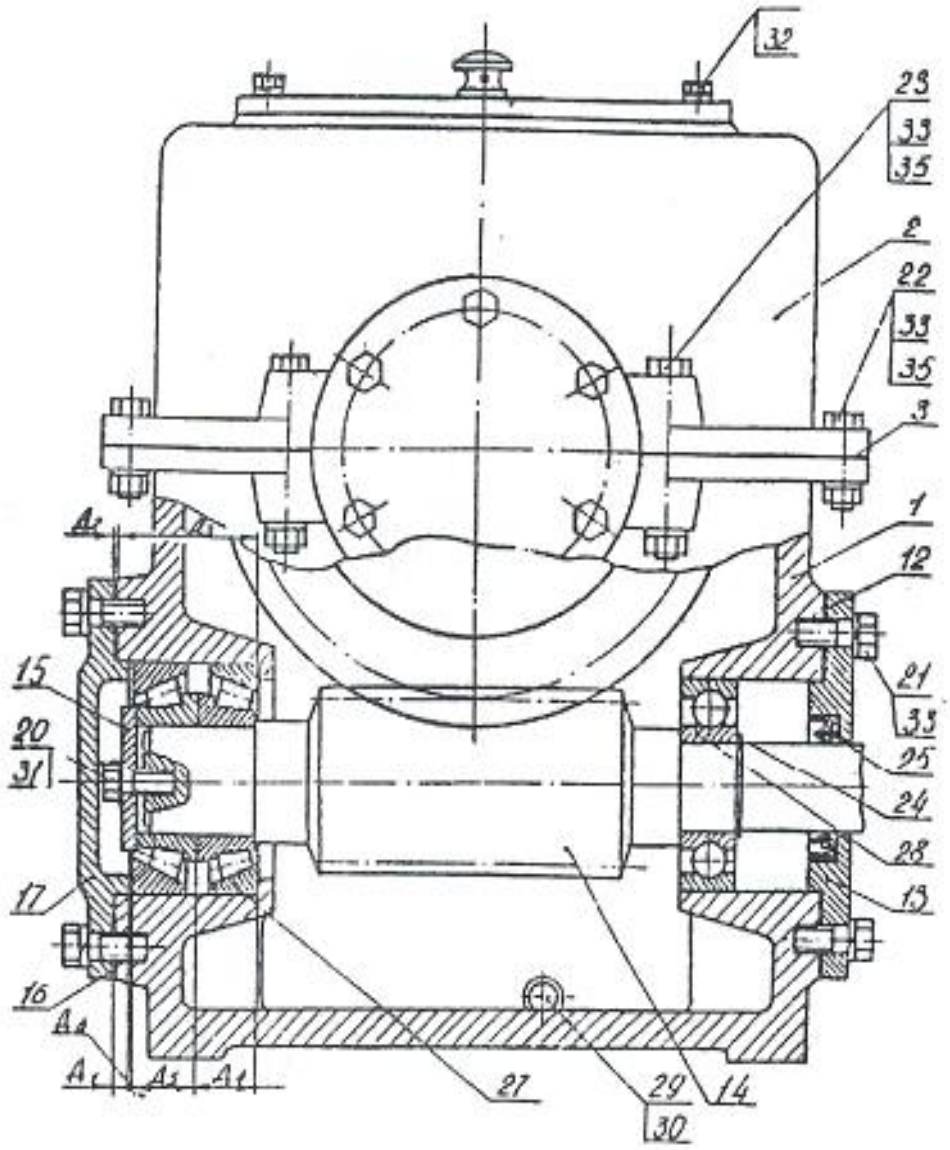


Рисунок 1 – Чертеж червячного редуктора

Спецификация деталей червячного редуктора

Поз.	Наименование	Количество
	Документация	
	Сборочный чертеж	
	Детали	
1	Корпус	1
2	Крышка	1
3	Прокладка	1
4	Крышка	1
5	Прокладка	1
6	Венец колеса	1
7	Ступица колеса	1
8	Прокладка	2
9	Крышка	1
10	Вал червячного колеса	1
11	Кольцо	1
12	Прокладка	1
13	Крышка	1
14	Червяк	1
15	Шайба	1
16	Прокладка	1
17	Крышка	1
18	Крышка	1
19	Пробка	1
	Стандартные изделия	
	Болты ГОСТ 7798-70	
20	М6-6g x 10	5
21	М8-6g x 15	24
22	М8-6g x 18	4
23	М8-6g x 40	4
24	Кольцо А20 ГОСТ 13942-68	1
25	Манжета 1-20 x 35-3 ГОСТ 8752-70	1
26	Манжета 1-25 x 35-3 ГОСТ 8752-79	1
27	Подшипник 7205 ГОСТ 333-71	4
28	Подшипник 204 ГОСТ 8338-89	1
29	Пробка М10х1,0 ГОСТ 12202-66	1
30	Прокладка II 10х14х1 ГОСТ 3138-62	1
31	Шайба стопорная 6,5 ГОСТ 3693-81	1
32	Шайба 6 65Г ГОСТ 6402-70	4
33	Шайба 8 65Г ГОСТ 6402-70	32
34	Шпонка 8х7х35 ГОСТ 23360-78	1
35	Гайка М8-6Н ГОСТ 3915-10	8

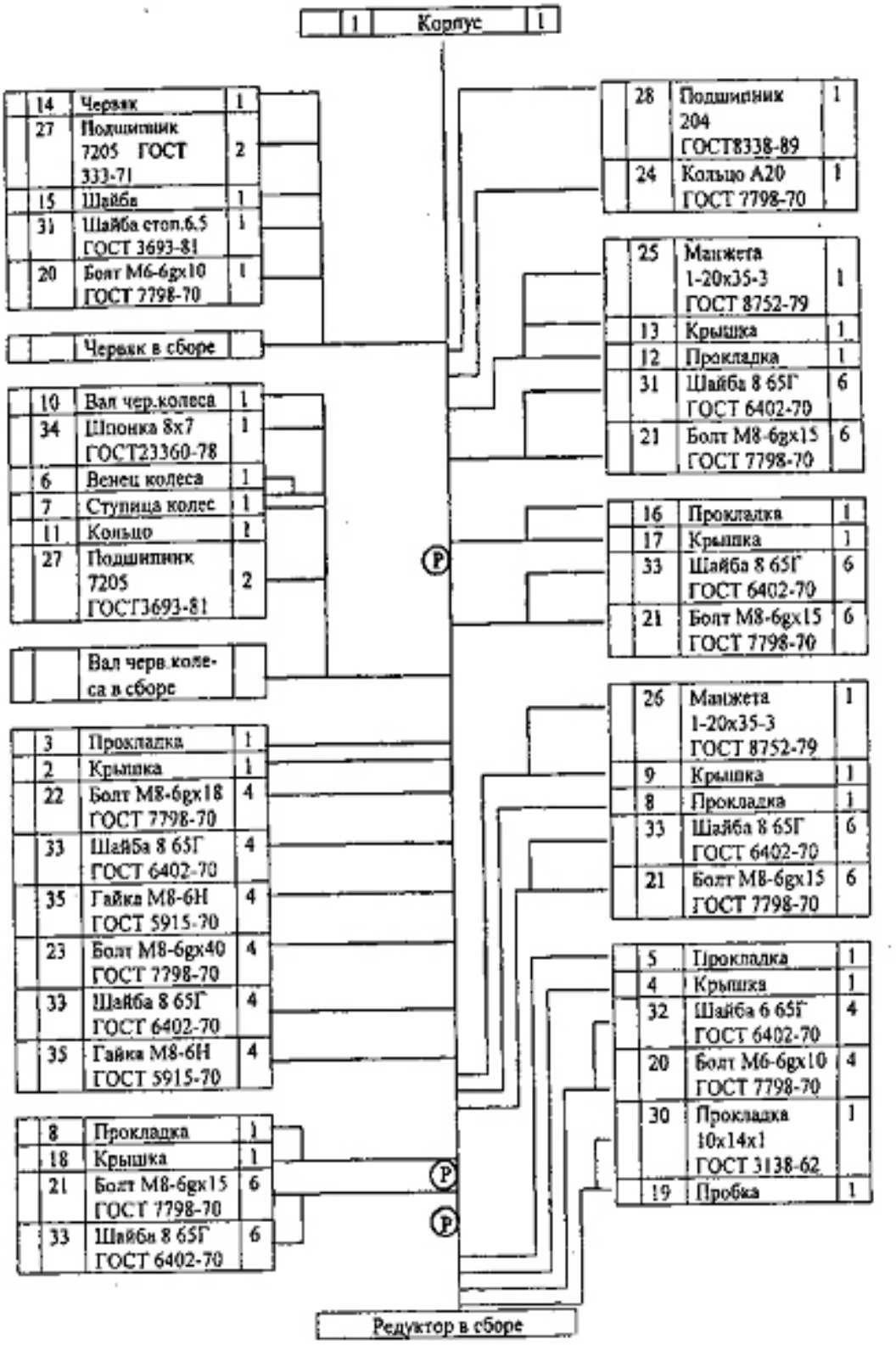


Рисунок 2 – Схема сборки червячного редуктора

Задание: разработайте технологический процесс сборки сборочной единицы

Ход работы:

1. Название сборочного узла _____

_____

2. Описать устройство и принцип действия сборочного узла

_____
_____
_____
_____
_____
_____

3. Анализ сборочной единицы на технологичность

_____
_____
_____
_____
_____
_____

4. Методы обеспечения точности сборки

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

5. Технологическая схема сборки.
6. Последовательность сборки с указание используемого инструмента

Практическая работа.
Тема: Проведение пробной сборки.

Цель работы

1. Изучить понятия о технологии разборки и сборки сборочных единиц.
2. Научиться разрабатывать технологическую схему разборки и сборки СЕ и оформлять его в виде технологической схемы.

Исходные данные

Исходными данными для разработки технологической схемы сборки (разборки) являются:

- сборочный чертеж изделия со спецификацией;
- технические условия на сборку (разборку) с указанием посадок сопряженных деталей, режимов испытания изделия, технологические инструкции на подбор деталей, сборку, контроль и регулировку сопряжений или СЕ;
- программа ремонтируемых изделий.

Кроме документации, желательно иметь образец изделия, на котором можно было бы выполнить пробную разборку или сборку по разрабатываемой технологической схеме.

Порядок выполнения работы

1. Изучить сборочный чертеж и прилагаемые к нему технические условия на сборку.
2. Разработка структурно-технологической схемы разборки СЕ.

Разработка СЕ в целом осуществляется в определенной последовательности, которая определяется конструкцией изделия, а также программой ремонтного предприятия и ее однородностью в отношении типов и марок ремонтируемых машин.

При разработке схемы разборки ставится задача расчленить заданный узел на составные элементы таким образом, чтобы можно было осуществить разборку наибольшего количества этих элементов независимо одного от другого (параллельно).

Такое расчленение дает возможность при организации ремонтных работ обоснованно закрепить те или другие ремонтные работы за конкретными исполнителями.

Схему разборки строят так, чтобы соответствующие сборочные единицы были представлены в ней в том порядке, в котором эти элементы представляется возможным снимать при разборке узла. СЕ и детали изображают на схеме в виде прямоугольников с указанием индекса, наименования и количества элементов. Прямоугольник, изображающий сборочную единицу для большей наглядности можно выделить, обозначив его контур двойной линией (Рис 1).

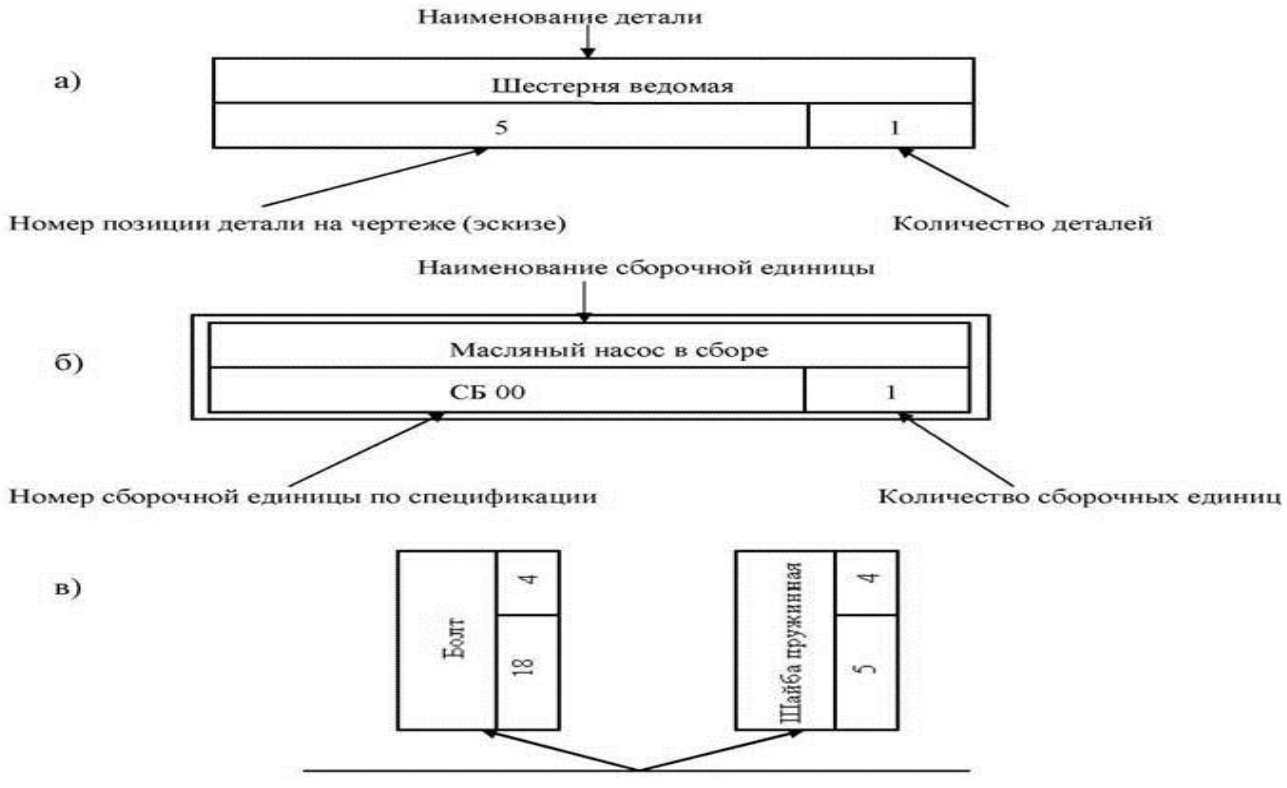


Рис 1. – Условное обозначение на схеме разборки объекта: а) – детали; б) – сборочной единицы в сборке; в) – одновременного снятия двух деталей при разборке.

На схеме прямоугольники, характеризующие сборочные единицы, рекомендуется размещать слева, а детали справа по ходу линии.
Началом разборки является сборочная единица, а концом - базовая деталь. Для примера рассмотрим первичный вал коробки передач автомобиля (Рис 2).

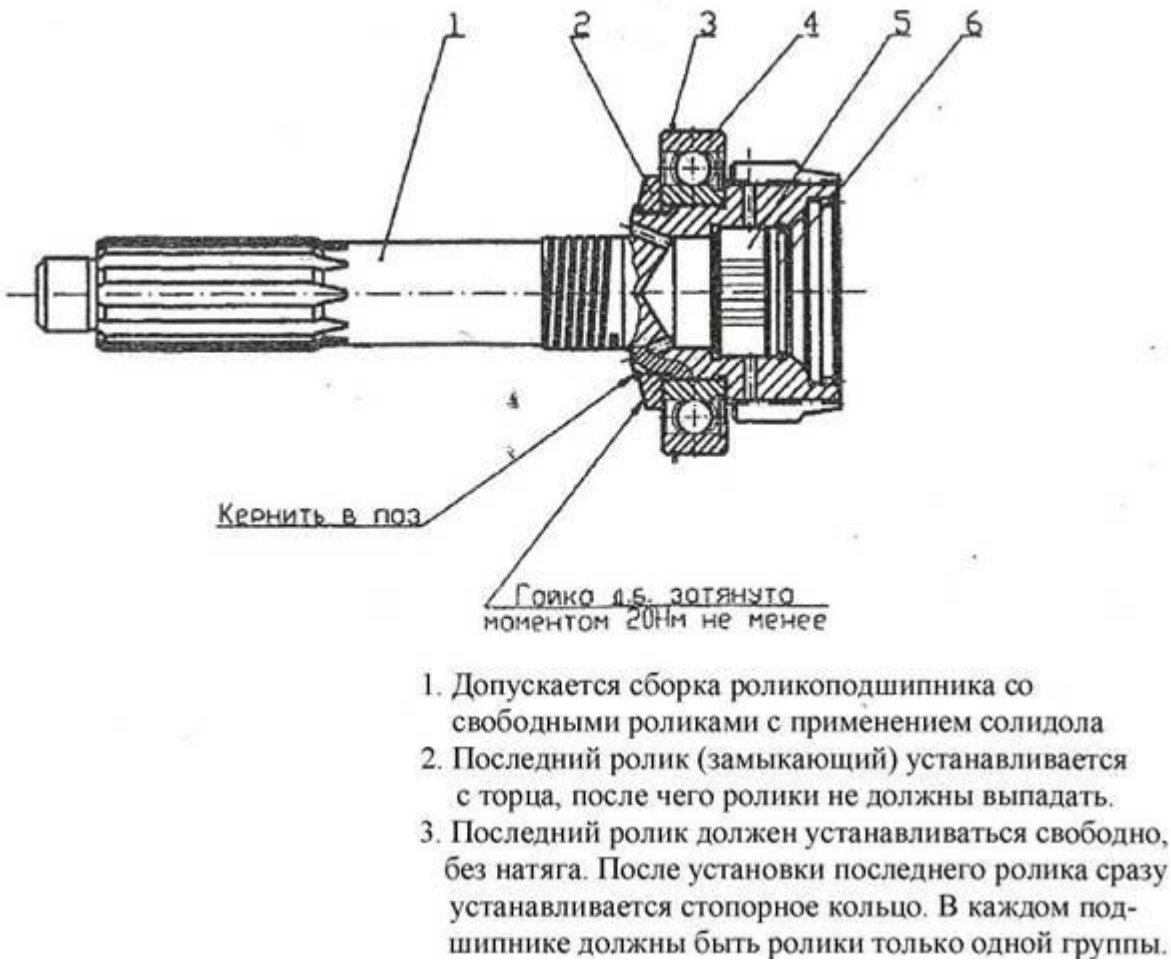


Рис 2. Первичный вал коробки передач автомобиля в сборе
1 - первичный вал; 2 - гайка; 3 - стопорное кольцо; 4 - шарикоподшипник радиальный однорядный; 5 - кольцо стопорное; 6 - ролик 8х20.
В отчете дается краткое описание разборки. Разборка рассматриваемого узла производится в следующей последовательности:
Отвернуть гайку шарикоподшипника 2, снять стопорное кольцо 3, вынуть шарикоподшипник 4, снять стопорное кольцо 5 и вынуть ролики из роликоподшипника 6.
Образец технологической схемы разборки представлен на Рис 3.
Количество рабочих мест определяется программой конкретного ремонтного предприятия и трудоемкостью выполнения перечисленных операций.

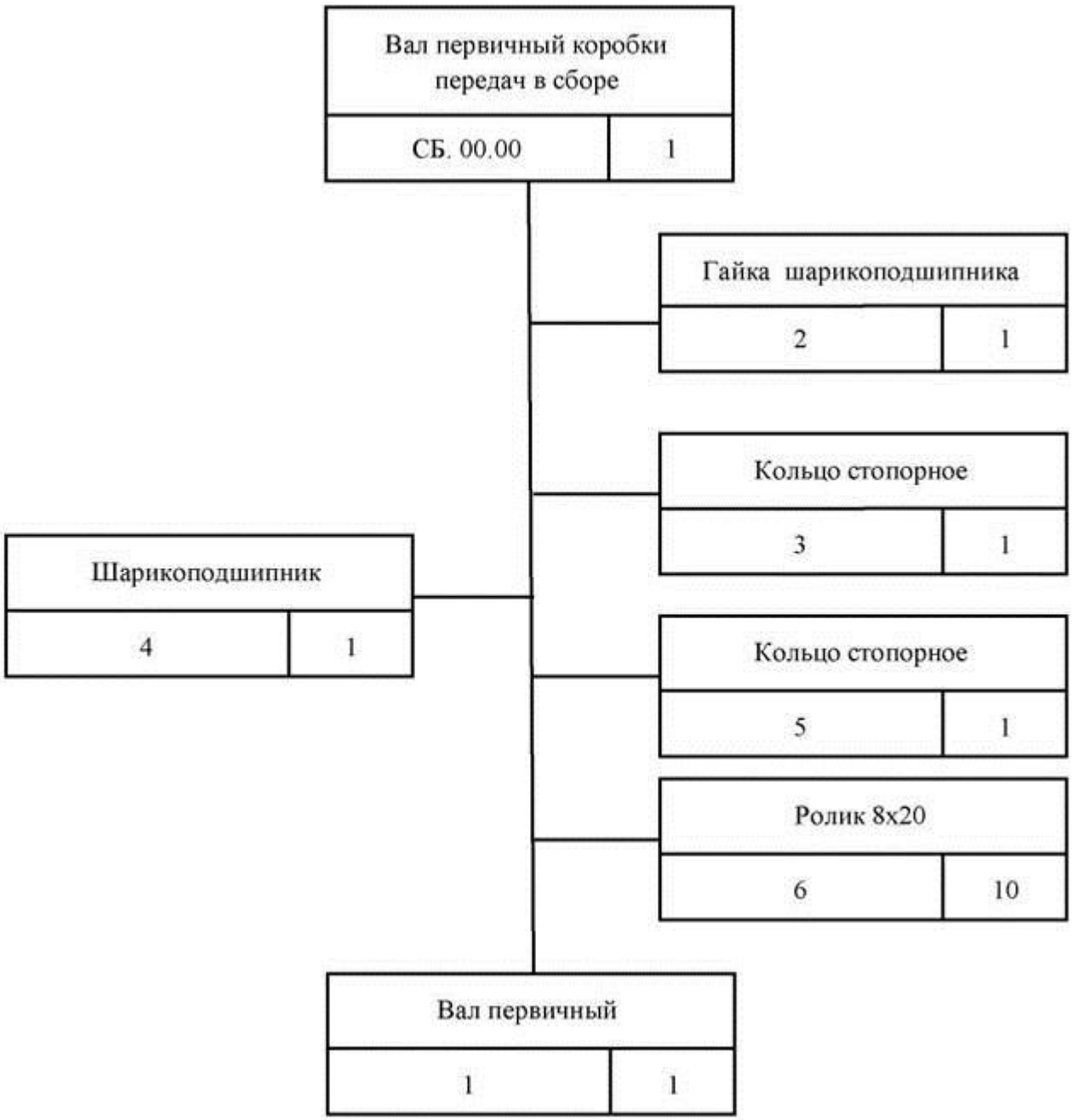


Рис.3. Технологическая схема разборки вала первичного в сборе

Практические рекомендации по выполнению разборки образца изделия.

Разборку необходимо выполнять в строгой последовательности, предусмотренной технологическим регламентом. Основные приемы и принципы разборки заключаются в следующем:

Сборочные единицы разбирают непосредственно на месте общей разборки, а также местах их ремонта и сборки в соответствии с технологической схемой.

Сначала снимают детали, которые легко можно повредить (нагнетательные трубки, штанги, рычаги, тяги и др.). Затем демонтируют отдельные сборочные узлы, которые разбирают на других рабочих местах.

При снятии крупных деталей, закрепленных большим числом болтов, во-избежании появления трещин сначала отпускают на пол-оборота все болты и гайки и только после этого их вывертывают.

Заржавевшие соединения перед отвертыванием смачивают керосином.
После разборки крепежные детали укладывают в сетчатые корзины для последующей промывки. Не разрешается применять зубило и молоток для отвертывания болтов, гаек, штуцеров и др., так как это может их повредить. Фасонные гайки и штуцера отвертывают специальными ключами.
Запрессованные детали снимают под прессом или с помощью съемников и приспособлений. В отдельных случаях, штуцеры, втулки и оси можно выпрессовать специальными выколотками с медными наконечниками и молотками с медными байками.
При выпрессовке подшипника из корпуса усилие прикладывают к наружному кольцу, а с вала к внутреннему. Запрещается использовать ударный инструмент.
Снятые детали желательно укладывать на стеллажи и приспособления для транспортирования на мойку, так чтобы не повредить рабочие поверхности.
Нельзя разбирать детали, которые при изготовлении обрабатывают в сборе (крышки коренных подшипников с блоками и др.). Кроме этого, запрещается снимать детали, подлежащие совместной балансировке, а также приработанные пары деталей и годные для дальнейшей работы (конические шестерни главной передачи, шестерни масляных насосов и др.). Детали, не подлежащие обслуживанию, метят, связывают проволокой - вновь соединяют болтами и укладывают в отдельную тару или сохраняют их комплектность другими способами.
3. Построение технологической схемы сборки СЕ.
Технологическая схема сборки, как и структурно-технологическая схема разборки представляет собой вспомогательный технологический документ (не входящий в число документов обязательной технической документации, который в графическом виде показывает:
- последовательность соединения деталей и сборочных единиц входящих в изделие;
- состав сборочных единиц входящих в изделие;
- выполнение операций, не связанных с присоединением деталей и сборочных единиц (контроль, регулировка, заливка масла или рабочих жидкостей, окраска, упаковка и др.)
Технологическая схема сборки предназначена для:
- раскрытия структуры изделия и возможности применения узловой сборки;
- формализации и алгоритмизации разработки технологического процесса сборки;
- оценки конструкции изделия с технологической точки зрения.
Для проектирования технологического процесса сборки наиболее приемлемой формой технологической схемы сборки, является схема обеспечивающая ранжирование сборочных единиц по уровням и порядкам. При составлении такой технологической схемы сборки используют также ряд формализационных описаний и обозначений.
1. Сборочные единицы (СЕ) входящие в изделие имеют разные порядки, начиная от 0 до N. СЕО - сборочная единица нулевого порядка, представляет собой

предметы не требующие сборки, К ним относятся детали, подшипники, изделия, поступающие на сборку со стороны (покупные или собранные в других подразделениях).

2. Порядок сборочной единицы всегда на единицу больше максимального порядка, входящих в нее элементов.

При определении порядка сборочной единицы необходимо учитывать следующее:

- при соединении любой очередной детали к сборочной единицы порядок сборочной единицы не повышается (Рис 4а, б).
- сборочная единица переходит на следующий уровень только после соединения сборочных единиц аналогичного порядка (Рис 4в).

Правила определения порядка сборочных единиц в общем виде можно записать в виде:

$$CE1 = \sum_{i=1}^{i=n} CE0_i\,; \qquad CE2 = \sum_{i=1}^{2} CE1_i\,; \qquad CE\,N = \sum_{i=1}^{2} CE(N-1)_i\,;$$

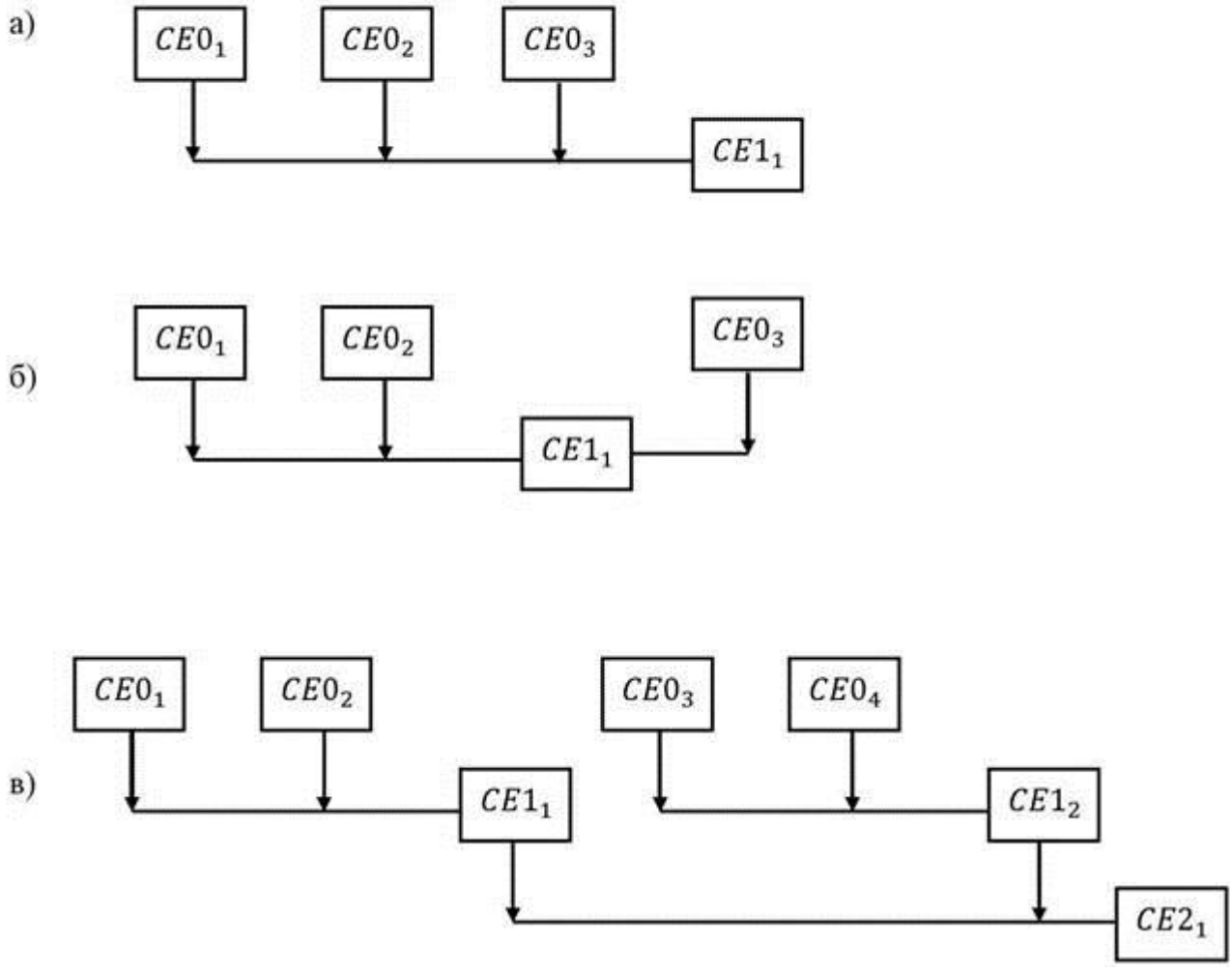
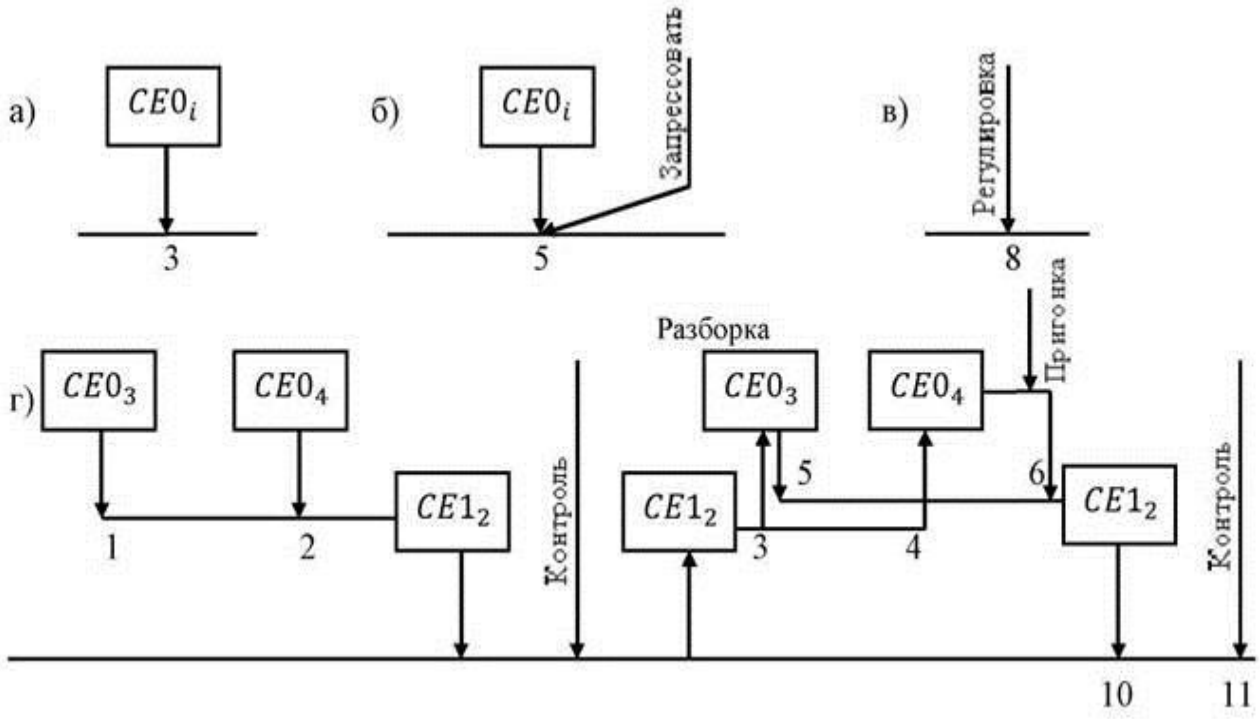


Рис 4. Схема формирования порядка сборочных единиц

Для описания сборочных единиц в ранжированной технологической схеме сборки используется прямоугольник, представленный на Рис. 1.

3. В технологической схеме сборки используются следующие формализационные обозначения действий, связанных со сборкой элементов изделий:

- присоединение сборочной единицы (Рис. 5а) обозначается стрелкой на данном уровне сборки с нумерацией перехода;
- присоединение сборочной единицы с дополнительными действиями (Рис .56);
- действия не связанные с присоединением сборочной единицы и предусматривающие регулировку, измерение, испытание, заполнение рабочими средствами, балансировку, окраску, упаковку и другие (Рис. 5в);
- промежуточная разборка при использовании регулировки с помощью неподвижного компенсатора (Рис. 5г).



Линия общей сборки 7 8 9

Рис. 5. Технологическая схема сборки

Построение технологической схемы сборки начинается с подготовки поля, для чего на листе произвольной длины проводят горизонтальные линии, обозначающие уровни сборочных единиц. Если неизвестны сборочные единицы каждого уровня, которые могут встретиться при проектировании, следует взять их с запасом, включая общую сборку. При построении технологической схемы сборки вполне допускаются незаполненные уровни высших порядков.

Построение технологической схемы сборки начинается с того, что изображается базовая деталь, которая отправляется на общую сборку. Затем к базовой детали на уровне общей сборки присоединяют прочие элементы в очередности, исходящей из простоты соединения, при этом желательно присоединять любую деталь, пока собираемая сборочная единица не обросла прочими элементами.

Пример построения технологической схемы сборки первичного вала коробки передач представлен на Рис. 6.

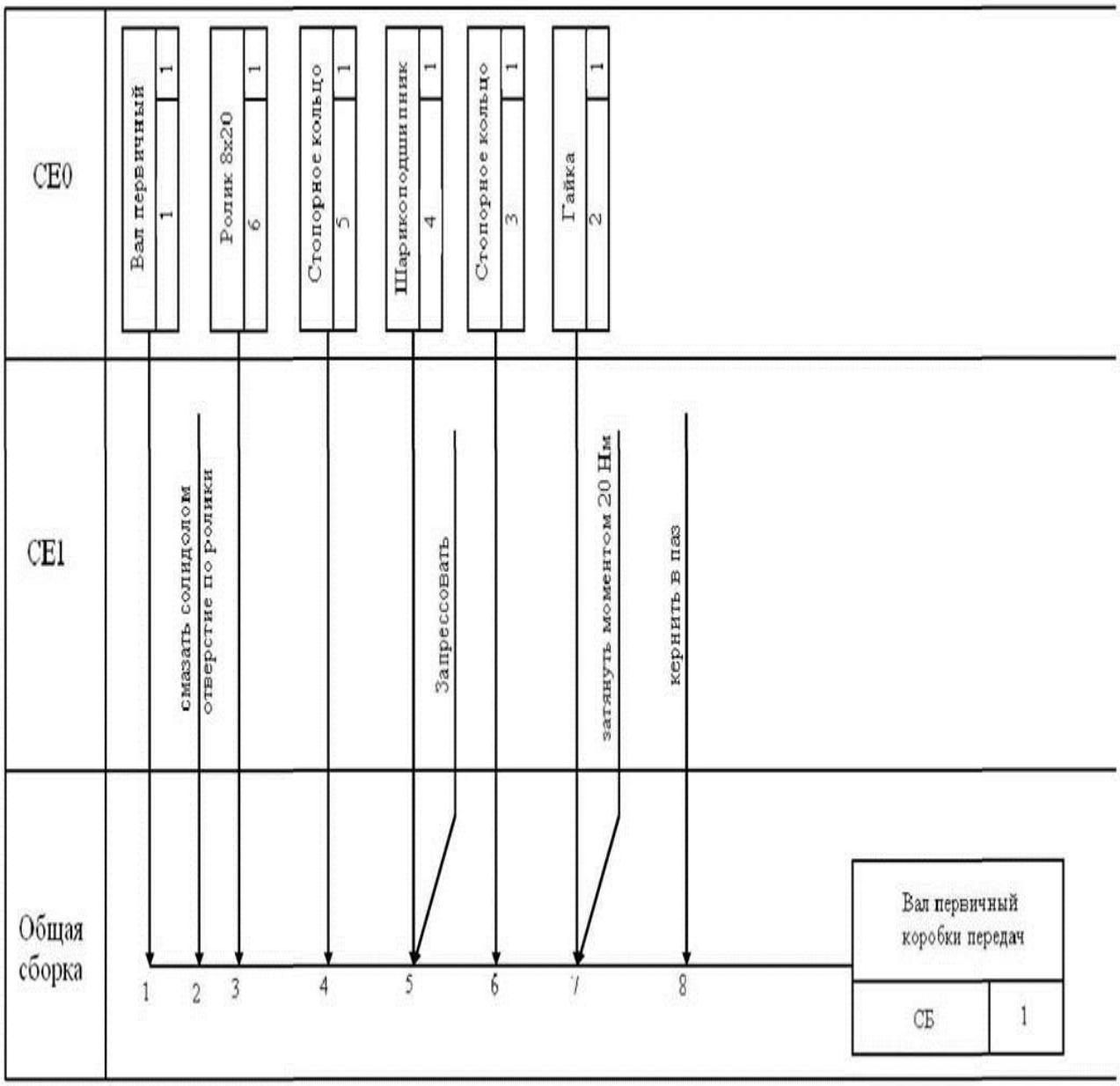


Рис. 6. Технологическая схема сборки вала первичного коробки передач

4. Составление перечня переходов узловой и общей сборки.

Перечень переходов необходимо начинать с перечисления переходов общей сборки.

Перечень переходов узловой сборки выражается в перечислении переходов сборки в последовательности установки сборочных единиц соответствующего порядка на общей сборке с их раскрытием вплоть до СЕ первого порядка структурная схема построения маршрутного технологического процесса сборки изделия представлена на рис. 7.

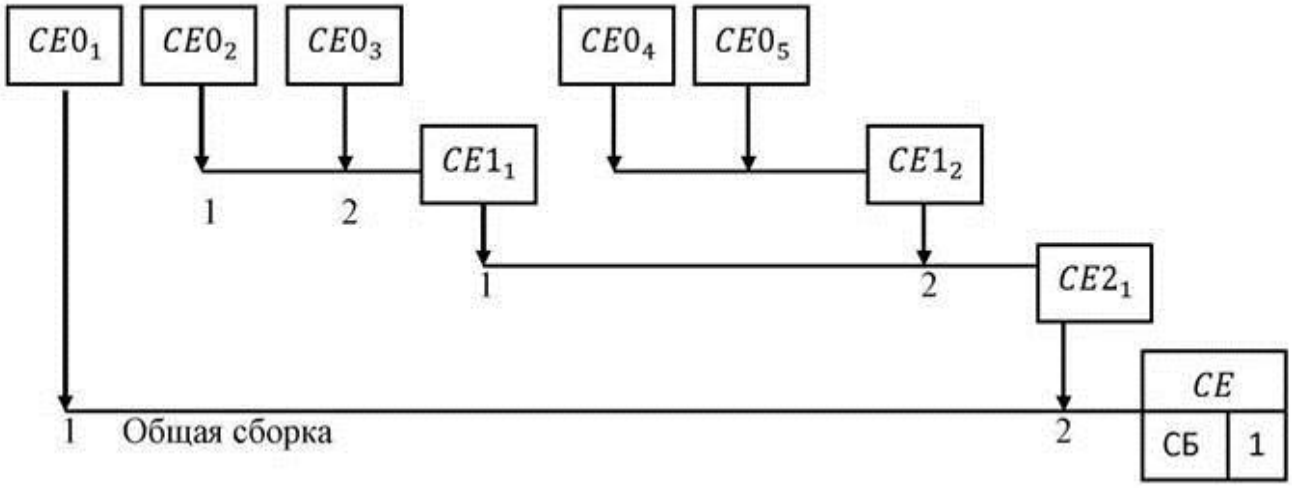


Рис. 7. Структурная схема составления перечня переходов узловой и общей сборки

Общая сборка

1. _____
2. _____

Сборка СЕ2

1. _____
2._____

Сборка СЕ11.

1. _____
2._____

Сборка СЕ12.

1._____
2._____

Описание маршрутной технологии сборки рассмотрен на примере технологии сборки вала первичного коробки передач.

Общая сборка

1. Установить вал первичный.
2. Смазать солидолом отверстие по роликам.
3. Установить ролики.
4. Установить стопорное кольцо 5.
5. Запрессовать шарикоподшипник.
6. Установить стопорное кольцо.
7. Навинтить и затянуть гайку.
8. Кернить стопорное кольцо.

Практическая работа.
Тема: Составление ведомости материалов.

Задание. Рассчитать-составить ведомость материалов.

Для расчета ведомости за текущий месяц необходимо иметь следующие данные: баланс предприятия на начало месяца; журнал с отражением хозяйственных операций, которые прошли в течение месяца с указанием корреспонденции

счетов. На основании этих данных выполняют расчеты на бухгалтерских счетах, оборотной ведомости и баланса на конец месяца. Баланс предприятия на начало текущего месяца (табл. 1).

Актив		Пассив	
Содержание статьи	Сумма, р.	Содержание статьи	Сумма, р.
Основные средства — 01	74000	Уставный капитал — 80	101700
Материалы — 10	15000	Расчеты с поставщиками и подрядчиками — 60	8000
Касса — 50	500	Расчеты с персоналом по оплате труда — 70	2500
Расчетный счет — 51	28000	Расчеты по налогам и сборам — 68	5300
Баланс	117500	Баланс	117500

В активе баланса на начало месяца отражены остатки на активных счетах на конец предыдущего отчетного периода, а в кредите — остатки на пассивных счетах.

Журнал хозяйственных операций за текущий месяц (табл. 2).

Содержание операции	Сумма, р.	Дебет	Кредит
1. Перечислена задолженность в бюджет по налогам	4000	68	51
2. Списаны материалы в производство	12000	20	10
3. Получены деньги в кассу с расчетного счета	3000	50	51
4. Выдана задолженность по заработной плате	2500	70	50
5. Оплачен счет поставщика	5000	60	51
6. Получен краткосрочный кредит	30000	51	66

Открываем те бухгалтерские счета, которые присутствуют в балансе на начало месяца и журнале хозяйственных операций. На активных счетах отражаются начальные дебетовые сальдо из актива баланса на начало месяца, на пассивных счетах — начальные кредитовые сальдо. Затем на счетах как обороты записывают суммы, которые проходят в операциях по журналу хозяйственных операций. Следует обратить внимание на то, что при оформлении расчетов на счетах возможны три варианта

1) на счете есть сальдо нач.(из баланса на нач. месяца) и было движение на счетах (по журналу хоз.операций), т.е. присутствуют обороты, так оформлены счета10, 50, 51, 60, 68, 70

2) на счете есть сальдо нач.(из баланса на нач. месяца), но нет оборотов, т.к. на счете не было движения средств (по журналу хозяйственных операций), так оформлены счета 01, 80;

3) на счете нет начального сальдо, так как он отсутствует в балансе на начало месяца, но есть обороты, так как было движение средств на этих счетах (по журналу хозяйственных операций), так оформлены счета 20 и 66.

Составляем оборотную ведомость за текущий месяц. В строки оборотной ведомости записывают сальдо и обороты по каждому счету, на котором производились расчеты (табл.3)

№ счета	Сальдо начальное, р.		Обороты на счетах, р.		Сальдо конечное, р.	
	Дебет	Кредит	Дебет	Кредит	Дебет	Кредит
01	74000	—	—	—	74000	—
10	15000	—	—	12000	3000	—
20	—	—	12000	—	12000	—
50	500	—	3000	2500	1000	—
51	28000	—	30000	12000	46000	—
60	—	8000	5000	—	—	3000
66	—	—	—	30000	—	30000
68	—	5300	4000	—	—	1300
70	—	2500	2500	—	—	—
80	—	101700	—	—	—	101700
Итого	117500	117500	56500	56500	136000	136000

Оборотная ведомость имеет 2 назначения. 1) ее применяют для контроля. Если все расчеты на счетах выполнены правильно, то в оборотной ведомости должно быть три пары равенств: **сальдо начальное по дебету равно сальдо начальному по кредиту, обороты по дебету равны оборотам по кредиту, сальдо конечное по дебету равно сальдо конечному по кредиту.** Первая пара равенств вытекает из баланса на начало месяца, т.к. данные первого и второго столбца — это данные актива и пассива баланса на начало месяца. Вторая пара равенств вытекает из правила двойной записи, так как одна и та же сумма проходит и по дебету, и по кредиту счетов. Поэтому итоговая сумма оборотов в оборотной ведомости должна быть равна сумме всех операций в журнале хозяйственных операций. Третья пара равенств имеет контрольное значение и показывает, что расчеты на счетах выполнены правильно. 2) на основании оборотной ведомости составляют баланс на конец отчетного периода, в нашем примере на конец месяца. Сальдо конечное по дебету счетов в оборотной ведомости - это данные для актива баланса, а сальдо конечное по кредиту счетов записывают в пассив баланса. Составляем баланс на конец текущего месяца (таб.4).

Актив		Пассив	
Содержание статьи	Сумма, р.	Содержание статьи	Сумма, р.
Основные средства — 01	74000	Уставный капитал — 80	101700
Материалы — 10	3000	Расчеты по краткосрочным кредитам — 66	30000
Основное производство — 20	12000	Расчеты с поставщиками и подрядчиками — 60	
Касса — 50	1000	Расчеты по налогам и сборам — 68	3000
Расчетные счета — 51	46000		1300
Баланс	136000	Баланс	136000

Практическая работа.
Тема: Составление схемы сборки.

1. Цель работы

Практическое освоение методики и приобретение навыков разработки схем и технологических процессов сборки на основе выполнения сборочно-разборочных работ.

2. Содержание работы
По походным материалам для разработки технологического процесса: сборочному чертежу, спецификации поступающих на сборку деталей и сборочных единиц, технологических требований к изделию, деталировочные чертежи, объему выпуска (по заданию преподавателя) разработать технологическую схему сборки типового узла.
3. Теоретическая часть
Разработка технологического процесса сборки машины является составной частью технологической подготовки производства. Главными принципами проектирования процесса сборки являются обеспечение высокого качества изделий, достижения наибольшей производительности и экономичности процесса за счет применения механизации и автоматизации сборочных работ. Технический и организационный уровень сборки в значительной степени определяет надежность и долговечность машины, а увеличение срока службы и повышение надежности работы машины в период ее эксплуатации − это один из важнейших путей более быстрого оснащения высококачественной техникой всех операций народного хозяйства.
Основной проектирования технологического процесса сборки является определение наиболее рациональной последовательности и установление методов сборки; планирование сборочных операций и режимов в сборке по элементам; выбор и конструирование необходимого инструмента, приспособлений, оборудования; назначение технических условий на узловую сборку и общую сборку изделия по операциям; выбор методов и средств технического контроля качества сборки; установление норм времени на выполнение сборочных операций; определение рациональных способов транспортировки деталей, полуфабрикатов и изделий; подбор и проектирование транспортных средств; разработка технологической планировки сборочного цеха и необходимой технической документации.
Для разработки технологического процесса сборки машины или узла необходимо иметь сборочные чертежи, характеризующие машину или узел с полнотой, необходимой для отчетливого представления конструкции. Чертежи деталей, спецификацию деталей по узлам, технические требования, годовой выпуск изделия. При изучении служебного назначения, условий работы и конструкции изделия особое внимание уделяется анализу технологичности конструкции.
Степень углубленности разработки технологического процесса сборки определяется типом производства и объемом выпуска изделий, при больших

объемах выпуска технологический процесс разрабатывается подробно и с возможно большей дифференциацией сборочных операций. При малом объеме выпуска ограничиваются составлением маршрута сборочных операций.
Факт сборки определяют по формуле:

$$t = \frac{60 \cdot Ф}{N} \cdot \eta_o \quad (мин), \quad 2.1$$

где Ф – действительный годовой фонд времени (при двухсменной работе Ф = 4015 час.);
N – годовой объем выпуска деталей, шт.;
η_o – коэффициент, учитывающий потери на ремонт оборудования (0,97 при двухсменной работе)
Тип производства определяется сопоставлением такта $t_{сб}$ и ориентировочно установленной средней длительности основных операций сборки $T_{шт.сб}$. При $t_{сб} = T_{шт.б}$ – производство массовое и определяется коэффициентно закрепления операции (ГОСТ 3.1121-84)

$$K_{з.о} = \frac{O}{P} = \frac{t_{х,}}{T_{шт.ф}}, \quad 2.2$$

где О – число различных операций;
Р – число рабочих мест с различными операциями.
при К=1 – массовое поточное производство;
при 1<К<10 – крупносерийное производство;
при 10<К<20 – среднесерийное производство;
при 20<К<40 – мелкосерийное производство;
при единичном производстве не регламентируется.
Выбор организационной формы сборки определяется заданной программой выпуска изделий, машин: при единичном производстве применяют непоточную (стационарную) сборку, при серийном и массовом – поточную.
Непоточная (стационарная) сборка – сборка изделия для или его составной части на одной позиции, к которому подаются детали и узлы (подузлы) собираемой машины.
Поточная сборка – сборка изделия, в условиях поточного производства. Она бывает двух видов: подвижная и неподвижная.
Согласно ГОСТ 2.101-83 устанавливаются четыре вида: детали, сборочные единицы, комплексы и комплекты.
Деталь – изделие, изготовленное из однородного по наименованию и марке материала без применения сборочных операций.
Сборочная единица - изделие, собранное из двух или нескольких деталей на предприятии-изготовителе посредством любых соединений.
Комплекс – два или более специализированных изделия, не соединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями, но предназначенных для выполнения взаимосвязанных эксплуатационных функций.
Комплект – два или более изделия, не соединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями, но представляющие набор изделий, имеющий общее эксплуатационное назначение вспомогательного характера.

Согласно ГОСТ 3.1109-83 сборка, объектом которой является изделие в целом, называется сборкой. Сборка, объектом которой является составная часть изделия, называется узловой сборкой.
Узел – сборочная единица, собранная отдельно от других составных частей детали или изделия в целом, выполняющая определенные функции в изделии совместно с другими составными частями.
Подузел – часть узла машины, связанная с другими посредством крепежных деталей.
Основой сборочных операций является процесс соединения деталей и узлов (подузлов) с обеспечением правильного их взаимного положения и определенной посадки.
Различают следующие виды соединений: неподвижные разъемные, неподвижные не разъемные, подвижные разъемные, подвижные не разъемные.
К неподвижным разъемным соединения относятся те, которые можно разобрать без повреждения соединяемых и скрепляющих деталей (резьбовые, шпоночные, шлицевые, конические соединения с переходными насадками); к неподвижным разъемным – такие, разъединение которых связано с повреждением или полным разрушением деталей (посадки с гарантированным натягом, развальцовка и отбортовка, сварка, пайка, клейка, оклеивание).
К подвижным разъемным соединениям относятся соединения с подвижной посадкой, а к подвижным неразъемным – подшипники качения, втулочно-роликовые клепанные цепи, запорные краны.
При сборке изделий и машин необходимо достигнуть заданную точность сборки, определенную надежность и долговечность.
Точность может быть определена методами полной взаимозаменяемости, регулирования и пригонки.
Метод полной взаимозаменяемости целесообразен в массовом и серийном производствах при коротких размерных цепях и отсутствии жестких допусков на размер замыкающего звена.
Сборка методом неполной (частичной) взаимозаменяемости заключается в том, что допуски на размеры деталей, составляющих размерную цепь, преднамеренно расширяют для удешевления производства.
Сборка методом неполной (частичной) взаимозаменяемости целесообразна в серийном и массовом производствах для многозвенных цепей.
Сборка методом групповой взаимозаменяемости заключается в том, что детали изготавливаются с расширенными полями допусков, а перед сборкой сопрягаемые детали сортируются на размерные группы для обеспечения допуска посадки, предусмотренного конструктором. Сборку деталей каждой группы ведут по методу полной взаимозаменяемости. Метод групповой взаимозаменяемости используют для достижения наиболее высокой точности сборки малозвенных размерных цепей.
Сборка методом регулирования заключается в том, что необходимая точность размера – замыкающего звена достигается путем изменения размера заранее выбранного компенсирующего звена. Сборка методом регулирования имеет ряд преимуществ: универсальность (метод применим независимо от числа звеньев в цепи, от допуска замыкающего звена и масштаба выпуска деталей), простота

сборки при высокой ее точности, отсутствии пригоночных работ, возможность регулирования (отделения в процессе эксплуатации машин).

Сборка методом пригонки заключается в достижении заданной точности сопряжения путем снятия с одной из сопрягаемых деталей необходимого слоя материала, опиловкой, шабрением, притиркой или другим способом. Сборка методом пригонки трудоемка и целесообразна в единичном и мелкосерийном производстве.

Последовательность сборки изделия в основном определяется его конструкцией, компоновкой деталей и методами достижения требуемой точности. Простые сборочные единицы или изделия, как правило, имеют одновариантную последовательность ввода деталей в технологический процесс сборки; сложные – многовариантную. Общие указания по разработке последовательности сборки состоят в следующем:

2.1. Сборку следует начинать с установления на сборочном стенде и конвейере базовой детали, к которой последовательно присоединяются остальные детали.

2.2. При прочих равных условиях сборки следует начинать с деталей, имеющих размеры, входящие в качестве составляющих звеньев в ту размерную цепь, при помощи которой решается наиболее ответственная задача.

2.3. Последовательность сборки определяется возможностью и удобством присоединения деталей.

2.4. Каждая ранее смонтированная деталь или сборочная единица не должна мешать последующей сборке.

2.5. Детали или сборочные единицы, выполняющие наиболее ответственные функции желательно монтировать в первую очередь. То же самое относится к деталям и сборочным единицам, размеры которых являются общими звеньями нескольких параллельно связанных размерных цепей.

2.6. Необходимо по возможности исключить промежуточные сборки.

2.7. Необходимо обеспечить минимальное количество переустановок в процессе сборки.

Построение последовательности сборки изделия и его узлов разрабатывают технологические схемы сборки. Сборочные единицы изделия в зависимости от их конструкции могут составлять либо из отдельных деталей, либо из узлов и подузлов деталей. Различают подузлы первой, второй и более высоких ступеней. Подузел первой ступени входит непосредственно в состав узла; подузел второй ступени входит в состав подузла первой и т.д. Подузел последней ступени состоит только из отдельных деталей.

Технологические схемы составляют отдельно для общей сборки изделия и для сборки каждого из его узлов (подузлов).

Рассмотрим принцип составления технологических схем на примере сборки узла ступицы (рис. 2.1.).

На технологических схемах сборки каждая деталь или сборочная единица обозначается прямоугольником (рис.2.2), разделенным на три части.

Рис. 2.2
Эскиз ступицы

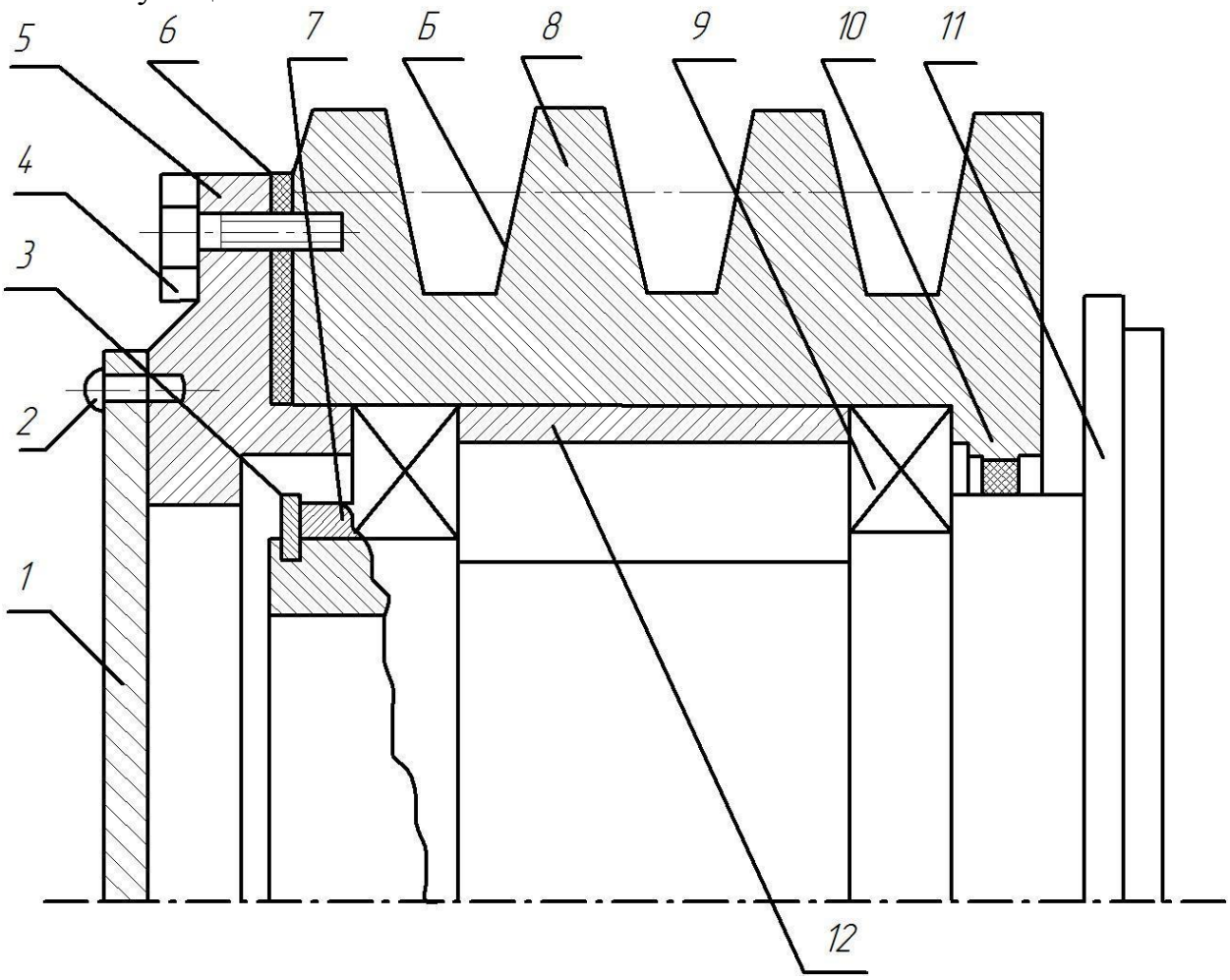
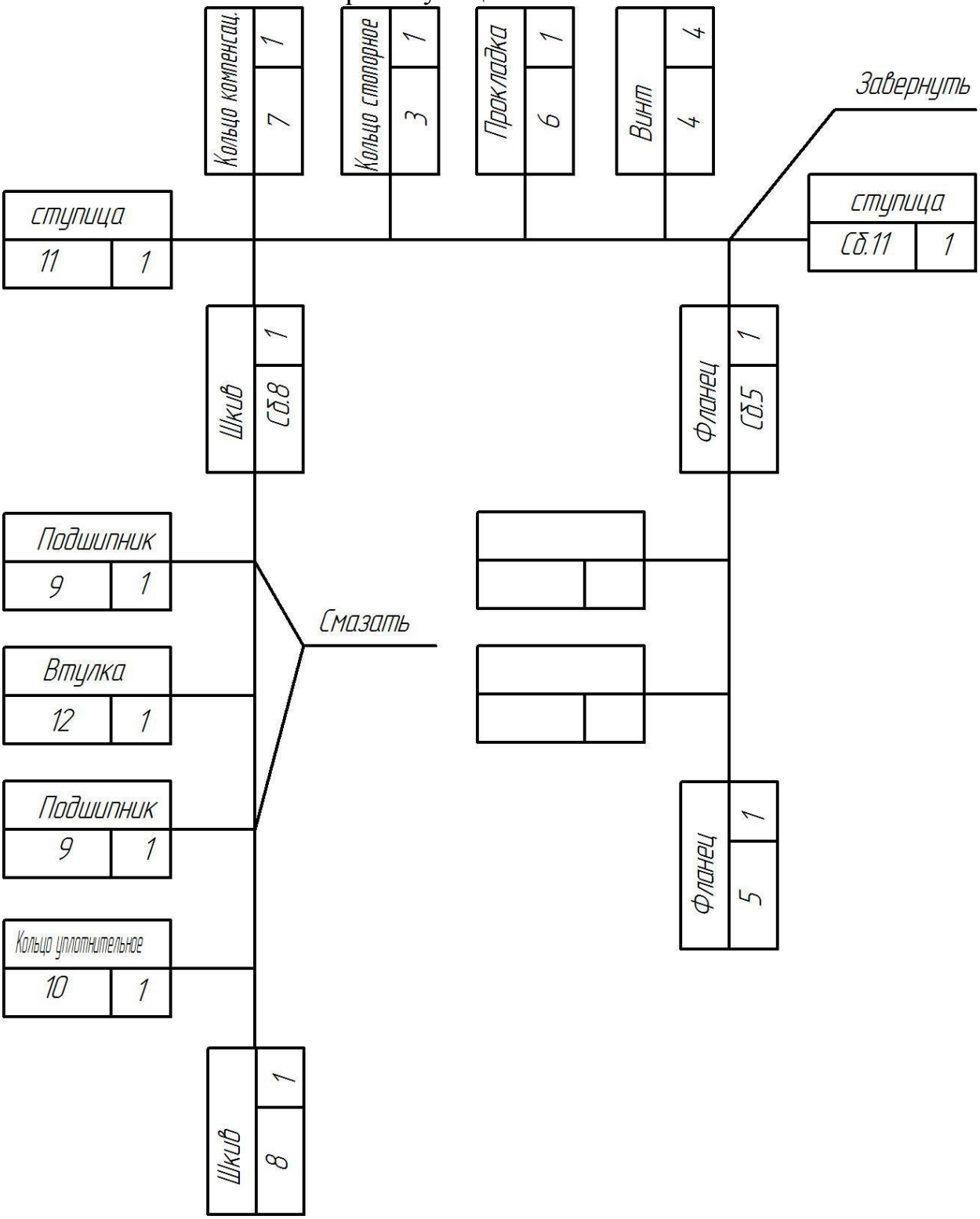


Рис. 2.1

1 – крышка, 2 – винт (4 шт.), 3 – кольцо стопорное, 4 – винт (4 шт.),
5 – фланец, 6 – прокладки, 7 – кольцо компенсационное, 8 – шкив,
9 – подшипник (2 шт.), 10 – кольцо уплотнительное, 11 – ступица,
12 – втулка

Технологическая схема сборки ступицы



В верхней части (1) указывается наименование элемента. В левой нижней части (2) его номер по позиции (рис.2.1), в правой нижней (3) их количество. Каждой сборочной единице или составной части изделия присваивается обозначение его базовой детали с добавлением символа “Сб”.

Базовым называется первичный элемент, с которого начинается сборка. Базовой может быть как деталь, так и сборочная единица.

Разработка технологической схемы сборки начинают с определения базовой детали (или сборочной единицы) и деления изделия сборочной единицы и детали. От прямоугольника с изображением базового элемента до прямоугольника, изображающего готовое изделие (или сборочную единицу), проводится горизонтальная линия. Над ней располагают в порядке последовательности сборки прямоугольники, условно обозначающие сборочные единицы. Для каждой сборочной единицы (первого, второго и более высокого порядка) могут быть построены аналогичные схемы (рис.2.3).

Технологическая схема сборки является основой для проектирования технологического процесса сборки. После разработки схем сборки устанавливают состав необходимых сборочных регулировочных, пригоночных, подготовительных и сборочных работ и определяют содержание технологических операций и переходов, производят нормирование сборочных работ.

Маршрутный технологический процесс сборки ступицы представлен в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Номер операции	Наименование операции	Содержание операции по переходам
1	Сборка шкива (сб. 8)	1. Закрепить шкив (дет.8) в приспособлении. 2. Установить уплотнительное кольцо (дет. 10) 3. Смазать и установить подшипник (дет. 9) 4. Протереть и установить втулку (дет. 12) 5. Смазать и установить подшипник (дет. 9)
2	Установка шкива (сб. 8)	1. Закрепить ступицу (дет. 11) в приспособлении. 2. Установить шкив (дет. 8) на ступицу (дет. 11) 3. Протереть и установить кольцо компенсационное (дет.7) 4. Установить кольцо стопорное (дет. 3) 5. Установить прокладку (дет. 6)

3	Сборка фланца (сб. 5)	1. Закрепить фланец (дет.5) в приспособлении 2. Установить крышку (дет. 1) 3. Закрепить крышку (дет. 1) винтом (дет. 2)

Продолжение таблицы 2.1

4	Установка фланца (сб. 5)	1. Установить фланец (сб. 5) 2. Закрепить фланец (сб. 5) винтами (дет.4)
5	Контрольная	1. Проверить легкость вращения шкива (сб. 5) 2. Проверить биение поверхности А относительно поверхности Б.

Практическая работа.
Тема: Составление маршрутной карты
Краткие теоретические сведения

Маршрутная карта– технологический документ, содержащий описание технологического процесса изготовления изделия по всем операциям в технологической последовательности с указанием соответствующих данных по оборудованию, оснастке, материальным, трудовым и другим нормативам.

Маршрутная карта является основным и обязательным документом любого технологического процесса. Формы и правила оформления маршрутных карт, применяемых при отработке технологических процессов изготовления или ремонта изделий в основном и вспомогательном производствах, регламентированы ГОСТ 3.1118-82 (Формы и правила оформления маршрутных карт).

К заполнению граф технологических документов стандарт предъявляет следующие требования:

1) каждую строку мысленно делят по горизонтали пополам, и информацию записывают в нижней её части, оставляя верхнюю часть свободной для внесения изменений;

2) для граф, выделенных утолщёнными линиями, существует три варианта заполнения:

- графы заполняют кодами и обозначениями по соответствующим классификаторам и стандартам. Вариант используют разработчики, внедрившие автоматизированную систему управления производством;
- информацию записывают в раскодированном виде;
- информацию дают в виде кодов с их расшифровкой.

Для изложения информации технологических процессов в маршрутной карте используют способ заполнения, при котором содержание вносят

построчно несколькими типами строк. Каждому типу строки соответствует свой служебный символ. Служебные символы условно выражают состав информации, размещаемой в графах данного типа строки формы документа, и предназначены для обработки содержащейся информации средствами механизации и автоматизации. Простановка служебных символов является обязательной в любом случае. В качестве обозначения служебными символами приняты прописные буквы русского алфавита, проставляемые перед номером соответствующей строки. Указание соответствующих служебных символов (для типов строк в зависимости от размещаемого состава информации) в графах маршрутной карты следует выполнять в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1 - Сведения, вносимые в графы маршрутной карты

Служебный символ	Содержание информации, вносимой в графы, расположенные на строке маршрутной карты
А	Номер цеха, участка, рабочего места, где выполняют операцию; код и наименование операции
Б	Код, наименование оборудования и информация по трудозатратам
К	Информация о комплектации изделия (сборочной единицы) составными частями с указанием наименования деталей, сборочных единиц, их обозначений, кода единицы величины, единицы нормирования, количества на изделие и нормы расхода
М	Информация о применяемом основном материале и исходной заготовке, о применяемых исходных и комплектующих материалах, кодах единицы величины, единицы нормирования, количестве на изделие и нормы расхода
О	Содержание операции (технологического перехода)
Т	Информация о применяемой при выполнении операции технологической оснастке
Р	Информация о режимах обработки

Применяются следующие формы маршрутной карты единичного процесса обработки резанием: лист первый (рис. 1); последующие листы (рис. 2). Для заполнения граф и строк маршрутной карты следует пользоваться таблицей 2.

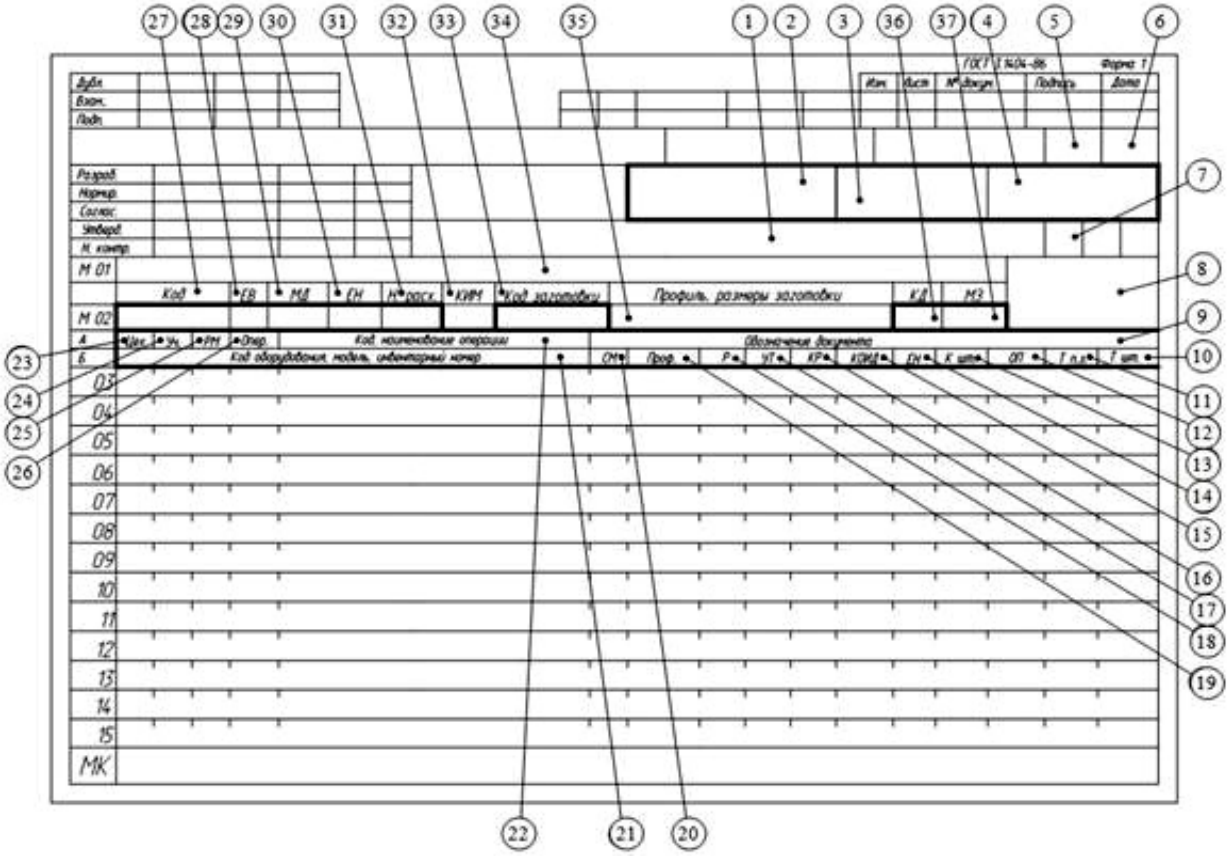


Рисунок 1- Форма маршрутной карты единичного процесса обработки резанием (первый лист)

При заполнении информации на строках, имеющих служебный символ «О», следует руководствоваться требованиями, которые устанавливают правила записи операций и переходов.

При маршрутно-операционном описании технологического процесса на маршрутной карте номер технологического перехода следует проставлять в начале строки.

При заполнении информации на строках, имеющих служебный символ «***Т***», следует руководствоваться требованиями соответствующих классификаторов, государственных и отраслевых стандартов на кодирование (обозначение) и наименование технологической оснастки (приложение С).

Информацию о применяемой на операции технологической оснастке записывают в следующей последовательности:

1) приспособления;
2) инструментальная оснастка (вспомогательный инструмент);
3) режущий инструмент;
4) слесарно-монтажный инструмент;
5) специальный инструмент;
6) средства измерения.

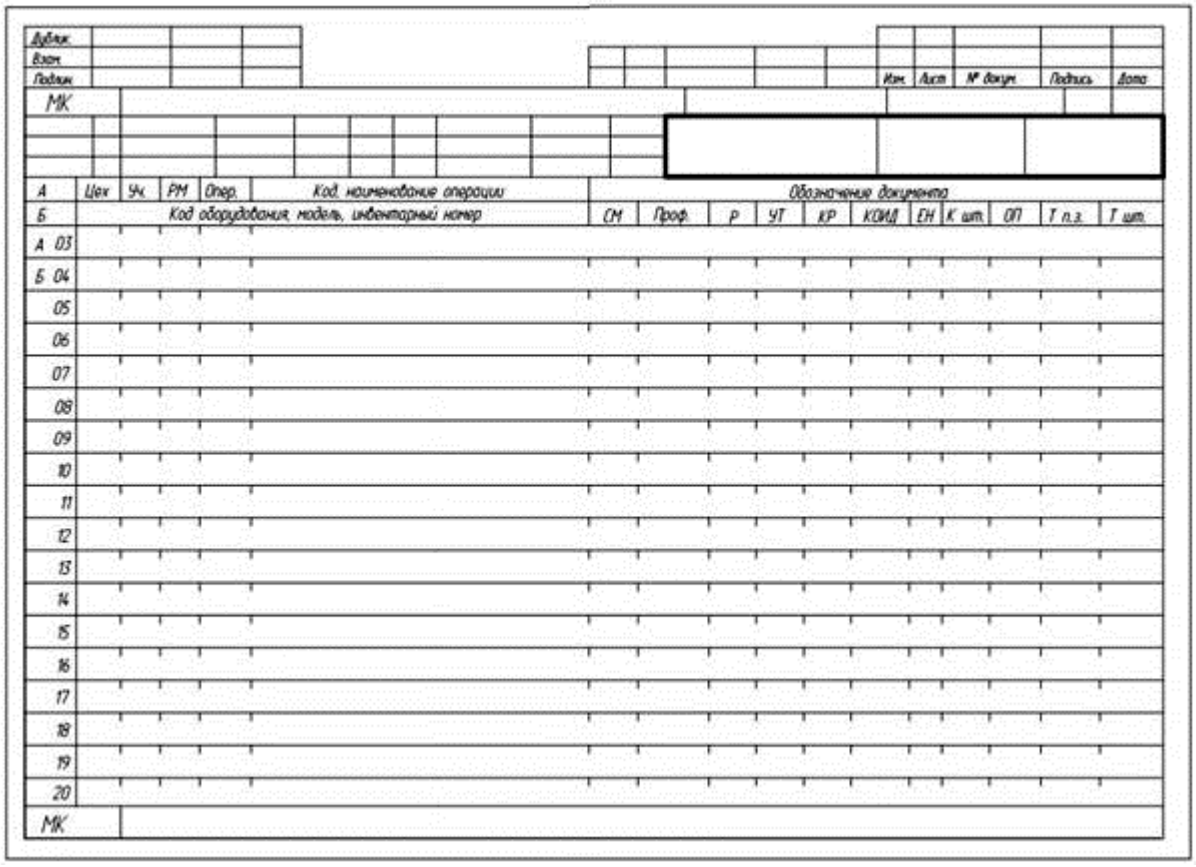


Рисунок 2 - Форма маршрутной карты единичного процесса обработки резанием (последующие листы)

Информации по каждому средству технологической оснастки следует разделять точкой с запятой (;). Сведения, вносимые в отдельные графы и строки маршрутной карты, выбирают из таблицы 2.

Таблица 2 - Сведения, вносимые в графы и строки маршрутной карты (см. рис. 1)

Номер графы или строки маршрутной карты	Наименование (обозначение графы)	Служебный символ	Содержание информации
1			Наименование изделия (детали, сборочной единицы) по основному конструкторскому документу
2	-	-	Обозначение изделия по основному конструкторскому документу или код ступени классификации по конструкторскому классификатору
3	-	-	Код классификационных группировок технологических признаков для типовых и

<table>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>групповых технологических процессов по технологическому классификатору</td></tr>
<tr><td>4</td><td>-</td><td>-</td><td>Обозначение документа по ГОСТ 3.1201-85 (Система обозначения технологической документации)</td></tr>
<tr><td>5</td><td>-</td><td>-</td><td>Общее количество листов документа</td></tr>
<tr><td>6</td><td>-</td><td>-</td><td>Порядковый номер листа документа</td></tr>
<tr><td>7</td><td>-</td><td>-</td><td>Литера, присвоенная технологическому документу</td></tr>
<tr><td>8</td><td>-</td><td>-</td><td>Графа для особых указаний</td></tr>
<tr><td>9</td><td>Обозначение документа</td><td>А</td><td>Обозначение документов, применяемых при выполнении данной операции. Например: ИОТ – инструкция по охране труда</td></tr>
<tr><td>10</td><td>$T_{шт}$</td><td>Б</td><td>Норма штучного времени на операцию, мин</td></tr>
<tr><td>11</td><td>$T_{п.з}$</td><td>Б</td><td>Норма подготовительно-заключительного времени на операцию, мин</td></tr>
<tr><td>12</td><td>ОП</td><td>Б</td><td>Объём производственной партии, штуки</td></tr>
<tr><td>13</td><td>$K_{шт}$</td><td>Б</td><td>Коэффициент штучного времени при многостаночном обслуживании, зависящий от количества обслуживаемых станков:
<table>
<tr><td>Количество станков</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr>
<tr><td>$К_{шт}$</td><td>1</td><td>0,65</td><td>0,48</td><td>0,39</td><td>0,35</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>14</td><td>ЕН</td><td>М02,</td><td>Единица нормирования, на которую установлена норма расхода материала, или норма времени, например, 1, 10, 100</td></tr>
<tr><td>15</td><td>КОИД</td><td>Б, К,</td><td>Количество одновременно обрабатываемых заготовок при выполнении одной операции</td></tr>
<tr><td>16</td><td>КР</td><td>М</td><td>Количество исполнителей, занятых при выполнении операции</td></tr>
<tr><td>17</td><td>УТ</td><td>Б</td><td>Код условий труда:
включает в себя цифру – условия труда:
1 – нормальные;
2 – тяжёлые и вредные;
3 – особо тяжёлые, особо вредные;
и букву, указывающую вид нормы времени:
Р – аналитически-расчётная;
И – аналитически-исследовательская;
Х – хронометражная; О – опытно-статистическая</td></tr>
</table>

Продолжение таблицы 2

Номер графы или строки маршрутной карты	Наименование (обозначение графы)	Служебный символ	Содержание информации
18	***Р***	***Б***	Разряд работы, необходимой для выполнения операции. Код включает три цифры: первая – разряд работы по тарифно-квалификационному справочнику, две следующие – код формы и системы оплаты труда: 10 – сдельная форма оплаты труда; 11 – сдельная система оплаты труда прямая; 12 – сдельная система оплаты труда премиальная; 13 – сдельная система оплаты труда прогрессивная; 20 – повремённая форма оплаты труда; 21 – повремённая система оплаты труда простая; 22 – повремённая система оплаты труда премиальная
19	***ПРОФ***	***Б***	Код профессии согласно классификатору (приложение С)
20	***СМ***	***Б***	Код степени механизации труда. Указывают цифрой: 1 – наблюдение за работой автоматов; 2 – работа с помощью машин и автоматов; 3 – вручную при машинах и автоматах; 4 – вручную без машин и автоматов; 5 – вручную при наладке машин
21	***Код, наименование оборудования***	***Б***	Код оборудования. Включает в себя высшую (шесть первых цифр) и низшую (четыре цифры после точки) классификационные группировки. Выборочно коды оборудования указаны в

			приложении С
22	***Код, наименование операции***	***А***	Код операции согласно классификатору технологических операций. В приложении С выборочно приведены коды основных операций механической обработки. При наличии операции, выполняемой на станке с ПУ, к коду операции добавляют код «4103». После кода операции записывают её наименование
23	***Цех***	***А***	Номер цеха, в котором выполняют операцию
24	***Уч***	***А***	Номер участка
25	***РМ***	***А***	Номер рабочего места
26	***Опер***	***А***	Номер операции в технологической последовательности изготовления, контроля и перемещения. Рекомендуемая нумерация операций: 005, 010, 015, 020, 025 и т. д.

Окончание табл. 2.

Номер графы или строки маршрутной карты	Наименование (обозначение графы)	Служебный символ	Содержание информации
27	***Код***	***М02***	Код материала. Графу не заполняют, ставят прочерк
28	***ЕВ***	***М02, К, М***	Код единицы величины (массы, длины, площади и т. п.) детали или заготовки. Для массы, указанной в килограммах, код 166; в граммах – 163; в тоннах – 168. Допускается вместо кода указывать единицы величины
29	***МД***	***М02***	Масса детали по конструкторскому документу
30	***ЕН***	***М02,Б, К,М***	Единица нормирования, на которую установлена норма расхода материала или норма времени, например: 1, 10, 100
31	$H_{расх}$	***М02, К, М***	Норма расхода материала

32	***КИМ***	***М02***	Коэффициент использования материала
33	***Код заготовки***	***М02***	Код заготовки по классификатору (приложение С). Допускается указывать вид заготовки (отливка, прокат, штампованная заготовка и т. д.)
34	***Профиль и размеры***	***М01***	Наименование, сортамент, размер и марка материала, обозначение стандарта, технических условий. Запись выполняют на уровне одной строки с применением разделительного знака дроби (/). Например: Лист БОН-2,5 × 1000 × 2500 ГОСТ 19993-74 / Ш-1У В ст. 3 ГОСТ 14637-79
35	***КД***	***М02***	Обозначение профиля и размера заготовок. Рекомендуется указывать толщину, ширину и длину, сторону квадрата или диаметр и длину, например: 20 × 50 × 300, Ø 35. Профиль допускается не указывать
36	***МЗ***	***М02***	Количество деталей, изготавливаемых из одной заготовки
37	***Код***	***М02***	Масса заготовки

При оформлении комплекта документации технологических процессов используется система кодирования, имеющая пятизначную структуру (табл. 3):

- первые две цифры обозначают вид технологического документа;
- третья цифра – вид технологического процесса по организации;
- последние две цифры – вид технологического процесса по методу выполнения.

Таблица 3- Кодирование технологических документов (ХХ Х ХХ)

Элемент кодирования	Обозначение	Код
Вид технологического документа (первые две цифры)		
Комплект технологической документации	КТД	01
Маршрутная карта	МК	10
Карта эскизов	КЭ	20
Технологическая инструкция	ТИ	25
Комплектовочная карта	КК	30
Ведомость оснастки	ВО	42
Ведомость материалов	ВМ	43
Ведомость деталей к унифицированному техпроцессу	ВТП (ВТО)	44

Ведомость сборки изделий		45
Карта технологического процесса	КТП	50
Карта типового технологического процесса	КТТП	55
Операционная карта	ОК	60
Карта наладки	КН	62
Операционно-расчётная технологическая карта	РТК	66
Карта расчёта и кодирования информации		67
Вид технологического процесса (операции) по организации (третья цифра)		
Без указания		0
Единичный процесс (операция)	-	1
Типовой процесс (операция)		2
Групповой процесс (операция)		3
Вид технологического процесса по методу выполнения (последние две цифры)		
Без указания вида технологического процесса		00
Ремонт		02
Технический контроль		03
Перемещение		04
Складирование		05
Отрезка заготовок		06
Литьё		10
Ковка		20
Обработка давлением		21
Механическая обработка		40
Обработка резанием		41 - 45
Обработка на станках с ЧПУ		46
Термическая обработка		50
Термическая обработка с нагревом токами высокой частоты (ТВЧ)		51
Порошковая металлургия		65
Нанесение защитного покрытия		70
Электрохимическая обработка		72
Электрофизическая обработка		75
Электроискровая и электроимпульсная обработка		76
Ультразвуковая обработка		79
Пайка		80
Слесарные и слесарно-сборочные работы		88
Сварка		90
Стыковая контактная сварка		94
Сварка трением		96

Например, код маршрутной карты единичного технологического процесса механической обработки с заполненными графами и строчками (рис. 3):

10 1 41.XXXX.

Последние четыре разряда (XXXX) – резерв дополнительного обозначения по отраслевому классификатору.

Технология выполнения работы:

1. Заполните маршрутную карту в соответствии с выданным заданием, соблюдая все правила оформления.
2. Ответьте на вопросы

Задание:

Рассмотрите чертеж детали, взятый вами на практике и разработайте маршрут обработки вашей детали. Данные занесите в маршрутную карту в соответствии со всеми требованиями, предъявляемые ГОСТом.

Контрольные вопросы

1. Какие сведения записывают в маршрутной карте маршрутного технологического процесса?
2. Что означает термин «маршрутная карта»?
3. Как заполняют информацию в маршрутных картах технологического процесса?
4. С какой целью каждую строку маршрутной карты мысленно делят по горизонтали пополам?

Практическая работа.
Тема: Составление операционной карты.

Цель работы: приобрести навыки заполнения технической документации.

Краткие теоретические сведения

Операционная карта– технологический документ, в котором указывается следующее: номер и наименование выполняемой операции; применяемое технологическое оборудование; механические свойства материала детали и размеры заготовки; нормы времени на выполнение операции; содержание технологических переходов в последовательности обработки поверхностей; технологическая оснастка; режимы резания по переходам.

Большинство граф операционной карты (рис. 1) соответствует аналогичным графам маршрутной карты. Запись информации выполняют построчно с привязкой к соответствующим служебным символам. Информацию по дополнительным графам операционной карты следует вносить в соответствии с таблицей 1 и рисунком 1.

В операционных картах в заголовках или подзаголовках граф следует указывать единицы величин. Допускается в технологических режимах единицы величин указывать после их числовых значений, например:

40 мм; 0,2 мм/об; 36 м/мин.

Указание данных по технологическим режимам следует выполнять после записи состава применяемой технологической оснастки.

При указании данных по технологической оснастке информацию следует записывать в следующей последовательности:

1) приспособления;
2) инструментальная оснастка (вспомогательный инструмент);
3) режущий инструмент;
4) средства измерения.

Таблица 1 - Информация по дополнительным графам операционной карты (см. рис. 1)

Номер пункта поиска	Обозначение графы	Содержание информации
1	-	Графы для записи содержания перехода, информации по оснастке, режущему и измерительному инструменту
2	*ПИ*	Номер позиции инструментальной наладки. Графу заполняют для станков с ЧПУ
3	T_o	Норма основного времени на операцию, мин
4	*Д* или *В*	Расчётный размер обрабатываемого диаметра (ширины) детали. Данные по *«Д»* или *«В»* указывают с учётом величины врезания и перебега, мм
5	*L*	Расчётный размер длины рабочего хода с учётом величины врезания и перебега, мм
6	$T_в$	Норма вспомогательного времени на операцию, мин
7	*t*	Глубинарезания, мм
8	$T_{п.з}$	Норма подготовительно-заключительного времени на операцию, мин
9	*i*	Число рабочих ходов
10	S_o; $S_м$; $S_{дв.х}$	Подача, мм/об, мм/мин, мм/дв.х
11	$T_{шт}$	Норма штучного времени на операцию, мин
12	*n*	Частота вращения шпинделя, $мин^{-1}$
13	*V*	Скорость резания, м/мин
14	$t_в$	Норма вспомогательного времени на переход, мин
15	-	Номер операции
16	*СОТС*	Информация по применяемым смазочно-охлаждающим техническим средствам
17	t_o	Норма основного технологического времени на переход, мин

В целях разделения информации по группам технологической оснастки и поиска необходимой информации допускается перед указанием состава

технологической оснастки применять условное обозначение видов оснастки: приспособления – ***«ПР»***; вспомогательный инструмент – ***«ВИ»***; режущий инструмент – ***«РИ»***; средство измерения – ***«СИ»***. Например:

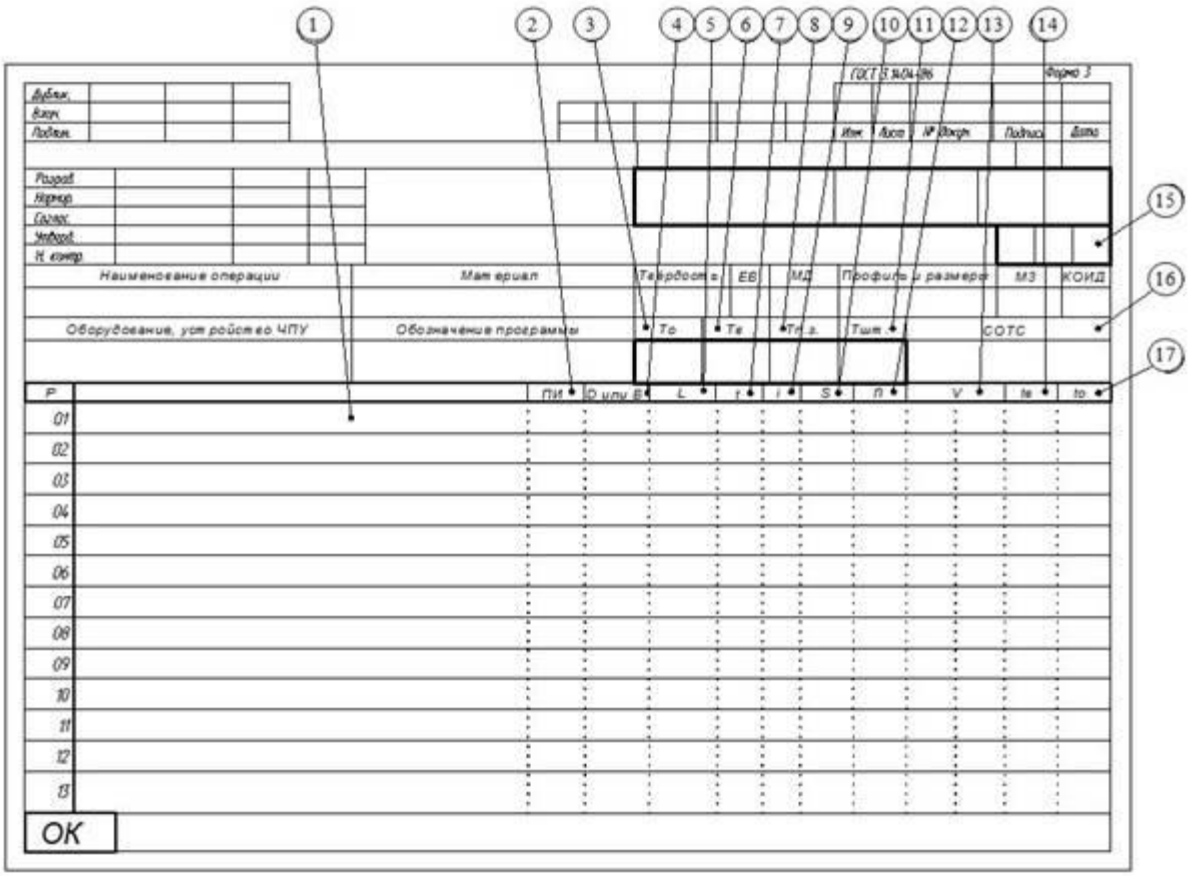


Рисунок 1 - Форма 3 «Операционная карта единичного технологического процесса механической обработки»

При описании содержания перехода необходимо указывать данные по нормам основного технологического (T_o)и вспомогательного ($T_в$) времени. Это следует выполнять на уровне строки, где заканчивают описание содержания технологического перехода под служебным символом ***«О»***.

Запись содержания перехода следует выполнять в соответствии с рекомендациями раздела 1.10. Полную запись делают с перечислением всех выдерживаемых размеров. Для промежуточных переходов, для которых нет графических иллюстраций, в содержании следует указывать исполнительные размеры с их предельными отклонениями, требованиями расположения поверхностей и при необходимости шероховатость обработанной поверхности. Например:

Точить поверхность предв., выдерживая размеры $d = 40_{-0,34}$ и $l = 100 \pm 0,4$.

Переходы (основные и вспомогательные) нумеруют арабскими цифрами 1, 2, 3… Параметры шероховатости обрабатываемой поверхности указывают только на операционном эскизе. Допускается указывать в тексте содержания операции информацию о параметре шероховатости предварительно обрабатываемых поверхностей (промежуточных переходов), если это нельзя указать на операционном эскизе. Например:

«***фрезеровать предв. поверхность, выдерживая размер 70±0,5, Rz = 50***».

Содержание перехода записывают в следующей последовательности:

1) ключевое слово;
2) наименование обрабатываемой поверхности;
3) номера выдерживаемых размеров;
4) дополнительная информация.

При записи технологических переходов можно использовать сокращения информации по ГОСТ 3.1702-79 (табл. 2.).

Таблица 2 - Сокращения наименований обрабатываемых поверхностей и дополнительной информации (ГОСТ 3.1702-79)

Наименование		Наименование	
полное	сокращённое	полное	сокращённое
Буртик	Бурт	Отверстие	Отв.
Буртики	–	Отверстия	–
Выточка	Выт-ка	Паз	–
Выточки	–	Пазы	–
Галтель	Галт.	Поверхность	Поверхн.
Галтели	–	Поверхности	–
Деталь	Дет.	Пружина	Пруж.
Детали	–	Пружины	–
Заготовка	Загот.	Резьба	–
Заготовки	–	Рифление	Рифл.
Зуб	–	Ступень	Ступ.
Зубья	–	Сфера	–
Канавка	Канав.	Торец	–
Канавки	–	Торцы	–
Контур	К-р	Фаска	–
Конус	Кон.	Фаски	–
Лыска	–	Червяк	Черв.
Лыски	–	Цилиндр	Отв.

Продолжение табл. 2

Наименование		Наименование	
полное	сокращённое	полное	сокращённое
Внутренняя	Внутр.	Ступенчатая	Ступ.
Глухое	Глух.	Уплотнительная	Уплотн.
Кольцевая	Кольц.	Фасонная	Фасон.
Коническая	Конич.	Шлицевый	Шлиц.
Криволинейная	Криволин.	Шпоночный	Шпон.
Наружное	Нар.	Т-образный	-
Сквозное	Сквозн.	«Ласточкин хвост»	-
Спиральная	Спир.		
Окончательно	Оконч.	Предварительно	Предв.
Одновременно	Одноврем.	С подрезкой торца	С подрез. торц.
По копиру	По копир.	С подрезкой торцов	С подрез. торцов
По программе	По прогр.	Согласно чертежу	Согл. черт.
Последовательно	Посл.	Согласно эскизу	Согл. эск.

Наиболее полная информация по заполнению операционных карт единичного технологического процесса изложена в подразделе. Пример заполнения операционной карты единичного технологического процесса механической обработки - первый лист (форма 2) и последующие листы (форма 2а) приведён на рисунках 2 и 3.

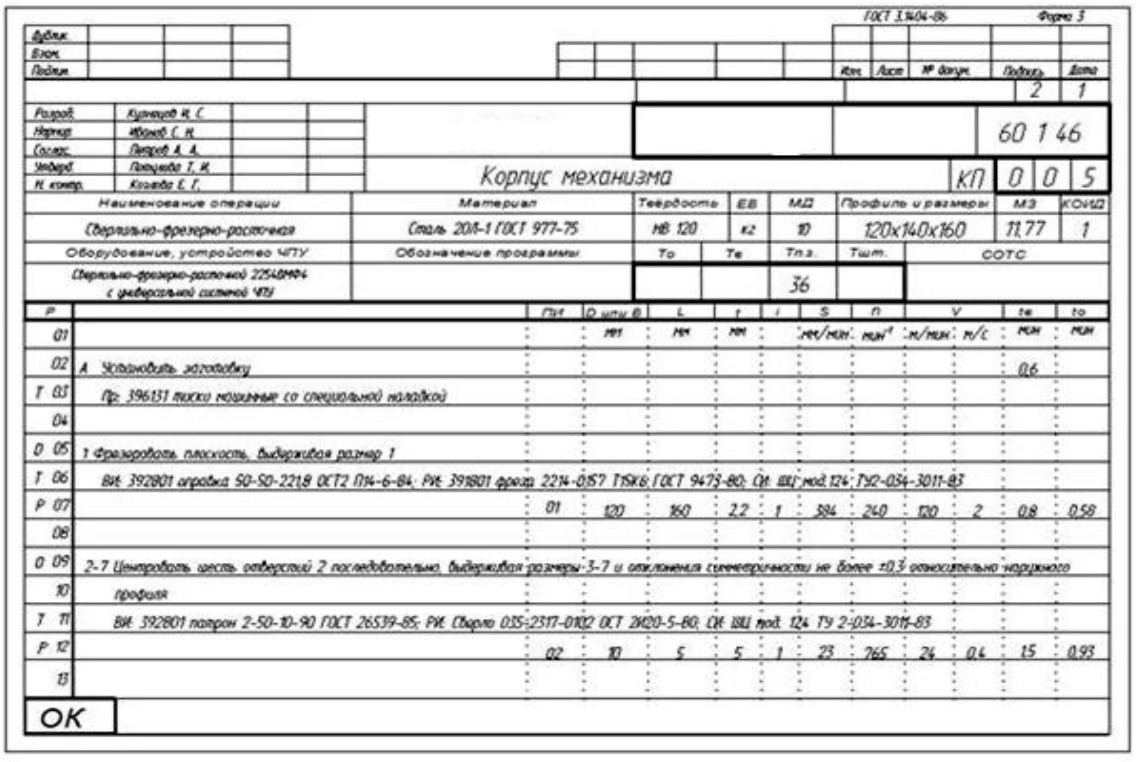


Рисунок 2 - Пример заполненной операционной карты единичного технологического процесса механической обработки (лист первый)

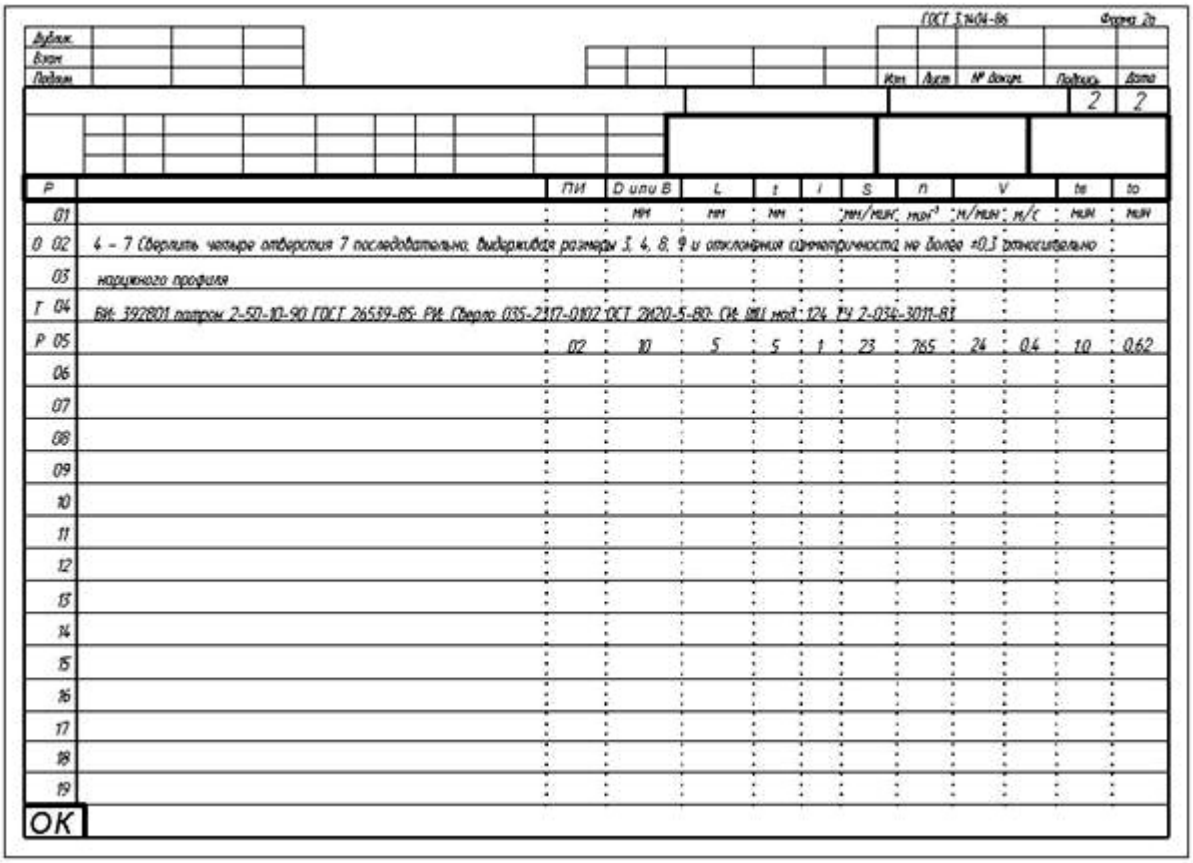


Рисунок 3 - Пример заполненной операционной карты единичного технологического процесса механической обработки (последующий лист)

Технология выполнения работы:

1. Заполните маршрутную карту в соответствии с выданным заданием, соблюдая все правила оформления.
2. Ответьте на вопросы

Задание:

Рассмотрите чертеж детали, взятый вами на практике и разработайте одну операцию по обработке наружной или внутренней поверхности заготовки. Данные занесите в операционную карту в соответствии со всеми требованиями, предъявляемые ГОСТом.

Контрольные вопросы

1. Какие сведения записывают в операционной карте маршрутного технологического процесса?

2. Что означает термин «операционная карта»?

3. Как заполняют информацию в операционных картах технологического процесса?

4. С какой целью каждую строку операционной карты мысленно делят по горизонтали пополам?

5. Какую информацию записывают в строку со служебным символом «О»?

6.Какую информацию записывают в строку со служебным символом «Т»?

7. Какую информацию записывают в строку со служебным символом «Р»?

Практическая работа.
Тема: Составление схемы сборки САПР.

Цели и задачи: Усвоить понятия инженерного проектирования. Изучить принципы системного подхода. Ознакомится с основными понятиями системотехники.

После занятия студент должен:

1. **Знать:** Что такое проектирование. Основные идеи и принципы проектирования сложных технических систем.
2. **Уметь:** Определять на примере двигателя внутреннего сгораниияиерархическую структуру, внутренние, внешние и выходные параметры сложных технических систем.

Для выполнения лабораторной работы необходимо:

1. Проработать теоретический материал по теме: «Системный подход к проектированию».

Понятия, которые необходимо рассмотреть на занятии:

Проектирование технического объекта - создание, преобразование и представления в принятой форме образа этого еще не существующего объекта.

Проектирование включает в себя разработку технического задания (ТЗ), отражающего характеристики проектируемого объекта, и реализацию ТЗ в виде проектной документации.

(восходящий и нисходящий), устанавливает связь между параметрами соседних иерархических уровней.

Объектно-ориентированный подход к проектированию используется при разработке информационных систем и ПО. Он вносит в модели приложений большую структурную определенность, распределяя представленные в приложении данные и процедуры между классами объектов.

Система—множество элементов, находящихся в отношениях и связях между собой.

Элемент - такая часть системы, представление о которой нецелесообразно подвергать при проектировании дальнейшему членению.

Сложная система - система, характеризуемая большим числом элементов и, что наиболее важно, большим числом взаимосвязей элементов. Сложность системы определяется также видом взаимосвязей элементов, свойствами целенаправленности, целостности, членимости, иерархичности, многоаспектности.

Надсистема - система, по отношению к которой рассматриваемая система является подсистемой.

Структура — отображение совокупности элементов системы и их взаимосвязей; понятие структуры отличается от понятия самой системы также тем, что при описании структуры принимают во внимание лишь типы элементов и связей без конкретизации значений их параметров.

Параметр - величина, выражающая свойство или системы, или ее части, или влияющей на систему среды.

Фазовая переменная — величина, характеризующая энергетическое или информационное наполнение элемента или подсистемы.

Состояние—совокупность значений фазовых переменных, зафиксированных в одной временной точке процесса функционирования.

Поведение(динамика) системы - изменение состояния системы в процессе функционирования.

К характеристикам сложных систем, как сказано выше, часто относят следующие понятия.

Целенаправленность — свойство искусственной системы, выражающее назначение системы. Это свойство необходимо для оценки эффективности вариантов системы.

Целостность - свойство системы, характеризующее взаимосвязанность элементов и наличие зависимости выходных параметров от параметров элементов, при этом большинство выходных параметров не является простым повторением или суммой параметров элементов.

Иерархичность — свойство сложной системы, выражающее возможность и целесообразность ее иерархического описания, т. е. представления в виде нескольких уровней, между компонентами которых имеются отношения целое - часть.

Составными частями системотехники являются следующие основные разделы:

иерархическая структура систем, организация их проектирования;

анализ и моделирование систем;

синтез и оптимизация систем.

Моделирование имеет две четко различимые задачи: 1 — создание моделей сложных систем (в англоязычном написании - modeling); 2 -анализ свойств систем на основе исследования их моделей (simulation).

Синтез также подразделяют на две задачи: 1 - синтез структуры проектируемых систем (структурный синтез); 2 - выбор численных значений параметров элементов систем (параметрический синтез). Эти задачи относятся к области принятия проектных решений.

Пример: определения иерархической структуру, внутренних, внешних и выходных параметров двигателя внутреннего сгорания.

Для двигателя внутреннего сгорания *подсистемами являются:*

коленчатый вал,

механизм газораспределения,

поршневая группа,

системы смазывания и охлаждения.

Внутренние параметры:

число цилиндров,

объем камеры сгорания.

Выходные параметры:

мощность двигателя,

КПД,

расход топлива.

Внешние параметры:

характеристика топлива,

температура воздуха,

нагрузка на выходном валу.

Индивидуальное задание:

1. Определите иерархической структуру, внутренние, внешние и выходные параметры компьютера.

Контрольные вопросы по материалу лабораторного занятия №2:

1. Дайте определение понятия «Проектирование».
2. Что такое техническое задание (ТЗ)?
3. В чем отличие ручного, автоматизированного и автоматического проектирования?
4. В чем состоит общий принцип системного подхода?
5. Что является предметом изучения теории систем?
6. В чем суть структурного подхода?
7. В чем суть блочно-иерархического подхода?
8. В чем суть объектно-ориентированного подхода?
9. Дайте определения понятиям:

а) Система
б) Элемент
в) Сложная система
г) Подсистема
д) Надсистема
е) Структура
ж) Параметр
з) Фазовая переменная
и) Состояние
к) Поведение
л) Система без последствий
м) Целенаправленность
н) Целостность
о) Иерархичность.

10. Перечислите составные части системотехники.
11. Назовите задачи моделирования.
12. Назовите задачи синтеза.

Литература:

1. Норенков И.П. Основы автоматизированного проектирования. М., Издательство МГТУ им. Баумана, 2002 .
2. Ли Кунву Основы САПР (CAD/CAM/CAE). СПб, Питер, 2004.
3. Грувер М., Зиммерс Э., САПР и автоматизация производства. М., Мир, 1987.
4. Конспект лекций.

Практическая работа.
Тема: Составление маршрутной карты САПР.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: получить практический опыт разработки и оформления подсистемы документирования комплекта технологических документов в САПР, их назначения и применения.

ЗАДАНИЕ: разработать и оформить электронный формы комплекта технологических документов «САПР ТП МО групповой детали».

Назначение и состав комплекта форм технологических документов.

Для оформления технологических процессов применяют соответствующую технологическую документацию. Единой системой технологической документации

(ГОСТ 3.1102-81) предусматривается целый ряд технологических документов: маршрутная карта, карта эскизов, операционная карта, ведомость оснастки, ведомость материалов, ведомость технологических документов и т. д. Поэтому разработка технологического процесса механической обработки детали заканчивается составлением и оформлением комплекта документов технологического процесса [1, 4, 6]. Состав и формы карт, входящих в комплект документов, зависят от вида технологического процесса (единичный, типовой или групповой), типа производства и степени использования разработчиком средств вычислительной техники и автоматизированной системы управления производством. По степени детализации информации каждый из указанных видов технологических процессов предусматривает различные изложение содержания операции и комплектность документов.

Состав информационных блоков основной надписи форм технологических документов представлен на рис. -_3_.

В условиях единичного и мелкосерийного производств основным технологическим документом, с помощью которого технологический процесс доводится до рабочего места, является *маршрутная карта* (форма 1 по ГОСТ 3.1118-82 «Формы и правила оформления маршрутных карт»), дополняемая чертежом детали или операционным эскизом. Описание содержания технологических операций в маршрутных картах называется *маршрутным.*

В серийном и массовом производствах принято использовать *развернутые технологические процессы* с подробным описанием отдельных операций на операционных картах, составляемых совместно с картами эскизов. Для записи переходов операций механической обработки применяют определенные операционные карты (форма 3 по ГОСТ 3.1404-86 и др.), а для записи операций слесарных, слесарно-сборочных и электромонтажных — карты также определенной формы. Комплекс операционных карт, карт эскизов, различных ведомостей, составляющих развернутый технологический процесс, обычно сопровождается маршрутной картой. Изложение технологического процесса на операционных картах принято называть *пооперационным.* В *операционном технологическом процессе* маршрутная карта содержит только наименование всех операций в технологической последовательности, включая контроль и перемещение, перечень документов, применяемых при выполнении операции, технологическое оборудование и трудозатраты.

В *маршрутно-операционном технологическом процессе* предусматривается краткое описание содержания отдельных операций в маршрутной карте, а остальные операции оформляют на операционных картах.

Карты эскизов (операционные эскизы) — графические технологические документы, которые по своему назначению и содержанию заменяют (на данной операции) рабочий чертеж изделия (детали). Карта эскизов (КЭ) — основной графический документ, дающий наглядную информацию о выполняемой технологической операции.

Маршрутная карта. Маршрутная карта (МК) является основным и обязательным документом любого технологического процесса. Формы и правила оформления МК (рис. 2.8), применяемых при отработке технологических процессов изготовления или ремонта изделий в основном и вспомогательном производствах,

регламентированы ГОСТ 3. 1118-82 «Формы и правила оформления маршрутных карт». К заполнению граф технологических документов предъявляются следующие требования.

1. Каждую строку мысленно делят по горизонтали пополам и информацию записывают в нижней ее части, оставляя верхнюю часть свободной для внесения изменений.

2. Для граф, выделенных утолщенными линиями, существуют три варианта заполнения:

а) графы заполняют кодами и обозначениями по соответствующим классификаторам и стандартам; вариант используется разработчиками, внедрившими автоматизированную систему управления производством;

б) информацию записывают в рекомендованном виде;

в) информацию дают в виде кодов с их расшифровкой.

Верх маршрутной карты (рис. 2.8, 2.9) также заполняют в соответствии с определенными требованиями. Графа 0 — указание организации. В графе 1 указывают наименование изделия (детали, сборочной единицы) по основному конструкторскому документу, например: «Вал шлицевой».

В графе 2 задают обозначение изделия по основному конструкторскому документу или код ступени классификации по конструкторскому классификатору, например 322705. Графа 3 указывает код классификационных группировок технологических признаков для типовых и групповых технологических процессов по технологическому классификатору [9, 10]. Графа 4 указывает код документа в соответствии с нижеприведенными кодами (ГОСТ 3. 1201-85):

первые две цифры — вид документации:

01 — комплект технологической документации;

10 — маршрутная карта;

20 — карта эскизов;

42 — ведомость оснастки;

44 — ведомость деталей к типовому (групповому) технологическому процессу (операции);

60 — операционная карта;

62 — карта наладки;

67 — карта кодирования информации;

третья цифра — вид технологического процесса (операции) по организации:

0 — без указания;

1 — единичный процесс (операция);

2 — типовой процесс (операция);

3 — групповой процесс (операция);

последние две цифры — вид технологического процесса по методу выполнения:

00 — без указания;

02, 03 — технический контроль;

04 — перемещение;

21 — обработка давлением;

41, 42 — обработка резанием;

50, 51 — термообработка.

П р и м е р. Маршрутная карта единичного процесса обработки резанием — 10141.XXXX [10 — маршрутная карта, 1 — единичный процесс (операция), 41 — обработка резанием]. Последние четыре разряда (XXXX) — резерв дополнительного обозначения по отраслевому классификатору. Карта с кодом 60202 указывает, что это операционная карта (код 60) типового процесса (код 2) технического контроля (код 02).

В графах 5 и 6 указывают общее количество листов документа (графа 5) и порядковый номер листа документа (графа 6). В графе 7 проставляют литеру, присвоенную технологическому документу, например: ОП — опытное производство. Графа 8 является графой для особых указаний.

Правила заполнения комплекта форм технологических документов.

Служебные символы, Для изложения технологических процессов в маршрутной карте используют способ заполнения, при котором информацию вносят построчно, при этом все строчки в МК нумеруют сверху вниз (см. рис. 2.8). Но каждую из строк индексируют в соответствии с заносимой в нее информацией. Каждому типу строки соответствует свой служебный символ: М, А, Б, К, О, Т, Р (табл.2.3). Служебные символы условно выражают состав информации, размещаемой в графах строки документа, и предназначены для обработки содержащейся информации средствами механизации и автоматизации. Простановка служебных символов является обязательной в любом случае. В качестве обозначения служебных символов приняты прописные буквы русского алфавита, проставляемые перед номером соответствующей строки. Указание соответствующих служебных символов для типов строк в зависимости от размещаемого состава информации в графах маршрутной карты следует выполнять в соответствии с таблицей.

Служебные символы для технологических документов

Служебный символ	Информация, вносимая в графы, расположенные в строке
М	Применяемый основной материал и исходная заготовка, исходные и комплектующие материалы, коды единицы величины, единицы нормирования, количество материала на изделие и нормы расхода
А	Номер цеха, участка, рабочего места, где выполняется операция; код и наименование операции
Б	Код, наименование оборудования, трудозатраты
К	Комплектация изделия (сборочной единицы) составными частями с указанием наименования деталей, сборочных единиц, их обозначений, кода единицы величины, единицы нормирования, количества материала на изделие и нормы расхода
О	Содержание операции (перехода)

Т	Применяемая при выполнении операции технологическая оснастка
Р	Режимы обработки

Служебный символ М. Строки в маршрутной карте под символами М01 и М02 (см. рис. 2.8) задают информацию по заготовке (детали): наименование, сортамент, размер и марка материала, обозначение стандарта, технических условий. Запись (графа 34) выполняют на уровне одной строки с применением косой черты «/», например: Лист БОН-2,5х1000х2500 ГОСТ 19903-74/Ш-1У В ст. 3 ГОСТ 14637-79, или Круг В25 ГОСТ 2590-71/45 ГОСТ 1050-74, или Сталь 45Х1 ГОСТ 4543-87/Штамповка.

Строка ниже определяет наименование (буквенными кодами) полей для строки М02, в которой последовательно записывают (в клетках под кодами):

код материала (под указанием *Код* — позиция *27* на рис. 2.8), пишется редко, ставится прочерк;

ЕВ — код единиц измерения массы, длины, площади и т. п. детали или заготовки (для массы, указанной в килограммах, — код 166; в граммах, — 163; в тоннах, — 168); допускается вместо кода указывать единицы измерения величины (позиция25 на рис. 2.8);

МД — масса детали по конструкторскому документу (позиция *29* на рис. 2.8); например: 0,72 (кг);

ЕН — единица нормирования, на которую установлены норма расхода материала или норма времени (позиция *30* на рис. 2.9); например: 1, 10, 100 (деталей);

H_x — норма расхода материала; например: 1,26 (кг) на 1 деталь (позиция *31* на рис. 2.8);

КИМ — коэффициент использования материала; например: 0,7 (позиция *32* на рис. 2.9);

код заготовки — код заготовки выбирают по классификатору (табл. 2.4); допускается указывать вид заготовки: отливка, прокат, штамповка и т. д.; например: 0950018 пр. (позиция 33 на рис. 2.9);

профиль и размеры — обозначение профиля и размеров заготовок; рекомендуется указывать толщину, ширину и длину, сторону квадрата или диаметр и длину; например: 0 35х3000 (позиция *35* на рис. 2.9); профиль допускается не указывать;

КД — количество деталей, изготавливаемых из одной заготовки; например: 10 (позиция *36* на рис. 2.8);

МЗ — масса заготовки; например: 12,6 (кг) (позиция 37 на рис. 2.8).

Служебный символ А. Строки в маршрутной карте под символом А (см. рис. 2.8 и 2.9) задают следующую информацию: номер цеха, в котором выполняется операция (позиция *23* на рис. 2.8), номер участка (позиция-24 на рис. 2.8), номер рабочего места (позиция *25* на рис. 2.8). Кроме этого, в строках с символом А указывают номер операции в технологической последовательности изготовления, контроля и перемещения (позиция *26* на рис. 2.8). Рекомендуемая нумерация операций: 000, 005, 010 и т. д. Далее задают код операции согласно классификатору технологических операций. После кода операции записывают ее наименование (позиция *22* на рис. 2.9). Всю информацию записывают в

вертикальных столбцах карты, индексация которых определена в строчке с основной литерой А (позиция *А* на рис. 2.8 и 2.9).
Таким образом, информация со служебным символом А построчно будет записана, например, как показано на рис. 2.10.
Следует добавить, что в строках с символом А указывают обозначение документов, применяемых при выполнении данной операции, например: ИОТ — инструкция по охране труда. В табл. 2.5 выборочно приведены коды основных операций механической обработки и коды сопутствующего им оборудования. При наличии операции, выполняемой на станке с ПУ, к коду операции добавляют код 4103 или указывают соответствующий код, например: 4233 Токарная с ЧПУ (см. табл. 2.5).
Служебный символ Б. В строке с символом Б прежде всего записывают код и наименование оборудования, применяемого при выполнении заданной операции. Код включает в себя высшую (шесть первых цифр) и низшую (четыре цифры после точки) классификационные группировки. Выборочно коды оборудования указаны в табл. 2.5. Низшую группировку в МК иногда условно указывают знаком XXXX. Далее в строке с символом Б указывают информацию, связанную с трудозатратами и условиями работ (см. рис. 2.8 и 2.9). В МК допускается использовать сокращенную форму записи наименования операции и используемого оборудования (табл. 2.6).
СМ — код степени механизации труда (позиция *20* на рис. 2.8 и 2.9), указывают одной цифрой:
1 — наблюдение за работой автоматов;
2 — работа на машинах и автоматах;
3 — вручную при машинах и автоматах;
4 — вручную без машин и автоматов;
5 — вручную при наладке машин.
Проф. — код профессии (позиция *19* на рис. 2.9) согласно классификатору.
Р — разряд работы (позиция *18* на рис. 2.9), необходимый для выполнения операции. Код включает три цифры: первая — разряд работы по тарифно-квалификационному справочнику, две следующие — код формы и системы оплаты труда:
10 — сдельная форма оплаты труда;
11 — сдельная система оплаты труда прямая;
12 — сдельная система оплаты труда премиальная;
13 — сдельная система оплаты труда прогрессивная;
20 — повременная форма оплаты труда;
21 — повременная система оплаты труда простая;
22 — повременная система оплаты труда премиальная.
УТ — код условий труда (позиция 17 на рис. 2.9), состоящий из цифры — условия труда: 1 — нормальные; 2 — тяжелые и вредные; 3 — особо тяжелые, особо вредные — и буквы, указывающей вид нормы времени: Р — аналитически-расчетная; И — аналитически-исследовательская; Х — хронометражная; О — опытно-статистическая.
КР — количество исполнителей, занятых при выполнении операции (позиция 16 на рис. 2.9).

КОИД — количество одновременно обрабатываемых заготовок при выполнении одной операции (позиция 15 на рис. 2.9).
ЕН — единица нормирования (позиция *14* на рис. 2.9), на которую установлены нормы расхода материала или норма времени; например: 1, 10, 100.
ОП — объем производственной партии в штуках (позиция *13* на рис. 2.9).
$К_{шт}$ — коэффициент штучного времени при многостаночном обслуживании, зависящий от количества обслуживаемых станков (позиция *12* на рис. 2.9), например: 1 станок — $К_{шт}$ = 1; 2 станка — $К_{шт}$ = 0,65; 3 станка — $К_{шт}$ = 0,48; 4 станка — $К_{шт}$ = 0,39; 5 станков — $К_{щт}$ = 0,35.
$Т_{пз}$ — подготовительно-заключительное время на операцию в минутах (позиция *11* на рис. 2.9).
$Т_{шт}$ — норма штучного времени на операцию в минутах (позиция *10* на рис. 2.9).
Служебный символ Т. При заполнении информации в строках, имеющих служебный символ Т, следует руководствоваться требованиями соответствующих классификаторов, государственных и отраслевых стандартов на кодирование (обозначения) и наименование технологической оснастки (табл. 2.8.). В строках с символом Т информацию о применяемой на операции технологической оснастке записывают в следующей последовательности: 1 — приспособления; 2 — вспомогательный инструмент; 3 — режущий инструмент; 4 — слесарно-монтажный инструмент; 5 — специальный инструмент; 6 — средства измерения. Разделение информации по каждому средству технологической оснастки следует выполнять через знак точку с запятой. Перед наименованием каждого элемента технологической оснастки указывают его код согласно классификаторам. При необходимости на записываемый элемент технологической оснастки указывают ГОСТ. Например, полная запись технологической оснастки (в строке с индексом Т) может быть такой:
396131 Тиски машинные 7200-0010 ГОСТ 21167-85; 391855 Фреза торцевая 2214-XXXX 0160 210 ВК6М ГОСТ 24359-80-2; Оправка 6222-0034 040 ГОСТ 13785-80 (2 шт.).
Но запись оснастки может быть и короче, все зависит от уровня и характера производства.
Служебный символ О. При заполнении информации в строках, имеющих служебный символ 0, следует руководствоваться правилами записи операций и переходов. Фрагмент маршрутной карты, в которой отражены технологические переходы, представлен на рис. 2.11. От приведенного выше он отличается тем, что за строка-ми с символом Т следуют строки с символом О, в которых последовательно, со своей нумерацией указаны переходы операции.
Служебный символ Р, При заполнении информации на строках, имеющих служебный символ Р, следует руководствоваться правилами записи режимов резания при записи операций и переходов (см. разд. Операционная карта).
Сводная таблица (табл. 2.9) поможет ориентироваться в записях МК.
Операционная карта. Структура построения операционной карты (ОК) идентична маршрутной. Большинство граф ОК соответствуют аналогичным графам маршрутной карты. Информацию по дополнительным графам следует вносить в соответствии с рис. 2.11. Запись содержания перехода следует выполнять в соответствии с рекомендациями табл. 2.10.

Запись информации в ОК выполняют также построчно с привязкой к соответствующим служебным символам (см. табл. 2.3). Указание единиц величин следует выполнять в заголовках или подзаголовках соответствующих граф. Допускается указывать единицы величин технологических режимов после их числовых значений; например: 40 мм; 0,2 мм/об; 36 мм/мин.

Указание данных по технологическим режимам следует выполнять в строках с символом *Р* после записи состава применяемой технологической оснастки, строки которой имеют символ *Т.*

При указании данных по технологической оснастке информацию следует записывать в следующей последовательности:

1) приспособления;
2) вспомогательный инструмент;
3) режущий инструмент;
4) средства измерения.

В целях разделения информации по группам технологической оснастки и поиска необходимой информации допускается перед указанием состава применять условное обозначения видов: приспособлений — ПР; вспомогательного инструмента — ВИ; режущего инструмента — РИ; средств измерений — СИ. Например: «СИ. АВВХХХ. Пробка024Н7-пр.». Универсальный мерительный инструмент в операционных картах, как правило, не указывают.

При описании содержания перехода при необходимости указывают данные по T_0(время операционное) и $T_в$ (время вспомогательное). Это следует выполнять на уровне строки, где заканчивается описание содержания перехода под служебным символом «О».

Полную запись перехода делают при необходимости перечисления всех выдерживаемых размеров. Сокращенную запись используют при ссылке на условное обозначение конструктивного элемента обрабатываемого изделия. Данную запись выполняют при достаточной графической информации. Для промежуточных переходов, не имеющих графических иллюстраций, в содержании следует указывать исполнительные размеры с их предельными отклонениями и при необходимости шероховатость обработанной поверхности и другие технические требования. Например: «Точить поверхность 3, выдерживая (I = 40-Ю,34 и / = 100 + 0,4».

Переходы (основные и вспомогательные) нумеруют арабскими цифрами. В общем случае в содержание перехода включают:

1) ключевое слово, характеризующее метод обработки и выраженное глаголом в неопределенной форме (табл. 2.11);
2) наименование (существительное в винительном падеже) обрабатываемой поверхности, конструктивных элементов или предметов производства; например: «отверстие», «фаску», «канавку», «заготовку» и т. п.;
3) информацию о размерах обработки резанием или об их условных обозначениях, указанных на операционных эскизах арабскими цифрами в окружности диаметром 6-8 мм (табл. 2.12);
4) дополнительную информацию, отражающую количество одновременно или последовательно обрабатываемых поверхностей, характер обработки; например: «предварительно», «последовательно », « по копиру ».

Параметры шероховатости обрабатываемой поверхности указывают только обозначениями на операционном эскизе. Допускается указывать только в тексте (в строке «Содержание операций») информацию о параметре шероховатости предварительно обрабатываемых поверхностей (промежуточных переходов), если это нельзя указать на операционном эскизе; например: «фрезеровать предварительно поверхность 1, выдерживая высоту 70 + 0,5, $К_2 = 50$».

Примеры полной и сокращенной записи содержания переходов обработки резанием приведены в табл.2.12.

В строке с символом Р приводят размеры обрабатываемых поверхностей: расчетный диаметр!) или ширину В и расчетную длину обработки Ь (позиции 4 и 6 на рис. 2.12), определяемую с учетом длин врезания и перебега. При этом учитывают наибольший диаметр, по которому рассчитывают скорость резания. При обработке сверлом, зенкером, разверткой, метчиком в графе «D» или «В» указывают диаметр инструмента. Глубину резания при обработке (и число рабочих ходов *i*) указывают (позиции 7 и 8 на рис. 2.12) в соответствии с условием обработки при переходе. Подачу S (позиция 9 на рис. 2.12) в операционной карте принимают в зависимости от вида обработки: для токарных работ — на один оборот заготовки (мм/об); для строгальных и долбежных — на один двойной ход стола или резца (мм/дв. ход); для сверлильных, расточных, резьбонарезных и других видов обработки отверстий с вращением инструмента — на один оборот шпинделя станка (мм/об). При фрезерных работах в графе 8 записывают две подачи: в числителе — подачу в минуту (мм/мин), а в знаменателе — подачу на зуб (мм/зуб).

При фрезеровании шпоночных пазов (с маятниковой подачей) двухперьевыми фрезами указывают вертикальную и продольную подачи: в числителе — вертикальную на двойной ход фрезы (мм/дв. ход), а в знаменателе — продольную в минуту (мм/мин). При круглом наружном шлифовании с продольной подачей и при шлифовании отверстий подачу обозначают также дробью: в числителе — продольную в долях ширины шлифовального круга на один оборот детали (мм/об), а в знаменателе — вертикальную (поперечную) на двойной ход стола (мм/дв. ход).

При шлифовании методом врезания задают только поперечную подачу на один оборот детали (мм/об), а при обработке плоскости торцом круга — вертикальную на оборот стола (при его вращении) или на двойной ход стола (мм/об, мм/дв. ход).

При шлифовании плоскости периферией круга в графе 5 записывают три подачи: продольную (мм/мин), вертикальную (мм/раб. ход) и поперечную, выражаемую в долях ширины круга (от 0,1 до 0,9Б) на двойной ход стола.

Для зубодолбежных станков в числителе приводят радиальную подачу на двойной ход долбяка — подачу врезания (мм/ дв. ход), а в знаменателе — круговую подачу на двойной ход долбяка — подачу обкатки (мм/дв. ход). Для зубофрезерных станков при обработке червячными фрезами зубчатых колес указывают подачу на один оборот заготовки (мм/об). При нарезании червячных колес методом радиальной подачи в графе 8 записывают радиальную подачу стола на один его оборот (мм/об), при нарезании методом тангенциальной подачи — осевую подачу фрезы на оборот стола (мм/об).

Частоту вращения шпинделя n (позиция 12 на рис. 2.12) задают обычно для всех станков в оборотах в минуту (об/мин). При круглом шлифовании записывают: в

числителе — частоту вращения круга (об/мин), в знаменателе — частоту вращения детали (об/мин).

Скорость резания v (позиция 11 на рис. 2.12) рассчитывают по наибольшему диаметру обработки на данном переходе (м/мин). Для шлифовальных работ указывают скорость резания (м/с).

В графе T_0 (позиция 3 на рис. 2.12) записывают основное (машинное) время на переход с учетом затрат времени на врезание и перебег инструмента для всех видов механической обработки и на обратный ход для обработки на станках с возвратно-поступательным движением инструмента (строгальный, протяжной и т. п.).

В графе T_B (позиция 5 на рис. 2.12) записывают вспомогательное время на переход, связанное с управлением станком и выполнением вспомогательных переходов и контролем.

Документы технического контроля. Операционные карты технического контроля по ГОСТ 3.1502-85 (форма 2). Информацию, вносимую в некоторые графы карты (рис. 2.13), записывают в соответствии с рекомендациями, приведенными в табл. 2.13. Остальные графы заполняют по аналогии с маршрутной и операционной картами.

При описании операций технического контроля следует применять полную или краткую форму записи содержания переходов. Полную форму записи следует выполнять на всю длину строки с включением граф «Объем и ПК» и «T_0/T_B»; при этом должна быть предусмотрена возможность переноса информации на последующие строки. Данные по применяемым средствам измерений следует записывать всегда с новой строки.

Краткую форму записи надо применять только при проверке контролируемых размеров и других данных, выраженных числовыми значениями. В этом случае текстовую запись применять не следует, необходимо указать только соответствующие параметры; например: $047 \pm 0{,}039$.

Данные по применяемым средствам технологического оснащения следует записывать исходя из их возможностей, т. е. к каждому контролируемому размеру (параметру) или к группе контролируемых размеров (параметров). Графические изображения, сопровождаемые текстовые документы, если это необходимо, следует выполнять на форме карты эскизов по ГОСТ 3.1105-84.

Оформление документов на бумажных носителях, проектируемых с применением средств механизации и автоматизации. При проектировании технологических процессов с помощью ПЭВМ (ПК) их оформление должно соответствовать общим требованиям к формам и бланкам ТД, которые установлены ГОСТ 3.1104-81. Пример оформления карты технологического процесса на бумажном носителе с применением ПЭВМ приведен на рис. 2.14. Принцип записи технологической информации сохранен и выполнен с использованием служебных символов, но с некоторыми добавлениями и изменениями. Так, функции символа А (номер цеха, участка, рабочего места, где выполняется операция; код и наименование операции) выполняет символ В; вместо символа Б (код, наименование оборудования и информация по трудозатратам) введен символ Д (код, наименование оборудования), а информацию по трудозатратам записывают отдельно с символом Е. Отдельно используют символ Г — обозначение документов. Символы М, К, О, Т и Р используют в соответствии с их назначением, заданным им ранее.

В технологических документах, подготовленных с использованием систем CAB/CAM, также могут быть особенности, определенные схемой построения системы.

Естественно, что определенные требования предъявляются к оформлению ТД на типовые и групповые ТП, на обработку деталей на станках с ПУ (ЧПУ), на токарных автоматах и полуавтоматах и т. д..

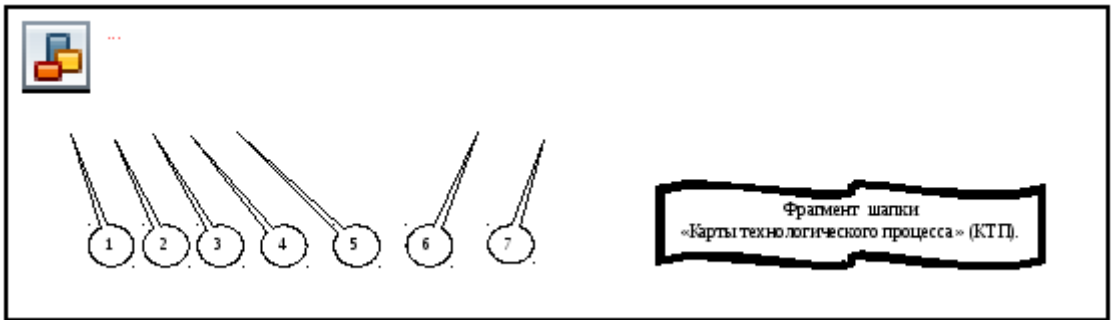
Технологический процесс состоит из различных операций, поэтому при разработке ТП следует кодировать операции всех видов.

Рис. 3

№ графы	Обозначение графы	Кол-во знаков	Содержание графы	Размер в пунктах
1	М	5	Обозначение служебного символа и порядковый номер строки.	34,58
2	-	89	Наименование, сортамент, размер и марка материала, ГОСТ, ТУ	615,59
3	Код	13	Код материала по классификатору.	89,92
4	ЕВ	4	Код единицы величины (массы, длины, площади и т. п.) детали, заготовки, материала по классификатору СОЕИ. Допускается указывать единицы измерения величины.	27,67
5	МД	7	Масса детали по конструкторскому документу.	48,42

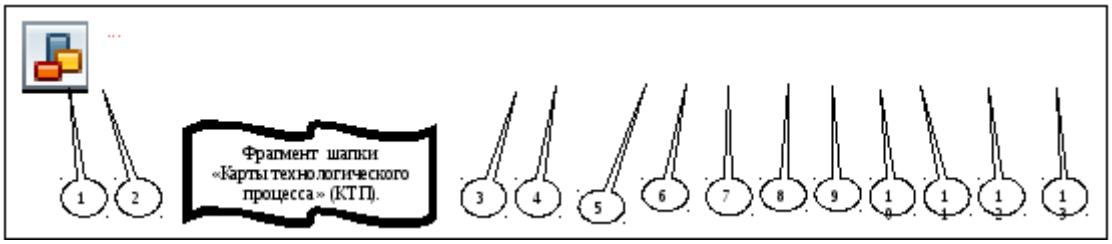
6	ЕН	6	Единица нормирования, на которую установлена норма расхода материала или времени (1,, 10., 100 и т. д.)	41,50
7	Н. расх.	7	Норма расхода материала	48,42
8	КИМ	5	Коэффициент использования материала.	34,58
9	Код заготовки	13	Код заготовки по классификатору. Допускается указывать вид заготовки (отливка, прокат, поковка и т. п.).	89,92
10	Профиль и размеры	21	Профиль и размеры исходной заготовки. Информацию по размерам следует указывать исходя из условий имеющихся размеров заготовки (длины, ширины, высоты), например, 1000 Х 2500 Х 100.	145,25
11	КД	6	Количество деталей, изготовляемых из одной заготовки	41,50
12	МЗ	7	Масса заготовки.	48,42
13	-	16	Особые указания. Заполняется согласно отраслевыми нормативно-техническими документами (НТД).	110,67

Рис.4. Состав (структура) граф содержащих информацию о материале и заготовке и обозначаемых символом «М».



№ графы	Обозначение графы	Кол-во знаков	Содержание графы	Размер в пунктах
1	А	5	Обозначение служебного символа и порядковый номер строки.	34,58
2	Цех	4	Номер (код) цеха, в котором выполняется операция	27,67
3	Уч.	4	Номер (код) участка, конвейера, поточной линии	27,67
4	РМ	4	Номер (код) рабочего места	27,67
5	Опер.	5	Номер операции (процесса) в технологической последовательности изготовления детали (включая контроль и перемещение)	34,58
6	Код, наименование операции	29	Код операции по технологическому классификатору, наименование операции	200,59
7	Обозначение документа	59	Обозначение документов, инструкций по охране труда, применяемых при выполнении данной операции. Состав документов следует указывать через разделительный знак «;» с допущением размещения информации	408,09

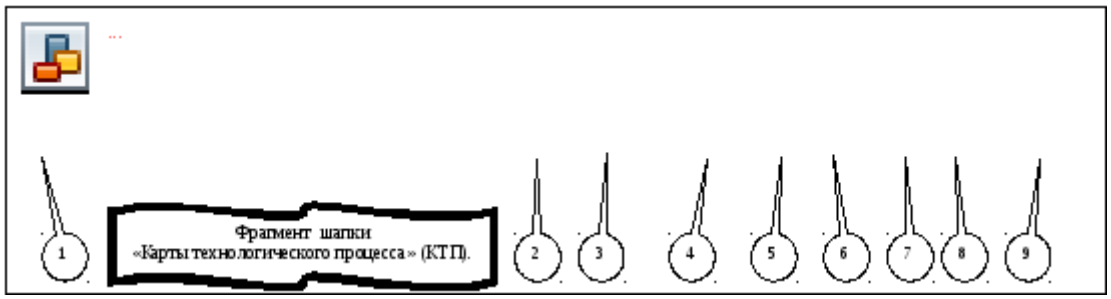
Рис.5. Состав (структура) графы содержащей информацию об операции и обозначаемых символом «А».



№ графы	Обозначение графы	Кол-во знаков	Содержание графы	Размер в пунктах
1	Б	5	Обозначение служебного символа и порядковый номер строки.	34,58
2	Код, наименование оборудования	45	Код оборудования по классификатору, краткое наименование оборудования и инвентарный номер.	311,25
3	СМ	4	Степень механизации. Обязательность заполнения графы устанавливается отраслевыми НТД	27,67
4	Проф.	7	Код профессии по классификатору ОКПДТР	48,42
5	Р	4	Разряд работы, необходимый для выполнения операции по ОКПДТР	27,67
6	УТ	5	Код условий труда по классификатору ОКПДТР и код вида нормы	34,58
7	КР	4	Количество исполнителей, занятых при выполнении операции	27,67
8	КОИД	5	Количество одновременно обрабатываемых деталей.	34,58
9	ЕН	6	Ед. нормирования, на которую установлена норма расхода материала или времени (1, 10, 100 и т. д.)	41,50
10	Кшт.	5	Коэффициент штучного времени при многостаночном обслуживании	34,58
11	ОП	5	Объем производственной партии в штуках.	34,58
12	Тпз	7	Норма подготовительно-	48,42

			заключительного времени на операцию	
13	Тшт.	8	Норма штучного времени на операцию	55,33

Рис. __6___. Состав (структура) граф содержащих информацию об операции и обозначаемых символом «Б».



№ графы	Обозначение графы	Кол-во знаков	Содержание графы	Размер в пунктах
1	Р	5	Обозначение служебного символа и порядковый номер строки.	34,58
2	ПИ	7	Номер позиции инструментальной наладки.	48,42
3	D или В	11	Расчетный размер обрабатываемого диаметра (ширины) детали	76,08
4	L	9	Расчетный размер длины рабочего хода.	62,25
5	t	5	Глубина резания	34,58
6	I	6	Число проходов	39,90
7	S	10	Подача, мм/об	69,17
8	n	7	Число оборотов шпинделя в мин.	48,42
9	v	8	Скорость резания, м/мин	55,33

Рис. _7_. Состав (структура) граф содержащих информацию о параметрах технологических переходов и обозначаемых символом «Р».

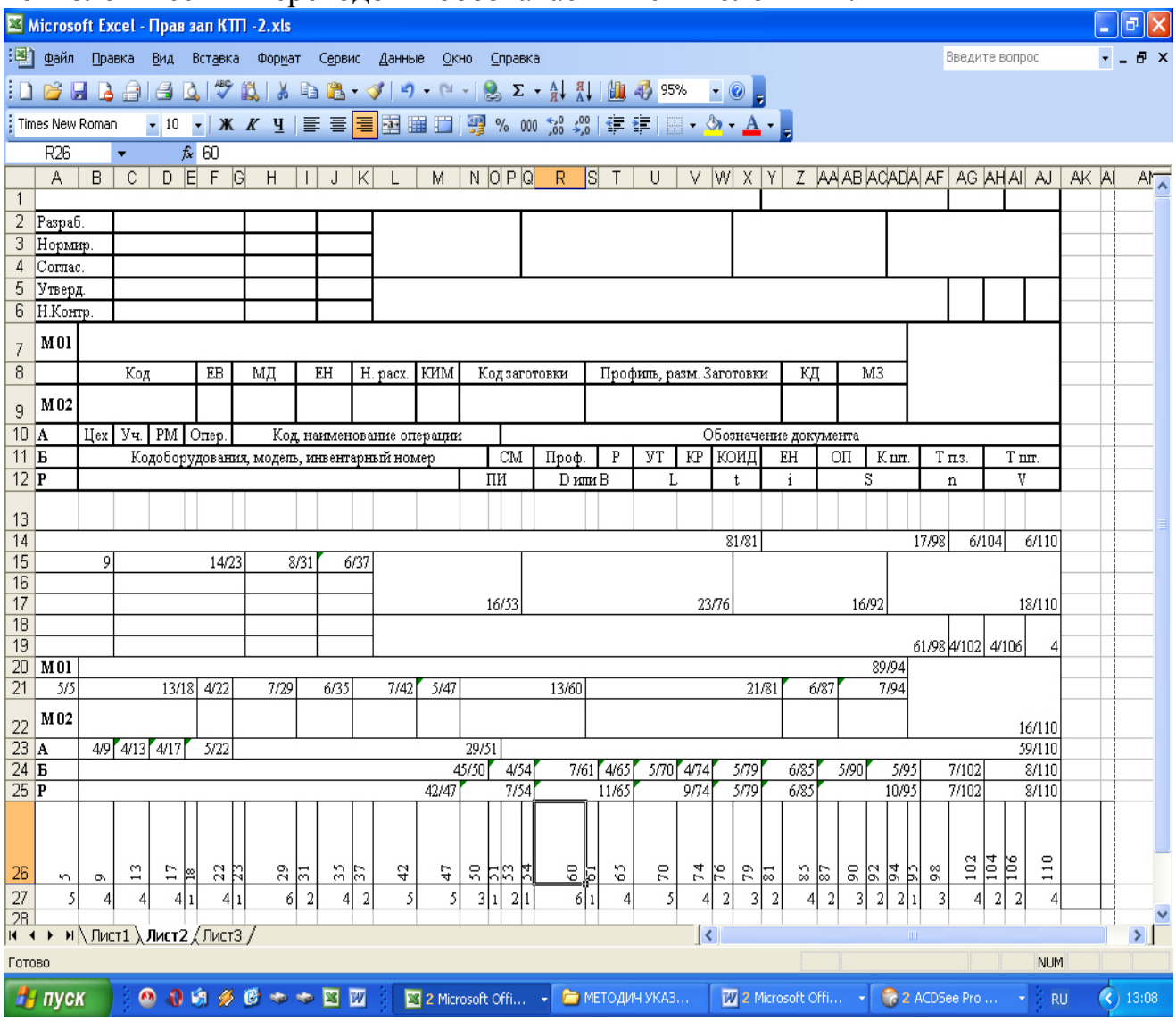


Рис 8 . Разметка листа КТП.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ.

1. В файле приложении MicrosoftOfficeExcel 2003 на листе с КТП назначить параметры столбцов в соответствии со строкой 27 Рис. 8.
2. В файле приложении MicrosoftOfficeExcel 2003 на листе с КТП последовательно объединить ячейки в соответствии со строками 14-25 Рис. 8.
3. Нанести соответствующие надписи ячейках.
4. Выделить группы ячеек утолщённой линией в соответствии с рис.8.
5. Скопировать сформированный лист в количестве 3 в данной книге и расположить их последовательно.
6. Удалить на первом листе КТП строки типа М, А, Б, Р.Преобразовать поле документа в Титульный лист и переименовать лист как Титульный (ТЛ).

7. Последующие листы переименовать как КТП1, КТП2.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Назначение форм комплекта технологических документов?
2. Состав информации в строках типа М, А, Б, Р

Практическая работа.
Тема: Составление операционной карты САПР.

Цель работы: приобрести навыки заполнения технической документации.

Краткие теоретические сведения

Операционная карта– технологический документ, в котором указывается следующее: номер и наименование выполняемой операции; применяемое технологическое оборудование; механические свойства материала детали и размеры заготовки; нормы времени на выполнение операции; содержание технологических переходов в последовательности обработки поверхностей; технологическая оснастка; режимы резания по переходам.

Большинство граф операционной карты (рис. 1) соответствует аналогичным графам маршрутной карты. Запись информации выполняют построчно с привязкой к соответствующим служебным символам. Информацию по дополнительным графам операционной карты следует вносить в соответствии с таблицей 1 и рисунком 1.

В операционных картах в заголовках или подзаголовках граф следует указывать единицы величин. Допускается в технологических режимах единицы величин указывать после их числовых значений, например:

40 мм; 0,2 мм/об; 36 м/мин.

Указание данных по технологическим режимам следует выполнять после записи состава применяемой технологической оснастки.

При указании данных по технологической оснастке информацию следует записывать в следующей последовательности:

1) приспособления;
2) инструментальная оснастка (вспомогательный инструмент);
3) режущий инструмент;
4) средства измерения.

Таблица 1 - Информация по дополнительным графам операционной карты (см. рис. 1)

Номер пункта поиска	Обозначение графы	Содержание информации
1	-	Графы для записи содержания перехода, информации по оснастке, режущему и измерительному инструменту

2	*ПИ*	Номер позиции инструментальной наладки. Графу заполняют для станков с ЧПУ
3	T_o	Норма основного времени на операцию, мин
4	*Д* или*В*	Расчётный размер обрабатываемого диаметра (ширины) детали. Данные по *«Д»* или *«В»* указывают с учётом величины врезания и перебега, мм
5	*L*	Расчётный размер длины рабочего хода с учётом величины врезания и перебега, мм
6	$T_в$	Норма вспомогательного времени на операцию, мин
7	*t*	Глубинарезания, мм
8	$T_{п.з}$	Норма подготовительно-заключительного времени на операцию, мин
9	*i*	Число рабочих ходов
10	S_o; $S_м$; $S_{дв.х}$	Подача, мм/об, мм/мин, мм/дв.х
11	$T_{шт}$	Норма штучного времени на операцию, мин
12	*n*	Частота вращения шпинделя, мин$^{-1}$
13	*V*	Скорость резания, м/мин
14	$t_в$	Норма вспомогательного времени на переход, мин
15	–	Номер операции
16	*СОТС*	Информация по применяемым смазочно-охлаждающим техническим средствам
17	t_o	Норма основного технологического времени на переход, мин

В целях разделения информации по группам технологической оснастки и поиска необходимой информации допускается перед указанием состава технологической оснастки применять условное обозначение видов оснастки: приспособления – ***«ПР»***; вспомогательный инструмент – ***«ВИ»***; режущий инструмент – ***«РИ»***; средство измерения – ***«СИ»***. Например:

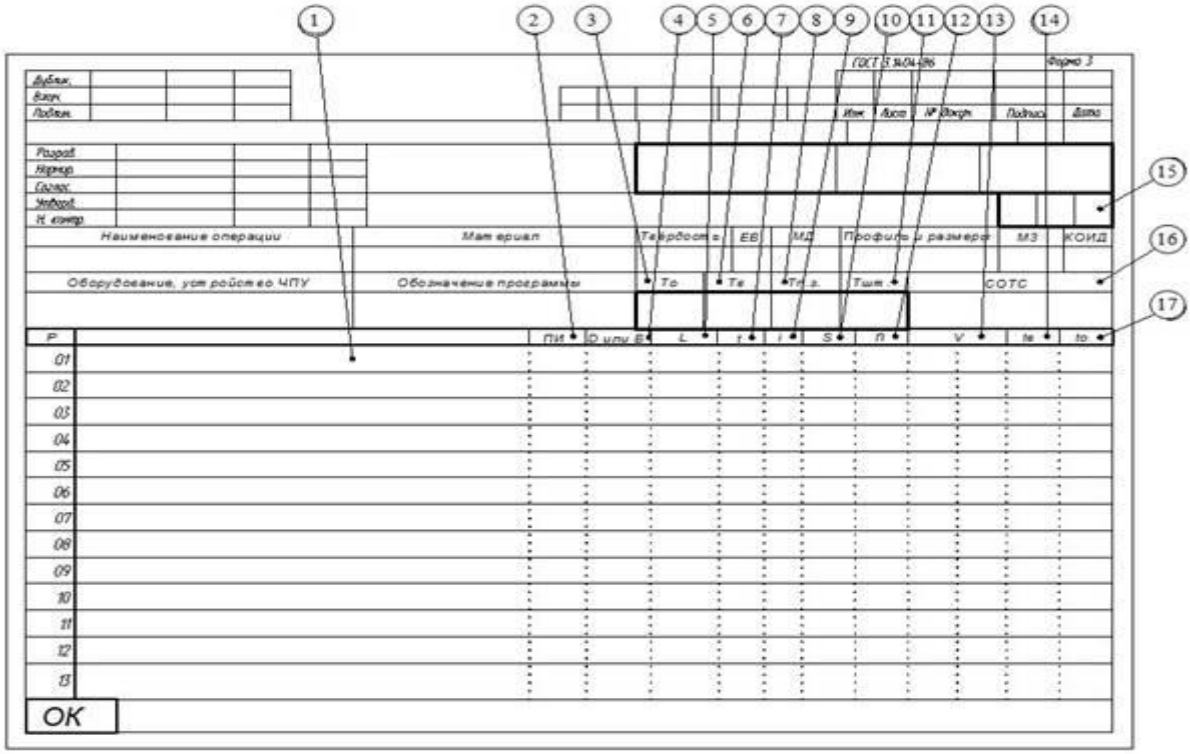


Рисунок 1 - Форма 3 «Операционная карта единичного технологического процесса механической обработки»

При описании содержания перехода необходимо указывать данные по нормам основного технологического (T_o)и вспомогательного ($T_в$) времени. Это следует выполнять на уровне строки, где заканчивают описание содержания технологического перехода под служебным символом ***«О»***.

Запись содержания перехода следует выполнять в соответствии с рекомендациями раздела 1.10. Полную запись делают с перечислением всех выдерживаемых размеров. Для промежуточных переходов, для которых нет графических иллюстраций, в содержании следует указывать исполнительные размеры с их предельными отклонениями, требованиями расположения поверхностей и при необходимости шероховатость обработанной поверхности. Например:

Точить поверхность предв., выдерживая размеры $d = 40_{-0,34}$ и $l = 100 \pm 0,4$.

Переходы (основные и вспомогательные) нумеруют арабскими цифрами 1, 2, 3… Параметры шероховатости обрабатываемой поверхности указывают только на операционном эскизе. Допускается указывать в тексте содержания операции информацию о параметре шероховатости предварительно обрабатываемых поверхностей (промежуточных переходов), если это нельзя указать на операционном эскизе. Например:

«***фрезеровать предв. поверхность, выдерживая размер $70 \pm 0,5$, $Rz = 50$***».

Содержание перехода записывают в следующей последовательности:

1) ключевое слово;
2) наименование обрабатываемой поверхности;
3) номера выдерживаемых размеров;
4) дополнительная информация.

При записи технологических переходов можно использовать сокращения информации по ГОСТ 3.1702-79 (табл. 2.).

Таблица 2 - Сокращения наименований обрабатываемых поверхностей и дополнительной информации (ГОСТ 3.1702-79)

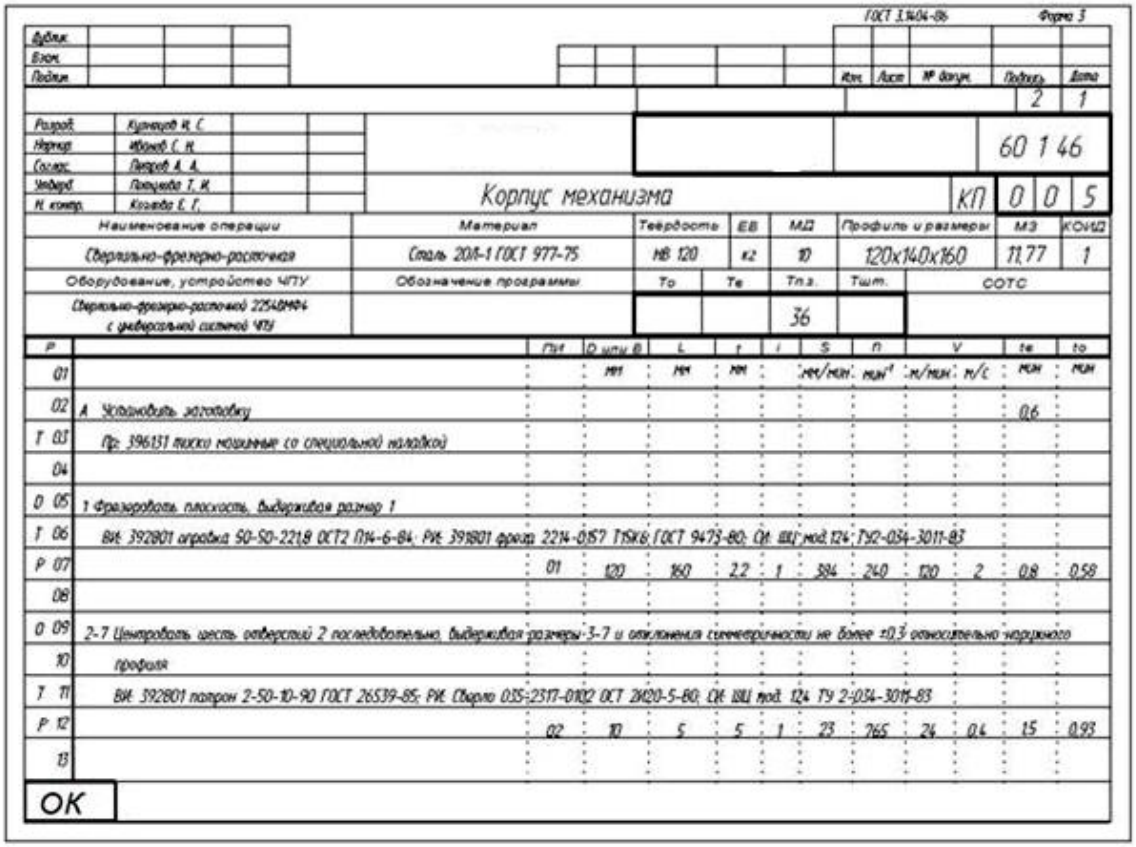
Наименование		Наименование	
полное	сокращённое	полное	сокращённое
Буртик	Бурт	Отверстие	Отв.
Буртики	–	Отверстия	–
Выточка	Выт-ка	Паз	–
Выточки	–	Пазы	–
Галтель	Галт.	Поверхность	Поверхн.
Галтели	–	Поверхности	–
Деталь	Дет.	Пружина	Пруж.
Детали	–	Пружины	–
Заготовка	Загот.	Резьба	–
Заготовки	–	Рифление	Рифл.
Зуб	–	Ступень	Ступ.
Зубья	–	Сфера	–
Канавка	Канав.	Торец	–
Канавки	–	Торцы	–

Продолжение табл. 2

Наименование		Наименование	
полное	сокращённое	полное	сокращённое
Внутренняя	Внутр.	Ступенчатая	Ступ.
Глухое	Глух.	Уплотнительная	Уплотн.
Кольцевая	Кольц.	Фасонная	Фасон.
Коническая	Конич.	Шлицевый	Шлиц.
Криволинейная	Криволин.	Шпоночный	Шпон.
Наружное	Нар.	Т-образный	-
Сквозное	Сквозн.	«Ласточкин хвост»	-
Спиральная	Спир.		
Окончательно	Оконч.	Предварительно	Предв.
Одновременно	Одноврем.	С подрезкой торца	С подрез. торц.
По копиру	По копир.	С подрезкой торцов	С подрез. торцов
По программе	По прогр.	Согласно чертежу	Согл. черт.
Последовательно	Посл.	Согласно эскизу	Согл. эск.

Наиболее полная информация по заполнению операционных карт единичного технологического процесса изложена в подразделе. Пример

заполнения операционной карты единичного технологического процесса механической обработки - первый лист (форма 2) и последующие листы (форма 2а) приведён на рисунках 2 и 3.



ГОСТ 3.1404-86 Форма 3

Дублик.												
Взам.												
Подлин.								Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
											2	1
Разраб.	Кузнецов И. С.											
Нормир.	Иванов С. Н.										60 1 46	
Соглас.	Петров А. А.											
Утверд.	Потапова Т. И.											
Н. контр.	Козлова Е. Г.											

Корпус механизма КП 0 0 5

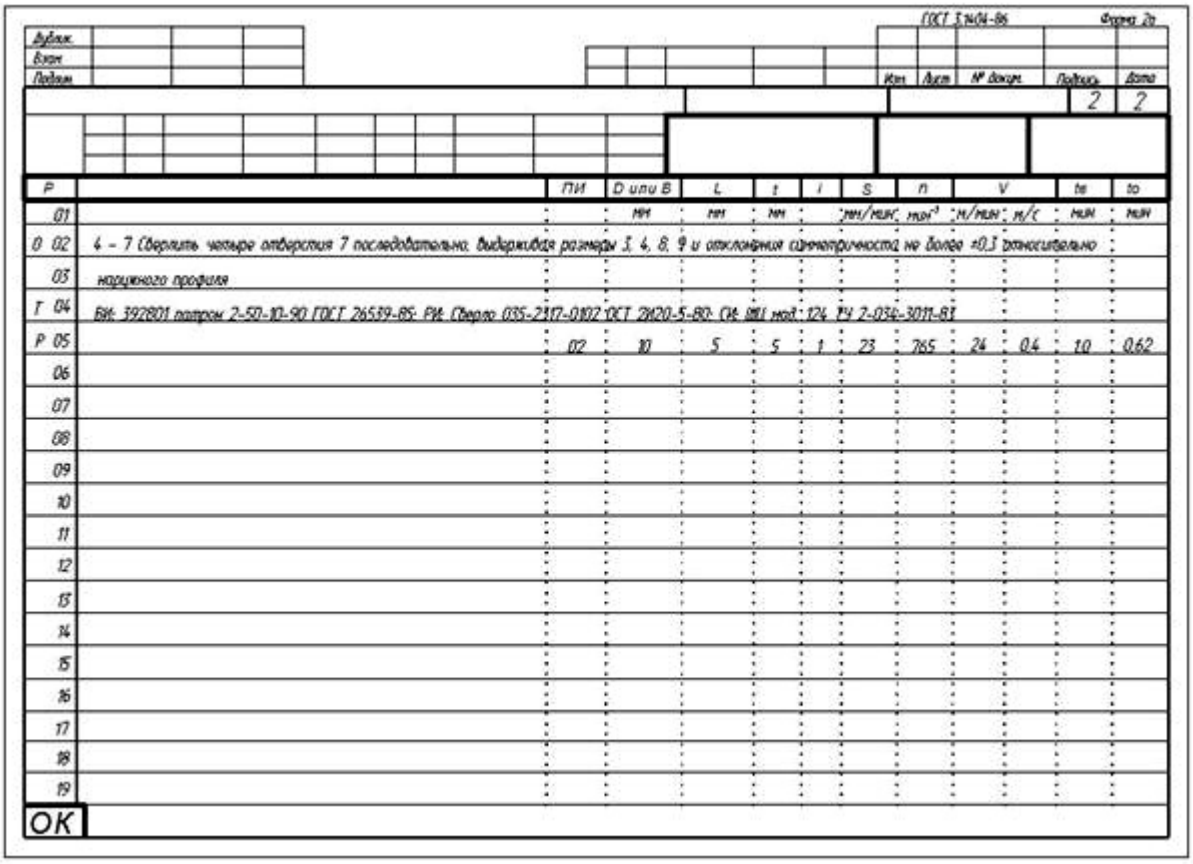
Наименование операции	Материал	Твёрдость	ЕВ	МД	Профиль и размеры	МЗ	КОИД
Сверлильно-фрезерно-расточная	Сталь 20Л-1 ГОСТ 977-75	НВ 120	к2	10	120x140x160	11,77	1

Оборудование, устройство ЧПУ	Обозначение программы	То	Те	Тп.з.	Тшт.	СОТС
Сверлильно-фрезерно-расточной 2254ВМФ4 с универсальной системой ЧПУ				36		

Р		ПИ	D или В	L	t	i	S	n	V	te	to
01			мм	мм	мм		мм/мин	мин⁻¹	м/мин	м/с	мин	мин
02	А Установить заготовку										0,6	
Т 03	Пр: 396131 тиски машинные со специальной наладкой											
04												
О 05	1 Фрезеровать плоскость, выдерживая размер 1											
Т 06	ВИ: 392801 оправка 50-50-221,8 ОСТ2 П14-6-84; РИ: 391801 фреза 2214-0157 Т15К6 ГОСТ 9473-80; СИ: ШЦ мод.124 ТУ2-034-3011-83											
Р 07		01	120	160	2,2	1	384	240	120	2	0,8	0,58
08												
О 09	2-7 Центровать шесть отверстий 2 последовательно, выдерживая размеры 3-7 и отклонения симметричности не более ±0,3 относительно наружного											
10	профиля											
Т 11	ВИ: 392801 патрон 2-50-10-90 ГОСТ 26539-85; РИ: Сверло 035-2317-0102 ОСТ 2И20-5-80; СИ: ШЦ мод. 124 ТУ 2-034-3011-83											
Р 12		02	10	5	5	1	23	765	24	0,4	1,5	0,93
13												

ОК

Рисунок 2 - Пример заполненной операционной карты единичного технологического процесса механической обработки (лист первый)



ГОСТ 3.1404-86 Форма 2а

Дублик.												
Взам.												
Подлин.								Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
											2	2

Р		ПИ	D или В	L	t	i	S	n	V	te	to
01			мм	мм	мм		мм/мин	мин⁻¹	м/мин	м/с	мин	мин
О 02	4 – 7 Сверлить четыре отверстия 7 последовательно, выдерживая размеры 3, 4, 8, 9 и отклонения симметричности не более ±0,3 относительно											
03	наружного профиля											
Т 04	ВИ: 392801 патрон 2-50-10-90 ГОСТ 26539-85; РИ: Сверло 035-2317-0102 ОСТ 2И20-5-80; СИ: ШЦ мод. 124 ТУ 2-034-3011-83											
Р 05		02	10	5	5	1	23	765	24	0,4	1,0	0,62
06												
07												
08												
09												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												

ОК

Рисунок 3 - Пример заполненной операционной карты единичного технологического процесса механической обработки (последующий лист)

Технология выполнения работы:

3. Заполните маршрутную карту в соответствии с выданным заданием, соблюдая все правила оформления.
4. Ответьте на вопросы

Задание:

Рассмотрите чертеж детали, взятый вами на практике и разработайте одну операцию по обработке наружной или внутренней поверхности заготовки. Данные занесите в операционную карту в соответствии со всеми требованиями, предъявляемые ГОСТом.

Контрольные вопросы

1. Какие сведения записывают в операционной карте маршрутного технологического процесса?
2. Что означает термин «операционная карта»?
3. Как заполняют информацию в операционных картах технологического процесса?
4. С какой целью каждую строку операционной карты мысленно делят по горизонтали пополам?
5. Какую информацию записывают в строку со служебным символом «О»?

Практическая работа.
Тема: Составление комплекта технологической документации.

Цель работы: ознакомление с процедурой составления технологической документации к разработанному программному продукту.

Документация по сопровождению ПП (systemdocumentation) описывает ПП с точки зрения ее разработки.

В случае необходимости модернизации ПП к этой работе привлекается специальная команда разработчиков-сопроводителей. Этой команде придется иметь дело с такой же документацией, которая определяла деятельность команды первоначальных (основных) разработчиков ПП.

Команда разработчиков-сопроводителей должна будет изучать технологическую документацию, чтобы понять строение и процесс разработки модернизируемого ПП, и внести необходимые изменения, повторяя в значительной степени технологические процессы, с помощью которых создавался первоначальный ПП.

Документация по сопровождению ПП можно разбить на две группы:

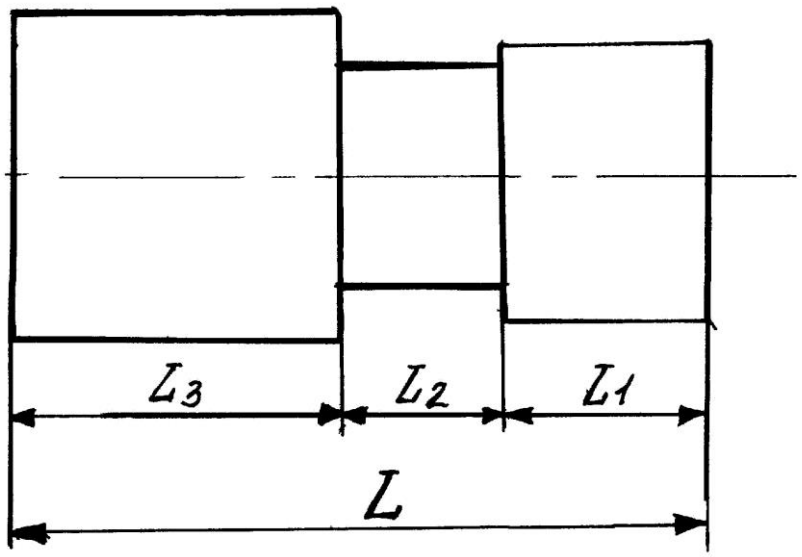
(1) документация, определяющая строение программ и структур данных ПП и технологию их разработки;

(2) документацию, помогающую вносить изменения в ПП.

Документы установления достоверности ПП включают, прежде всего, документацию по тестированию (схема тестирования и описание комплекта тестов), но могут включать и результаты других видов проверки ПС, например, доказательства свойств программ.
Документация второй группы содержит руководство по сопровождению ПП (systemmaintenanceguide), которое описывает известные проблемы вместе с ПП, описывает, какие части системы являются аппаратно- и программно-зависимыми, и как развитие ПП принято в расчет в его строении (конструкции).
Результатом выполнения данной работы является технологическая документация к разработанному ПП, оформленная в соответствии ОС ТУСУР.

Практическая работа.
Тема: Расчёт сборочных размерных цепей

Цель: Закрепить знания, полученные в процессе изучения темы, развить практические навыки в подсчёте отклонений, предельных размеров и допуска замыкающего звена.



Задание: Начертить схему размерной цепи и рассчитать номинальный размер, предельные размеры, отклонения и допуск замыкающего звена по известным номинальным размерам и отклонениям составляющих звеньев.

№ варианта	L	L_1	L_2	L_3	№ варианта	L	L_1	L_2	L_3
1	**$100^{+0,5}$**	**$30^{-0,3}$**	**$40^{-0,2}$**	**30**	**6**	**$200^{-0,5}$**	**$20^{+0,2}$**	**$90^{+0,3}$**	**90**
2	**$120^{-0,3}$**	**34**	**$56^{-0,1}$**	**$30^{+0,2}$**	**7**	**$37^{+0,1}$**	**$17^{+0,1}$**	**$12^{-0,4}$**	**8**
3	**$120^{+0,1}$**	**$34^{+0,05}$**	**$56^{+0,2}$**	**30**	**8**	**$45^{-0,4}$**	**$15^{-0,3}$**	**10**	**$20^{+0,2}$**
4	**$45^{+0,3}$**	**15**	**$15^{-0,1}$**	**$15^{+0,2}$**	**9**	**$56^{+0,5}$**	**$6^{-0,9}$**	**$30^{-0,3}$**	**20**
5	**$65^{-0,4}$**	**$20^{+0,2}$**	**25**	**$20^{+0,2}$**	**10**	**$89^{+0,75}$**	**19**	**$45^{+0,6}$**	**$35^{-0,7}$**

Методические указания:

Прежде, чем приступить к решению задачи, необходимо определить виды составляющих звеньев размерной цепи и параметры звеньев размерной цепи.

Расчёт произвести по формулам:

1.Номинальный размер замыкающего звена: $Ao = \sum_{i=1}^{n} Ai$

2. Наибольший предельный размер замыкающего звена:

$Ao\ (max) = \sum_{i=1}^{n} Ai\ \text{ув.}\ (max) - -\sum_{i=1}^{n} Ai\ \text{ум.}\ (min)$

3.Наименьший предельный размер замыкающего звена:

$Ao\ (min) = \sum_{i=1}^{n} Ai\ \text{ув.}\ (min) - -\sum_{i=1}^{n} Ai\ \text{ум.}\ (max)$

4. Верхнее отклонение замыкающего звена:

$ES\ (Ao) = \sum_{i=1}^{n} ES(Аув.i) - \sum_{i=1}^{n} EI(Аум.i)$

5. Нижнее отклонение замыкающего звена:

$E1(Ao) = \sum_{i-1}^{n} EI(Аув.i) - \sum_{i=1}^{n} ES(Аум.i)$

6. Допуск замыкающего звена:

$T(Ao) = \sum_{i=1}^{n} T(Ai)$

Закончив вычисления замыкающего звена, напишите ответ: $Ao = A^{ES}_{EI}$

Контрольные вопросы

1. Какие сведения записывают в маршрутной карте маршрутного технологического процесса?
2. Что означает термин «маршрутная карта»?
3. Как заполняют информацию в маршрутных картах технологического процесса?
4. С какой целью каждую строку маршрутной карты мысленно делят по горизонтали пополам?

Методические указания
по выполнению практических работ

«МДК 01.02 Разработка управляющих программ для металлорежущего оборудования с использованием САПР».

по специальности 15.02.15

«Технология металлообрабатывающего производства»

В методических указаниях приведены рекомендации по разработке операций механической обработки детали и технологии сборки типовых соединений, расчету норм времени на выполнение сборочных работ, а также методика выполнения практических работ и содержание отчета.

Практические работы способствуют развитию мышления и закреплению материала, изученного на уроках, прививают умение самостоятельно принимать решение при выполнении конкретных задач и пользоваться не только учебником, но и дополнительной литературой.

Учебное пособие может быть использовано студентами 3 курса при изучении МДК. «МДК 01.02 Разработка управляющих программ для металлорежущего оборудования с использованием САПР»в соответствии с ФГОС СПО для специальности 15.02.15 «Технология металлообрабатывающего производства».

СОДЕРЖАНИЕ

Перечень лабораторно практических работ 3
Введение 5
Критерии оценки 6
Лабораторно-практические работы 9-75
Список литературы 76

№	Перечень лабораторно практических работ.	Кол.-во часов
1.1	Практическая работа:Проведение анализа схем автоматизации	2
1.2	Практическая работа: Анализ схем автоматизированного производства	2
2.1.	Практическая работа: Сборка компонентов ПЛК в единый модуль	4
2.2.	Практическая работа: Анализ основных компонентов ПЛК	5
2.3.	Практическая работа: Порядок сборки ПЛК в единый модуль	5
3.1	Практическая работа: Подбор ПЛК под текущую задачу	6
3.2	Практическая работа: Анализ видов ПЛК	6
3.3	Практическая работа: Последовательность подбора ПЛК	6
4.1	Практическая работа: Настройка ПЛК	9
4.2.	Практическая работа: Основные задачи , при настройки ПЛК	9
5.1	Практическая работа: Конфигурирование ПЛК	9
5.2	Практическая работа: Последовательность конфигурирования ПЛК	9
6.1	Практическая работа: Разработка алгоритмов управления	9
6.2	Практическая работа: Структура алгоритмов управления ПЛК	9
7	Практическая работа: Составление управляющих программ	18
8	Практическая работа: Визуализация процессов управления	18
9	Практическая работа: Симуляция работы	18

ВВЕДЕНИЕ

Настоящие методические указания предназначены для изучения дисциплины:«МДК 01.02 Разработка управляющих программ для металлорежущего оборудования с использованием САПР» составлены в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 15.02.15 «Технология металлообрабатывающего производства»

Цель учебного пособия – помочь студентам выполнять практические работы, самостоятельно находить необходимые технические данные с помощью дополнительной и справочной литературы.

В данном учебном пособии приведены методические указания по разработке операций механической обработки детали и технологии сборки типовых соединений, расчету норм времени на выполнение сборочных работ.

Для каждой практической работы определены цель, содержание и порядок выполнения, указан перечень необходимых инструментов.

Целью практических работ является закрепление и углубление знаний, полученных студентами при теоретическом изучении материала.

Завершающим этапом выполнения практической работы является составление отчета каждым студентом

и его защита у преподавателя.

К практическим работам предъявляется ряд требований, основным из которых является полное, исчерпывающее описание всей проделанной работы, позволяющее судить о полученных результатах, степени выполнения заданий и профессиональной подготовке студентов. Требования по содержанию отчета приведены в описании практических работ. В выводах по выполненной работе кратко излагаются результаты работы.

Отчет по практической работе оформляется на писчей бумаге стандартного формата А4, с обязательным оформлением основных надписей. Допускается оформление отчета с двух сторон. Образец оформления отчета по практической работе приведен в приложении 1, 2.

Все работы в конце семестра сшиваются в скоросшивателе. Титульный лист является первой страницей любой работы и для конкретного вида работы заполняется по определенным правилам.

Для практических работ титульный лист оформляется следующим образом:

– в верхнем поле листа указывают полное наименование учебного заведения;

– в среднем поле указывается вид работы, в данном случае – практические, с указанием изучаемой дисциплины;

– ближе к левому краю титульного листа указывают учебную группу и должность преподавателя, принявшего работу.

– ближе к правому краю титульного листа указывают фамилию, инициалы студента, выполнившего работу, а также фамилию, инициалы преподавателя,

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

Оценка	Критерии
«2»	− Допущены две (и более) грубые ошибки в ходе работы, которые студент не может исправить; работа не выполнена.
«3»	− Работа выполнена правильно не менее чем наполовину; − частичные ответы на вопросы к защите практической работы; − наличие единичных существенных ошибок, влияющих на правильность выполнения работы; − слабая ориентация в учебном материале.
«4»	− Работа выполнена правильно с учетом 1-2 мелких погрешностей, исправленных самостоятельно; − 2-3 недочета в ответе; − правильное и аккуратное выполнение всех записей, таблиц, рисунков, эскизов; − самостоятельное и осознанное выполнение работы;
	оперирование программным учебным материалом; умение работать со справочной и методической литературой.
«5»	Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий; небольшой недочет в ответе; правильное и аккуратное выполнение всех записей, таблиц, рисунков, эскизов; самостоятельное и осознанное выполнение работы; оперирование программным учебным материалом; умение работать со справочной и методической литературой.

К категории ошибок существенных следует отнести такие, которые свидетельствуют о непонимании учащимися основных теоретических положений, на основе которых выполняется практическая работа, а также о неумении работать со справочной и методической литературой, верно применять полученные знания по образцу. Существенные ошибки связаны с недостаточной глубиной и осознанностью знаний теоретического обучения.

К категории ошибок несущественных следует отнести ошибки, связанные с полнотой ответа. К таким ошибкам относятся: единичные упущения в ответе, когда не описан факт, уточняющий принятие конкретного элемента, коэффициента, нет ссылки на источник. Несущественной следует также считать ошибку, если она допущена только в одной из нескольких аналогичных или стандартных ситуаций.

К недочетам в ответе можно отнести оговорки, описки, если они не влияют на правильность выполнения задания.

Практическая работа №1.1

Тема: Проведение анализа схем автоматизации

Цель: Научиться анализировать схемы автоматизации

Краткие теоретические сведения:

Схема является основным документом поясняющим принцип действия и взаимодействия используют принципиальные, функциональные и алгоритмические типы схем.

Станки с числовым программным управлением (ЧПУ) нашли широкое применение в современном машиностроении. Их внедрение является одним из главных направлений автоматизации средне- и мелкосерийного производства.

В станках с ЧПУ гибкость универсального оборудования сочетается с точностью и производительностью станка-автомата. В результате внедрения станков с ЧПУ происходит повышение производительности труда, создаются условия для многостаночного обслуживания. Подготовка производства переносится в сферу инженерного труда, сокращаются ее сроки, упрощается переход на новый вид изделия вследствие заблаговременной подготовки программы, что имеет большое значение в условиях рыночной

экономики.

На станках с ЧПУ целесообразно изготовлять детали сложной конфигурации, при обработке которых необходимо перемещение рабочих органов по нескольким координатам одновременно, а также детали с большим количеством переходов обработки и те, конструкция которых часто видоизменяется.

Структура технологического процесса

Технологический процесс (ТП) обработки на станке с ЧПУ, в отличие от традиционного технологического процесса, требует большей детализации при решении технологических задач и учета специфики представления информации. Структурно технологический процесс также делится на операции, элементами которых являются установы, позиции, технологический и вспомогательный переходы, рабочие и вспомогательные ходы.

Детализация разработки технологического процесса для оборудования с ЧПУ приводит к разделению ходов на шаги, каждый из шагов представляет собой перемещение на участке траектории инструмента вдоль определенного геометрического элемента, на котором не изменяется режим. Например, шагами являются отдельные перемещения инструмента вдоль прямой или окружности с постоянной скоростью. Простейшими составляющими процесса обработки являются

элементарные перемещения и технологические команды, отрабатываемые УЧПУ. Элементарные перемещения формируются с учетом ограничений конкретного УЧПУ. К ним относятся, например, необходимость расположения дуги окружности в пределах одного квадранта или задания отрезка прямой числом дискрет, не превышающим емкости регистра памяти УЧПУ. Технологические команды, реализуемые исполнительными механизмами станка, обеспечивают необходимые условия отработки элементарных перемещений. Последовательность элементарных перемещений и технологических команд определяет содержание УП.

Разработка ТП и УП для станков С ЧПУ является одной из задач технологической подготовки производства (ТПП) и должна выполняться в строгом соответствии со структурными связями системы ТПП, в общем случае являющейся частью системы разработки и запуска продукции в производство на предприятии. Функции системы ТПП достаточно велики.

Этапы проектирования технологического процесса для станков с ЧПУ. В общем случае проектирование ТП для станков с ЧПУ можно разделить на три стадии: разработку маршрута детали; разработку ТП; подготовку УП. Каждая стадия содержит несколько этапов проектирования. Создание УП для станков с ЧПУ в условиях автоматизированного производства является важнейшей задачей всей системы ТПП. Документация, разработанная на первой стадии, является исходной для выполнения работ на второй и третьей стадиях.

Вариант 1.
Какими могут быть принципиальные схемы автоматизации?
Какие существуют процессы разработки алгоритмических схем?
Что представляют собой чертежи функциональных схем?

Вариант 2.
Алгоритмические схемы-это?
Назовите буквенные обозначения признаков приборов и средств автоматизации функциональных схем
Как изображаются приборы на принципиальной разнесенной схеме?

Практическая работа№1.2

Тема:«Анализ схем автоматизированного производства»

Цель занятия: Анализировать схемы автоматизированного производства

Оборудование: Роботы, справочная информация с образцами схем автоматизированного производства

Ход работы:

1. Определение темы практической
2. Поиск информации в электронной литературе
3. Работа с практическим занятием

Особенности проектирования технологических процессов в условиях автоматизированного производства

Основой автоматизации производства являются технологические процессы (ТП), которые должны обеспечивать высокую производительность, надежность, качество и эффективность изготовления изделий.

Характерной особенностью ТП обработки и сборки является строгая ориентация деталей и инструмента относительно друг друга в рабочем процессе (первый класс процессов). Термообработка, сушка, окраска и прочее в отличие от обработки и сборки не требуют строгой ориентации детали (второй класс процессов).

ТП классифицируют по непрерывности на дискретные и непрерывные.

Разработка ТП АП по сравнению с технологией неавтоматизированного производства имеет свою специфику:

1.Автоматизированные ТП включают не только разнородные операции механической обработки резанием, но и обработку давлением, термообработку, сборку, контроль, упаковку, а также транспортно-складские и другие операции.

2.Требования к гибкости и автоматизации производственных процессов диктуют необходимость комплексной и детальной проработки технологии, тщательного анализа объектов производства, проработки маршрутной и операционной технологии, обеспечения надежности и гибкости процесса изготовления изделий с заданным качеством.

3.При широкой номенклатуре изделий технологические решения многовариантны.

4.Возрастает степень интеграции работ, выполняемых различными технологическими подразделениями.

Основные принципы построения технологии механообработки в АПС

1.Принцип завершенности . Следует стремиться к выполнению всех операций в пределах одной АПС без промежуточной передачи полуфабрикатов в другие подразделения или вспомогательные отделения.

2.Принцип малооперационной технологии. Формирование ТП с максимально возможным укрупнением операций, с минимальным числом операций и установок в операциях.

3.Принцип «малолюдной» технологии. Обеспечение автоматической работы АПС в пределах всего производственного цикла.

4.Принцип «безотладочной» технологии . Разработка ТП, не требующих отладки на рабочих позициях.

5.Принцип активно-управляемой технологии. Организация управления ТП и коррекция проектных решений на основе рабочей информации о ходе ТП. Корректироваться могут как технологические параметры, формируемые на этапе управления, так и исходные параметры технологической подготовки производства (ТПП).

6.Принцип оптимальности . Принятие решения на каждом этапе ТПП и управления ТП на основе единого критерия оптимальности.

Помимо рассмотренных для технологии АПС характерны и др. принципы: компьютерной технологии, информационной обеспеченности, интеграции, безбумажной документации, групповой технологии.

Принципы построения и примеры автоматизированных производственных систем

Автоматизированные производственные системы создаются на базе соответствующего оборудования в зависимости от отрасли и типа производства. Оборудование может быть универсальным, агрегатным, специальным и специализированным. Это могут быть автоматы, полуавтоматы, обрабатывающие центры, станки с ЧПУ.

В зависимости от межстаночного транспорта АЛ классифицируются следующим образом:

- со сквозным транспортом без перестановки изделия;
- с транспортной системой с перестановкой изделия;
- с транспортной системой с накопителями.

По видам компоновки (агрегатирования) различают следующие АЛ;

- однопоточную;
- параллельного агрегатирования;
- многопоточную;
- скомпонованную из роботизированных ячеек.

Последняя линия получила преимущественное развитие в силу возможности создания переналаживаемых производств.

Производственным модулем называют состоящую из единицы технологического оборудования систему, оснащенную автоматизированным устройством программного управления (ПУ) и средствами автоматизации

технологического процесса, автономно функционирующую и имеющую возможность быть встроенной в систему более высокого уровня.

Частным случаем ПМ является производственная ячейка (ПЯ) — комбинация из элементарных модулей с едиными системами измерений, инструментообеспечения, транспортно-накопительной и погрузочно-разгрузочной системами, с групповым управлением.

Автоматизированная линия — переналаживаемая система, состоящая из нескольких ПМ и (или) ПЯ, объединенных единой транспортно-складской системой и системой АСУ ТП. Оборудование АЛ (рисунок 3) размещено в принятой последовательности технологических операций.

Выбор технологического оборудования и промышленных роботов в условиях АП

Исходной информацией для выбора оборудования и промышленных роботов (ПР) являются сведения об изготовляемых деталях и организационно-технологических условиях их изготовления.

Подбор и группирование деталей для изготовления на автоматизированном участке выполняют с учетом следующих характеристик:

1) конструктивно-технологическое подобие деталей, т.е. сходство по габаритным размерам, массе, конфигурации, характера конструктивных элементов, требованиям к точности обработки я качеству обрабатываемых поверхностей, числу обрабатываемы» поверхностей;

2) максимальная степень завершенности маршрута обработки деталей на автоматизированном участке без прерывания маршрута обработки для выполнения каких-либо специфических операция (термической обработки, доводки и др.);

3) подобие используемой оснастки и инструментов;

4) наличие у деталей четко выраженных признаков ориентации, однородных по форме и расположению поверхностей дли базирования в приспособлениях-спутниках или захвата захватными устройствами П Р.

Подобранная группа деталей с учетом годовой программы выпуска, размера и частоты повторяемости каждого типоразмера.

Числа переналадок должна обеспечить загрузку оборудования при двух-, трехсменной работе.

На основе подобранной группы деталей с учетом видов обработки и трудоемкости проводится выбор типажа требуемого оборудования, приспособлений, ПР, характера и маршрута транспортирования деталей. На этом этапе определяется компоновка автоматизированного производственного участка, рассчитываются вместимость автоматизированного склада, число спутников, выполняется оптимизация пространственного расположения оборудования.

Само понятие «автоматизация» означает процесс, вследствие которого, на предприятиях, в компаниях и учреждениях, процессы производственные и управленческие, выполняются с помощью механизмов, а операции, требующие человеческого присутствия, сокращаются.

Автоматизация имеет позитивные и негативные последствия.

Позитивные:

1. Сокращение фонда оплаты труда;
2. Увеличение объема продукции;
3. Повышение эффективности производственного процесса;
4. Снижение вероятности проявления человеческого фактора.

Негативные:

1. Сокращение рабочих мест, и, как следствие, повышение безработницы и снижение покупательной способности людей;
2. Слишком высокая цена.

Практическая работа №2.1

Тема: Сборка компонентов ПЛК в единый модуль.

Цель занятия: Научиться последовательно собирать компоненты ПЛК в единый модуль.

Краткие теоретические сведения:Программи́руемыйлоги́ческийконтро́ллер , программируемый контроллер — специальная разновидность электронной вычислительной машины. Чаще всего ПЛК используют для автоматизации технологических процессов. В качестве основного режима работы ПЛК выступает его длительное автономное использование, зачастую в неблагоприятных условиях окружающей среды, без серьёзного обслуживания и практически без вмешательства человека.

- в отличие от микроконтроллера (однокристального компьютера) — микросхемы, предназначенной для управления электронными устройствами — ПЛК являются самостоятельным устройством, а не отдельной микросхемой.
- в отличие от компьютеров, ориентированных на принятие решений и управление оператором, ПЛК ориентированы на работу с машинами через развитый ввод сигналов датчиков и вывод сигналов на исполнительные механизмы;
- в отличие от встраиваемых систем ПЛК изготавливаются как самостоятельные изделия, отдельные от управляемого при его помощи оборудования.

В системах управления технологическими объектами логические команды, как правило, преобладают над арифметическими операциями над числами с плавающей точкой, что позволяет при сравнительной простоте микроконтроллера (шины шириной 8 или 16 разрядов), получить мощные системы, действующие в режиме реального времени. В современных ПЛК числовые операции в языках их

программирования реализуются наравне с логическими. Все языки программирования ПЛК имеют лёгкий доступ к манипулированию битами в машинных словах, в отличие от большинства высокоуровневых языков программирования современных компьютеров

Контроллер на базе персонального компьютера

Именно это направление существенно развивается в последнее время, и это обусловлено определенными причинами. Таковыми причинами являются:

- Повышение надежности ПК.
- Наличие разных модификаций ПК в обычном и промышленном исполнении.
- Использование открытой архитектуры.
- Возможность подключения любых модулей УСО, которые выпускаются другими компаниями.
- Возможность использования широкой номенклатуры наработанного программного обеспечения.

Эти контроллеры используются для управления небольшими замкнутыми объектами в промышленности, в специализированных системах автоматизации в медицине и др. направлениях. Контроллер выполняет функции, которые предусматривают сложную обработку измерительной информации с расчетом нескольких управляющих воздействий, при этом общее число входов/выходов не превышает нескольких десятков. Основными достоинствами этих контроллеров является большой объем вычислений за достаточно малый отрезок времени. Схожесть с условиями работы офисных ПК, возможность программирования на языке высокого уровня. Аппаратная поддержка обеспечивается обычными контроллерами, обладающего функциями глубокой диагностикой и устранением неисправностей без остановки работы контроллера.

Ход работы: Сбор данных, обработка информации, сохранение в память необходимой информации, создание команд управления, подключение к датчикам и ключам и механизмам устройство управления.

Вопросы:

Вариант №1

1) В чем отличия ПЛК от микропроцессоров?
2) Условия работы с ПЛК?
3) Сбор компонентов ПЛК

Вариант №2

1) Как осуществляется работа за ПЛК?
2) Типы релейных схем?
3) Сбор компонентов ПЛК

Порядок выполнения: Сборка ПЛК, Проверка работы, Запуск.

Практическая работа №2.2

Тема: Анализ основных элементов ПЛК

Цель: Узнать и освоить основные компоненты ПЛК и разобрать принцип их работ

Оборудование: Программный локальный контроллер

Ход работы:

- Изучить справочную информацию.
- Освоить сборку ПЛК.
- Применить знания на практике.
- Сделать необходимые выводы.

Теоретические сведения:

Программный локальный контроллер — специальная разновидность электронной вычислительной машины. Чаще всего ПЛК используют для автоматизации технологических процессов. В качестве основного режима работы ПЛК выступает его длительное автономное использование, зачастую в неблагоприятных условиях окружающей среды, без серьёзного обслуживания и практически без вмешательства человека. Иногда на ПЛК строятся системы числового программного управления станков.

ПЛК — устройства, предназначенные для работы в системах реального времени.

Практическое применение PLC в цеховых условиях сопряжено с повышенной опасностью. Ошибки во внешних электрических цепях контроллеров, некорректный расчет устройств питания и силовых блоков, некачественное заземление, неправильно выполненная система аварийного отключения, отсутствие защиты механических узлов и прочие нарушения правил монтажа могут привести к тяжелым последствиям.

Монтаж PLC и сопряженного с ним оборудования должен выполнятся только квалифицированным персоналом, имеющим соответствующие допуски.

Ошибки в прикладном программном обеспечении PLC способны приводить к потере синхронности работы механизмов, что может стать причиной их поломки или привести к травмам обслуживающего персонала. Правильно спроектированная система должна содержать элементы блокировки, исключающие такую возможность.

Системы повышенной надежности (Н-системы). Резервированные системы.

Основным принципом построения Н-системы — резервированной системы является принцип горячего резервирования с поддержкой безударного автоматического переключения на резервный базовый блок в случае отказа ведущего базового блока. В соответствии с этим принципом при отсутствии отказов оба базовых блока

находятся в активном состоянии и синхронно выполняют одну и ту же программу. Оба блока синхронно формируют управляющие воздействия, но эти воздействия выдаются через модули вывода только из ведущего блока. В случае возникновения отказа все функции управления принимает на себя исправный блок контроллера.

Для гарантированного безударного включения резерва между базовыми блоками контроллера необходима надежная скоростная связь. Эта связь поддерживается по оптоволоконным кабелям, соединяющим два центральных процессора. Функции синхронизации по этим кабелям выполняются автоматически операционной системой контроллера и не требуют программирования со стороны пользователя.

Основные требования при сборке:

- Подготовить место в шкафу электрооборудования
- Конструкция шкафа должна обеспечить защиту контроллеру
- Грамотное укрепление DIN-рейки
- Питание должно быть от сетевого фидера не связанного с мощным оборудованием потреблявших много электроэнергии

Контрольные вопросы:

- Где используют ПЛК
- Виды ПЛК используемых в металлообработке
- Классификация ПЛК

Практическая работа №2.3

Тема: Порядок сборки ПЛК в единый модуль

Цель: Узнать и освоить основные компоненты ПЛК и разобрать принцип их работ
Оборудование: Программный локальный контроллер
Ход работы:

- Изучить справочную информацию.
- Освоить сборку ПЛК.
- Применить знания на практике.
- Сделать необходимые выводы.

Теоретические сведения:
Программный локальный контроллер — специальная разновидность электронной вычислительной машины. Чаще всего ПЛК используют для автоматизации технологических процессов. В качестве основного режима работы ПЛК выступает его длительное автономное использование, зачастую в неблагоприятных условиях окружающей среды, без серьёзного обслуживания и практически без вмешательства человека. Иногда на ПЛК строятся системы числового программного управления станков.
ПЛК — устройства, предназначенные для работы в системах реального времени.

Практическое применение PLC в цеховых условиях сопряжено с повышенной опасностью. Ошибки во внешних электрических цепях контроллеров, некорректный расчет устройств питания и силовых блоков, некачественное заземление, неправильно выполненная система аварийного отключения, отсутствие защиты механических узлов и прочие нарушения правил монтажа могут привести к тяжелым последствиям.
Монтаж PLC и сопряженного с ним оборудования должен выполнятся только квалифицированным персоналом, имеющим соответствующие допуски.
Ошибки в прикладном программном обеспечении PLC способны приводить к потере синхронности работы механизмов, что может стать причиной их поломки или привести к травмам обслуживающего персонала. Правильно спроектированная система должна содержать элементы блокировки, исключающие такую возможность.

Системы повышенной надежности (Н-системы). Резервированные системы.
Основным принципом построения Н-системы — резервированной системы является принцип горячего резервирования с поддержкой безударного автоматического переключения на резервный базовый блок в случае отказа ведущего базового блока. В соответствии с этим принципом при отсутствии отказов оба базовых блока находятся в активном состоянии и синхронно выполняют одну и ту же программу. Оба блока синхронно формируют управляющие воздействия, но эти воздействия выдаются через модули вывода только из ведущего блока. В случае возникновения отказа все функции управления принимает на себя исправный блок контроллера.
Для гарантированного безударного включения резерва между базовыми блоками контроллера необходима надежная скоростная связь. Эта связь поддерживается по оптоволоконным кабелям, соединяющим два центральных процессора. Функции синхронизации по этим кабелям выполняются автоматически операционной системой контроллера и не требуют программирования со стороны пользователя.

Основные требования при сборке:

- Подготовить место в шкафу электрооборудования
- Конструкция шкафа должна обеспечить защиту контроллеру
- Грамотное укрепление DIN-рейки
- Питание должно быть от сетевого фидера не связанного с мощным оборудованием потреблявших много электроэнергии

Контрольные вопросы:

- Где используют ПЛК
- Виды ПЛК используемых в металлообработке
- Классификация ПЛК

Практическая работа №3.1

Тема: «Подбор ПЛК под текущую задачу»

Цель работы: Изучить виды ПЛК, научиться подбирать ПЛК под определенную задачу.

Ход работы:

1) Изучить справочную информацию
2) Применить данную информацию
3) Сделать необходимые выводы

Теоретические сведения:

ПЛК имеет набор входных клемм, с помощью которых можно контролировать состояние датчиков и выключателей. Также имеются выходные клеммы, которые сообщают «высокий» или «низкий» сигнал индикаторам питания, электромагнитным клапанам, контакторам, небольшим двигателям и другим самоконтролируемым устройствам.

ПЛК легки в программировании, так как их программный язык напоминает логику работы реле. Так обычный промышленный электрик или инженер-электрик, привыкший читать схемы релейной логики, будет чувствовать себя комфортно и при программировании ПЛК на выполнение тех же функций.

Для программирования ПЛК используется специальный пакет программ, в который входят - компилятор, загрузчик программ, среда программирования (редактор программ с функциями вызова компилятора, загрузчика, отладчика и справочной системы, а также с возможностью использования набора стандартных процедур и некоторыми дополнительными возможностями, изучаемыми в последующих лабораторных работах), справочная система, набор стандартных библиотек подпрограмм для ПЛК.

Программирование ПЛК имеет отличие от традиционного программирования. Это связано с тем, что ПЛК исполняют бесконечную последовательность программных циклов, в каждом из которых:

1)считывание входных сигналов, в том числе манипуляций, например, на клавиатуре оператором;

2)вычисления выходных сигналов и проверка логических условий;

3)выдача управляющих сигналов и при необходимости управление индикаторами интерфейса оператора.

4)Поэтому при программировании ПЛК используются флаги - булевые переменные признаков прохождения алгоритмом программы тех или иных ветвей условных переходов. Отсюда, при программировании ПЛК от программиста требуется определённый навык.

ПЛК – программируемый логический контроллер, представляют собой микропроцессорное устройство, предназначенное для сбора, преобразования, обработки, хранения информации и выработки команд управления, имеющий конечное количество входов и выходов, подключенных к ним датчиков, ключей, исполнительных механизмов к объекту управления, и предназначенный для работы в режимах реального времени.
Основной показатель ПЛК – возможное количество каналов ввода-вывода.

В зависимости расположения модулей ввода-вывода промышленных контроллеров различают:

Моноблочные ПЛК – осуществление удаления или замены модулей ввода-вывода невозможно. Конструкция промышленного контроллера представляет единый цельный корпус с устройствами ввода-вывода
Модульные ПЛК – смена модулей возможна. Конструкция представляет собой общую корзину с модулем центрального процессора и сменными модулями ввода-вывода. За выбор состава модулей, в зависимости от поставленных задач, отвечает проектировщик АСУ ТП.
Распределенные ПЛК – модули ввода-вывода вынесены за пределы контроллера, выполняются в спецкорпусах и соединяются с контроллером при помощи промышленной сети с использованием интерфейсов, таких как например RS-485. Модули могут быть расположены на значительном удалении от самого промышленного контроллера.
Многим промышленным контроллерам доступна возможность замены процессорных плат обладающих различной производительностью. Благодаря этому значительно расширяется круг возможностей решаемых АСУ ТП на базе ПЛК, не меняя конструктива промышленного контроллера.

По способу крепления и конструктивному исполнению промышленные контроллеры подразделяются на:

*Панельные – монтаж осуществляется на дверце шкафа или на панели;
*DIN-реечные - монтаж осуществляется внутри шкафа на DIN-рейку;
*Стоечные – монтаж осуществляется в стойке;
*Бескорпусные – применяется производителями оборудования OEM (OriginalEquipmentManufacturer) в специализированных конструктивах.

В зависимости от области возможного применения промышленные контроллеры подразделяются на:

*Общепромышленные универсальные ПЛК;
*Коммуникационные ПЛК;
*ПЛК управления роботами;
*ПЛК спецназначения;
*ПЛК управления перемещением и позиционированием.

Структуры систем управления.

Централизованная - в корзину ПЛК, зачастую в объединительную панель, устанавливаются модули процессора(ов), ввода-вывода и связи. В случае необходимости расширения системы сверх ограничения существующей корзины, в неё ставят модули расширения, добавляющие возможность масштабирования в пределах одного шкафа. Датчики и исполнительные устройства подключаются отдельными проводами непосредственно к модулям ввода-вывода, при помощи модулей согласования к входам/выходам сигнальных модулей либо (в случае организации в устройстве интерфейса с шиной) через модуль связи (мост); в случае использования полевой шины типа AS-i возможно питание исполнительного механизма по шине с одновременной передачей сигналов управления.

Распределенная - удалённые от шкафа с ПЛК датчики и исполнительные устройства связаны с ПЛК посредством каналов связи (через модули или процессоры связи) и, возможно, корзин-расширителей с использованием связей типа «ведущий-ведомый» (англ. Master-Slave).

Контроллер на базе персонального компьютера.

Именно это направление существенно развивается в последнее время, и это обусловлено определенными причинами. Таковыми причинами являются:

1)Повышение надежности ПК.

2)Наличие разных модификаций ПК в обычном и промышленном исполнении.

3)Использование открытой архитектуры.

4)Возможность подключения любых модулей УСО, которые выпускаются другими компаниями.

5)Возможность использования широкой номенклатуры наработанного программного обеспечения.

Эти контроллеры используются для управления небольшими замкнутыми объектами в промышленности, в специализированных системах автоматизации в медицине и др. направлениях. Контроллер выполняет функции, которые предусматривают сложную обработку измерительной информации с расчетом нескольких управляющих воздействий, при этом общее число входов/выходов не превышает нескольких десятков. Основными достоинствами этих контроллеров является большой объем вычислений за достаточно малый отрезок времени. Схожесть с условиями работы офисных ПК, возможность программирования на языке высокого уровня. Аппаратная поддержка обеспечивается обычными контроллерами, обладающего функциями глубокой диагностикой и устранением неисправностей без остановки работы контроллера.

Локальный программируемый контроллер.

ЛПК подлежит следующей классификации:

Встраиваемый в оборудование и являющийся его неотъемлемой частью

Автономный реализующий функции контроля и управления

Эти контроллеры имеют среднюю вычислительную способность, т.е. мощность. Она представляет собой комплексную характеристику, зависит от частоты и разрядности компьютера и объема оперативной памяти. Для реализации передачи информации с другими системами автоматизации локальные контроллеры имеют несколько физических портов. В этих контроллерах реализуются типовые функции обработки измерительной информации, блокировок, регулирования и программно-логического управления. В системах противоаварийной защиты используется специальный тип локальных контроллеров, так как они отличаются высокой надежностью, живучестью и быстродействием. Также предусматривают полную диагностику неисправностей с локализацией их и резервирования компонентов и устройства в целом.

Системы повышенной надежности (Н-системы). Резервированные системы.
Основным принципом построения Н-системы — резервированной системы является принцип горячего резервирования с поддержкой безударного автоматического переключения на резервный базовый блок в случае отказа ведущего базового блока. В соответствии с этим принципом при отсутствии отказов оба базовых блока находятся в активном состоянии и синхронно выполняют одну и ту же программу. Оба блока синхронно формируют управляющие воздействия, но эти воздействия выдаются через модули вывода только из ведущего блока. В случае возникновения отказа все функции управления принимает на себя исправный блок контроллера.
Для гарантированного безударного включения резерва между базовыми блоками контроллера необходима надежная скоростная связь. Эта связь поддерживается по оптоволоконным кабелям, соединяющим два центральных процессора. Функции синхронизации по этим кабелям выполняются автоматически операционной системой контроллера и не требуют программирования со стороны пользователя.

Основные требования при сборке:

- Подготовить место в шкафу электрооборудования
- Конструкция шкафа должна обеспечить защиту контроллеру
- Грамотное укрепление DIN-рейки
- Питание должно быть от сетевого фидера не связанного с мощным оборудованием потреблявших много электроэнергии

Практическая работа №3.2

Тема: «Анализ видов ПЛК»

Цель работы: Анализировать виды ПЛК

Ход работы:

1) Изучить справочную информацию
2) Применить данную информацию
3) Сделать необходимые выводы

Теоретические сведения :

ПЛК – программируемый логический контроллер, представляют собой микропроцессорное устройство, предназначенное для сбора, преобразования, обработки, хранения информации и выработки команд управления, имеющий конечное количество входов и выходов, подключенных к ним датчиков, ключей, исполнительных механизмов к объекту управления, и предназначенный для работы в режимах реального времени.
Основной показатель ПЛК – возможное количество каналов ввода-вывода.

В зависимости расположения модулей ввода-вывода промышленных контроллеров различают:

Моноблочные ПЛК – осуществление удаления или замены модулей ввода-вывода невозможно. Конструкция промышленного контроллера представляет единый цельный корпус с устройствами ввода-вывода
Модульные ПЛК – смена модулей возможна. Конструкция представляет собой общую корзину с модулем центрального процессора и сменными модулями ввода-вывода. За выбор состава модулей, в зависимости от поставленных задач, отвечает проектировщик АСУ ТП.
Распределенные ПЛК – модули ввода-вывода вынесены за пределы контроллера, выполняются в спецкорпусах и соединяются с контроллером при помощи промышленной сети с использованием интерфейсов, таких как например RS-485. Модули могут быть расположены на значительном удалении от самого промышленного контроллера.
Многим промышленным контроллерам доступна возможность замены процессорных плат обладающих различной производительностью. Благодаря этому значительно расширяется круг возможностей решаемых АСУ ТП на базе ПЛК, не меняя конструктива промышленного контроллера.

По способу крепления и конструктивному исполнению промышленные контроллеры подразделяются на:

Панельные – монтаж осуществляется на дверце шкафа или на панели;
DIN-реечные - монтаж осуществляется внутри шкафа на DIN-рейку;

Стоечные – монтаж осуществляется в стойке;

Бескорпусные – применяется производителями оборудования OEM (OriginalEquipmentManufacturer) в специализированных конструктивах.

В зависимости от области возможного применения промышленные контроллеры подразделяются на:

Общепромышленные универсальные ПЛК;

Коммуникационные ПЛК;

ПЛК управления роботами;

ПЛК спецназначения;

ПЛК управления перемещением и позиционированием.

Также, исходя из представленной классификации, стоит отметить, что промышленные контроллеры могут содержать ввод-вывод или же быть без него. Примером контроллера без модулей ввода-вывода, например, является коммуникационный контроллер, который предназначен для выполнения функции межсетевого шлюза, или пример контроллера, который осуществляет сбор данных с промышленных контроллеров отдельных агрегатов уровня АСУ ТП

Практическая работа №3.3

Тема: Последовательность подбора ПЛК.

Цель работы: Изложить основы процедуры создания рабочей программы для программируемых логических контроллеров.

Оборудование: Интернет, компьютер.

Краткие теоретические сведенья: Большинство промышленных контроллеров, таких как программируемые логические контроллеры (ПЛК) и программируемые контроллеры автоматизации (ПКА), могут выполнять все основные функции, в том числе управление в реальном времени дискретными и аналоговыми соединениями ввода/вывода (I/O). Фактически данный тип функциональности присущ большинству контроллеров, при этом основной проблемой является их способность обрабатывать необходимое количество точек ввода/вывода, что, как правило, несложно установить.

Ход работы: Определить выбор современного контроллера; Узнать об обработке данных для ПЛК; Изложить об коммуникационных возможностях ПЛК; Определить управление высокоскоростного движения ПЛК.

Выбор современного контроллера

При выборе подходящего контроллера для современных приложений промышленной автоматизации необходимо учитывать такие возможности, как обработка данных, связь и высокоскоростное управление. Однако при определении достаточности тех или иных промышленных контроллеров к применению для решения определенного круга задач в конкретных приложениях проблемы часто возникают при определении других их возможностей, таких как обработка данных, связь и высокоскоростное управление. Помочь в определении функций контроллеров, необходимых для выбора под конкретную задачу, поможет знание того, как эти функции улучшают конечное решение системы автоматизации.

Обработка данных

Современные контроллеры с расширенным программированием на основе имен тегов (признаков) имеют различные возможности в части обработки данных, включая встроенную регистрацию. Некоторые усовершенствованные контроллеры также могут взаимодействовать со стандартными базами данных в системах уровня предприятия, например в системе планирования ресурсов предприятия (enterpriseresourceplanning, ERP). Запись данных непосредственно в запоминающее устройство в виде USB флэш-накопителя, подключенного к контроллеру, тоже важная функция, часто необходимая для целого ряда приложений. Контроллеры с функциями регистрации данных часто поддерживают отформатированный USB-накопитель или карту MicroSD, которые имеют до 32 Гбайт дискового пространства.

Коммуникационные возможности

Другая важная особенность, которую следует учитывать при выборе контроллера автоматизации, — возможность связи, или, как мы говорим, возможности коммуникации. Здесь, для того чтобы обеспечить простую интеграцию с человеко-машинными интерфейсами (ЧМИ), приводами двигателей и другими устройствами, должно быть доступно несколько портов Ethernet и портов последовательной связи.

Управление высокоскоростным движением

К особенностям выбора современного контроллера следует отнести и возможность управления движением и другими высокоскоростными приложениями. Для выполнения этих функций требуется высокоскоростной ввод/вывод, а также достаточно мощный процессор и возможность определения приоритетов при выполнении таких высокоскоростных задач

Практическая работа № 4.1

Тема: Настройка ПЛК

Цель занятия: Изучить и научиться правильной настройке программируемого логического контроллера

Оборудование: Программируемый логический контроллер ПЛК154

Ход выполнения работы:

1. Настройка и изменение “modem.cfg”
2. Установка соединения по интерфейсу Ethernet
3. Задание дополнительного IP+адреса компьютеру
4. Установление связи с контроллером

Программируемый логический контроллер, программируемый контроллер — специальная разновидность электронной вычислительной машины. Чаще всего ПЛК используют для автоматизации технологических процессов.

В большинстве случаев при подключении нового модема необходимо изменить его настройки, для этого надо считать из памяти ПЛК файл “modem.cfg” и сохранить его на жестком диске компьютера. Для этого нужно дать команду Online | Login, устанавливающую связь с контроллером, затем дать команду Online | Readfilefrom PLC, ввести имя файла “modem.cfg”, выбрать директорию для сохранения и нажать Enter. Далее с помощью текстового редактора изменить настройки модема на требуемые и сохранить файл. Формат файла “modem.cfg” можно найти в документе "Описание файла "modem.cfg" на компакт+ диске, входящем в комплект поставки. Чтобы записать отредактированный файл “modem.cfg” в ПЛК необходимо сначала стереть из памяти ПЛК старый файл “modem.cfg” (перезапись не поддерживается), подав команду filedelete через PLC Browser, а затем подать команду Online | Writefileto PLC, выбрать файл “modem.cfg” и нажать Enter. Чтобы сконфигурировать контроллер для работы с последовательным модемом в режиме прямого соединения необходимо подать команду SetModemCfg с параметром 1 через PLC+Browser (1 – означает подключение к порту Debug RS+232 модема в режиме прямого соединения). Затем, обесточив ПЛК к нему необходимо подключить последовательный модем через порт Debug RS+232 специальным модемным кабелем, не входящим в комплект поставки ПЛК154 (“Модемный кабель ПЛК1XX” можно заказать отдельно). В кабеле есть двухпозиционный переключатель, для работы в среде Codesys переключатель необходимо установить в положение “ON”. Необходимо включить питание ПЛК154. В среде Codesys в окне «Communicationparameters» необходимо выбрать новый тип соединения Serial (Modem) (см. п. 8.1). В настройках параметров следует задать COM+порт (параметр Port), по которому подключен последовательный модем к компьютеру, скорость соединения (параметр Boudrate) такую же как в подключенном модеме и номер телефона для дозвона на ПЛК154 (параметр Dial).

Для установки соединения по интерфейсу Ethernet контроллер и компьютер должны находится в одной IP+подсети. Возможны два варианта: изменение

имеющегося IP+адреса контроллера в соответствии с настройками сети пользователя или задание компьютеру дополнительного IP+адреса, входящего в подсеть контроллера. Изменение IP+адреса контроллера возможно при помощи команды SetIP, подаваемой через PLC+Browser. При этом связь с контроллером должна быть установлена через интерфейс Debug RS+232.

Задание дополнительного IP+адреса компьютеру делается в свойствах протокола TCP/IP в настройках сетевого окружения Windows. При изготовлении устанавливается IP+адрес контроллера 10.0.6.10. Поэтому необходимо присвоить компьютеру дополнительный IP+адрес в подсети 10.0.6, отличный от адреса 10.0.6.10. Маску подсети задать равной 255.255.0.0. При настройке соединения Tcp/Ip (Level 2) в параметре Address необходимо задать IP+ адрес контроллера, дважды щелкнув левой кнопкой мыши по значению адреса, и ввести новое значение с клавиатуры. Для сохранения нового значения нажать кнопку Enter на клавиатуре.

После настройки соединения подать команду меню Online | Login, устанавливающую связь с контроллером. При этом флаг перед строкой меню SimulationMode должен быть снят. Для установки связи необходимо, чтобы была создана программа пользователя.

ВНИМАНИЕ! При смене интерфейса соединения необходимо произвести перезагрузку контроллера, нажав кнопку "Сброс" на лицевой панели.

Вывод: Была изучена настройка программируемого логического контроллера.

Практическая работа №4.2

Тема: Основные задачи, при настройке ПЛК

Цель работы: Овладение навыками программирования ПЛК Momentum фирмы SchneiderElectric с помощью инструментальной среды Concept; экспериментальное исследование работы функционального блока, реализующего ПИД-закон регулирования.

Теоретические сведения:

При построении систем автоматического управления программно-технический комплекс Momentum включает четыре основных компонента:

— процессорные адаптеры – осуществляют непосредственную обработку данных на основе заложенных алгоритмов функционирования;

— коммуникационные адаптеры – обеспечивают информационный обмен данными с другими техническими средствами по специализированным протоколам связи;

— базовые модули ввода/вывода – обеспечивают непосредственный прием и первичную обработку данных от датчиков технологической информации, обеспечивают обмен данными с процессорным модулем, а также преобразуют управляющие команды процессорного модуля в электрические сигналы управления исполнительными устройствами;

— дополнительные адаптеры работают совместно с процессорными модулями и модулями ввода/вывода и реализуют дополнительные сетевые функции и дополнительное питание модулей.
Программирование ПЛК Momentum осуществляется в специализированной инструментальной среде Concept.

Разработка прикладного программного обеспечения в среде Concept условно можно разбить на 4 этапа:
1. Создание нового проекта.
2. Конфигурирование ПЛК.
3. Разработка прикладной программы.
4. Загрузка и отладка прикладной программы.

В данной практической работе в полной мере представлены все этапы разработки прикладных программ на примере разработки и исследования характеристик одного контура регулирования, реализующего П-, ПИ- и ПИД-законы регулирования.

Теперь необходимо задать область памяти, в которой будут храниться входные и выходные данные. Для этого в поле под ячейкой «InRef» («Ссылка на входные переменные») укажите начальный адрес 300001. Начиная с этого адреса, среда программирования Concept автоматически зарезервирует область памяти для хранения всех входных переменных. В поле под ячейкой «OutRef» («Ссылка на выходные переменные») необходимо задать начальный адрес 400001 для хранения конфигурационных параметров и значений выходных переменных. Начиная с этого адреса, среда программирования Concept автоматически зарезервирует область памяти для хранения всех выходных переменных. Причем в первом регистре (с адресом 400001) хранятся конфигурационные параметры аналоговых входов, в регистре с адресом 400002 хранятся конфигурационные параметры аналоговых выходов, в регистрах с адресами 400003 и 400004 хранятся текущие значения аналоговых выходов, а в регистре 4000005 хранятся текущие значения дискретных выходов. Всего для хранения аналоговых и дискретных данных модуля 170-AMM-090-00 отводится 5 16-разрядных регистров для входных значений и 5 16-разрядных регистров для выходных значений. Эти регистры могут использоваться только для хранения входных и выходных данных модуля 170-AMM-090-00. Никакая другая информация не может быть записана в эти регистры. Конечные адреса регистров хранения входных/выходных данных задаются автоматически.

Составление прикладной программы на языке FBD в среде программирования Concept осуществляется в следующей последовательности. На панели инструментов редактора прикладных программ активируйте значок («Показать диалоговое окно выбора функциональных блоков»). Откроется диалоговое окно «Select FFB» («Выбор функциональных блоков). Если откроется диалоговое окно «FFBsfromLibrary …», нажмите кнопку «FFB sorted…» для перехода в диалоговое окно «Select FFB». В выпадающем списке поля «Library» («Библиотеки») выберите «all» («все библиотеки»), при этом в списке доступных функциональных блоков будет показан перечень всех существующих библиотечных блоков. Выберите из

списка блок INT_TO_REAL (имя этого блока должно отобразиться в строке FFB над списком) и нажмите кнопку «Close». Переместите курсор мыши в ту область экрана редактора прикладных программ, куда хотите поместить выбранный функциональный блок, и нажмите ЛК мыши. В окне редактора прикладных программ появится блок INT_TO_REAL. Чтобы вход блока INT_TO_REAL получал данные из входного регистра (чтобы соединить вход блока со входами модуля ввода/вывода), активируйте на панели инструментов значок и дважды щелкните ЛК мыши по входу функционального блока INT_TO_REAL. Появится диалоговое окно «Connect FFB: …» («Соединить функциональный блок: …»). В поле «connectwith» («соединить с») выберите «Directaddress» («Непосредственный адрес») и в строке «Address» («Адрес») укажите адрес регистра входной переменной (в частности, 300001 или 300002).

Затем снова на панели инструментов активируйте значок («Показать диалоговое окно выбора функциональных блоков») и в диалоговом окне выберите функциональный блок SCALING (Масштабирование). Нажмите кнопку «Close» («Закрыть») и вставьте функциональные блоки SCALING в соответствующих местах экрана редактора прикладных программ. Чтобы соединить вход IN функционального блока SCALING с выходом блока INT_TO_REAL необходимо на панели инструментов активировать значок (соединение). Переместите курсор мыши на выход функционального блока INT_TO_REAL, нажмите ЛК мыши и, удерживая ее в нажатом состоянии, переместите курсор мыши на вход IN блока SCALING. После этого отпустите кнопку мыши. В результате выход блока INT_TO_REAL будет подключен ко входу блока SCALING. Параметры масштабирования блока SCALING задаются при настройке входа PARA. С этой целью щелкните два раза ЛК мыши по входу PARA. Появится диалоговое окно «Connect FFB: …» («Соединить функциональный блок: …»). В поле «connectwith» («соединить с») выберите «Variable» («Переменная») и нажмите кнопку «Variabledeclaration…» («Объявление переменной…»). Откроется диалоговое окно «VariableEditor» («Редактор переменных»), в котором содержится таблица объявления переменных. Чтобы задать имя переменной необходимо в пустой ячейке таблицы объявления переменных написать имя объявляемой переменной, при этом колонка «DataType» («Тип данных») заполняется автоматически. Чтобы задать диапазоны изменения входных и выходных значений блока SCALING, необходимо в строке редактируемой переменной в колонке «InitValue» («Начальное значение») нажать кнопку «Set…» («Настроить…»). Появится диалоговое окно «DefinitionPara_SCALING» («Определение переменной типа Para_SCALING»), в котором содержится таблица настройки редактируемого параметра. В колонке «Value» («Значение») необходимо ввести следующие значения:

— в строке «in_min» («минимальное значение входа») – 0.0;— в строке «in_max» («максимальное значение входа») – 32000.0;

— в строке «out_min» («минимальное значение выхода») – 0.0;

— в строке «out _max» («максимальное значение выхода») – 100.0;

— значение в строке «clip» оставьте без изменения.

Нажмите кнопку «ОК» («Принять») в диалоговых окнах «DefinitionPara_SCALING», «VariableEditor» и «Connect FFB: …», если принимаете

параметры редактируемой переменной, или «Cancel» («Отмена») в противном случае. В результате будет выполнено конфигурирование функционального блока SCALING.

При этом выход Y блока PID1 будет изменяться в пределах от 0 до 100 % и имеет вещественный тип данных, в то время как в выходной регистр с адресом 400003 необходимо записать целочисленное значение, которое может принимать значения в пределах от 0 до 32767. Поэтому перед записью управляющего значения в выходной регистр их необходимо отмасштабировать, а затем преобразовать тип данных из вещественного в целочисленный.

Откройте диалоговое окно «DefinitionPara_SCALING» («Определение переменной типа Para_SCALING») и в таблице настройки редактируемого параметра в колонке «Value» («Значение») введите следующие значения:
— в строке «in_min» («минимальное значение входа») – 0.0;
— в строке «in_max» («максимальное значение входа») – 100.0;
— в строке «out_min» («минимальное значение выхода») – 0.0;
— в строке «out _max» («максимальное значение выхода») – 32000.0;
— значение в строке «clip» оставьте без изменения.

Контрольные вопросы:
1. Перечислите основные этапы разработки прикладных программ в инструментальной среде программирования Concept.
2. Приведите зависимость, реализующую ПИД-закон регулирования.
3. Нарисуйте временную диаграмму отклика отдельно для П-, ПИ- и ПИД-регулятора при ступенчатом изменении задания регулятора.

Практическая работа №5.1

Тема:«Конфигурирование ПЛК»

Цель: «Конфигурация ПЛК»

Оборудование: Справочная информация с видами конфигурации ПЛК

Основные теоретические сведения:

В настоящее время широкое распространение на производстве получают промышленные контроллеры и ПЛК (программируемые логические контроллеры на Западе получили название «программируемые реле»), предназначенные для применения в системах автоматизации.

ПЛК имеет набор входных клемм, с помощью которых можно контролировать состояние датчиков и выключателей. Также имеются выходные клеммы, которые сообщают «высокий» или «низкий» сигнал индикаторам питания, электромагнитным клапанам, контакторам, небольшим двигателям и другим самоконтролируемым устройствам.

ПЛК легки в программировании, так как их программный язык напоминает логику работы реле. Так обычный промышленный электрик или инженер-электрик, привыкший читать схемы релейной логики, будет чувствовать себя комфортно и при программировании ПЛК на выполнение тех же функций.

Для программирования ПЛК используется специальный пакет программ, в который входят - компилятор, загрузчик программ, среда программирования (редактор программ с функциями вызова компилятора, загрузчика, отладчика и справочной системы, а также с возможностью использования набора стандартных процедур и некоторыми дополнительными возможностями, изучаемыми в последующих лабораторных работах), справочная система, набор стандартных библиотек подпрограмм для ПЛК.

Программирование ПЛК имеет отличие от традиционного программирования. Это связано с тем, что ПЛК исполняют бесконечную последовательность программных циклов, в каждом из которых:

1)считывание входных сигналов, в том числе манипуляций, например, на клавиатуре оператором;

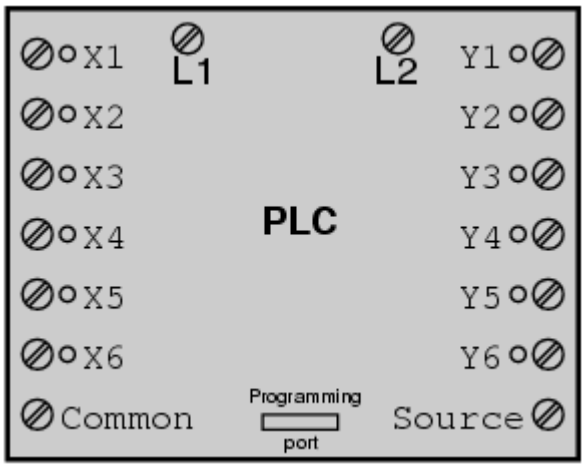
2)вычисления выходных сигналов и проверка логических условий;

3)выдача управляющих сигналов и при необходимости управление индикаторами интерфейса оператора.

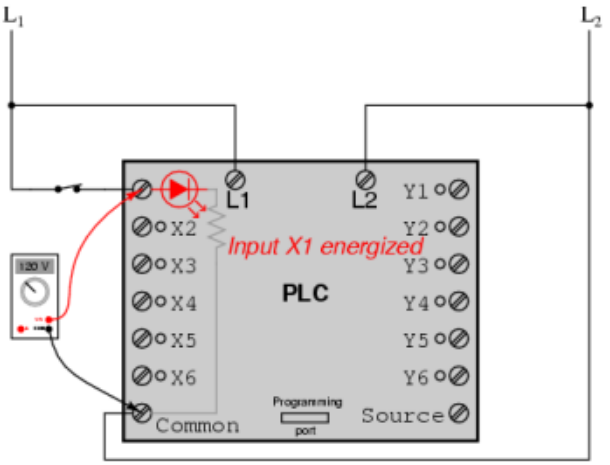
4)Поэтому при программировании ПЛК используются флаги - булевые переменные признаков прохождения алгоритмом программы тех или иных ветвей условных переходов. Отсюда, при программировании ПЛК от программиста требуется определённый навык.

Следующая иллюстрация показывает простой ПЛК, а точнее то, как он может выглядеть спереди. Две винтовые клеммы, обеспечивающие подключение для внутренних цепей ПЛК напряжением до 120 В переменного тока, помечены L1 и L2.

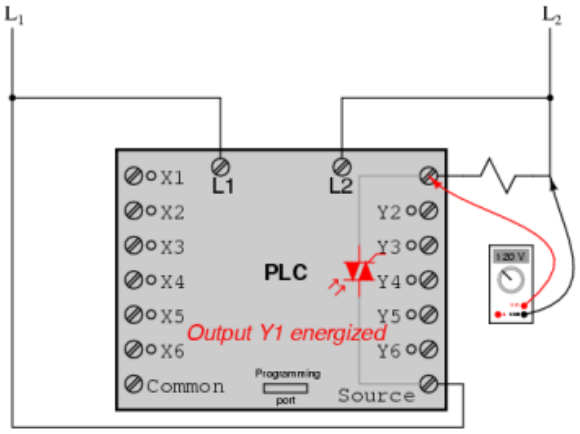
Шесть винтовых клемм, расположенных с левой стороны, обеспечивают подключение для входных устройств. Каждая клемма представляет свой входной канал (X). Винтовая клемма («общее» подключение) расположенная в левом нижнем углу обычно подключается к L2 (нейтральная) источника тока напряжением 120В переменного тока.



Внутри корпуса ПЛК, связывающего каждую входную клемму с общей клеммой, находится оптоизолятор устройства (светодиод), который обеспечивает электрически изолированный «высокий» сигнал для схемы компьютера (фототранзистор интерпретирует свет светодиода), когда 120-тивольтный переменный ток устанавливается между соответствующей входной клеммой и общей клеммой. Светодиод на передней панели ПЛК дает возможность понять, какой вход находится под напряжением:



Выходные сигналы генерируются компьютерной схемотехникой ПЛК, активируя переключающее устройство (транзистор, тиристор или даже электромеханическое реле) и связывая клемму «Источник» (правый нижний угол) с любым помеченным буквой Y выходом. Клемма «Источник» обычно связывается с L1. Так же, как и каждый вход, каждый выход, находящий под напряжением, отмечается с помощью светодиода:



Таким образом, ПЛК может подключаться к любым устройствам, таким как переключатели и электромагниты.

Структуры систем управления.

Централизованная - в корзину ПЛК, зачастую в объединительную панель, устанавливаются модули процессора(ов), ввода-вывода и связи. В случае необходимости расширения системы сверх ограничения существующей корзины, в неё ставят модули расширения, добавляющие возможность масштабирования в пределах одного шкафа. Датчики и исполнительные устройства подключаются отдельными проводами непосредственно к модулям ввода-вывода, при помощи модулей согласования к входам/выходам сигнальных модулей либо (в случае организации в устройстве интерфейса с шиной) через модуль связи (мост); в случае использования полевой шины типа AS-i возможно питание исполнительного механизма по шине с одновременной передачей сигналов управления.

Распределенная - удалённые от шкафа с ПЛК датчики и исполнительные устройства связаны с ПЛК посредством каналов связи (через модули или процессоры связи) и, возможно, корзин-расширителей с использованием связей типа «ведущий-ведомый» (англ. Master-Slave).

Контроллер на базе персонального компьютера.

Именно это направление существенно развивается в последнее время, и это обусловлено определенными причинами. Таковыми причинами являются:

1)Повышение надежности ПК.

2)Наличие разных модификаций ПК в обычном и промышленном исполнении.

3)Использование открытой архитектуры.

4)Возможность подключения любых модулей УСО, которые выпускаются другими компаниями.

5)Возможность использования широкой номенклатуры наработанного программного обеспечения.

Эти контроллеры используются для управления небольшими замкнутыми объектами в промышленности, в специализированных системах автоматизации в медицине и др. направлениях. Контроллер выполняет функции, которые предусматривают сложную обработку измерительной информации с расчетом нескольких управляющих воздействий, при этом общее число входов/выходов не превышает нескольких десятков. Основными достоинствами этих контроллеров является большой объем вычислений за достаточно малый отрезок времени. Схожесть с условиями работы офисных ПК, возможность программирования на языке высокого уровня. Аппаратная поддержка обеспечивается обычными контроллерами, обладающего функциями глубокой диагностикой и устранением неисправностей без остановки работы контроллера.

Локальный программируемый контроллер.

ЛПК подлежит следующей классификации:

Встраиваемый в оборудование и являющийся его неотъемлемой частью

Автономный реализующий функции контроля и управления

Эти контроллеры имеют среднюю вычислительную способность, т.е. мощность. Она представляет собой комплексную характеристику, зависит от частоты и разрядности компьютера и объема оперативной памяти. Для реализации передачи информации с другими системами автоматизации локальные контроллеры имеют несколько физических портов. В этих контроллерах реализуются типовые функции обработки измерительной информации, блокировок, регулирования и программно-логического управления. В системах противоаварийной защиты используется специальный тип локальных контроллеров, так как они отличаются высокой надежностью, живучестью и быстродействием. Также предусматривают полную диагностику неисправностей с локализацией их и резервирования компонентов и устройства в целом.

Вариант 1

1)В чем отличие программирования ПЛК от традиционного программирования?

2) Что используется при программировании ПЛК?

3) В чем различие структур систем управлений?

Вариант 2

1) Причины использования контроллера на базе персонального компьютера.

2) Что такое ЛПК, что она из себя представляет?

3) В чем различие структур систем управлений?

Практическая работа №5.2

Тема: Последовательность конфигурирования ПЛК

Цель: Составить план последовательности конфигурирования ПЛК

Производители: Крупнейшими мировыми производителями ПЛК являются компании Allen-Bradley, Omron, SchneiderElectric, Siemens. Также ПЛК производят Advantech, Delta, VIPA, MitsubishiElectric, WAGO I/O, PhoenixContact и многие другие. Российские производители ПЛК :Контар, Овен, Segnetics, Fastwel, Текон. Из чего нужно исходить в первую очередь при выборе производителя? Необходимо посмотреть линейку ПЛК, которые уже используется на заводе. Нежелательно на одном производстве разводить «зоопарк» и устанавливать на каждую машину свой контроллер. Снижение номенклатуры ПЛК на заводе облегчает обслуживание производства, снижает затраты на обучение персонала и ЗИП.

Краткие теоретические сведения: ПЛК

ПЛК контроллер - это мозг для машины. Чем сложнее машина, тем функциональнее контроллер. Технически реализация мозга может быть разной – механика, пневматика либо гидравлика, релейные или электронные системы.

Контроллер ПЛК - управляющее устройство на основе микропроцессоров, которое приспособлено к работе на производстве. Устройство программируется на упрощенных языках, доступных пользователю без серьезной подготовки.

Ход работы: Когда ПЛК включается, то уже через мгновение запускается операционная система. Выполнение пользовательской программы циклическое. Цикл работы состоит из четырех фаз:

- Опрос входов;
- Выполнение команд;
- Установка значений для входов;
- Вспомогательные операции.

Первая фаза цикла полностью обеспечивается системным ПО управления ПЛК. Затем управление берет на себя прикладное ПО – созданный оператором алгоритм. По данной программе контроллер будет выполнять то, что от него хотят. По завершению выполнения этих команд работа опять передается системному ПО. Процесс составления управляющей прикладной программы ПЛК максимально упрощен – программист не должен задумываться, как управлять аппаратными возможностями. Оператор лишь должен указать, какой сигнал будет на входе и как нужно на него реагировать на выходе.

Входы и выходы

В любом контроллере реализованы входы трех типов – дискретные, аналоговые, специальные.

Дискретный вход

Один вход может принять только один сигнал и он будет бинарным. Вход может быть либо включенным, либо выключенным. Один вход - это 1 бит. К этому входу подключают соответствующее оборудование.

Аналоговый вход

Электрический аналоговый сигнал - это уровень напряжения или тока, соответствующий определенным физическим величинам. Это может быть значение температуры, давления, веса, положения, скорости перемещения, частоты оборотов.

Специальный вход

Обыкновенные входы способны удовлетворить практически все нужды. Необходимость в в спец. входах появляется при трудностях в обработке сигналов.

Дискретный выход

С одним выходом можно коммутировать только один сигнал. В качестве нагрузки на выходы могут использоваться различные исполнительные устройства.

Типы ПЛК

Устройства квалифицируются следующим образом:

1. Число каналов для ввода/вывода данных;
2. Расположение модулей для ввода/вывода;
3. Назначение;
4. Способ монтажа;
5. Языки программирования.
6. Коммуникационные возможности.

Другая важная особенность, которую следует учитывать при выборе контроллера автоматизации, — возможность связи, или, как мы говорим, возможности коммуникации. Здесь, для того чтобы обеспечить простую интеграцию с человеко-машинными интерфейсами (ЧМИ), приводами двигателей и другими устройствами, должно быть доступно несколько портов Ethernet и портов последовательной связи.

Порядок выполнения работы:

Этапы конфигурации «сверху вниз»:

1. Конфигурация процессора.
2. Конфигурация портов ввода/вывода (I/O).
3. Конфигурация модуля.
4. Конфигурация устройства.
5. Отображения ввода/вывода (I/O).
6. Конфигурация памяти.

Коммуникационные возможности.

Другая важная особенность, которую следует учитывать при выборе контроллера автоматизации, — возможность связи, или, как мы говорим, возможности коммуникации. Здесь, для того чтобы обеспечить простую интеграцию с человеко-машинными интерфейсами (ЧМИ), приводами двигателей и другими устройствами, должно быть доступно несколько портов Ethernet и портов последовательной связи

Порядок целей имеет свой приоритет, причем каждый элемент в списке зависит от элемента или элементов, расположенных над ним, т. е. сверху. Например, все, что находится ниже конфигурации центрального процессора (ЦПУ), зависит от того, как был реализован сам ЦПУ. Последовательный порт, тип порта, основные опции и параметры ввода/вывода Ethernet, а также опции и параметры сервера, в частности Modbus/TCP и EtherNet/IP, использующие explicitmessaging (явные,

подробные сообщения) на встроенном порте Ethernet, представляют собой настройки, обычно доступные во время конфигурации ЦПУ. Таким образом, добавляются необходимые параметры для определенных или всех элементов, находящихся ниже стадии конфигурации ЦПУ.

Вывод:При выборе ПЛК, ПКА и других промышленных контроллеров пользователи должны думать не только о базовых требованиях к управлению и числу доступных портов ввода/вывода. Во многих приложениях контроллеры,также нуждаются в широких возможностях в части регистрации данных и связи, в управлении высокоскоростными приложениями, такими как скоординированное движение.

Практическая работа №6.1

Тема:Разработка алгоритмов управления

Цель: Изучить разработку алгоритмов управления

Оборудование: Всемирная сеть интернет, компьютер

Теоретическая часть:С момента появления первых станков с ЧПУ до внедрения новейших обрабатывающих центров появились различные языки для программирования обработки. Сегодня программирование в G- и M-кодах является наиболее популярным. Язык G- и M-кодов основывается на положениях Международной организации по стандартизации (ISO) и Ассоциации электронной промышленности (EIA). Официально этот язык считается стандартом для американских и европейских производителей оборудования с ЧПУ, и иногда его называют «ИСО 7 бит». Однако производители систем ЧПУ хоть и придерживаются этих стандартов для описания основных функций, но допускают вольности и отступления от правил, когда речь заходит о каких-либо специальных возможностях своих систем.

Системы ЧПУ Fanuc (Япония) были одними из первых, адаптированных под работу с G- и M-кодами ISO и использующими этот стандарт наиболее полно. В настоящее время стойки Fanuc являются очень популярными и наиболее распространенными как за рубежом, так и в России. Поэтому в этой книге основой для описания программирования в G- и M-кодах будет именно стиль СЧПУ Fanuc.

Стойки ЧПУ других известных производителей, например Heidenhain и Sinumerik (Siemens), также имеют возможности по работе с G- и M-кодами, однако некоторые коды все же могут отличаться. Но не стоит этого пугаться. Нет никакой необходимости знать все коды всех систем ЧПУ. Достаточно знать набор основных G- и M-кодов, а о возникшей разнице в программировании специфических функций можно узнать из документации к конкретной системе. Освоив стиль программирования Fanuc, скорее всего, вы сможете работать на любом другом оборудовании с ЧПУ.

Некоторые производители систем ЧПУ предлагают диалоговый язык программирования. Этот язык упрощает общение с системой, особенно для новых операторов, так как основой для него служат англоязычные предложения, сокращения, вопросы и графические элементы, которые вводятся оператором станка в интерактивном режиме.

Коды, обозначающиеся буквой M (Miscellaneous), называются вспомогательными и предназначены для управления режимами работы станка. M-код может стоять как отдельно, так и находиться в кадре с G-кодами. Некоторые M-коды работают совместно с другими адресами. Например, M-код, отвечающий за направление вращения шпинделя, обычно указывается с адресом S, который необходим для задания числа его оборотов при вращении:

```
N10 S1000 M03
```

Нужно учесть, что некоторые системы ЧПУ позволяют задавать в кадре только один M-код. В этом случае если в кадре находятся несколько M-кодов, то СЧПУ выдаст сообщение об ошибке. Для избежание ошибок внимательно прочтите раздел документации станка и системы ЧПУ о работе с M-кодами.

Вывод:Мы изучили разработку алгоритмов управления.

Практическая работа №6.2

Тема: Структура алгоритмов управления ПЛК

Цель: Понять структуру управления алгоритмов ПЛК, научиться применять ее на практике**.**

Ход работы:

1. Изучитьсправочнуюинформацию.
2. Применить данную информацию на практике.
3. Сделать необходимые выводы.

Теоретические сведения:

Программируемый локальный контроллер

Программируемый контроллер — специальная разновидность электронной вычислительной машины. Чаще всего ПЛК используют для автоматизации технологических процессов. В качестве основного режима работы ПЛК выступает его длительное автономное использование, зачастую в неблагоприятных условиях окружающей среды, без серьёзного обслуживания и практически без вмешательства человека.

Иногда на ПЛК строятся системы числового программного управления станков.

ПЛК — устройства, предназначенные для работы в системах реального времени.

ПЛК имеют ряд особенностей, отличающих их от прочих электронных приборов, применяемых в промышленности:

- в отличие от микроконтроллера (однокристального компьютера) — микросхемы, предназначенной для управления электронными устройствами — ПЛК являются самостоятельным устройством, а не отдельной микросхемой.
- в отличие от компьютеров, ориентированных на принятие решений и управление оператором, ПЛК ориентированы на работу с машинами через развитый ввод сигналов датчиков и вывод сигналов на исполнительные механизмы;
- в отличие от встраиваемых систем ПЛК изготавливаются как самостоятельные изделия, отдельные от управляемого при его помощи оборудования.

В системах управления технологическими объектами логические команды, как правило, преобладают над арифметическими операциями над числами с плавающей точкой, что позволяет при сравнительной простоте микроконтроллера (шины шириной 8 или 16 разрядов), получить мощные системы, действующие в режиме реального времени. В современных ПЛК числовые операции в языках их программирования реализуются наравне с логическими. Все языки программирования ПЛК имеют лёгкий доступ к манипулированию битами в машинных словах, в отличие от большинства высокоуровневых языков программирования современных компьютеров.

Структуры систем управления.

Централизованная - в корзину ПЛК, зачастую в объединительную панель, устанавливаются модули процессора(ов), ввода-вывода и связи. В случае необходимости расширения системы сверх ограничения существующей корзины, в неё ставят модули расширения, добавляющие возможность масштабирования в пределах одного шкафа. Датчики и исполнительные устройства подключаются отдельными проводами непосредственно к модулям ввода-вывода, при помощи модулей согласования к входам/выходам сигнальных модулей либо (в случае организации в устройстве интерфейса с шиной) через модуль связи (мост); в случае использования полевой шины типа AS-i возможно питание исполнительного механизма по шине с одновременной передачей сигналов управления.

Распределенная - удалённые от шкафа с ПЛК датчики и исполнительные устройства связаны с ПЛК посредством каналов связи (через модули или

процессоры связи) и, возможно, корзин-расширителей с использованием связей типа «ведущий-ведомый».

Контроллер на базе персонального компьютера.

Именно это направление существенно развивается в последнее время, и это обусловлено определенными причинами. Таковыми причинами являются:

1)Повышение надежности ПК.

2)Наличие разных модификаций ПК в обычном и промышленном исполнении.

3)Использование открытой архитектуры.

4)Возможность подключения любых модулей УСО, которые выпускаются другими компаниями.

5)Возможность использования широкой номенклатуры наработанного программного обеспечения.

Эти контроллеры используются для управления небольшими замкнутыми объектами в промышленности, в специализированных системах автоматизации в медицине и др. направлениях. Контроллер выполняет функции, которые предусматривают сложную обработку измерительной информации с расчетом нескольких управляющих воздействий, при этом общее число входов/выходов не превышает нескольких десятков. Основными достоинствами этих контроллеров является большой объем вычислений за достаточно малый отрезок времени. Схожесть с условиями работы офисных ПК, возможность программирования на языке высокого уровня. Аппаратная поддержка обеспечивается обычными контроллерами, обладающего функциями глубокой диагностикой и устранением неисправностей без остановки работы контроллера.

Программируемый локальный контроллер.

ПЛК подлежит следующей классификации:

Встраиваемый в оборудование и являющийся его неотъемлемой частью

Автономный реализующий функции контроля и управления

Эти контроллеры имеют среднюю вычислительную способность, т.е. мощность. Она представляет собой комплексную характеристику, зависит от частоты и разрядности компьютера и объема оперативной памяти. Для реализации передачи информации с другими системами автоматизации локальные контроллеры имеют несколько физических портов. В этих контроллерах реализуются типовые функции обработки измерительной информации, блокировок, регулирования и программно-логического управления. В системах противоаварийной защиты используется специальный тип локальных контроллеров, так как они отличаются высокой надежностью, живучестью и быстродействием. Также предусматривают полную диагностику неисправностей с локализацией их и резервирования компонентов и устройства в целом.

Виды ПЛК:

- Основные ПЛК,
- Программируемое (интеллектуальные) реле,
- Программные ПЛК на базе IBM PC-совместимых компьютеров (англ. *SoftPLC*),
- ПЛК на базе простейших микропроцессоров (i8088/8086/8051 и т. п.),
- Контроллер ЭСУД (Электронная система управления двигателем).

Вывод: В ходе практической работы были выполнены задачи как:

1. Изучитьсправочнуюинформацию.
2. Применить данную информацию на практике.

Из чего выходит**,** программируемый контроллер — специальная разновидность электронной вычислительной машины.

Централизованная - в корзину ПЛК, зачастую в объединительную панель, устанавливаются модули процессора(ов), ввода-вывода и связи.

Распределенная - удалённые от шкафа с ПЛК датчики и исполнительные устройства связаны с ПЛК посредством каналов связи (через модули или процессоры связи) и, возможно, корзин-расширителей с использованием связей типа «ведущий-ведомый».

Вопросы:

1. Что используется при программировании ПЛК?

2. Что такое ЛПК, что она из себя представляет?

3. В чем различие структур систем управлений?

Практическая работа №7

Тема: «Составление управляющих программ».

Цель: Научиться разрабатывать операционную технологию обработки деталей и УП для токарных станков с ЧПУ.

Задание:

1. Изучить методическое руководство по выполнению практической работы.
2. Ответить на контрольные вопросы.
3. Разработать УП обработки детали на токарном станке с ЧПУ.
4. Составить отчет о работе.

Ход работы:

1. Выполнить эскизы заготовки и детали согласно своему варианту
2. Выбрать схему базирования и систему координат детали
3. По конфигурации и материалу детали, подобрать типы резцов и материал режущей части, обозначив резцы по ГОСТ
4. Построить траекторию движения каждого режущего инструмента и

Рассчитать координаты опорных точек
5. Выбрать режимы резания для каждого режущего инструмента по лимитирующим поверхностям.
6. Составить УП для обработки заданной детали.

Теоретическое оснащение работы:
Назначение УЧПУ «Электроника НЦ-31»
Устройство ЧПУ «Электроника НЦ-31» является оперативной системой контурного управления типа CNC и предназначено для двукоординатного управления токарной обработкой, позволяющего обрабатывать цилиндрические, конические, криволинейные поверхности и нарезать резьбу. Управляющая программа записывается в оперативное запоминающее устройство (ОЗУ) непосредственно с пульта управления. В данной системе используется адресный способ программирования.
Программное обеспечение для станков 16К20Т1 и 16Б16Т1 делает возможным обслуживание внешних устройств ввода-вывода, редактирование управляющей программы расчет циклов обработки, выдачу управляющих воздействий на технологическое оборудование. Для успешной работы с УЧПУ «Электроника НЦ-31» необходимо изучить клавиатуру пульта управления, режимы работы устройства, основные параметры станка; уметь программировать фиксированную точку, технологические команды, постоянные циклы, перемещения по осям и др.

Программирование технологических команд, вспомогательных и подготовительных функций.
При обработке деталей на станке с ЧПУ программируются траектории инструмента и другие условия обработки. Управляющая программа представляет из себя совокупность команд, которые выполняются в определенном порядке и определяют последовательность обработки. Для ввода управляющих программ существует специально отведенная для них область памяти устройства ЧПУ.
Каждая команда может состоять из одного или несколько слов.
В свою очередь слово состоит:
- из буквенного адреса (одного) из G, F, X, Z, P, M, S, T;
- математического знака « - » (знак « + » принимается по умолчанию);
- из значения буквенного адреса;
Дополнительно входят:
- признак системы отсчета (абсолютная или относительная);
- признак модификации (+45, -45);
- признак принадлежности к команде *.
При программировании данного УЧПУ используется адресный способ задания информации. Адрес означает вил действия, которое надо выполнить число следующее за адресом, указывает количество этого действия или его вид. Для программирования технологических команд применяется ряд адресов.

Программирование номера инструмента

Установка требуемого инструмента в рабочую позицию программируется под адресом Т. Тх,
где: х – номер позиции инструментальной головки, в которой установлен требуемый инструмент.
После вызова инструмента в рабочую позицию по команде Т происходит автоматический перерасчет координат вершины инструмента в соответствии с вылетом данного инструмента, определенного в режиме «Размерной привязи и инструмента».
В зависимости от модели станка команды S и T могут быть как использованными, так и предупрежденными. В первом случае команды S и T выдаются на станок. Во втором случае, при использовании команд S и T устройство останавливает выполнение УП, высвечивает на индикаторе пульта букву S или T и значение буквенного адреса. После переключения диапазона числа оборотов шпинделя или смены инструмента продолжение УП осуществляется нажатием клавиши «Пуск».
Системы управления «Электроника НЦ-31» дает возможность задавать перемещение инструмента как в абсолютной, так и в относительной системах отсчета.
В абсолютной системе отсчета перемещения производится относительно выбранной нулевой точки.
В относительной системе отсчета перемещения производится относительно предыдущей запрограммированной точки.
Задание размеров по осям X и в АСО или ОСО определяется наличием признака в соответствующим адресе (X или Z).
Наличие признака определяет относительный способ задания размеров, отсутствие его – абсолютной.

Пример: № 10 X 100 переместиться по X на 0,5 мм.
№ 11 Z 200 переместиться по Z на 2 мм.

№ 30 X 3500* переместиться в точку
№ 32 Z 5000 с координатами 17,5 мм и 50 мм соответствующим осям.

№ 31 X 4000 переместиться по X на 20 мм.
№ 32 Z 6000 а по Z в точку 60 мм.

Привязка инструмента к системе отчета, система координат станка
Привязка инструмента к системе отсчета осуществляется для того, чтобы обрабатывать деталь по программе или в ручном режиме с заданными размерами. Перед привязкой инструмента обрабатываемая заготовка закрепляется в патроне станка. В гнездах инструментальной головки устанавливается требуемый режущий инструмент.
Установите режим «Полуавтоматический ввод констант».
Для привязки инструмента к системе отсчета надо предварительно задать S и F. Установите в рабочую позицию инструмент, который надо привязать. Пользуясь штурвалами и мнеморукояткой, надо обточить цилиндрическую часть заготовки как чисто на длину приблизительно 5 мм, отвести резец по координате Z, не изменяя его

положения по X, и выключить шпиндель. Измерьте диаметр обточенной части и введите под адресом X. Далее включите шпиндель и обточите торец заготовки как чисто, отведите инструмент по оси X, не изменяя его положения по оси Z и выключите шпиндель. Введите под адресом Z нуль.

Для привязки следующего инструмента надо установить его в рабочую позицию и повторить все действия снова, за исключением последнего ввода значения плавающего нуля.

На рисунке 1 показана схема привязки инструмента и система координат станка.

Вспомогательные функции

S – команда задания частоты вращения шпинделя, скорости главного движения. Частота вращения шпинделя для станков, имеющих ступенчатое регулирование привода главного движения, задается по коду, согласно таблицы 1:

Таблица 1

Диапазон	Код n	Коды частот вращения, S
	01	
	02	
	03	
	04	
	05	
	06	
	07	
	08	
	09	
M41 (M38)		
	12,5	
	18	
	25	
	35,5	
	50	
	71	
	100	
	140	
	200	
M42 (M39)		
	50	
	71	
	100	
	140	
	200	
	280	
	400	
	500	
	800	

M43 (M40)
125
180
250
355
500
710
100
0
140
0
200
0

При составлении УП программировать скорость главного движения необходимо в следующей последовательности:
- задать направление вращения привода главного движения (М3 или М4);
- задать диапазон скорости (М41 или М42, М43);
- задать код частоты вращения шпинделя по адресу S.
Всего на станке 16К20Т1 существует 27 ступеней регулирования частоты вращения.

Подготовительные функции
Подготовительные функции, реализованные в системе, приведены в таблице 2.
Таблица 2
Подготовительная функция
Наименование
Время действия
G02
Круговая интерполяция по часовой стрелке
Действует в одном кадре
G03
Круговая интерполяция против часовой стрелке
Действует в одном кадре
G12
Галтель по часовой стрелке
Действует в одном кадре
G13
Галтель против часовой стрелки
Действует в одном кадре
G04
Выдержка времени
Действует в одном кадре
G25
Повтор части программы
Действует в одном кадре
G31

Многопроходный цикл резьбонарезания
Действует в одном кадре
G33
Нарезание резьбы метчиком или плашкой
Действует в одном кадре
G73
Цикл глубокого сверления
Действует в одном кадре
G74
Цикл обработки торцевой проточки
Действует в одном кадре
G75
Цикл обработки прямых наружных канавок
Действует в одном кадре
G77
Многопроходный продольный черновой цикл
Действует в одном кадре
G78
Многопроходный продольный поперечный цикл
Действует в одном кадре
G94
Подача в мм/мин
Действует до прихода функции G95
G95
Подача в мм/об
Действует до прихода функции G94

Программирование рабочей подачи

В данном устройстве ЧПУ задается контурная минутная или оборотная подача. Под контурной подачей следует понимать скорость перемещений инструмента, направленную по касательной и запрограммированной траектории перемещения.

Функция G94 устанавливает режим минутной подачи (мм/мин). Функция G95 устанавливает режим оборотной подачи (об/мин).

Задание контурной подачи осуществляется адресом F. Формат адреса F зависит от того, каким образом задана подача, а именно: отдельным кадром, или в командах с линейной, круговой интерполяцией, в постоянных циклах.

При задании подачи в одном кадре формат адреса F имеет вид: F.04.

При задании подачи в группе кадров формат адреса F будет: 06.

Пример: № 11 G94* – режим минутной подачи
№ 12 F200 – подача 200 мм/мин.

Пример: № 13 G95* – режим оборотной подачи
F150 – подача 1,5 мм/об.

В тех случаях, когда работают только в одном из режимов задания подачи (минутной или оборотной), можно необходимый режим задавать и контролировать без использования функций G94 или G95.

Выдержка времени

Выдержка времени задается командой, имеющей следующий формат:
G 04, P….,
где P – величина выдержки времени
Одной дискрете соответствует выдержка времени 0.01 сек.
Максимальная величина задания адреса P – 32767 дискрет.

Пример: №…. G04*
№…. P300 – выдержке времени – 3 секунды.

Программирование перемещений

Позиционирование

Задание на перемещение вдоль оси X или вдоль оси Z предоставляется, соответственно, командами с буквенными адресами X или Z.
Формат адресов соответственно X+06 и Z+06. Одной дискрете по оси Z соответствует перемещение 0.01 мм, а по оси X-0.005 мм.
Необходимо учитывать, что значение X задается не на радиус, а на диаметр.
Дискретность задания может быть изменена с помощью параметров системы.
При позиционировании кроме буквенных адресов X и Z должен присутствовать признав быстрого хода ~.
Например:
1) X3000~ перемещение по оси X на быстром ходу в точку с координатой 15 мм.
2) Z15000 ~ перемещение оси Z на быстром ходу в точку с координатой 150 мм.
3) Z2000 ~ перемещение на быстром ходу по оси Z на 20 мм.

Перемещение на рабочей подаче.

Задание на перемещение вдоль осей X и Z на рабочей подаче предоставляется кадрами с буквенными адресами X или Z вида:
X2000 - перемещение по оси X на рабочей подаче в точку с координатой 10 мм.
Z-5000 - перемещение по оси Z на рабочей подаче в точку с координатой – 50 мм.

Позиционирование по двум осям.

Перемещение инструмента одновременно по двум осям задается командой вида:
X 100*~
Z 100 ~
Необходимо обязательно присутствие признака*.
X100 перемещение (при включенной относительной системе отсчета)
Z100 на 1 мм по Z и 0.5 мм по оси X
Знак здесь и далее в примерах показывает, что значения буквенных адресов в кадрах задаются в относительной системе отсчета.

Обработка фасок.

Частным случаем перемещения по двум осям является обработка фасок под углом 45 градусов.
Задание на обработку фасок под углом + (-)45 градусов предоставляется командой с буквенным адресом X или Z с признаком +45 градусов или –45 градусов.
При программировании фаски необходимо указать в команде признаком +45 градусов или –45 градусов направление движения по координате, адрес которой отсутствует в команде.
Все возможные случаи приведены в таблице 3.
Движение резания
Способы задания
Задано X
Задано Z
1
2
3
-45градусов X …
+45градусов Z
+45градусов X …
+45градусов Z
+45градусов x …
+45градусов Z
-45градусов x …
+45градусов Z

Круговая интерполяция

Для обработки криволинейных поверхностей, у которых образующий контур представляет собой дугу с произвольным углом, необходимо использовать команды G02 (G2) и G03 (G3).
G02 обеспечивает движение по окружности по часовой стрелке.
G03 обеспечивает движение по окружности против часовой стрелки.
В данном устройстве с помощью этих функций можно запрограммировать движение инструмента внутри одного квадрата, т.е. дуги окружности менее 90градусов.
Дуга окружности менее 90градусов, но принадлежащая сразу двум квадрантам не может быть запрограммирована одной командой G0).
В таком случае следует разделить дугу на две примыкающие друг другу дуги.
Формат команд G02 и G03 имеет вид:
G02, (G03), X ()…, Z ()…, P1……..., P2…….
где X – величина приращения по оси X или же конечная точка дуги при работе в абсолютной системе отсчета.
Z – величина приращения по оси Z или же конечная точка дуги при работе в абсолютной системе отсчета.
P1 – проекция от начальной точки дуги до центра дуги по оси X,
P2 – проекция от начальной точки дуги до центра дуги по оси Z,
P1 и P2 задаются только на радиус.

Обработка галтелей и скруглений

Для обработки криволинейных поверхностей, у которыхобразующий контур предоставляет собой дугу с углом в 90градусов, необходимо использовать команды G12 G13.
G12 обеспечивает скругление по часовойстрелки.
G13 обеспечивает скругление против часовой стрелки.
Формат команд G12 и G13 имеет вид:
G12, (G13), X ()…, Z ()…,
где X – величина приращения по оси X или же конечная точка дуги при работе в абсолютной системе отсчета,
Z – величина приращения по оси Z или же конечная дуги при работе в абсолютной системе отсчета.

Программированиетехнологических циклов
Многопроходный черновой продольный цикл G77.
Цикл G77 обеспечивает объем чернового припуска в продольном направлении со стружкодроблением.
Цикл G77 имеет следующий формат:
~ G77, X (X)…, Z (Z)…, F…, P1…, P2…,
где: ~ - признак, указывающий, что установка резца на глубину резания будет происходить на ускоренном ходу. Если признак опущен, то установка резца на глубину резания будет осуществляется на рабочей подаче.
X (X) – конечный диаметр или общая величина припуска
по оси X,
Z (Z) – координата конечной точки прохода или длина
прохода по оси Z,
F – контурная рабочая подача на черновых проходах.
Действует только в цикле. При опускании параметра F,
учитывается модальное значение подачи, определенное
ранее в кадрах УП,
P1 – припуск на проход, задается на диаметр,
P2 – величина скоса по оси Z,
P1 и P2 – всегда положительные.
В заключительной стадии цикла, когда величина припуска становится меньше или равной величине припуска на проход P1, осуществляется зачистной проход без стружкодробления на подаче, заданной в УП до выполнения цикла.
- признак, указывающий на необходимость возврата на контур в
направлении раскроя припуска. Если признак опущен, то по
окончании цикла инструмент возвращается в исходную точку цикла.
Многопроходный черновой поперечный цикл G78.
Цикл G78 обеспечивает съем чернового припуска в поперечном направлении со стружкодроблением
Аналогичен циклу G77 и отличается от него тем, что снятие припуска происходит в поперечном направлении.
Формат цикла G78
G78, X (X)…, Z (Z)…, F…, P1…, P2…

Составляющие цикла аналогичны по циклу G77.

Цикл глубокого сверления G73.

Цикл глубокого сверления G73 предназначен для сверление глубокого отверстия, ось которого совпадает с осью Z.

Цикл G73 имеет следующий вид:

G73, X (X)…, Z (Z)…, F…, P…,

где: X (X) – координата (смещение) оси сверла после операции сверления.

Если X не задано, то инструмент после завершения цикла остается на оси отверстия.

Z (Z) – координата конечной точки отверстия или глубина отверстия.

F – рабочая подача в цикле.

P – глубина сверления за один проход.

P должно быть меньше или равно глубине отверстия.

Многопроходный цикл нарезания торцевых канавок G74.

Цикл G74 обеспечивает нарезание на торце концентрических канавок или одной широкой канавки.

Цикл G74 имеет следующий формат:

~ G74, X (X)…, Z (Z)…, F…, P…,

где: ~ - признак, определяющий режим движения по оси X, если задано, то движение по X на быстром ходу, если не задано, то на рабочей подаче.

X (X) – координата по оси X исходной точки последней канавки (последнего резания широкой канавки) или приращение по X до указанной исходной точки последнего резания.

Z (Z) – координата по оси Z дна канавки или смещение по оси Z до дна канавки.

F – контурная рабочая подача. Действует только в цикле. При опускании F, в цикле будет действовать модальное значение подачи, определенное ранее в кадрах УП.

P – шаг канавки (резания). Величина P задается на диаметр и не должна превышать X.

Многопроходный цикл нарезания цилиндрических канавок G75.

Цикл G75 позволяет осуществить нарезание группы канавок или одной широкой канавки на цилиндрической ступени

Цикл G75 аналогичен циклу G74 и отличается от него тем, что снятие припуска происходит по оси Z.

Формат цикла G75 имеет вид:

~ G75, X (X)…, Z (Z)…, P…, F…

где: ~ - признак определяющий режим движения по оси Z, если ~ задан, то движение по оси Z осуществляется на быстром ходу, если нет, то на рабочей подаче.

X (X) – координата по оси X дна канавки или смещение по оси X до конца дна канавки.

Z (Z) – координата по оси Z исходной точки последней канавки (последнего резания широкой канавки) или приращения по Z до указанной точки последнего резания.

F – контурная рабочая подача, действует только в цикле. При опускании F в цикле будет действовать модальное значение подачи, определенное ранее в кадрах УП.

P – шаг канавки (резания). Величина P не должна превышать Z.

Нарезание резьбы резцом.

Многопроходный цикл резьбонарезания G31.

Цикл G31 предназначен для нарезания резьбы с автоматическим распределением припуска по проходам.

Шаг резьбы выдерживается для оси, имеющей большее перемещение при резьбовом движении.

Цикл G31 имеет формат:

G31, X (X)…, Z (Z)…, F…, P1…, P2…, P3…,

где: X (X) – наружный диаметр резьбы или смещение до наружного диаметра из исходно-конечной точки цикла.

Z (Z) – координата конечной точки резьбы или длины резьбы.

F – шаг резьбы, дискретность задания 0,0001 мм.

Диапазон нарезаемых резьб: 0,0001 – 99,99 мм.

Если F опущен, то предполагается задание шага, равного текущему значению F.

P1 – глубина резьбы (положительная, задается на радиус, в приращениях),

P2 – глубина резания на 1 м. проходе (положительная, задается на радиус в приращениях),

P3 – конусность резьбы (положительная, задается на диаметр, в приращениях).

Исходную точку цикла необходимо выбирать так, чтобы она отстояла от тела детали по оси X на 8-10 мм, а по оси Z – на 2-3 шага резьбы.

Опускание параметров P1, P2, P3 означает, что резьба режется на один проход, при адресе X должен задаваться внутренний диаметр резьбы.

Опускание параметров цикла P2, остается постоянной до тех пор, пока текущий припуск не станет меньше удвоенной глубины резания.

Затем устанавливается глубина резания, равная разнице A между текущим припуском и заданной глубиной резания P2. После этого припуск распределяется на четыре прохода. За счет изменения величины P2 можно добиться того, что проход с глубиной резания A можно исключить.

Нарезание резьбы плашкой или метчиком по функции G33.

Нарезание резьбы метчиком (плашкой) осуществляется по функции G33.

Цикл G33 имеет следующий формат:

G33, X (X)…, Z (Z)…, F…,

где: Z (Z) – координата конечной точки резьбы или глубина резьбы.

X (X) – координата (смещение) инструмента после выполнения цикла по оси X

F – шаг резьбы, дискретность задания 0,0001 мм.

Диапазон 0,001 – 99,99 мм. Если F в цикле опущен, то предполагается задание шага резьбы, равное текущему значению F/

Начало резьбового движения из исходной точки цикла синхронизируются с нулевой меткой датчика шпинделя при наличии признака . Если признак отсутствует, то синхронизация не происходит.

За время обработки технологических команд синхронизация вращения шпинделя и подачи не производится.

Методические рекомендации по выполнению работы:

Режущие инструменты выбирать в зависимости от конфигурации поверхностей детали. Предпочтение следует отдавать резцам с мехкреплением неперетачиваемых твердосплавных пластинок с износостойкими покрытиями.
В отчете обосновать выбор резцов и материала пластинок, указать их основные размеры и привести обозначение по ГОСТ.
Режимы резания выбираются из источника. Частоту вращения шпинделя и подачу откорректировать по паспортным данным станка. Производится проверка по мощности станка. Если мощность резания больше эффективной мощности станка, то необходимо уменьшить скорость резания. При чистовой обработке резания должна быть менее 2 мм, подача менее 0,6 мм/об.

Токарно-винторезные и токарные станки
(технические требования)

Размеры, мм

Параметры 16К20Ф3 16К20Т1 16Б16Т1
Наибольший размеры обрабатываемой заготовки:
Над станиной 400 500 320
Над суппортом 220 215 125
Наибольший диаметр прутка, проходящего через
отверстие 53 53 36
Шпинделя
Наибольшая длина обрабатываемой заготовки 1000 900 750
Шаг нарезаемой резьбы:
Метрической До 20 0.01-40.959 0.05-40.95
Дюймовой, число ниток на дюйм - - -
Модульной, модуль - - -
Питчевой, питч
Частота вращения шпинделя, об/мин. 12.5-2000 10-2000 40-2000
Число скоростей шпинделя 22 24 18
Наибольшее перемещение суппорта:
Продольное 900 900 700
Поперечное 250 250 210
Подача суппорта, мм/об:
Продольная (3-1200) 0.01-2.8 (2-1200)
Поперечная (1.5-600) 0.005-1.4 (1-1200)
Число ступней подач Б/С Б/С Б/С
Продольного 4800 6000 6000
Поперечного 2400 5000 5000
Мощность электродвигателя главного привода, кВт 10 11 4.2; 7.1
Габаритные размеры (без ЧПУ)
Длина 3360 3700 3100
Ширина 1710 1770 3390
Высота 1750 1700 1870
Масса, кг 4000 3800 2350

Составлениеуправляющейпрограммы.

Управляющая программа представляет собой последовательность строк. Строка называется кадром. Каждый кадр имеет обязательно:
А) номер N XXX, где XXX – 000/249;
Б) буквенный адрес: S, F, G, X, T, M, P;
В) значение буквенного адреса – какое-либо число.
При необходимости в кадр дополнительно входит:
А) признак системы отчета ;
Б) один из признаков модификации или -45градусов или -45градусов;
В) признак принадлежности к группе кадров *
Кадры нумеруются, как правило, начиная с N = 0. Каждый кадр заносится в ОЗУ (оперативное запоминающее устройство) нажатием клавиши при установленном режиме работы УЧПУ.
При написании программы необходимо предусмотреть:
А) точку смены инструмента Координаты этой точки выбираются таким образом, чтобы при повороте головки она не задела патрон и заднюю бабку;
Б) исходную точку, из которой начинается обработка. Координаты данной точки выбираются таким образом, чтобы при выходе на нее инструмента зазоры между инструментом и правым углом заготовки были равны приблизительно 3/5 см.

Ниже приведен пример управляющей программы для изготовления детали.
Штриховой линией указан контур заготовки. Размеры заготовки: D=50 мм, L=67 мм.
Текст программы:

```
%
N001 M3 | включение правого вращения шпинделя
N002 M42
N003 S07 | n 400 об/мин и подачи
N004 F50 | 0,5 об/мин
N005 X20000 ~* | выход в точку X=100 мм и Z=50 мм для установки в исходную
N006 Z5000 ~ | точку резца чернового точения
N007 T1
N008 X6000 ~
N009 Z0 ~* | подвод в точку для подрезки торца
N010 X0 подрезка торца
N011 Z200 ~
N012 X5100 | выход резца цикла многопроходной продольной обработки
N013 G77* | и цикл обработки ступени 40 мм (с припуском под чистовую
N014 X4100* | обработку)
N015 Z-5500* |
N016 P200* |
N017 P0 |
N018 X4200 ~
N019 G77* | многопроходной цикл обточки ступени 20 мм (с припуском
N020 X2100* | под чистовую обработку)
N021 Z-3000* |
N022 P200* |
N023 P0
```

N024 X2100 ~ | выход резца для цикла многопроходной обточки и цикл обра-
N025 G77* | ботки ступени 16 мм и конической поверхности (с припуском
N026 X1700* | под чистовую обработку)
N027 Z-2500*
N028 P200 |
N029 P1500 |
N030 F10 | задание подачи 0,1 мм/об и частоты вращения шпинделя n
N031 S09 | 800 об/мин для чистовой обточки
N032 X20000 | выход в точку для смены инструмента и установка в рабочую
N033 Z5000 | позицию резца для чистовой обработки
N034 T2 |
N035 X900 ~ | выход в начальную точку фаски и обточка фаски
N036 Z200 ~*
N037 X1500-45 |
N038 Z-1000 | чистовая обточка 15 мм, конической поверхности, 20 мм
N039 X2000* |
N040 Z-2500 |
N041 Z-3000 |
N042 X3000 | выход в начальную точку галтели, обточка галтели, чистовая
N043 G12* | обточка 40 мм
N044 X4000* |
N045 Z-3500* |
N046 Z-5500 |
N047 X6000 | выход в исходную точку после обработки
N048 Z200 ~ |
N049 X20000 ~* | выход в точку для смены инструмента
N050 Z5000 ~ |
N051 M5 | стоп шпинделя и конец программы
N052 M30 |

При выходе из исходной точки и точки смены позиции инструментальной головки сначала программируется перемещение по оси X. При выходе в точку смены позиции инструментальной головки и в исходную точку сначала программируется перемещение по оси X, а затем по оси Z.

Вывод:Мы научились разрабатывать операционную технологию обработки деталей и УП для токарных станков с ЧПУ.

Практическаяработа №8

Тема: «Визуализация процессов управления»

Цель: Получение навыков по программированию логических контроллеров.
Оборудование: Справочные материалы.
Краткие теоретические сведения:

Неотъемлемой частью SFM является визуализация процесса управления через систему информационных центров, размещенных непосредственно в производстве. Порой больше времени затрачивается на принятие и оформление решений, чем на их выполнение: нужно не только понятно изложить информацию, но еще и согласовать ее со всеми заинтересованными сторонами – это всегда требует времени. В SFM максимально широко применяются возможности визуализации: информация оформляется в виде графиков и схем, набор информации тщательно стандартизован, объем – ограничен необходимым. Благодаря этому обеспечивается возможность быстро понять и оценить состояние процессов, выявить проблемы и устранить причины их возникновения. Показатели работы подразделения становятся прозрачными, содержание совещаний стандартизуется: поиск отклонений и решение проблем, реализация принципа «Иди и смотри» в управлении процессами – участники совещаний обсуждают достоверную информацию в режиме реального времени.

Доступность актуальной информации сплачивает коллектив, руководитель получает возможность наделить исполнителей обязанностями, полномочиями и ответственностью. Для ускорения принятия решений цели предприятия выражаются через ключевые показатели эффективности процессов – KPI, визуализируя которые, в любой момент можно оценить, насколько близко предприятие подошло к поставленной цели.

Выполнение работы:

Типичный ПЛК представляет собой блок для подключения датчиков и исполнительных механизмов. Логика управления описывается программно на основе микропроцессорного ядра.

Задачей прикладного программирования ПЛК является реализация алгоритма управления конкретной машины.

Мы представляем себе некий чёрный ящик в который входят датчики, сенсоры, концевики, различные контакты. В ящике осуществляются определённые операции с входными данными, после этого выдаёт на выходы (клапана, насосы, вентиляторы, нагреватели, двигатели).

Что нужно учесть при выборе ПЛК

Для подбора контроллера для какой-нибудь высокоинтеллектуальной системы важно учитывать следующие параметры:

- Быстродействие ПО в контроллере;
- Количество входов и выходов;
- Тип выходов;
- Наличие быстродействующих дискретных входов и выходов;
- Быстродействие АЦП (если требуется);
- Дискретность АЦП (если требуется);
- Количество интерфейсов на борту.

Быстродействие ПО в контроллере — очень важно понимать с какой скоростью происходит обработка операции в «мозгах» ПЛК. Так как задачи бывают

разные, есть медленные, вялотекущие физические процессы. Допустим измерение температуры в контуре отопления, измерение давления в системе.

А бывают процессы в которых требуется очень быстрые измерение и арифметический подсчёт входных и выходных параметров. Бывают такие случаи, когда ваш контроллер банально не подходит для той или иной задачи. Очень обидно, когда приходится покупать другой и всё переделывать заново.

Количество входов и выходов - как бы это банально не прозвучало, всегда берите с запасом. Потому что бывает нужно по технологии добавить ещё реле, датчик, компрессор, катушка и т.д. Такие дополнялки случаются очень часто. Всё предусмотреть заранее не возможно.

Тип выходов - модификаций контроллеров очень много, все абсолютно разные. В основном ПЛК бывают с транзисторными и релейными выходами. В чём же разница? Разница есть, в схеме подключения и быстродействии выхода. Если вы применяете высокоточные и быстродействующие алгоритмы, то сразу ставьте с транзисторными выходами. Не забудьте подключить обратный защитный диод.

Наличие быстродействующих дискретных входов и выходов — это очень важно когда вы будете применять энкодеры, быстродействующие индуктивные или ёмкостные датчики. Быстрые выходы переключаются по времени примерно 0,002 мс, отличие от обычных 5 мс. Быстродействующие входы и выходы нужны для тех процессов, в которых участвует высокая частота.

Быстродействующий АЦП - тоже очень важный параметр. Этот параметр нужен, когда в вашей системе быстродействующие исполнительные органы, и вам необходимо вычислить точную обратную связь. Для корректной работы алгоритма требуется высокое качество измеряемого параметра.

Ну к примеру, вам необходимо измерить длину точно за короткий промежуток времени. Чтобы в измерениях длины не было «провалов» требуется быстрая обработка аналогового сигнала.

Дискретность АЦП - это говорит вам о том, с какой погрешностью будет происходить то или иное измерение. Если в технологическом процессе важна точность, то важно учесть параметр дискретности аналогового входа.

Количество интерфейсов на борту — различные Ethernet, RS-485, Rs-232 и т.д. Не каждое оборудование умеет дружить друг с другом. Поэтому возникает иногда необходимость брать контроллер с двумя параллельными интерфейсами RS-485. GPRS модемы могут работать только в одиночку по сети RS-485, другие модули не сработают.

Основная задача для работы с ПЛК это составление необходимого алгоритма для работы в технологическом процессе.

1. Задачи создания системы

Задачей создания универсальной системы твердотельного графического моделирования процесса обработки деталей, встраиваемой в систему управления является разработка отечественного аналога системы трехмерной визуализации для отечественных систем ЧПУ.

2. Область применения

Разрабатываемая подсистема может быть встроена в системы ЧПУ токарных, фрезерных, расточных станков и обрабатывающих центров. Данная подсистема позволяет наглядно продемонстрировать процесс обработки в режиме реального времени. При отработке управляющей программы будут явно видны ошибки и недочеты в проверяемых управляющих программах, что позволит упростить процесс составления управляющих программ и их верификацию. Областью применения являются системы ЧПУ позволяющие внедрить данную подсистему.

3. Аналоги

В качестве аналогов разрабатываемой системы трехмерной визуализации выступают системы производства Siemens и HEIDENHAIN.

Недостатком систем производимых Siemens является то, что в реальном времени возможна визуализация только 2-х мерной обработки, а доступная для просмотра 3-х мерная модель полученной детали отображается только после обработки.

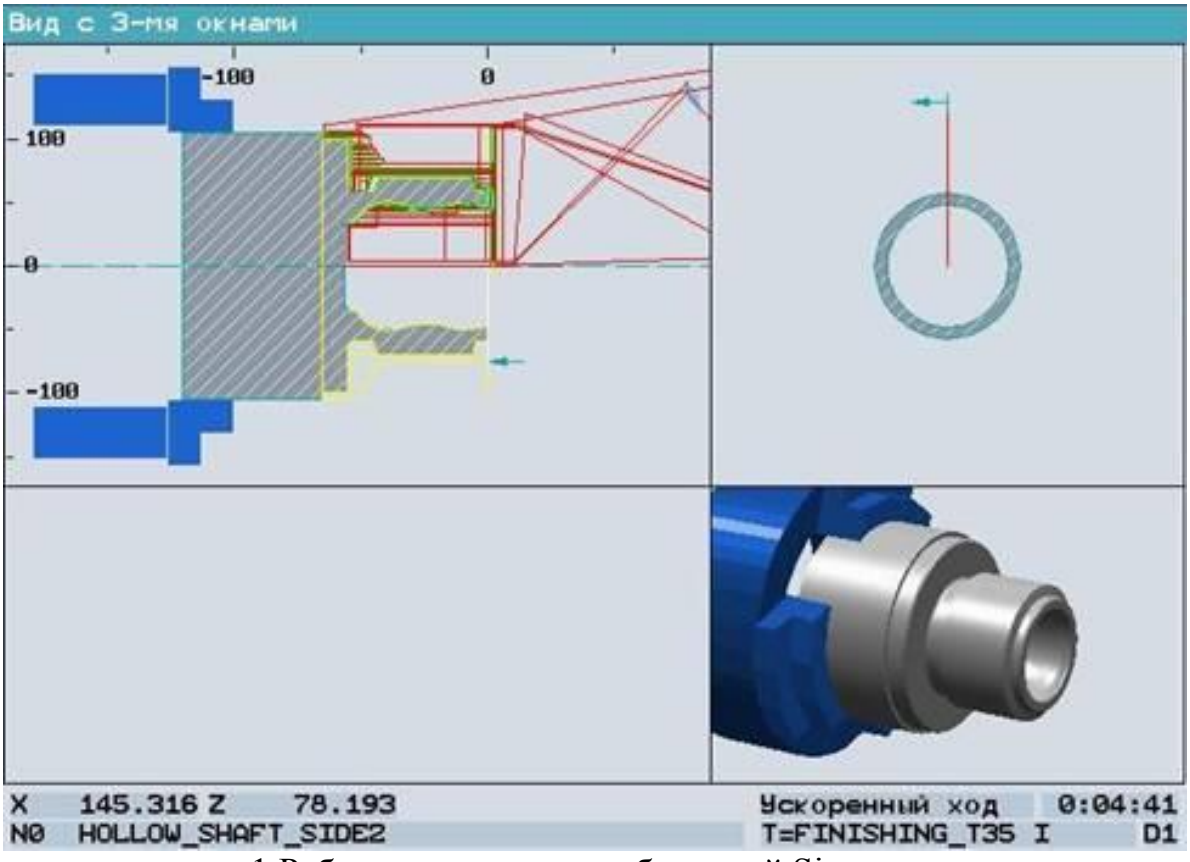


рис. 1 Работа системы, разработанной Siemens

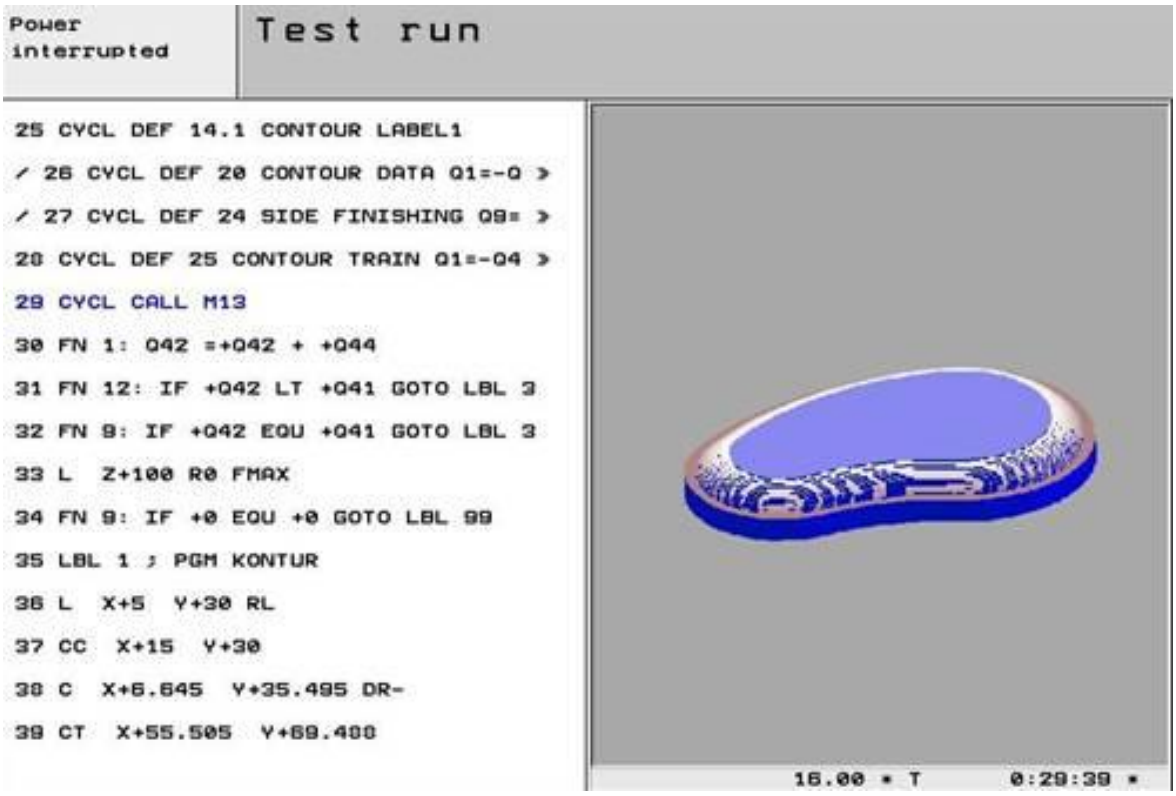


рис. 2 Работа системы, разработанной HEIDENHAIN

Система фирмы HEIDENHAIN позволяет производить 3-х мерную обработку в реальном времени, но качество визуализации ниже, чем у разрабатываемой системы трехмерной визуализации.

4. Возможности системы

Разработанная система трехмерной визуализации имеет следующие возможности:

- Управление инструментом и заготовкой:

§ выбор типа и вида инструмента и настройка его размеров для последующей обработки заготовки;

§ отображение траектории движения инструмента;

§ выбор типа заготовки и способа ее обработки;

§ задание координат установки заготовки.

- Управление процессом обработки путем выбора управляющей программы, ее запуска и останова.

- Управление запуском процесса визуализации:

Осуществляется при помощи функций СТАРТ и СТОП. Функции перемещения точки взгляда и параметров отображения сцены работают и в процессе выполнения визуализации.

- Настройка конфигурации системы:

· настройка внешнего вида: выбор цвета экрана, заготовки, инструмента;

· задание координат просмотра окна.

- Управление визуализацией: выбор плоскости; поворот; перемещение; масштаб.

- Визуализация токарной и фрезерной обработки заготовки в реальном времени.

5. Архитектурная модель

Использована модульная архитектура для разрабатываемой системы 3-х мерной визуализации.

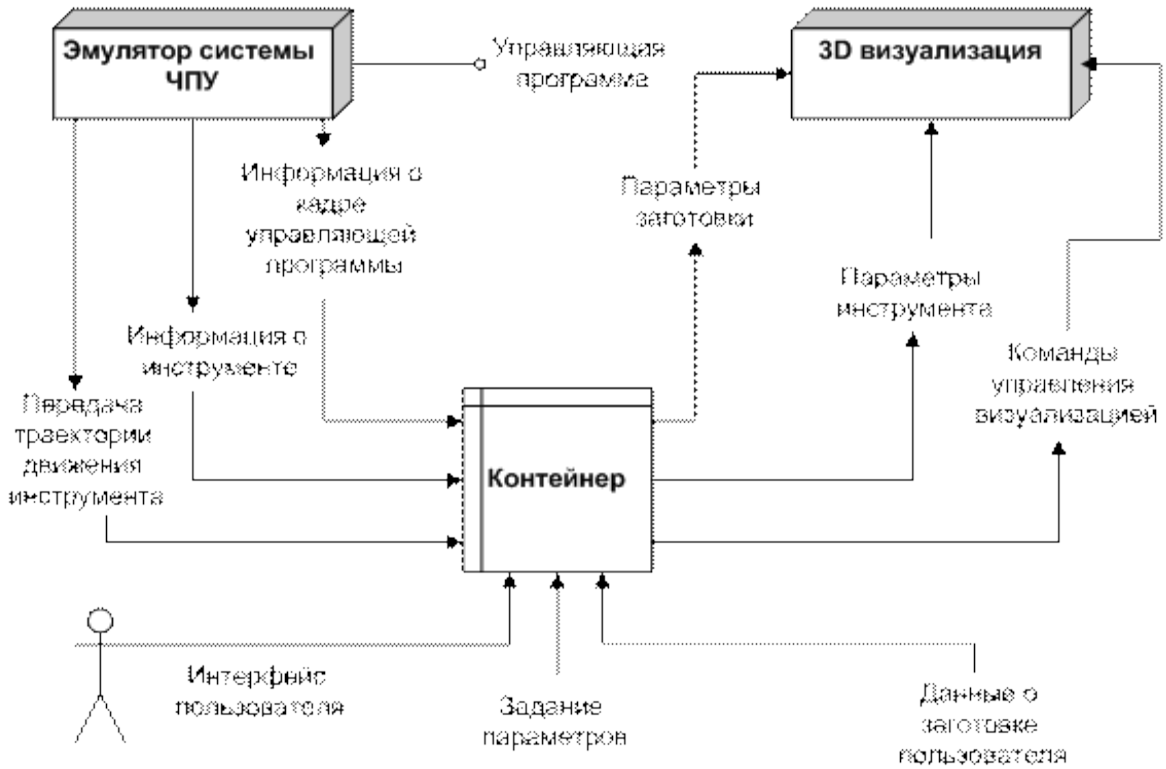


рис. 3 Архитектурная модель системы трехмерной визуализации

Управляющая программа загружается в эмулятор системы ЧПУ, передающего номер кадра, информацию об инструменте и его движении. Для визуализации процесса обработки могут использоваться различные библиотеки. Для связи модуля

3D визуализации и эмулятора системы ЧПУ используется контейнер, в котором также реализуется интерфейс пользователя.

1. Принцип работы системы

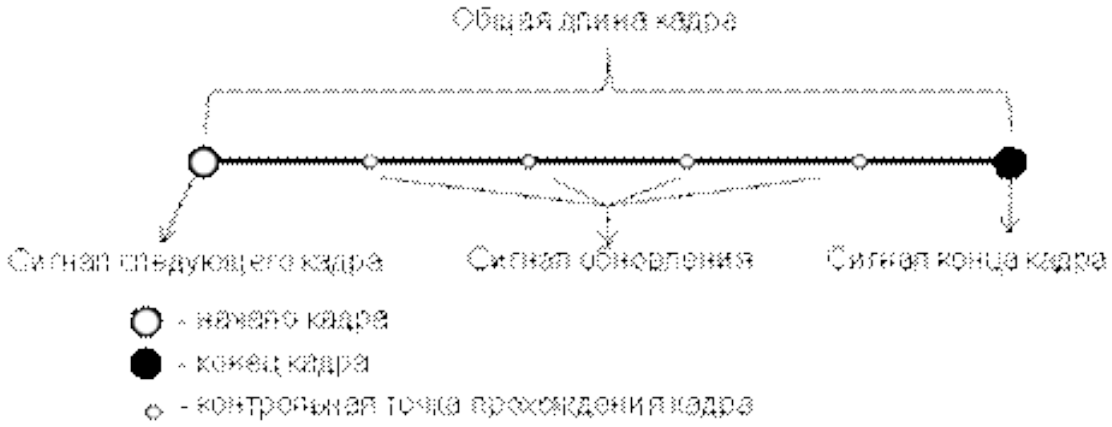


рис. 4 Обработка кадра управляющей программы

Принцип работы системы заключается в последовательной обработке каждого кадра управляющей программы и выполнения соответствующих действий. В начале кадра эмулятор системы ЧПУ выдает сигнал следующего кадра, параметрами которого являются: номер кадра, координаты инструмента и данные строки. Кадр состоит из интервалов, при завершении каждого эмулятор подает сигнал обновления с координатами инструмента. В случае завершения кадра эмулятор системы ЧПУ выдает сигнал конца кадра.

7. Практическая реализация

Система трехмерной визуализации отображает процесс обработки заготовки, выводя на экран обработку изделия, само изделие и инструмент.

Перед началом визуализации необходимо выбрать управляющую программу, задать необходимую форму и размеры заготовки и выбрать обрабатывающий инструмент. Дальше выполняется процесс визуализации процесса обработки.

Система позволяет визуализировать токарную и фрезерную обработку.

При визуализации токарной обработки показан сам процесс, а после отработки управляющей программы итоговая деталь.

Возможна визуализация обработки торцов заготовки, например, при помощи расточки отверстий.

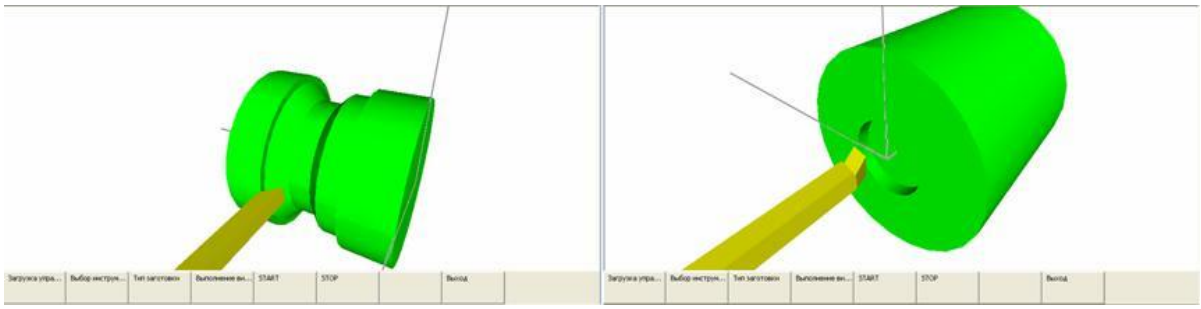


рис. 5 Токарная обработка и расточка отверстия

Визуализация фрезерной обработки позволяет увидеть сам процесс обработки в реальном времени и готовую деталь после выполнения управляющей программы.

рис. 6 Фрезерная обработка и обработка в обрабатывающем центре

Разработанная система трехмерной визуализации позволяет визуализировать последовательную обработку детали разными токарными способами, затем фрезерным и наоборот.

Вывод:Мы получили навыки по программированию логических контроллеров.

Практическая работа №9

Тема: Симуляция работы.

Цель работы: Изучение способов создания цифровых устройств с помощью графического редактора среды Quartus II.

Краткие теоретические сведения:

Программируемые логические интегральные схемы – ПЛИС являются одними из самых перспективных элементов цифровой схемотехники. ПЛИС представляет собой кристалл, на котором расположено большое количество простых логических элементов. Изначально эти элементы не соединены между собой. Соединение элементов (превращение разрозненных элементов в электрическую схему) осуществляется с помощью электронных ключей, расположенных в этом же кристалле. Электронные ключи управляются специальной памятью, в ячейки которой заносится код конфигурации цифровой схемы. Таким образом, записав в память ПЛИС определенные коды, можно

собрать цифровое устройство любой степени сложности (это зависит от количества элементов на кристалле и параметров ПЛИС). В отличие от микропроцессоров, в ПЛИС можно организовать алгоритмы цифровой обработки на аппаратном (схемном) уровне. При этом быстродействие цифровой обработки резко возрастает. Достоинствами технологии проектирования устройств на основе ПЛИС являются:

- минимальное время разработки схемы (нужно лишь занести в память ПЛИС конфигурационный код);
- в отличие от обычных элементов цифровой схемотехники здесь отпадает необходимость в разработке и изготовлении сложных печатных плат;
- быстрое преобразование одной конфигурации цифровой схемы в другую (замена кода конфигурации схемы в памяти);
- для создания устройств на основе ПЛИС не требуется сложное технологическое производство. ПЛИС конфигурируется с помощью персонального компьютера на столе разработчика.

Одним из мировых лидеров по производству ПЛИС является фирма Altera. Для создания цифровых устройств на основе своих изделий Altera разработала специальную программную среду Quartus II. Эта среда позволяет:

- с помощью графического редактора ввести в память персонального компьютера электрическую схему;
- проверить и исправить ошибки;
- определить параметры и характеристики разработанного устройства;
- сформировать файл конфигурации для конкретной ПЛИС;
- загрузить этот файл в память интегральной схемы

Ход работы:

Работа в среде Quartus II начинается с действий, которые называют созданием проекта. Запускаем Qurtus II.

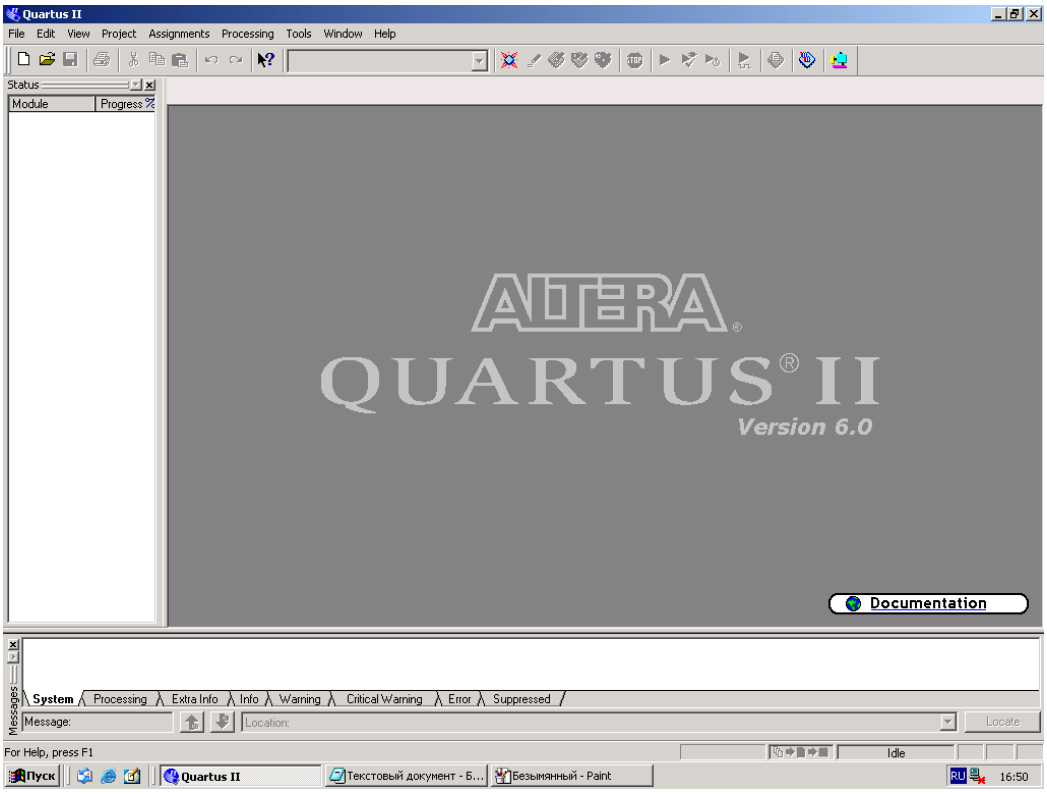


Рис. 1

Создаем новый проект. Для этого выбираем пункт меню File\NewProjectWizard.

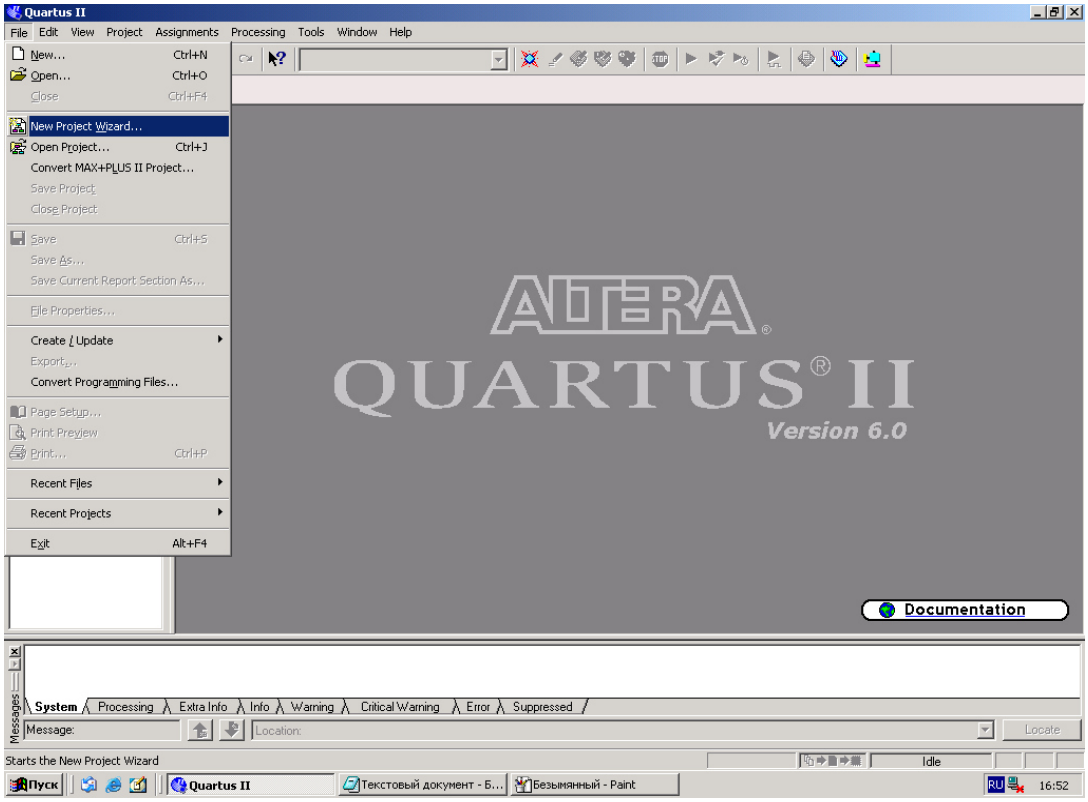


Рис. 2

Появляется диалоговое окно мастера создания проекта.

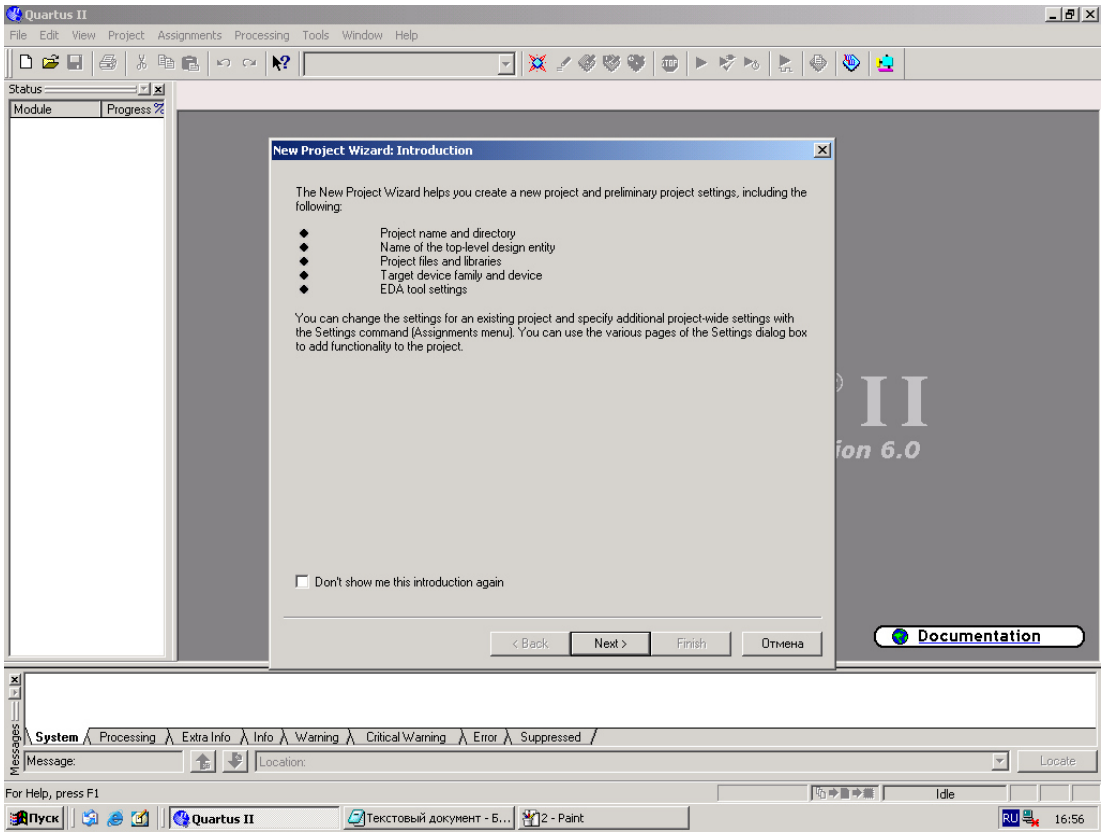


Рис. 3

Нажимаем кнопку Next.

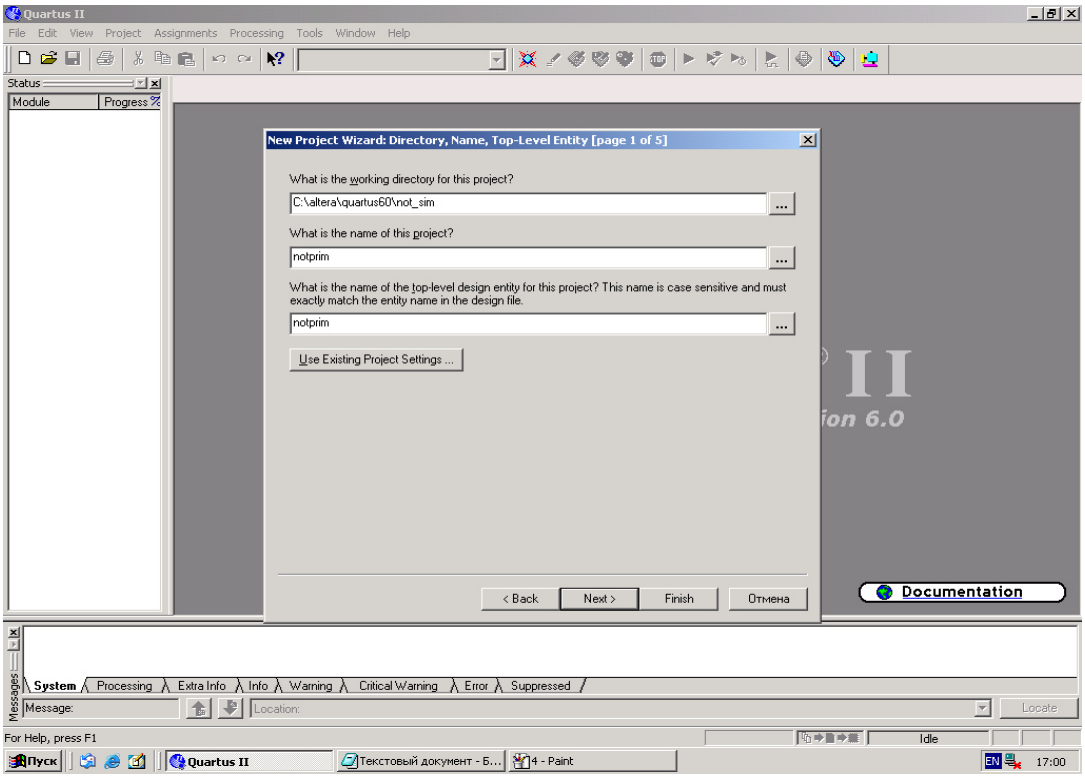


Рис. 4

Выбираем папку, где будет размещен проект. Выбираем c:\altera\not_sim. И указываем название

проекта, например, notprim.

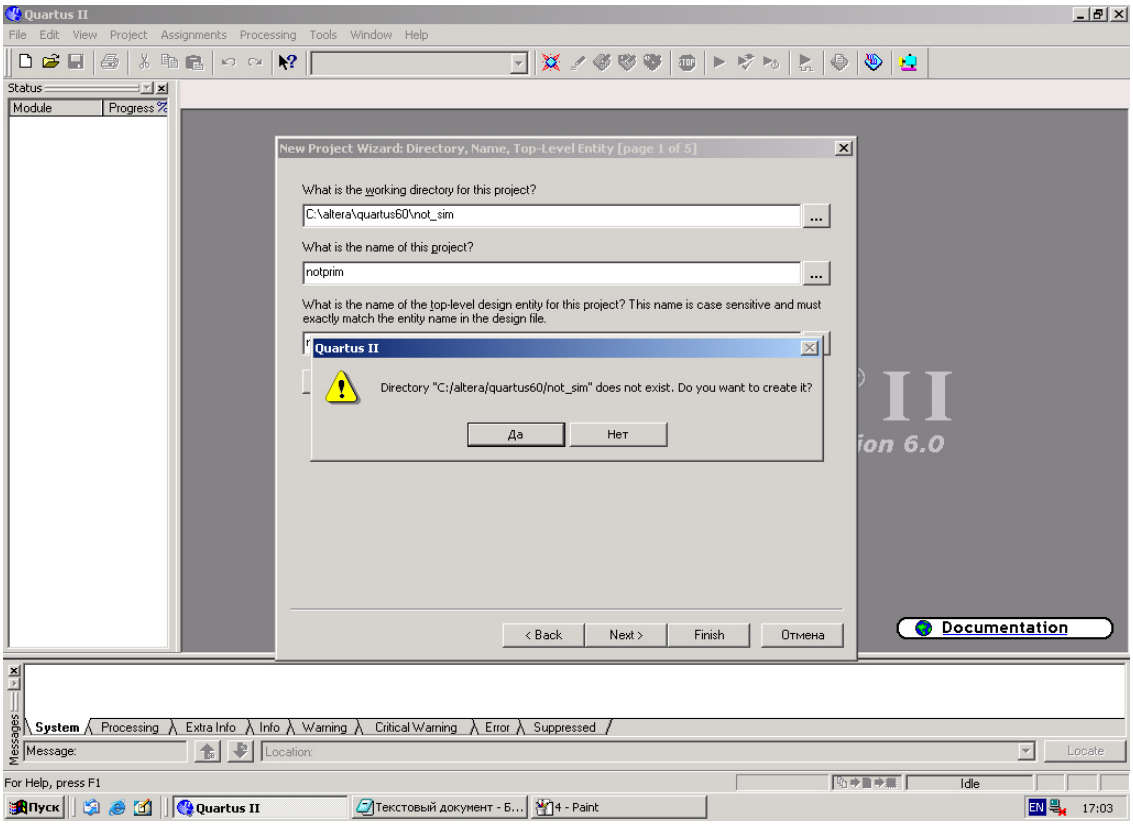


Рис. 5

Quartus II спрашивает, можно ли создать папку, которая не существует. Отвечаем: конечно же "Да". Нажимаем кнопку Finish. Чтобы создать новый файл, принадлежащий созданному нами проекту, выбираем пункт меню File\New.

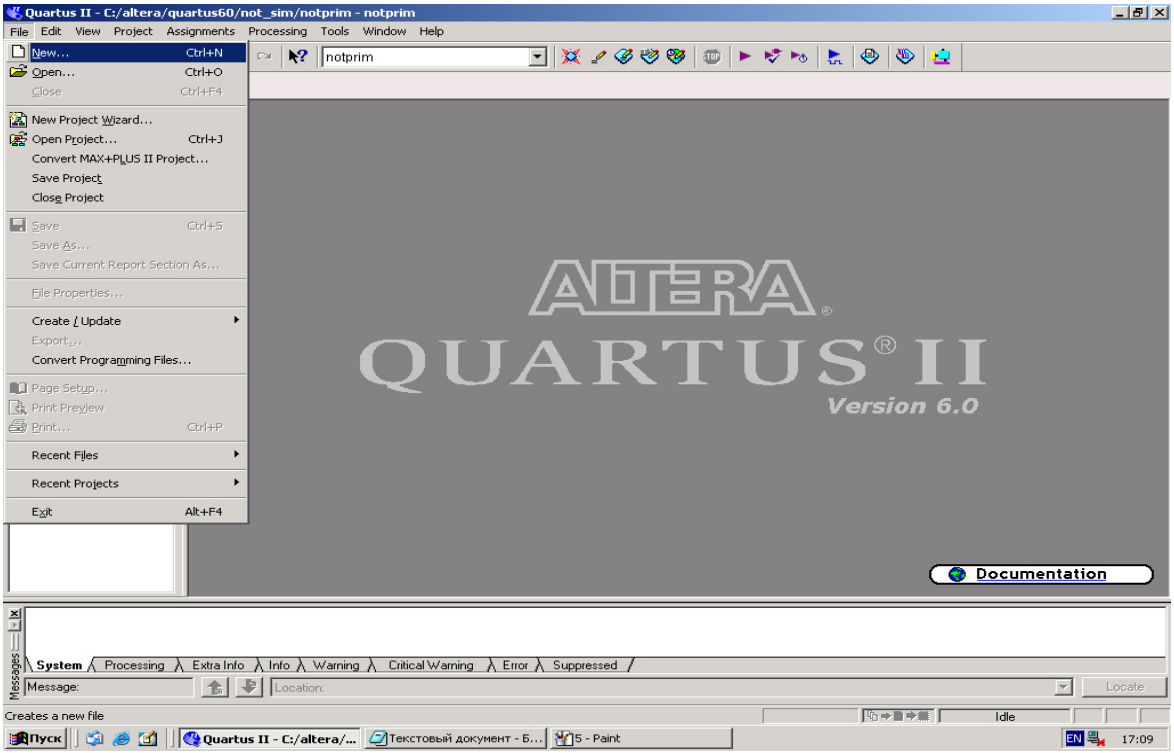


Рис. 6

Чтобы создать новый файл, принадлежащий созданному нами проекту, выбираем пункт меню File\New.

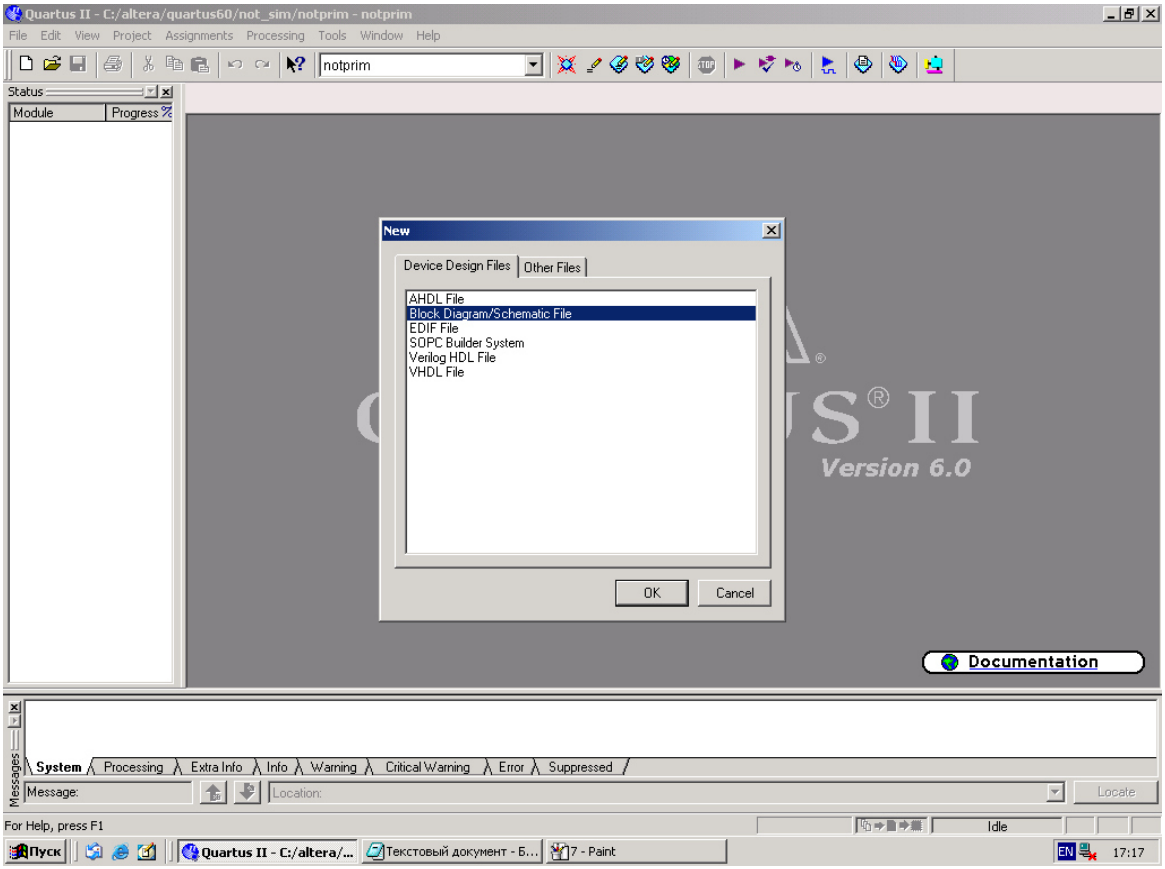


Рис. 7

Нужно создать файл, описывающий наше устройство. Это Device Design File. Выбираем Block Diagram\Schematic File.

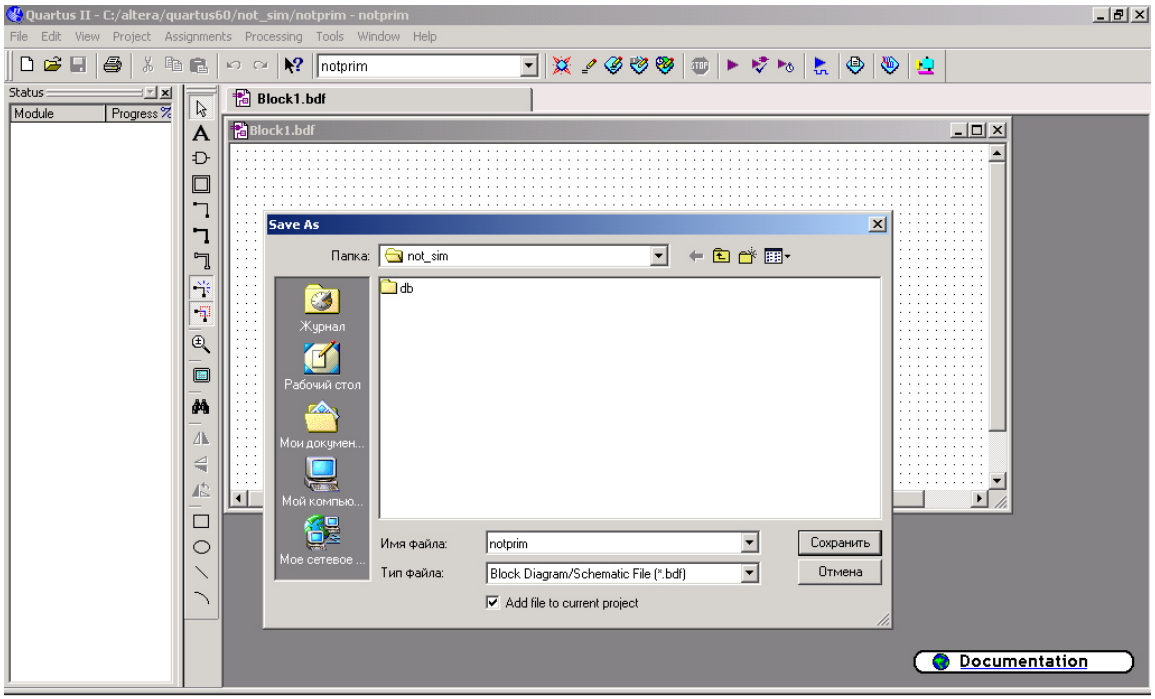


Рис. 8

Сохраним новый файл под именем notprim.bdf.

В поле графического редактора схем нажимаем правую кнопку мыши и в выпадающем меню выбираем пункты Insert\Symbol - вставить элемент. Далее, из библиотеки примитивов Quartus II, выбираем нужный нам логический элемент (\primitives\logic\not), входы и выходы (\primitives\pin\input и \primitives\pin\output). Открыть библиотеки Quartus II можно также двойным кликом левой кнопки мыши в поле графического редактора.

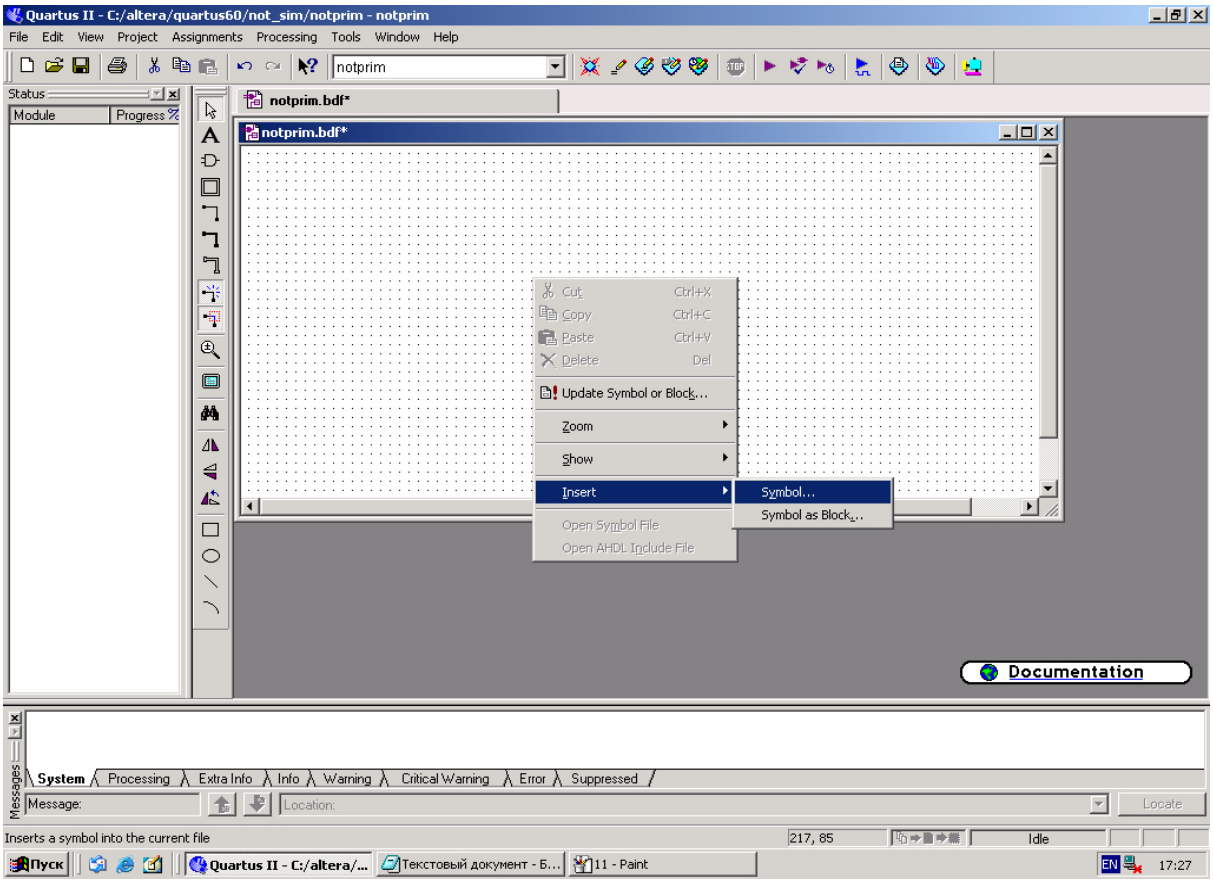


Рис. 9

В графическом редакторе можно кликать на элементы и выделять их. Комбинации клавиш Ctrl+CCtrl+V позволяют копировать и вставлять выделенные участки схемы или отдельные её элементы.

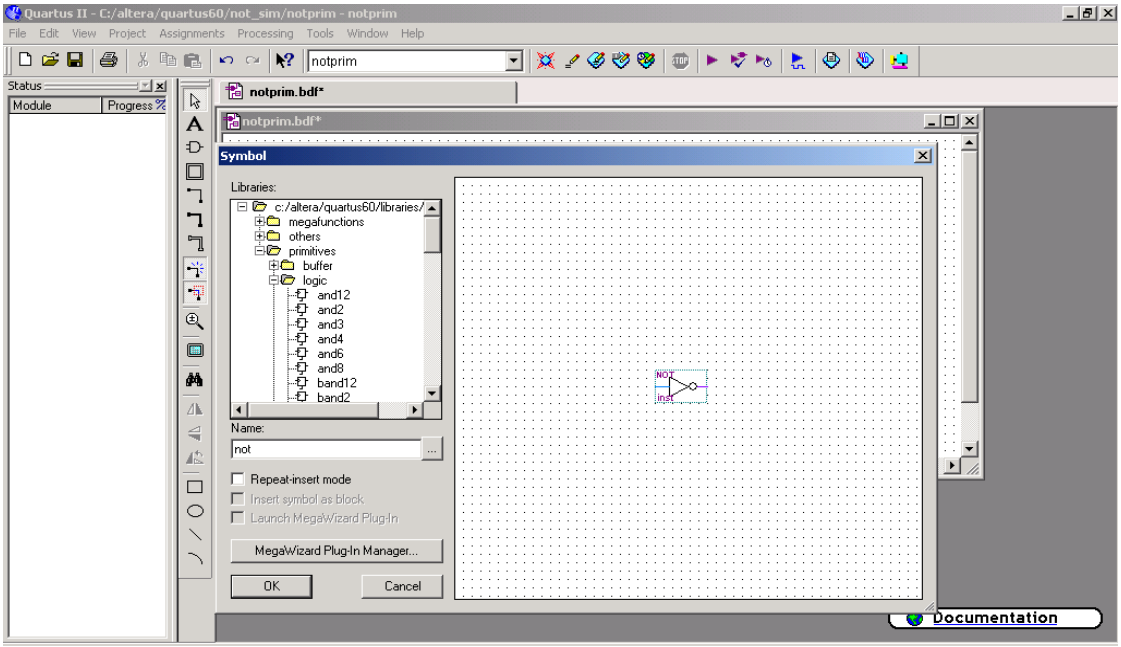


Рис. 10

Выбрав на панели инструментов OrthogonalNodeTool можно рисовать провода, соединяя соответствующие элементы и получая тем самым схему устройства (инвертора).

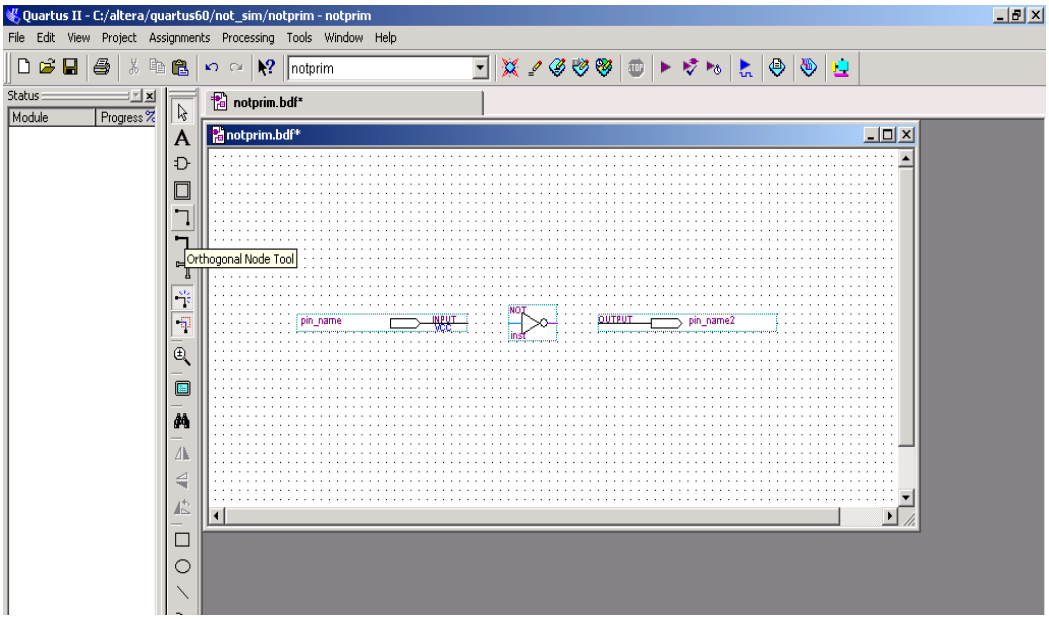


Рис. 11

Собрав схему переименуем её входы и выходы. Это можно сделать кликом правой кнопки мыши на элементе и выбрав пункт меню свойства Properties или же двойным кликом левой кнопки мыши на элементе. Обозначим вход инвертора как X, а выход как Y.

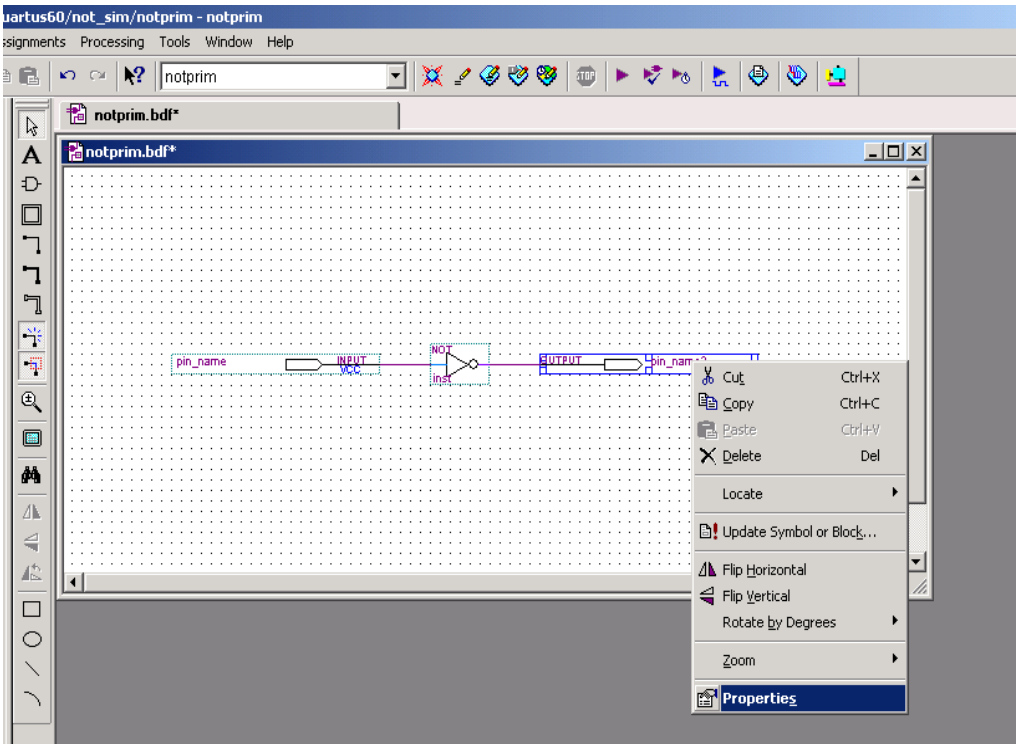


Рис. 12

Создание проекта почти завершено – можно пытаться симулировать его.

Обратите внимание, что тип микросхемы для нашего проекта не был задан. На самом деле назначить тип микросхемы и конкретные номера ножек для входов и выходов очень важно, если в конечном счете вы собираетесь зашить проект в чип CPLD или загрузить в FPGA. Поскольку мы собираемся провести просто логическую симуляцию, то нам все равно на какой микросхеме это делать. Поэтому эти шаги были пропущены.

Перед симуляцией проект следует откомпелировать. Выбираемпунктыменю Processing\Start Compilator.

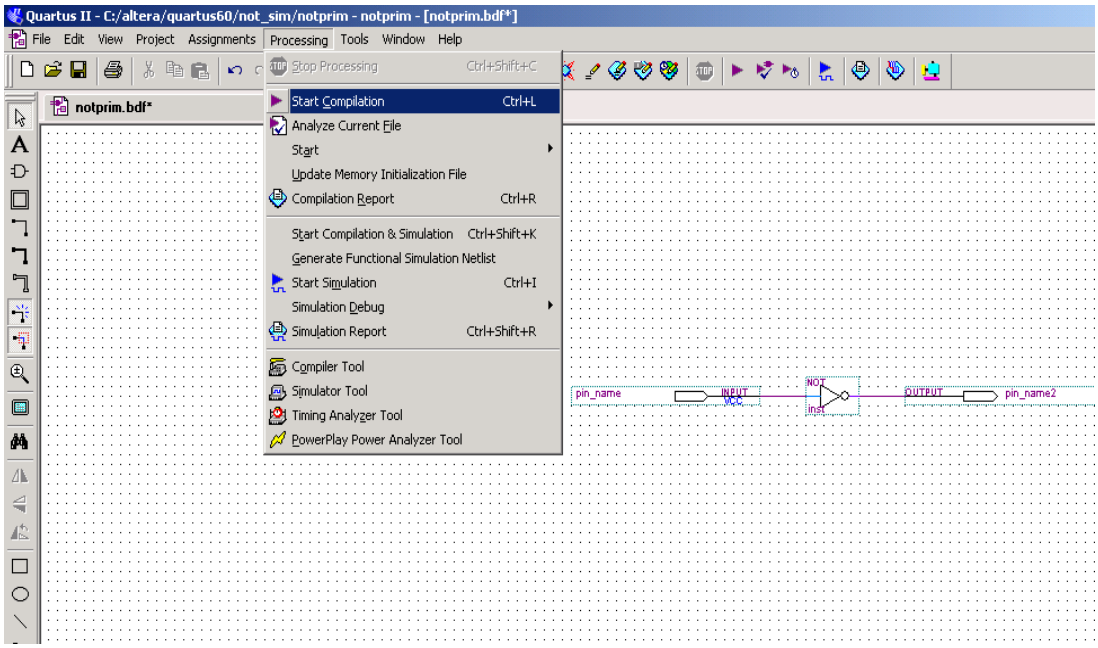


Рис. 13

Симуляция бывает временной и функциональной. Функциональная симуляция позволяет проверять лоргику работы схемы. С ее помощью можно убедится, что проект может и должен работать так как задумано. Временная симуляция позволяет увидеть сигналы с учетом всех возникающих, задержек сигнала между элементами, входами и выходами.

Создадим файл для симуляции. В нем будем описывать входные сигналы. Выбираемпунктменю File\New изатемвпоявившемсядиалоге Verification\Other Files\Vector Waveform File.

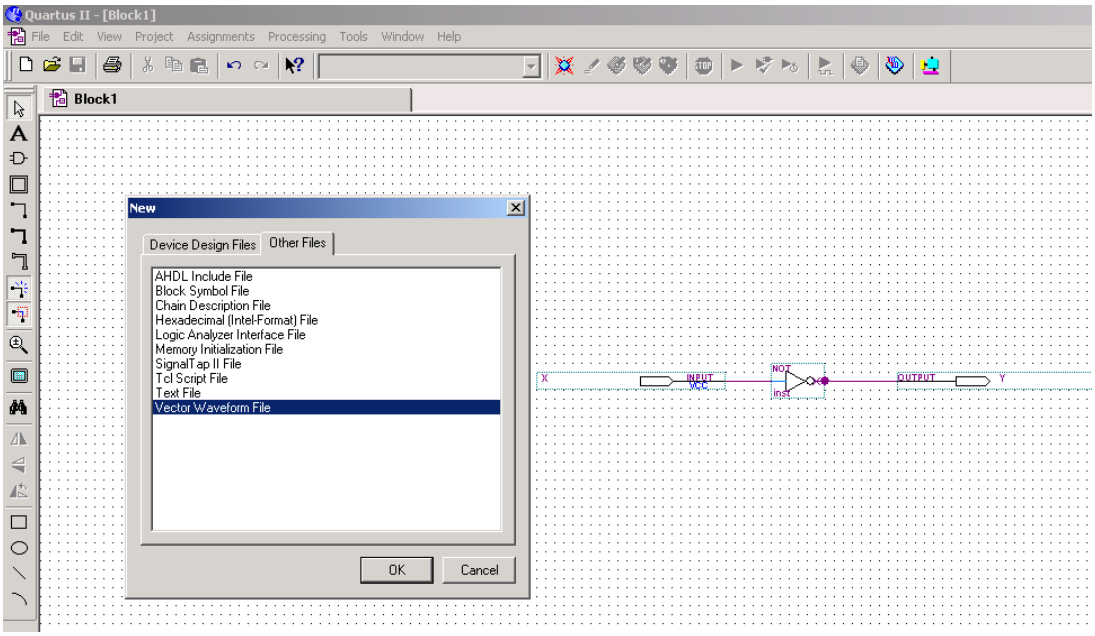


Рис. 14

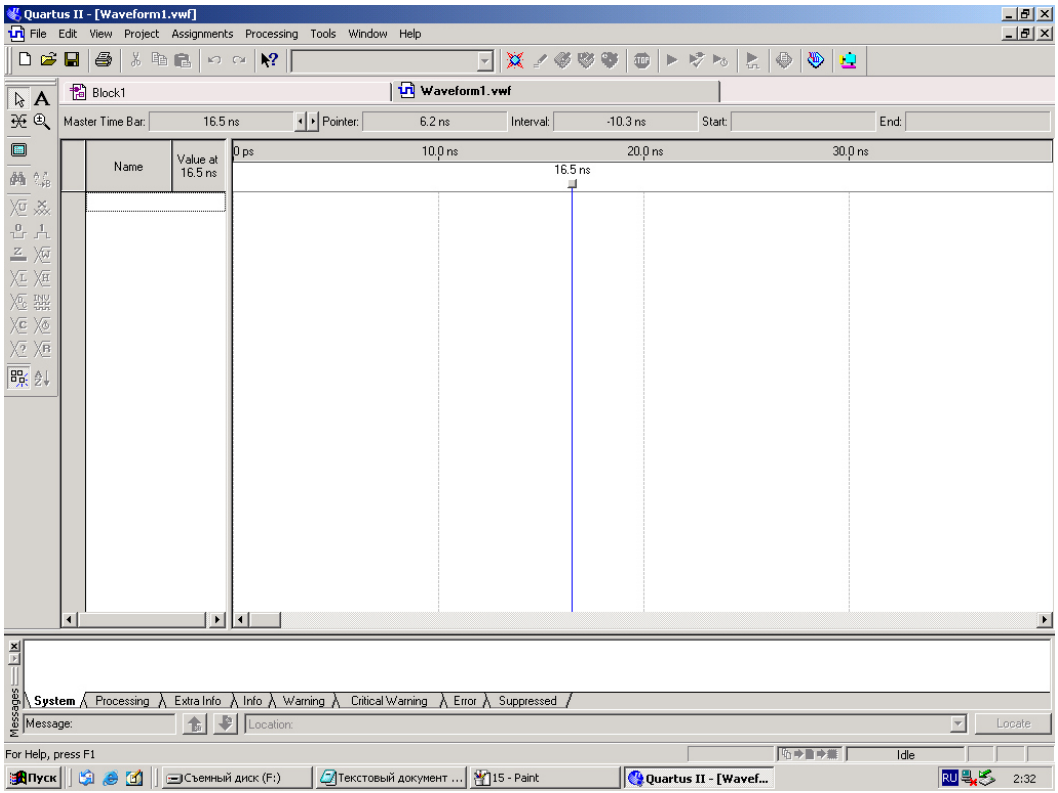


Рис. 15

Сохраним наш файл симуляции под именем, например, notprim.vwf.

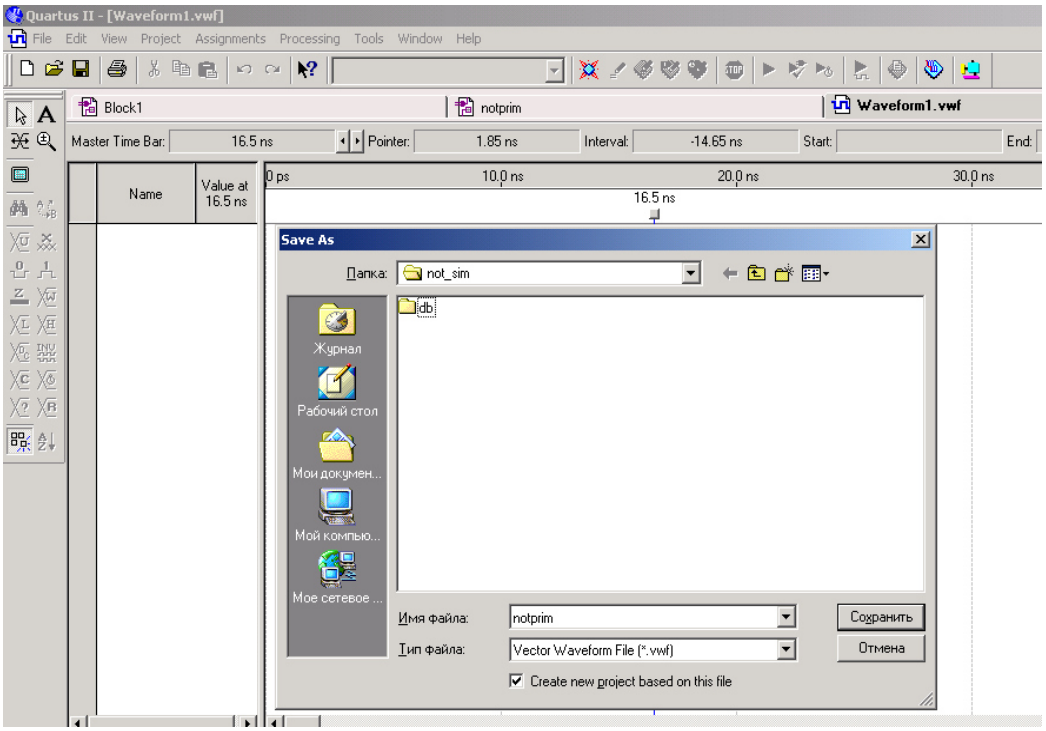


Рис. 16

Необходимо выбрать сигналы, которые будем определять. Кликом правой клавиши мыши на левой панели Names и в выпадающем меню выбираем пункт Insert\InsertNodeorBus.

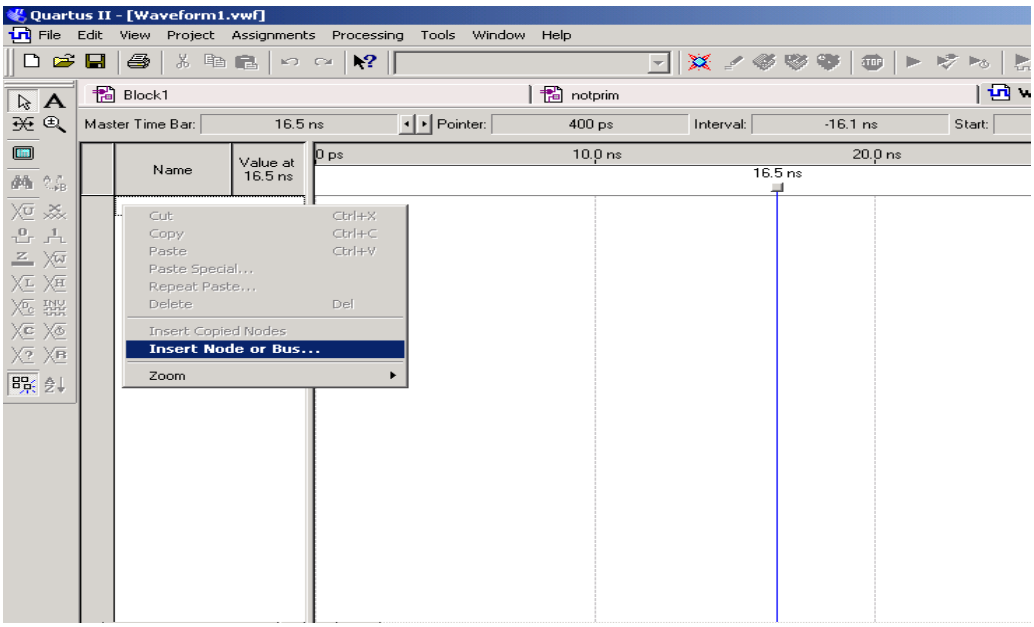


Рис. 17

Появилось диалоговое окно. В нем вы можете набрать имя выхода какого-нибудь сигнала или элемента. Воспользуемся поиском сигнала в проекте, нажав кнопку NodeFinder.

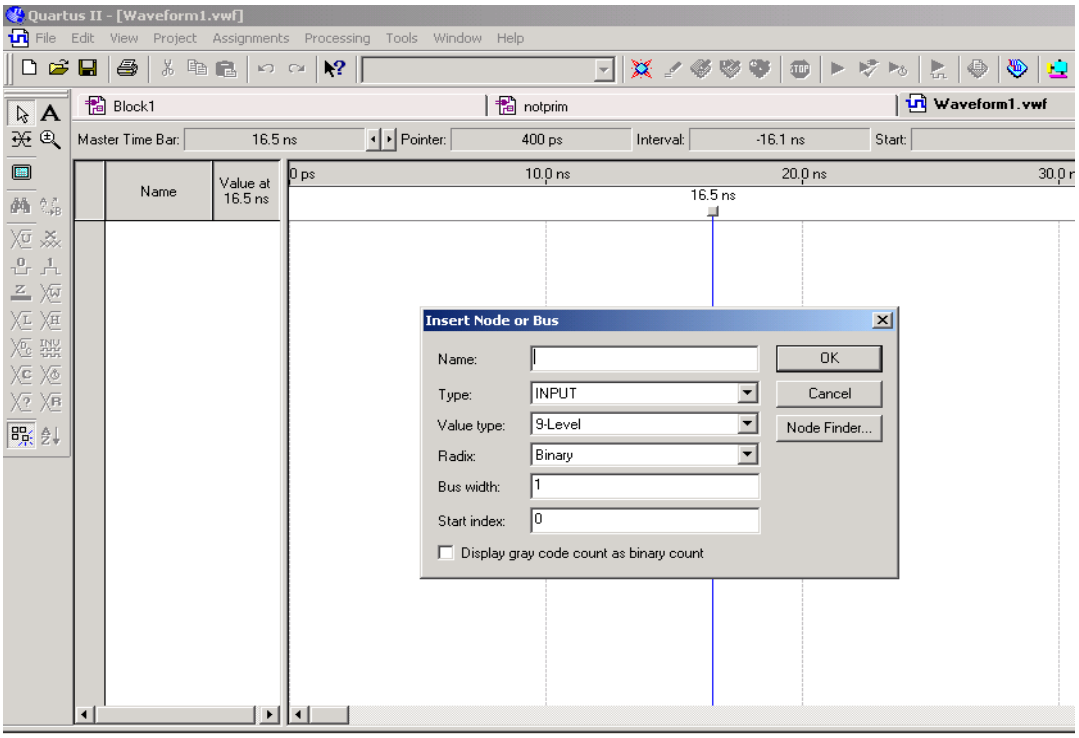


Рис. 18

Появляется диалоговое окно для поиска сигналов в проекте NodeFinder. В поле Lookin указано имя нашего проекта – в нем будет идти поиск сигнала. В поле Named можно задать часть имени сигнала. Например, вы ищите в проекте выход модуля с именем data, но в поектенесколь модулей с таким именем. Тогда для поиска в этом поле Named укажите *data*. Потом нажмите кнопку List (произвести поиск) и в таблице NodesFound будет показан список всех модулей содержащих такой сигнал. Если указано просто *, то значит, что нас интересуют вообще все сигналы, не зависимо от имени. В поле Filter можно из списка выбрать тип сигналов для поиска. Выберем Pins: All, т.е. нас интересуют физические входы и выходы микросхемы. Нажимаем кнопку List и видим список входов и выходов. Выбираем все нужные нам сигналы слева в таблице найденных сигналов NodesFound и переносим их вправо в таблицу выбранных сигналов SelectedNodes. Нажимаем OK. Получаем:

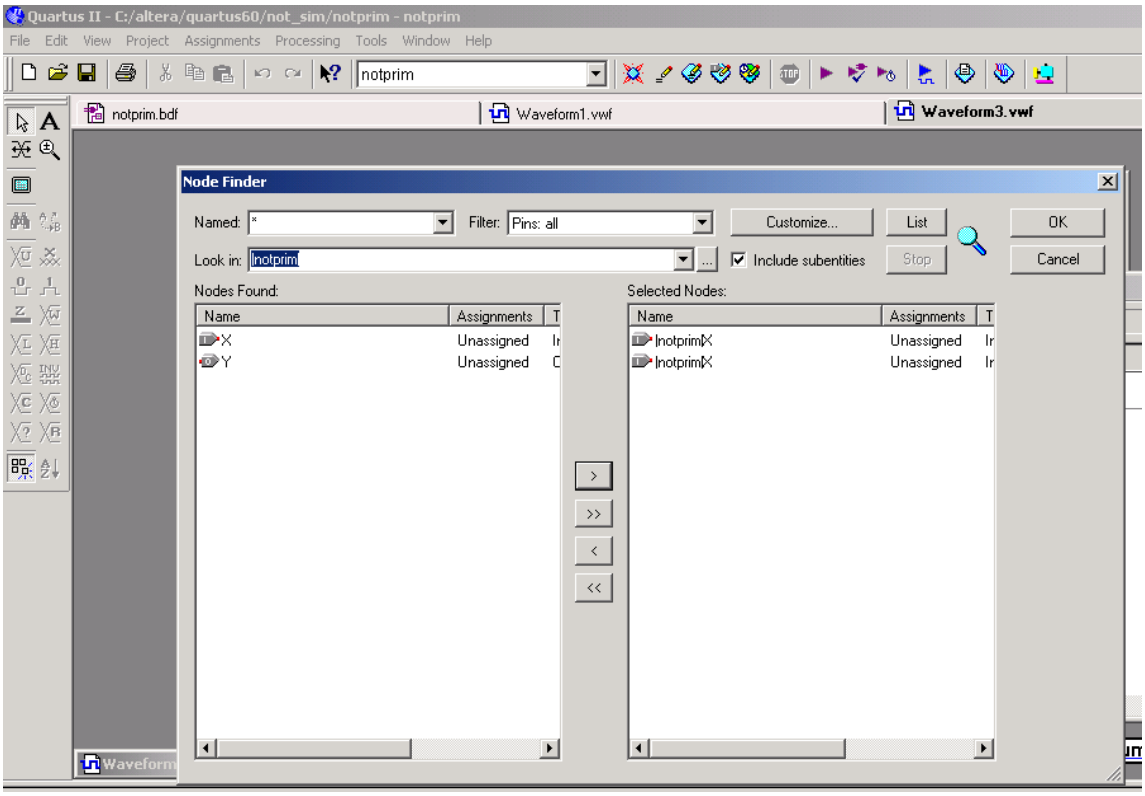


Рис. 19

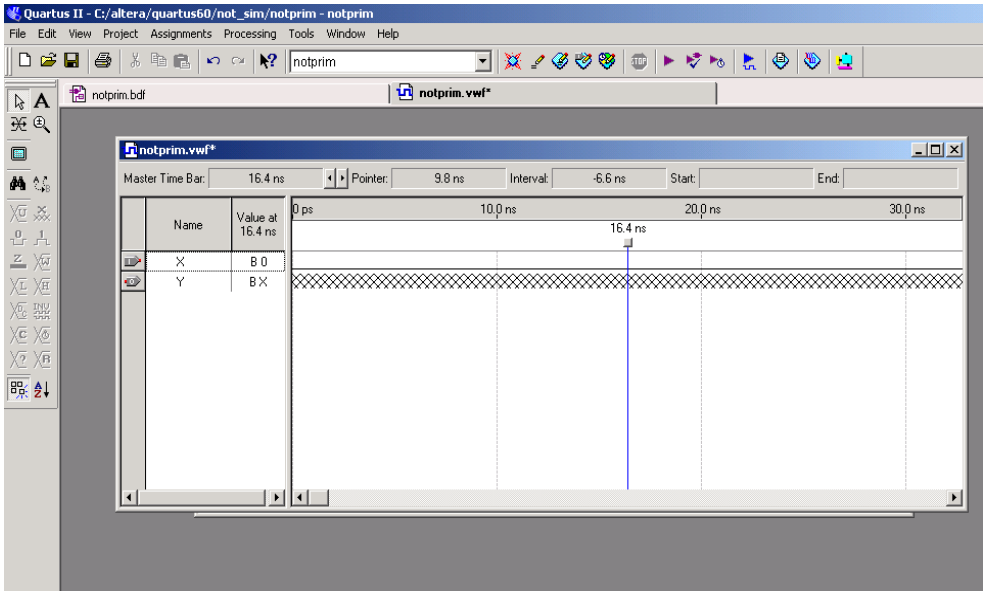


Рис. 20

Прежде чем редактировать сами сигналы нужно задать временную сетку (для удобства рисования). Для этого зайдите в пункт меню Edit\GridSize. Еще нужно задать длительность симуляции. Для этого зайдите в пункт меню Edit\EndTime.

Редактировать входные сигналы проекта можно с помощью кнопок панели иснтрументов. Например, выбираем сигнал X и нажимаем кнопку ForsingHigh(1). Таким образом входной сигнал становится логической единицей на всем отрезке времени. Выделяя левой кнопкой мыши отдельные отрезки с помщьюForsingLow(0) (логический ноль) и ForsingHigh(1), мы можем

задать соотвествующий сигнал. Также сигнал можно рисовать с помщьюкнопкиWaveformEdingTool (средство для рисования) на панели инструментов.

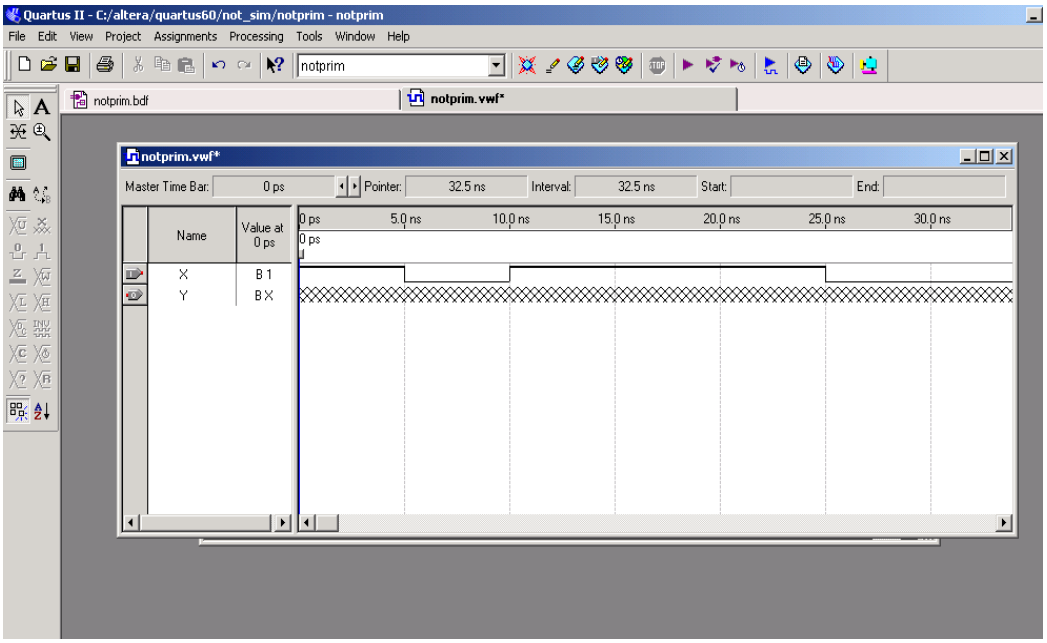
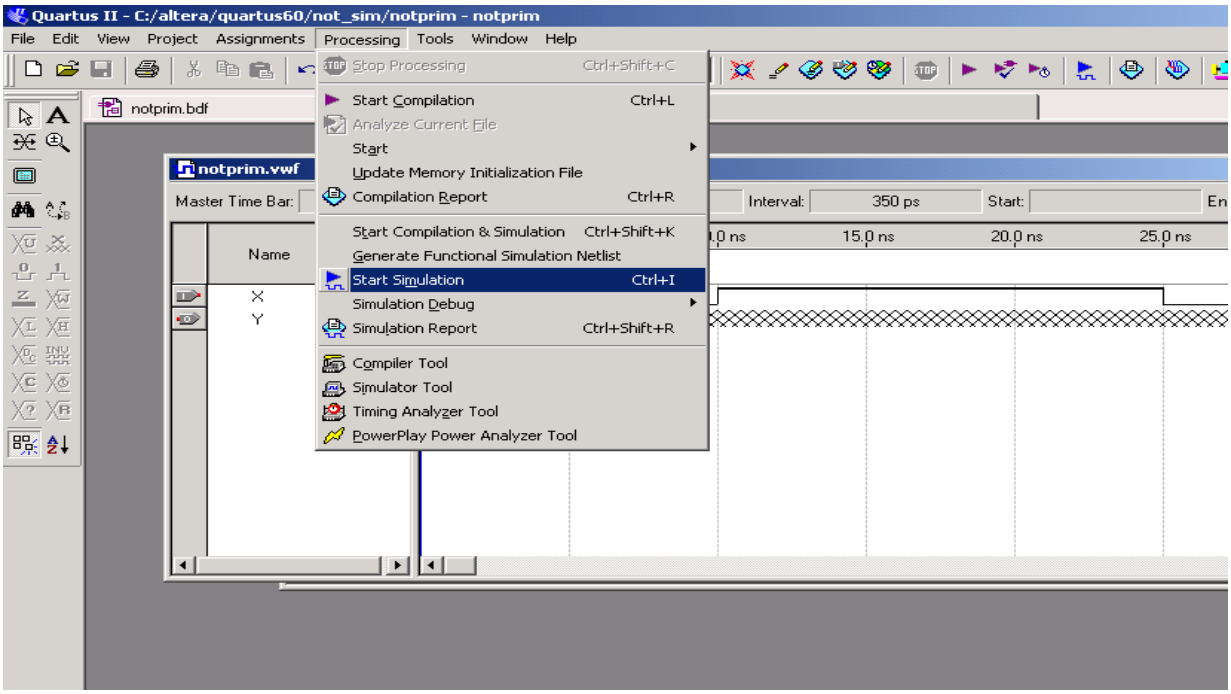


Рис. 21

Симуляция состоит в том, чтобы проверить как можно больше выжных возможных комбинаций входных сигналов. Чем больше вариантов проверим, тем больше вероятность, что проект будет работать правильно. Аппаратный проект, как и программный, может содержать ошибки. Чем больше отсимулируете, тем больше уверенности, что критических ошибок в проекте нет.

Запускаемсимуляторизпунктаменю Processing\Start Simulation. После успешной симуляции можно рассмотреть сигналы на выходе.



Примечание: можно задать тип симуляции. Для этого нужно зайти в меню Assignment\Setting\SimulatorSetting. Например, можно было бы задать тип симуляции Functional, т.е. функциональная (если нас интересовала бы именно логика работы, а не временные задержки внутри чипа).

Задание

1. Соберите и просимулируйте двухвходовую схему «Конъюнкция».
2. Соберите и просимулируйте двухвходовую схему «Дизъюнкция».
3. Соберите и просимулируйте схему «Стрелка Пирса».
4. Соберите и просимулируйте схему «Штрих Шеффера».
5. Соберите и просимулируйте схему «Сумма по модулю два».
6. Соберите и просимулируйте схему «Импликация».
7. Соберите и просимулируйте схему «Эквиваленция».
8. Соберите и просимулируйте схему «Отрицание импликации».
9. Соберите и просимулируйте схему «Обратная импликация».
10. Соберите и просимулируйте схему «Отрицание обратной импликации».

Список литературы

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

1. Схиртладзе, А.Г. Управление станками и станочными комплексами / А.Г. Схиртладзе, М.С. Уколов и др. – Старый Оскол: ТНТ, 2017. – 420 с..

Дополнительные источники:

1. Серебреницкий, П.П. Программирование автоматизированного оборудования: учебник для вузов: В2ч./П.П. Серебреницкий, А.Г. Схиртладзе. - М.: Дрофа, 2018.
2. Мирошин Д. Г. М64 Технология программирования и эксплуатация станков с ЧПУ: учебное пособие / Д. Г. Мирошин, Т. В. Шестакова, О. В. Костина. Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2018. 79 с.

Периодические издания

1. Вестник машиностроения. Технический журнал. М.: ООО «Издательство Машиностроение». Издается ежемесячно.
2. Технология машиностроения. Технический журнал. М.: Издательский центр «Технология машиностроения». Издается ежемесячно.
3. Машиностроитель.Ежемесячный производственный научно-технический журнал. Научно-техническое предприятие «Вираж – Центр».
4. Журнал "ИТО" с тематическими разделами "Машиностроение", "Технология", "Оборудование" и "Инструмент". М.: Издательство "ИТО". Выходит 8 раз в год.
5. Научно-технический журнал «Информационные технологии в проектировании и производстве». М.: Научные и информационные издания ФГУП «ВИМИ». Выходит 4 раза в год.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. Техническая литература [Электронный ресурс]. – Режим доступа:http://ru.wikipedia.org/wiki/Категория:Технологии_машиностроения , свободный. – Загл. с экрана.
2. Техническая литература [Электронный ресурс]. – Режим доступа:http://gluhov.ucoz.ru/ , свободный. – Загл. с экрана.
3. http://www.tehtran.com/

Методические указания
по выполнению практических работ

ПМ.01 «Разработка технологических процессов и управляющих программ для изготовления деталей»

МДК. 01.03 Реализация управляющих программ для металлорежущего оборудования с использованием САПР.

по специальности 15.02.15

«Технология металлообрабатывающего производства»

В методических указаниях приведены рекомендации по разработке операций механической обработки детали и технологии сборки типовых соединений, расчету норм времени на выполнение сборочных работ, а также методика выполнения практических работ и содержание отчета.

Практические работы способствуют развитию мышления и закреплению материала, изученного на уроках, прививают умение самостоятельно принимать решение при выполнении конкретных задач и пользоваться не только учебником, но и дополнительной литературой.

Учебное пособие может быть использовано студентами 2-3 курсов при изучении МДК. 01.01 Разработка технологических процессов для изготовления деталей на металлорежущем оборудовании в соответствии с ФГОС СПО для специальности 15.02.15 «Технология металлообрабатывающего производства».

ВВЕДЕНИЕ

Настоящие методические указания предназначены для изучения дисциплины **МДК. 01.03 Реализация управляющих программ для металлорежущего оборудования с использованием САПР**.

и составлены в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 15.02.15 «Технология металлообрабатывающего производства»

Цель учебного пособия – помочь студентам выполнять практические работы, самостоятельно находить необходимые технические данные с помощью дополнительной и справочной литературы.

В данном учебном пособии приведены методические указания по разработке операций механической обработки детали и технологии сборки типовых соединений, расчету норм времени на выполнение сборочных работ.

Для каждой практической работы определены цель, содержание и порядок выполнения, указан перечень необходимых инструментов.

Целью практических работ является закрепление и углубление знаний, полученных студентами при теоретическом изучении материала.

Завершающим этапом выполнения практической работы является составление отчета каждым студентом

и его защита у преподавателя.

К практическим работам предъявляется ряд требований, основным из которых является полное, исчерпывающее описание всей проделанной работы, позволяющее судить о полученных результатах, степени выполнения заданий и профессиональной подготовке студентов. Требования по содержанию отчета приведены в описании практических работ. В выводах по выполненной работе кратко излагаются результаты работы.

Отчет по практической работе оформляется на писчей бумаге стандартного формата А4, с обязательным оформлением основных надписей. Допускается оформление отчета с двух сторон. Образец оформления отчета по практической работе приведен в приложении 1, 2.

Все работы в конце семестра сшиваются в скоросшивателе. Титульный лист является первой страницей любой работы и для конкретного вида работы заполняется по определенным правилам.

Для практических работ титульный лист оформляется следующим образом:

– в верхнем поле листа указывают полное наименование учебного заведения;

– в среднем поле указывается вид работы, в данном случае – практические, с указанием изучаемой дисциплины;

– ближе к левому краю титульного листа указывают учебную группу и должность преподавателя, принявшего работу.

– ближе к правому краю титульного листа указывают фамилию, инициалы студента, выполнившего работу, а также преподавателя.

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

Оценка	Критерии
«2»	− Допущены две (и более) грубые ошибки в ходе работы, которые студент не может исправить; работа не выполнена.
«3»	− Работа выполнена правильно не менее чем наполовину; − частичные ответы на вопросы к защите практической работы; − наличие единичных существенных ошибок, влияющих на правильность выполнения работы; − слабая ориентация в учебном материале.
«4»	− Работа выполнена правильно с учетом 1-2 мелких погрешностей, исправленных самостоятельно; − 2-3 недочета в ответе; − правильное и аккуратное выполнение всех записей, таблиц, рисунков, эскизов; − самостоятельное и осознанное выполнение работы;
	оперирование программным учебным материалом; умение работать со справочной и методической литературой.
«5»	Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий; небольшой недочет в ответе; правильное и аккуратное выполнение всех записей, таблиц, рисунков, эскизов; самостоятельное и осознанное выполнение работы; оперирование программным учебным материалом; умение работать со справочной и методической литературой.

К категории ошибок существенных следует отнести такие, которые свидетельствуют о непонимании учащимися основных теоретических положений, на основе которых выполняется практическая работа, а также о неумении работать со справочной и методической литературой, верно применять полученные знания по образцу. Существенные ошибки связаны с недостаточной глубиной и осознанностью знаний теоретического обучения.

К категории ошибок несущественных следует отнести ошибки, связанные с полнотой ответа. К таким ошибкам относятся: единичные упущения в ответе, когда не описан факт, уточняющий принятие конкретного элемента, коэффициента, нет ссылки на источник. Несущественной следует также считать ошибку, если она допущена только в одной из нескольких аналогичных или стандартных ситуаций.

К недочетам в ответе можно отнести оговорки, описки, если они не влияют на правильность выполнения задания.

Практическая работа

Тема: Использование автоматизированного рабочего места технолога-программиста для разработки управляющих программ (36 час.)

Задачи практической работы.

Основными задачами практических занятий являются:

- знакомство организацией автоматизированного рабочего места технолога-программиста для разработки управляющих программ;
- приобретение практических навыков и формирование профессиональных компетенций при использовании автоматизированного рабочего места технолога-программиста для разработки управляющих программ

Содержание практической работы

1. Знакомство с системами автоматизированного проектирования

Средства автоматизированного проектирования (САПР) широко применяются в технике и промышленности. С помощью их можно проектировать различные объекты как в самых широких областях науки и техники. Это и всевозможные машины и механизмы, промышленные и жилые здания, средства коммуникации и даже само программное обеспечение.

САПР представляет собой организационно-техническую систему, состоящую из комплекса средств автоматизации проектирования, взаимосвязанного с подразделениями проектной организации и выполняющее автоматизированное проектирование.

САПР содержит семь видов обеспечения: математическое (МО), лингвистическое (ЛО), информационное (ИО), программное (ПО), техническое (ТО), методическое (МО) и организационное (ОО). Из всех видов обеспечений ПО занимает особое место, так как основная доля затрат при разработке САПР приходится именно на ПО.

Как законченное изделие САПР является совокупностью следующих компонентов (рис. 8.6.)

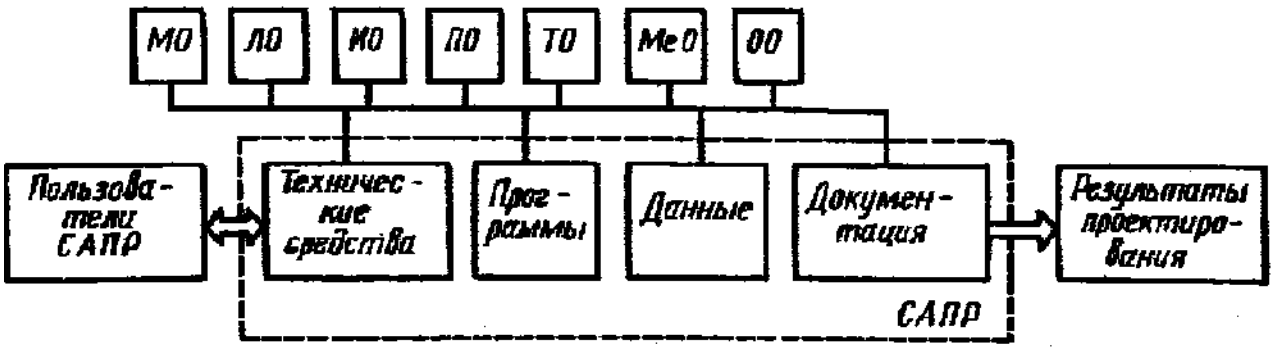


Рис.8.6

технических средств, обеспечивающих автоматизированное получение проектных решений;

программ, управляющих работой технических средств и выполняющих проектные процедуры;

данных, необходимых для выполнения программ;

документации, содержащей все необходимые сведения для выполнения программ;

документации, содержащей все необходимые сведения для выполнения автоматизированного проектирования с помощью данной САПР.

Программное обеспечение САПР представляет собой совокупность программ на машинных носителях с необходимой программной документацией и, в свою очередь, состоит из базового, общесистемного и специализированного программного обеспечения.

Базовое ПО – включает в себя ПО обслуживающих подсистем САПР (мониторные системы, СУБД, графические редакторы).

Общесистемное ПО – представляется операционными системами используемых ЭВМ. Оно управляет процессами вычислений, вводом, выводом, диалоговой взаимосвязью с пользователем, поиском, анализом, модификацией данных, контролем и диагностикой в процессе вычислений и многим другим.

В состав его входят мониторная диалоговая система, системы управления базами данных, информационно-поисковые системы, геометрические и графические процессоры, средства форматирования текстовой и графической информации, средства для выполнения общетехнических расчетов и др.

Специализированное ПО – предназначено для получения проектных решений. Оно создается с учетом организации и возможностей общесистемного ПО САПР.

Состав и структура ПО САПР определяется как составом и структурой подсистем САПР, так и САПР в целом. Взаимодействие специализированного, общесистемного и базового ПО с техническими средствами САПР показано на рис.8.7

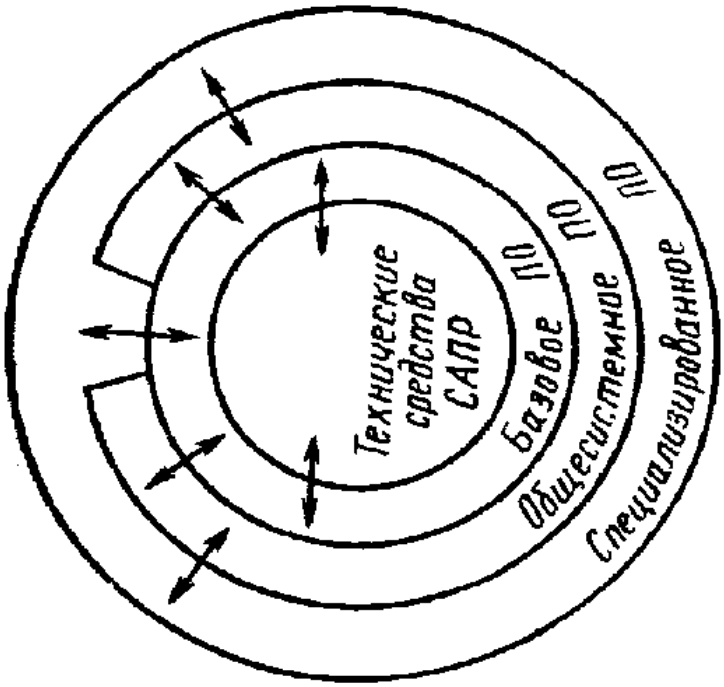


Рис.8.7. Взаимодействие программного обеспечения САПР

По функциональному назначению ПО САПР можно разделить на ряд программных комплексов, а именно: проектирующие, обслуживающие и инструментальные (рис.8.8).

Проектирующие ПК предназначены для получения законченного проектного решения и, в свою очередь, делятся на проблемно-ориентированные и объектно-ориентированные.

Обслуживающие ПК предназначены для поддержания работоспособности проектирующих ПК и входят в состав общесистемного ПО.

Инструментальные ПК представляют собой технологические средства, предназначенные для разработки, развития и модернизации ПО САПР. Их можно, в свою очередь, разделить на инструментальные средства, являющиеся частью САПР и используемые в процессе ее работы, и инструментальные средства, используемые только в процессе разработки САПР.

Системы САПР широко применяются в машиностроении, электронике и т.п.

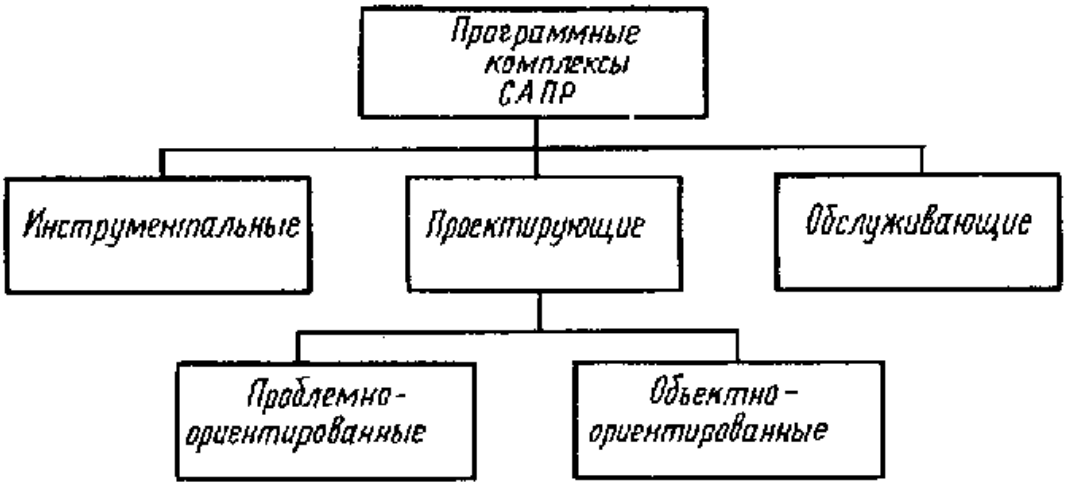


Рис. 8.8 Состав программных комплексов САПР

Среди САПР в элетронной промышленности можно назвать такие, как PCAD, PSPACE, PRANIS, PRACIS и т.п.

Однако, учитывая направленность специальности рассмотрим, прежде всего САПР в машиностроении. Его можно на две группы: специализированные и универсальные системы.

Специализированные программные системы могут использоваться как автономные самостоятельные системы, так и включаться в состав универсальных систем. Дополнительно их можно разделить в зависимости от области применения и решаемых задач на следующие группы:

1) программы для графического ядра системы; типичными примерами таких программ могут служить ACIS (Spatial Technology) и Concept Modeller (Wisdom), реализующие твердотельную вариационную геометрию при создании геометрических моделей;

2)системы для функционального моделирования на различных уровнях физического представления проектируемых объектов. Системы, используемые для анализа и оценки функциональных свойств проектируемых объектов, обычно отличаются высокой сложностью и стоимостью и охватывают широкий круг задач моделирования технических объектов.

Наиболее распространены системы для моделирования на распределенном уровне, использующие метод конечных элементов (МКЭ). Они, в свою очередь, также делятся на универсальные системы анализа с использованием МКЭ и специализированные. Наиболее известны такие универсальные системы, как Nastran, Nisa II, Patran, Ansys и другие, позволяющие выполнять различные виды анализа на распределенном уровне. Специализированные системы МКЭ ориентированы на конкретные виды анализа. Примерами таких систем могут служить пакеты SIMTEC и MAGMAsoft, предназначенные для моделирования процессов отвердевания металлических отливок, MoldFlow — для моделирования процессов литья пластмасс, OPTRJS — для моделирования деформаций при листовой штамповке и др.

3) системы для подготовки управляющих программ для технологического оборудования с числовым программным управлением. Как правило, эти системы имеют собственный, достаточно развитый графический редактор, позволяющий на основе чертежа детали создавать ее геометрическую модель, которая затем используется для генерации управляющей программы. Примеров таких программ для ПЭВМ и рабочих станций достаточно много, к наиболее известным можно отнести следующие: SmartCAM, CIM CAD, Cimplex, Eukiid, PEPS, DUCT, Спрут и др. Часто они специализируются на конкретных видах механообработки или имеют набор специализированных модулей.

Универсальные системы САПР предназначены для комплексной автоматизации процессов проектирования и производства продукции машиностроения. Их можно разделить на три группы в зависимости от их функциональных возможностей, набора модулей и структурной организации системы: системы низкого и среднего уровня, а также полномасштабные системы.

Кратко существующие САПР в машиностроении можно охарактеризовать следующим образом:

Система ANVIL-5000 разработана и продается фирмой Manufacturing and Consulting Services (MCS). На .май 1991 г. в фирме работало всего 165 сотрудников. В странах СНГ система ANVILL-5000 была достаточно распространена, так как работала на ЭВМ семейства VAX и их аналогах. В таблице приводятся оценки по версии 2.2, продажа которой началась с мая 1992 г. Фирма мало уделяла внимания развитию системы, что привело к падению престижа системы и снижению ее характеристик по отношению к другим быстро развивающимся системам. Реализация пакета на PC — очень слабая и неконкурентна с большинством распространенных систем для PC. Общий уровень системы не отвечает современным требованиям к универсальной САПР, а будущее системы весьма неопределенно.

Система Bгато3 распространяется фирмой AppUcon, обладающей правами собственности на нее. Полное чисто сотрудников фирмы на ноябрь 1991 г. равно 800. В странах СНГ система Bravo3 использовалась рядом оборонных предприятий на ЭВМ семейства VAX. Сильными сторонами системы всегда были приложения по генерации управляющих программ для станков с ЧПУ, средства разработки прикладных программ и сопровождение. Однако уровень твердотельного моделирования и горизонтальная интеграция модулей не отвечают современным требованиям. Версия MacBravo для ПЭВМ Macintosh — слабая и распространяется с трудом. В целом система находится на достаточно хорошем уровне, но существенно уступает лидерам в области САПР и по алгоритмической базе значительно отстала от среднепромышленного уровня.

Система CADDS5 разработана и распространяется фирмой Computervision. Последние годы фирма лидирует в области САПР как по объему продаж, гак и по уровню разработок на основе длительного опыта работ в этой области. Однако в 1994 г. Фирма уступила лидерство по объему продаж фирме PTC, На конец 1994 г. в фирме работало 3800 сотрудников. В настоящее время

фирма — один из лидеров в России на рынке продаж САПР для рабочих станций. К достоинствам системы можно отнести следующие:

полный набор функциональных модулей, включая Piping, Cabling и HVAC;

распространенная система с большим числом инсталяций;

полная двунаправленная ассоциативность между большинством функциональных модулей;

хорошее управление данными, есть связь с коммерческими СУБД, модуль EDM продается как самостоятельный продукт; поддерживает видеоконференции; современный графический интерфейс пользователя (OSF MotiD;

графический интерфейс — единый для большинства модулей;

хорошие возможности расширения системы (CV-DORS);

быстро устраняются недостатки и наращивается число модулей;

система имеет поддержку на ПЭВМ, совместимых с IBM PC и PS/2, включающую пакеты Personal Machinist, Personal Designer, Design View, Design Post. К недостаткам системы относятся: высокая сложность системы для освоения, использования и управления;

сложный и громоздкий интерфейс пользователя; проблемы в системной интеграции. Часть модулей, разработанных третьими фирмами, не поддерживает все функции системы;

имеются модули с одинаковым назначением; имеются проблемы в стыковке пакетов на ПЭВМ с CADDS5.

Помимо CADDS5 фирма распространяет систему CAD/CAM Medusa и средства управления данными EDM. Medusa — популярный в прошлом пакет, но в настоящее время устареют и не конкурирует с системами. перечисленными в таблице. Фирма большое внимание уделяет развитию системы, в последнее время предложена новейшая технология разработки и адаптации средств САПР под названием PELORUS. Однако информация о ней ограничена и не позволяет оценить ее возможности. Тем не менее PELORUS принята как базовая технология такой всемирно известной фирмой, как Mersedes Benz и консорциумом Airbus Industrie. Финансовое положение фирмы в последнее время существенно улучшилось в результате структурной реорганизации и заключения ряда крупных контрактов.

Система CATIA разработана и распространяется фирмой Dassault Systems, но правыми собственности обладает IBM, также распространяющая эту систему. Система широко известна и получила распространение благодаря авторитету и финансовым возможностям IBM. В 1993 г. появилась версия 4, для которой приведены оценки в таблице. На ноябрь 1991 г. в фирме работало 1000 сотрудников. CATIA широко распространена в авиакосмической и автомобильной промышленности. Достоинства системы:

полный набор функциональных модулей, включая Piping, Cabling и HVAC;

распространенная система с большим числом инсталяций;

современный графический интерфейс пользователя с использованием пиктограмм;

прекрасные возможности в моделировании поверхностей;

хорошо зарекомендовавшая себя технологическая часть;

может использоваться на Power PC;

имеются средства управления роботами;

на CATIA выполнен ряд сложных проектов: Boieng 777 и серия LH автомобилей фирмы Chrysler. Недостатки системы:

недостаточный уровень графического интерфейса пользователя;

в геометрических моделях недостаточный уровень ассоциативности — устаревшее графическое ядро;

основные проекты выполнены в предыдущих версиях CATIA на mainframe, а не на рабочих станциях под AIX;

недостаточный уровень средств анализа; слабая поддержка в проблемных приложениях;

нет поддержки на ПЭВМ с процессорами Intel;

нет средств концептуального проектирования сложных изделий;

реализована только на технических средствах IBM.

Система по ряду аспектов морально устарела и уступает современным лидерам в области САПР.

Система ICEM разработана и распространяется известной в прошлом фирмой Control Data Systems. В связи с ошибками руководства корпорацией она понесла большие финансовые потери и находится практически в критическом положении. На февраль 1992 в фирме работало 5000 сотрудников (в 1987 г. — 34500). **ICEM** содержит полный набор модулей, характерный для САПР, и распространяется совместно с такими продуктами других фирм, как DUCT (фирмы Delcam) и Pro/Engineer (фирмы PTC). На Западе **ICEM** достаточно распространена в автомобильной и авиационной промышленности, менее известна она в России. Слабой стороной системы является объединение модулей, отвечающих современным требованиям и устаревших, а также полная реализация системы на рабочих станциях типа Cyber 910, имеющих слабое распространение. Будущее системы неопределенно в связи с тяжелым положением фирмы.

Система I-DEAS разработана и распространяется фирма Structural Dynamics Research Corp. (SDRC). В настоящее время распространяется версия системы под названием Master Series. Эта же система под названием CAEDS распространяется фирмой IBM. В странах СНГ ранние версии **I-DEAS** достаточно известны под названием "Ирис", которые распространялись болгарами с их ЭВМ — аналогами семейства VAX. Финансовое положение фирмы удовлетворительное, поскольку прикладываются значительные усилия по развитию **I-DEAS** и проводится агрессивная политика по внедрению системы в различные отрасли. Фирма заключила соглашения с такими известными фирмами, как Autodesk, Mentor Graphics и Camax по интеграции программных продуктов и совместном их распространении. На январь 1991 в фирме работало 950 сотрудников. Традиционно **I-DEAS** известна в России как пакет для моделирования с использованием МКЭ, однако в настоящий момент это мощная система, включающая обширный набор модулей для организации различных вариантов рабочих мест. К недостаткам системы можно отнести недостаточный уровень управления данными, управления механическими сборками и поддержки коллективной работы, а также возможность поддержки на ПЭВМ

только на уровне AutoCAD. Система перспективна и может быть рекомендована для использования.

Система I/EMS разработана и распространяется фирмой Intergraph Corp., которая, в отличие от всех рассматриваемых фирм, является крупным производителем рабочих станций и периферии (однако рабочие станции создаются на базе процессоров Intel и имеют высокую стоимость). Благодаря этому фирма предлагает потребителям "интегрированные решения" в области САПР для различных применений. Финансовое положение фирмы удовлетворительное. I/EMS по своим возможностям является одним из лидеров среди систем, однако, поскольку она не имеет длительной истории и из-за ориентации фирмы в основном на картографию, по объему продаж она уступает другим системам.

Система EUCLID-IS разработана и продается фирмой Matra Datavision (Франция), входящей в состав Matra Group. Финансовое положение фирмы среднее, учитывая кризис в европейской промышленности. В странах СНГ ранние версии Euclid вместе с ANVILL — наиболее распространенные на ЭВМ семейства VAX. На февраль 1992 г. в фирме работало 450 сотрудников. EUCLID-IS — широко известная система, отличающаяся высоким уровнем твердотельного моделирования, хорошим управлением данными проекта и производственными приложениями. В 1992 г. вышли версии системы 2.3 и 2.4, а в 1993 г. — версия 3.0, отличающаяся улучшенной вариационной геометрией, фотореалистичной визуализацией объектов и новым графическим интерфейсом пользователя (на базе OSF Motif).

Система объединяет большой набор специализированных модулей, ориентированных на решение различных задач в цикле проектирования. Особый интерес представляет модуль моделирования для процессов листовой штамповки, отсутствуюший в других системах. Matra Datavision развивает создание интегрированных программных модулей, специализированных на различных видах механообработки и реализующих все требуемые функции: SurfmasterH Foldmaster.

Система Pro/ENGINEER разработана и распространяется фирмой Parametric Technology Corporation (PTC). Фирма очень динамична и очень быстро растет. На ноябрь 1991 г. в фирме работало 300 сотрудников, а на конец 1994 г. — 1300. PTC — один из лидеров на рынке СНГ в секторе полномасштабных САПР. В конце 1994 г. распространялась версия 14.0 системы. Систему отличает высокий уровень параметрического твердотельного моделирования с поддержкой ассоциативности на уровне сборок, деталей, свойств и параметров. Достаточно высок уровень технологических модулей в системе и удобен пользовательский интерфейс. Сильной стороной системы является наличие версий практически для всех вариантов технических средств от IBM PC до HP9000 system 700. К слабым сторонам системы можно отнести недостаточный уровень управления данными и приложений в различных проблемных областях. Рейтинг системы достаточно высок и она развивается очень быстро.

Система UNIGRAPHICS 10 — распространяется компанией EDS, принадлежащей General Motors. Этой же компании фирмой McDonnell Douglas

были проданы права на эту систему и коллектив разработчиков. На март 1992 г. в фирме работало 21000 сотрудников (непосредственно САПР занималось — 980). Финансовое положение фирмы достаточно стабильное. UNIGRAPHICS 9 (предыдущая версия) — широко известная система, использующаяся в автомобильной и авиационной промышленности. Система содержит обширный набор различных модулей, традиционно сильна в технологических приложениях. К слабым сторонам системы можно отнести недостаточный уровень управления данными и механическими сборками, отсутствие модуля Piping. Рейтинг системы достаточно высок, в СНГ она приобретена несколькими машиностроительными заводами.

В последнее время получили широкое развитие такие области САПР как проектирование мехатронных устройств

При этом под мехатронными устройствами понимаются объекты, для исследования и проектирования которых используются математические модели, отражающие взаимное влияние протекающих в объекте процессов различной физической природы. Рассмотрение ведется на макроуровне, т.е. при дискретизации пространственных величин, что приводит к моделям в виде систем обыкновенных дифференциальных уравнений. В то же время описываемый подход отличается от принятого в теории автоматического управления тем, что в математических моделях используются не абстрактные сигналы, а величины, непосредственно характеризующие физическое состояние объекта (токи, потенциалы, давления, силы и т.п.) и связанные компонентными уравнениями.

В современных системах автоматизированного проектирования для анализа на макроуровне, как правило, применяются программы одноаспектного (монодисциплинарного) моделирования. Определились программы — мировые лидеры — для анализа электронных схем (Spice) и механических устройств (Adams, Dyna). Так, в программах типа Spice в качестве фазовых переменных используются электрические токи и напряжения. Хотя влияние температуры на электрические процессы можно учесть путем введения в модели компонентов температурных зависимостей параметров, такой учет является все же односторонним. В Spice-подобных программах обратное влияние электрических переменных на тепловой режим не предусматривается и, следовательно, отсутствуют возможности учета двустороннего (взаимного) влияния фазовых переменных тепловой и электрической подсистем. Аналогичная ситуация имеет место и в отношении других физических подсистем и известных программ анализа.

Математический аппарат анализа, разработанный для одноаспектного моделирования, входит составной частью в методики анализа мехатронных устройств. Однако требуются и развивающие дополнения, приводящие к инвариантности форм представления моделей разных физических объектов и, следовательно, к объединению моделей и их решению в едином вычислительном процессе. Прежде всего к таким дополнениям нужно отнести аналогии фазовых переменных, компонентных и топологических уравнений.

Однако до настоящего времени методики многоаспектного моделирования почти не используются в существующих САПР, хотя в средствах анализа систем

с физически разнородными подсистемами нуждается большинство проектных организаций приборостроительного профиля.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гудман С., Хидетниеми С. Введение в разработку и анализ алгоритмов. –М.:Мир, 1981.-368с.
2. Вирт Н. Алгоритмы и структуры данных: Пер. с англ. – М.:Мир, 1989. – 360с.
3. Гурова Л.И. Сахаров С.С. Прикладные пргораммы: Учебн. пособие. – М.:Статистика, 1980. – 280с.
4. Фокс Дж. Программное обеспечение и его разработка: Пер. с англ. – М.:Мир, 1985. – 368с.
5. Зельднер Г. Программируем на Quick BASIC 4.5. Учебн. пособие. – М.:ABF, 1996, 432с.
6. Практическое руководство по программированию: Пер. с англ. / Б.Мик, П.Хит, Н.Рашби и др. – М.:Радио и связь, 1986. – 168с.
7. Симбуя М., Ямамото Т. Алгоритмы и структуры данных: Пер. с японского. – М.: «МИР», 1986. – 218с.
8. Уолш Д. Руководство по созданию документации для математического обеспечения. - М., 1975, 128с.
9. Разработка САПР. В 10 кн. Кн.3. Проектирование программного обеспечения САПР: Практ.пособие /Б.С.Федоров, Н.Б.Гуляев; Под ред.А.В.Петрова. - М.:Высш. шк., 1990. - 159с.
10. Бутаков Е.А. Методы создания качественного программного обеспечения ЭВМ.-М.:Энергоатомиздат, 1984.-232с.

Практическая работа.

Тема: Разбор сборочной единицы.

Цель работы.

1. Изучить понятия о технологии разборки и сборки сборочных единиц.
2. Научиться разрабатывать технологическую схему разборки и сборки СЕ и оформлять его в виде технологической схемы.

Исходные данные

Исходными данными для разработки технологической схемы сборки (разборки) являются:

- сборочный чертеж изделия со спецификацией;
- технические условия на сборку (разборку) с указанием посадок сопряженных деталей, режимов испытания изделия, технологические инструкции на подбор деталей, сборку, контроль и регулировку сопряжений или СЕ;
- программа ремонтируемых изделий.

Кроме документации, желательно иметь образец изделия, на котором можно было бы выполнить пробную разборку или сборку по разрабатываемой технологической схеме.

Порядок выполнения работы.

1. Изучить сборочный чертеж и прилагаемые к нему технические условия на сборку.
2. Разработка структурно-технологической схемы разборки СЕ.

Разработка СЕ в целом осуществляется в определенной последовательности, которая определяется конструкцией изделия, а также программой ремонтного предприятия и ее однородностью в отношении типов и марок ремонтируемых машин.

При разработке схемы разборки ставится задача расчленить заданный узел на составные элементы таким образом, чтобы можно было осуществить разборку наибольшего количества этих элементов независимо одного от другого (параллельно).

Такое расчленение дает возможность при организации ремонтных работ обоснованно закрепить те или другие ремонтные работы за конкретными исполнителями.

Схему разборки строят так, чтобы соответствующие сборочные единицы были представлены в ней в том порядке, в котором эти элементы представляется возможным снимать при разборке узла. СЕ и детали изображают на схеме в виде прямоугольников с указанием индекса, наименования и количества элементов. Прямоугольник, изображающий сборочную единицу для большей наглядности можно выделить, обозначив его контур двойной линией (Рис 1).

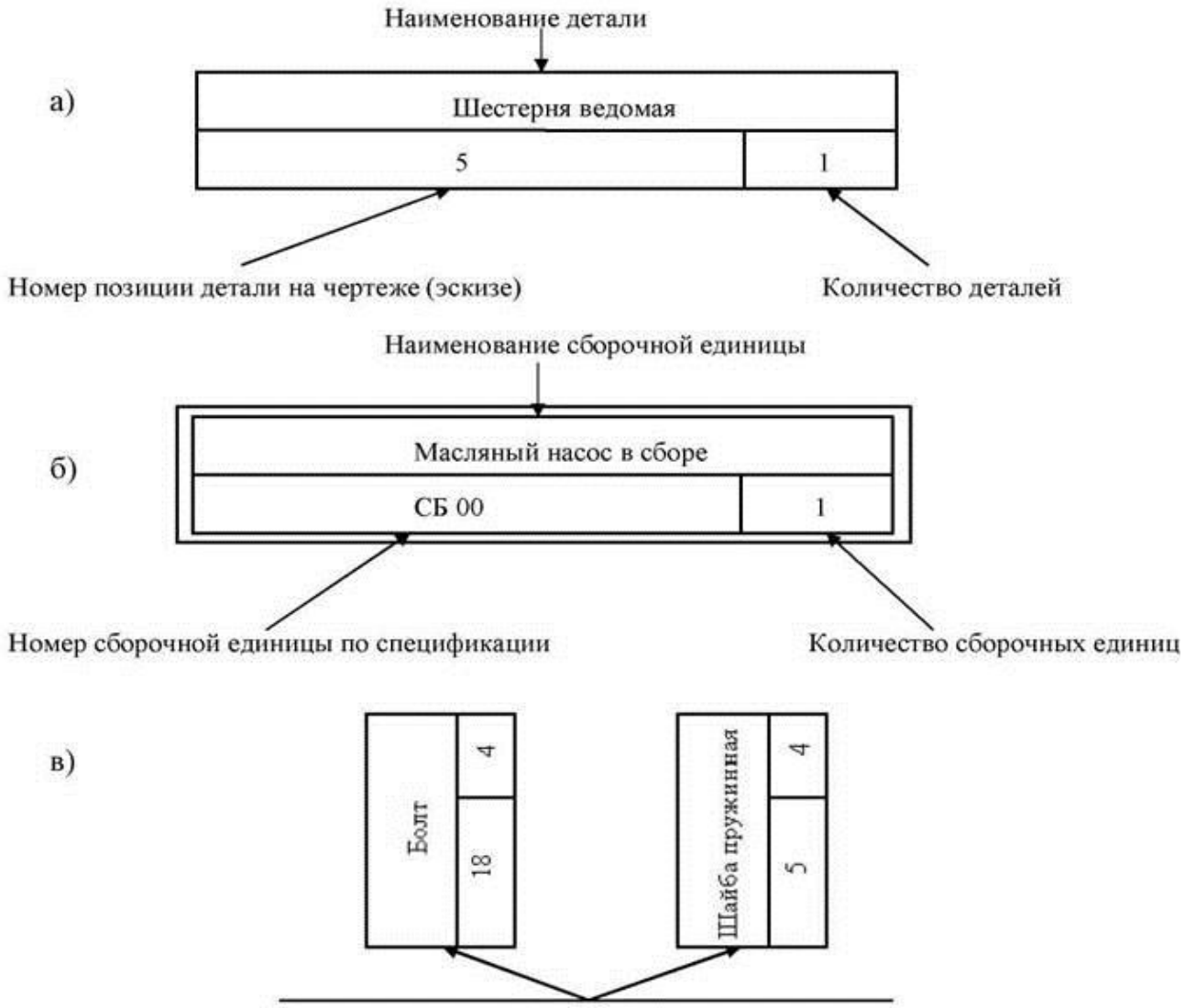


Рис 1. – Условное обозначение на схеме разборки объекта: а) – детали; б) – сборочной единицы в сборке; в) – одновременного снятия двух деталей при разборке.

На схеме прямоугольники, характеризующие сборочные единицы, рекомендуется размещать слева, а детали справа по ходу линии.

Началом разборки является сборочная единица, а концом - базовая деталь. Для примера рассмотрим первичный вал коробки передач автомобиля (Рис 2).

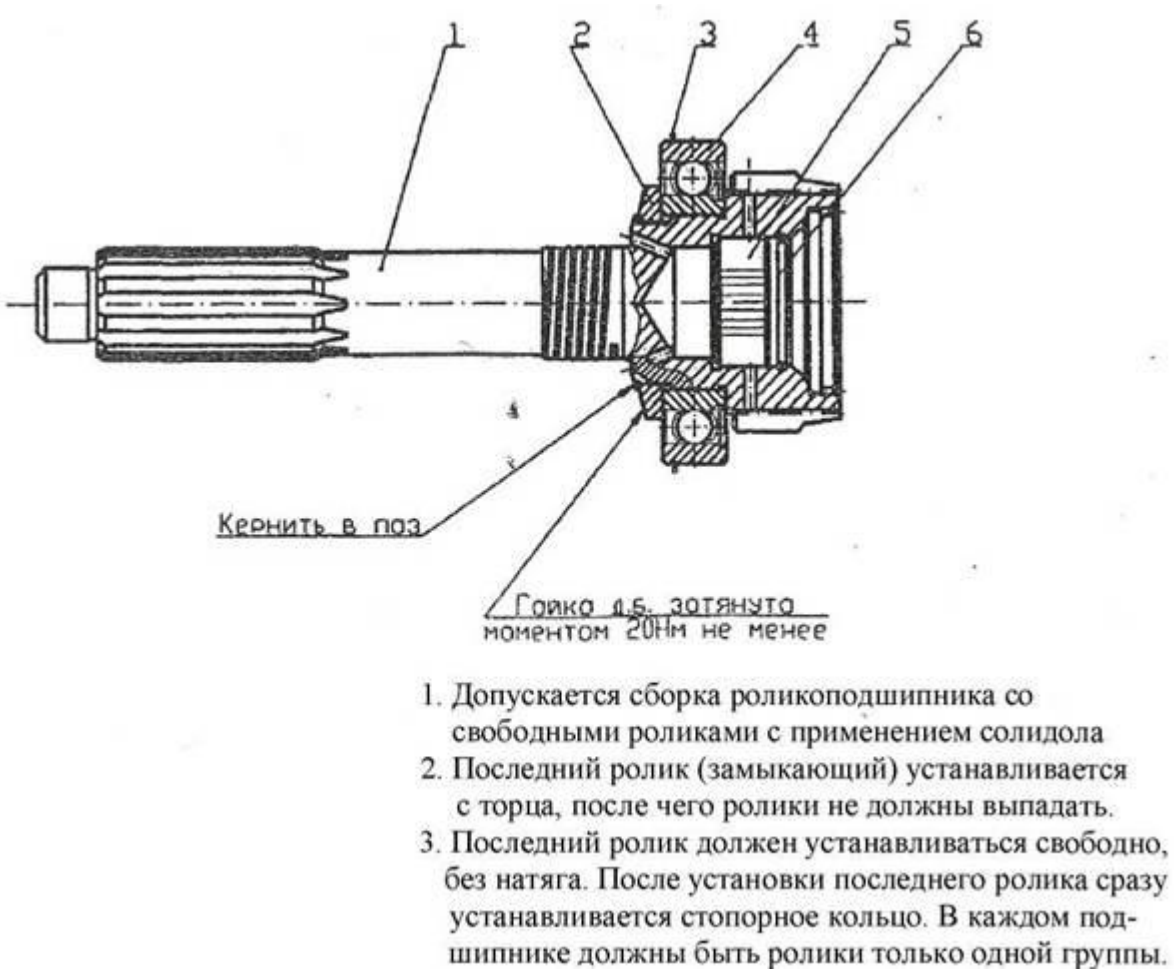


Рис 2. Первичный вал коробки передач автомобиля в сборе

1 - первичный вал; 2 - гайка; 3 - стопорное кольцо; 4 - шарикоподшипник радиальный однорядный; 5 - кольцо стопорное; 6 - ролик 8х20.

В отчете дается краткое описание разборки. Разборка рассматриваемого узла производится в следующей последовательности:

Отвернуть гайку шарикоподшипника 2, снять стопорное кольцо 3, вынуть шарикоподшипник 4, снять стопорное кольцо 5 и вынуть ролики из роликоподшипника 6.

Образец технологической схемы разборки представлен на Рис 3.

Количество рабочих мест определяется программой конкретного ремонтного предприятия и трудоемкостью выполнения перечисленных операций.

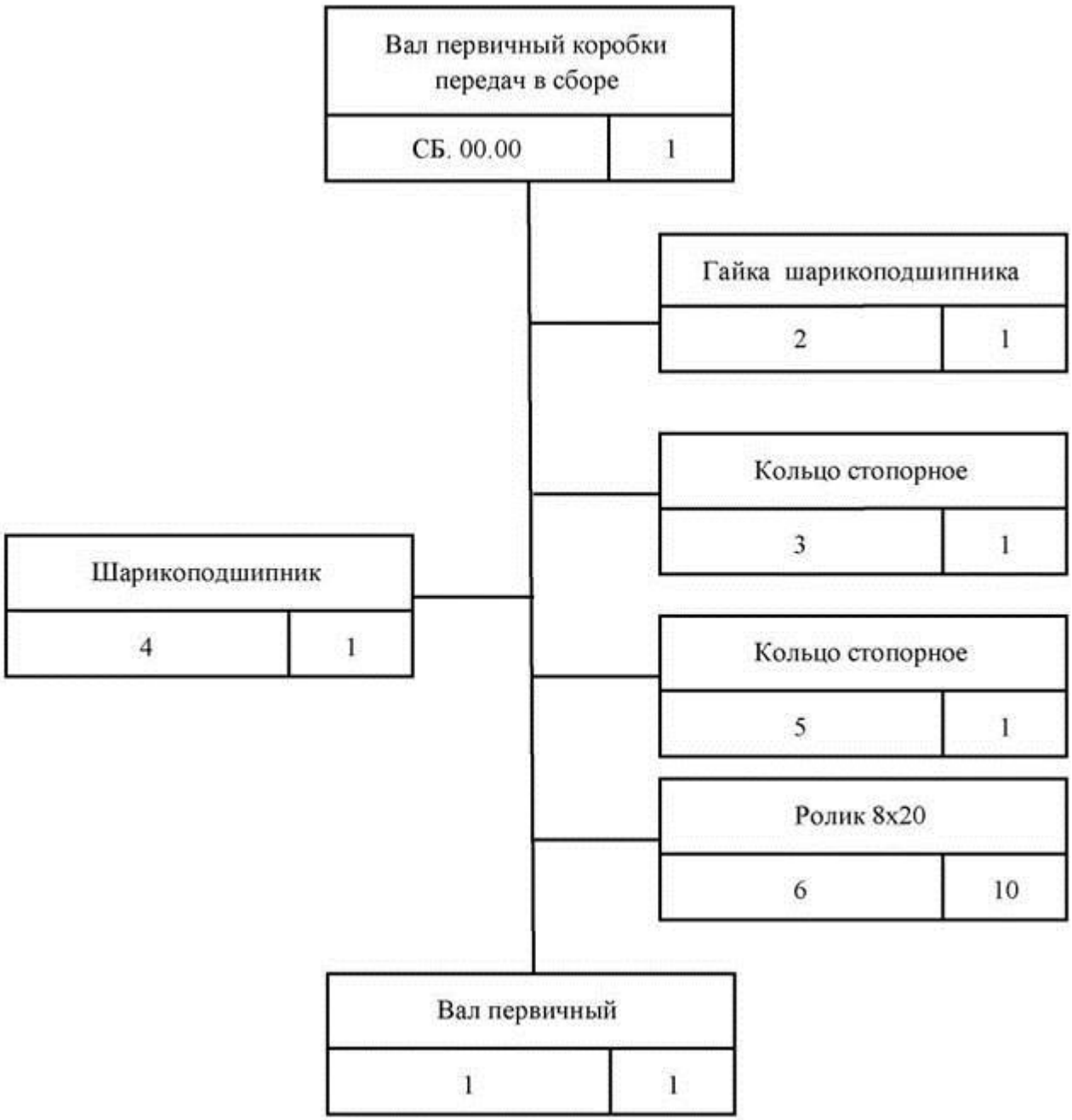


Рис.3. Технологическая схема разборки вала первичного в сборе

Практические рекомендации по выполнению разборки образца изделия.

Разборку необходимо выполнять в строгой последовательности, предусмотренной технологическим регламентом. Основные приемы и принципы разборки заключаются в следующем:

Сборочные единицы разбирают непосредственно на месте общей разборки, а также местах их ремонта и сборки в соответствии с технологической схемой.

Сначала снимают детали, которые легко можно повредить (нагнетательные трубки, штанги, рычаги, тяги и др.). Затем демонтируют отдельные сборочные узлы, которые разбирают на других рабочих местах.

При снятии крупных деталей, закрепленных большим числом болтов, во-избежании появления трещин сначала отпускают на пол-оборота все болты и гайки и только после этого их вывертывают.

Заржавевшие соединения перед отвертыванием смачивают керосином.
После разборки крепежные детали укладывают в сетчатые корзины для последующей промывки. Не разрешается применять зубило и молоток для отвертывания болтов, гаек, штуцеров и др., так как это может их повредить. Фасонные гайки и штуцера отвертывают специальными ключами.
Запрессованные детали снимают под прессом или с помощью съемников и приспособлений. В отдельных случаях, штуцеры, втулки и оси можно выпрессовать специальными выколотками с медными наконечниками и молотками с медными байками.
При выпрессовке подшипника из корпуса усилие прикладывают к наружному кольцу, а с вала к внутреннему. Запрещается использовать ударный инструмент.
Снятые детали желательно укладывать на стеллажи и приспособления для транспортирования на мойку, так чтобы не повредить рабочие поверхности.
Нельзя разбирать детали, которые при изготовлении обрабатывают в сборе (крышки коренных подшипников с блоками и др.). Кроме этого, запрещается снимать детали, подлежащие совместной балансировке, а также приработанные пары деталей и годные для дальнейшей работы (конические шестерни главной передачи, шестерни масляных насосов и др.). Детали, не подлежащие обслуживанию, метят, связывают проволокой - вновь соединяют болтами и укладывают в отдельную тару или сохраняют их комплектность другими способами.
3. Построение технологической схемы сборки СЕ.
Технологическая схема сборки, как и структурно-технологическая схема разборки представляет собой вспомогательный технологический документ (не входящий в число документов обязательной технической документации, который в графическом виде показывает:
- последовательность соединения деталей и сборочных единиц входящих в изделие;
- состав сборочных единиц входящих в изделие;
- выполнение операций, не связанных с присоединением деталей и сборочных единиц (контроль, регулировка, заливка масла или рабочих жидкостей, окраска, упаковка и др.)
Технологическая схема сборки предназначена для:
- раскрытия структуры изделия и возможности применения узловой сборки;
- формализации и алгоритмизации разработки технологического процесса сборки;
- оценки конструкции изделия с технологической точки зрения.
Для проектирования технологического процесса сборки наиболее приемлемой формой технологической схемы сборки, является схема обеспечивающая ранжирование сборочных единиц по уровням и порядкам. При составлении такой технологической схемы сборки используют также ряд формализационных описаний и обозначений.
1. Сборочные единицы (СЕ) входящие в изделие имеют разные порядки, начиная от 0 до N. СЕО - сборочная единица нулевого порядка, представляет собой

предметы не требующие сборки, К ним относятся детали, подшипники, изделия, поступающие на сборку со стороны (покупные или собранные в других подразделениях).

2. Порядок сборочной единицы всегда на единицу больше максимального порядка, входящих в нее элементов.

При определении порядка сборочной единицы необходимо учитывать следующее:

- при соединении любой очередной детали к сборочной единицы порядок сборочной единицы не повышается (Рис 4а, б).
- сборочная единица переходит на следующий уровень только после соединения сборочных единиц аналогичного порядка (Рис 4в).

Правила определения порядка сборочных единиц в общем виде можно записать в виде:

$$CE1 = \sum_{i=1}^{i=n} CE0_i\,; \qquad CE2 = \sum_{i=1}^{2} CE1_i\,; \qquad CE\,N = \sum_{i=1}^{2} CE(N-1)_i\,;$$

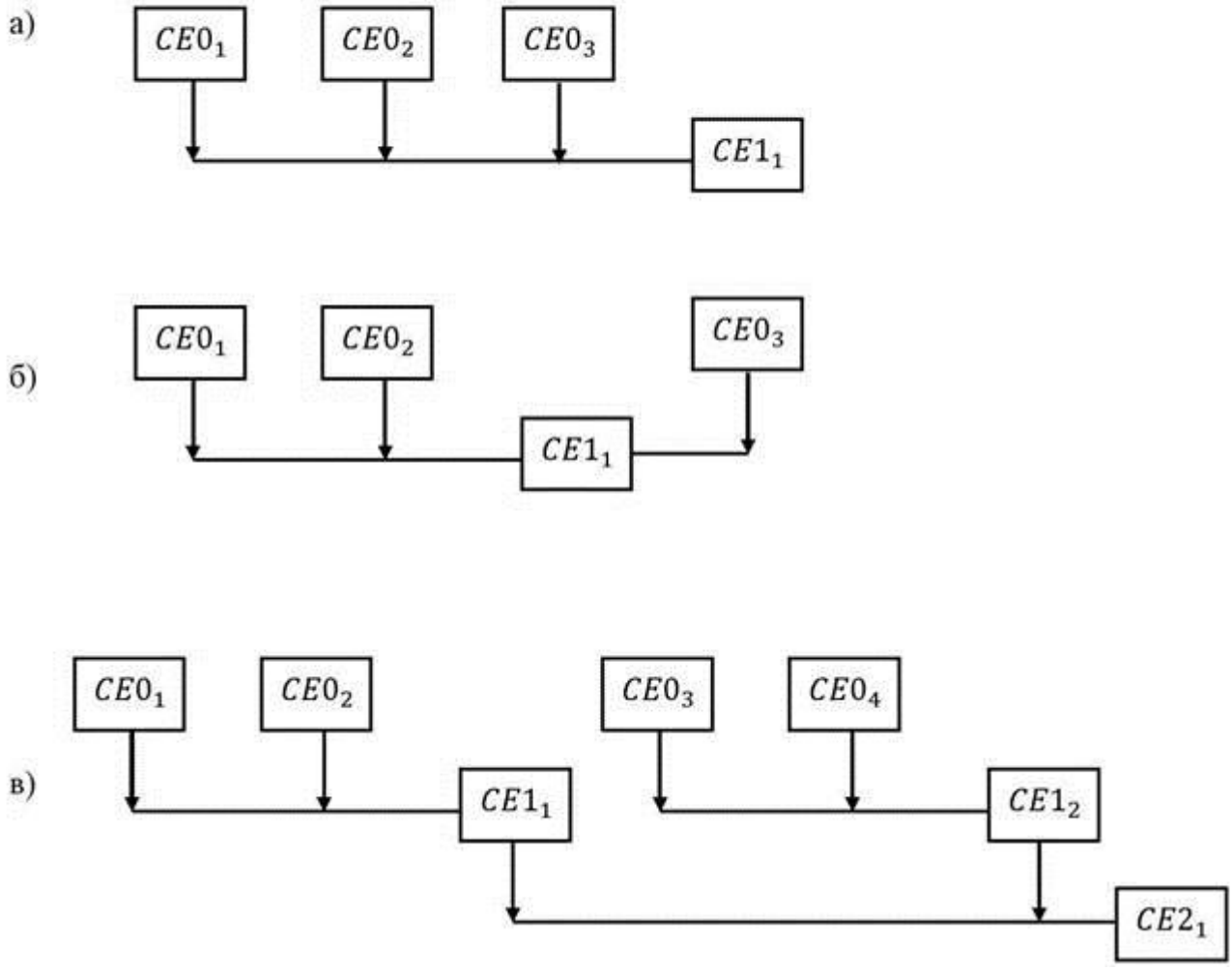
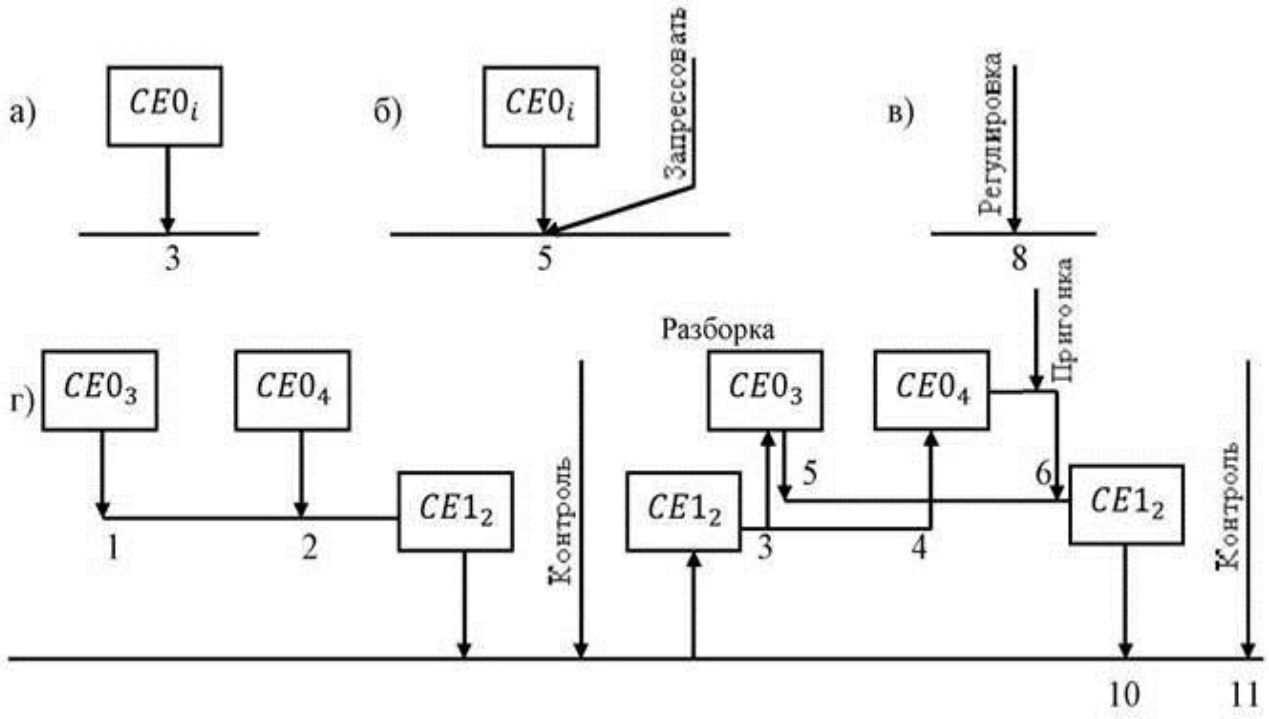


Рис 4. Схема формирования порядка сборочных единиц

Для описания сборочных единиц в ранжированной технологической схеме сборки используется прямоугольник, представленный на Рис. 1.

3. В технологической схеме сборки используются следующие формализационные обозначения действий, связанных со сборкой элементов изделий:

- присоединение сборочной единицы (Рис. 5а) обозначается стрелкой на данном уровне сборки с нумерацией перехода;
- присоединение сборочной единицы с дополнительными действиями (Рис .56);
- действия не связанные с присоединением сборочной единицы и предусматривающие регулировку, измерение, испытание, заполнение рабочими средствами, балансировку, окраску, упаковку и другие (Рис. 5в);
- промежуточная разборка при использовании регулировки с помощью неподвижного компенсатора (Рис. 5г).



Линия общей сборки 7 8 9

Рис. 5. Технологическая схема сборки

Построение технологической схемы сборки начинается с подготовки поля, для чего на листе произвольной длины проводят горизонтальные линии, обозначающие уровни сборочных единиц. Если неизвестны сборочные единицы каждого уровня, которые могут встретиться при проектировании, следует взять их с запасом, включая общую сборку. При построении технологической схемы сборки вполне допускаются незаполненные уровни высших порядков.

Построение технологической схемы сборки начинается с того, что изображается базовая деталь, которая отправляется на общую сборку. Затем к базовой детали на уровне общей сборки присоединяют прочие элементы в очередности, исходящей из простоты соединения, при этом желательно присоединять любую деталь, пока собираемая сборочная единица не обросла прочими элементами.

Пример построения технологической схемы сборки первичного вала коробки передач представлен на Рис. 6.

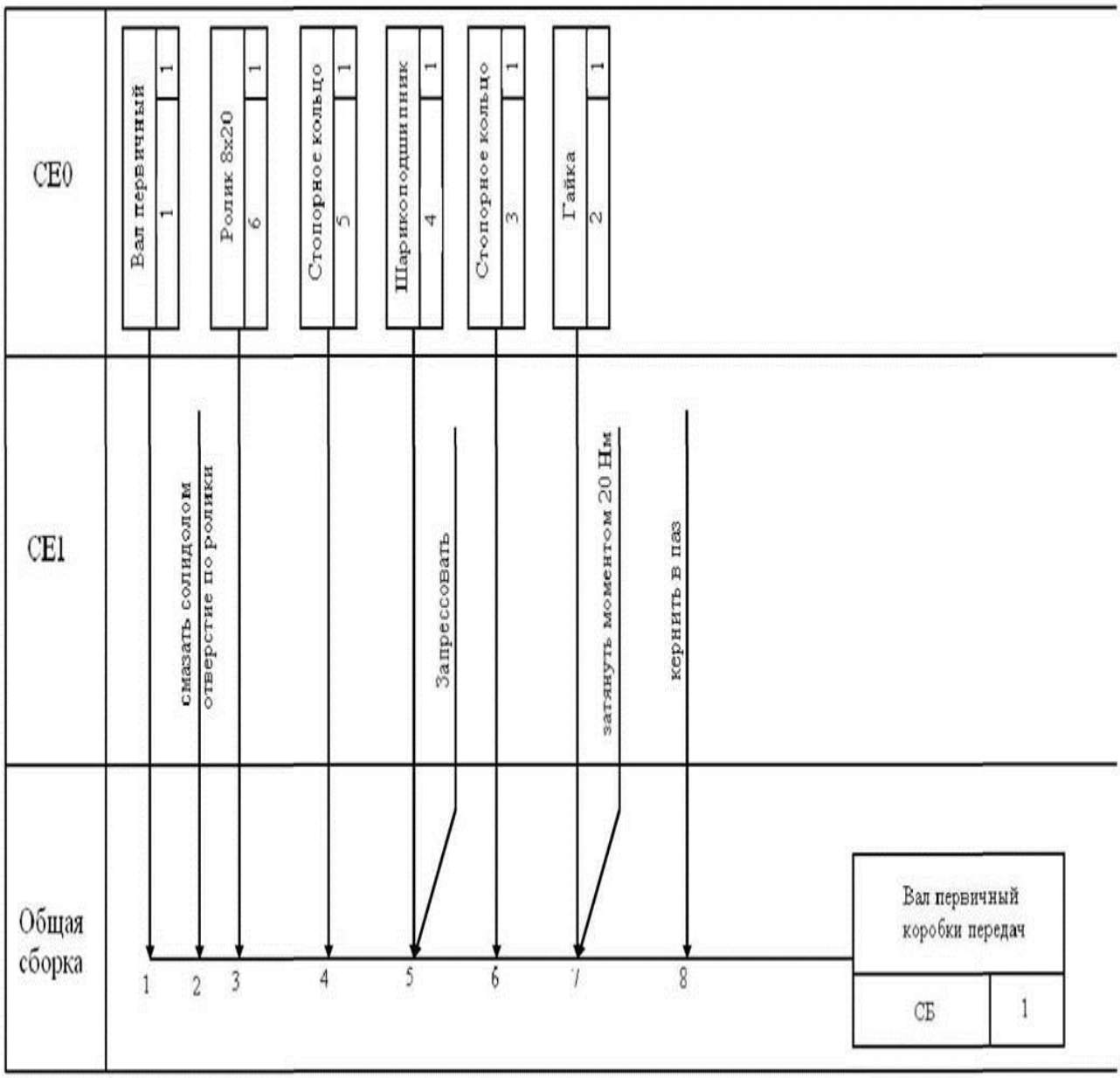


Рис. 6. Технологическая схема сборки вала первичного коробки передач

4. Составление перечня переходов узловой и общей сборки.

Перечень переходов необходимо начинать с перечисления переходов общей сборки.

Перечень переходов узловой сборки выражается в перечислении переходов сборки в последовательности установки сборочных единиц соответствующего порядка на общей сборке с их раскрытием вплоть до СЕ первого порядка структурная схема построения маршрутного технологического процесса сборки изделия представлена на рис. 7.

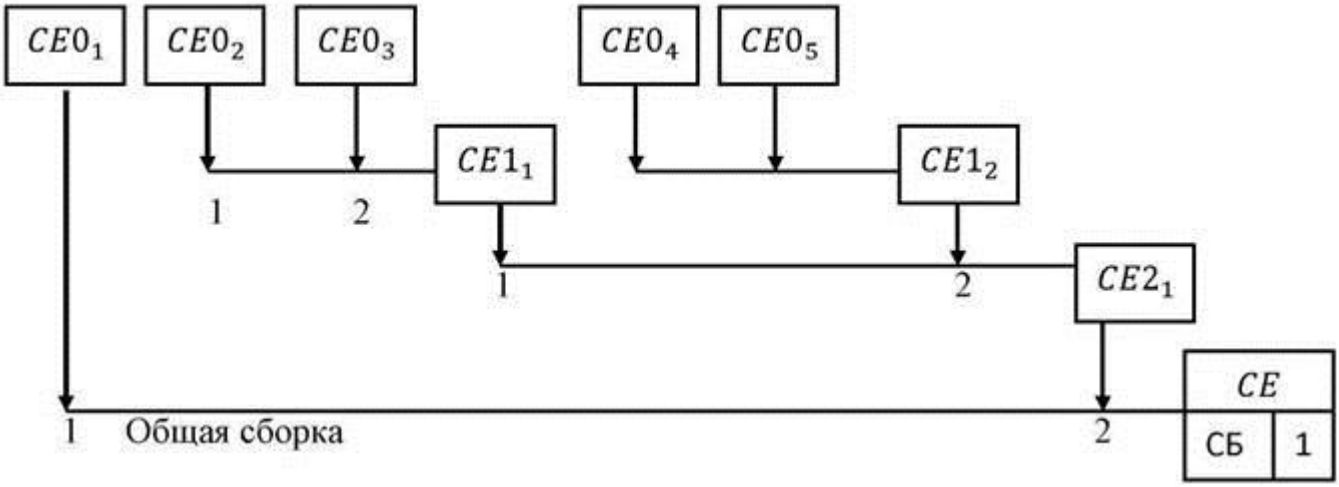


Рис. 7. Структурная схема составления перечня переходов узловой и общей сборки

Общая сборка

1. _____
2. _____

Сборка СЕ2

1. _____
2._____

Сборка СЕ11.

1. _____
2._____

Сборка СЕ12.

1._____
2._____

Описание маршрутной технологии сборки рассмотрен на примере технологии сборки вала первичного коробки передач.

Общая сборка

1. Установить вал первичный.
2. Смазать солидолом отверстие по роликам.
3. Установить ролики.
4. Установить стопорное кольцо 5.
5. Запрессовать шарикоподшипник.
6. Установить стопорное кольцо.
7. Навинтить и затянуть гайку.
8. Кернить стопорное кольцо.

Практическая работа.

Тема: Определение структуры сборочной еденицы.

Цели:

- **Образовательная:** проверить знания, умения и навыки обучающихся в чтении сборочных чертежей по приведенному плану, закрепить навыки чтения сборочных чертежей и написании записей чертежным шрифтом.
- **Воспитательная:** способствовать воспитанию трудолюбия, аккуратности, культуры труда.
- **Развивающая:** способствовать дальнейшему развитию памяти, внимания, глазомера; логического, аналитического и пространственного мышления.

Учебные пособия, чертежные инструменты, принадлежности и материалы.

Для обучающихся: формат А4 в клетку, карточки с заданиями, чертежные

принадлежности и инструменты.

Теоретические сведения.

СЛУЖЕБНОЕ НАЗНАЧЕНИЕ СБОРОЧНОЙ ЕДИНИЦЫ

Данный вал осуществляет передачу вращательного движения от привода механизма с изменением крутящего момента.

В данной тележке передача крутящего момента осуществляется цилиндрической шестерней, расположенной на вале. Сборочная единица устанавливается в корпусе по средствам подшипников качения.

1.2 СОСТАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА СБОРКИ

Последовательность сборки зависит от конструкции собираемого изделия и степени дифференциации сборочных работ.

Наиболее полное и наглядное представление о сборочных свойствах изделия, о его технологичности и возможностях ограниченности процесса сборки дают технологические схемы сборочных операций.

В простейших случаях схема сборочного состава изделия представляет собой одновременно и технологическую карту сборки.

Для сложного изделия целесообразно строить укрупненную логическую схему для общей сборки и технологические карты для сборки отдельных сборочных единиц.

Схема сборки помогает персоналу цеха ознакомится с последовательностью сборки новой машины, производить комплектование машины, определять порядок подачи сборочных единиц деталей к месту сборки, правильно

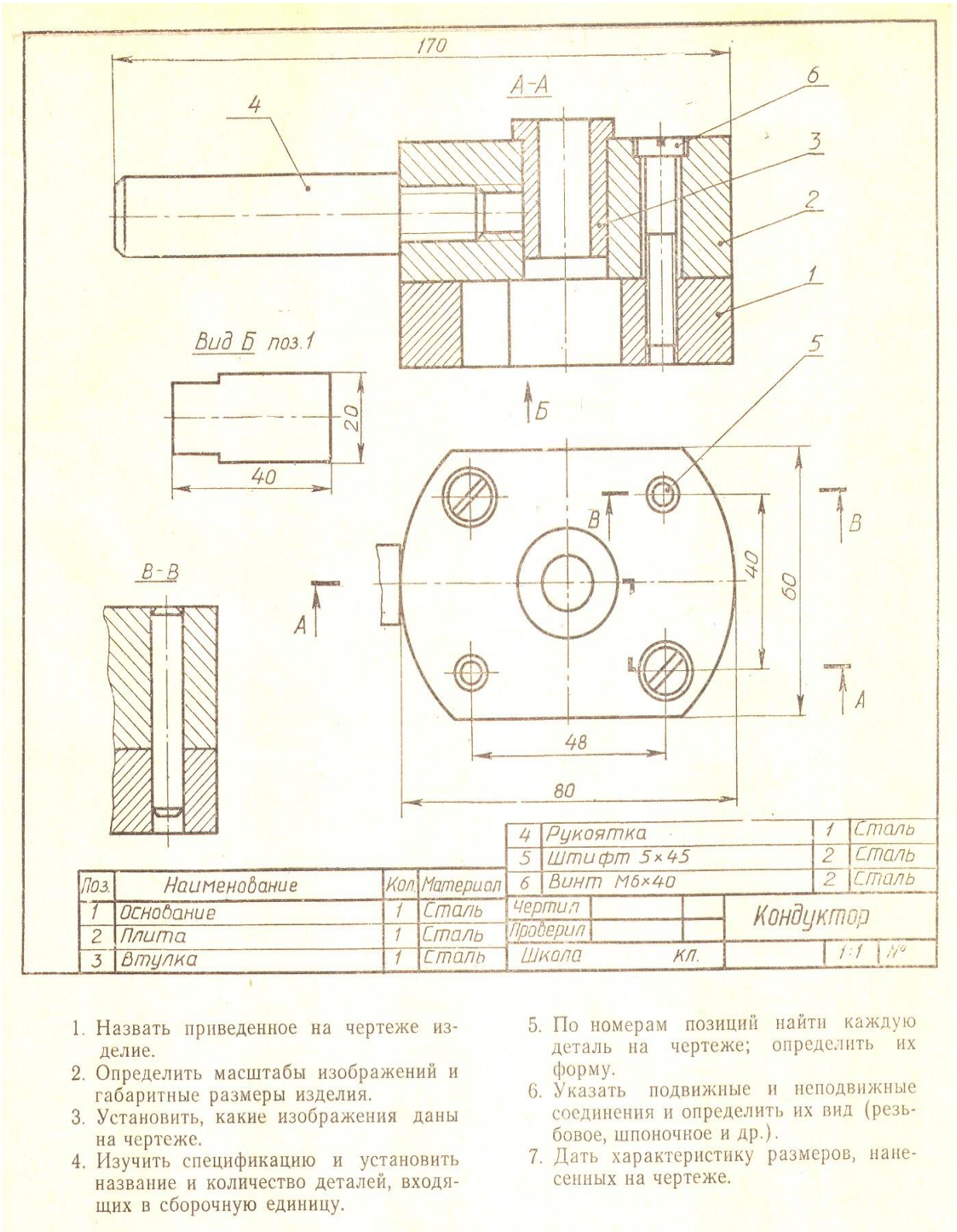
расставить рабочих и сортировать сборочное производство. Схема сборки и разборки, необходимой в процессе сборки машины, должна показывать последовательность процессов и служит оперативным документом.

Приложение

Вариант № 1

Задание 1.Прочтите сборочный чертеж по приведенному плану.

Задание 2.Выполните технический рисунок детали 1.



Поз.	Наименование	Кол.	Материал
1	Основание	1	Сталь
2	Плита	1	Сталь
3	Втулка	1	Сталь
4	Рукоятка	1	Сталь
5	Штифт 5×45	2	Сталь
6	Винт М6×40	2	Сталь

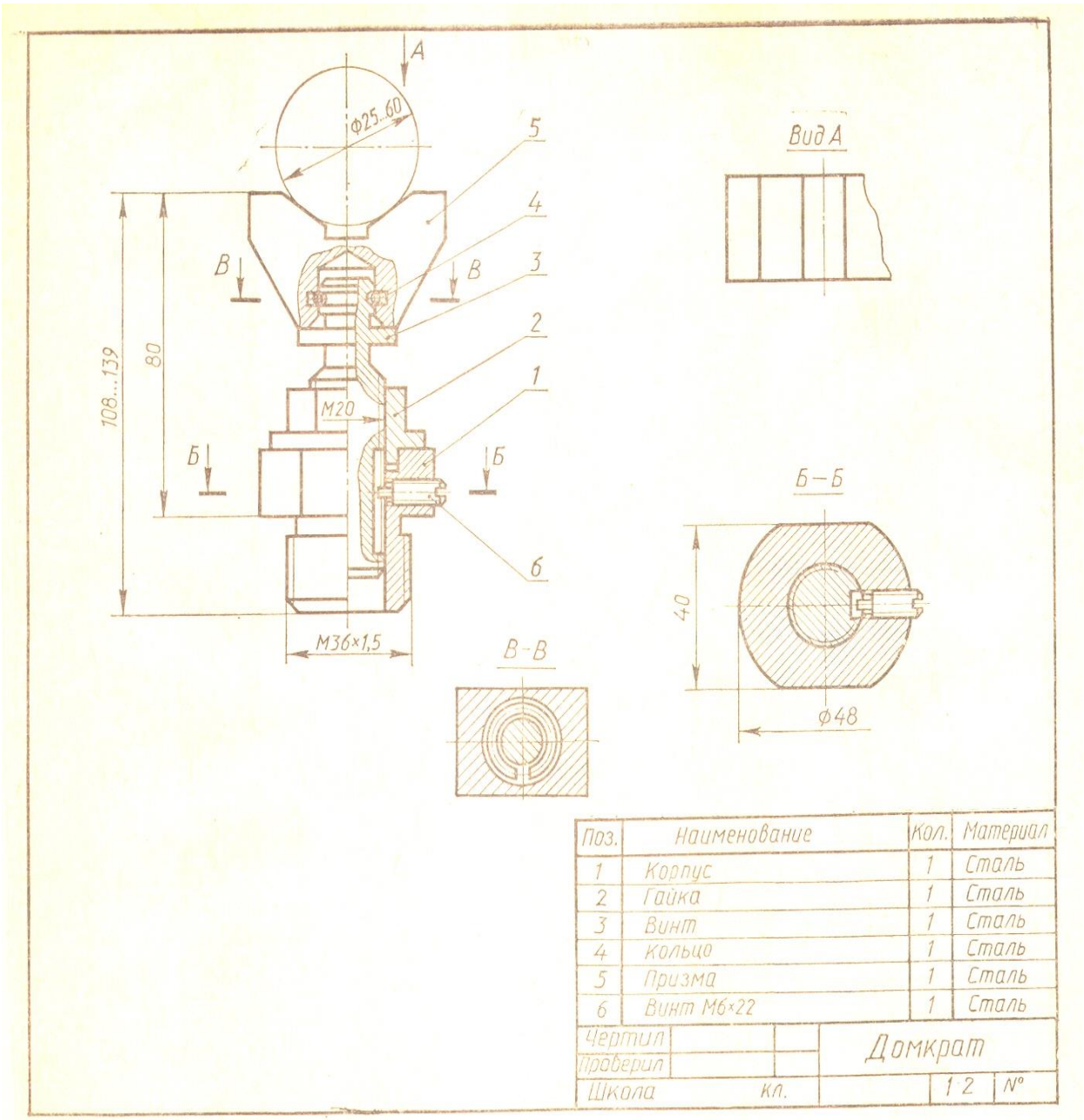
Чертил
Проверил
Школа кл.
Кондуктор
1:1 №

1. Назвать приведенное на чертеже изделие.
2. Определить масштабы изображений и габаритные размеры изделия.
3. Установить, какие изображения даны на чертеже.
4. Изучить спецификацию и установить название и количество деталей, входящих в сборочную единицу.
5. По номерам позиций найти каждую деталь на чертеже; определить их форму.
6. Указать подвижные и неподвижные соединения и определить их вид (резьбовое, шпоночное и др.).
7. Дать характеристику размеров, нанесенных на чертеже.

Вариант № 2

Задание 1.Прочтите сборочный чертеж по приведенному плану.

Задание 2.Выполните технический рисунок детали 1.



Поз.	Наименование	Кол.	Материал
1	Корпус	1	Сталь
2	Гайка	1	Сталь
3	Винт	1	Сталь
4	Кольцо	1	Сталь
5	Призма	1	Сталь
6	Винт М6×22	1	Сталь

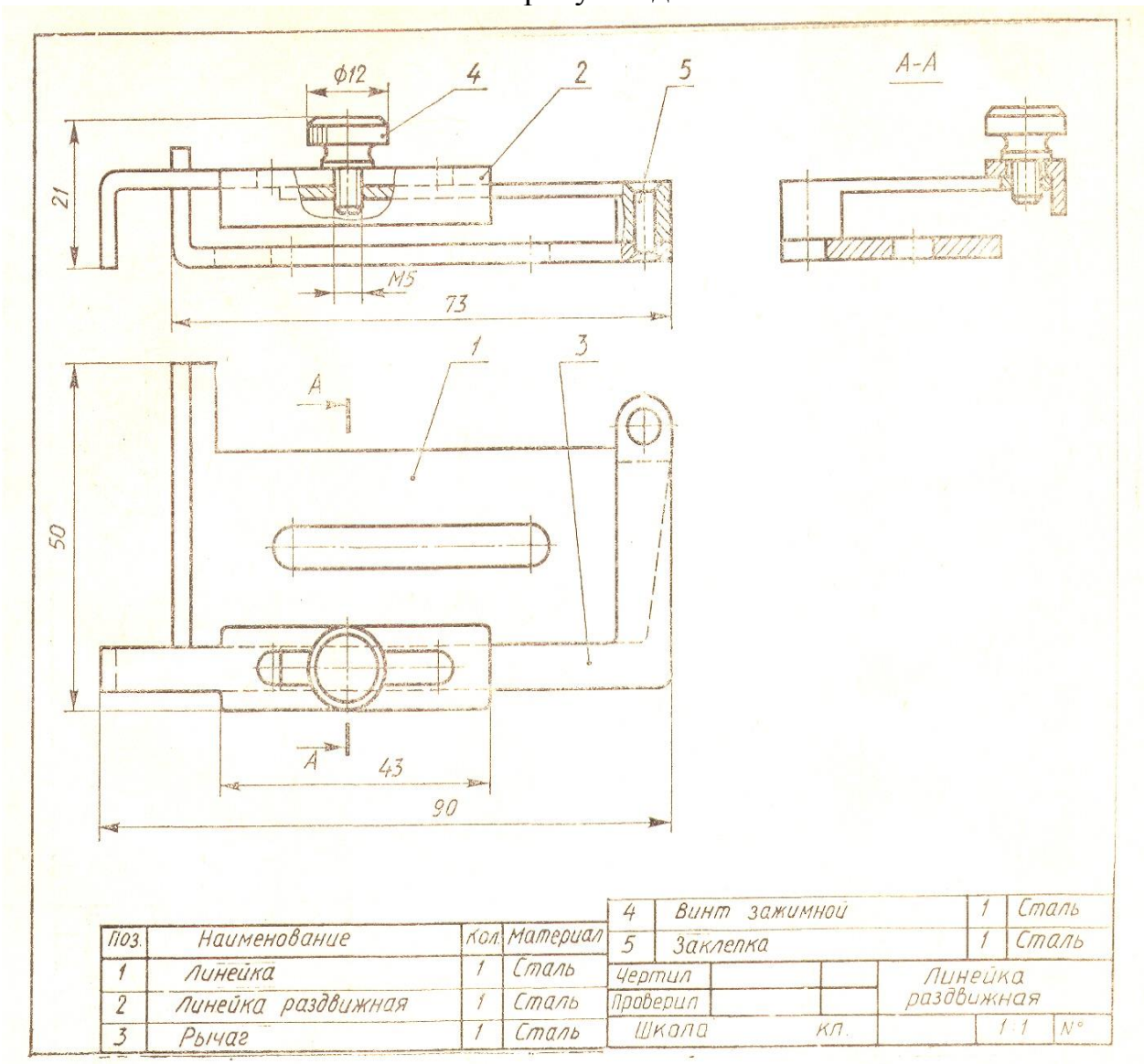
Чертил		Домкрат	
Проверил			
Школа кл.		1:2	N°

1. Назвать приведенное на чертеже изделие.
2. Определить масштабы изображений и габаритные размеры изделия.
3. Установить, какие изображения даны на чертеже.
4. Изучить спецификацию и установить название и количество деталей, входящих в сборочную единицу.
5. По номерам позиций найти каждую деталь на чертеже; определить их форму.
6. Указать подвижные и неподвижные соединения и определить их вид (резьбовое, шпоночное и др.).
7. Дать характеристику размеров, нанесенных на чертеже.

Вариант № 3

Задание 1.Прочтите сборочный чертеж по приведенному плану.

Задание 2.Выполните технический рисунок детали 1.



Поз.	Наименование	Кол.	Материал
1	Линейка	1	Сталь
2	Линейка раздвижная	1	Сталь
3	Рычаг	1	Сталь
4	Винт зажимной	1	Сталь
5	Заклепка	1	Сталь

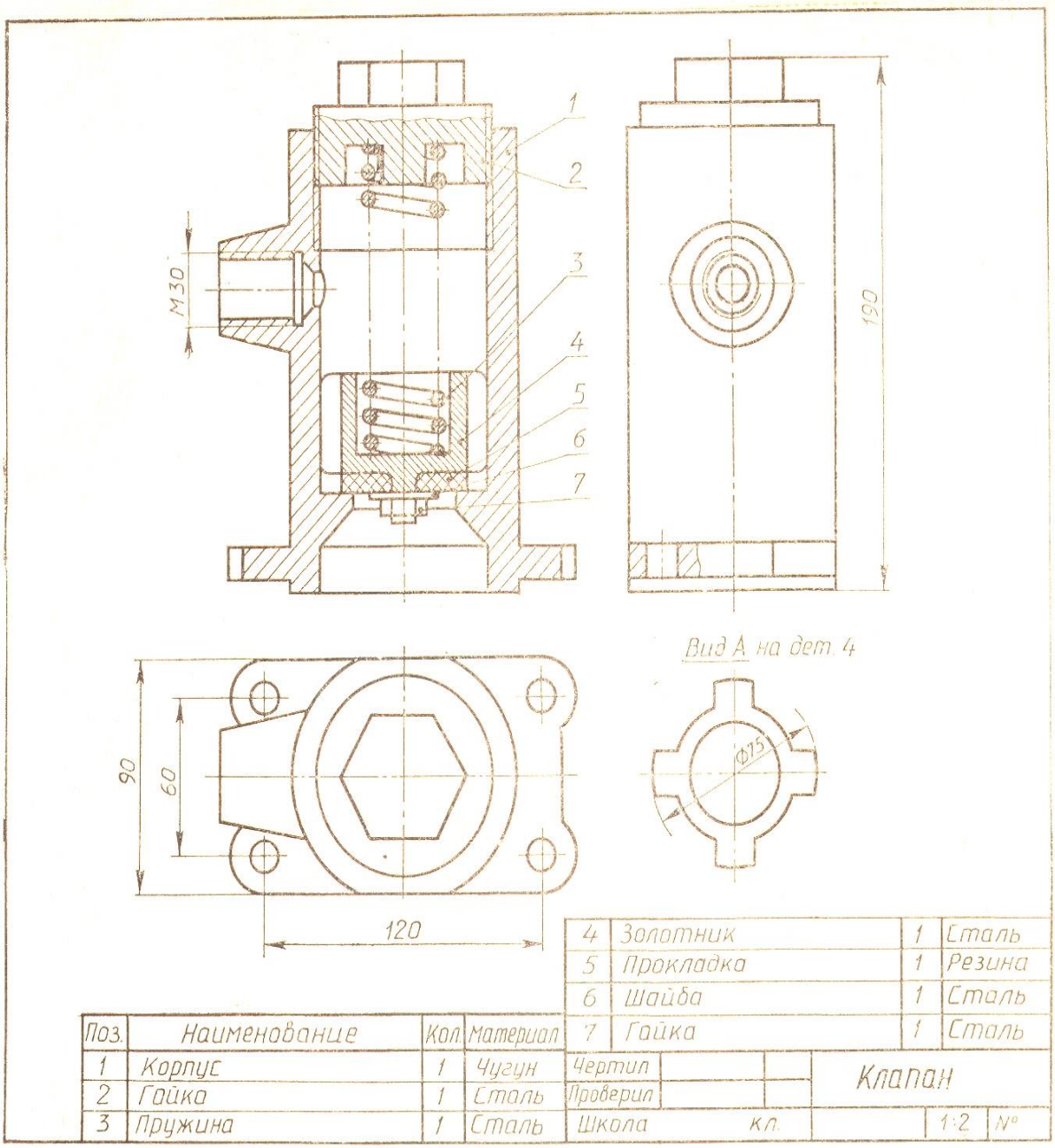
Чертил			Линейка раздвижная
Проверил			
Школа		кл.	1:1 N°

1. Назвать приведенное на чертеже изделие.
2. Определить масштабы изображений и габаритные размеры изделия.
3. Установить, какие изображения даны на чертеже.
4. Изучить спецификацию и установить название и количество деталей, входящих в сборочную единицу.
5. По номерам позиций найти каждую деталь на чертеже; определить их форму.
6. Указать подвижные и неподвижные соединения и определить их вид (резьбовое, шпоночное и др.).
7. Дать характеристику размеров, нанесенных на чертеже.

Вариант № 4

Задание 1.Прочтите сборочный чертеж по приведенному плану.

Задание 2.Выполните технический рисунок детали 1.



Поз.	Наименование	Кол.	Материал
1	Корпус	1	Чугун
2	Гайка	1	Сталь
3	Пружина	1	Сталь
4	Золотник	1	Сталь
5	Прокладка	1	Резина
6	Шайба	1	Сталь
7	Гайка	1	Сталь

Чертил

Проверил

Школа кл.

Клапан

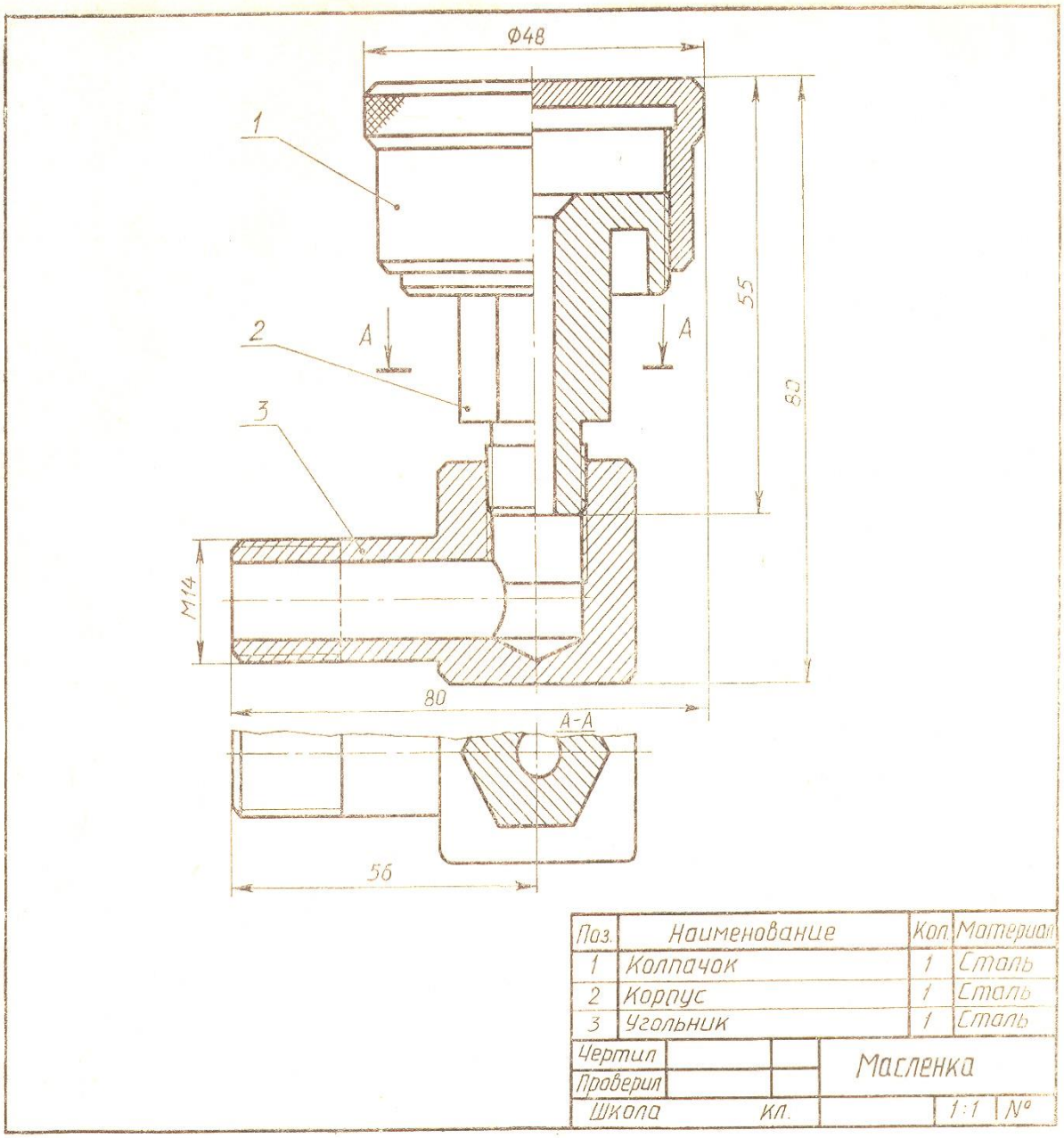
1:2 N°

1. Назвать приведенное на чертеже изделие.
2. Определить масштабы изображений и габаритные размеры изделия.
3. Установить, какие изображения даны на чертеже.
4. Изучить спецификацию и установить название и количество деталей, входящих в сборочную единицу.
5. По номерам позиций найти каждую деталь на чертеже; определить их форму.
6. Указать подвижные и неподвижные соединения и определить их вид (резьбовое, шпоночное и др.).
7. Дать характеристику размеров, нанесенных на чертеже.

Вариант № 5

Задание 1.Прочтите сборочный чертеж по приведенному плану.

Задание 2. Выполните технический рисунок детали 3.



Поз.	Наименование	Кол.	Материал
1	Колпачок	1	Сталь
2	Корпус	1	Сталь
3	Угольник	1	Сталь

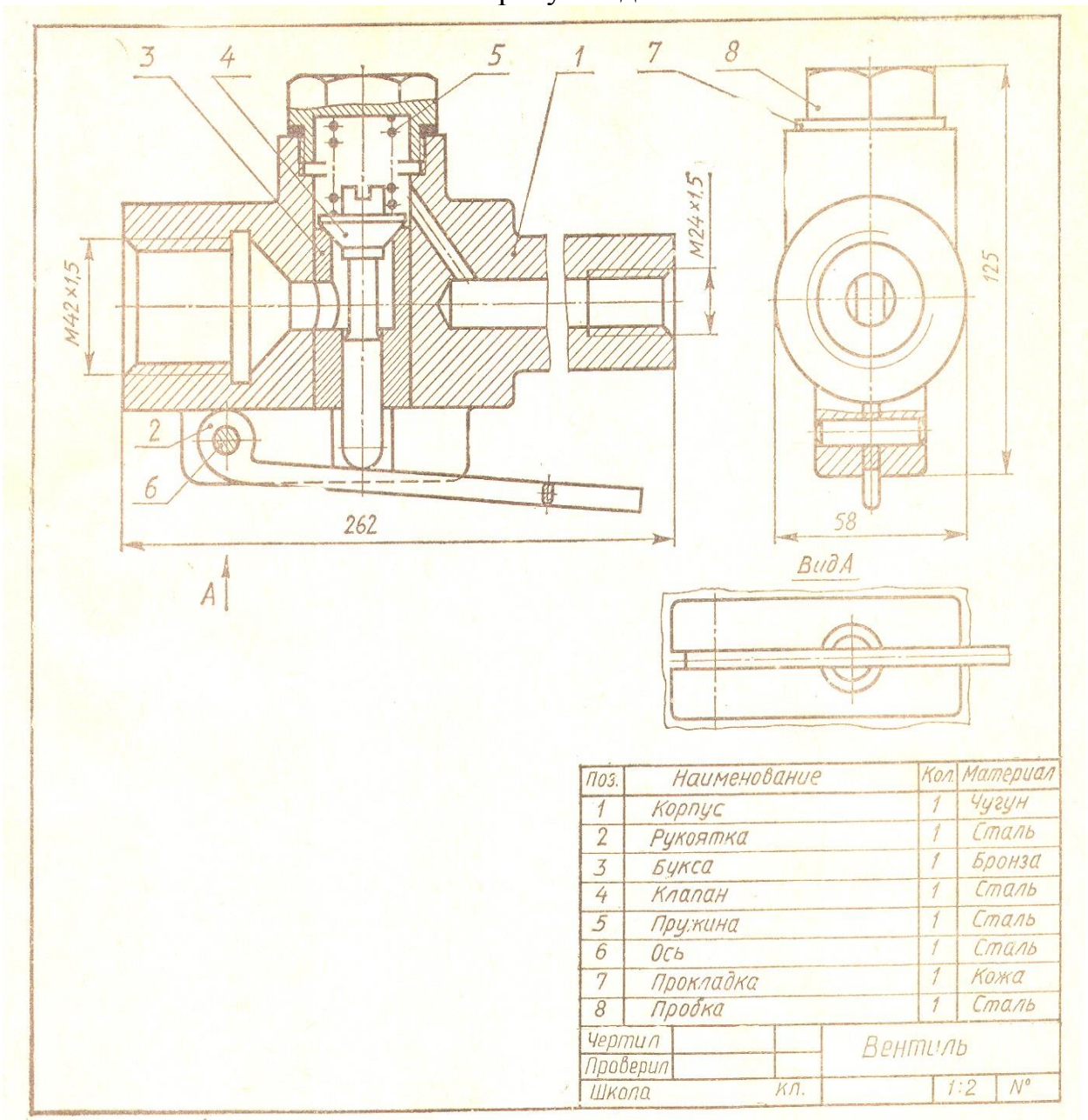
Чертил			Масленка
Проверил			
Школа	кл.		1:1 №

1. Назвать приведенное на чертеже изделие.
2. Определить масштабы изображений и габаритные размеры изделия.
3. Установить, какие изображения даны на чертеже.
4. Изучить спецификацию и установить название и количество деталей, входящих в сборочную единицу.
5. По номерам позиций найти каждую деталь на чертеже; определить их форму.
6. Указать подвижные и неподвижные соединения и определить их вид (резьбовое, шпоночное и др.).
7. Дать характеристику размеров, нанесенных на чертеже.

Вариант № 6

Задание 1.Прочтите сборочный чертеж по приведенному плану.

Задание 2.Выполните технический рисунок детали 1.



Поз.	Наименование	Кол.	Материал
1	Корпус	1	Чугун
2	Рукоятка	1	Сталь
3	Букса	1	Бронза
4	Клапан	1	Сталь
5	Пружина	1	Сталь
6	Ось	1	Сталь
7	Прокладка	1	Кожа
8	Пробка	1	Сталь

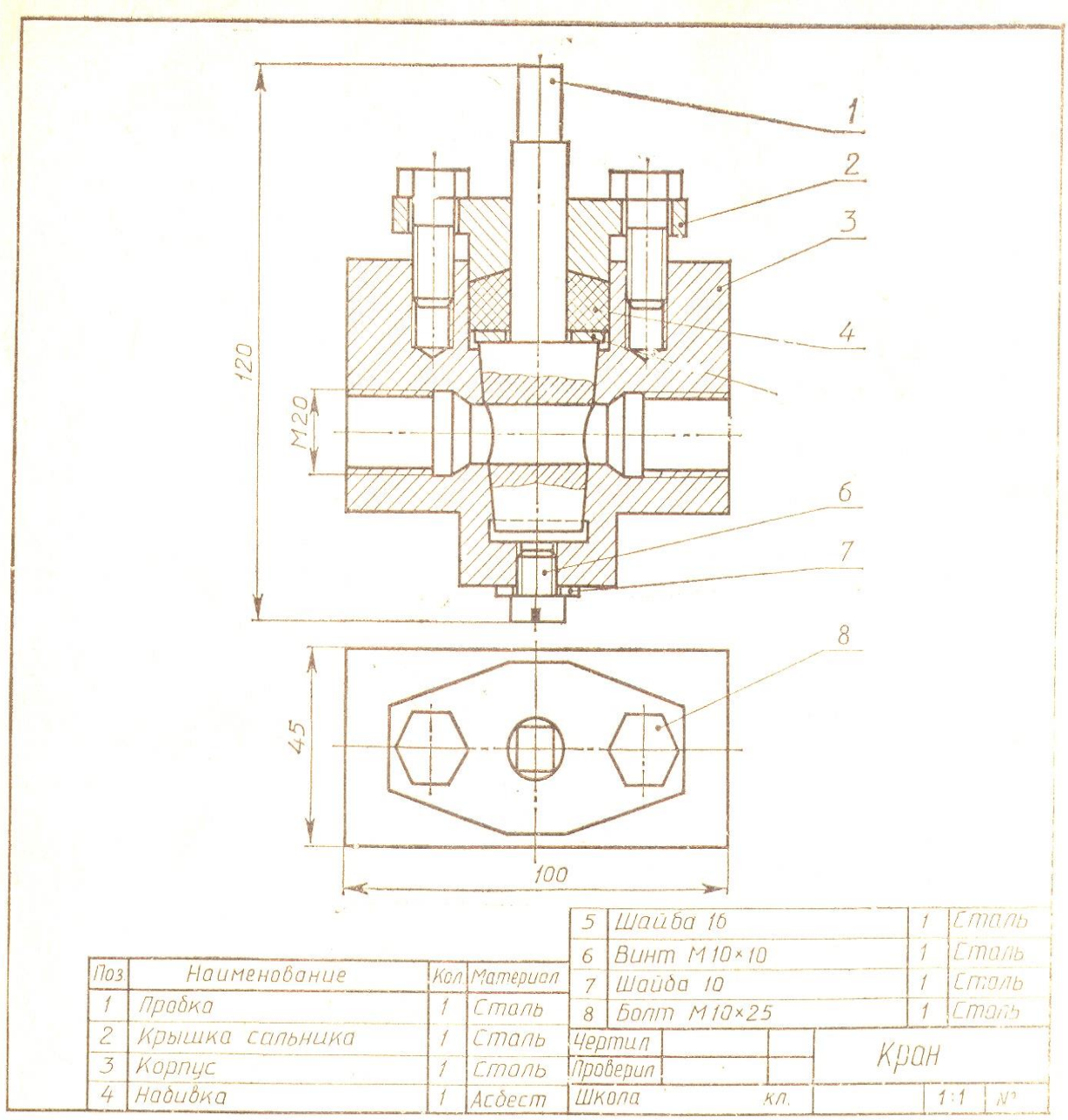
Чертил			Вентиль	
Проверил				
Школа		Кл.	1:2	№

1. Назвать приведенное на чертеже изделие.
2. Определить масштабы изображений и габаритные размеры изделия.
3. Установить, какие изображения даны на чертеже.
4. Изучить спецификацию и установить название и количество деталей, входящих в сборочную единицу.
5. По номерам позиций найти каждую деталь на чертеже; определить их форму.
6. Указать подвижные и неподвижные соединения и определить их вид (резьбовое, шпоночное и др.).
7. Дать характеристику размеров, нанесенных на чертеже.

Вариант № 7

Задание 1.Прочтите сборочный чертеж по приведенному плану.

Задание 2.Выполните технический рисунок детали 2.



Поз	Наименование	Кол	Материал
1	Прокладка	1	Сталь
2	Крышка сальника	1	Сталь
3	Корпус	1	Сталь
4	Набивка	1	Асбест
5	Шайба 16	1	Сталь
6	Винт М10×10	1	Сталь
7	Шайба 10	1	Сталь
8	Болт М10×25	1	Сталь

Чертил

Проверил

Школа кл.

Кран

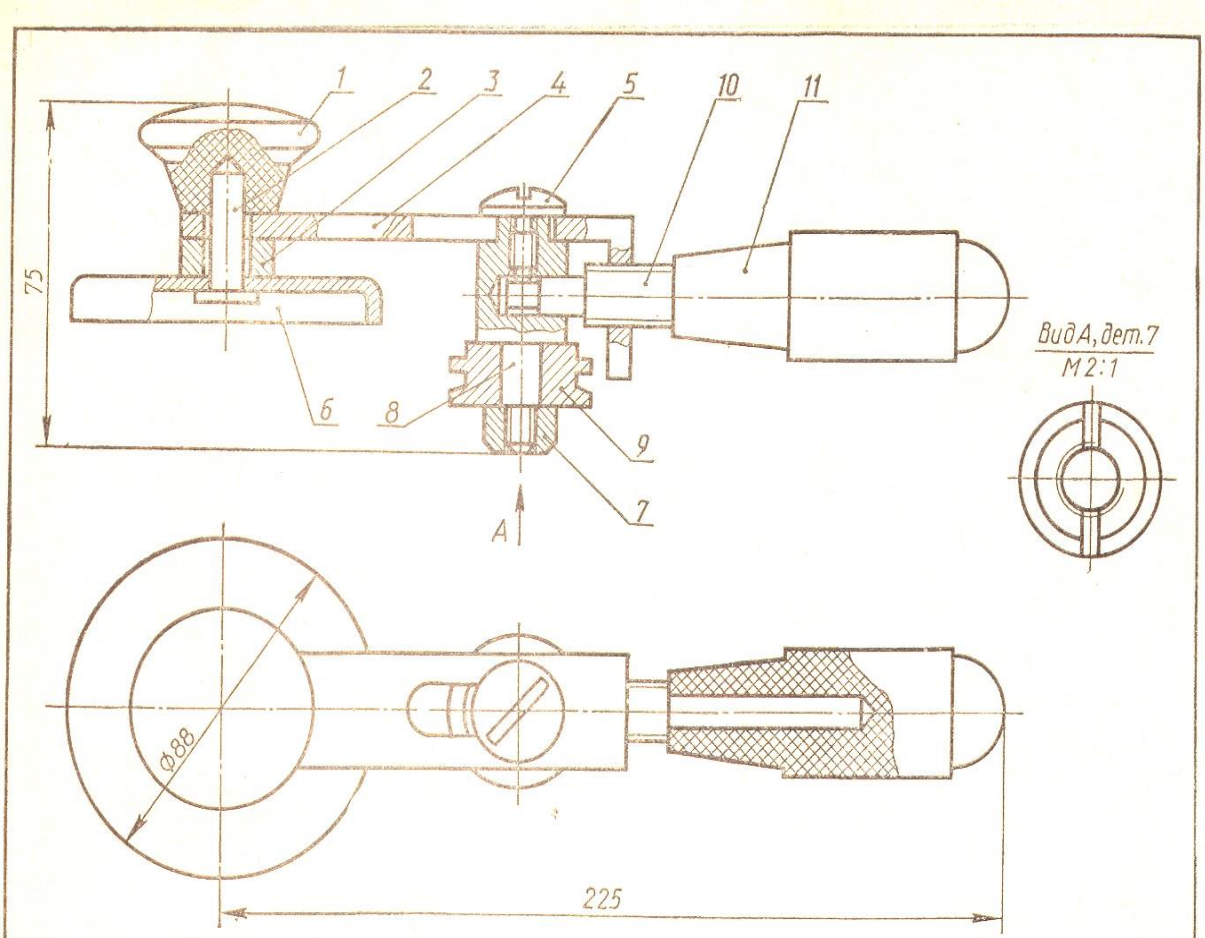
1:1 №

1. Назвать приведенное на чертеже изделие.
2. Определить масштабы изображений и габаритные размеры изделия.
3. Установить, какие изображения даны на чертеже.
4. Изучить спецификацию и установить название и количество деталей, входящих в сборочную единицу.
5. По номерам позиций найти каждую деталь на чертеже; определить их форму.
6. Указать подвижные и неподвижные соединения и определить их вид (резьбовое, шпоночное и др.).
7. Дать характеристику размеров, нанесенных на чертеже.

Вариант № 8

Задание 1.Прочтите сборочный чертеж по приведенному плану.

Задание 2.Выполните технический рисунок детали 8.



Поз.	Наименование	Кол.	Материал
1	Головка закатки	1	Пластмасса
2	Стержень	1	Сталь
3	Шайба	1	Сталь
4	Направляющая планка	1	Сталь
5	Винт	1	Сталь
6	Диск	1	Сталь
7	Гайка	1	Сталь
8	Ось ролика	1	Сталь
9	Ролик	1	Сталь
10	Стержень	1	Сталь
11	Ручка	1	Пластмасса

Чертил

Проверил

Школа КЛ.

Машинка закаточная

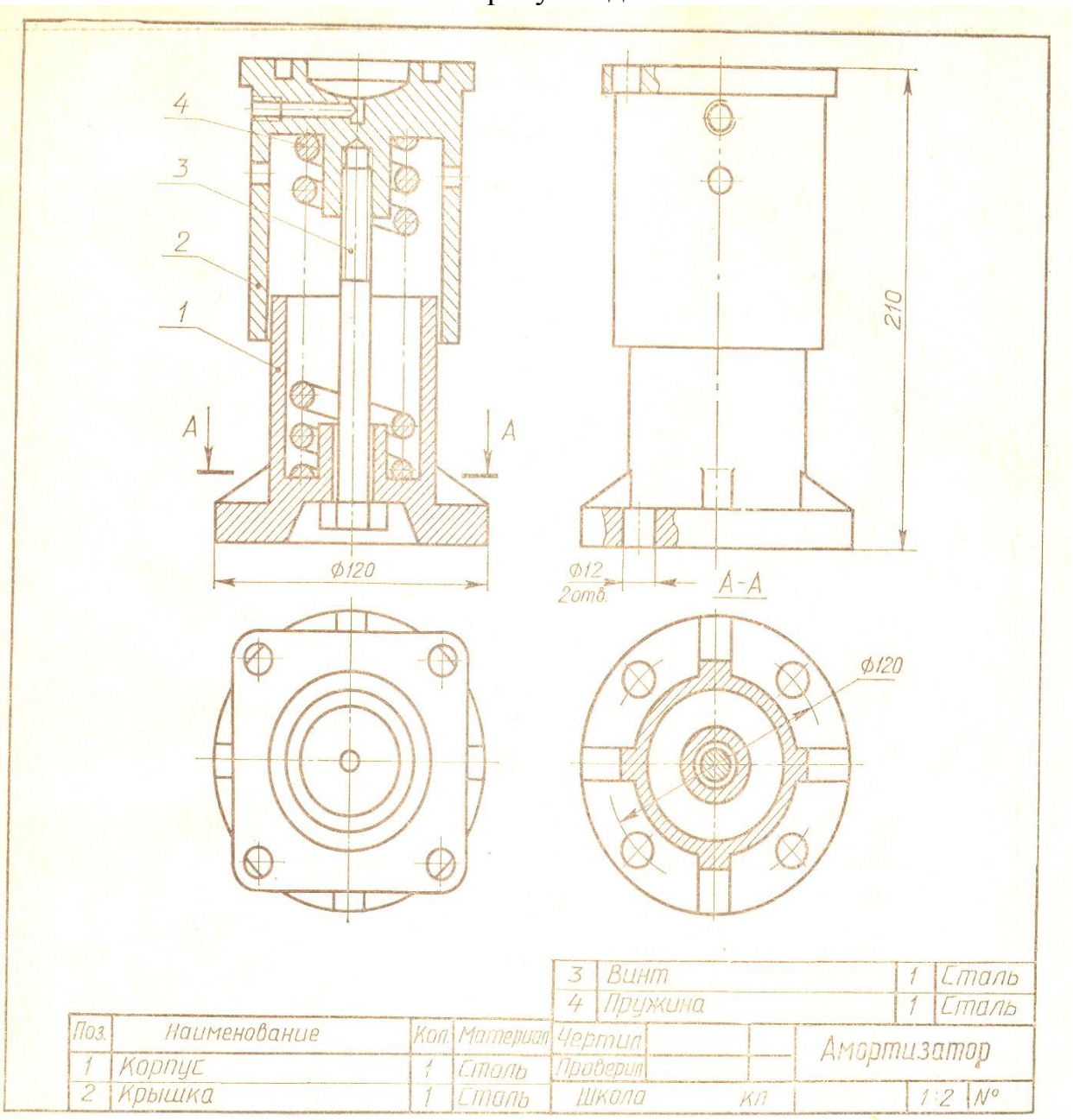
1:2 №

1. Назвать приведенное на чертеже изделие.
2. Определить масштабы изображений и габаритные размеры изделия.
3. Установить, какие изображения даны на чертеже.
4. Изучить спецификацию и установить название и количество деталей, входящих в сборочную единицу.
5. По номерам позиций найти каждую деталь на чертеже; определить их форму.
6. Указать подвижные и неподвижные соединения и определить их вид (резьбовое, шпоночное и др.).
7. Дать характеристику размеров, нанесенных на чертеже.

Вариант № 9

Задание 1.Прочтите сборочный чертеж по приведенному плану.

Задание 2.Выполните технический рисунок детали 2.



Поз.	Наименование	Кол.	Материал
1	Корпус	1	Сталь
2	Крышка	1	Сталь
3	Винт	1	Сталь
4	Пружина	1	Сталь

Чертил

Проверил

Школа КЛ

Амортизатор

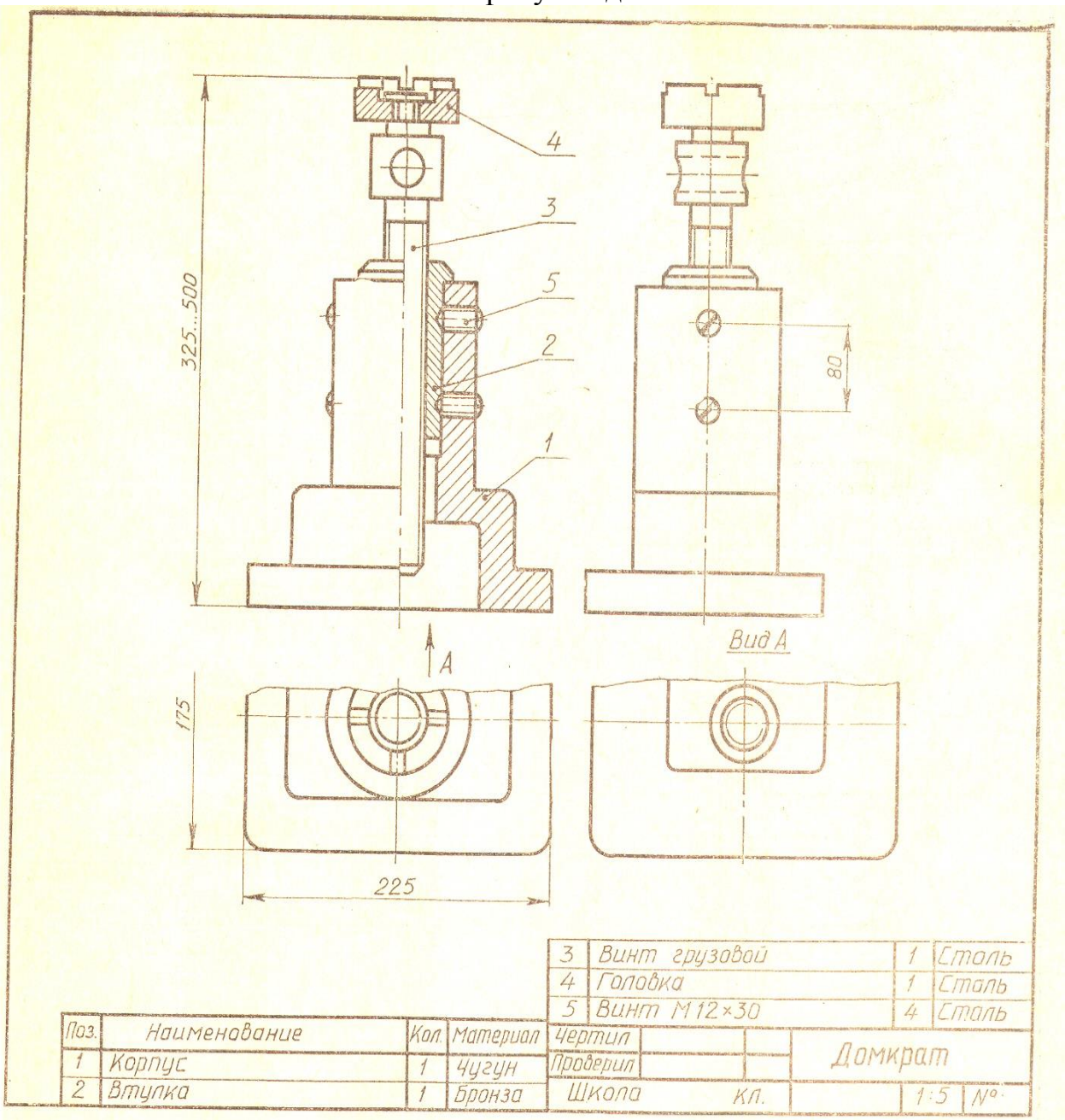
1:2 N°

1. Назвать приведенное на чертеже изделие.
2. Определить масштабы изображений и габаритные размеры изделия.
3. Установить, какие изображения даны на чертеже.
4. Изучить спецификацию и установить название и количество деталей, входящих в сборочную единицу.
5. По номерам позиций найти каждую деталь на чертеже; определить их форму.
6. Указать подвижные и неподвижные соединения и определить их вид (резьбовое, шпоночное и др.).
7. Дать характеристику размеров, нанесенных на чертеже.

Вариант № 10

Задание 1.Прочтите сборочный чертеж по приведенному плану.

Задание 2.Выполните технический рисунок детали 1.



Поз.	Наименование	Кол.	Материал
1	Корпус	1	Чугун
2	Втулка	1	Бронза
3	Винт грузовой	1	Сталь
4	Головка	1	Сталь
5	Винт М12×30	4	Сталь

Чертил

Проверил

Школа КЛ.

Домкрат

1:5 №

1. Назвать приведенное на чертеже изделие.
2. Определить масштабы изображений и габаритные размеры изделия.
3. Установить, какие изображения даны на чертеже.
4. Изучить спецификацию и установить название и количество деталей, входящих в сборочную единицу.
5. По номерам позиций найти каждую деталь на чертеже; определить их форму.
6. Указать подвижные и неподвижные соединения и определить их вид (резьбовое, шпоночное и др.).
7. Дать характеристику размеров, нанесенных на чертеже.

Практическая работа.

Тема: Определение базирования элементов сборочной единицы.

Примеры расчета погрешности базирования и закрепления заготовки. Выбор рациональных схем базирования.

Отклонения от геометрической формы и размеров, возникающие в процессе обработки заготовки, должны находиться в пределах допусков, определяющих максимально допустимые значения погрешностей размеров и формы детали. При механической обработке обеспечение заданной точности зависит от выбора технологических баз и схемы установки заготовок.

Погрешность установки заготовки можно рассчитать по формуле:

$$\varepsilon_у = \sqrt{\varepsilon_б^2 + \varepsilon_з^2} + \varepsilon_{п.з}$$

$$\varepsilon_{п.з} = \sqrt{\varepsilon_{у.с}^2 + \varepsilon_и^2 + \varepsilon_с^2}$$

где,

$E_{УС}$ - погрешность вызванная неточностью изготовления и сборки установочных элементов приспособления;

$E_И$ - погрешность вызванная износом установочных элементов приспособления;

$E_С$ - погрешность установки приспособления на станке.

Погрешность базирования возникает в результате базирования заготовки в приспособлении по технологическим базам, не связанным с измерительными базами. При базировании по конструкторской основной базе, являющейся и технологической базой, погрешность базирования не возникает. Погрешность закрепления образуется из поверхностей, возникающих до приложения силы зажатия и при зажатии. При работе на предварительно настроенных станках режущий инструмент, а также упоры и копиры устанавливают на размер от установочных поверхностей приспособления до приложения нагрузки, поэтому сдвиг установочных баз приводит к погрешностям закрепления.

Погрешности закрепления можно определять расчетным и опытным путем для каждого конкретного способа закрепления заготовки.

В процессе обработки заготовки возникают отклонения действительных размеров от заданных чертежом. Эти отклонения называются **погрешностью обработки.** Эта погрешность складывается из первичных погрешностей, которые образуются из погрешностей установки заготовки, настройки станка и самой обработки.

Погрешность установки заготовки еу возникает при установке заготовки непосредственно на станке или в приспособлении и складывается из погрешностей базирования еб и погрешности закрепления ез. Погрешность

настройки станка $\Delta_Н$ и погрешность обработки $\Delta_{ОБ}$ возникают при установке режущего инструмента на размер или при установке упоров и копиров, а также непосредственно в процессе обработки. Два последних вида погрешностей рассмотрены и поэтому здесь приведены как составляющие окончательной погрешности, характеризующие условия обеспечения заданной точности того или иного размера обрабатываемых заготовок.

Погрешность установки $\varepsilon_У$ как суммарная погрешность базирования н закрепления обрабатываемой заготовки в ряде случаев значительно влияет на точность размеров и взаимного положения поверхностей детали. Погрешности $\varepsilon_У$ возникают в результате таких причин, как неточности формы базовых поверхностей, попадание стружки и т. п.

Погрешность закрепления $е_з$ возникает под действием сил зажима, за счёт контактных деформаций заготовки и упругих деформаций приспособления. При работе на предварительно настроенных станках режущий инструмент, а также упоры и копиры устанавливают на размер от установочных поверхностей приспособления до приложения нагрузки, поэтому деформация установочных поверхностей приводит к погрешностям закрепления. Погрешности закрепления определяют расчетным и опытным путем для каждого конкретного способа закрепления заготовок (значения их приводят в справочных таблицах).

Погрешностью базирования $е_б$ называется разность предельных расстояний от измерительной базы заготовки до установленного на размер инструмента. Она возникает в результате установки заготовки в приспособление по технологическим базам, не совпадающим с измерительными базами и определяется для конкретного размера при данной схеме установки. Поэтому величине $е_б$ в расчетах присваивают индекс соответствующего размера. При базировании по конструкторской основной базе, являющейся и технологической базой, погрешность базирования не возникает. Погрешности базирования можно определять расчетом геометрических связей принятой схемы базирования. Погрешности $\varepsilon_Б$ возникают и при зажатии под действием сил зажатия, контактных деформаций заготовки и упругих деформаций приспособления.

Рассмотрим, как рассчитывают действительные погрешности базирования при установке:

на плоскость;

по наружной цилиндрической поверхности на призму;

по отверстию на палец.

На рисунке 3.1 приведена схема базирования обрабатываемой заготовки при фрезеровании с установкой на плоскость. На рис. 3.1, α плоскость I является измерительной базой и используется как установочная база, поэтому

погрешность базирования не входит в суммарную погрешность, возникающую при фрезеровании в размер 30±0,15 мм.

На рис. 3.1, б измерительной базой является плоскость III, а плоскость I является установочной базой. В этом случае погрешность базирования неизбежна, так как при неизменном настроечном размере H размер обрабатываемой поверхности II колеблется в пределах допуска на размер 50 мм, полученный при обработке на предыдущей операции.Следовательно, погрешность базирования будет соответствовать допуску на этот размер или $\varepsilon_Б$ = 0,28 мм.

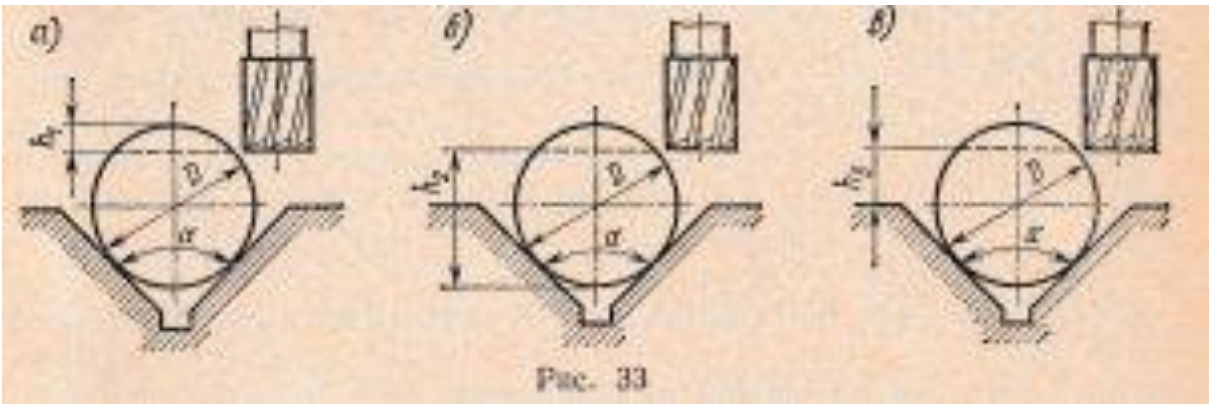
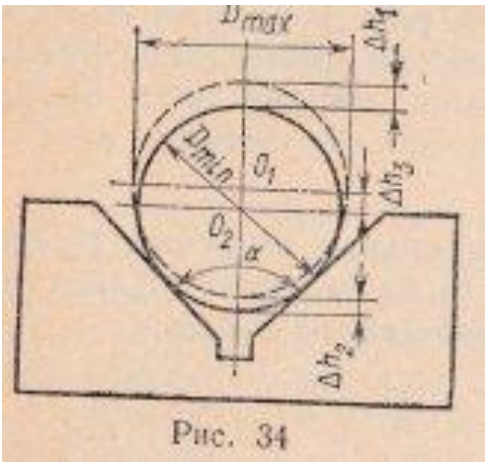


Рисунок 3.1 Установка на призму

Таким образом, при фрезеровании размера 20±0,15 мм на погрешность настройки и обработки остается 0,3—0,28 = 0,02 мм, что является недостаточным, поэтому необходимо или исключить погрешность базирования, или произвести перерасчет допусков, установленных чертежом. **Так как увеличить допуск на размер 20 мм без специального разрешения нельзя, то для уменьшения погрешностей базирования следует уменьшить допуск на размер 50 мм (δ_{50}), приняв $\delta_{50} = \delta_{20}$—Δ (где для размера 20 мм Δ = 0,1мм).**



Тогда δ_{50} = 0,3—0,1 = 0,2 мм, т. е. размер 50 мм следует указать с допуском ±0,1 мм. На рис. 3.1, в измерительная и установочная базы совмещаются, поэтому погрешность базирования размера 20 мм отсутствует.

Во всех случаях погрешность базирования неизбежна и зависит от допуска δ_D на диаметр вала и угла призмы α.

Для расчета погрешностей базирования предположим, что на призме установлен вал с наибольшим предельным диаметром D_{MAX} и наименьшим предельным диаметром D_{MIN} (рис. 34); тогда величины Δh_1, Δh_2, Δh_3 **будут характеризовать погрешности базирования для каждой схемы:**

$$\varepsilon_{\sigma_1} = \Delta h_1 = \delta_D (1 + \sin \alpha/2)/(2 \sin \alpha/2);$$
$$\varepsilon_{\sigma_2} = \Delta h_2 = \delta_D (1 - \sin \alpha/2)(2 \sin \alpha/2);$$
$$\varepsilon_{\sigma_3} = \Delta h_3 = \delta_D/(2 \sin \alpha/2).$$

Обозначив в правой части каждого уравнения выражения, не содержащие δ_D, соответственно коэффициентами k_1, k_2 и k_3, получим:

$\varepsilon_{\delta 1} = \Delta h_1 = k_1\delta_D$; $\varepsilon_{\delta 2} = \Delta h_2 = k_2\delta_D$; $\varepsilon_{\delta 3} = \Delta h_3 = k_3\delta_D$;

В зависимости от угла α призмы коэффициенты k_1, k_2 и k_3 имеют следующие значения:

α	60°	90°	120°	180°
k_1	1,5	1,21	1,07	1,0
k_2	0,3	0,2	0,08	—
k_3	1,0	0,7	0,58	0,5

Например, при угле призмы 90° погрешности базирования составляют:

$\varepsilon_{\delta 1} = 1{,}21\delta_D$; $\varepsilon_{\delta 2} = 0{,}2\delta_D$; $\varepsilon_{\delta 3} = 0{,}7\delta_D$;

Рассмотрим пример базирования обрабатываемой заготовки по отверстию. При установке обрабатываемых заготовок на оправку или палец возникают погрешности базирования из-за зазора. **При установке обрабатываемых заготовок на оправку или палец с натягом погрешность базирования в радиальном направлении отсутствует.**
Погрешности, возникающие при установке заготовок, влияют на точность взаимного расположения поверхностей, а так как каждая готовая деталь имеет комплект черновых и обработанных поверхностей, то для взаимной увязки этих двух комплектов поверхностей необходимо строго выполнять основные положения выбора баз. Основной предпосылкой увязки комплектов черновых и обработанных поверхностей является условие выбора черновой установочной базы. Такими базами могут служить поверхность или совокупность поверхностей, относительно которых при первой операции обрабатывают поверхности, используемые при последующих операциях в качестве базирующих. Таким образом, черновая база всегда должна использоваться для обработки установочных баз.

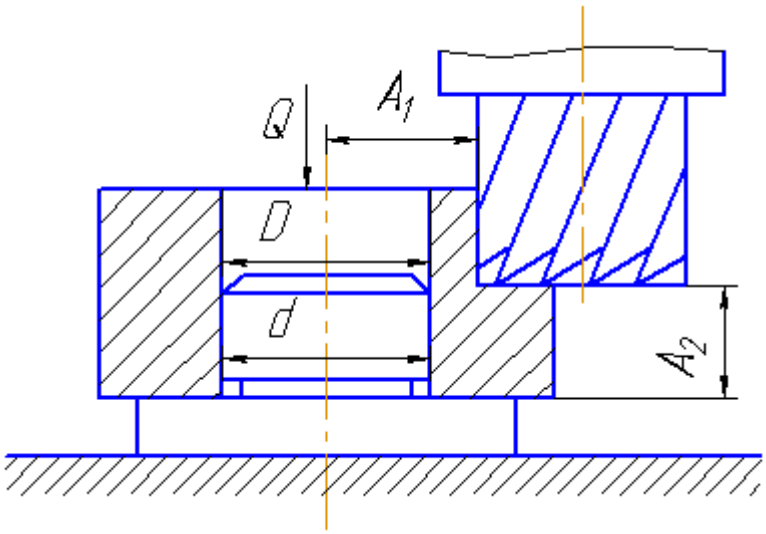
В качестве черновых баз у заготовок, обрабатываемых по всем поверхностям, следует принимать поверхности с наименьшими припусками. Не следует принимать за черновые базы поверхности разъема, а также неровные поверхности со следами от прибылей, литников и другими дефектами.

Чистовые базы следует выбирать так, чтобы чистовые установочные базы были конструкторскими. Это исключает погрешности базирования. Чистовые базы должны иметь наибольшую точность формы и размеров и малую шероховатость поверхности; этому требованию удовлетворяют основные и вспомогательные базы заготовки, которые, как правило, и используют в качестве установочных. Установочные базы должны обладать наибольшей устойчивостью при базировании и обеспечивать наименьшие деформации заготовки от зажатия и воздействия силы резания. При выборе чистовых баз необходимо стремиться к тому, чтобы обработку поверхностей на всех операциях (установках) осуществлять с использованием одних и тех же установочных баз. **Это требование называется принципом постоянства баз.**

Задание.

Пример3.1.

Деталь втулка устанавливается на цилиндрический палец с буртом. Необходимо обработать ступенчатую поверхность на вертикально-фрезерном станке. Диаметр базового отверстия $\mathbf{D=30^{+0,039}}$ **мм**, диаметр установочного пальца $\mathbf{d=30(^{-0,007}_{-0,016})}$ **мм.** Требуется определить ожидаемую точность размеров $\mathbf{A_1}$ **и** $\mathbf{A_2}$ (смотри эскиз ниже), если известно, что составляющие погрешности установки (погрешности закрепления и положения заготовки) равны нулю, т. е. $\mathbf{E_З= E_{П.З}=0.}$ Точность метода обработки принимается равной $\boldsymbol{\omega}$**=0,120 мм**(Косилова А.Г., Мещеряков Р.К, Калинин М.А. «Точность обработки заготовки и припуски в машиностроении»).



Решение:

Как видно из эскиза, заготовка устанавливается на отверстие. При такой схеме установки погрешность базирования размера A_1 определяется по уравнению:

$$\varepsilon_{бA_1} = S_{max} = T_D + S_{min} + T_d$$

0,039+0,007+0,09=0,055 **мм**

Погрешность базирования при выполнении размера A_2 равна нулю поскольку измерительная и технологическая базы совмещены.

Зная, что $E_З = E_{П.З} = 0$, определим ожидаемую точность выполнения размеров A_1 и A_2 по уравнению:

$$T_{A_1} = \varepsilon_{бA_1} + \omega$$

0,055+0,120=0,175 **мм**

$$T_{A_2} = \varepsilon_{бA_2} + \omega$$

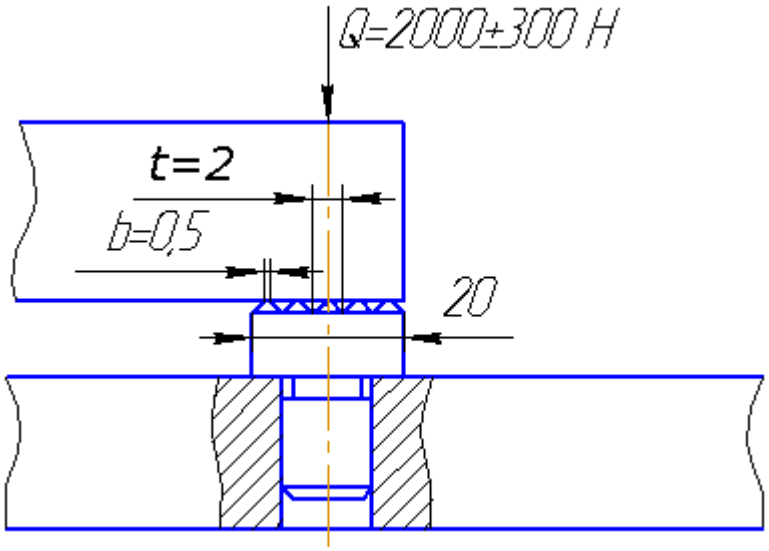
0+0,120=0,120

Далее, нам останется сравнить расчетное значение допуска с заданным. Должны выполняться условия:

$$T_{A_1} \leq [T_{A_1}]$$
$$T_{A_2} \leq [T_{A_2}]$$

Пример 3.2.

Материал заготовки чугун, шероховатость R_{max}**=200…300 мкм**, твердость **НВ 170…190.** Заготовка устанавливается на рифленые опоры **7034-0379 ГОСТ 13442-68 (D= 20 мм, t=2 мм, b=0,5 мм).** Сила действующая на одну опору по нормали **Q=2000±300 Н.** Допустимый износ опоры **[u]=300 мкм.** Необходимо определить погрешность закрепления $E_З$ при наибольшем износе опор приспособления.



Формулы для расчета погрешности закрепления возьмем из справочника под редакцией Б.Н. Вердашкина «Станочные приспособления» (стр. 530, таблица 11).

Определяем погрешность закрепления вследствие непостоянства силы закрепления **(ΔQ=600 Н)** по формуле:

$$\varepsilon_з^I = 0{,}15R_{max} / Q^{2/3}\left[t^2/(\pi D^2 b_1^2 HB)\right]^{1/3}\Delta Q =$$

$$= 0{,}15 \times 250/2000^{2/3} \times \left[2^2/(\pi 20^2 \times 0{,}5^2 \times 180)\right]^{1/3} \times 600 =$$

$$= 6 \text{ мкм}$$

Определяем погрешность закрепления вследствие неоднородности шероховатости базы заготовки **(ΔR_{max}=100 мкм)** по формуле:

$$\varepsilon_з^{II} = 0{,}46\left[Qt^2/(\pi D^2 b_1^2 HB)^{1/3}\right]\Delta R_{max} =$$

$$= 0{,}46\left[200 \times 2^2/(\pi 20^2 \times 0{,}5^2 \times 180)^{1/3}\right] \times 100 =$$

$$= 24{,}2 \text{ мкм}$$

Определяем погрешность закрепления вследствие износа опорной поверхности установочных элементов приспособления по формуле:

$$\varepsilon_з^{III}=0,46R_{max}\left[Qt^2/(\pi D^2 HB)\right]^{1/3}x$$
$$x\left[1/b_1^{2/3}-1/(b_1+2u)^{2/3}\right]=$$
$$=0,46\times250\times\left[2000\times2^2/(\pi\times20^2\times180)\right]^{1/3}x$$
$$x\left[1/0,5^{2/3}-1/(0,5+2\times0,33)^{2/3}\right]=24,7\ мкм$$

Суммарная погрешность закрепления будет равна:

$$\varepsilon_з=\sqrt{(\varepsilon_з^{I})^2+(\varepsilon_з^{II})^2}+\varepsilon_з^{III}=$$
$$=\sqrt{6^2+24,2^2}+24,7=49,65\ мкм$$

Практическая работа.

Тема: Определение возможностей сборочного оборудования.

Цель работы: проанализировать сборочную единицу на технологичность, выбрать необходимые методы достижения заданной точности сборки оборудования.

Краткие теоретические сведения

Сборочные работы являются завершающим этапом изготовления машин и оборудования различных производств, который в значительной степени определяет их качество, т.е. заданные выходные параметры, надежность и долговечность и другие эксплуатационные характеристики.

Под сборкой понимают совокупность операций по установке деталей в сборочное положение и соединение их в сборочные единицы в определенной технологической последовательности и проверке взаимодействия их в изделии, соответствующего установленным техническим требованиям.

В машиностроении сборку разделяют на узловую и общую. Под узловой сборкой понимают процесс соединения в определенной технологической последовательности деталей в сборочные единицы, а под общей – сборку готового изделия из сборочных единиц и деталей, а также покупных (комплектующих) изделий. Технологический процесс сборки состоит из операций, переходов, ходов, приемов, установов, позиций.

Собираемостью изделия называют способность сопрягаемых деталей входить при сборке в сборочную единицу, а сборочных единиц – без каких-либо пригоночных работ, не предусмотренных технологическим процессом. Собираемость изделия или сборочных единиц обеспечивают правильным выбором допусков и посадок, обработкой размерных цепей и созданием

компенсаторов, позволяющих понизить точность изготовления деталей и упростить сборку.

При разработке технологических процессов сборки решаются следующие задачи:

а) установление последовательности соединения деталей и сборочных единиц изделия и составление схем узловых и общей сборок, разработка маршрутных процессов сборки;

б) анализ размерных цепей и выбор метода их расчета, достижение точности замыкающего звена.

Достичь необходимой точности сборки – значит, получить размер замыкающего звена размерной цепи, не выходящий за пределы допускаемых отклонений.

Основными причинами возникновения погрешностей сборки являются: отклонения размеров, формы и расположения поверхностей сопрягаемых деталей, погрешности установки и фиксации деталей машины в процессе сборки; низкое качество пригонки и регулировки сопрягаемых деталей; несоблюдение требований сборочной операции (например, нарушение момента затяжки гаек и болтов или последовательности их затяжки), погрешности технологической оснастки и т.п.

Вопросы, связанные с достижением требуемой точности сборки, решают с использованием анализа размерных цепей собираемого изделия. Технологические размерные цепи решают задачу по обеспечению точности при изготовлении машин.

Допуск на замыкающее звено размерной цепи равен:

где TAi – допуск i-го звена A;
Ти – допуск замыкающего звена
m – количество звеньев размерной цепи.

Достичь необходимой точности сборки – значит получить размер замыкающего звена размерной цепи, не выходящий за пределы предельных отклонений.

Применяют пять основных методов сборки:

1) с полной взаимозаменяемостью сборочных единиц;
2) с сортировкой деталей по группам;
3) с неполной взаимозаменяемостью;
4) с применением компенсаторов;
5) с индивидуальной пригонкой деталей по месту.

Технологическая схема сборки показывает, в какой последовательности необходимо присоединять друг к другу и закреплять элементы – детали и сборочные единицы, - из которых собирают изделие.

На схеме сборки выделяют базовые компоненты. Каждый компонент изделия на схеме обозначают прямоугольниками разделённым на 3 части, где обозначает следующую информацию.

Наименование компонента
Номер компонента Число компонентов

Для сложных узлов целесообразно сначала составить схему для отдельных сборочных единиц в виде различных вариантов последовательности сборки.

Далее их компонуют в одну схему сборки, которая завершается собранным изделием.

В некоторые детали включают и основные материалы (материалы остающиеся в изделие, - припои, лаки, краски и др.) оформляя их на схеме аналогично деталям на схеме возможны дополнительные надписи (например « отрегулировать зазор, совместно сверлить » и т.п.) , которые различаются у той сборочной единицы, к которой они относятся.

Анализ технологичности

По разработанной схеме сборки и сборочному чертежу необходимо провести оценку конструкции узла на технологичность. При этом необходимо учесть следующие направления, обеспечивающие технологичность:

-наличие хороших базовых деталей для удобства установки и выполнения сборочных операций.

-возможность одновременной сборки входящих в узел единиц.

-простота входящих конструкций.

-наличие повторяющихся стандартных единиц.

-типичные работы.

-возможность использования меньшего количества инструментов и приспособлений.

При проектировании сборочных операций определяют последовательность и возможность совмещения во времени технологических переходов, выбирают приспособления, инструмент, определяют затраты времени, разряды сборщиков.

Сборочные операции строят по принципу дифференциации и концентрации.

Дифференциацию операций используют при поточной сборке, концентрацию – во всех остальных случаях. При концентрации операций технологические переходы выполняют последовательно, параллельно или параллельно-последовательно.

Технология выполнения работы:

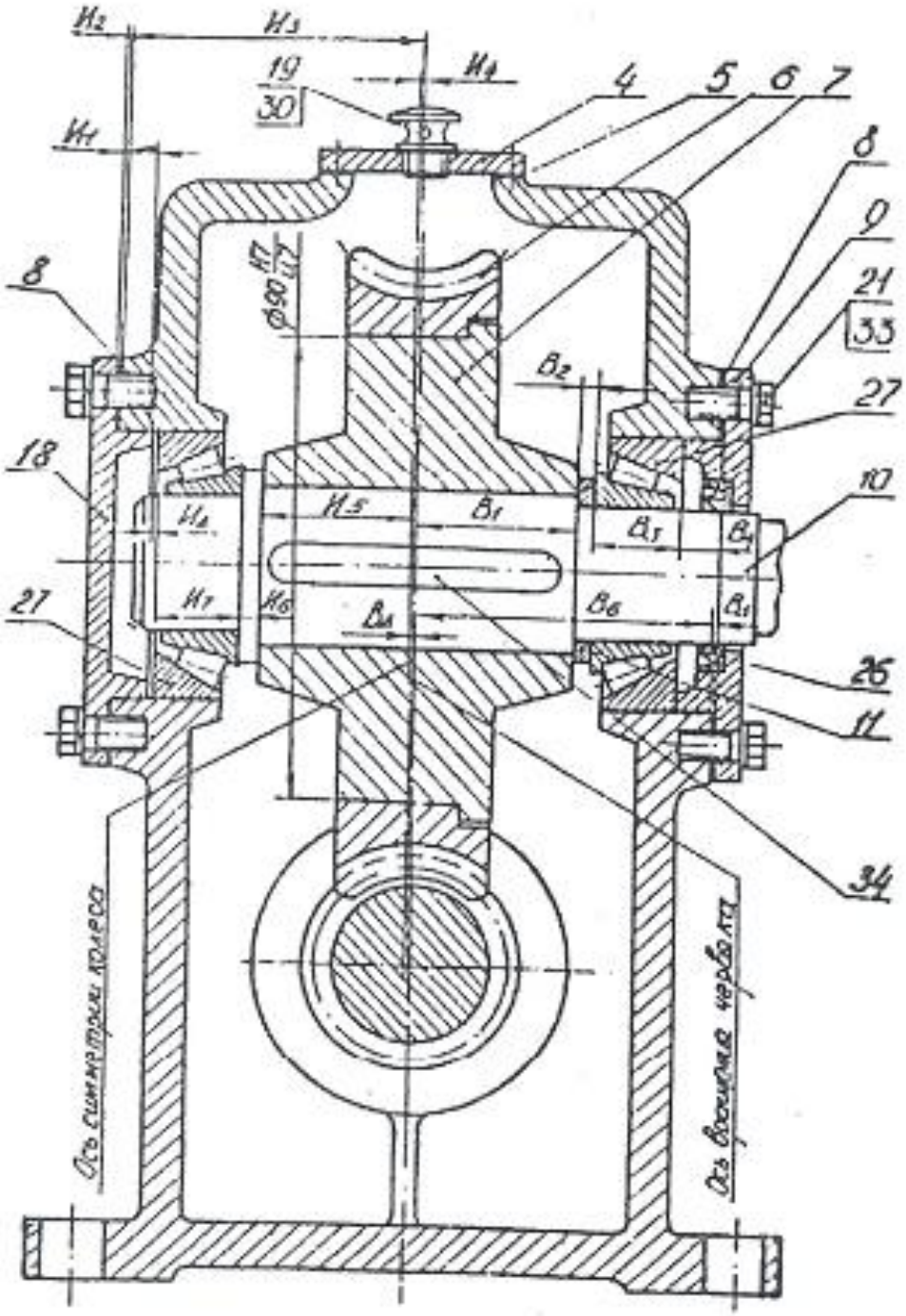
1. Ознакомить с чертежом сборочного узла и техническими требованиями к нему.
2. Изучить назначение, принцип действия узла. Анализ технологических размерных цепей сборочной единицы с определение всех замыкающих звеньев, точность которых необходимо выдержать при сборке.
3. Проанализировать сборочную единицу на технологичность.
4. Выбрать методы обеспечения точности сборки с учетом точности

замыкающего и составляющих звеньев, количества составляющих звеньев размерной цепи, возможного процента несобираемости, конструкции изделия и др.

5. Разработать технологическую схему сборки.
6. Определить сборочные единицы. Определить необходимый пере-

чень работ с учетом анализа конкретных условий, в которых выполняется сборка.

Пример выполнения задания



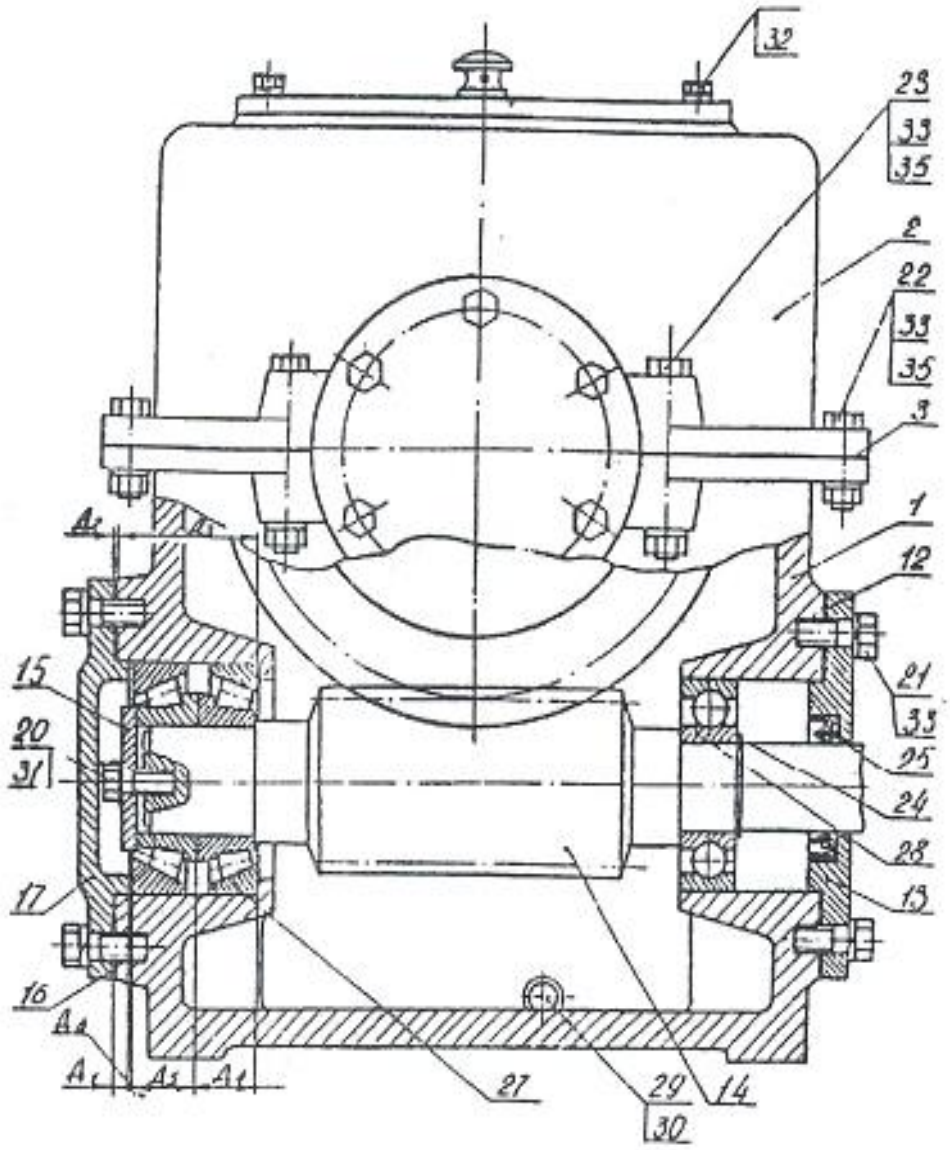


Рисунок 1 – Чертеж червячного редуктора

Спецификация деталей червячного редуктора

Поз.	Наименование	Количество
	Документация	
	Сборочный чертеж	
	Детали	
1	Корпус	1
2	Крышка	1
3	Прокладка	1
4	Крышка	1
5	Прокладка	1
6	Венец колеса	1
7	Ступица колеса	1
8	Прокладка	2
9	Крышка	1
10	Вал червячного колеса	1
11	Кольцо	1
12	Прокладка	1
13	Крышка	1
14	Червяк	1
15	Шайба	1
16	Прокладка	1
17	Крышка	1
18	Крышка	1
19	Пробка	1
	Стандартные изделия	
	Болты ГОСТ 7798-70	
20	М6-6g x 10	5
21	М8-6g x 15	24
22	М8-6g x 18	4
23	М8-6g x 40	4
24	Кольцо А20 ГОСТ 13942-68	1
25	Манжета 1-20 x 35-3 ГОСТ 8752-70	1
26	Манжета 1-25 x 35-3 ГОСТ 8752-79	1
27	Подшипник 7205 ГОСТ 333-71	4
28	Подшипник 204 ГОСТ 8338-89	1
29	Пробка М10х1,0 ГОСТ 12202-66	1
30	Прокладка II 10х14х1 ГОСТ 3138-62	1
31	Шайба стопорная 6,5 ГОСТ 3693-81	1
32	Шайба 6 65Г ГОСТ 6402-70	4
33	Шайба 8 65Г ГОСТ 6402-70	32
34	Шпонка 8х7х35 ГОСТ 23360-78	1
35	Гайка М8-6Н ГОСТ 3915-10	8

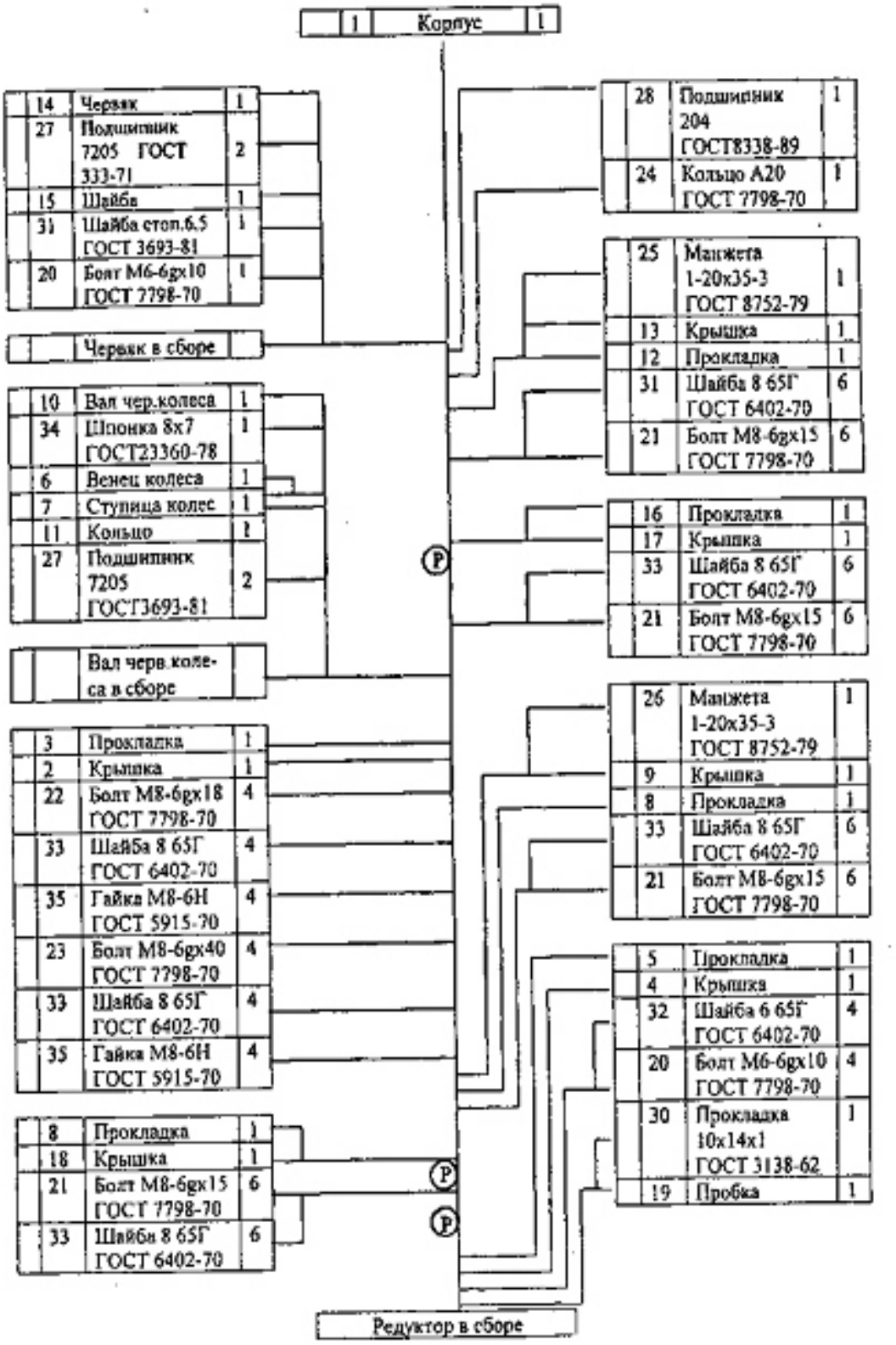


Рисунок 2 – Схема сборки червячного редуктора

Задание: разработайте технологический процесс сборки сборочной единицы

Ход работы:

1. Название сборочного узла _____

_____

2. Описать устройство и принцип действия сборочного узла

_____
_____
_____
_____
_____
_____

3. Анализ сборочной единицы на технологичность

_____
_____
_____
_____
_____
_____

4. Методы обеспечения точности сборки

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

5. Технологическая схема сборки.
6. Последовательность сборки с указание используемого инструмента

Практическая работа.
Тема: Проведение пробной сборки.

Цель работы

1. Изучить понятия о технологии разборки и сборки сборочных единиц.
2. Научиться разрабатывать технологическую схему разборки и сборки СЕ и оформлять его в виде технологической схемы.

Исходные данные

Исходными данными для разработки технологической схемы сборки (разборки) являются:

- сборочный чертеж изделия со спецификацией;
- технические условия на сборку (разборку) с указанием посадок сопряженных деталей, режимов испытания изделия, технологические инструкции на подбор деталей, сборку, контроль и регулировку сопряжений или СЕ;
- программа ремонтируемых изделий.

Кроме документации, желательно иметь образец изделия, на котором можно было бы выполнить пробную разборку или сборку по разрабатываемой технологической схеме.

Порядок выполнения работы

1. Изучить сборочный чертеж и прилагаемые к нему технические условия на сборку.
2. Разработка структурно-технологической схемы разборки СЕ.

Разработка СЕ в целом осуществляется в определенной последовательности, которая определяется конструкцией изделия, а также программой ремонтного предприятия и ее однородностью в отношении типов и марок ремонтируемых машин.

При разработке схемы разборки ставится задача расчленить заданный узел на составные элементы таким образом, чтобы можно было осуществить разборку наибольшего количества этих элементов независимо одного от другого (параллельно).

Такое расчленение дает возможность при организации ремонтных работ обоснованно закрепить те или другие ремонтные работы за конкретными исполнителями.

Схему разборки строят так, чтобы соответствующие сборочные единицы были представлены в ней в том порядке, в котором эти элементы представляется возможным снимать при разборке узла. СЕ и детали изображают на схеме в виде прямоугольников с указанием индекса, наименования и количества элементов. Прямоугольник, изображающий сборочную единицу для большей наглядности можно выделить, обозначив его контур двойной линией (Рис 1).

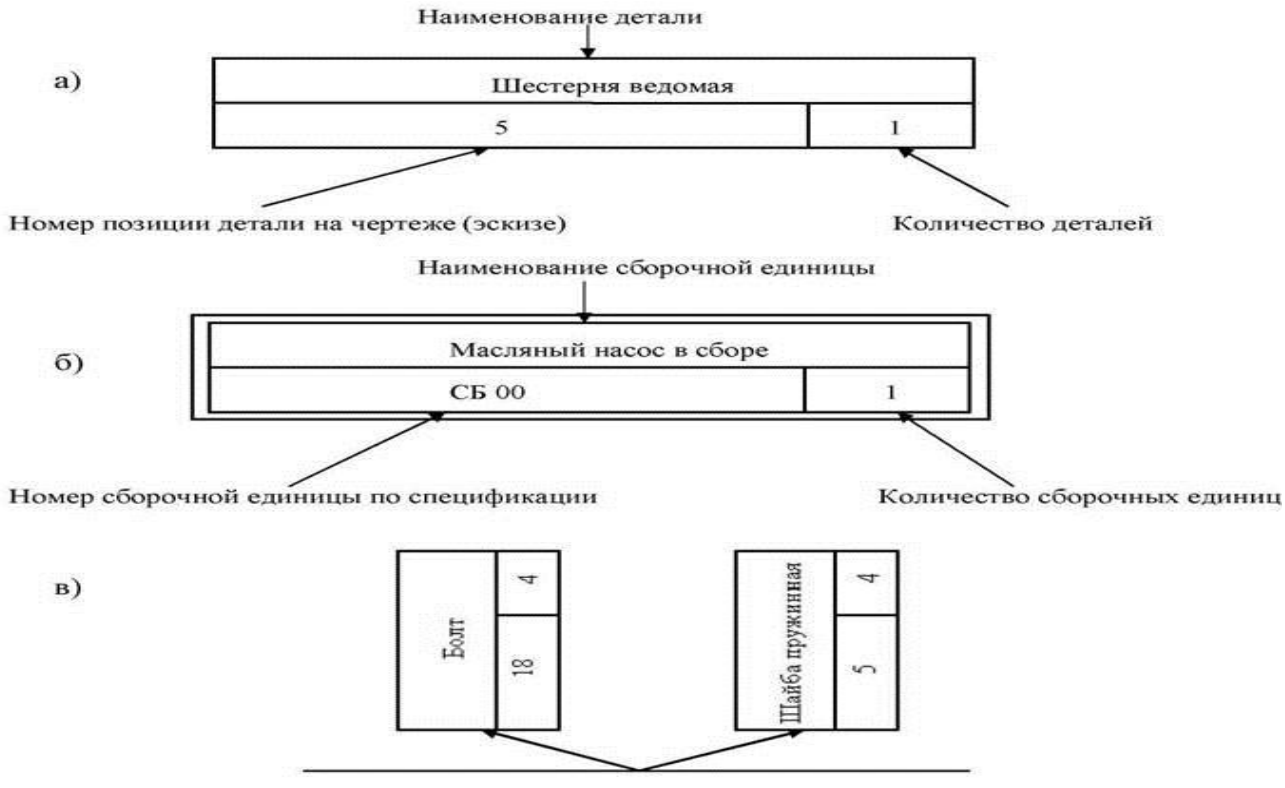
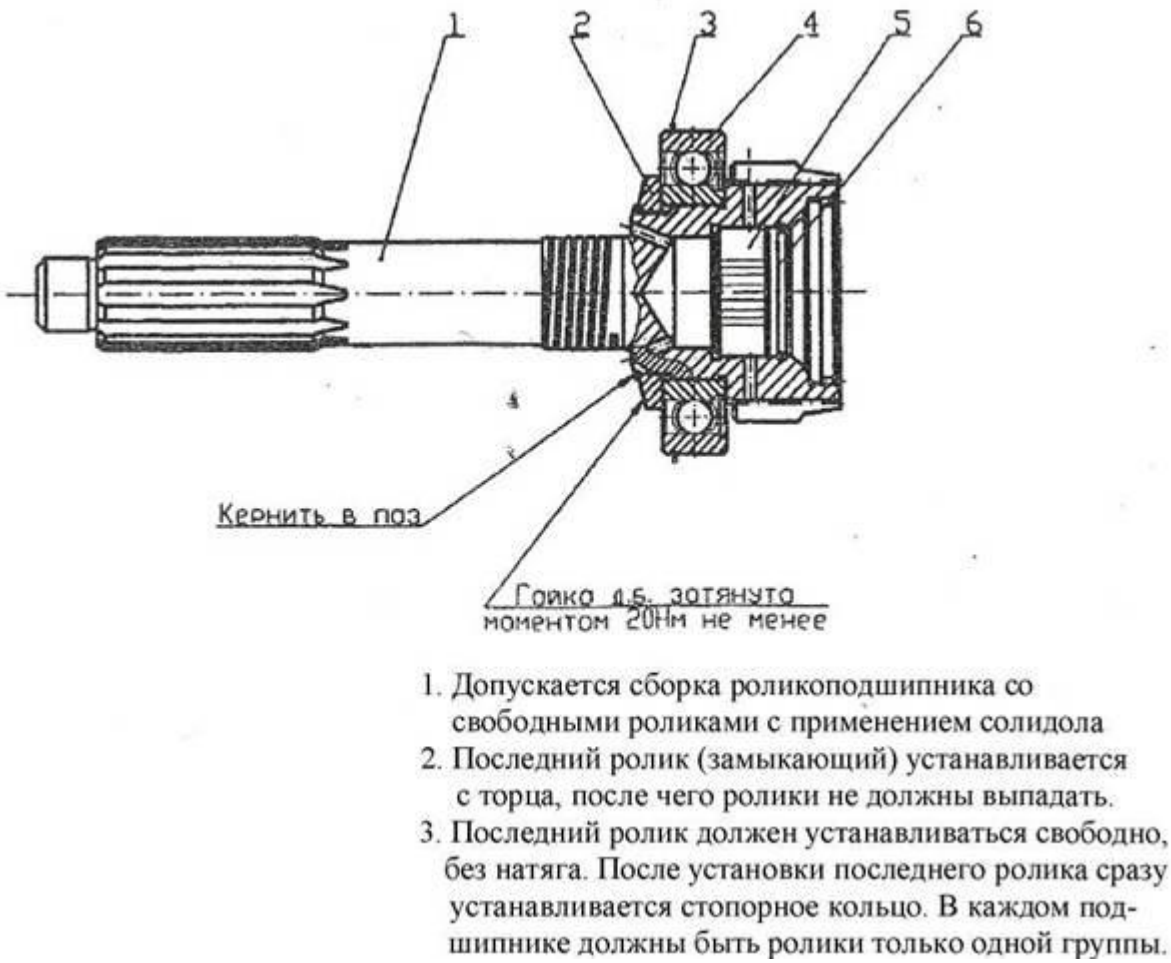


Рис 1. – Условное обозначение на схеме разборки объекта: а) – детали; б) – сборочной единицы в сборке; в) – одновременного снятия двух деталей при разборке.

На схеме прямоугольники, характеризующие сборочные единицы, рекомендуется размещать слева, а детали справа по ходу линии.
Началом разборки является сборочная единица, а концом - базовая деталь. Для примера рассмотрим первичный вал коробки передач автомобиля (Рис 2).



1. Допускается сборка роликоподшипника со свободными роликами с применением солидола
2. Последний ролик (замыкающий) устанавливается с торца, после чего ролики не должны выпадать.
3. Последний ролик должен устанавливаться свободно, без натяга. После установки последнего ролика сразу устанавливается стопорное кольцо. В каждом подшипнике должны быть ролики только одной группы.

Рис 2. Первичный вал коробки передач автомобиля в сборе
1 - первичный вал; 2 - гайка; 3 - стопорное кольцо; 4 - шарикоподшипник радиальный однорядный; 5 - кольцо стопорное; 6 - ролик 8х20.
В отчете дается краткое описание разборки. Разборка рассматриваемого узла производится в следующей последовательности:
Отвернуть гайку шарикоподшипника 2, снять стопорное кольцо 3, вынуть шарикоподшипник 4, снять стопорное кольцо 5 и вынуть ролики из роликоподшипника 6.
Образец технологической схемы разборки представлен на Рис 3.
Количество рабочих мест определяется программой конкретного ремонтного предприятия и трудоемкостью выполнения перечисленных операций.

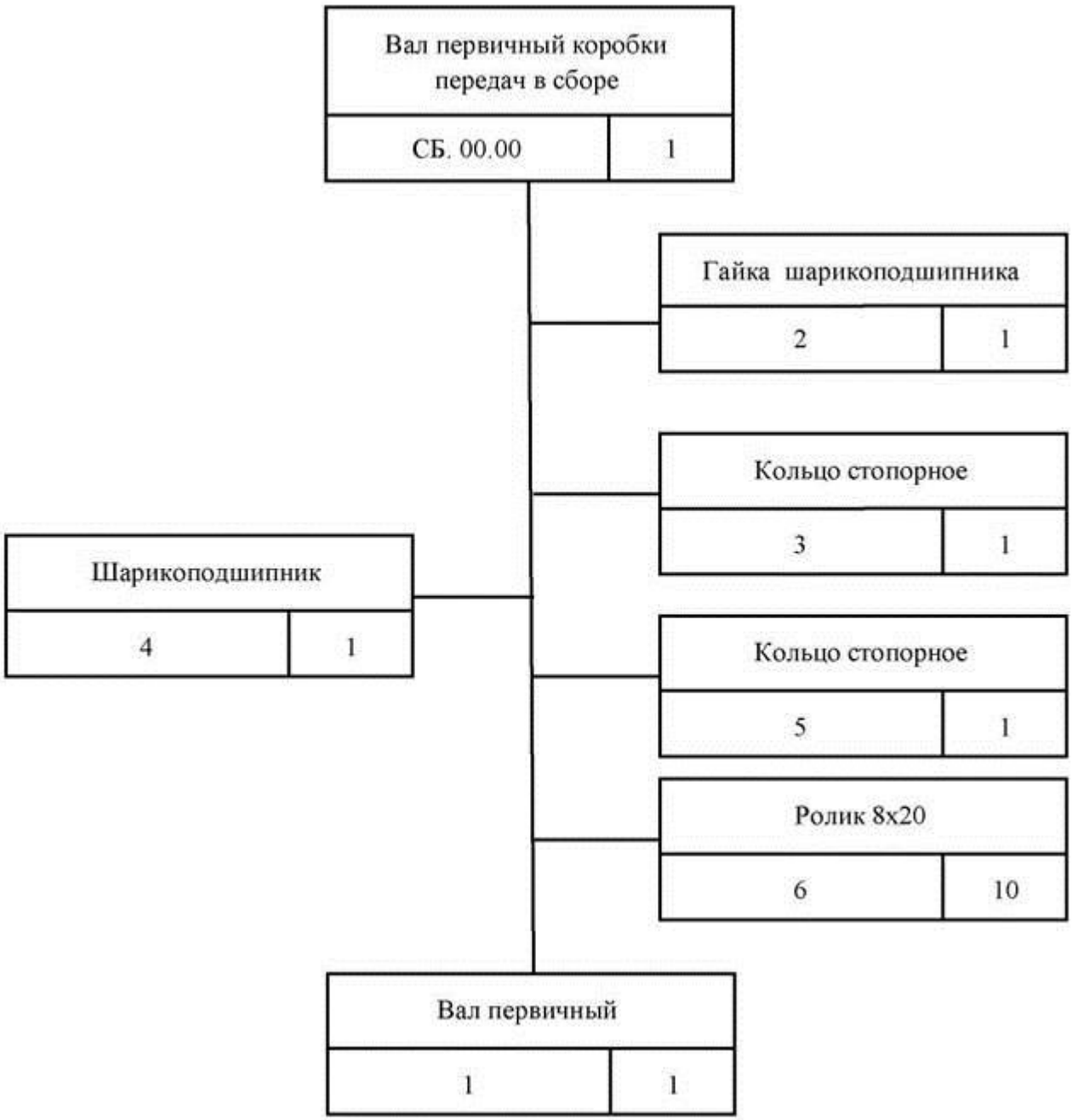


Рис.3. Технологическая схема разборки вала первичного в сборе

Практические рекомендации по выполнению разборки образца изделия.

Разборку необходимо выполнять в строгой последовательности, предусмотренной технологическим регламентом. Основные приемы и принципы разборки заключаются в следующем:

Сборочные единицы разбирают непосредственно на месте общей разборки, а также местах их ремонта и сборки в соответствии с технологической схемой.

Сначала снимают детали, которые легко можно повредить (нагнетательные трубки, штанги, рычаги, тяги и др.). Затем демонтируют отдельные сборочные узлы, которые разбирают на других рабочих местах.

При снятии крупных деталей, закрепленных большим числом болтов, во-избежании появления трещин сначала отпускают на пол-оборота все болты и гайки и только после этого их вывертывают.

Заржавевшие соединения перед отвертыванием смачивают керосином.
После разборки крепежные детали укладывают в сетчатые корзины для последующей промывки. Не разрешается применять зубило и молоток для отвертывания болтов, гаек, штуцеров и др., так как это может их повредить. Фасонные гайки и штуцера отвертывают специальными ключами.
Запрессованные детали снимают под прессом или с помощью съемников и приспособлений. В отдельных случаях, штуцеры, втулки и оси можно выпрессовать специальными выколотками с медными наконечниками и молотками с медными байками.
При выпрессовке подшипника из корпуса усилие прикладывают к наружному кольцу, а с вала к внутреннему. Запрещается использовать ударный инструмент.
Снятые детали желательно укладывать на стеллажи и приспособления для транспортирования на мойку, так чтобы не повредить рабочие поверхности.
Нельзя разбирать детали, которые при изготовлении обрабатывают в сборе (крышки коренных подшипников с блоками и др.). Кроме этого, запрещается снимать детали, подлежащие совместной балансировке, а также приработанные пары деталей и годные для дальнейшей работы (конические шестерни главной передачи, шестерни масляных насосов и др.). Детали, не подлежащие обслуживанию, метят, связывают проволокой - вновь соединяют болтами и укладывают в отдельную тару или сохраняют их комплектность другими способами.
3. Построение технологической схемы сборки СЕ.
Технологическая схема сборки, как и структурно-технологическая схема разборки представляет собой вспомогательный технологический документ (не входящий в число документов обязательной технической документации, который в графическом виде показывает:
- последовательность соединения деталей и сборочных единиц входящих в изделие;
- состав сборочных единиц входящих в изделие;
- выполнение операций, не связанных с присоединением деталей и сборочных единиц (контроль, регулировка, заливка масла или рабочих жидкостей, окраска, упаковка и др.)
Технологическая схема сборки предназначена для:
- раскрытия структуры изделия и возможности применения узловой сборки;
- формализации и алгоритмизации разработки технологического процесса сборки;
- оценки конструкции изделия с технологической точки зрения.
Для проектирования технологического процесса сборки наиболее приемлемой формой технологической схемы сборки, является схема обеспечивающая ранжирование сборочных единиц по уровням и порядкам. При составлении такой технологической схемы сборки используют также ряд формализационных описаний и обозначений.
1. Сборочные единицы (СЕ) входящие в изделие имеют разные порядки, начиная от 0 до N. СЕО - сборочная единица нулевого порядка, представляет собой

предметы не требующие сборки, К ним относятся детали, подшипники, изделия, поступающие на сборку со стороны (покупные или собранные в других подразделениях).

2. Порядок сборочной единицы всегда на единицу больше максимального порядка, входящих в нее элементов.

При определении порядка сборочной единицы необходимо учитывать следующее:

- при соединении любой очередной детали к сборочной единицы порядок сборочной единицы не повышается (Рис 4а, б).
- сборочная единица переходит на следующий уровень только после соединения сборочных единиц аналогичного порядка (Рис 4в).

Правила определения порядка сборочных единиц в общем виде можно записать в виде:

$$CE1 = \sum_{i=1}^{i=n} CE0_i\,; \qquad CE2 = \sum_{i=1}^{2} CE1_i\,; \qquad CE\,N = \sum_{i=1}^{2} CE(N-1)_i\,;$$

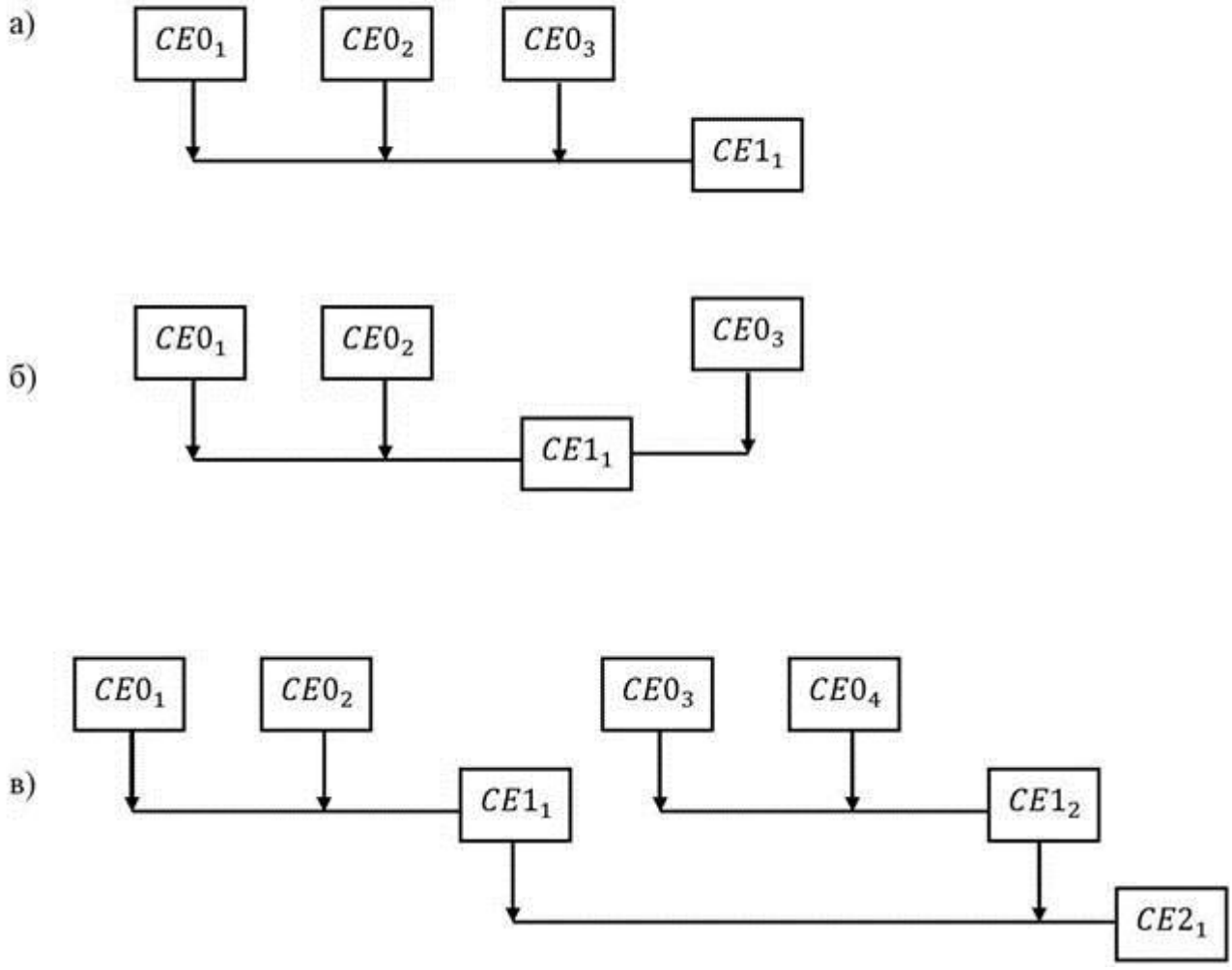
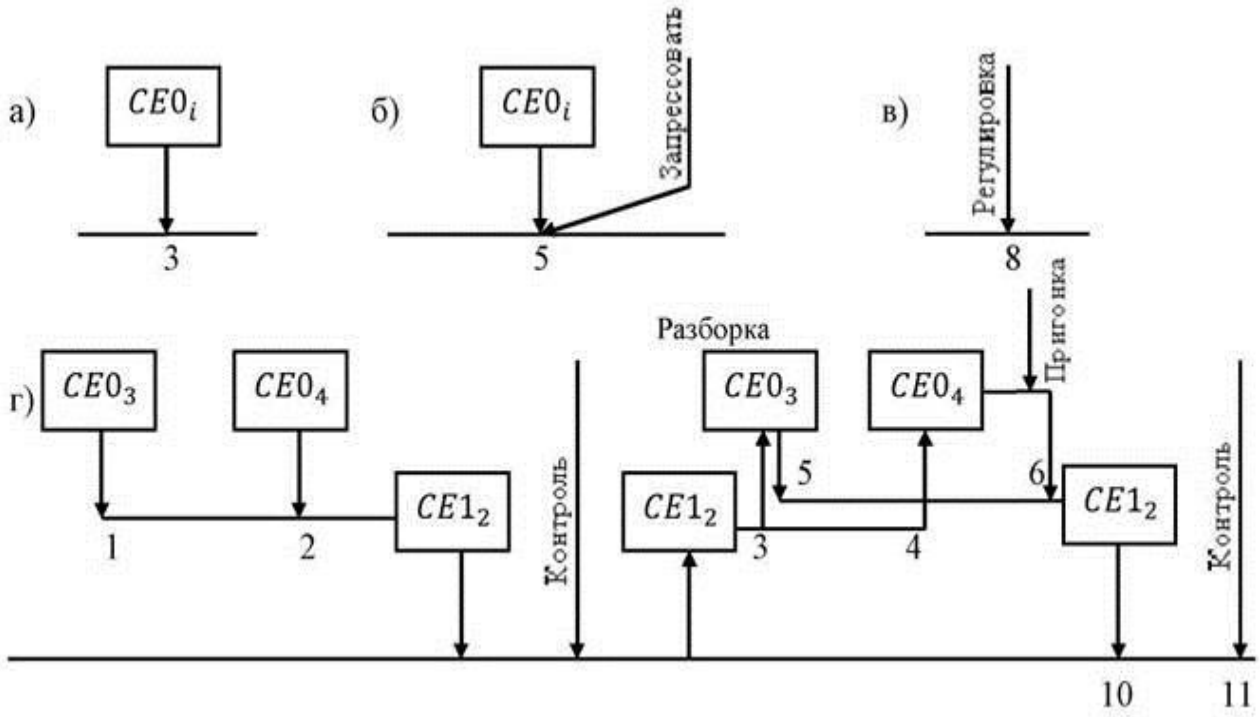


Рис 4. Схема формирования порядка сборочных единиц

Для описания сборочных единиц в ранжированной технологической схеме сборки используется прямоугольник, представленный на Рис. 1.

3. В технологической схеме сборки используются следующие формализационные обозначения действий, связанных со сборкой элементов изделий:

- присоединение сборочной единицы (Рис. 5а) обозначается стрелкой на данном уровне сборки с нумерацией перехода;
- присоединение сборочной единицы с дополнительными действиями (Рис .56);
- действия не связанные с присоединением сборочной единицы и предусматривающие регулировку, измерение, испытание, заполнение рабочими средствами, балансировку, окраску, упаковку и другие (Рис. 5в);
- промежуточная разборка при использовании регулировки с помощью неподвижного компенсатора (Рис. 5г).



Линия общей сборки 7 8 9

Рис. 5. Технологическая схема сборки

Построение технологической схемы сборки начинается с подготовки поля, для чего на листе произвольной длины проводят горизонтальные линии, обозначающие уровни сборочных единиц. Если неизвестны сборочные единицы каждого уровня, которые могут встретиться при проектировании, следует взять их с запасом, включая общую сборку. При построении технологической схемы сборки вполне допускаются незаполненные уровни высших порядков.

Построение технологической схемы сборки начинается с того, что изображается базовая деталь, которая отправляется на общую сборку. Затем к базовой детали на уровне общей сборки присоединяют прочие элементы в очередности, исходящей из простоты соединения, при этом желательно присоединять любую деталь, пока собираемая сборочная единица не обросла прочими элементами.

Пример построения технологической схемы сборки первичного вала коробки передач представлен на Рис. 6.

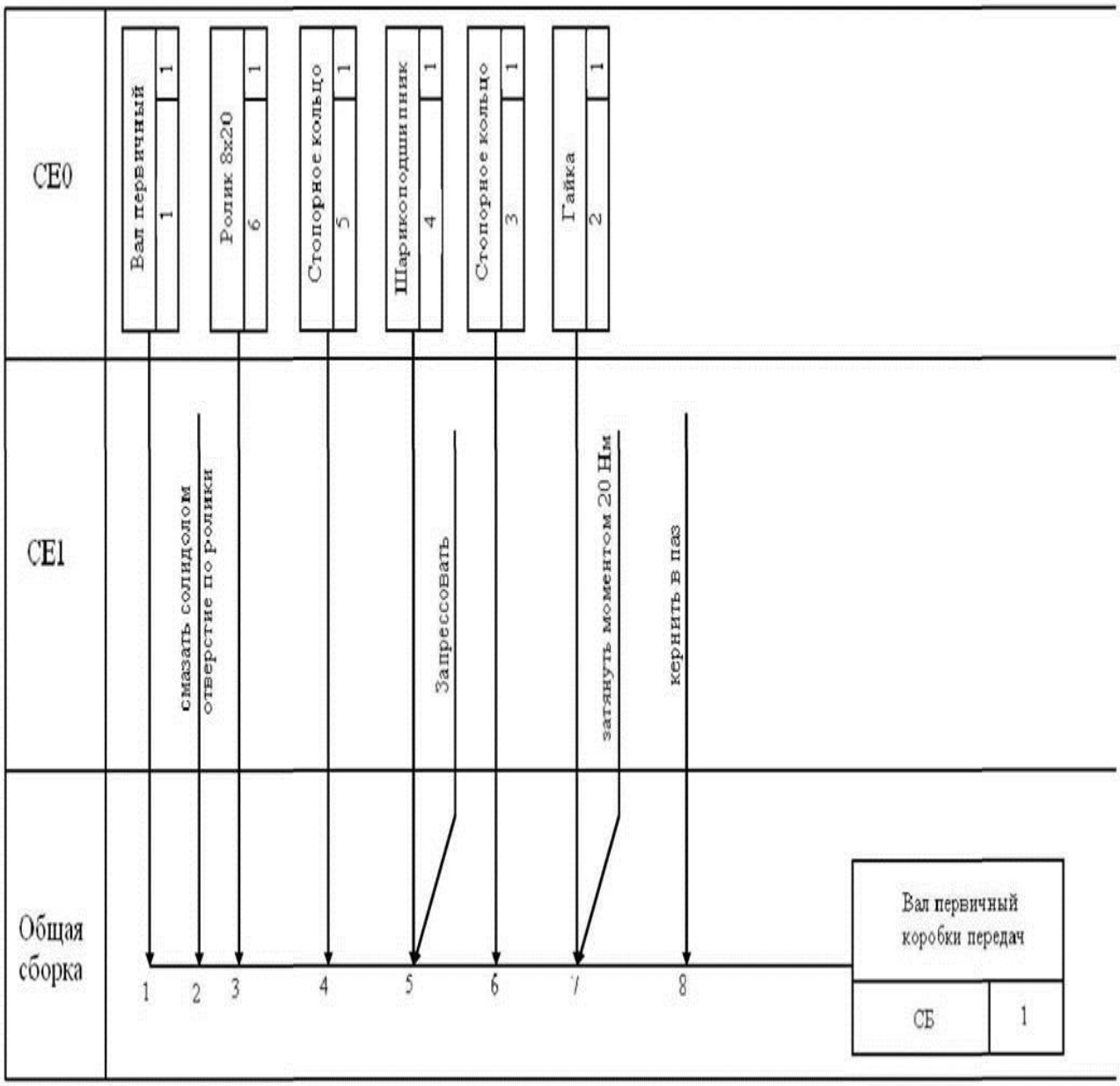


Рис. 6. Технологическая схема сборки вала первичного коробки передач

4. Составление перечня переходов узловой и общей сборки.

Перечень переходов необходимо начинать с перечисления переходов общей сборки.

Перечень переходов узловой сборки выражается в перечислении переходов сборки в последовательности установки сборочных единиц соответствующего порядка на общей сборке с их раскрытием вплоть до СЕ первого порядка структурная схема построения маршрутного технологического процесса сборки изделия представлена на рис. 7.

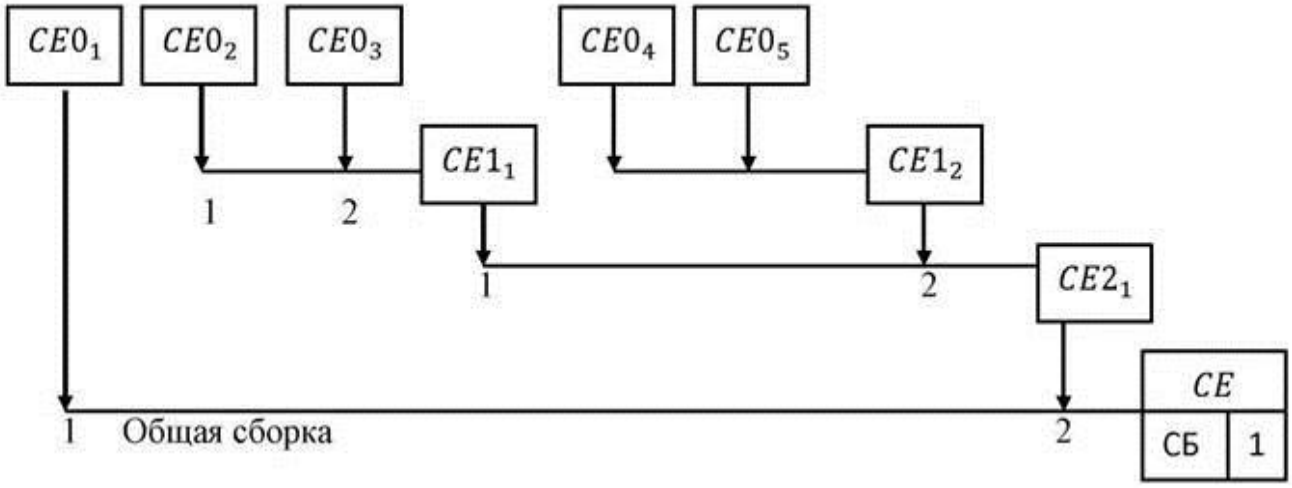


Рис. 7. Структурная схема составления перечня переходов узловой и общей сборки

Общая сборка

1. _____
2. _____

Сборка СЕ2

1. _____
2._____

Сборка СЕ11.

1. _____
2._____

Сборка СЕ12.

1._____
2._____

Описание маршрутной технологии сборки рассмотрен на примере технологии сборки вала первичного коробки передач.

Общая сборка

1. Установить вал первичный.
2. Смазать солидолом отверстие по роликам.
3. Установить ролики.
4. Установить стопорное кольцо 5.
5. Запрессовать шарикоподшипник.
6. Установить стопорное кольцо.
7. Навинтить и затянуть гайку.
8. Кернить стопорное кольцо.

Практическая работа.
Тема: Составление ведомости материалов.

Задание. Рассчитать-составить ведомость материалов.

Для расчета ведомости за текущий месяц необходимо иметь следующие данные: баланс предприятия на начало месяца; журнал с отражением хозяйственных операций, которые прошли в течение месяца с указанием корреспонденции

счетов. На основании этих данных выполняют расчеты на бухгалтерских счетах, оборотной ведомости и баланса на конец месяца. Баланс предприятия на начало текущего месяца (табл. 1).

Актив		Пассив	
Содержание статьи	Сумма, р.	Содержание статьи	Сумма, р.
Основные средства — 01	74000	Уставный капитал — 80	101700
Материалы — 10	15000	Расчеты с поставщиками и подрядчиками — 60	8000
Касса — 50	500	Расчеты с персоналом по оплате труда — 70	2500
Расчетный счет — 51	28000	Расчеты по налогам и сборам — 68	5300
Баланс	117500	Баланс	117500

В активе баланса на начало месяца отражены остатки на активных счетах на конец предыдущего отчетного периода, а в кредите — остатки на пассивных счетах.

Журнал хозяйственных операций за текущий месяц (табл. 2).

Содержание операции	Сумма, р.	Дебет	Кредит
1. Перечислена задолженность в бюджет по налогам	4000	68	51
2. Списаны материалы в производство	12000	20	10
3. Получены деньги в кассу с расчетного счета	3000	50	51
4. Выдана задолженность по заработной плате	2500	70	50
5. Оплачен счет поставщика	5000	60	51
6. Получен краткосрочный кредит	30000	51	66

Открываем те бухгалтерские счета, которые присутствуют в балансе на начало месяца и журнале хозяйственных операций. На активных счетах отражаются начальные дебетовые сальдо из актива баланса на начало месяца, на пассивных счетах — начальные кредитовые сальдо. Затем на счетах как обороты записывают суммы, которые проходят в операциях по журналу хозяйственных операций. Следует обратить внимание на то, что при оформлении расчетов на счетах возможны три варианта

1) на счете есть сальдо нач.(из баланса на нач. месяца) и было движение на счетах (по журналу хоз.операций), т.е. присутствуют обороты, так оформлены счета10, 50, 51, 60, 68, 70

2) на счете есть сальдо нач.(из баланса на нач. месяца), но нет оборотов, т.к. на счете не было движения средств (по журналу хозяйственных операций), так оформлены счета 01, 80;

3) на счете нет начального сальдо, так как он отсутствует в балансе на начало месяца, но есть обороты, так как было движение средств на этих счетах (по журналу хозяйственных операций), так оформлены счета 20 и 66.

Составляем оборотную ведомость за текущий месяц. В строки оборотной ведомости записывают сальдо и обороты по каждому счету, на котором производились расчеты (табл.3)

№ счета	Сальдо начальное, р.		Обороты на счетах, р.		Сальдо конечное, р.	
	Дебет	Кредит	Дебет	Кредит	Дебет	Кредит
01	74000	—	—	—	74000	—
10	15000	—	—	12000	3000	—
20	—	—	12000	—	12000	—
50	500	—	3000	2500	1000	—
51	28000	—	30000	12000	46000	—
60	—	8000	5000	—	—	3000
66	—	—	—	30000	—	30000
68	—	5300	4000	—	—	1300
70	—	2500	2500	—	—	—
80	—	101700	—	—	—	101700
Итого	117500	117500	56500	56500	136000	136000

Оборотная ведомость имеет 2 назначения. 1) ее применяют для контроля. Если все расчеты на счетах выполнены правильно, то в оборотной ведомости должно быть три пары равенств: **сальдо начальное по дебету равно сальдо начальному по кредиту, обороты по дебету равны оборотам по кредиту, сальдо конечное по дебету равно сальдо конечному по кредиту.** Первая пара равенств вытекает из баланса на начало месяца, т.к. данные первого и второго столбца — это данные актива и пассива баланса на начало месяца. Вторая пара равенств вытекает из правила двойной записи, так как одна и та же сумма проходит и по дебету, и по кредиту счетов. Поэтому итоговая сумма оборотов в оборотной ведомости должна быть равна сумме всех операций в журнале хозяйственных операций. Третья пара равенств имеет контрольное значение и показывает, что расчеты на счетах выполнены правильно. 2) на основании оборотной ведомости составляют баланс на конец отчетного периода, в нашем примере на конец месяца. Сальдо конечное по дебету счетов в оборотной ведомости - это данные для актива баланса, а сальдо конечное по кредиту счетов записывают в пассив баланса. Составляем баланс на конец текущего месяца (таб.4).

Актив		Пассив	
Содержание статьи	Сумма, р.	Содержание статьи	Сумма, р.
Основные средства — 01	74000	Уставный капитал — 80	101700
Материалы — 10	3000	Расчеты по краткосрочным кредитам — 66	30000
Основное производство — 20	12000	Расчеты с поставщиками и подрядчиками — 60	
Касса — 50	1000	Расчеты по налогам и сборам — 68	3000
Расчетные счета — 51	46000		1300
Баланс	136000	Баланс	136000

Практическая работа.
Тема: Составление схемы сборки.

1. Цель работы

Практическое освоение методики и приобретение навыков разработки схем и технологических процессов сборки на основе выполнения сборочно-разборочных работ.

2. Содержание работы
По походным материалам для разработки технологического процесса: сборочному чертежу, спецификации поступающих на сборку деталей и сборочных единиц, технологических требований к изделию, деталировочные чертежи, объему выпуска (по заданию преподавателя) разработать технологическую схему сборки типового узла.
3. Теоретическая часть
Разработка технологического процесса сборки машины является составной частью технологической подготовки производства. Главными принципами проектирования процесса сборки являются обеспечение высокого качества изделий, достижения наибольшей производительности и экономичности процесса за счет применения механизации и автоматизации сборочных работ. Технический и организационный уровень сборки в значительной степени определяет надежность и долговечность машины, а увеличение срока службы и повышение надежности работы машины в период ее эксплуатации − это один из важнейших путей более быстрого оснащения высококачественной техникой всех операций народного хозяйства.
Основной проектирования технологического процесса сборки является определение наиболее рациональной последовательности и установление методов сборки; планирование сборочных операций и режимов в сборке по элементам; выбор и конструирование необходимого инструмента, приспособлений, оборудования; назначение технических условий на узловую сборку и общую сборку изделия по операциям; выбор методов и средств технического контроля качества сборки; установление норм времени на выполнение сборочных операций; определение рациональных способов транспортировки деталей, полуфабрикатов и изделий; подбор и проектирование транспортных средств; разработка технологической планировки сборочного цеха и необходимой технической документации.
Для разработки технологического процесса сборки машины или узла необходимо иметь сборочные чертежи, характеризующие машину или узел с полнотой, необходимой для отчетливого представления конструкции. Чертежи деталей, спецификацию деталей по узлам, технические требования, годовой выпуск изделия. При изучении служебного назначения, условий работы и конструкции изделия особое внимание уделяется анализу технологичности конструкции.
Степень углубленности разработки технологического процесса сборки определяется типом производства и объемом выпуска изделий, при больших

объемах выпуска технологический процесс разрабатывается подробно и с возможно большей дифференциацией сборочных операций. При малом объеме выпуска ограничиваются составлением маршрута сборочных операций.

Факт сборки определяют по формуле:

$$t = \frac{60 \cdot Ф}{N} \cdot \eta_o \quad (мин), \quad 2.1$$

где Ф – действительный годовой фонд времени (при двухсменной работе Ф = 4015 час.);

N – годовой объем выпуска деталей, шт.;

η_o – коэффициент, учитывающий потери на ремонт оборудования (0,97 при двухсменной работе)

Тип производства определяется сопоставлением такта $t_{сб}$ и ориентировочно установленной средней длительности основных операций сборки $T_{шт.сб}$. При $t_{сб} = T_{шт.б}$ – производство массовое и определяется коэффициентно закрепления операции (ГОСТ 3.1121-84)

$$K_{з.о} = \frac{O}{P} = \frac{t_{х,}}{T_{шт.ф}}, \quad 2.2$$

где О – число различных операций;

Р – число рабочих мест с различными операциями.

при К=1 – массовое поточное производство;

при 1<К<10 – крупносерийное производство;

при 10<К<20 – среднесерийное производство;

при 20<К<40 – мелкосерийное производство;

при единичном производстве не регламентируется.

Выбор организационной формы сборки определяется заданной программой выпуска изделий, машин: при единичном производстве применяют непоточную (стационарную) сборку, при серийном и массовом – поточную.

Непоточная (стационарная) сборка – сборка изделия для или его составной части на одной позиции, к которому подаются детали и узлы (подузлы) собираемой машины.

Поточная сборка – сборка изделия, в условиях поточного производства. Она бывает двух видов: подвижная и неподвижная.

Согласно ГОСТ 2.101-83 устанавливаются четыре вида: детали, сборочные единицы, комплексы и комплекты.

Деталь – изделие, изготовленное из однородного по наименованию и марке материала без применения сборочных операций.

Сборочная единица - изделие, собранное из двух или нескольких деталей на предприятии-изготовителе посредством любых соединений.

Комплекс – два или более специализированных изделия, не соединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями, но предназначенных для выполнения взаимосвязанных эксплуатационных функций.

Комплект – два или более изделия, не соединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями, но представляющие набор изделий, имеющий общее эксплуатационное назначение вспомогательного характера.

Согласно ГОСТ 3.1109-83 сборка, объектом которой является изделие в целом, называется сборкой. Сборка, объектом которой является составная часть изделия, называется узловой сборкой.

Узел – сборочная единица, собранная отдельно от других составных частей детали или изделия в целом, выполняющая определенные функции в изделии совместно с другими составными частями.

Подузел – часть узла машины, связанная с другими посредством крепежных деталей.

Основой сборочных операций является процесс соединения деталей и узлов (подузлов) с обеспечением правильного их взаимного положения и определенной посадки.

Различают следующие виды соединений: неподвижные разъемные, неподвижные не разъемные, подвижные разъемные, подвижные не разъемные.

К неподвижным разъемным соединения относятся те, которые можно разобрать без повреждения соединяемых и скрепляющих деталей (резьбовые, шпоночные, шлицевые, конические соединения с переходными насадками); к неподвижным разъемным – такие, разъединение которых связано с повреждением или полным разрушением деталей (посадки с гарантированным натягом, развальцовка и отбортовка, сварка, пайка, клейка, оклеивание).

К подвижным разъемным соединениям относятся соединения с подвижной посадкой, а к подвижным неразъемным – подшипники качения, втулочно-роликовые клепанные цепи, запорные краны.

При сборке изделий и машин необходимо достигнуть заданную точность сборки, определенную надежность и долговечность.

Точность может быть определена методами полной взаимозаменяемости, регулирования и пригонки.

Метод полной взаимозаменяемости целесообразен в массовом и серийном производствах при коротких размерных цепях и отсутствии жестких допусков на размер замыкающего звена.

Сборка методом неполной (частичной) взаимозаменяемости заключается в том, что допуски на размеры деталей, составляющих размерную цепь, преднамеренно расширяют для удешевления производства.

Сборка методом неполной (частичной) взаимозаменяемости целесообразна в серийном и массовом производствах для многозвенных цепей.

Сборка методом групповой взаимозаменяемости заключается в том, что детали изготавливаются с расширенными полями допусков, а перед сборкой сопрягаемые детали сортируются на размерные группы для обеспечения допуска посадки, предусмотренного конструктором. Сборку деталей каждой группы ведут по методу полной взаимозаменяемости. Метод групповой взаимозаменяемости используют для достижения наиболее высокой точности сборки малозвенных размерных цепей.

Сборка методом регулирования заключается в том, что необходимая точность размера – замыкающего звена достигается путем изменения размера заранее выбранного компенсирующего звена. Сборка методом регулирования имеет ряд преимуществ: универсальность (метод применим независимо от числа звеньев в цепи, от допуска замыкающего звена и масштаба выпуска деталей), простота

сборки при высокой ее точности, отсутствии пригоночных работ, возможность регулирования (отделения в процессе эксплуатации машин).

Сборка методом пригонки заключается в достижении заданной точности сопряжения путем снятия с одной из сопрягаемых деталей необходимого слоя материала, опиловкой, шабрением, притиркой или другим способом. Сборка методом пригонки трудоемка и целесообразна в единичном и мелкосерийном производстве.

Последовательность сборки изделия в основном определяется его конструкцией, компоновкой деталей и методами достижения требуемой точности. Простые сборочные единицы или изделия, как правило, имеют одновариантную последовательность ввода деталей в технологический процесс сборки; сложные – многовариантную. Общие указания по разработке последовательности сборки состоят в следующем:

2.1. Сборку следует начинать с установления на сборочном стенде и конвейере базовой детали, к которой последовательно присоединяются остальные детали.

2.2. При прочих равных условиях сборки следует начинать с деталей, имеющих размеры, входящие в качестве составляющих звеньев в ту размерную цепь, при помощи которой решается наиболее ответственная задача.

2.3. Последовательность сборки определяется возможностью и удобством присоединения деталей.

2.4. Каждая ранее смонтированная деталь или сборочная единица не должна мешать последующей сборке.

2.5. Детали или сборочные единицы, выполняющие наиболее ответственные функции желательно монтировать в первую очередь. То же самое относится к деталям и сборочным единицам, размеры которых являются общими звеньями нескольких параллельно связанных размерных цепей.

2.6. Необходимо по возможности исключить промежуточные сборки.

2.7. Необходимо обеспечить минимальное количество переустановок в процессе сборки.

Построение последовательности сборки изделия и его узлов разрабатывают технологические схемы сборки. Сборочные единицы изделия в зависимости от их конструкции могут составлять либо из отдельных деталей, либо из узлов и подузлов деталей. Различают подузлы первой, второй и более высоких ступеней. Подузел первой ступени входит непосредственно в состав узла; подузел второй ступени входит в состав подузла первой и т.д. Подузел последней ступени состоит только из отдельных деталей.

Технологические схемы составляют отдельно для общей сборки изделия и для сборки каждого из его узлов (подузлов).

Рассмотрим принцип составления технологических схем на примере сборки узла ступицы (рис. 2.1.).

На технологических схемах сборки каждая деталь или сборочная единица обозначается прямоугольником (рис.2.2), разделенным на три части.

Рис. 2.2
Эскиз ступицы

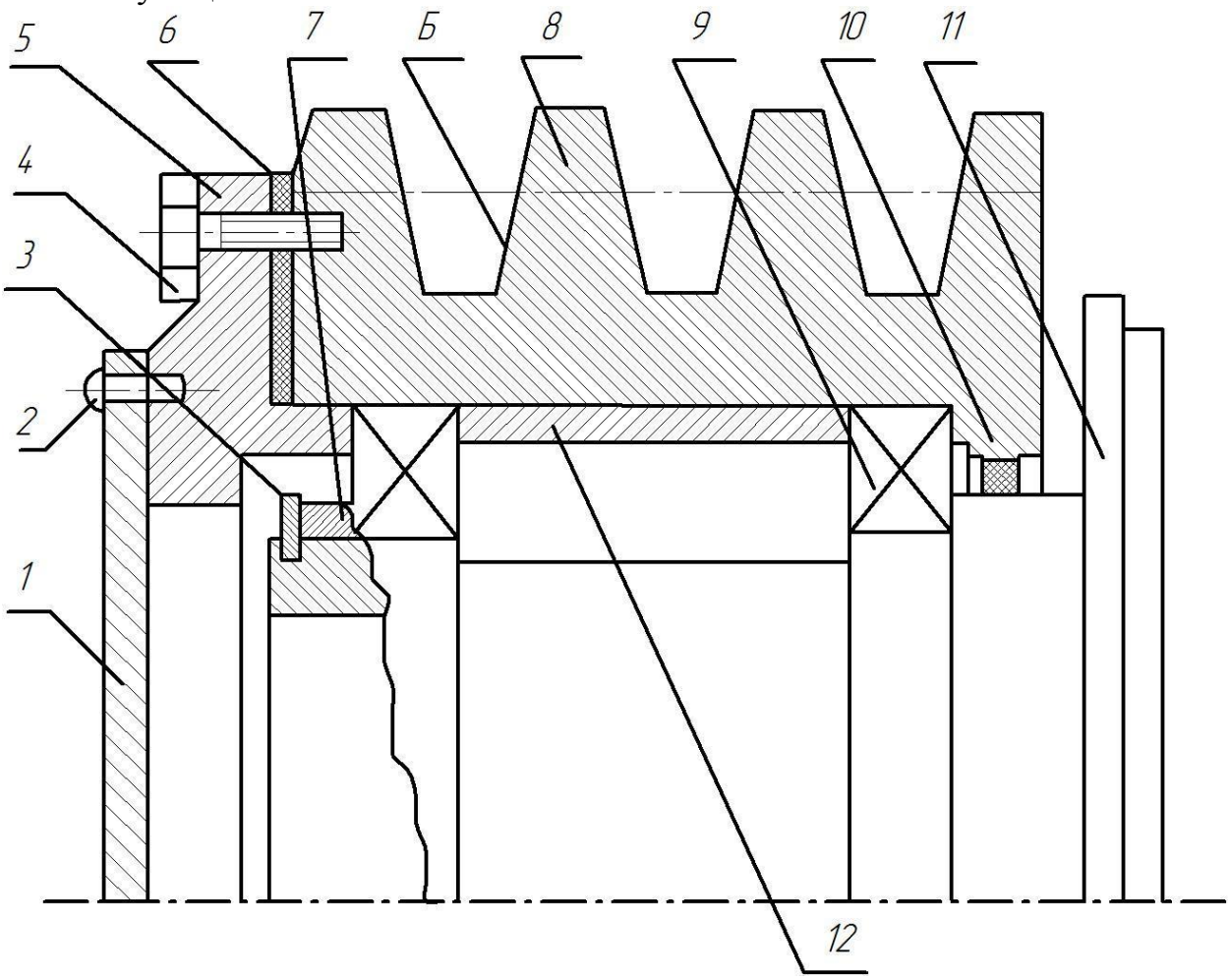
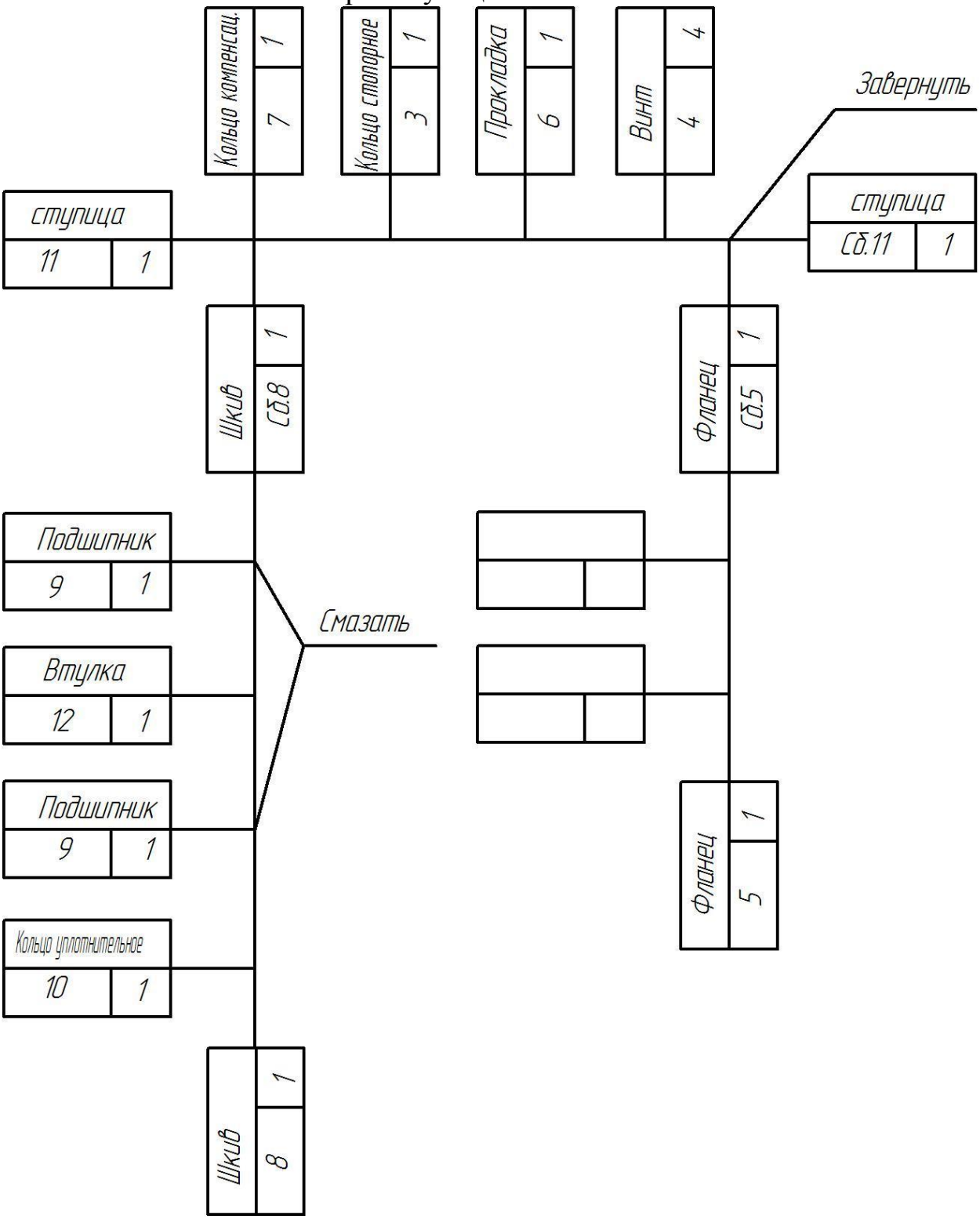


Рис. 2.1

1 – крышка, 2 – винт (4 шт.), 3 – кольцо стопорное, 4 – винт (4 шт.),
5 – фланец, 6 – прокладки, 7 – кольцо компенсационное, 8 – шкив,
9 – подшипник (2 шт.), 10 – кольцо уплотнительное, 11 – ступица,
12 – втулка

Технологическая схема сборки ступицы



В верхней части (1) указывается наименование элемента. В левой нижней части (2) его номер по позиции (рис.2.1), в правой нижней (3) их количество. Каждой сборочной единице или составной части изделия присваивается обозначение его базовой детали с добавлением символа “Сб”.

Базовым называется первичный элемент, с которого начинается сборка. Базовой может быть как деталь, так и сборочная единица.

Разработка технологической схемы сборки начинают с определения базовой детали (или сборочной единицы) и деления изделия сборочной единицы и детали. От прямоугольника с изображением базового элемента до прямоугольника, изображающего готовое изделие (или сборочную единицу), проводится горизонтальная линия. Над ней располагают в порядке последовательности сборки прямоугольники, условно обозначающие сборочные единицы. Для каждой сборочной единицы (первого, второго и более высокого порядка) могут быть построены аналогичные схемы (рис.2.3).

Технологическая схема сборки является основой для проектирования технологического процесса сборки. После разработки схем сборки устанавливают состав необходимых сборочных регулировочных, пригоночных, подготовительных и сборочных работ и определяют содержание технологических операций и переходов, производят нормирование сборочных работ.

Маршрутный технологический процесс сборки ступицы представлен в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Номер операции	Наименование операции	Содержание операции по переходам
1	Сборка шкива (сб. 8)	1. Закрепить шкив (дет.8) в приспособлении. 2. Установить уплотнительное кольцо (дет. 10) 3. Смазать и установить подшипник (дет. 9) 4. Протереть и установить втулку (дет. 12) 5. Смазать и установить подшипник (дет. 9)
2	Установка шкива (сб. 8)	1. Закрепить ступицу (дет. 11) в приспособлении. 2. Установить шкив (дет. 8) на ступицу (дет. 11) 3. Протереть и установить кольцо компенсационное (дет.7) 4. Установить кольцо стопорное (дет. 3) 5. Установить прокладку (дет. 6)

3	Сборка фланца (сб. 5)	1. Закрепить фланец (дет.5) в приспособлении 2. Установить крышку (дет. 1) 3. Закрепить крышку (дет. 1) винтом (дет. 2)

Продолжение таблицы 2.1

4	Установка фланца (сб. 5)	1. Установить фланец (сб. 5) 2. Закрепить фланец (сб. 5) винтами (дет.4)
5	Контрольная	1. Проверить легкость вращения шкива (сб. 5) 2. Проверить биение поверхности А относительно поверхности Б.

Практическая работа.
Тема: Составление маршрутной карты
Краткие теоретические сведения

Маршрутная карта– технологический документ, содержащий описание технологического процесса изготовления изделия по всем операциям в технологической последовательности с указанием соответствующих данных по оборудованию, оснастке, материальным, трудовым и другим нормативам.

Маршрутная карта является основным и обязательным документом любого технологического процесса. Формы и правила оформления маршрутных карт, применяемых при отработке технологических процессов изготовления или ремонта изделий в основном и вспомогательном производствах, регламентированы ГОСТ 3.1118-82 (Формы и правила оформления маршрутных карт).

К заполнению граф технологических документов стандарт предъявляет следующие требования:

1) каждую строку мысленно делят по горизонтали пополам, и информацию записывают в нижней её части, оставляя верхнюю часть свободной для внесения изменений;

2) для граф, выделенных утолщёнными линиями, существует три варианта заполнения:

- графы заполняют кодами и обозначениями по соответствующим классификаторам и стандартам. Вариант используют разработчики, внедрившие автоматизированную систему управления производством;
- информацию записывают в раскодированном виде;
- информацию дают в виде кодов с их расшифровкой.

Для изложения информации технологических процессов в маршрутной карте используют способ заполнения, при котором содержание вносят

построчно несколькими типами строк. Каждому типу строки соответствует свой служебный символ. Служебные символы условно выражают состав информации, размещаемой в графах данного типа строки формы документа, и предназначены для обработки содержащейся информации средствами механизации и автоматизации. Простановка служебных символов является обязательной в любом случае. В качестве обозначения служебными символами приняты прописные буквы русского алфавита, проставляемые перед номером соответствующей строки. Указание соответствующих служебных символов (для типов строк в зависимости от размещаемого состава информации) в графах маршрутной карты следует выполнять в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1 - Сведения, вносимые в графы маршрутной карты

Служебный символ	Содержание информации, вносимой в графы, расположенные на строке маршрутной карты
А	Номер цеха, участка, рабочего места, где выполняют операцию; код и наименование операции
Б	Код, наименование оборудования и информация по трудозатратам
К	Информация о комплектации изделия (сборочной единицы) составными частями с указанием наименования деталей, сборочных единиц, их обозначений, кода единицы величины, единицы нормирования, количества на изделие и нормы расхода
М	Информация о применяемом основном материале и исходной заготовке, о применяемых исходных и комплектующих материалах, кодах единицы величины, единицы нормирования, количестве на изделие и нормы расхода
О	Содержание операции (технологического перехода)
Т	Информация о применяемой при выполнении операции технологической оснастке
Р	Информация о режимах обработки

Применяются следующие формы маршрутной карты единичного процесса обработки резанием: лист первый (рис. 1); последующие листы (рис. 2). Для заполнения граф и строк маршрутной карты следует пользоваться таблицей 2.

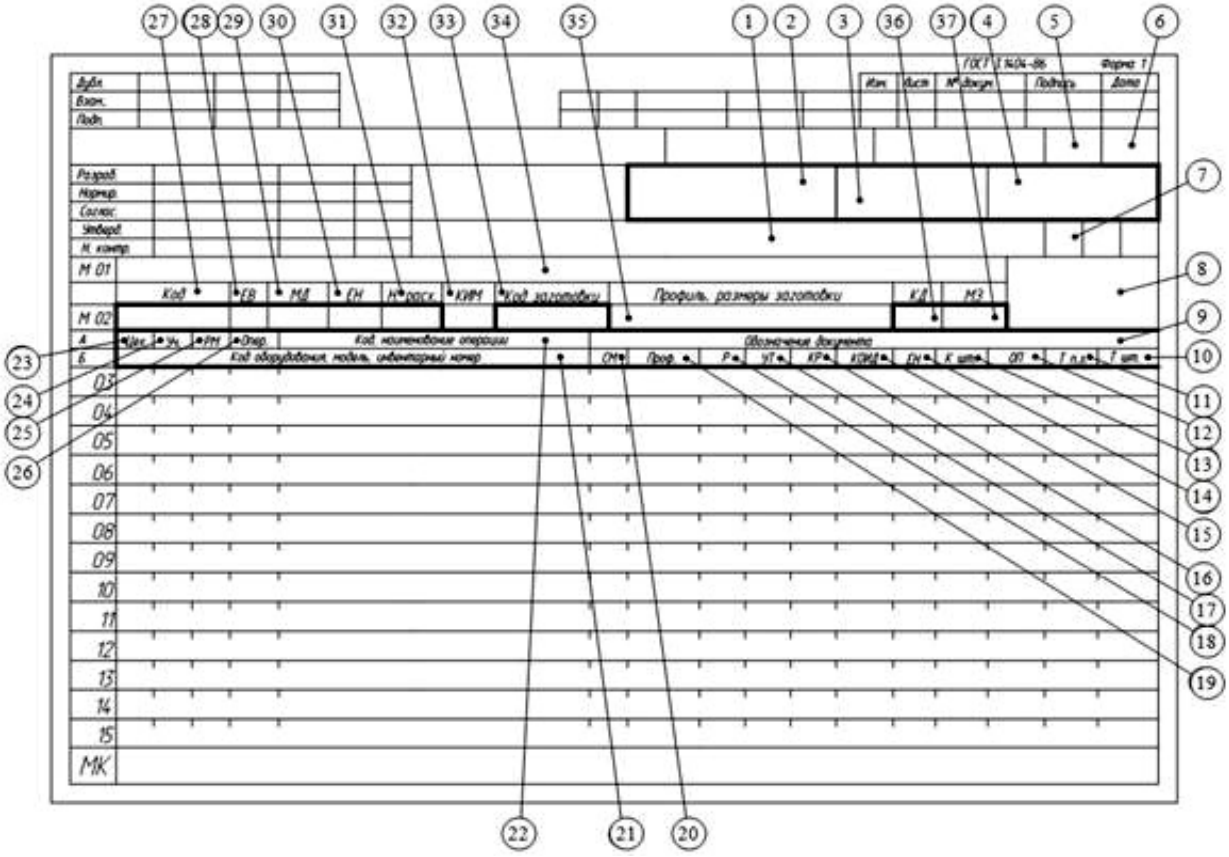


Рисунок 1- Форма маршрутной карты единичного процесса обработки резанием (первый лист)

При заполнении информации на строках, имеющих служебный символ «О», следует руководствоваться требованиями, которые устанавливают правила записи операций и переходов.

При маршрутно-операционном описании технологического процесса на маршрутной карте номер технологического перехода следует проставлять в начале строки.

При заполнении информации на строках, имеющих служебный символ «***Т***», следует руководствоваться требованиями соответствующих классификаторов, государственных и отраслевых стандартов на кодирование (обозначение) и наименование технологической оснастки (приложение С).

Информацию о применяемой на операции технологической оснастке записывают в следующей последовательности:

1) приспособления;
2) инструментальная оснастка (вспомогательный инструмент);
3) режущий инструмент;
4) слесарно-монтажный инструмент;
5) специальный инструмент;
6) средства измерения.

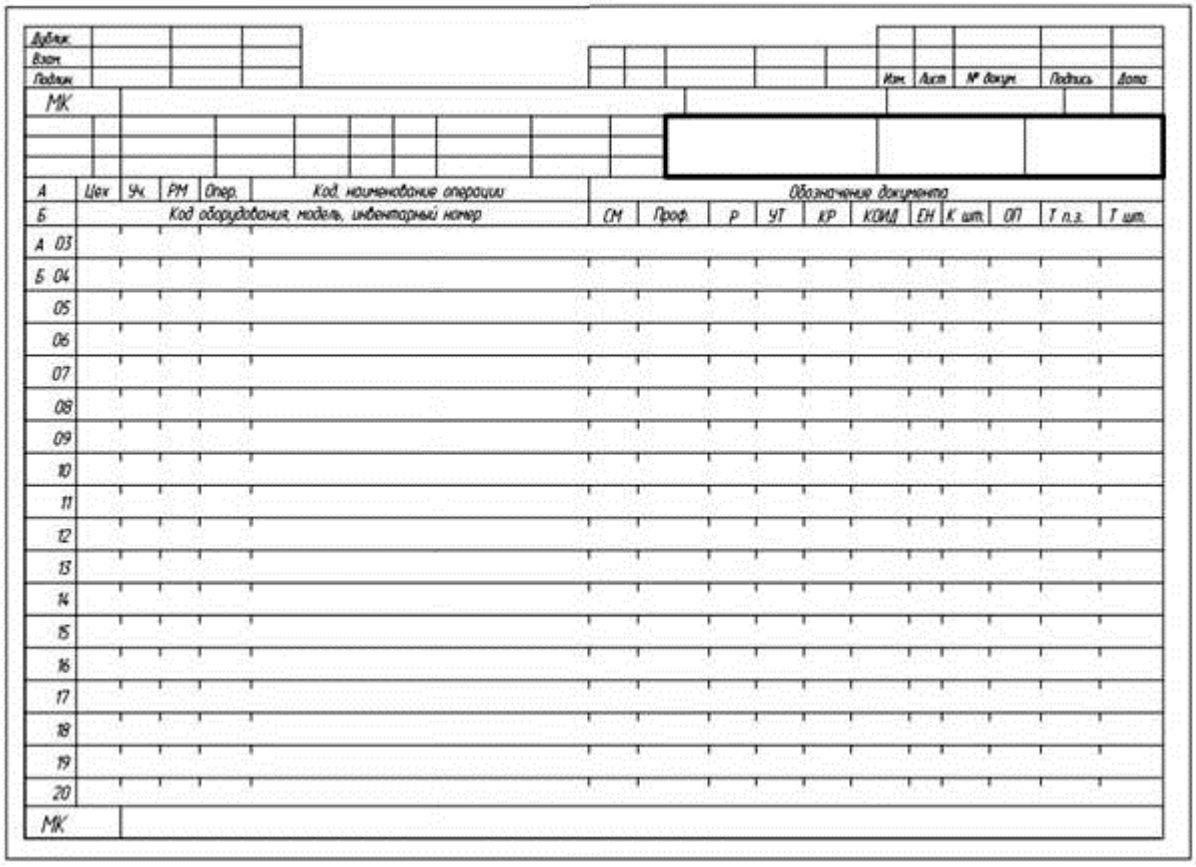


Рисунок 2 - Форма маршрутной карты единичного процесса обработки резанием (последующие листы)

Информации по каждому средству технологической оснастки следует разделять точкой с запятой (;). Сведения, вносимые в отдельные графы и строки маршрутной карты, выбирают из таблицы 2.

Таблица 2 - Сведения, вносимые в графы и строки маршрутной карты (см. рис. 1)

Номер графы или строки маршрутной карты	Наименование (обозначение графы)	Служебный символ	Содержание информации
1			Наименование изделия (детали, сборочной единицы) по основному конструкторскому документу
2	-	-	Обозначение изделия по основному конструкторскому документу или код ступени классификации по конструкторскому классификатору
3	-	-	Код классификационных группировок технологических признаков для типовых и

<table>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>групповых технологических процессов по технологическому классификатору</td></tr>
<tr><td>4</td><td>-</td><td>-</td><td>Обозначение документа по ГОСТ 3.1201-85 (Система обозначения технологической документации)</td></tr>
<tr><td>5</td><td>-</td><td>-</td><td>Общее количество листов документа</td></tr>
<tr><td>6</td><td>-</td><td>-</td><td>Порядковый номер листа документа</td></tr>
<tr><td>7</td><td>-</td><td>-</td><td>Литера, присвоенная технологическому документу</td></tr>
<tr><td>8</td><td>-</td><td>-</td><td>Графа для особых указаний</td></tr>
<tr><td>9</td><td>Обозначение документа</td><td>А</td><td>Обозначение документов, применяемых при выполнении данной операции. Например: ИОТ – инструкция по охране труда</td></tr>
<tr><td>10</td><td>$T_{шт}$</td><td>Б</td><td>Норма штучного времени на операцию, мин</td></tr>
<tr><td>11</td><td>$T_{п.з}$</td><td>Б</td><td>Норма подготовительно-заключительного времени на операцию, мин</td></tr>
<tr><td>12</td><td>ОП</td><td>Б</td><td>Объём производственной партии, штуки</td></tr>
<tr><td>13</td><td>$K_{шт}$</td><td>Б</td><td>Коэффициент штучного времени при многостаночном обслуживании, зависящий от количества обслуживаемых станков:
<table>
<tr><td>Количество станков</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr>
<tr><td>$К_{шт}$</td><td>1</td><td>0,65</td><td>0,48</td><td>0,39</td><td>0,35</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>14</td><td>ЕН</td><td>М02,</td><td>Единица нормирования, на которую установлена норма расхода материала, или норма времени, например, 1, 10, 100</td></tr>
<tr><td>15</td><td>КОИД</td><td>Б, К,</td><td>Количество одновременно обрабатываемых заготовок при выполнении одной операции</td></tr>
<tr><td>16</td><td>КР</td><td>М</td><td>Количество исполнителей, занятых при выполнении операции</td></tr>
<tr><td>17</td><td>УТ</td><td>Б</td><td>Код условий труда:
включает в себя цифру – условия труда:
1 – нормальные;
2 – тяжёлые и вредные;
3 – особо тяжёлые, особо вредные;
и букву, указывающую вид нормы времени:
Р – аналитически-расчётная;
И – аналитически-исследовательская;
Х – хронометражная; О – опытно-статистическая</td></tr>
</table>

Продолжение таблицы 2

Номер графы или строки маршрутной карты	Наименование (обозначение графы)	Служебный символ	Содержание информации
18	***Р***	***Б***	Разряд работы, необходимой для выполнения операции. Код включает три цифры: первая – разряд работы по тарифно-квалификационному справочнику, две следующие – код формы и системы оплаты труда: 10 – сдельная форма оплаты труда; 11 – сдельная система оплаты труда прямая; 12 – сдельная система оплаты труда премиальная; 13 – сдельная система оплаты труда прогрессивная; 20 – повремённая форма оплаты труда; 21 – повремённая система оплаты труда простая; 22 – повремённая система оплаты труда премиальная
19	***ПРОФ***	***Б***	Код профессии согласно классификатору (приложение С)
20	***СМ***	***Б***	Код степени механизации труда. Указывают цифрой: 1 – наблюдение за работой автоматов; 2 – работа с помощью машин и автоматов; 3 – вручную при машинах и автоматах; 4 – вручную без машин и автоматов; 5 – вручную при наладке машин
21	***Код, наименование оборудования***	***Б***	Код оборудования. Включает в себя высшую (шесть первых цифр) и низшую (четыре цифры после точки) классификационные группировки. Выборочно коды оборудования указаны в

			приложении С
22	***Код, наименование операции***	***А***	Код операции согласно классификатору технологических операций. В приложении С выборочно приведены коды основных операций механической обработки. При наличии операции, выполняемой на станке с ПУ, к коду операции добавляют код «4103». После кода операции записывают её наименование
23	***Цех***	***А***	Номер цеха, в котором выполняют операцию
24	***Уч***	***А***	Номер участка
25	***РМ***	***А***	Номер рабочего места
26	***Опер***	***А***	Номер операции в технологической последовательности изготовления, контроля и перемещения. Рекомендуемая нумерация операций: 005, 010, 015, 020, 025 и т. д.

Окончание табл. 2.

Номер графы или строки маршрутной карты	Наименование (обозначение графы)	Служебный символ	Содержание информации
27	***Код***	***М02***	Код материала. Графу не заполняют, ставят прочерк
28	***ЕВ***	***М02, К, М***	Код единицы величины (массы, длины, площади и т. п.) детали или заготовки. Для массы, указанной в килограммах, код 166; в граммах – 163; в тоннах – 168. Допускается вместо кода указывать единицы величины
29	***МД***	***М02***	Масса детали по конструкторскому документу
30	***ЕН***	***М02,Б, К,М***	Единица нормирования, на которую установлена норма расхода материала или норма времени, например: 1, 10, 100
31	$H_{расх}$	***М02, К, М***	Норма расхода материала

32	***КИМ***	***М02***	Коэффициент использования материала
33	***Код заготовки***	***М02***	Код заготовки по классификатору (приложение С). Допускается указывать вид заготовки (отливка, прокат, штампованная заготовка и т. д.)
34	***Профиль и размеры***	***М01***	Наименование, сортамент, размер и марка материала, обозначение стандарта, технических условий. Запись выполняют на уровне одной строки с применением разделительного знака дроби (/). Например: Лист БОН-2,5 × 1000 × 2500 ГОСТ 19993-74 / Ш-1У В ст. 3 ГОСТ 14637-79
35	***КД***	***М02***	Обозначение профиля и размера заготовок. Рекомендуется указывать толщину, ширину и длину, сторону квадрата или диаметр и длину, например: 20 × 50 × 300, Ø 35. Профиль допускается не указывать
36	***МЗ***	***М02***	Количество деталей, изготавливаемых из одной заготовки
37	***Код***	***М02***	Масса заготовки

При оформлении комплекта документации технологических процессов используется система кодирования, имеющая пятизначную структуру (табл. 3):

- первые две цифры обозначают вид технологического документа;
- третья цифра – вид технологического процесса по организации;
- последние две цифры – вид технологического процесса по методу выполнения.

Таблица 3- Кодирование технологических документов (ХХ Х ХХ)

Элемент кодирования	Обозначение	Код
Вид технологического документа (первые две цифры)		
Комплект технологической документации	КТД	01
Маршрутная карта	МК	10
Карта эскизов	КЭ	20
Технологическая инструкция	ТИ	25
Комплектовочная карта	КК	30
Ведомость оснастки	ВО	42
Ведомость материалов	ВМ	43
Ведомость деталей к унифицированному техпроцессу	ВТП (ВТО)	44

Ведомость сборки изделий		45
Карта технологического процесса	КТП	50
Карта типового технологического процесса	КТТП	55
Операционная карта	ОК	60
Карта наладки	КН	62
Операционно-расчётная технологическая карта	РТК	66
Карта расчёта и кодирования информации		67
Вид технологического процесса (операции) по организации (третья цифра)		
Без указания		0
Единичный процесс (операция)	-	1
Типовой процесс (операция)		2
Групповой процесс (операция)		3
Вид технологического процесса по методу выполнения (последние две цифры)		
Без указания вида технологического процесса		00
Ремонт		02
Технический контроль		03
Перемещение		04
Складирование		05
Отрезка заготовок		06
Литьё		10
Ковка		20
Обработка давлением		21
Механическая обработка		40
Обработка резанием		41 - 45
Обработка на станках с ЧПУ		46
Термическая обработка		50
Термическая обработка с нагревом токами высокой частоты (ТВЧ)		51
Порошковая металлургия		65
Нанесение защитного покрытия		70
Электрохимическая обработка		72
Электрофизическая обработка		75
Электроискровая и электроимпульсная обработка		76
Ультразвуковая обработка		79
Пайка		80
Слесарные и слесарно-сборочные работы		88
Сварка		90
Стыковая контактная сварка		94
Сварка трением		96

Например, код маршрутной карты единичного технологического процесса механической обработки с заполненными графами и строчками (рис. 3):

10 1 41.XXXX.

Последние четыре разряда (XXXX) – резерв дополнительного обозначения по отраслевому классификатору.

Технология выполнения работы:

1. Заполните маршрутную карту в соответствии с выданным заданием, соблюдая все правила оформления.
2. Ответьте на вопросы

Задание:

Рассмотрите чертеж детали, взятый вами на практике и разработайте маршрут обработки вашей детали. Данные занесите в маршрутную карту в соответствии со всеми требованиями, предъявляемые ГОСТом.

Контрольные вопросы

1. Какие сведения записывают в маршрутной карте маршрутного технологического процесса?
2. Что означает термин «маршрутная карта»?
3. Как заполняют информацию в маршрутных картах технологического процесса?
4. С какой целью каждую строку маршрутной карты мысленно делят по горизонтали пополам?

Практическая работа.
Тема: Составление операционной карты.

Цель работы: приобрести навыки заполнения технической документации.

Краткие теоретические сведения

Операционная карта– технологический документ, в котором указывается следующее: номер и наименование выполняемой операции; применяемое технологическое оборудование; механические свойства материала детали и размеры заготовки; нормы времени на выполнение операции; содержание технологических переходов в последовательности обработки поверхностей; технологическая оснастка; режимы резания по переходам.

Большинство граф операционной карты (рис. 1) соответствует аналогичным графам маршрутной карты. Запись информации выполняют построчно с привязкой к соответствующим служебным символам. Информацию по дополнительным графам операционной карты следует вносить в соответствии с таблицей 1 и рисунком 1.

В операционных картах в заголовках или подзаголовках граф следует указывать единицы величин. Допускается в технологических режимах единицы величин указывать после их числовых значений, например:

40 мм; 0,2 мм/об; 36 м/мин.

Указание данных по технологическим режимам следует выполнять после записи состава применяемой технологической оснастки.

При указании данных по технологической оснастке информацию следует записывать в следующей последовательности:

1) приспособления;
2) инструментальная оснастка (вспомогательный инструмент);
3) режущий инструмент;
4) средства измерения.

Таблица 1 - Информация по дополнительным графам операционной карты (см. рис. 1)

Номер пункта поиска	Обозначение графы	Содержание информации
1	-	Графы для записи содержания перехода, информации по оснастке, режущему и измерительному инструменту
2	*ПИ*	Номер позиции инструментальной наладки. Графу заполняют для станков с ЧПУ
3	T_o	Норма основного времени на операцию, мин
4	*Д* или *В*	Расчётный размер обрабатываемого диаметра (ширины) детали. Данные по *«Д»* или *«В»* указывают с учётом величины врезания и перебега, мм
5	*L*	Расчётный размер длины рабочего хода с учётом величины врезания и перебега, мм
6	$T_в$	Норма вспомогательного времени на операцию, мин
7	*t*	Глубинарезания, мм
8	$T_{п.з}$	Норма подготовительно-заключительного времени на операцию, мин
9	*i*	Число рабочих ходов
10	S_o; $S_м$; $S_{дв.х}$	Подача, мм/об, мм/мин, мм/дв.х
11	$T_{шт}$	Норма штучного времени на операцию, мин
12	*n*	Частота вращения шпинделя, мин$^{-1}$
13	*V*	Скорость резания, м/мин
14	$t_в$	Норма вспомогательного времени на переход, мин
15	-	Номер операции
16	*СОТС*	Информация по применяемым смазочно-охлаждающим техническим средствам
17	t_o	Норма основного технологического времени на переход, мин

В целях разделения информации по группам технологической оснастки и поиска необходимой информации допускается перед указанием состава

технологической оснастки применять условное обозначение видов оснастки: приспособления – ***«ПР»***; вспомогательный инструмент – ***«ВИ»***; режущий инструмент – ***«РИ»***; средство измерения – ***«СИ»***. Например:

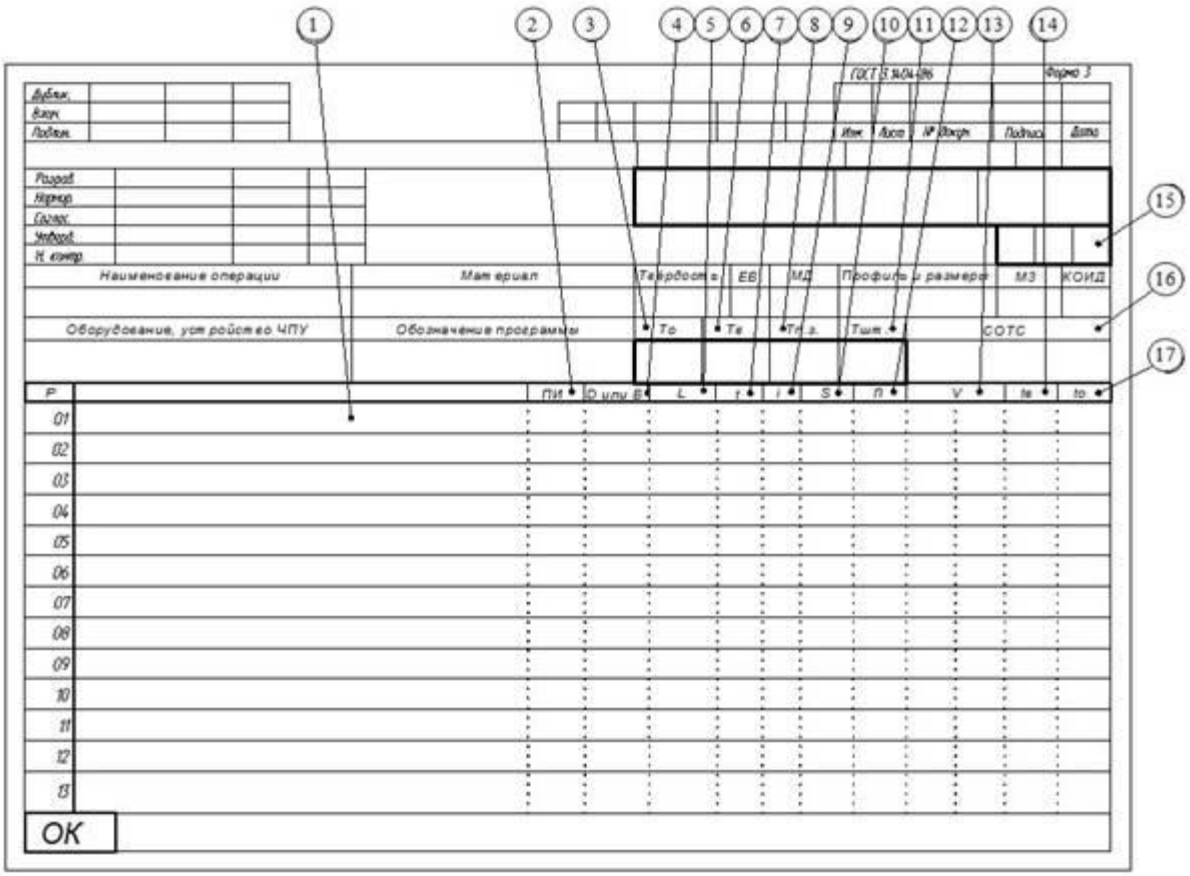


Рисунок 1 - Форма 3 «Операционная карта единичного технологического процесса механической обработки»

При описании содержания перехода необходимо указывать данные по нормам основного технологического (T_o)и вспомогательного ($T_в$) времени. Это следует выполнять на уровне строки, где заканчивают описание содержания технологического перехода под служебным символом ***«О»***.

Запись содержания перехода следует выполнять в соответствии с рекомендациями раздела 1.10. Полную запись делают с перечислением всех выдерживаемых размеров. Для промежуточных переходов, для которых нет графических иллюстраций, в содержании следует указывать исполнительные размеры с их предельными отклонениями, требованиями расположения поверхностей и при необходимости шероховатость обработанной поверхности. Например:

Точить поверхность предв., выдерживая размеры $d = 40_{-0,34}$ и $l = 100 \pm 0,4$.

Переходы (основные и вспомогательные) нумеруют арабскими цифрами 1, 2, 3… Параметры шероховатости обрабатываемой поверхности указывают только на операционном эскизе. Допускается указывать в тексте содержания операции информацию о параметре шероховатости предварительно обрабатываемых поверхностей (промежуточных переходов), если это нельзя указать на операционном эскизе. Например:

«***фрезеровать предв. поверхность, выдерживая размер 70±0,5, Rz = 50***».

Содержание перехода записывают в следующей последовательности:

1) ключевое слово;
2) наименование обрабатываемой поверхности;
3) номера выдерживаемых размеров;
4) дополнительная информация.

При записи технологических переходов можно использовать сокращения информации по ГОСТ 3.1702-79 (табл. 2.).

Таблица 2 - Сокращения наименований обрабатываемых поверхностей и дополнительной информации (ГОСТ 3.1702-79)

Наименование		Наименование	
полное	сокращённое	полное	сокращённое
Буртик	Бурт	Отверстие	Отв.
Буртики	–	Отверстия	–
Выточка	Выт-ка	Паз	–
Выточки	–	Пазы	–
Галтель	Галт.	Поверхность	Поверхн.
Галтели	–	Поверхности	–
Деталь	Дет.	Пружина	Пруж.
Детали	–	Пружины	–
Заготовка	Загот.	Резьба	–
Заготовки	–	Рифление	Рифл.
Зуб	–	Ступень	Ступ.
Зубья	–	Сфера	–
Канавка	Канав.	Торец	–
Канавки	–	Торцы	–
Контур	К-р	Фаска	–
Конус	Кон.	Фаски	–
Лыска	–	Червяк	Черв.
Лыски	–	Цилиндр	Отв.

Продолжение табл. 2

Наименование		Наименование	
полное	сокращённое	полное	сокращённое
Внутренняя	Внутр.	Ступенчатая	Ступ.
Глухое	Глух.	Уплотнительная	Уплотн.
Кольцевая	Кольц.	Фасонная	Фасон.
Коническая	Конич.	Шлицевый	Шлиц.
Криволинейная	Криволин.	Шпоночный	Шпон.
Наружное	Нар.	Т-образный	-
Сквозное	Сквозн.	«Ласточкин хвост»	-
Спиральная	Спир.		
Окончательно	Оконч.	Предварительно	Предв.
Одновременно	Одноврем.	С подрезкой торца	С подрез. торц.
По копиру	По копир.	С подрезкой торцов	С подрез. торцов
По программе	По прогр.	Согласно чертежу	Согл. черт.
Последовательно	Посл.	Согласно эскизу	Согл. эск.

Наиболее полная информация по заполнению операционных карт единичного технологического процесса изложена в подразделе. Пример заполнения операционной карты единичного технологического процесса механической обработки - первый лист (форма 2) и последующие листы (форма 2а) приведён на рисунках 2 и 3.

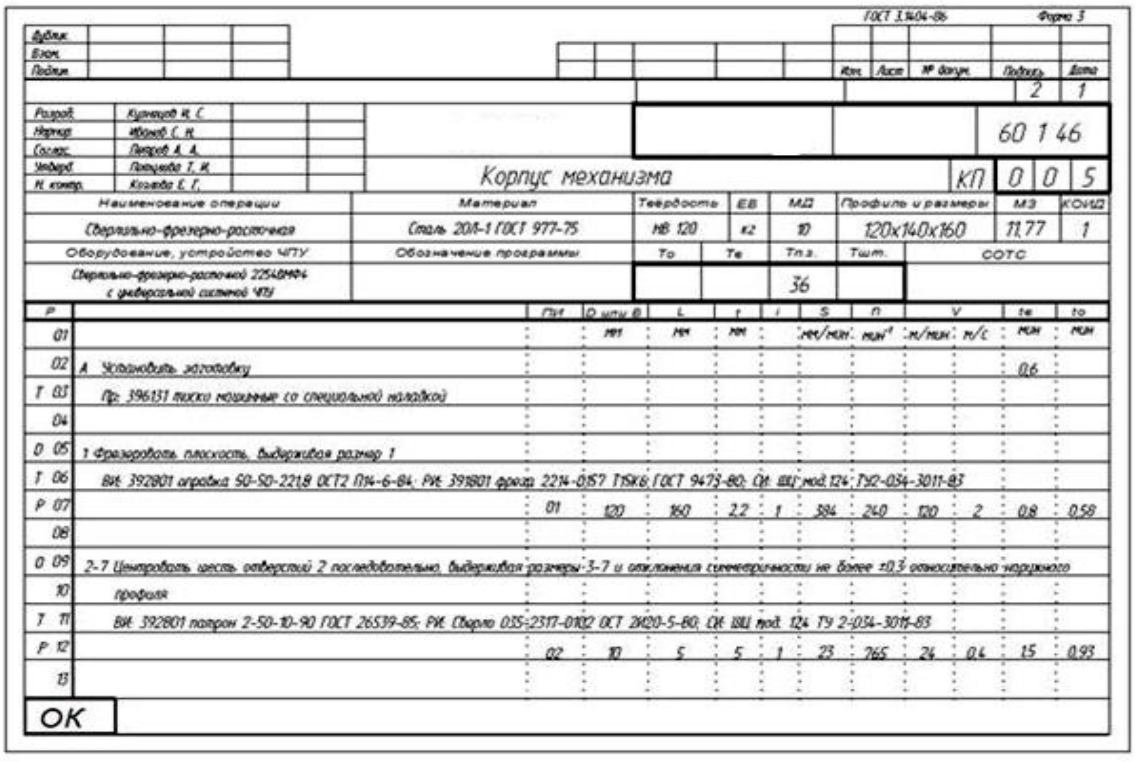


Рисунок 2 - Пример заполненной операционной карты единичного технологического процесса механической обработки (лист первый)

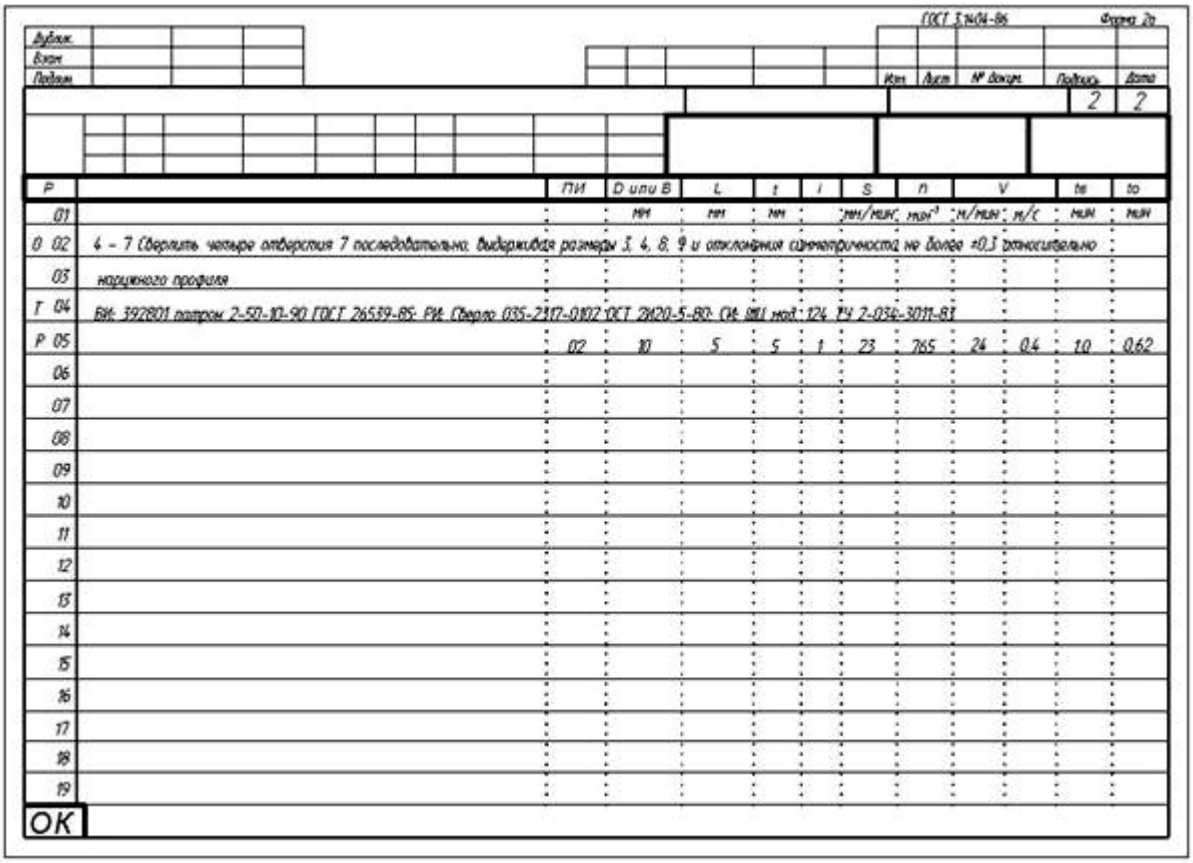


Рисунок 3 - Пример заполненной операционной карты единичного технологического процесса механической обработки (последующий лист)

Технология выполнения работы:

1. Заполните маршрутную карту в соответствии с выданным заданием, соблюдая все правила оформления.
2. Ответьте на вопросы

Задание:

Рассмотрите чертеж детали, взятый вами на практике и разработайте одну операцию по обработке наружной или внутренней поверхности заготовки. Данные занесите в операционную карту в соответствии со всеми требованиями, предъявляемые ГОСТом.

Контрольные вопросы

1. Какие сведения записывают в операционной карте маршрутного технологического процесса?

2. Что означает термин «операционная карта»?

3. Как заполняют информацию в операционных картах технологического процесса?

4. С какой целью каждую строку операционной карты мысленно делят по горизонтали пополам?

5. Какую информацию записывают в строку со служебным символом «О»?

6.Какую информацию записывают в строку со служебным символом «Т»?

7. Какую информацию записывают в строку со служебным символом «Р»?

Практическая работа.
Тема: Составление схемы сборки САПР.

Цели и задачи: Усвоить понятия инженерного проектирования. Изучить принципы системного подхода. Ознакомится с основными понятиями системотехники.

После занятия студент должен:

1. **Знать:** Что такое проектирование. Основные идеи и принципы проектирования сложных технических систем.
2. **Уметь:** Определять на примере двигателя внутреннего сгораниияиерархическую структуру, внутренние, внешние и выходные параметры сложных технических систем.

Для выполнения лабораторной работы необходимо:

1. Проработать теоретический материал по теме: «Системный подход к проектированию».

Понятия, которые необходимо рассмотреть на занятии:

Проектирование технического объекта - создание, преобразование и представления в принятой форме образа этого еще не существующего объекта.

Проектирование включает в себя разработку технического задания (ТЗ), отражающего характеристики проектируемого объекта, и реализацию ТЗ в виде проектной документации.

(восходящий и нисходящий), устанавливает связь между параметрами соседних иерархических уровней.

Объектно-ориентированный подход к проектированию используется при разработке информационных систем и ПО. Он вносит в модели приложений большую структурную определенность, распределяя представленные в приложении данные и процедуры между классами объектов.

Система—множество элементов, находящихся в отношениях и связях между собой.

Элемент - такая часть системы, представление о которой нецелесообразно подвергать при проектировании дальнейшему членению.

Сложная система - система, характеризуемая большим числом элементов и, что наиболее важно, большим числом взаимосвязей элементов. Сложность системы определяется также видом взаимосвязей элементов, свойствами целенаправленности, целостности, членимости, иерархичности, многоаспектности.

Надсистема - система, по отношению к которой рассматриваемая система является подсистемой.

Структура — отображение совокупности элементов системы и их взаимосвязей; понятие структуры отличается от понятия самой системы также тем, что при описании структуры принимают во внимание лишь типы элементов и связей без конкретизации значений их параметров.

Параметр - величина, выражающая свойство или системы, или ее части, или влияющей на систему среды.

Фазовая переменная — величина, характеризующая энергетическое или информационное наполнение элемента или подсистемы.

Состояние—совокупность значений фазовых переменных, зафиксированных в одной временной точке процесса функционирования.

Поведение(динамика) системы - изменение состояния системы в процессе функционирования.

К характеристикам сложных систем, как сказано выше, часто относят следующие понятия.

Целенаправленность — свойство искусственной системы, выражающее назначение системы. Это свойство необходимо для оценки эффективности вариантов системы.

Целостность - свойство системы, характеризующее взаимосвязанность элементов и наличие зависимости выходных параметров от параметров элементов, при этом большинство выходных параметров не является простым повторением или суммой параметров элементов.

Иерархичность — свойство сложной системы, выражающее возможность и целесообразность ее иерархического описания, т. е. представления в виде нескольких уровней, между компонентами которых имеются отношения целое - часть.

Составными частями системотехники являются следующие основные разделы:

иерархическая структура систем, организация их проектирования;

анализ и моделирование систем;

синтез и оптимизация систем.

Моделирование имеет две четко различимые задачи: 1 — создание моделей сложных систем (в англоязычном написании - modeling); 2 -анализ свойств систем на основе исследования их моделей (simulation).

Синтез также подразделяют на две задачи: 1 - синтез структуры проектируемых систем (структурный синтез); 2 - выбор численных значений параметров элементов систем (параметрический синтез). Эти задачи относятся к области принятия проектных решений.

Пример: определения иерархической структуру, внутренних, внешних и выходных параметров двигателя внутреннего сгорания.

Для двигателя внутреннего сгорания *подсистемами являются:*

коленчатый вал,

механизм газораспределения,

поршневая группа,

системы смазывания и охлаждения.

Внутренние параметры:

число цилиндров,

объем камеры сгорания.

Выходные параметры:

мощность двигателя,

КПД,

расход топлива.

Внешние параметры:

характеристика топлива,

температура воздуха,

нагрузка на выходном валу.

Индивидуальное задание:

1. Определите иерархической структуру, внутренние, внешние и выходные параметры компьютера.

Контрольные вопросы по материалу лабораторного занятия №2:

1. Дайте определение понятия «Проектирование».
2. Что такое техническое задание (ТЗ)?
3. В чем отличие ручного, автоматизированного и автоматического проектирования?
4. В чем состоит общий принцип системного подхода?
5. Что является предметом изучения теории систем?
6. В чем суть структурного подхода?
7. В чем суть блочно-иерархического подхода?
8. В чем суть объектно-ориентированного подхода?
9. Дайте определения понятиям:

а) Система
б) Элемент
в) Сложная система
г) Подсистема
д) Надсистема
е) Структура
ж) Параметр
з) Фазовая переменная
и) Состояние
к) Поведение
л) Система без последствий
м) Целенаправленность
н) Целостность
о) Иерархичность.

10. Перечислите составные части системотехники.
11. Назовите задачи моделирования.
12. Назовите задачи синтеза.

Литература:

1. Норенков И.П. Основы автоматизированного проектирования. М., Издательство МГТУ им. Баумана, 2002 .
2. Ли Кунву Основы САПР (CAD/CAM/CAE). СПб, Питер, 2004.
3. Грувер М., Зиммерс Э., САПР и автоматизация производства. М., Мир, 1987.
4. Конспект лекций.

Практическая работа.
Тема: Составление маршрутной карты САПР.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: получить практический опыт разработки и оформления подсистемы документирования комплекта технологических документов в САПР, их назначения и применения.

ЗАДАНИЕ: разработать и оформить электронный формы комплекта технологических документов «САПР ТП МО групповой детали».

Назначение и состав комплекта форм технологических документов.

Для оформления технологических процессов применяют соответствующую технологическую документацию. Единой системой технологической документации

(ГОСТ 3.1102-81) предусматривается целый ряд технологических документов: маршрутная карта, карта эскизов, операционная карта, ведомость оснастки, ведомость материалов, ведомость технологических документов и т. д. Поэтому разработка технологического процесса механической обработки детали заканчивается составлением и оформлением комплекта документов технологического процесса [1, 4, 6]. Состав и формы карт, входящих в комплект документов, зависят от вида технологического процесса (единичный, типовой или групповой), типа производства и степени использования разработчиком средств вычислительной техники и автоматизированной системы управления производством. По степени детализации информации каждый из указанных видов технологических процессов предусматривает различные изложение содержания операции и комплектность документов.

Состав информационных блоков основной надписи форм технологических документов представлен на рис. -_3_.

В условиях единичного и мелкосерийного производств основным технологическим документом, с помощью которого технологический процесс доводится до рабочего места, является *маршрутная карта* (форма 1 по ГОСТ 3.1118-82 «Формы и правила оформления маршрутных карт»), дополняемая чертежом детали или операционным эскизом. Описание содержания технологических операций в маршрутных картах называется *маршрутным.*

В серийном и массовом производствах принято использовать *развернутые технологические процессы* с подробным описанием отдельных операций на операционных картах, составляемых совместно с картами эскизов. Для записи переходов операций механической обработки применяют определенные операционные карты (форма 3 по ГОСТ 3.1404-86 и др.), а для записи операций слесарных, слесарно-сборочных и электромонтажных — карты также определенной формы. Комплекс операционных карт, карт эскизов, различных ведомостей, составляющих развернутый технологический процесс, обычно сопровождается маршрутной картой. Изложение технологического процесса на операционных картах принято называть *пооперационным.* В *операционном технологическом процессе* маршрутная карта содержит только наименование всех операций в технологической последовательности, включая контроль и перемещение, перечень документов, применяемых при выполнении операции, технологическое оборудование и трудозатраты.

В *маршрутно-операционном технологическом процессе* предусматривается краткое описание содержания отдельных операций в маршрутной карте, а остальные операции оформляют на операционных картах.

Карты эскизов (операционные эскизы) — графические технологические документы, которые по своему назначению и содержанию заменяют (на данной операции) рабочий чертеж изделия (детали). Карта эскизов (КЭ) — основной графический документ, дающий наглядную информацию о выполняемой технологической операции.

Маршрутная карта. Маршрутная карта (МК) является основным и обязательным документом любого технологического процесса. Формы и правила оформления МК (рис. 2.8), применяемых при отработке технологических процессов изготовления или ремонта изделий в основном и вспомогательном производствах,

регламентированы ГОСТ 3. 1118-82 «Формы и правила оформления маршрутных карт». К заполнению граф технологических документов предъявляются следующие требования.

1. Каждую строку мысленно делят по горизонтали пополам и информацию записывают в нижней ее части, оставляя верхнюю часть свободной для внесения изменений.

2. Для граф, выделенных утолщенными линиями, существуют три варианта заполнения:

а) графы заполняют кодами и обозначениями по соответствующим классификаторам и стандартам; вариант используется разработчиками, внедрившими автоматизированную систему управления производством;

б) информацию записывают в рекомендованном виде;

в) информацию дают в виде кодов с их расшифровкой.

Верх маршрутной карты (рис. 2.8, 2.9) также заполняют в соответствии с определенными требованиями. Графа 0 — указание организации. В графе 1 указывают наименование изделия (детали, сборочной единицы) по основному конструкторскому документу, например: «Вал шлицевой».

В графе 2 задают обозначение изделия по основному конструкторскому документу или код ступени классификации по конструкторскому классификатору, например 322705. Графа 3 указывает код классификационных группировок технологических признаков для типовых и групповых технологических процессов по технологическому классификатору [9, 10]. Графа 4 указывает код документа в соответствии с нижеприведенными кодами (ГОСТ 3. 1201-85):

первые две цифры — вид документации:

01 — комплект технологической документации;

10 — маршрутная карта;

20 — карта эскизов;

42 — ведомость оснастки;

44 — ведомость деталей к типовому (групповому) технологическому процессу (операции);

60 — операционная карта;

62 — карта наладки;

67 — карта кодирования информации;

третья цифра — вид технологического процесса (операции) по организации:

0 — без указания;

1 — единичный процесс (операция);

2 — типовой процесс (операция);

3 — групповой процесс (операция);

последние две цифры — вид технологического процесса по методу выполнения:

00 — без указания;

02, 03 — технический контроль;

04 — перемещение;

21 — обработка давлением;

41, 42 — обработка резанием;

50, 51 — термообработка.

П р и м е р. Маршрутная карта единичного процесса обработки резанием — 10141.XXXX [10 — маршрутная карта, 1 — единичный процесс (операция), 41 — обработка резанием]. Последние четыре разряда (XXXX) — резерв дополнительного обозначения по отраслевому классификатору. Карта с кодом 60202 указывает, что это операционная карта (код 60) типового процесса (код 2) технического контроля (код 02).

В графах 5 и 6 указывают общее количество листов документа (графа 5) и порядковый номер листа документа (графа 6). В графе 7 проставляют литеру, присвоенную технологическому документу, например: ОП — опытное производство. Графа 8 является графой для особых указаний.

Правила заполнения комплекта форм технологических документов.

Служебные символы, Для изложения технологических процессов в маршрутной карте используют способ заполнения, при котором информацию вносят построчно, при этом все строчки в МК нумеруют сверху вниз (см. рис. 2.8). Но каждую из строк индексируют в соответствии с заносимой в нее информацией. Каждому типу строки соответствует свой служебный символ: М, А, Б, К, О, Т, Р (табл.2.3). Служебные символы условно выражают состав информации, размещаемой в графах строки документа, и предназначены для обработки содержащейся информации средствами механизации и автоматизации. Простановка служебных символов является обязательной в любом случае. В качестве обозначения служебных символов приняты прописные буквы русского алфавита, проставляемые перед номером соответствующей строки. Указание соответствующих служебных символов для типов строк в зависимости от размещаемого состава информации в графах маршрутной карты следует выполнять в соответствии с таблицей.

Служебные символы для технологических документов

Служебный символ	Информация, вносимая в графы, расположенные в строке
М	Применяемый основной материал и исходная заготовка, исходные и комплектующие материалы, коды единицы величины, единицы нормирования, количество материала на изделие и нормы расхода
А	Номер цеха, участка, рабочего места, где выполняется операция; код и наименование операции
Б	Код, наименование оборудования, трудозатраты
К	Комплектация изделия (сборочной единицы) составными частями с указанием наименования деталей, сборочных единиц, их обозначений, кода единицы величины, единицы нормирования, количества материала на изделие и нормы расхода
О	Содержание операции (перехода)

Т	Применяемая при выполнении операции технологическая оснастка
Р	Режимы обработки

Служебный символ М. Строки в маршрутной карте под символами М01 и М02 (см. рис. 2.8) задают информацию по заготовке (детали): наименование, сортамент, размер и марка материала, обозначение стандарта, технических условий. Запись (графа 34) выполняют на уровне одной строки с применением косой черты «/», например: Лист БОН-2,5х1000х2500 ГОСТ 19903-74/Ш-1У В ст. 3 ГОСТ 14637-79, или Круг В25 ГОСТ 2590-71/45 ГОСТ 1050-74, или Сталь 45Х1 ГОСТ 4543-87/Штамповка.

Строка ниже определяет наименование (буквенными кодами) полей для строки М02, в которой последовательно записывают (в клетках под кодами):

код материала (под указанием *Код* — позиция *27* на рис. 2.8), пишется редко, ставится прочерк;

ЕВ — код единиц измерения массы, длины, площади и т. п. детали или заготовки (для массы, указанной в килограммах, — код 166; в граммах, — 163; в тоннах, — 168); допускается вместо кода указывать единицы измерения величины (позиция25 на рис. 2.8);

МД — масса детали по конструкторскому документу (позиция *29* на рис. 2.8); например: 0,72 (кг);

ЕН — единица нормирования, на которую установлены норма расхода материала или норма времени (позиция *30* на рис. 2.9); например: 1, 10, 100 (деталей);

H_x — норма расхода материала; например: 1,26 (кг) на 1 деталь (позиция *31* на рис. 2.8);

КИМ — коэффициент использования материала; например: 0,7 (позиция *32* на рис. 2.9);

код заготовки — код заготовки выбирают по классификатору (табл. 2.4); допускается указывать вид заготовки: отливка, прокат, штамповка и т. д.; например: 0950018 пр. (позиция 33 на рис. 2.9);

профиль и размеры — обозначение профиля и размеров заготовок; рекомендуется указывать толщину, ширину и длину, сторону квадрата или диаметр и длину; например: 0 35х3000 (позиция *35* на рис. 2.9); профиль допускается не указывать;

КД — количество деталей, изготавливаемых из одной заготовки; например: 10 (позиция *36* на рис. 2.8);

МЗ — масса заготовки; например: 12,6 (кг) (позиция 37 на рис. 2.8).

Служебный символ А. Строки в маршрутной карте под символом А (см. рис. 2.8 и 2.9) задают следующую информацию: номер цеха, в котором выполняется операция (позиция *23* на рис. 2.8), номер участка (позиция-24 на рис. 2.8), номер рабочего места (позиция *25* на рис. 2.8). Кроме этого, в строках с символом А указывают номер операции в технологической последовательности изготовления, контроля и перемещения (позиция *26* на рис. 2.8). Рекомендуемая нумерация операций: 000, 005, 010 и т. д. Далее задают код операции согласно классификатору технологических операций. После кода операции записывают ее наименование (позиция *22* на рис. 2.9). Всю информацию записывают в

вертикальных столбцах карты, индексация которых определена в строчке с основной литерой А (позиция *А* на рис. 2.8 и 2.9).

Таким образом, информация со служебным символом А построчно будет записана, например, как показано на рис. 2.10.

Следует добавить, что в строках с символом А указывают обозначение документов, применяемых при выполнении данной операции, например: ИОТ — инструкция по охране труда. В табл. 2.5 выборочно приведены коды основных операций механической обработки и коды сопутствующего им оборудования. При наличии операции, выполняемой на станке с ПУ, к коду операции добавляют код 4103 или указывают соответствующий код, например: 4233 Токарная с ЧПУ (см. табл. 2.5).

Служебный символ Б. В строке с символом Б прежде всего записывают код и наименование оборудования, применяемого при выполнении заданной операции. Код включает в себя высшую (шесть первых цифр) и низшую (четыре цифры после точки) классификационные группировки. Выборочно коды оборудования указаны в табл. 2.5. Низшую группировку в МК иногда условно указывают знаком XXXX. Далее в строке с символом Б указывают информацию, связанную с трудозатратами и условиями работ (см. рис. 2.8 и 2.9). В МК допускается использовать сокращенную форму записи наименования операции и используемого оборудования (табл. 2.6).

СМ — код степени механизации труда (позиция *20* на рис. 2.8 и 2.9), указывают одной цифрой:

1 — наблюдение за работой автоматов;
2 — работа на машинах и автоматах;
3 — вручную при машинах и автоматах;
4 — вручную без машин и автоматов;
5 — вручную при наладке машин.

Проф. — код профессии (позиция *19* на рис. 2.9) согласно классификатору.

Р — разряд работы (позиция *18* на рис. 2.9), необходимый для выполнения операции. Код включает три цифры: первая — разряд работы по тарифно-квалификационному справочнику, две следующие — код формы и системы оплаты труда:

10 — сдельная форма оплаты труда;
11 — сдельная система оплаты труда прямая;
12 — сдельная система оплаты труда премиальная;
13 — сдельная система оплаты труда прогрессивная;
20 — повременная форма оплаты труда;
21 — повременная система оплаты труда простая;
22 — повременная система оплаты труда премиальная.

УТ — код условий труда (позиция 17 на рис. 2.9), состоящий из цифры — условия труда: 1 — нормальные; 2 — тяжелые и вредные; 3 — особо тяжелые, особо вредные — и буквы, указывающей вид нормы времени: Р — аналитически-расчетная; И — аналитически-исследовательская; Х — хронометражная; О — опытно-статистическая.

КР — количество исполнителей, занятых при выполнении операции (позиция 16 на рис. 2.9).

КОИД — количество одновременно обрабатываемых заготовок при выполнении одной операции (позиция 15 на рис. 2.9).
ЕН — единица нормирования (позиция *14* на рис. 2.9), на которую установлены нормы расхода материала или норма времени; например: 1, 10, 100.
ОП — объем производственной партии в штуках (позиция *13* на рис. 2.9).
$К_{шт}$ — коэффициент штучного времени при многостаночном обслуживании, зависящий от количества обслуживаемых станков (позиция *12* на рис. 2.9), например: 1 станок — $К_{шт}$ = 1; 2 станка — $К_{шт}$ = 0,65; 3 станка — $К_{шт}$ = 0,48; 4 станка — $К_{шт}$ = 0,39; 5 станков — $К_{щт}$ = 0,35.
$Т_{пз}$ — подготовительно-заключительное время на операцию в минутах (позиция *11* на рис. 2.9).
$Т_{шт}$ — норма штучного времени на операцию в минутах (позиция *10* на рис. 2.9).
Служебный символ Т. При заполнении информации в строках, имеющих служебный символ Т, следует руководствоваться требованиями соответствующих классификаторов, государственных и отраслевых стандартов на кодирование (обозначения) и наименование технологической оснастки (табл. 2.8.). В строках с символом Т информацию о применяемой на операции технологической оснастке записывают в следующей последовательности: 1 — приспособления; 2 — вспомогательный инструмент; 3 — режущий инструмент; 4 — слесарно-монтажный инструмент; 5 — специальный инструмент; 6 — средства измерения. Разделение информации по каждому средству технологической оснастки следует выполнять через знак точку с запятой. Перед наименованием каждого элемента технологической оснастки указывают его код согласно классификаторам. При необходимости на записываемый элемент технологической оснастки указывают ГОСТ. Например, полная запись технологической оснастки (в строке с индексом Т) может быть такой:
396131 Тиски машинные 7200-0010 ГОСТ 21167-85; 391855 Фреза торцевая 2214-XXXX 0160 210 ВК6М ГОСТ 24359-80-2; Оправка 6222-0034 040 ГОСТ 13785-80 (2 шт.).
Но запись оснастки может быть и короче, все зависит от уровня и характера производства.
Служебный символ О. При заполнении информации в строках, имеющих служебный символ 0, следует руководствоваться правилами записи операций и переходов. Фрагмент маршрутной карты, в которой отражены технологические переходы, представлен на рис. 2.11. От приведенного выше он отличается тем, что за строка-ми с символом Т следуют строки с символом О, в которых последовательно, со своей нумерацией указаны переходы операции.
Служебный символ Р, При заполнении информации на строках, имеющих служебный символ Р, следует руководствоваться правилами записи режимов резания при записи операций и переходов (см. разд. Операционная карта).
Сводная таблица (табл. 2.9) поможет ориентироваться в записях МК.
Операционная карта. Структура построения операционной карты (ОК) идентична маршрутной. Большинство граф ОК соответствуют аналогичным графам маршрутной карты. Информацию по дополнительным графам следует вносить в соответствии с рис. 2.11. Запись содержания перехода следует выполнять в соответствии с рекомендациями табл. 2.10.

Запись информации в ОК выполняют также построчно с привязкой к соответствующим служебным символам (см. табл. 2.3). Указание единиц величин следует выполнять в заголовках или подзаголовках соответствующих граф. Допускается указывать единицы величин технологических режимов после их числовых значений; например: 40 мм; 0,2 мм/об; 36 мм/мин.

Указание данных по технологическим режимам следует выполнять в строках с символом *Р* после записи состава применяемой технологической оснастки, строки которой имеют символ *Т.*

При указании данных по технологической оснастке информацию следует записывать в следующей последовательности:

1) приспособления;
2) вспомогательный инструмент;
3) режущий инструмент;
4) средства измерения.

В целях разделения информации по группам технологической оснастки и поиска необходимой информации допускается перед указанием состава применять условное обозначения видов: приспособлений — ПР; вспомогательного инструмента — ВИ; режущего инструмента — РИ; средств измерений — СИ. Например: «СИ. АВВХХХ. Пробка024Н7-пр.». Универсальный мерительный инструмент в операционных картах, как правило, не указывают.

При описании содержания перехода при необходимости указывают данные по T_0(время операционное) и $Т_в$ (время вспомогательное). Это следует выполнять на уровне строки, где заканчивается описание содержания перехода под служебным символом «О».

Полную запись перехода делают при необходимости перечисления всех выдерживаемых размеров. Сокращенную запись используют при ссылке на условное обозначение конструктивного элемента обрабатываемого изделия. Данную запись выполняют при достаточной графической информации. Для промежуточных переходов, не имеющих графических иллюстраций, в содержании следует указывать исполнительные размеры с их предельными отклонениями и при необходимости шероховатость обработанной поверхности и другие технические требования. Например: «Точить поверхность 3, выдерживая (I = 40-Ю,34 и / = 100 + 0,4».

Переходы (основные и вспомогательные) нумеруют арабскими цифрами. В общем случае в содержание перехода включают:

1) ключевое слово, характеризующее метод обработки и выраженное глаголом в неопределенной форме (табл. 2.11);
2) наименование (существительное в винительном падеже) обрабатываемой поверхности, конструктивных элементов или предметов производства; например: «отверстие», «фаску», «канавку», «заготовку» и т. п.;
3) информацию о размерах обработки резанием или об их условных обозначениях, указанных на операционных эскизах арабскими цифрами в окружности диаметром 6-8 мм (табл. 2.12);
4) дополнительную информацию, отражающую количество одновременно или последовательно обрабатываемых поверхностей, характер обработки; например: «предварительно», «последовательно », « по копиру ».

Параметры шероховатости обрабатываемой поверхности указывают только обозначениями на операционном эскизе. Допускается указывать только в тексте (в строке «Содержание операций») информацию о параметре шероховатости предварительно обрабатываемых поверхностей (промежуточных переходов), если это нельзя указать на операционном эскизе; например: «фрезеровать предварительно поверхность 1, выдерживая высоту 70 + 0,5, $К_2 = 50$».

Примеры полной и сокращенной записи содержания переходов обработки резанием приведены в табл.2.12.

В строке с символом Р приводят размеры обрабатываемых поверхностей: расчетный диаметр!) или ширину В и расчетную длину обработки Ь (позиции 4 и 6 на рис. 2.12), определяемую с учетом длин врезания и перебега. При этом учитывают наибольший диаметр, по которому рассчитывают скорость резания. При обработке сверлом, зенкером, разверткой, метчиком в графе «D» или «В» указывают диаметр инструмента. Глубину резания при обработке (и число рабочих ходов *i*) указывают (позиции 7 и 8 на рис. 2.12) в соответствии с условием обработки при переходе. Подачу S (позиция 9 на рис. 2.12) в операционной карте принимают в зависимости от вида обработки: для токарных работ — на один оборот заготовки (мм/об); для строгальных и долбежных — на один двойной ход стола или резца (мм/дв. ход); для сверлильных, расточных, резьбонарезных и других видов обработки отверстий с вращением инструмента — на один оборот шпинделя станка (мм/об). При фрезерных работах в графе 8 записывают две подачи: в числителе — подачу в минуту (мм/мин), а в знаменателе — подачу на зуб (мм/зуб).

При фрезеровании шпоночных пазов (с маятниковой подачей) двухперьевыми фрезами указывают вертикальную и продольную подачи: в числителе — вертикальную на двойной ход фрезы (мм/дв. ход), а в знаменателе — продольную в минуту (мм/мин). При круглом наружном шлифовании с продольной подачей и при шлифовании отверстий подачу обозначают также дробью: в числителе — продольную в долях ширины шлифовального круга на один оборот детали (мм/об), а в знаменателе — вертикальную (поперечную) на двойной ход стола (мм/дв. ход).

При шлифовании методом врезания задают только поперечную подачу на один оборот детали (мм/об), а при обработке плоскости торцом круга — вертикальную на оборот стола (при его вращении) или на двойной ход стола (мм/об, мм/дв. ход).

При шлифовании плоскости периферией круга в графе 5 записывают три подачи: продольную (мм/мин), вертикальную (мм/раб. ход) и поперечную, выражаемую в долях ширины круга (от 0,1 до 0,9Б) на двойной ход стола.

Для зубодолбежных станков в числителе приводят радиальную подачу на двойной ход долбяка — подачу врезания (мм/ дв. ход), а в знаменателе — круговую подачу на двойной ход долбяка — подачу обкатки (мм/дв. ход). Для зубофрезерных станков при обработке червячными фрезами зубчатых колес указывают подачу на один оборот заготовки (мм/об). При нарезании червячных колес методом радиальной подачи в графе 8 записывают радиальную подачу стола на один его оборот (мм/об), при нарезании методом тангенциальной подачи — осевую подачу фрезы на оборот стола (мм/об).

Частоту вращения шпинделя n (позиция 12 на рис. 2.12) задают обычно для всех станков в оборотах в минуту (об/мин). При круглом шлифовании записывают: в

числителе — частоту вращения круга (об/мин), в знаменателе — частоту вращения детали (об/мин).

Скорость резания v (позиция 11 на рис. 2.12) рассчитывают по наибольшему диаметру обработки на данном переходе (м/мин). Для шлифовальных работ указывают скорость резания (м/с).

В графе T_0 (позиция 3 на рис. 2.12) записывают основное (машинное) время на переход с учетом затрат времени на врезание и перебег инструмента для всех видов механической обработки и на обратный ход для обработки на станках с возвратно-поступательным движением инструмента (строгальный, протяжной и т. п.).

В графе T_B (позиция 5 на рис. 2.12) записывают вспомогательное время на переход, связанное с управлением станком и выполнением вспомогательных переходов и контролем.

Документы технического контроля. Операционные карты технического контроля по ГОСТ 3.1502-85 (форма 2). Информацию, вносимую в некоторые графы карты (рис. 2.13), записывают в соответствии с рекомендациями, приведенными в табл. 2.13. Остальные графы заполняют по аналогии с маршрутной и операционной картами.

При описании операций технического контроля следует применять полную или краткую форму записи содержания переходов. Полную форму записи следует выполнять на всю длину строки с включением граф «Объем и ПК» и «T_0/T_B»; при этом должна быть предусмотрена возможность переноса информации на последующие строки. Данные по применяемым средствам измерений следует записывать всегда с новой строки.

Краткую форму записи надо применять только при проверке контролируемых размеров и других данных, выраженных числовыми значениями. В этом случае текстовую запись применять не следует, необходимо указать только соответствующие параметры; например: $047 \pm 0{,}039$.

Данные по применяемым средствам технологического оснащения следует записывать исходя из их возможностей, т. е. к каждому контролируемому размеру (параметру) или к группе контролируемых размеров (параметров). Графические изображения, сопровождаемые текстовые документы, если это необходимо, следует выполнять на форме карты эскизов по ГОСТ 3.1105-84.

Оформление документов на бумажных носителях, проектируемых с применением средств механизации и автоматизации. При проектировании технологических процессов с помощью ПЭВМ (ПК) их оформление должно соответствовать общим требованиям к формам и бланкам ТД, которые установлены ГОСТ 3.1104-81. Пример оформления карты технологического процесса на бумажном носителе с применением ПЭВМ приведен на рис. 2.14. Принцип записи технологической информации сохранен и выполнен с использованием служебных символов, но с некоторыми добавлениями и изменениями. Так, функции символа А (номер цеха, участка, рабочего места, где выполняется операция; код и наименование операции) выполняет символ В; вместо символа Б (код, наименование оборудования и информация по трудозатратам) введен символ Д (код, наименование оборудования), а информацию по трудозатратам записывают отдельно с символом Е. Отдельно используют символ Г — обозначение документов. Символы М, К, О, Т и Р используют в соответствии с их назначением, заданным им ранее.

В технологических документах, подготовленных с использованием систем CAB/CAM, также могут быть особенности, определенные схемой построения системы.

Естественно, что определенные требования предъявляются к оформлению ТД на типовые и групповые ТП, на обработку деталей на станках с ПУ (ЧПУ), на токарных автоматах и полуавтоматах и т. д..

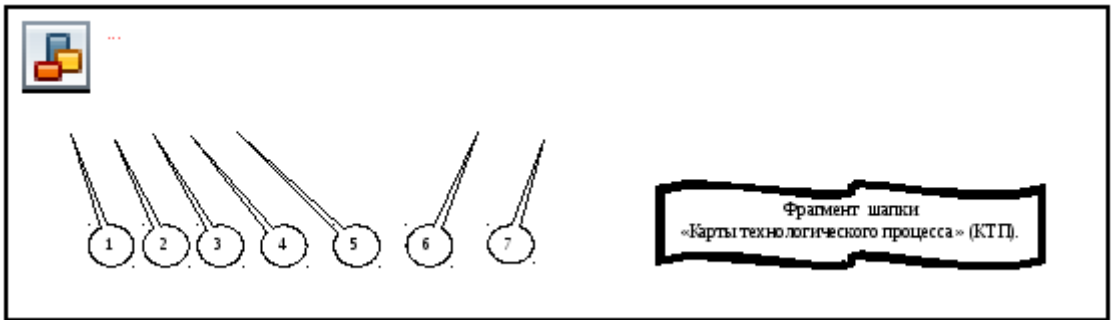
Технологический процесс состоит из различных операций, поэтому при разработке ТП следует кодировать операции всех видов.

Рис. 3

№ графы	Обозначение графы	Кол-во знаков	Содержание графы	Размер в пунктах
1	М	5	Обозначение служебного символа и порядковый номер строки.	34,58
2	-	89	Наименование, сортамент, размер и марка материала, ГОСТ, ТУ	615,59
3	Код	13	Код материала по классификатору.	89,92
4	ЕВ	4	Код единицы величины (массы, длины, площади и т. п.) детали, заготовки, материала по классификатору СОЕИ. Допускается указывать единицы измерения величины.	27,67
5	МД	7	Масса детали по конструкторскому документу.	48,42

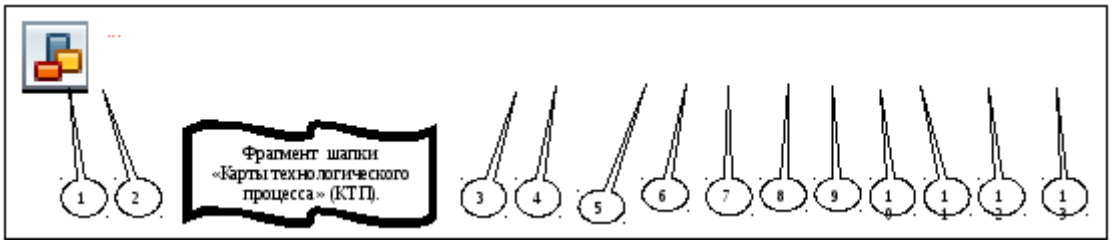
6	ЕН	6	Единица нормирования, на которую установлена норма расхода материала или времени (1,, 10., 100 и т. д.)	41,50
7	Н. расх.	7	Норма расхода материала	48,42
8	КИМ	5	Коэффициент использования материала.	34,58
9	Код заготовки	13	Код заготовки по классификатору. Допускается указывать вид заготовки (отливка, прокат, поковка и т. п.).	89,92
10	Профиль и размеры	21	Профиль и размеры исходной заготовки. Информацию по размерам следует указывать исходя из условий имеющихся размеров заготовки (длины, ширины, высоты), например, 1000 Х 2500 Х 100.	145,25
11	КД	6	Количество деталей, изготовляемых из одной заготовки	41,50
12	МЗ	7	Масса заготовки.	48,42
13	-	16	Особые указания. Заполняется согласно отраслевыми нормативно-техническими документами (НТД).	110,67

Рис.4. Состав (структура) граф содержащих информацию о материале и заготовке и обозначаемых символом «М».



№ графы	Обозначение графы	Кол-во знаков	Содержание графы	Размер в пунктах
1	А	5	Обозначение служебного символа и порядковый номер строки.	34,58
2	Цех	4	Номер (код) цеха, в котором выполняется операция	27,67
3	Уч.	4	Номер (код) участка, конвейера, поточной линии	27,67
4	РМ	4	Номер (код) рабочего места	27,67
5	Опер.	5	Номер операции (процесса) в технологической последовательности изготовления детали (включая контроль и перемещение)	34,58
6	Код, наименование операции	29	Код операции по технологическому классификатору, наименование операции	200,59
7	Обозначение документа	59	Обозначение документов, инструкций по охране труда, применяемых при выполнении данной операции. Состав документов следует указывать через разделительный знак «;» с допущением размещения информации	408,09

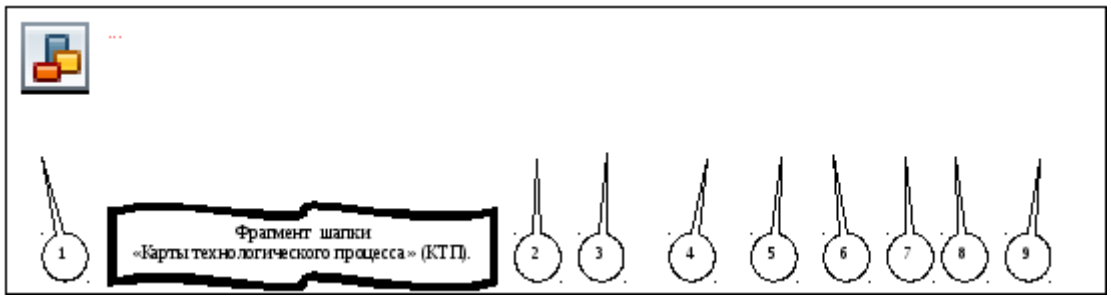
Рис.5. Состав (структура) графы содержащей информацию об операции и обозначаемых символом «А».



№ графы	Обозначение графы	Кол-во знаков	Содержание графы	Размер в пунктах
1	Б	5	Обозначение служебного символа и порядковый номер строки.	34,58
2	Код, наименование оборудования	45	Код оборудования по классификатору, краткое наименование оборудования и инвентарный номер.	311,25
3	СМ	4	Степень механизации. Обязательность заполнения графы устанавливается отраслевыми НТД	27,67
4	Проф.	7	Код профессии по классификатору ОКПДТР	48,42
5	Р	4	Разряд работы, необходимый для выполнения операции по ОКПДТР	27,67
6	УТ	5	Код условий труда по классификатору ОКПДТР и код вида нормы	34,58
7	КР	4	Количество исполнителей, занятых при выполнении операции	27,67
8	КОИД	5	Количество одновременно обрабатываемых деталей.	34,58
9	ЕН	6	Ед. нормирования, на которую установлена норма расхода материала или времени (1, 10, 100 и т. д.)	41,50
10	Кшт.	5	Коэффициент штучного времени при многостаночном обслуживании	34,58
11	ОП	5	Объем производственной партии в штуках.	34,58
12	Тпз	7	Норма подготовительно-	48,42

			заключительного времени на операцию	
13	Тшт.	8	Норма штучного времени на операцию	55,33

Рис. __6___. Состав (структура) граф содержащих информацию об операции и обозначаемых символом «Б».



№ графы	Обозначение графы	Кол-во знаков	Содержание графы	Размер в пунктах
1	Р	5	Обозначение служебного символа и порядковый номер строки.	34,58
2	ПИ	7	Номер позиции инструментальной наладки.	48,42
3	D или В	11	Расчетный размер обрабатываемого диаметра (ширины) детали	76,08
4	L	9	Расчетный размер длины рабочего хода.	62,25
5	t	5	Глубина резания	34,58
6	I	6	Число проходов	39,90
7	S	10	Подача, мм/об	69,17
8	n	7	Число оборотов шпинделя в мин.	48,42
9	v	8	Скорость резания, м/мин	55,33

Рис. _7_. Состав (структура) граф содержащих информацию о параметрах технологических переходов и обозначаемых символом «Р».

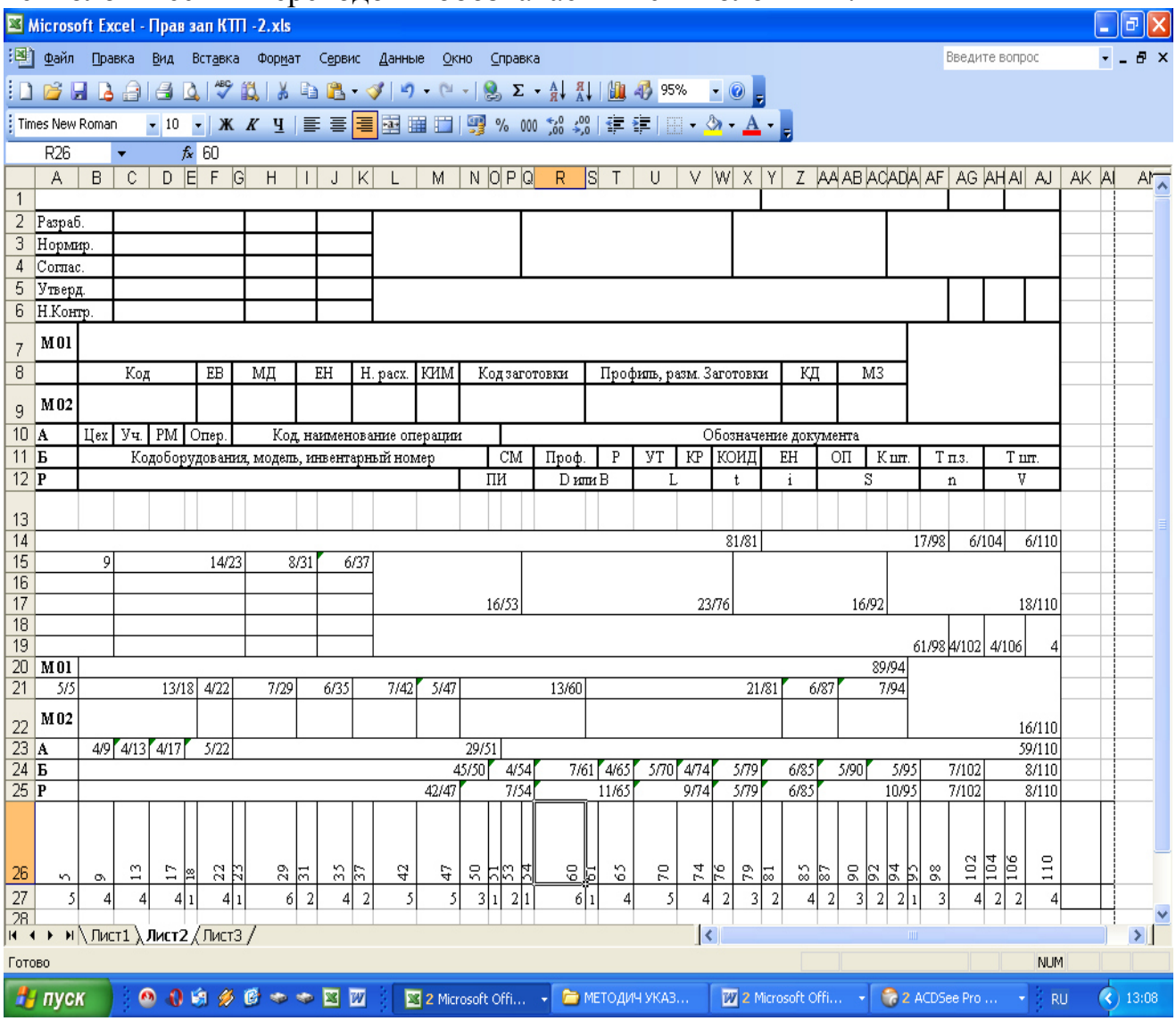


Рис 8 . Разметка листа КТП.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ.

1. В файле приложении MicrosoftOfficeExcel 2003 на листе с КТП назначить параметры столбцов в соответствии со строкой 27 Рис. 8.
2. В файле приложении MicrosoftOfficeExcel 2003 на листе с КТП последовательно объединить ячейки в соответствии со строками 14-25 Рис. 8.
3. Нанести соответствующие надписи ячейках.
4. Выделить группы ячеек утолщённой линией в соответствии с рис.8.
5. Скопировать сформированный лист в количестве 3 в данной книге и расположить их последовательно.
6. Удалить на первом листе КТП строки типа М, А, Б, Р.Преобразовать поле документа в Титульный лист и переименовать лист как Титульный (ТЛ).

7. Последующие листы переименовать как КТП1, КТП2.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Назначение форм комплекта технологических документов?
2. Состав информации в строках типа М, А, Б, Р

Практическая работа.
Тема: Составление операционной карты САПР.

Цель работы: приобрести навыки заполнения технической документации.

Краткие теоретические сведения

Операционная карта– технологический документ, в котором указывается следующее: номер и наименование выполняемой операции; применяемое технологическое оборудование; механические свойства материала детали и размеры заготовки; нормы времени на выполнение операции; содержание технологических переходов в последовательности обработки поверхностей; технологическая оснастка; режимы резания по переходам.

Большинство граф операционной карты (рис. 1) соответствует аналогичным графам маршрутной карты. Запись информации выполняют построчно с привязкой к соответствующим служебным символам. Информацию по дополнительным графам операционной карты следует вносить в соответствии с таблицей 1 и рисунком 1.

В операционных картах в заголовках или подзаголовках граф следует указывать единицы величин. Допускается в технологических режимах единицы величин указывать после их числовых значений, например:

40 мм; 0,2 мм/об; 36 м/мин.

Указание данных по технологическим режимам следует выполнять после записи состава применяемой технологической оснастки.

При указании данных по технологической оснастке информацию следует записывать в следующей последовательности:

1) приспособления;
2) инструментальная оснастка (вспомогательный инструмент);
3) режущий инструмент;
4) средства измерения.

Таблица 1 - Информация по дополнительным графам операционной карты (см. рис. 1)

Номер пункта поиска	Обозначение графы	Содержание информации
1	-	Графы для записи содержания перехода, информации по оснастке, режущему и измерительному инструменту

2	*ПИ*	Номер позиции инструментальной наладки. Графу заполняют для станков с ЧПУ
3	T_o	Норма основного времени на операцию, мин
4	*Д* или*В*	Расчётный размер обрабатываемого диаметра (ширины) детали. Данные по *«Д»* или *«В»* указывают с учётом величины врезания и перебега, мм
5	*L*	Расчётный размер длины рабочего хода с учётом величины врезания и перебега, мм
6	$T_в$	Норма вспомогательного времени на операцию, мин
7	*t*	Глубинарезания, мм
8	$T_{п.з}$	Норма подготовительно-заключительного времени на операцию, мин
9	*i*	Число рабочих ходов
10	S_o; $S_м$; $S_{дв.х}$	Подача, мм/об, мм/мин, мм/дв.х
11	$T_{шт}$	Норма штучного времени на операцию, мин
12	*n*	Частота вращения шпинделя, мин$^{-1}$
13	*V*	Скорость резания, м/мин
14	$t_в$	Норма вспомогательного времени на переход, мин
15	–	Номер операции
16	*СОТС*	Информация по применяемым смазочно-охлаждающим техническим средствам
17	t_o	Норма основного технологического времени на переход, мин

В целях разделения информации по группам технологической оснастки и поиска необходимой информации допускается перед указанием состава технологической оснастки применять условное обозначение видов оснастки: приспособления – ***«ПР»***; вспомогательный инструмент – ***«ВИ»***; режущий инструмент – ***«РИ»***; средство измерения – ***«СИ»***. Например:

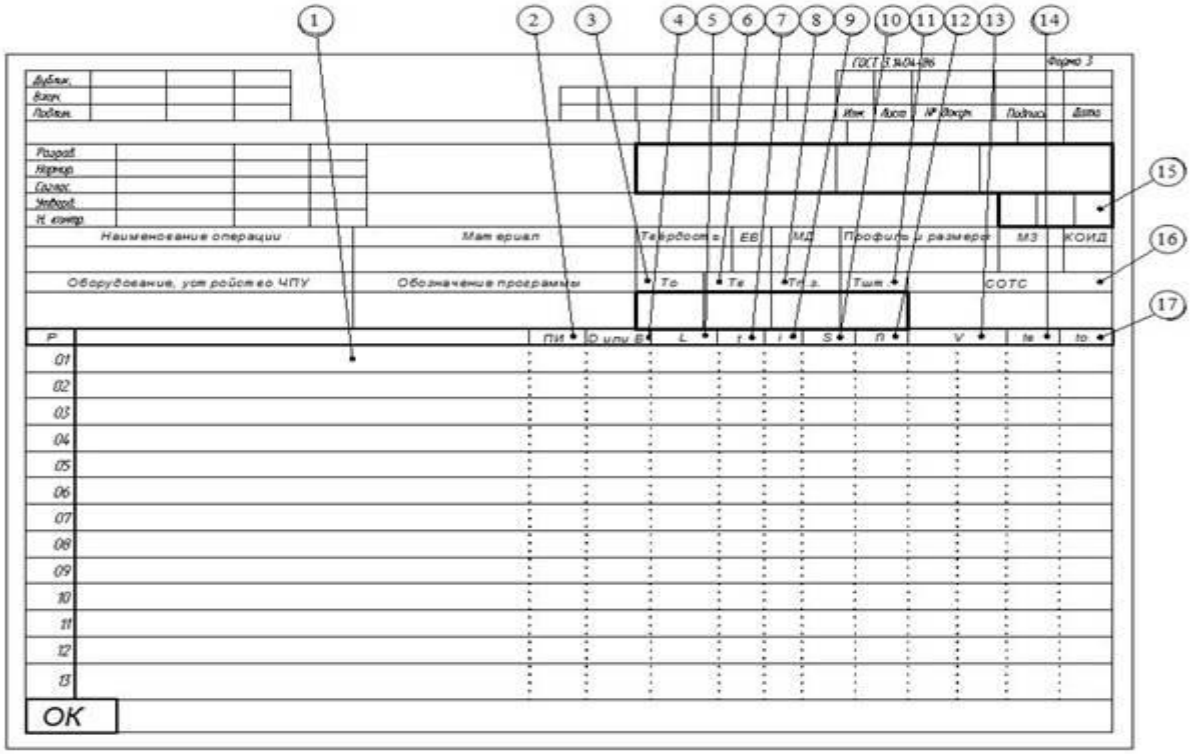


Рисунок 1 - Форма 3 «Операционная карта единичного технологического процесса механической обработки»

При описании содержания перехода необходимо указывать данные по нормам основного технологического (T_o)и вспомогательного ($T_в$) времени. Это следует выполнять на уровне строки, где заканчивают описание содержания технологического перехода под служебным символом ***«О»***.

Запись содержания перехода следует выполнять в соответствии с рекомендациями раздела 1.10. Полную запись делают с перечислением всех выдерживаемых размеров. Для промежуточных переходов, для которых нет графических иллюстраций, в содержании следует указывать исполнительные размеры с их предельными отклонениями, требованиями расположения поверхностей и при необходимости шероховатость обработанной поверхности. Например:

Точить поверхность предв., выдерживая размеры $d = 40_{-0,34}$ и $l = 100 \pm 0,4$.

Переходы (основные и вспомогательные) нумеруют арабскими цифрами 1, 2, 3… Параметры шероховатости обрабатываемой поверхности указывают только на операционном эскизе. Допускается указывать в тексте содержания операции информацию о параметре шероховатости предварительно обрабатываемых поверхностей (промежуточных переходов), если это нельзя указать на операционном эскизе. Например:

«***фрезеровать предв. поверхность, выдерживая размер $70 \pm 0,5$, $Rz = 50$***».

Содержание перехода записывают в следующей последовательности:

1) ключевое слово;
2) наименование обрабатываемой поверхности;
3) номера выдерживаемых размеров;
4) дополнительная информация.

При записи технологических переходов можно использовать сокращения информации по ГОСТ 3.1702-79 (табл. 2.).

Таблица 2 - Сокращения наименований обрабатываемых поверхностей и дополнительной информации (ГОСТ 3.1702-79)

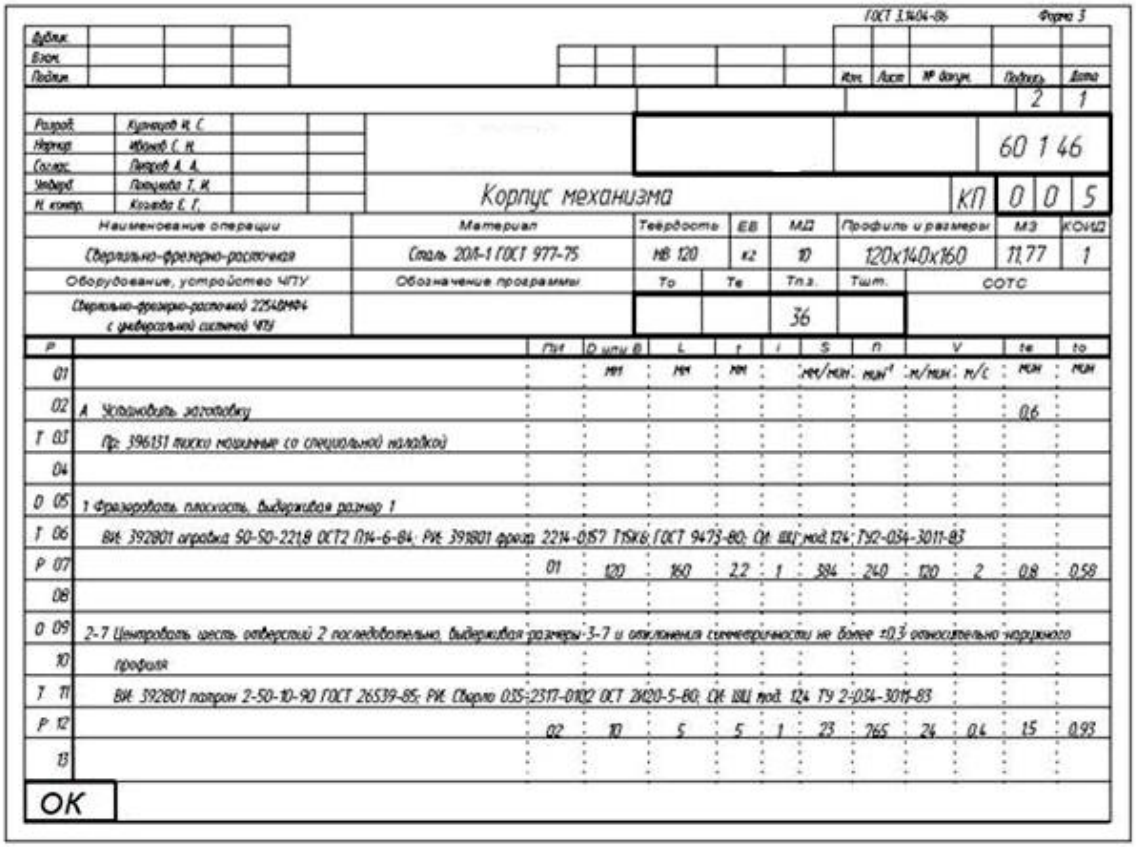
Наименование		Наименование	
полное	сокращённое	полное	сокращённое
Буртик	Бурт	Отверстие	Отв.
Буртики	–	Отверстия	–
Выточка	Выт-ка	Паз	–
Выточки	–	Пазы	–
Галтель	Галт.	Поверхность	Поверхн.
Галтели	–	Поверхности	–
Деталь	Дет.	Пружина	Пруж.
Детали	–	Пружины	–
Заготовка	Загот.	Резьба	–
Заготовки	–	Рифление	Рифл.
Зуб	–	Ступень	Ступ.
Зубья	–	Сфера	–
Канавка	Канав.	Торец	–
Канавки	–	Торцы	–

Продолжение табл. 2

Наименование		Наименование	
полное	сокращённое	полное	сокращённое
Внутренняя	Внутр.	Ступенчатая	Ступ.
Глухое	Глух.	Уплотнительная	Уплотн.
Кольцевая	Кольц.	Фасонная	Фасон.
Коническая	Конич.	Шлицевый	Шлиц.
Криволинейная	Криволин.	Шпоночный	Шпон.
Наружное	Нар.	Т-образный	-
Сквозное	Сквозн.	«Ласточкин хвост»	-
Спиральная	Спир.		
Окончательно	Оконч.	Предварительно	Предв.
Одновременно	Одноврем.	С подрезкой торца	С подрез. торц.
По копиру	По копир.	С подрезкой торцов	С подрез. торцов
По программе	По прогр.	Согласно чертежу	Согл. черт.
Последовательно	Посл.	Согласно эскизу	Согл. эск.

Наиболее полная информация по заполнению операционных карт единичного технологического процесса изложена в подразделе. Пример

заполнения операционной карты единичного технологического процесса механической обработки - первый лист (форма 2) и последующие листы (форма 2а) приведён на рисунках 2 и 3.



ГОСТ 3.1404-86 Форма 3

Дублик.															
Взам.															
Подпис.												Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
															2	1

Разраб.	Кузнецов И. С.				60 1 46
Нормир.	Иванов С. Н.				
Соглас.	Петров А. А.				
Утверд.	Потапова Т. И.				
Н. контр.	Козлова Е. Г.			Корпус механизма	КП 0 0 5

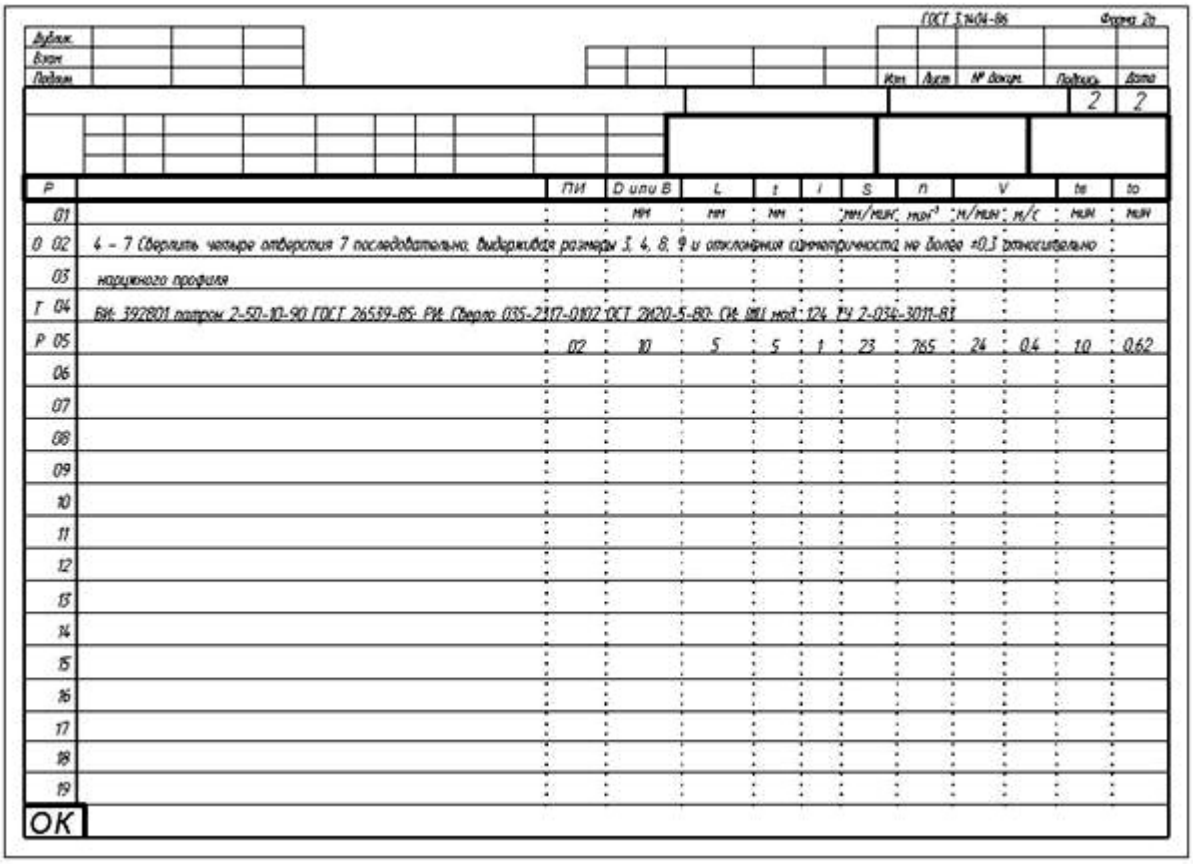
Наименование операции	Материал	Твёрдость	ЕВ	МД	Профиль и размеры	МЗ	КОИД
Сверлильно-фрезерно-расточная	Сталь 20Л-1 ГОСТ 977-75	НВ 120	к2	10	120x140x160	11,77	1

Оборудование, устройство ЧПУ	Обозначение программы	То	Те	Тп.з.	Тшт.	СОТС
Сверлильно-фрезерно-расточной 2254ВМФ4 с универсальной системой ЧПУ				36		

Р		ПИ	D или B	L	t	i	S	n	V		te	to
01			мм	мм	мм		мм/мин	мин⁻¹	м/мин	м/с	мин	мин
02	А Установить заготовку										0,6	
Т 03	Пр: 396131 тиски машинные со специальной наладкой											
04												
О 05	1 Фрезеровать плоскость, выдерживая размер 1											
Т 06	ВИ: 392801 оправка 50-50-221,8 ОСТ2 П14-6-84; РИ: 391801 фреза 2214-0157 Т15К6 ГОСТ 9473-80; СИ: ШЦ мод.124 ТУ2-034-3011-83											
Р 07		01	120	160	2,2	1	384	240	120	2	0,8	0,58
08												
О 09	2-7 Центровать шесть отверстий 2 последовательно, выдерживая размеры 3-7 и отклонения симметричности не более ±0,3 относительно наружного											
10	профиля											
Т 11	ВИ: 392801 патрон 2-50-10-90 ГОСТ 26539-85; РИ: Сверло 035-2317-0102 ОСТ 2И20-5-80; СИ: ШЦ мод. 124 ТУ 2-034-3011-83											
Р 12		02	10	5	5	1	23	765	24	0,4	1,5	0,93
13												

ОК

Рисунок 2 - Пример заполненной операционной карты единичного технологического процесса механической обработки (лист первый)



ГОСТ 3.1404-86 Форма 2а

Дублик.															
Взам.															
Подпис.												Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
															2	2

Р		ПИ	D или B	L	t	i	S	n	V		te	to
01			мм	мм	мм		мм/мин	мин⁻¹	м/мин	м/с	мин	мин
О 02	4 – 7 Сверлить четыре отверстия 7 последовательно, выдерживая размеры 3, 4, 8, 9 и отклонения симметричности не более ±0,3 относительно											
03	наружного профиля											
Т 04	ВИ: 392801 патрон 2-50-10-90 ГОСТ 26539-85; РИ: Сверло 035-2317-0102 ОСТ 2И20-5-80; СИ: ШЦ мод. 124 ТУ 2-034-3011-83											
Р 05		02	10	5	5	1	23	765	24	0,4	1,0	0,62
06												
07												
08												
09												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												

ОК

Рисунок 3 - Пример заполненной операционной карты единичного технологического процесса механической обработки (последующий лист)

Технология выполнения работы:

3. Заполните маршрутную карту в соответствии с выданным заданием, соблюдая все правила оформления.
4. Ответьте на вопросы

Задание:

Рассмотрите чертеж детали, взятый вами на практике и разработайте одну операцию по обработке наружной или внутренней поверхности заготовки. Данные занесите в операционную карту в соответствии со всеми требованиями, предъявляемые ГОСТом.

Контрольные вопросы

1. Какие сведения записывают в операционной карте маршрутного технологического процесса?
2. Что означает термин «операционная карта»?
3. Как заполняют информацию в операционных картах технологического процесса?
4. С какой целью каждую строку операционной карты мысленно делят по горизонтали пополам?
5. Какую информацию записывают в строку со служебным символом «О»?

Практическая работа.
Тема: Составление комплекта технологической документации.

Цель работы: ознакомление с процедурой составления технологической документации к разработанному программному продукту.

Документация по сопровождению ПП (systemdocumentation) описывает ПП с точки зрения ее разработки.

В случае необходимости модернизации ПП к этой работе привлекается специальная команда разработчиков-сопроводителей. Этой команде придется иметь дело с такой же документацией, которая определяла деятельность команды первоначальных (основных) разработчиков ПП.

Команда разработчиков-сопроводителей должна будет изучать технологическую документацию, чтобы понять строение и процесс разработки модернизируемого ПП, и внести необходимые изменения, повторяя в значительной степени технологические процессы, с помощью которых создавался первоначальный ПП.

Документация по сопровождению ПП можно разбить на две группы:

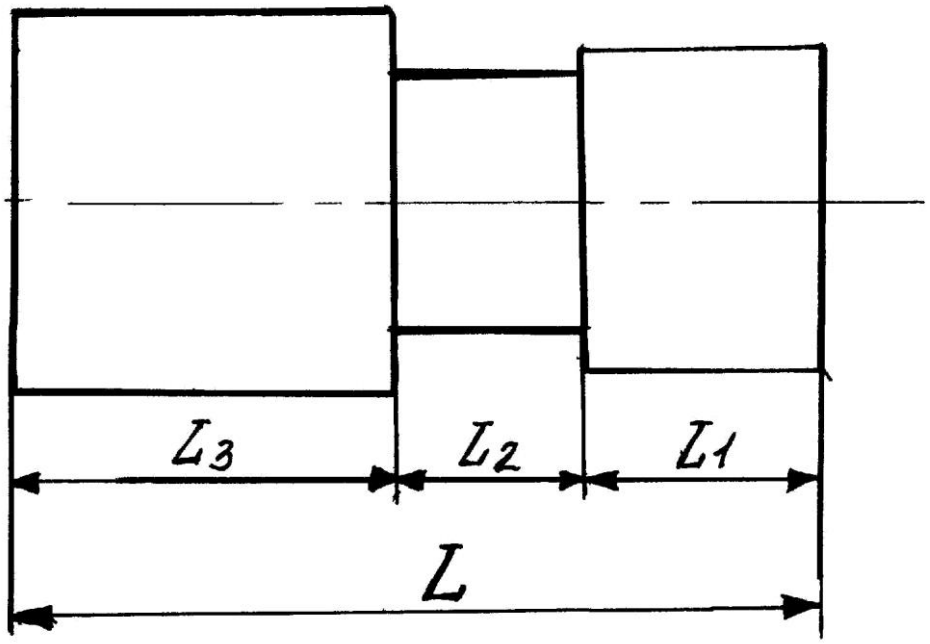
(1) документация, определяющая строение программ и структур данных ПП и технологию их разработки;

(2) документацию, помогающую вносить изменения в ПП.

Документы установления достоверности ПП включают, прежде всего, документацию по тестированию (схема тестирования и описание комплекта тестов), но могут включать и результаты других видов проверки ПС, например, доказательства свойств программ.
Документация второй группы содержит руководство по сопровождению ПП (systemmaintenanceguide), которое описывает известные проблемы вместе с ПП, описывает, какие части системы являются аппаратно- и программно-зависимыми, и как развитие ПП принято в расчет в его строении (конструкции).
Результатом выполнения данной работы является технологическая документация к разработанному ПП, оформленная в соответствии ОС ТУСУР.

Практическая работа.
Тема: Расчёт сборочных размерных цепей

Цель: Закрепить знания, полученные в процессе изучения темы, развить практические навыки в подсчёте отклонений, предельных размеров и допуска замыкающего звена.



Задание: Начертить схему размерной цепи и рассчитать номинальный размер, предельные размеры, отклонения и допуск замыкающего звена по известным номинальным размерам и отклонениям составляющих звеньев.

№ варианта	L	L_1	L_2	L_3	№ варианта	L	L_1	L_2	L_3
1	**$100^{+0,5}$**	**$30^{-0,3}$**	**$40^{-0,2}$**	**30**	**6**	**$200^{-0,5}$**	**$20^{+0,2}$**	**$90^{+0,3}$**	**90**
2	**$120^{-0,3}$**	**34**	**$56^{-0,1}$**	**$30^{+0,2}$**	**7**	**$37^{+0,1}$**	**$17^{+0,1}$**	**$12^{-0,4}$**	**8**
3	**$120^{+0,1}$**	**$34^{+0,05}$**	**$56^{+0,2}$**	**30**	**8**	**$45^{-0,4}$**	**$15^{-0,3}$**	**10**	**$20^{+0,2}$**
4	**$45^{+0,3}$**	**15**	**$15^{-0,1}$**	**$15^{+0,2}$**	**9**	**$56^{+0,5}$**	**$6^{-0,9}$**	**$30^{-0,3}$**	**20**

5 $65^{-0,4}$ $20^{+0,2}$ **25** $20^{+0,2}$ **10** $89^{+0,75}$ **19** $45^{+0,6}$ $35^{-0,7}$

Методические указания:

Прежде, чем приступить к решению задачи, необходимо определить виды составляющих звеньев размерной цепи и параметры звеньев размерной цепи.

Расчёт произвести по формулам:

1.Номинальный размер замыкающего звена: $Ao = \sum_{i=1}^{n} Ai$

2. Наибольший предельный размер замыкающего звена:

$Ao\ (max) = \sum_{i=1}^{n} Ai\ ув.\ (max) - -\sum_{i=1}^{n} Ai\ ум.\ (min)$

3.Наименьший предельный размер замыкающего звена:

$Ao\ (min) = \sum_{i=1}^{n} Ai\ ув.\ (min) - -\sum_{i=1}^{n} Ai\ ум.\ (max)$

4. Верхнее отклонение замыкающего звена:

$ES\ (Ao) = \sum_{i=1}^{n} ES(Aув.i) - \sum_{i=1}^{n} EI(Aум.i)$

5. Нижнее отклонение замыкающего звена:

$E1(Ao) = \sum_{i=1}^{n} EI(Aув.i) - \sum_{i=1}^{n} ES(Aум.i)$

6. Допуск замыкающего звена:

$T(Ao) = \sum_{i=1}^{n} T(Ai)$

Закончив вычисления замыкающего звена, напишите ответ: $Ao = A^{ES}_{EI}$

Контрольные вопросы

1. Какие сведения записывают в маршрутной карте маршрутного технологического процесса?
2. Что означает термин «маршрутная карта»?
3. Как заполняют информацию в маршрутных картах технологического процесса?

4. С какой целью каждую строку маршрутной карты мысленно делят по горизонтали пополам?

Методические указания
по выполнению практических работ

ПМ.06 «Выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих
(наладчик станков и манипуляторов с ПУ)».
МДК 06.01. Основные понятия о металлорежущем оборудовании, инструменте и способах обработки

по специальности 15.02.15
«Технология металлообрабатывающего производства»

В методических указаниях приведены рекомендации по разработке операций механической обработки детали и технологии сборки типовых соединений, расчету норм времени на выполнение сборочных работ, а также методика выполнения практических работ и содержание отчета.

Практические работы способствуют развитию мышления и закреплению материала, изученного на уроках, прививают умение самостоятельно принимать решение при выполнении конкретных задач и пользоваться не только учебником, но и дополнительной литературой.

Учебное пособие может быть использовано студентами 4 курса при изучении МДК. 01.01 Разработка технологических процессов для изготовления деталей на металлорежущем оборудовании в соответствии с ФГОС СПО для специальности 15.02.15 «Технология металлообрабатывающего производства».

СОДЕРЖАНИЕ

Перечень лабораторно практических работ 3
Введение 5
Критерии оценки 6
Лабораторно-практические работы 9-57
Список литературы 58

№	Перечень лабораторно практических работ.	Кол. -во часов
1	Практическая работа: Изучение пульта управления токарного станка с ЧПУ.	1
2	Практическая работа: Управление перемещением узлов токарного станка с ЧПУ в ручном режиме	1
3	Практическая работа: Обосновать и выбрать заготовку для детали заданной преподавателем.	2
4	Практическая работа: Для детали, заданной преподавателем, подобрать режущий инструмент.	2
5	Практическая работа: Для отдельных видов токарной обработки по таблицам выбрать и рассчитать все рациональные режимы резания.	2
6	Практическая работа: По чертежу детали подобрать мерительный инструмент (для 3х деталей)	2
7	Практическая работа: Составление маршрутного технологического процесса механической обработки детали типа вал.	2
8	Практическая работа: Выбор приспособления и оснастки.	2
9	Практическая работа: Изучение пульта управления вертикально - фрезерного станка с ЧПУ	1
10	Практическая работа: Управление перемещением узлов станка с ЧПУ в ручном режиме	1
11	Практическая работа: Обосновать и выбрать заготовку для детали заданной преподавателем.	1
12	Практическая работа: Для детали, заданной преподавателем, подобрать режущий инструмент.	1
13	Практическая работа: Для отдельных видов обработки по таблицам выбрать и рассчитать все рациональные режимы резания.	1
14	Практическая работа: По чертежу детали подобрать мерительный инструмент (для 3х деталей). Выбор приспособления и оснастки.	1

ВВЕДЕНИЕ

Настоящие методические указания предназначены для изучения дисциплины: МДК 06.01. Основные понятия о металлорежущем оборудовании, инструменте и способах обработки и составлены в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 15.02.15 «Технология металлообрабатывающего производства»

Цель учебного пособия – помочь студентам выполнять практические работы, самостоятельно находить необходимые технические данные с помощью дополнительной и справочной литературы.

В данном учебном пособии приведены методические указания по разработке операций механической обработки детали и технологии сборки типовых соединений, расчету норм времени на выполнение сборочных работ.

Для каждой практической работы определены цель, содержание и порядок выполнения, указан перечень необходимых инструментов.

Целью практических работ является закрепление и углубление знаний, полученных студентами при теоретическом изучении материала.

Завершающим этапом выполнения практической работы является составление отчета каждым студентом
и его защита у преподавателя.

К практическим работам предъявляется ряд требований, основным из которых является полное, исчерпывающее описание всей проделанной работы, позволяющее судить о полученных результатах, степени выполнения заданий и профессиональной подготовке студентов. Требования по содержанию отчета приведены в описании практических работ. В выводах по выполненной работе кратко излагаются результаты работы.

Отчет по практической работе оформляется на писчей бумаге стандартного формата А4, с обязательным оформлением основных надписей. Допускается оформление отчета с двух сторон. Образец оформления отчета по практической работе приведен в приложении 1, 2.

Все работы в конце семестра сшиваются в скоросшивателе. Титульный лист является первой страницей любой работы и для конкретного вида работы заполняется по определенным правилам.

Для практических работ титульный лист оформляется следующим образом:

— в верхнем поле листа указывают полное наименование учебного заведения;

— в среднем поле указывается вид работы, в данном случае – практические, с указанием изучаемой дисциплины;

— ближе к левому краю титульного листа указывают учебную группу и должность преподавателя, принявшего работу.

— ближе к правому краю титульного листа указывают фамилию, инициалы студента, выполнившего работу, а также фамилию, инициалы преподавателя,

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

Оценка	Критерии
«2»	− Допущены две (и более) грубые ошибки в ходе работы, которые студент не может исправить; работа не выполнена.
«3»	− Работа выполнена правильно не менее чем наполовину; − частичные ответы на вопросы к защите практической работы; − наличие единичных существенных ошибок, влияющих на правильность выполнения работы; − слабая ориентация в учебном материале.
«4»	− Работа выполнена правильно с учетом 1-2 мелких погрешностей, исправленных самостоятельно; − 2-3 недочета в ответе; − правильное и аккуратное выполнение всех записей, таблиц, рисунков, эскизов; − самостоятельное и осознанное выполнение работы;
	оперирование программным учебным материалом; умение работать со справочной и методической литературой.
«5»	Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий; небольшой недочет в ответе; правильное и аккуратное выполнение всех записей, таблиц, рисунков, эскизов; самостоятельное и осознанное выполнение работы; оперирование программным учебным материалом; умение работать со справочной и методической литературой.

К категории ошибок существенных следует отнести такие, которые свидетельствуют о непонимании учащимися основных теоретических положений, на основе которых выполняется практическая работа, а также о неумении работать со справочной и методической литературой, верно применять полученные знания по образцу. Существенные ошибки связаны с недостаточной глубиной и осознанностью знаний теоретического обучения.

К категории ошибок несущественных следует отнести ошибки, связанные с полнотой ответа. К таким ошибкам относятся: единичные упущения в ответе, когда не описан факт, уточняющий принятие конкретного элемента, коэффициента, нет ссылки на источник. Несущественной следует также считать ошибку, если она допущена только в одной из нескольких аналогичных или стандартных ситуаций.

К недочетам в ответе можно отнести оговорки, описки, если они не влияют на правильность выполнения задания.

Лабораторно-практические работы.

Практическая работа №1

Тема: «Изучение пульта управления токарного станка с ЧПУ»

Цель работы: Ознакомиться с пультом станка с ЧПУ и описать все органы управления

Оборудование: Токарный станок с ЧПУ DMG mori

Ход работы:

1. показать пульт оператора ПО
2. Указать назначение всех клавиш и индикаторов

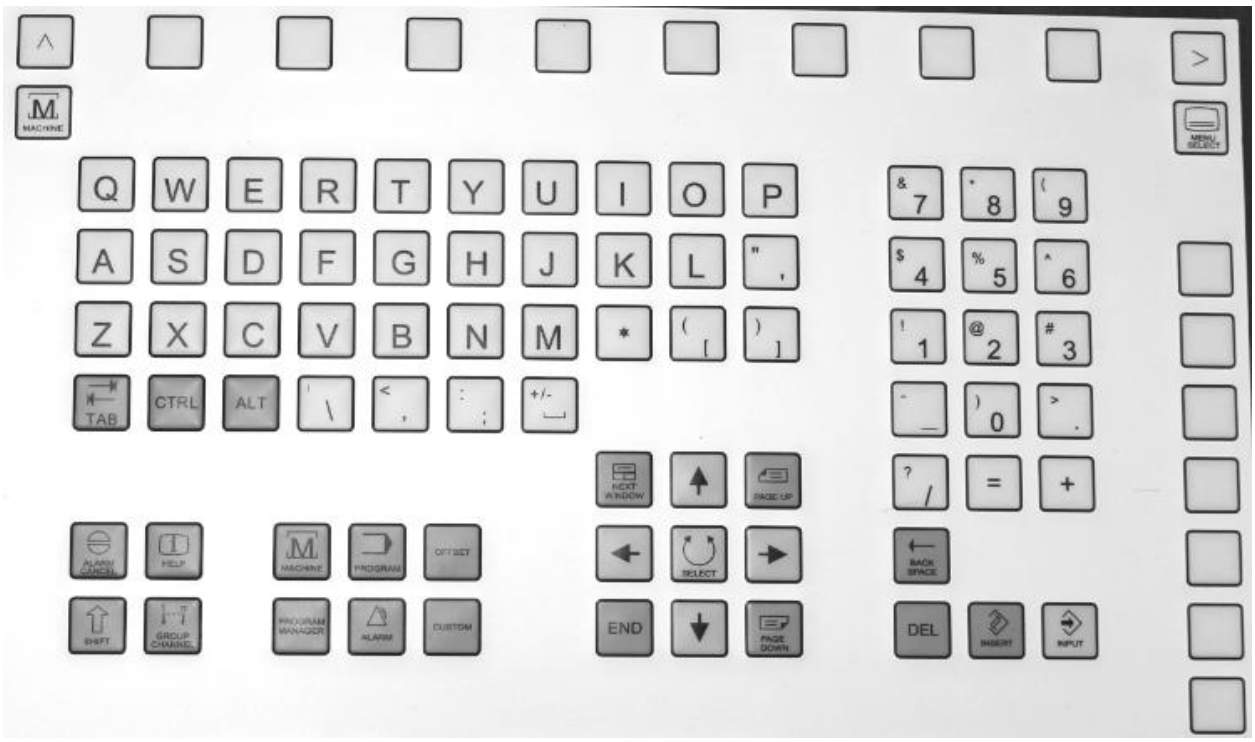


Рисунок 1 блок программирования

Стирание ошибки, обозначенная этим символом

В ShopTurn без функции

Вызов области управления «Менеджер программ»

Вызов области управления «Программа» и редактирование программы

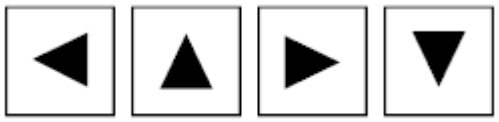
Вызов области управления «Сообщения/ошибки»

Вызов области управления Инструменты/смещения нулевой точки. Клавиша соответствует программной клавише. Нулевая точка инструмента.

При нажатии клавиши Shift можно вводить верхние символы на клавишах с двойным значением.

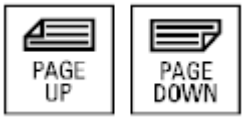
Переключение между технологической картой и программированием

Включение режима вставки или калькулятора



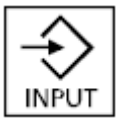
Перемещение курсора между различными полями или строками. С помощью вправо – открытие директории или программы. С влево – переход на вышестоящий уровень директории.

Выбор из нескольких заданных возможностей. Клавиша соответствует программной клавише «Выбор».



Перемещение вверх или вниз в директории

Стирание значения в поле параметра. В режиме вставки: стирание символа перед курсором. Стирание линий обработки при прорисовке и в симуляции.



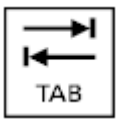
Завершениеввода значения в поле ввода. Открытиедиректории или программы.

Стирание значения в поле параметра. В режиме вставки: стирание символа перед курсором. Стирание линий обработки при прорисовке и в симуляции.

В ShopTurn без функции. Но возможно в комбинации Ctrl +NextWindows курсор может устанавливаться в начало.

Перемещение с помощью следующих комбинаций клавиш в рабочем плане и редакторе G-кода: Ctrl+ Pos1: переход в начало Ctrl + End: переход в конец

В ShopTurn без функции



В ShopTurn без функции

Стирание значения в поле ввода. В режиме вставки: стирание символа, находящегося перед курсором.

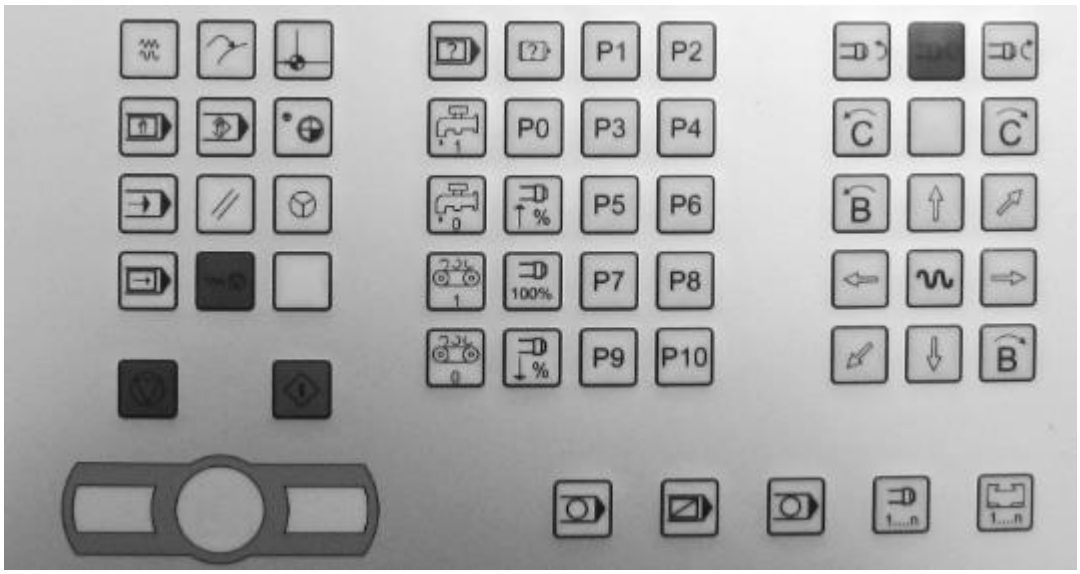
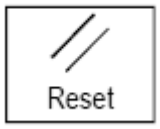


Рисунок 2 пульт управления станком с ЧПУ

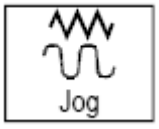
Пульт управления станком с ЧПУ состоит из:

Аварийный выключатель. Все приводы останавливаются с максимально возможным моментом торможения.

Уменьшение или увеличение запрограммированной подачи или ускоренного хода. Запрограммированная подача или соответствует 100% и может регулироваться от 0% до 120%, при ускоренном ходе только до 100%.



Отмена выполнения актуальной программы. С ЧПУ остается синхронной со станком. Она находится в исходной позиции и готова для нового выполнения программы. Стирание ошибки.



Режим JOG (ручной) перемещение рабочих органов в ручную.

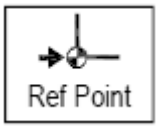
В ShopTurn без функции

Режим MDA или MDI. Вызов инструмента, задание частоты вращения шпинделя, выбор рабочей СК. По итогу выполнения, программа не сохраняется в памяти ЧПУ.

Режим AUTO (автоматический). Выполнение программы.

SINGL BLOCK Покадровое выполнение программы (отдельный кадр).

Репозиционирование, повторный подвод к контуру.



Реферирование станка

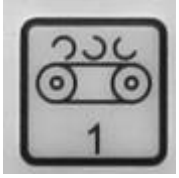
Включение маховика

Feed stop-прекращение текущей программы и остановка приводов осей.

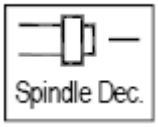
Cycle stop Останов выполнения программы.

Cycle start Запуск выполнения программы.

1– Включение СОЖ 0– Отключение СОЖ

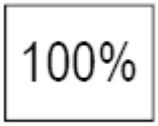


1– Включение конвейера 0– Отключение конвейера



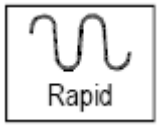
Уменьшение запрограммированного числа оборотов шпинделя.

Увеличение запрограммированного числа оборотовшпинделя

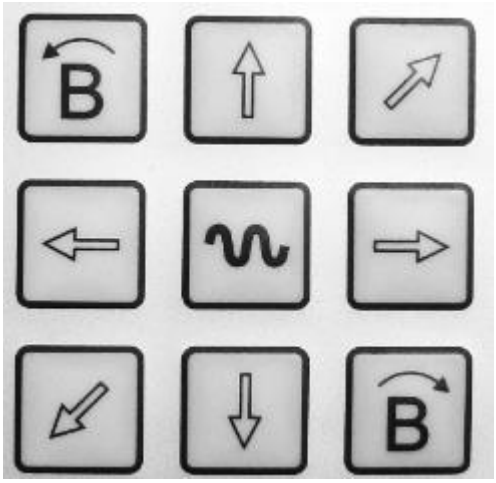


Повторная установка запрограммированного числа оборотов шпинделя.

Направление вращения шпинделя против часовой, отключение или по часовой стрелки.

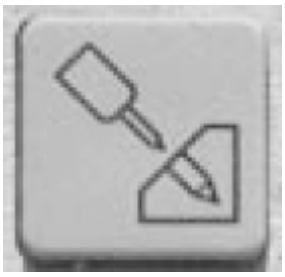


Перемещение оси ускоренным ходом (максимальная скорость).



Перемещение суппорта в ручном режиме JOG. Если зажать клавишу ускоренного перемещения (в центре) и клавишу с направлением по оси Z вправо, то суппорт будет перемещаться в данном направление на ускоренном ходу.

Поворот шпинделя по часовой стрелке и против часовой стрелки.



Сверление в наклонной плоскости

Поворот револьверной головки в ручную

Фиксация патрона

Подвод задней бабки

Практическая работа 2

Тема: Управление перемещением узлов токарного станка с ЧПУ в ручном режиме»

Цель работы:

- научиться использовать ручные режимы станка с ЧПУ для обработки базовых поверхностей, а также для перемещений в процессе настройки станка на выполнение программы обработки.
- научиться управлять станком в процессе отладки при отсутствии клавиш включения различных функций (только программное включение).

Оборудование.

1. Токарный станок DMG mori ctx 310 ecoline с оперативнымУЧПУ «siemens»

Краткие теоретические сведения.

Программирование станка с ЧПУ, это процесс в ходе которого, станок получает определённую задачу, на обработку какого-либо изделия. Эта задача (программа), загружается (устанавливается) в систему оборудования (стойку ЧПУ).

Система обеспечивающая работу этой задачи называется, системой управления ЧПУ. Процесс ввода этой программы в стойку заносится при помощи всевозможных электронных носителей, всевозможные диски или дискеты, USB носители, магнитные ленты и всевозможные перфоленты(перфокарты).

Управление механизмами станка может происходить с помощью точек обозначенных на координатах станка. Координата точки отвечает за расположение инструмента (исполнительного механизма) по окончанию им определённых манипуляций. Этот метод используется на сверлильных, координатно-расточных, расточных станках с использованием позиционной системы.

Если используются траектории для перемещения исполнительных механизмов без размыкания по контуру траектории, то такой метод называется «непрерывная система управления» или контурная. Она применяется на круглошлифовальных, фрезерных и токарных станках.

Но так же система УП допускает совмещение как контурных так и по точкам, вместе. Комбинация совмещения называется универсальной. И применима к станкам объединяющем фрезерные, токарные, сверлильные операции вместе.

Многоцелевые станки с универсальной системой ЧПУ

Есть вариант управления несколькими механизмами и узлами станка сразу. Этот вид управления станком применяется к бесцентровыми круглошлифовальным станки.

Расположение системы координат в станках с ЧПУ можно определить по правилу правой руки (большой палец указывает положение оси X, указательный палец указывает на ось Y, средний палец указывает на ось Z .

Так же и ввод самой программы отличается друг от друга. Ввод управляющей программы происходит непосредственно на станке при изготовлении первой партии деталей или изготовление экспериментального образца. Ввод программы может происходить вне места нахождения станка с помощью ЭВМ по сети.

За управление электро-автоматикой станка отвечают программируемые контролеры . Это конструкция состоящая из нескольких модулей. (источник питания, программируемая память и процессорный блок, всевозможные модули входов и выходов. Контролеры имеют разные типы памяти для хранения программы станка. Так же контролер проводит диагностику ошибок в работе процессора, батареи, памяти, входов и выходов.

Программное управление бывает с цикловым и с числовым управлением.

Рассматривая цикловую систему увидим что система проста. Она программирует определённый цикл обработки, режим обработки, смену инструмента, задаёт величину перемещения органов станка (исполнительных) с помощью ограничителей упоров.

Цикловая система, является системой замкнутого типа, способна менять последовательность включения аппаратуры. Электрика, гидравлика, пневматика может включатся не по очереди. Система не сложная в конструкции, проста в обслуживании имеет низкую стоимость, но трудоёмкая в размерной наладки упоров и кулачков. Применяется в серийном, крупносерийном, массовом производстве. Используется на токарно-фрезерных, токарно-револьверных, вертикально-сверлильных и агрегатных станках.

Числовая система и геометрические перемещения задаются с помощью носителей программы (заданной в алфавитно-цифровом коде). Программа отвечает за движение исполнительных органов, скорость перемещения этих органов, за последовательность цикла обработки, режимы резания.

Ход работы.

3. Нарисовать пульт оператора ПО
4. Ознакомиться с инструкцией УЧПУ
5. Указать назначение всех клавиш и индикаторов ПО
6. Записать все режимы и подрежимы работы оперативного УЧПУ
7. Приобретение навыков работы с пультом оператора оперативного УЧПУ

Последовательность выполнения работы.

Упражнение 1.

1. Осуществить включение станка поворотом соответствующего выключателя.
2. Включить электропитание системы управления и осуществить загрузку драйверов.
3. Произвести вывод револьверной головки в референтную позицию, для чего нажать клавишу быстрых перемещений в ручном режиме , затем стрелками налево и вниз сначала сместить револьверную головку на ~1-5 мм по X и по Z, а затем нажать клавишу вывод в референтную позицию

   и с помощью стрелок вверх и вправо осуществить вывод. Головка сама остановится в этой позиции вначале по одной оси, затем по другой. При этом прозвучит звуковой сигнал и включится соответствующий оси светодиод.
4. Произвести настройку гидравлического патрона на диаметр заготовки (при необходимости). Для этого каждый кулачок необходимо открепить, переместить на нужное число зубцов и закрепить снова. При этом следить, чтобы не получилось эксцентричной установки кулачков относительно друг друга. Настройка усилия зажима заготовки (при необходимости) осуществляется регулировкой гидравлического регулятора давления.
5. Установить резец в револьверную головку, для чего повернуть револьверную головку свободной позицией в рабочее положение и закрепить резец.
6. Установить заготовку и зажать патрон, обеспечив вылет из кулачков 25-30 мм.
7. Включить ручной режим работы от шкентеля (штурвала), нажав соответствующую клавишу.
8. Повернуть рукоятку управления скоростью шпинделя в ручном режиме против часовой стрелки до упора (минимальная скорость), затем включить вращение шпинделя в прямом направлении, нажав соответствующую клавишу, установить с помощью рукоятки управления скорость вращения шпинделя S=800 об/мин.
9. Вращая шкентель и переключая направление X - Z с помощью соответствующих клавиш, осуществить подрезку торца, сняв ~1 мм.
10. Подвести резец к диаметру заготовки и, коснувшись диаметра, вывести по Z направо из детали. Переключить экран монитора для отображения текущих координат. Установить резец по X на 1 мм к центру вращения относительно текущего положения, используя экран текущих координат, переключить режим станка на ручное перемещение от клавиш на рабочей подаче, подвести резец по Z к детали с помощью клавиши-стрелки налево и осуществить

протачивание диаметра на длину 3-4 мм, после чего стрелкой “от себя” отвести резец на ~1 мм по X, затем по Z направо, вывести из детали и остановить шпиндель, нажав соответствующую клавишу.

Упражнение 2.

1. Включить режим MDI (ручной ввод данных) нажатием соответствующей клавиши. На дисплее появляется соответствующий экран для ввода команд.
2. Убедиться, что револьверная головка находится в референтной позиции (если нет, вывести в это положение).
3. Набрать в командной строке: “M3 S200”, затем нажать “INSERT” и “старт программы”. Включается шпиндель и вращается со скоростью 200 м/мин. Чтобы его остановить, набрать в командной строке “M5”, затем “INSERT” и “старт программы”. Шпиндель остановится.
4. Набрать в командной строке: “T0202”, затем нажать “INSERT” и “старт программы”. Револьверная головка повернется и в рабочее положение установится инструмент №2.

Вывод: В этой практической работе были изучены ручные режимы станка с ЧПУ для обработки базовых поверхностей, а также для перемещения в процессе настройки станка на выполнение программы обработки и управление станком в процессе отладки при отсутствии клавиш включения рахличных функций.

Практическая работа №3

Тема: Обосновать выбор заготовки для детали.

Цель работы: Формирование опорных знаний о технико-экономическом обосновании выбора оптимального метода получения заготовки.

Ход работы:

Узнать что такое заготовка
Какие методы получения заготовок вы знаете
Какие факторы влияют на выбор заготовки

Общие сведения о заготовках

Заготовка – предмет труда, из которого изменением формы, размеров, свойств поверхности и (или) материала изготавливают деталь.
Начальной фазой машиностроительного производства является заготовительное.

В зависимости от способа изготовления выделяют виды заготовок:

1)литые;
2)кованные и штампованные;
3)прокат;

4)сварные и комбинированные;
5)из порошковых и неметаллических материалов, а также полученные посредствам нанатехнологий.
Заготовку перед первой операцией изготовления детали называют исходной.

Таблица 1 – Средние значения коэффициентов КВ.Г, КМ .Т , КИ.М из черных и цветных металлов

Вид заготовки	КТ.М	КМ .Т	КИ.М
Литье	0,7…0,5	0,85…0,8	0,6…0,4
Обработка давлением	0,95…0,65	0,7…0,55	0,67…0,36
Прокат	0,9…0,75	0,7…0,5	0,63…0,38

Если КИ.М≥ 0,98 технология считается безотходной,

при 0,9 ≤ К И.М < 0,98 - малоотходной

при 0,78 ≤ КИ.М < 0,9 современной (средний уровень ресурсосбережения).

Качество заготовки: точность размеров и геометрия, шероховатость поверхностей, глубина дефектного слоя, твердость материала – зависит от свойств материала и способа изготовления.
Показатели технологичности заготовки:
-коэффициент использования материала,
-трудоемкость изготовления,
-технологическая себестоимость (количественная оценка).
Коэффициент использования материала находят из выражения

где mД – масса детали; mН – масса всего израсходованного материала (литники, облой, окалина и пр.). Этот коэффициент оценивает общий расход материала для изготовления детали.
Расход материала в заготовительном производстве оценивают коэффициентом выхода годного

где mЗ – масса заготовки.
Степень приближения формы и размеров исходной заготовки к форме и размерам детали (объем мехобработки) оценивают коэффициентом массовой точности

На ранних стадиях проектирования заготовок применяют приближенные методы оценки трудоемкости. Например, трудоемкость оценивается по

трудоемкости изготовления типовой заготовки, аналогичной по форме, точности и технологии изготовления:

Тпр Ттип 3/ (Мпр /Мтип)2

где Тпр, Ттип – трудоемкость изготовления соответственно проектируемой и типовой заготовок;

Мпр, Мтип – масса соответственно проектируемой и типовой заготовок.

Для оценки технологичности на стадии механообработки используют также отношение трудоемкости механической обработки к трудоемкости получения заготовки Тмех / Т заг. Чем меньше это отношение, тем технологичнее заготовка (уменьшается объем механической обработки).

Все элементы себестоимости взаимосвязаны. Например, изменение вида заготовки вызывает изменение затрат на механическую обработку. Изменение конструкционного материала может вызвать изменение номенклатуры технологического оборудования.

Себестоимость изготовления заготовки S3 по заготовительному цеху определяется: S3 M З ЗЗ ОЗ

где МЗ – стоимость материалов для изготовления одной заготовки, руб; ЗЗ ОЗ – стоимость технологического оснащения, руб.

При наличии нескольких равнозначных способов выбор делают исходя из условий обеспечения максимальной производительности и минимальной себестоимости заготовки для данного типа производства.

В конечном итоге учитывается и стоимость механической обработки заготовки по формуле:

С S3 СМЕХ

где С– себестоимость изготовления детали, руб; СМЕХ – себестоимость изготовления детали в механическом цехе, руб.

Вывод: Технологические показатели заготовок могут иметь также и качественную оценку («хорошо – плохо», «допустимо – недопустимо»). Сравниваются два и более варианта изготовления заготовок. Критерием оценки в этом случае являются справочные данные и опыт конструктора и технолога. Оценка производится на стадии эскизного проектирования и предшествует количественной оценке. Технологичность заготовки во многом определяется технологичностью детали, качественный технологический анализ которой представлен в таблице 2, а коэффициент точности обработки и коэффициент шероховатости определяются в соответствии с ГОСТ 18831-73.

Практическая работа №4

Тема: Для детали типа вал подобрать режущий инструмент.

Цель работы: подбор режущего инструмента для обработки детали типа Вал.
Оборудование: Для выполнения лабораторной работы потребуются следующие приборы и инструменты:
комплект токарных резцов;
штангенциркуль, измерительная линеика, универсальный утло мер Д.С. Семенова, настольный угломер конструкции МИЗ угломер с отвесом конструкции ВНИИ.

Краткая теоретическая часть:
Основные элементы токарного резца
Токарные резцы используются на токарных станках для получения из заготовок деталей с цилиндрическими, коническими; фа сонными и торцовыми поверхностями, образующимися в результате вращения заготовки и поступательного перемещения резца.
Режущий инструмент (рис. ПЗ 9.1) состоит из рабочей части — головки 1 резца и присоединительной части — тела 6 резца.

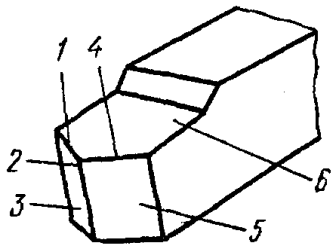


Рис. ПЗ 9.1 Основные элементы токарного резца

Тело резца с опорной плоскостью служит для закрепления его в резцедержателе. Головка резца образуется посредством специальной заточки, и ее основными элементами являются передняя поверхность, задние поверхности, режущие кромки и вершина.
Передней называется поверхность резца, по которой сходит стружка.
Задними называются поверхности резца, обращенные к обрабатываемой заготовке.
Режущие кромки образуются при пересечении передней и задних поверхностей.
Главная режущая кромка (лезвие) выполняет основную работу резания и образуется пересечением передней и главной задней поверхностей.
Вспомогательная режущая кромка (лезвие) образуется пересечением передней и вспомогательной задней поверхностей. Вспомогательных режущих кромок может быть две (например, у отрезного резца).
Вершина резца представляет собой место сопряжения главной и вспомогательной режущих кромок. При криволинейном сопряжении режущих кромок вершина имеет округленную форму с ра диусом r (см. рис. ПЗ 9.3).

1. **Классификация резцов**

Резцы подразделяются следующим образом.

По типу станков (рис. ПЗ 9.2) различают токарные, строгальные и долбежные резцы.

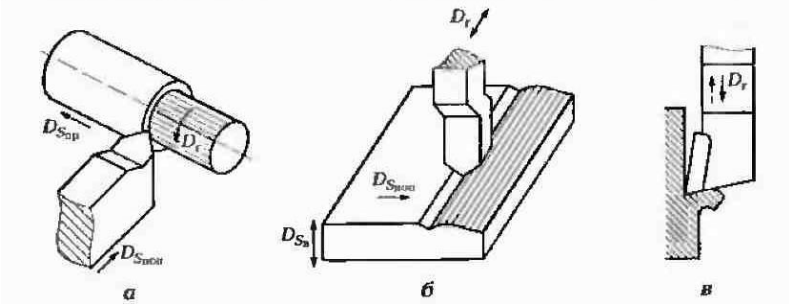


Рис. ПЗ 9.2. Токарный, строгальный (б) и долбежный (в) резцы:
$Ds_{поп}$ и $Dsv_{пр}$ — направления движения соответственно попереч-ной и продольной подач; Dr— направление главного движения (вращение заготовки); $Ds_в$— вертикальная подача

Рис. ПЗ 9.3 Определение левого (а) и правого резцов (б)

2. По направлению подачи (ем. рис. ПР9.3) различают правые и левые резцы.

Правыми называются резцы, главная режущая кромка кото рых при наложении на них ладони правой руки (таким образом. чтобы четыре пальца были направлены к вершине) оказывается расположенной на стороне большого пальца. При работе на токарном станке такие резцы перемещаются справа налево (от задней бабки к передней).

Левыми называются резцы, главная режущая кромка которых при наложении на них ладони левой руки (как указано ранее) оказывается расположенной на стороне большого пальца.

3. По конструкции головки относительно стержня резцы подразделяются на прямые (рис. ПР 9.4, а), отогнутые (рис. ПР 9.4, б), изогнутые (рис, ПР 9.4, в) и с оттянутой головкой (рис. ПР 9.4, г).

Вверх Вверх

Левый Правый Левый Правый (вперед) (назад)

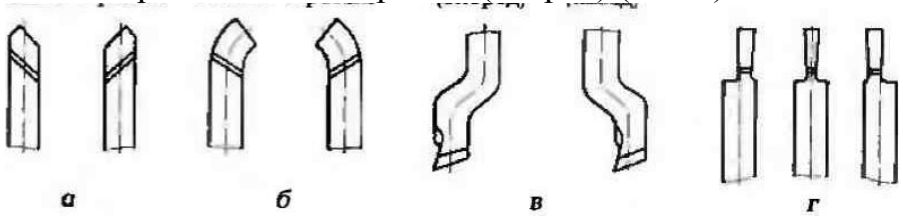


Рис. ПР 9.4. Резцы прямые (а), отогнутые (б), изогнутые (в) и с оттянутой головкой (г)

4. По сечению стержня различают прямоугольные, квадратные и круглые резцы.

5. По назначению (рис.ПР1.5) различают следующие резцы: проходные — производящие обтачивание детали вдоль оси ее вращения или в плоскости, перпендикулярной этой оси (рис. ПР 9.5, а—в);

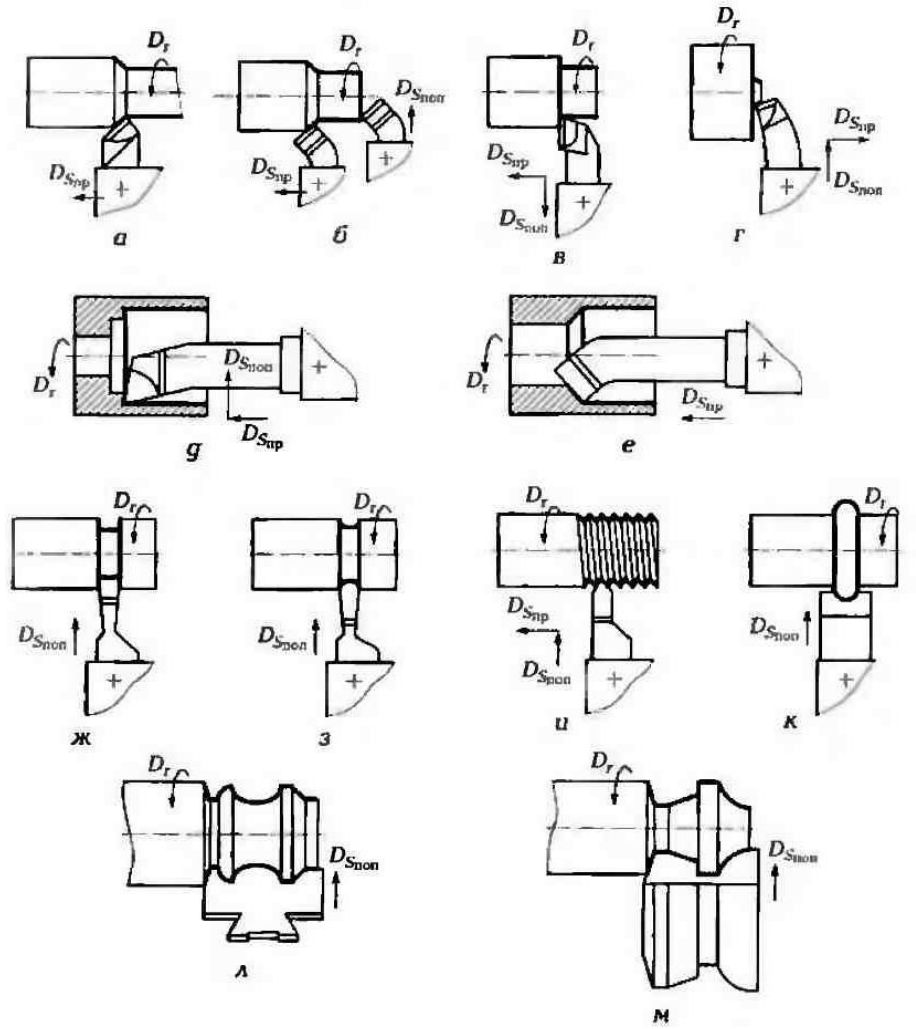


Рис. ПР 9.5. Типы резцов. определяемые по назначению:
а — проходной прямой; б — проходной отогнутый; в — проходной упорный; г — подрезной; д — расточный для сквозных отверстий; в — расточный для глухих отверстий (упорный); ж — отрезной; з — прорезной; и — резьбовой; к — фасонный стержневой; л — фасонный призматический; м — фасонный круглый (дисковый)

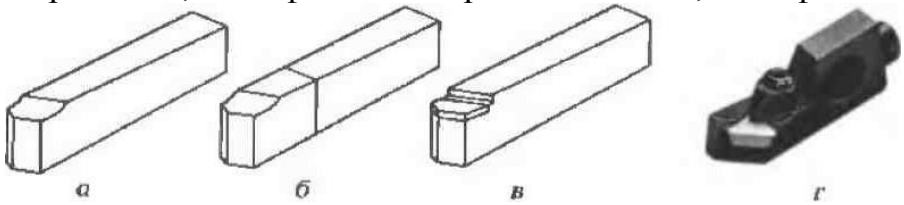


Рис. ПР 9 6. Типы резцов, определяемые по способу крепления их режущей части:
а — цельный; б — сваренный встык; в — с припаянной пластиной; г — с механическим креплением пластины

подрезные — служащие для подрезания уступов под прямым и острым углами к основному направлению обтачивания (рис. ПР9.5, г); расточные — для растачивания сквозных и глухих отверстий в направлении оси вращения (рис. ПР9.5, у, е); отрезные — служащие для отрезки материала под прямым углом к оси вращения и для

прорезания узких канавок (рис. ПК9.5. ж, з); фасонные — используемые для получения сложной фасонной формы обтачиваемой детали (рис. ПР9.5. , к-м)

6. По характеру обработки различают резцы черновые, чистовые. тонкого точения.
7. По роду материала различают резцы с пластинами из твердого сплава, из быстрорежущей стали и из минералокерамики.
8. По способу крепления режущей части (рис. ПР9.6) резцы подразделяются на цельные, сваренные встык, с припаянной пластиной и с механическим креплением пластины.

На обрабатываемой заготовке (рис. ПР9.7) различают обработанную, обрабатываемую поверхности и поверхность резания.

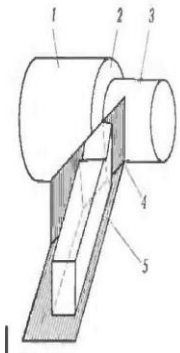


Рис. ПР1.7. Поверхности заготовки, образуемые при обработке резцом:
1– обрабатываемая поверхность; 2 – поверхность резвния; 3 – обработанная поверхность;
4 – плоскость резания; 5 – основная плоскость

10

Рис. ПР.9.7 Поверхности заготовки, образуемые при обработке резцом:1-обрабатываемая поверхность; 2 — поверхность резания; 3 — обработанная поверхность; 4 — плоскость резания; 5 — основная плоскость.

Под о**брабатываемой поверхностью** понимают поверхность заготовки, которая частично или полностью удаляется при обработке. Под **обработанной поверхностью** понимают поверхность, образованную на заготовке в результате обработки. Поверхностью резания называется поверхность, образуемая на обрабатываемой детали непосредственно главной режущей кромкой.

Геометрические параметры режущей части резца.

Для изучения геометрии токарного резца устанавливают четыре координатные плоскости (рис. ПР 9.8): плоскость резания, основную плоскость, главную и вспомогательную секущие плоскости.

Плоскость резания P_n— координатная плоскость, касательная к поверхности резания и проходящая главную режущую кромку перпендикулярно основной плоскости,

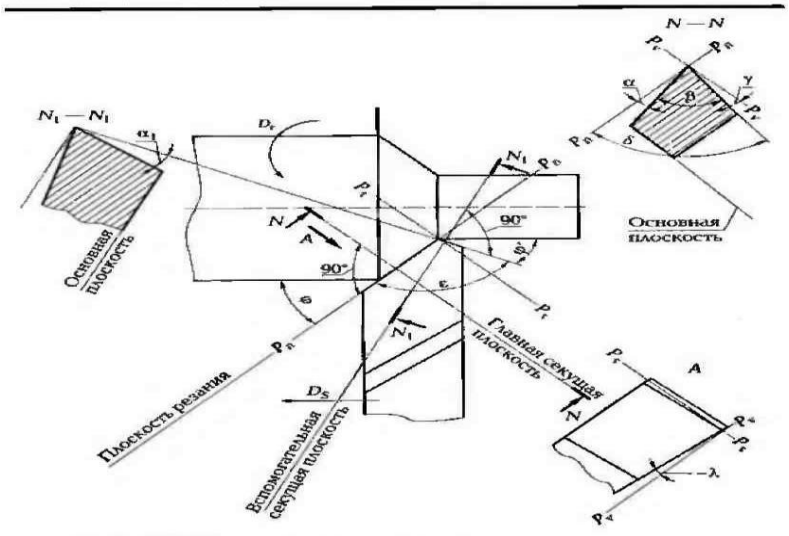


Рис. ПР9.8. Геометрия режущей части резца

Основная плоскость Pv — координатная плоскость, проведенная через рассматриваемую точку режущей кромки, параллельно поперечной и продольной подачам резца.

Главная секущая плоскость Pτ, (сечение N—N) — координатная плоскость, перпендикулярная проекции главной режущей кромки на основную плоскость.

Вспомогательная секущая плоскость $P\tau_1$ (сечение N_1 — M_1) — координатная плоскость, перпендикулярная проекции вспомогательной режущей кромки на основную плоскость.

Главные углы резца измеряются в главной секущей плоскости Pτ, (см. сечение N—N на рис. ПР9.8). К главным углам резца относятся главный передний угол, главный задний угол, угол заострения и угол резания.

Главный передний угол γ — это угол между передней поверхностью резца и плоскостью, перпендикулярной плоскости резания и проходящей через главную режущую кромку Этот угол может быть:

- положительным (+γ) — когда передняя поверхность направлена вниз от плоскости, перпендикулярной плоскости резания;
- равным нулю — когда передняя поверхность перпендикулярна плоскости, перпендикулярной плоскости резания;
- отрицательным (-γ)— когда передняя поверхность направлена вверх от плоскости, перпендикулярной плоскости резания.

При положительном значении переднего угла γ между углами резца существуют следующие зависимости:

$\alpha+\beta+\gamma=90^0$

При отрицательном значении переднего угла γ угол резания δ определяется по формуле $\delta=90^0+\gamma$.

Положительный передний угол γ облегчает процесс резания и обеспечивает более свободный сход стружки по передней поверхности, а также уменьшает деформацию срезаемого слоя, силы резания и расход мощности.

Вместе с тем увеличение переднего угла приводит к уменьшению утла резания δ, т.е. к ослаблению режущего клина, снижению его прочности и увеличению износа резца. Следовательно, при обработке твердых и хрупких материалов для повышения прочности и стойкости инструмента следует применять небольшие передние углы, а при обработке мягких и вязких материалов — большие.

Главный задний угол α — это угол между касательной к главной задней поверхности резца в рассматриваемой точке режущей кромки и плоскостью резания. Задние углы уменьшают трение задних поверхностей инструмента о поверхность резания и обработанную поверхность.

Угол заострения β — это угол между передней и главной задней поверхностями резца.

Угол резания δ — это угол между передней поверхностью резца и плоскостью резания.

Вспомогательные углы резца измеряются во вспомогательной секущей плоскости $P\tau_1$ (см. сечение N_1-N_1 на рис. ПР 9.8).

Вспомогательный задний угол α_1, — это угол, заключенный между вспомогательной задней поверхностью и плоскостью, проходящей через вспомогательную режущую кромку резца перпендикулярно основной плоскости.

Углы в плане рассматриваются в основной плоскости Pv. К ним относятся главный угол в плане, вспомогательный угол в плане и угол при вершине в плане.

Главный угол в планеφ — это угол, заключенный между проекцией главной режущей кромки резца на основную плоскость и направлением подачи.
Вспомогательный угол в плане φ′— это угол, заключенный между проекцией вспомогательной режущей кромки резца и направлением, противоположным подаче.
Угол при вершине в планеε — это угол, заключенный между проекциями главной и вспомогательной режущих кромок резца на основную плоскость Pv

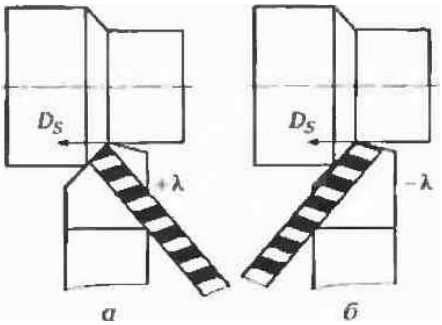


Рис. ПР9.10. Влияние угла наклона главной режущей кромки на направление схода стружки

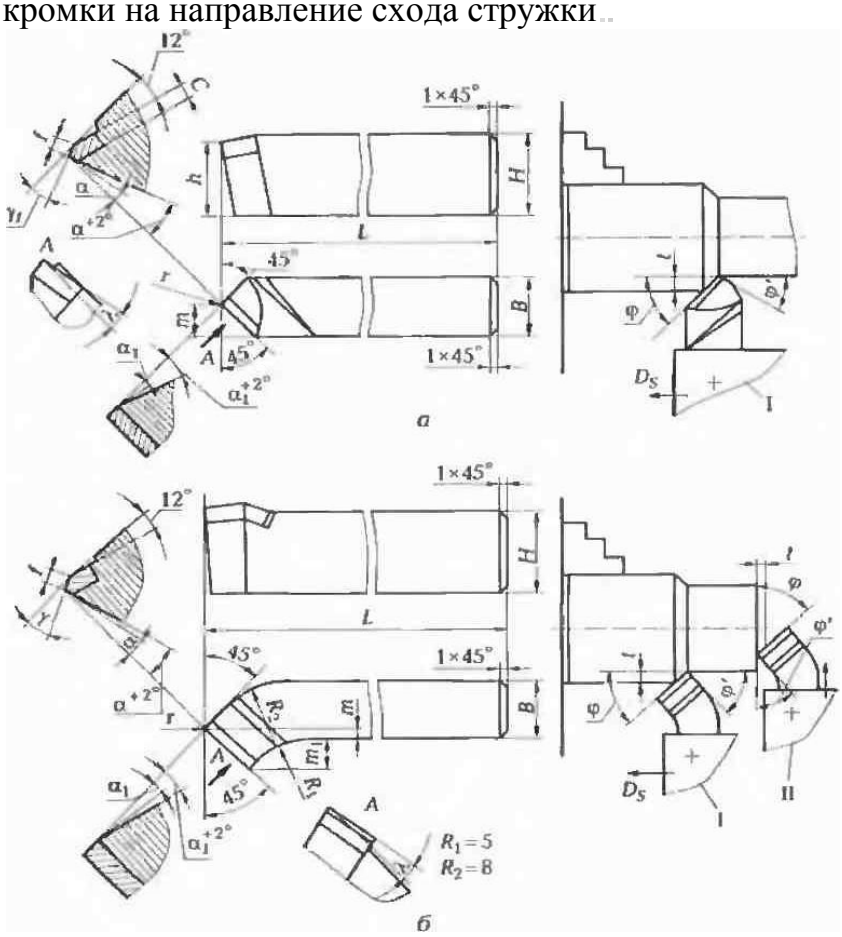
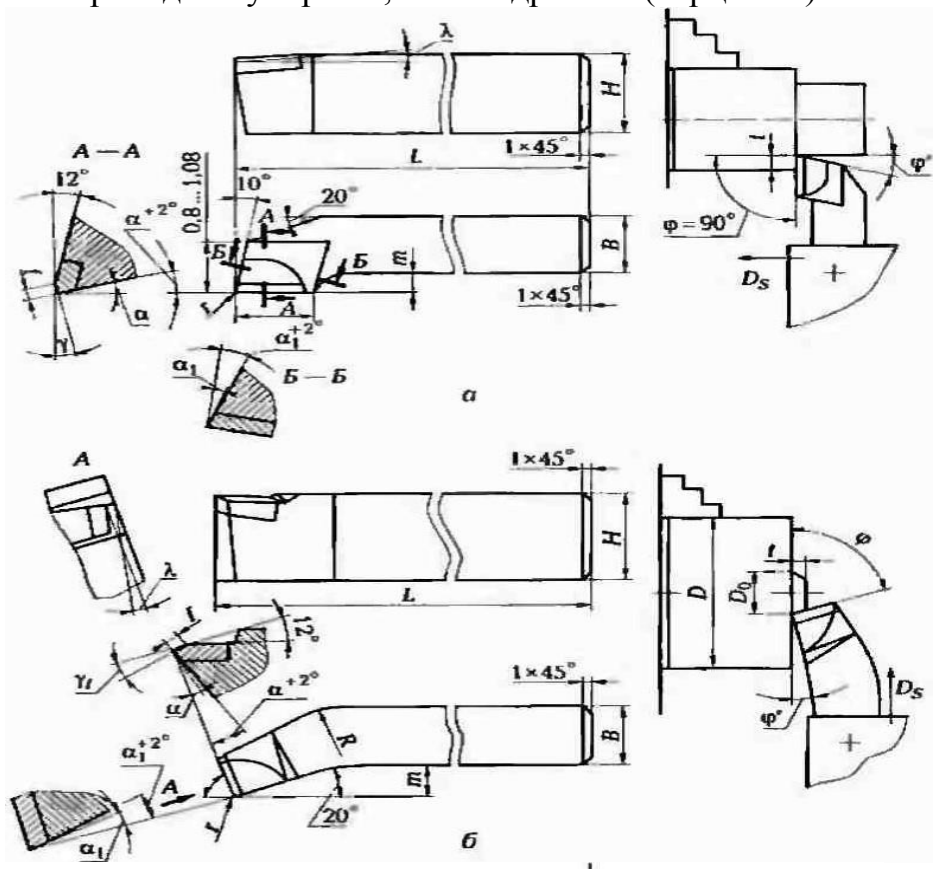


Рис. ПР 9.11. Токарные проходные резцы, оснащенные пластинами из твердого сплава: а — прямой; б — отогнутый; I-II — положения резца

Угол наклона главной режущей кромкиλ (см. рис. ПР9.8 вид А на главную заднюю поверхность) — это угол, заключенный между главной режущей кромкой резца и линией, проведенной через его вершину параллельно основной плоскости. Угол измеряется в плоскости, проходящей через главную режущую кромку резца перпендикулярно основной плоскости (плоскость резания Pn).
Угол наклона главной режущей кромки λ может быть:
отрицательным — когда вершина резца является наивысшей точкой режущей кромки (рис. ПР 9.9, а);
равным нулю — когда главная режущая кромка параллельна основной плоскости (рис. ПР 9.9, б);
положительным — когда вершина резца является наинизшей точкой режущей кромки (рис. ПР 9.9, в).

Рис. ПР 9.12. Токарные резцы. оснащенные пластинами из твердого сплава:
а — проходной упорный; б — подрезной (торцовый)



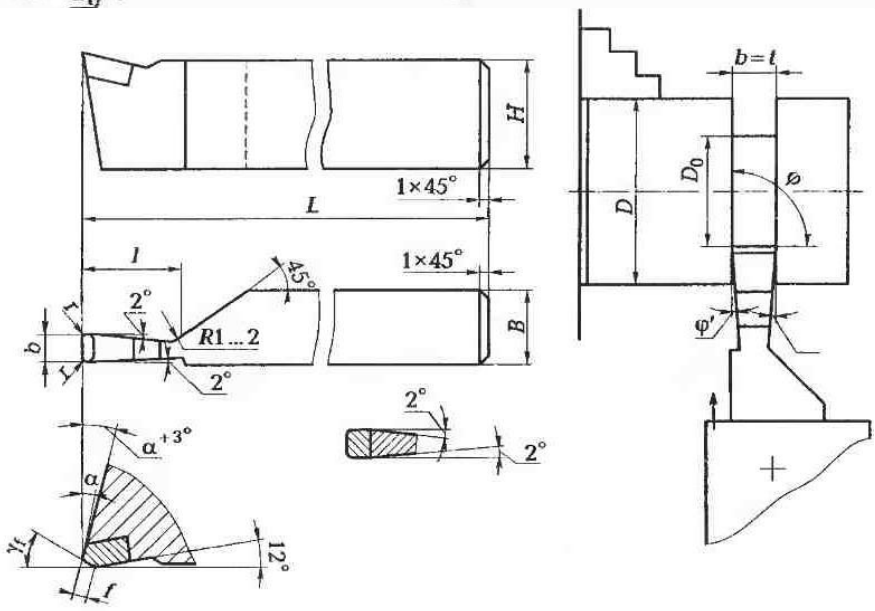


Рис. ЛР9.14. Токарный отрезной резец, оснащенный пластиной из твердого сплава

Угол λ влияет на направление схода стружки (рис. ПР9.10), а также на прочность головки резца и режущей кромки, что особенно важно при прерывистом резании.

При положительном значении угла λ (режущая кромка выше вершины резца) стружка перемещается назад от режущей кромки в сторону образованной поверхности заготовки и может при этом ухудшать качество обработки (рис. ПР9.10, а). При обработке вязких материалов при отрицательном значении угла λ (режущая кромка

ниже вершины резца) стружка отходит вперед в направлении подачи Dsинструмента (рис. ПР9.10, б).

Геометрические параметры некоторых токарных резцов пока заны на рис. ПР9 , 11 — ПР9.16.

Правый токарный проходной прямой резец с $\varphi = 45^0$ показан на рис. ПР 9.11, а, а правый токарный проходной отогнутый резец с $\varphi = 45^0$ — на рис. ПР9.11, б.

Проходные резцы применяются для обработки заготовки вдоль оси (см. рис. ПР9.11, а, б, поз. 1) и для подрезки торца (см. рис. ПР9,11, б, поз. П).

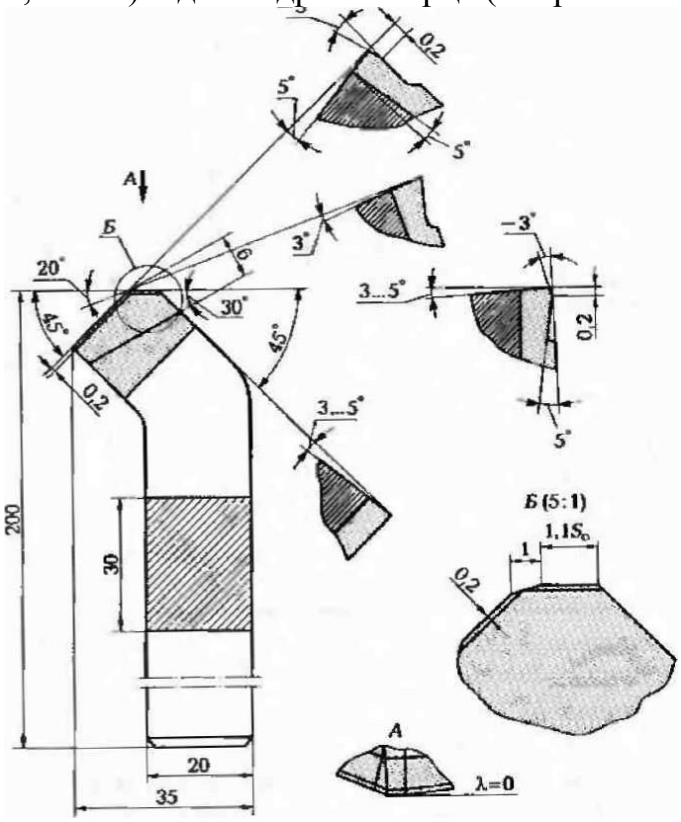


Рис. ПР9.15. Проходной отогнутый резец конструкции Колесова

Проходной упорный резец, показанный на рис. ПР9.12, а, применяется для продольного точения с одновременной обработкой торцовой поверхности, составляющей с цилиндрической поверхностью прямой угол.

Подрезные резцы (см. рис. ПР9.12, б) применяются для обра ботки поверхностей заготовки в направлении, перпендикулярном или наклонном к оси вращения. Для подрезания торца (с поперечной подачей) может быть использован и проходной упорный резец (см. рис. ПР9.12, а), для чего его необходимо повернуть на некото рый угол в целях образования вспомогательного утла в плане.

Токарный расточный резец ($\varphi = 60^0$, $\varphi' = 30^0$), применяемый для обработки сквозных отверстий, показан на рис. ПР.9.13, а, а токарный расточный резец, применяемый для обработки глухих отверстий (в упор) — на рис. ПР9.13, б.

Отрезной резец, применяемый для отрезки (разрезки) заготовки, изображен на рис.ПР.9.14.

Проходной отогнутый резец конструкции Колесова с зачи щающей кромкой показан на рис. ПР9.15. Длина зачищающей кромки такого резца должна составлять (1,1...1.2), где So — по дача на оборот шпинделя, мм/об.

Проходной упорный резец конструкции Колесова показан на рис. ПР 9.16. Кромка такого резца шириной 1,15So, расположенная в плане под углом φ'= О, срезает гребешки, остающиеся на обработанной поверхности.

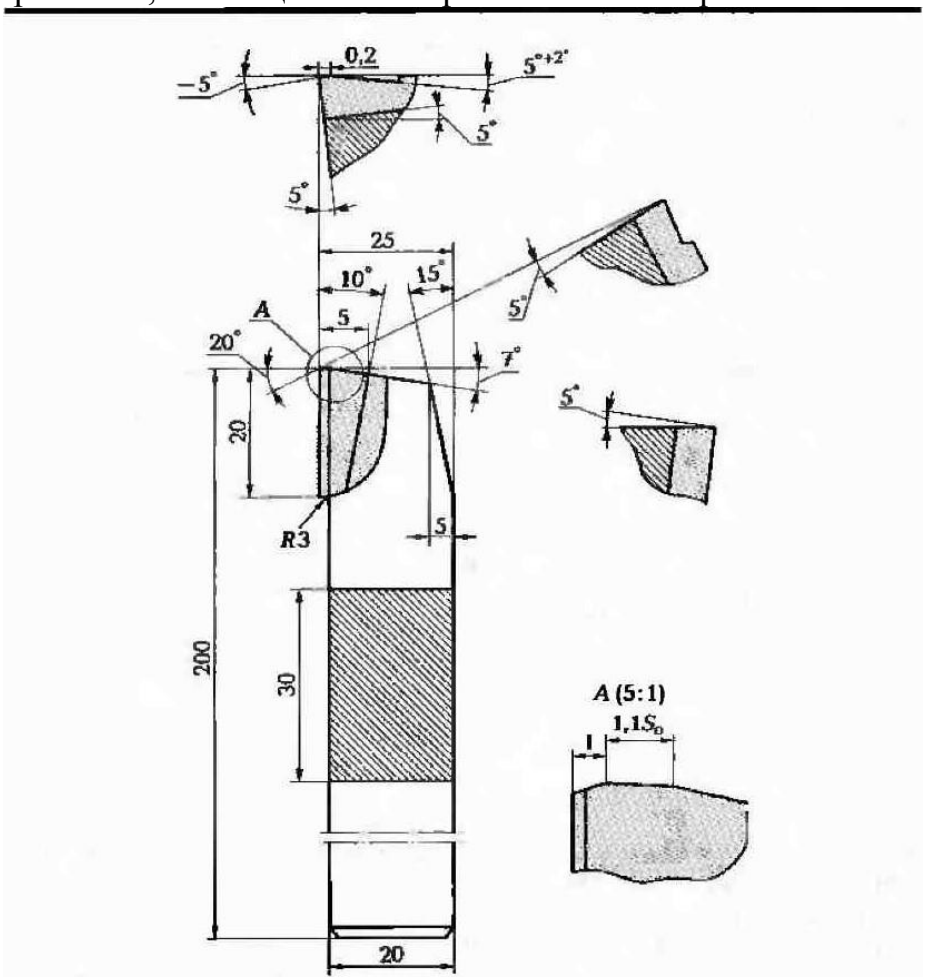


Рис. ПР9.16. Проходной упорный резец конструкции Колесова

1. Геометрические параметры режущей части токарных резцов в процессе обработки.

Ранее мы рассмотрели углы токарных резцов в статике исходя из того, что вершина резца установлена на оси детали, движение подачи отсутствует и плоскость резания перпендикулярна основной плоскости (рис. ПР 9.17, а).

Рис. ПР 9.17. Изменение углов резания в зависимости от положения вершины резца относительно линии центров:

а — на линии центров; б — выше линии центров; в — ниже линии центров; 1 — деталь; 2 — резец; В—В — теоретическая плоскость резания; А'—А'; А"-А"— действительные плоскости резания; τ— угол поворота плоскости резания; $\alpha_д$— действительный задний угол; $\gamma_д$ — действительный передний угол; h— смещение вершины резца; D — диаметр заготовки

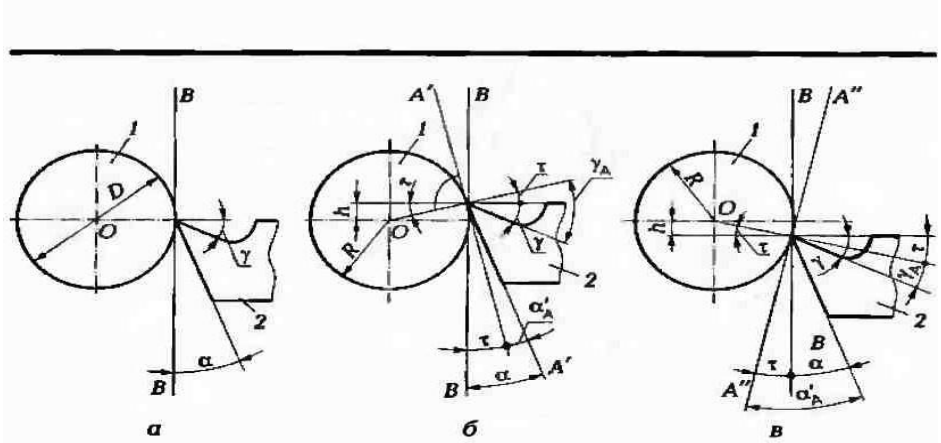


Рис. ЛР1.17. Изменение углов резания в зввисимости от положения вершины резца относительно линии центров:

При изменении условий обработки происходит изменение переднего и

заднего углов резания. При установке вершины резца выше оси вращения обрабатываемой детали при наружном точении происходит уменьшение заднего угла а и увеличение переднего утла (рис. ПР9.17, б). При установке вершины резца ниже оси вращения обрабатываемой детали при наружном точении происходит увеличение заднего утла а и уменьшение переднего угла у (рис. ПР 9.17, в). В этом случае действительные статические задние углы определяются соответственно по формулам

$\alpha_д=\alpha\pm\tau$; $\gamma_д=\tau\pm\gamma$

При внутренней обработке (растачивании) и установке вершины резца ниже оси вращения обрабатываемой детали передний угол увеличивается, а задний — уменьшается.

Установка вершины резца выше оси заготовки при наружном точении со смещением h = (0,01 … 0,2), где D — диаметр заготовки, мм, допускается только при предварительной обработке.

При чистовой обработке резец должен устанавливаться верши ной по оси заготовки или ниже ее со смещением h. В противном случае при недостаточной жесткости резец может изогнуться, врезаться в заготовку и начать срезать слой большей глубины, что приведет к изменению диаметра обработанной поверхности и будет служить причиной брака.

Методика измерения углов резца

Площадь сечения тела резца (В х Н, мм^2) определяют с помощью штангенциркуля или измерительной линейкой.

Схема измерения главного угла в плане φ универсальным утло мером показана на рис. ПР9.18 (точность измерения составляет 2'). При измерении угла φ в плане планку 1 угломера прикладывают к режущей кромке, а планку 3 — к боковой стороне резца 2. Показа ния снимают по шкале угломера.

Аналогично измеряют и вспомогательный угол в плане φ'

Угол при вершине в плане

$\varepsilon=180^0-(\varphi-\varphi')$

Для измерения углов резцов применяются различные по конструкции и назначению угломеры: универсальный угломер Д С. Семенова, настольный угломер конструкции МИЗ и угломер с отвесом конструкции ВНИИ.

Эти угломеры относятся к типу приборов, работающих контактным методом с отсчетом результатов измерений по градусной шкале измерения.

Универсальный угломер Д.С.Семенова. Данный прибор предназначен для измерения наружных и внутренних углов резца, а также высот. В инструментальном производстве он используется для измерения переднего γ, главного и вспомогательного задних углов α и α_1, главного и вспомогательного углов в плане φ и φ'.

Такой угломер (рис. ПР 9.19, а) состоит из сектора (или основания) 5, на котором нанесена основная градусная шкала 6. По сек тору перемещается пластина 4 с нониусом, на которой с помощью державки 3 закрепляется угольник 2, связанный со съемной лекальной линейкой 1. Основная шкала угломера проградуирована в пределах от 0 до 130^0, но посредством различных переустановок измерительных деталей обеспечивается возможность измерения

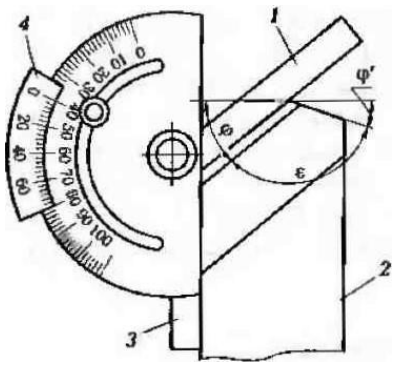


Рис. ПР 9.18. Схема измерения углоа резцов в плане:
1, 3 — планки; 2 — резец; 4 — нониус

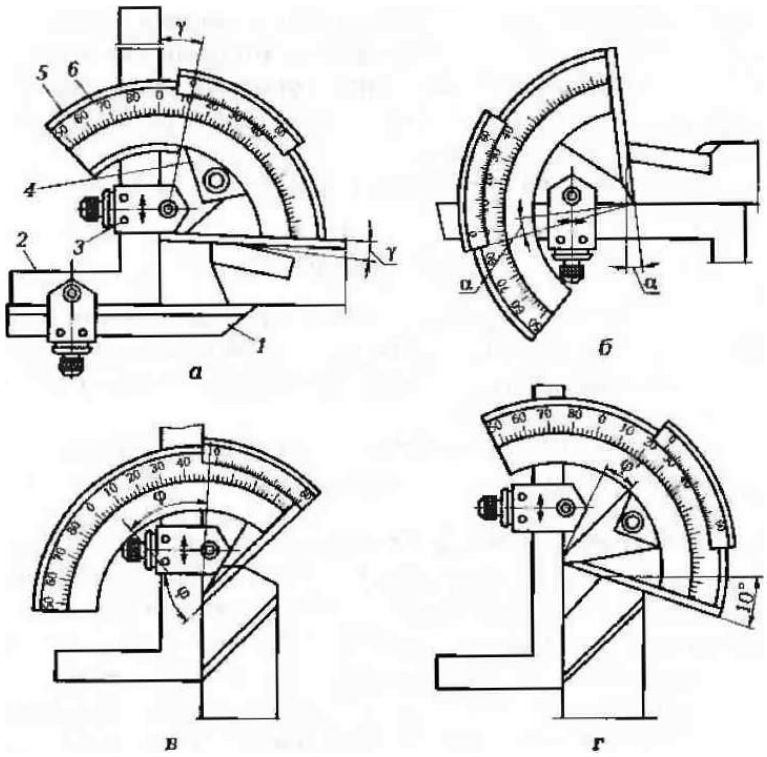


Рис. ПР 9.19. Универсальный угломер Д. С. Семенова:
а — схема измерения переднего угла резца; б — схема измерения заднего правого угла; в — схема измерения главного угла в плане;
г — схема измерения вспомогательного угла в плане; 1 — подвижная лекальная линейка; 2 — угольник; 3 — державка; 4 — пластина с нониусм; 5 — основание (сектор); 6 — градусная шкала

углов от 0 до 320^0. Точность отсчета по нониусу составляет 2...5', а по градусной шкале 10...30'.

Метод измерения с помощью такого угломера сводится к установке измеряемых поверхностей между подвижной линейкой сектора 5 и подвижной лекальной линейкой 1 таким образом, чтобы образовался необходимый контакт, т.е. невидимый или видимый равномерный просвет.

На рис. ПР9.19, а —г показаны схемы измерения углов токарного проходного правого резца.

Настольный угломер конструкции МИЗ. Данный прибор применяется для измерения переднего γ, главного α и вспомогательного α_1, задних углов, а также угла наклона главной режущей кромки λ.

Такой угломер (рис. ПР 9.20) состоит из плиты (или основания) 1, служащей основной плоскостью, вертикальной стойки 4, по которой перемещается шкальное устройство 2 с поворотной измерительной линейкой 6. Измерительная линейка снабжена указателем и двумя измерительными ножами. Шкальное устройство 2 направляется шпонкой по шпоночному пазу и при необходимости с помощью фиксатора 3 устанавливается в любое положение по высоте.

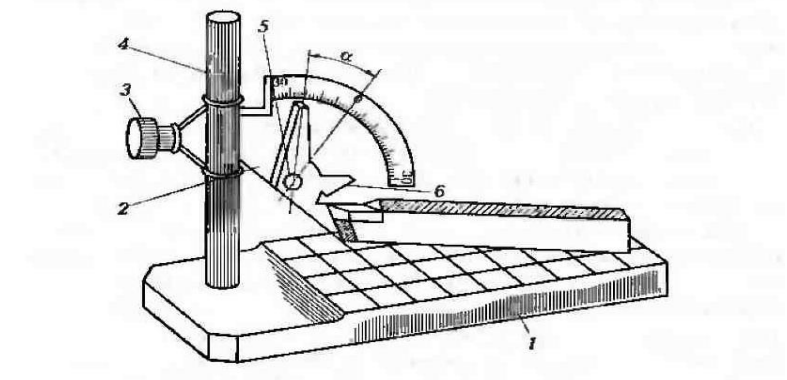


Рис. ПР1.20. Настольный угломер конструкции МИЗ:

Рис. ПР 9.20. Настольный угломер конструкции МИЗ:

1 — плита (основание); 2 — шкальное устройство; 3 — фиксатор; 4 — стойка; 5 — винт; 6 — измерительная линейка

Положение одного из ножей измерительной линейки по отношению к измеряемой поверхности фиксируется с помощью винта 5. При измерении переднего γ и задних α и α_1 углов режущие
лезвия резца устанавливаются параллельно поперечным рискам плиты 1 (в этом случае секущая плоскость проходит через ножи измерительной линейки), а нож измерительной линейки совмещается с передней или с задней поверхностью резца. Отсчет производится по шкале угломера с использованием риски измерительной линейки 6. Если при измерении переднего угла γ риска измерительной линейки отклоняется влево, а при измерении задних углов — вправо, то измеренные углы имеют отрицательные значения.

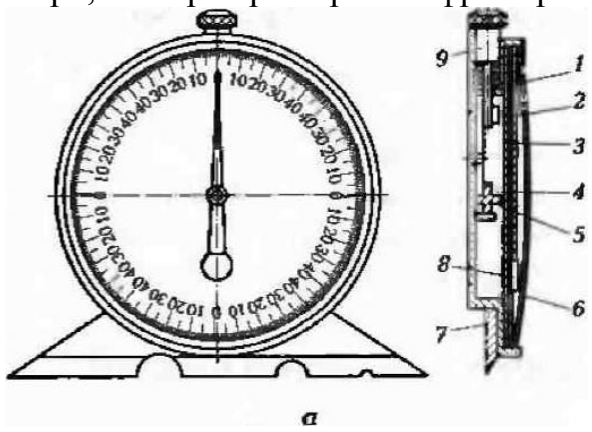
При измерении угла λ главное режущее лезвие резца устанавливается параллельно продольным рискам плиты, а нож измерительной линейки совмещается с главным режущим лезвием. Если риска измерительной линейки отклоняется вправо от нуля, то угол считается отрицательным, а если влево — положительным.

Угломер с отвесом конструкции ВНИИ. Устройство данного угломера (рис. ПР 9.21, а) основано на использовании свойств обычного маятника. который под действием груза (отвеса) 8 всегда стремится занять вертикальное положение. К основанию (корпусу) 1 прибора привернута линейка 7, а на свободно вращающуюся ось 5 насажены тормозная шайба 4 и стрелка 3 с грузом 8. На диске 2, находящемся в расточке корпуса 1, нанесена круговая шкала, разбитая на четыре одинаковые части (от 0 до 45^0) и имеющая цену деления 1^0. Ось 5 вместе со стрелкой 3 закрепляется неподвижно при различных положениях угломера с помощью тормоза 9. Диск 2 закрыт прозрачной крышкой из оргстекла 6.

Проверка настройки такого угломера на нулевое положение шкалы производится посредством совмещения рабочего ребра линейки 7 с плоскостью контрольной плиты, точно установленной по уровню. При освобожденном тормозе 9 стрелка 3 прибора должна установиться на нулевое деление шкалы.

Рассмотренный угломер пригоден для измерения различных углов большинства видов режущего инструмента, у которого длина прямолинейных участков на передней и задней поверхностях составляет не менее 1 мм.

Измерение с помощью такого угломера заключается в следующем: ребро линейки прикладывают в соответствующем направлении к поверхности инструмента, угол наклона которого желают определить, и нажимают на тормозную кнопку, освобождая этим груз, устанавливающий стрелку угломера в вертикальное положение. После прекращения качания стрелки тормозную кнопку отпускают и производят отсчет по шкале. Примеры применения угломера с отвесом при контроле призматических резцов, сверл, зенкеров разверток и фрез приведены на рис. ПР 9.21, д,е.



а

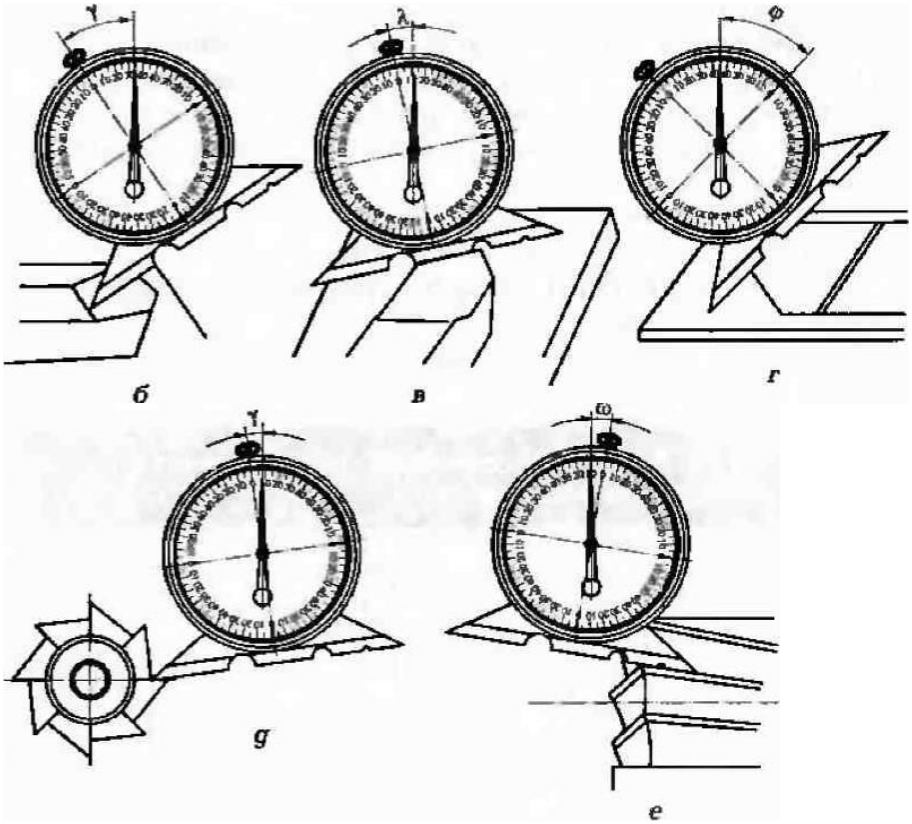


Рис. ПР9.21. Угломер с отвесом конструкции ВНИИ:
а — общий вид 6—г — измерение углов γ,λ,φ, резца; д, е — измерение углов γ, ω фрезы; 1 — корпус; 2 — диск; 3 — стрелка: 4 — тормозная шайба; 5 — ось; б — крышка; 7 — линейка; 8 — груз; 9 — тормоз

1. **Порядок выполнения работы**

Изучите конструктивные элементы и геометрические пара метры токарных резцов.
Нарисуйте в тетради эскизы токарных резцов: проходного, отрезного, расточного и подрезного с простановкой всех геометрических параметров (по заданию преподавателя), а также схему измерения углов. Покажите направление движения подачи Ds
3. Изучите конструкции универсального угломера Д.С. Семенова и настольного угломера конструкции МИЗ
Изучите принципы работы измерительных приборов (штан генциркуля, угломера).
Измерьте все геометрические и конструктивные параметры резцов, перечисленных в п. 2.
Результаты измерений оформите в виде табл. ПР 9.1.
Таблица ПР 9.1. Результаты измерений конструктивных и геометрических параметров резцов.

Таблица ПР.1.1. Результаты измерений конструктивных и геометрических параметров резцов

Номер резца	Тип резца	Материал резца	Твердость резца	Размеры державки резца, мм	Углы резца, ...									Примечание
					Главные				Вспомогательный задний	В плане			Угол наклона главной режущей кромки	
				$B \times H$	α	γ	β	δ	α_1	φ	φ'	ε	λ	
1														
2														

Практическая работа №5

Тема: Для отдельных видов токарной обработки выбрать и рассчитать все рациональные режимы резания.

Цель работы: изучить и усвоить методы выбора и расчета режимов резания для отдельных видов режимов резания для отдельных видов токарной обработки

Оборудование: глобальная сеть-интернет, смартфон

Теоретическое содержание: Одна из самых главных задач технологической подготовки производства при токарных работах-определение рациональных режимов резания. При их расчете должны учитываться особенности обрабатываемого изделия и возможности станочного парка, а также наличие соответствующего инструмента, приспособлений и оснастки. Компоновка узлов и агрегатов токарного станка позволяет реализовать два определяющих вида движения, которые формируют заданную конфигурацию поверхностей детали: вращение заготовки (главное движение) и перемещение резца вглубь и вдоль поверхности детали (подача). Поэтому основными технологическими параметрами для токарного оборудования являются:

1)Глубина резания

2)Подача и обороты шпинделя

3)Скорость резания

Глубина

Припуск-это толщина металла, удаляемого токарного резцом с заготовки до достижения ею чистового размера. При обточке и расточке он удаляется поэтапно за заданное число резов. Толщина металла, удаляемого за единичный проход резца, в механообработке носит название глубина резания и измеряется в мм. В технологических расчетах и таблицах этот параметр обозначают буквой t.

При операциях обточки она равна ½ разности диаметров перед и после обточки детали и вычисляется по формуле:$t=(D-d)/2$

Где t-глубина резания

D-диаметр заготовки

d-заданный диаметр детали

При операциях подрезки-это размер слоя металла, удаляемого с торца заготовки за единичный проход резца, а при проточке и отрезке-глубина канавки.

Подача

Подача при токарной обработке — это длина пути при поперечном перемещении режущей кромки резца, совершаемом ей за единичный оборот шпинделя. Ее измеряют в мм/об, в технологической документации обозначают буквой S и подбирают по технологическим справочникам. Величина подачи зависит от

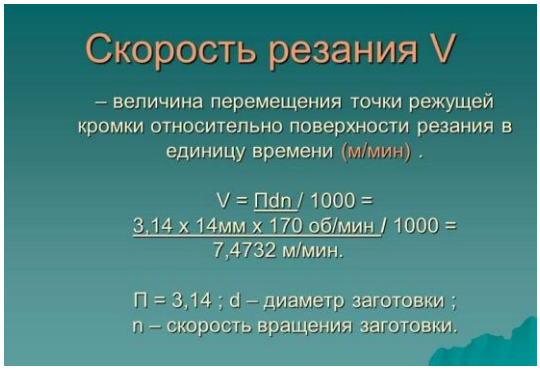
мощности главного привода, значения t, габаритов и физических свойств обрабатываемой заготовки. При точении она рассчитывается по формуле :S=(0,05…0,25) ×t.

При операции точения подача на токарном станке должна устанавливаться на максимально возможное число, но с учетом технологических параметров станка и применяемого инструмента. При операциях по черновому точению она зависит от мощности главного привода и устойчивости детали. А при чистовом точении основным критерием является заданный класс шероховатость поверхности.

Скорость

Скорость резания при токарной обработке — это суммарная траектория режущей кромки резца за единицу времени. Ее размерность — в м/мин, а в таблицах и расчетах ее обозначают буквой v и подбирают по технологической документации или рассчитывают по формулам. В последнем случае расчет происходит в следующей последовательности:

1)вычисляется величина t;
2)по справочнику выбирается значение S;
3)определяется табличное значение vт;
4)рассчитывается уточненное значение vут (умножением на корректирующие коэффициенты);
5)с учетом скорости вращения шпинделя выбирается фактическое значение vф.

- 

РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ Продольное и поперечное точение и расстачивание										Приложение 1 Листов 19	Лист 5
Обрабатываемый материал	Вид обработки	Мощность станка N, кВт	Диаметр обрабатываемой поверхности D, мм, до	Черновая обработка Rz 80, 14...12 квалитет Глубина резания t, мм, до							
				3		5		8			
				S, мм/об	V, м/мин	S, мм/об	V, м/мин	S, мм/об	V, м/мин		
Сталь конструкционная углеродистая	Растачивание резцом	4,5...14	30	0,3	85	0,2	85	—	—		
			50	0,4	78	0,3	78	—	—		
			100	0,45	74...78		74...78	—	—		
			150		75		75	0,3	—		
			250	—	—	0,45			75		
			400	—	—						
			500	—	—		70...72		70...72		
	Растачивание резцом в оправке		75	—	—	0,7	75	0,6	75		
			125	—	—		79		79		
			300	—	—		75		75		
			350	—	—		69		69		
			500	—	—		70...72		70...72		
Чугун серый	Растачивание резцом		30	—	—	0,6	60	0,4	60		
			50	—	—						
			75	—	—						
			100	—	—						
			125	—	—						
			200	—	—						
			400	—	—						
			450	—	—						
			500	—	—						

Практическая работа №6

Тема: По чертежу детали подобрать мерительный инструмент

Цель работы: формировать умения и навыков контроля деталей транспортных средств с использованием штрихового инструмента.

Порядок выполнения работы:

Оборудование и образцы:

штангенциркуль;

деталь (для измерений);

набор концевых мер длины.

Опишите устройство штангенциркуля и вспомните его принцип действия.

Определите метрологические показатели штангенциркуля, укажите его тип.

Метрологические показатели штангенциркуля

Тип модели

Пределы измерения шкалы, мм

Цена деления, мм

Предел допустимой погрешности при классе точности, мкм 0 и 1,2

Выполните эскиз детали и проставите размеры на эскизе (пример оформления смотри приложение 2.1.

Последовательность измерений и считывания по штангенциркулю:

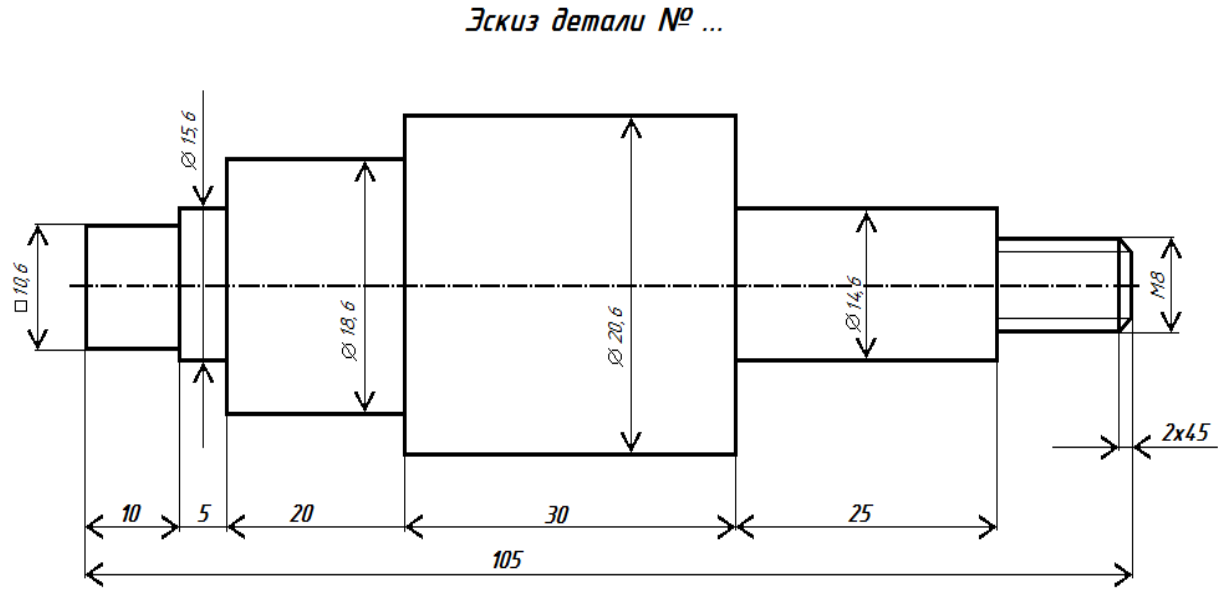
установите контролируемую деталь между положениями губок.

на шкале штанги определите положение нулевого штриха нониуса.

по шкале штанги определите, сколько целых миллиметров содержится в определенном размере.

по шкале нониуса определите штрих, который совпадает с одним из штрихов шкалы штанги, и добавьте к ранее полученному размеру десятые или сотые единицы.
5. Определите среднее значение погрешности штангенциркуля.
Таблица 2.3. Среднее значение погрешности штангенциркуля
Номер измерения
Длина блока мер l1 , определяемая по штангенциркулю, мм
Составленная длина блока l2 , мм
Погрешность штангенциркуля
Δ= l1 - l2 , мм
Среднее значение погрешности
Сделайте вывод: дайте оценку процессу контроля точности с учетом метрологических показателей штангенциркуля. Для этого сопоставьте величину погрешности измерения с величиной заданной погрешности измерения. С помощью имеющегося штангенциркуля можно контролировать выданную деталь, если величина погрешности штангенциркуля не превышает величину допускаемой погрешности на контролируемый размер.

Приложение 1.



Общие приложения

Штриховые инструменты применяют для измерения линейных размеров деталей. Основными элементами штриховых инструментов являются штанга со шкалой и нониус, который показывает точность измерения.

Выбор типа штрихового инструмента зависит от вида контролируемой поверхности: внутренняя, наружная.

Штангенциркули предназначены для контроля наружных и внутренних поверхностей, измерения глубины отверстия. Устройство штангенциркуля показано на рис. 1.

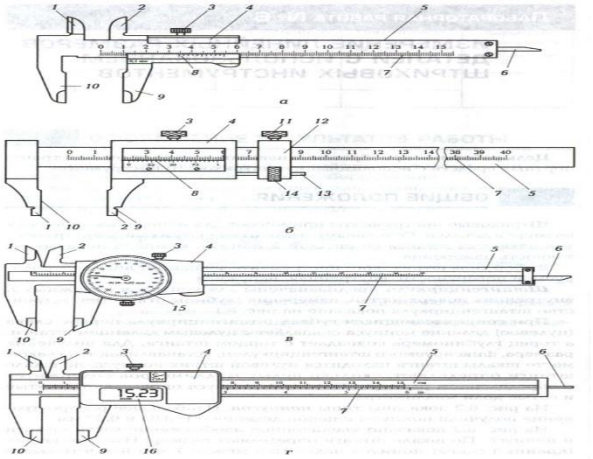


Рис. 1. Штангенциркули ШЦ-I (а), ШЦ-III(б), ШЦК-1 (в), ШЦЦ-1 (г): 1,2 — губки для внутренних измерений; 3, 11 — винты; 4— рамка; 5 — штанга; 6 — глубиномер; 7 — шкала штанги; 8 — нониус; 9, 10 — губки для наружных измерений; 12 — устройство для тонкой установки рамки;13 — винт микрометрической подачи; 14 — гайка; 15 — круговая шкала; 16 — панель цифровой индикации.

При соприкасающихся губках штангенциркуля первое слева (нулевое) деление нониуса совпадает с нулевым делением штанги, а торец глубиномера совпадает с торцом штанги. Для получения размера, фиксируемого штангенциркулем, устанавливают, на каком месте шкалы штанги находится нулевой штрих нониуса, по шкале штанги определяют, сколько целых миллиметров содержится в определенном размере. По шкале нониуса определяют десятые и сотые доли миллиметра.

На рис. 2.2 показаны типы***нониусов.*** Наибольшее распространение получили нониусы с ценой деления 0,1; 0,05 и 0,02 мм.

Рис. 2.2. Типы нониусов

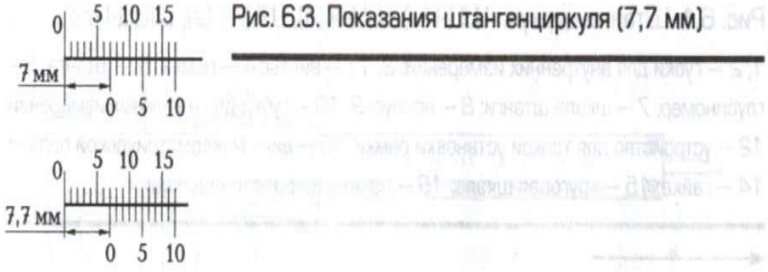


Рис. 6.3. Показания штангенциркуля (7,7 мм)

Рис. 2.3. Показания штангенциркуля (7,7 мм)

На рис. 2.3 показано увеличенное изображение части штанги и нониуса. По шкале штанга определяют размер. Нулевой штрих (крайний слева) нониуса находится между 7-м и 8-м штрихами шкалы штанги, следовательно, зафиксированный размер больше 7 мм на величинуL_m, но меньше 8 мм. По шкале нониуса, которая находится снизу, видно, что его 7-й (слева направо) штрих совпадает с одним из штрихов шкалы штанги, т. е. размер равен семи делениям нониуса. Получаем $1_{Ш}$ = 7-0,1 =0,7 мм. К ранее полученному размеру 7 мм добавим 0,7 мм и получим размер 7,7 мм.

Определенный штангенциркулем размер содержит целое число миллиметров, читаемое на шкале штанги, и число десятых долей миллиметра, равное номеру деления нониуса, совпадающего с каким-либо делением штанги.

Различают следующие типы штангенциркулей: ШЦ-I, ШЦ- III, ШЦК-I, ШЦЦ-1.

Штангенциркуль ШЦ-I (см. рис. 2.1, а) имеет губки для наружных и внутренних измерений *2* и линейку глубиномера *6.*

Штангенциркуль ШЦ-III (см. рис. 2.1, б) для плоскостной разметки имеет острые окончания губок *1.* Губки *2* имеют дополнительные поверхности *9* и *10* для наружных и внутренних измерений. Штангенциркуль ШЦ-III оснащен микроподачей для плавного под ведения губок к поверхности измерений детали. Микроподача состоит из рамки *4* и винта *3.*

Штангенциркуль ШЦК-I (см. рис. 2.1, в) для отсчета показаний вместо нониуса имеет отсчетную стрелочную головку с круговой шкалой 15.

Штангенциркуль ШЦЦ-I (см. рис. 2.1, г) является штангенциркулем с отсчетом по электронному цифровому устройству с показанием измерения на панели цифровой индикации *16.*

В табл. 2.4 приведены характеристики разных моделей штангенциркулей.

Таблица 2.4. Характеристики штангенциркулей

Таблица 6.1. **Характеристики штангенциркулей**

Тип модели	Пределы измерения шкалы, мм	Цена деления, мм	Предел допустимой погрешности при классе точности, мкм	
			0 и 1	2
ШЦ-I, ШЦТ-I	0...125	0,1	±0,05	—
ШЦ-II, ШЦ-III	0...160	0,1; 0,01	±0,05	—
	0...200	0,05		
	0...250			
ШЦ-III	0...315	0,1	0,06	0...100
	0...400		0,07	100...200
	0...500		0,08	200...250

Окончание табл. 6.1

Тип модели	Пределы измерения шкалы, мм	Цена деления, мм	Предел допустимой погрешности при классе точности, мкм	
			0 и 1	2
ШЦ-III	250...630	0,1	0,08	250...300
	250...800		0,09	300...400
	320...1 000		0,1	400...1 000
	500...1 250		0,16	1 000...1 200
	500...1 600		0,17	1 200...1 300
	500...1 000		0,18	1 300...1 400
	800...2 000		0,2	1 400...2 000

Примеры обозначения штангенциркулей:

- штангенциркуль типа II с диапазоном измерения 250 мм и значением отчета по нониусу 0,05
  ГОСТ 166—89:
  Штангенциркуль ШЦ- II -250-0,05 ГОСТ 166—89
- штангенциркуль типа III с пределом измерения 250...630 мм и значением отчета по нониусу 0,1
  ГОСТ 166—89:
  Штангенциркуль ШЦ- III -250-630-0,1 ГОСТ 166—89

Вывод: мы сформировали умения и навыки контроля деталей транспортных средств с использованием штрихового инструмента.

Практическая работа №7

Тема: «Составление маршрутного технологического процесса механической обработки детали типа вал»

Цель работы: научиться разрабатывать маршрутный технологический процесс механической обработки детали типа вал.

Оборудование: справочные материалы.

Краткие теоретические сведения: Закрепления знаний, полученных в течение изучения курса технология машиностроения, получения опыта проектирования технологического процесса изготовления детали типа «Вал».

Ход работы:

1. Описание назначения детали и условий работы ее основных поверхностей
2. Определение типа производства
3. Анализ технологичности детали
4. Выбор базирующих поверхностей

Порядок выполнения работы:

К валам относят детали, образованные наружными и внутренними поверхностями вращения; имеющими одну общую прямолинейную ось при отношении длины цилиндрической части к наибольшему наружному диаметру более двух.

Основные технологические задачи при обработке детали следующие:

* выдержать точность и шероховатость поверхностей;
* выдержать прямолинейность общей оси;
* выдержать концентричность поверхностей вращения.

Наиболее широкое распространение в машиностроении получили легированные стали. Легированные стали обладают меньшей критичной скоростью закалки, а, следовательно, и лучшей прокаливаемостью. Легирующий элемент никель повышает сопротивление хрупкому разрушению стали, увеличивая пластичность и вязкость, уменьшая чувствительность к концентраторам напряжений, и понижает температуру порога хладноломкости. При содержании в стали 1% Ni порог хладноломкости снижает на 60 - 80°С. Никель - дорогой металл, поэтому чаще в конструкционные стали его вводят совместно с хромом.

Тип производства - это категория производства, определяемая по таким критериям как регулярность и объемы выпуска изделий, широта номенклатуры. Всего проводят деление на три типа производства:

- единичное;
- серийное;
- массовое.

Единичное производство характеризуется небольшим объемом выпуска однотипных изделий, повторное изготовление которых, как правило, не предусматривается.

Серийное производство характеризуется изготовлением изделий, периодически повторяющимся партиями (сериями). Серийное производство является основным типом производства в машиностроении и условно подразделяется на:

- крупносерийное

- среднесерийное
- мелкосерийное

Массовое производство характеризуется большим объемом выпускаемых изделий, непрерывно изготовляемых в течение продолжительного времени; на большинстве рабочих мест при этом выполняется одна рабочая операция.

Каждая деталь должна изготовляться с минимальными трудовыми и материальными затратами. Эти затраты можно сократить в значительной степени правильным выбором варианта технологического процесса, его оснащения, механизации и применения оптимальных режимов обработки. На трудоемкость изготовления детали оказывают особое влияние ее конструкция и технические требования на изготовление.

Требования к технологичности конструкции детали и сферы проявления эффекта:

1. конструкция детали должна состоять из стандартных и унифицированных конструктивных элементов или быть стандартной в целом;
2. детали должны изготовляться из стандартных и унифицированных заготовок или заготовок, полученных рациональным способом;
3. размеры и поверхности детали должны иметь соответственно оптимальные степень точности и шероховатость;
4. физико-химические и механические свойства материала, жесткость детали, ее форма и размеры должны соответствовать требованиям технологи изготовления;
5. показатели базовой поверхности (точность и шероховатость) детали должны обеспечивать точность установки, обработки и контроля;
6. конструкция детали должна обеспечивать возможность применения типовых и стандартных технологических процессов ее изготовления.

Заготовка детали в процессе обработки должна занять и сохранять в течение всего времени обработки определенное положение относительно деталей станка или приспособления. Для этого необходимо исключить возможность трех прямолинейных движений заготовки в направлении выбранных координатных осей и трех вращательных движений вокруг этих или параллельных им осей (т.е. лишить заготовку 6 степеней свободы).

При токарной обработке базирование будет производиться по оси вала в центровых отверстиях на торцах.

Пример операций:

005 Заготовительная

Заготовка - ….

010 Фрезерно-центровальная

1. Фрезеровать торцы 1,2
2. Сверлить центровочные отверстия

015 Токарная с ЧПУ

Практическая работа №8

Тема: Выбор приспособления и оснастки.

Цель работы: Целью данной работы является изучение особенностей конструкций систем станочных приспособлений и принципов их выбора, отработка навыков анализа конструкций, выявление их преимуществ и недостатков, формирование технических требований к технологической оснастке.

Теоретические положения: Классификация технологической оснастки (станочных приспособлений) на системы, отличающихся конструкцией, параметрами и способами агрегатирования элементов была введена в 70-е годы в Единой системе технологической подготовки производства (ЕС ТПП). В ГОСТ 14.305-73 впервые была дана классификация технологической оснастки на 6 систем приспособлений: НСП - неразборные специальные, УБП - универсальные безналадочные, УСП – универсально–сборные (УСПО - универсально – сборная переналаживаемая оснастка), УНП – универсально-наладочные, СНП– специализированные наладочные, СРП–сборно–разборные приспособления. Понятие «система технологической оснастки» было введено Проскуряковым (1963) для того, чтобы классифицировать (определить) комплексы приспособлений, созданных на единых принципах образования компоновок и конструкций. Позднее вместо государственных стандартов введен руководящий документ РД-50-533-85 ... РД-50-536-85. Система стандартов технологической оснастки. Информационно – поисковые системы /22/. Системы техоснастки отличаются/22/: переналаживаемостью, универсальностью, сборностью. Эффективность их применения в различных производственных условиях различна. Выбора системы приспособлений заключается в оснащении операций технологического процесса приспособлениями, которые в совокупности обеспечивают максимальную экономическую эффективность.

Выбор системы технологической оснастки: Выбор системы технологической оснастки (станочных приспособлений) производится по коэффициенту загрузки приспособления операцией (Кзо) и продолжительности эксплуатации по таблице рентабельности систем технологической оснастки (рисунок 1.1.). Коэффициент загрузки приспособления операцией равен коэффициенту загрузки используемого оборудования

$$Кз.о. = Тшт.к * n / F * 60$$

где,
- Тшт.к – штучно-калькуляционное время, мин
– n – годовая программа деталей, шт

1.3 Методика выполнения работы

1 Для проведения практической работы подгруппе 2–3 человека выдается: – задание – чертеж детали, с указанием штучно калькуляционного времени (Тшт.к), программы выпуска (шт), продолжительности выпуска изделия (лет); – альбомы сборочных чертежей приспособлений (25–30 конструкций в каждом альбоме).

1 По выданным исходным данным рассчитываются параметры для опре– деления системы, разрабатываемой конструкции приспособления.

2 После определения системы приступают к анализу конструкций в аль– бомах приспособлений и поиску приспособления – аналога.

Выявляется:

– назначение приспособлений;
– основные узлы приспособлений;
– преимущества и недостатки конструкций;
– эффективность базирования заготовки;
– возможные варианты оформления технических требований.

4 После подбора конструкции – аналога, оформляется принципиальная схема разрабатываемого приспособления, схема базирования и совокупность технических требований.

1.4 Содержание отчета.

Выбранная на основе исходных данных и расчетов система приспособления. Принципиальная схема приспособления для механической обработки. Схема базирования заготовки. Система технических требований к сборочному чертежу приспособления.

1.5 Контрольные вопросы.

Цель классификации приспособлений на системы?

2 Назовите характеристики, позволяющие классифицировать системы при– способлений?

3 Продолжительность каких работ входит во время оперативного осна– щения (ВОО)?

4 Назовите значения ВОО для различных систем приспособлений? 5 Зависимость конструкции приспособления от типа производства? 6 Назовите параметры по которым выбирается системы приспособлений? 7 Отличительные признаки систем приспособлений – УБП, УСПО, УНП, СНП, СРП, НСП? 1.6 Литература, рекомендуемая для изучения темы 1 Переналаживаемая технологическая оснастка./Под ред. Д.И.Полякова – М.: Машиностроение,1988. –256с. 2 РД 50-533...536-85 Система стандартов технологической оснастки. При– способления к металлорежущим станкам. Информационно – поисковые системы по выбору. М.: Изд-во стандартов, 1985. –135с. 3 Станочные приспособления. Справочник в 2-х т./Под ред.Б.Н.Вардашкина -М.: Машиностроение, 1984 Т1.– 592с,Т2.– 656с. 4 Кузнецов Ю.И. Оснастка для станков с ЧПУ: Справочник. М.: Машиностроение 1984,– 234 с.

Практическая работа №9

Тема: “ Изучение пульта управления вертикально-фрезерного станка с ЧПУ”

Цель: закрепление знаний по способам работы на пульте управления вертикально-фрезерном станке с ЧПУ.

Оборудование: Пульт управления станка с ЧПУ Hass.

Краткая теория: При фрезеровании главное движение совершается фрезой - вращение, движение подачи - перемещение по осям X, Y и Z со снятием стружки. Вспомогательное движение - позицио- нирование выполняется по осям X, Y и Z без снятия стружки. Смена инструмента произво- дится вручную. положительное направление перемещения на рисунках отмечено «

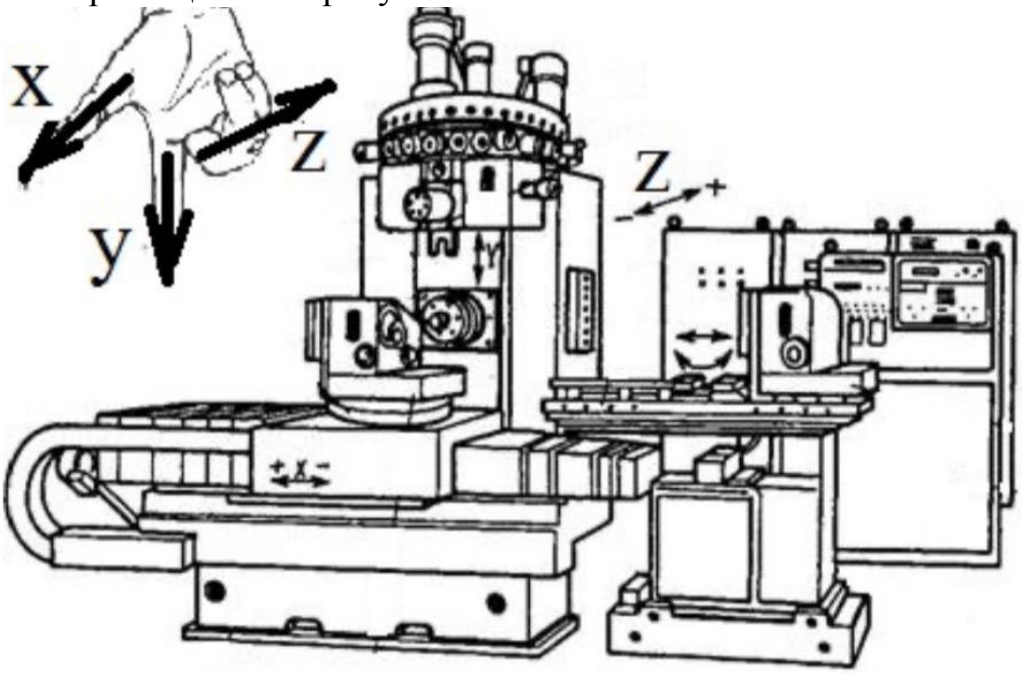


Рис. 1. Расположение основных осей многоцелевого станка ИР500МФ4

При использовании поворотного стола станок уже обрабатывает в системе 4D к прямо- угольной декартовой системе координат, добавилась четвертая координата угол поворота стола, который задается в цилиндрических координатах по круговой оси

Ход работы: Визуальное знакомство с пультом.

Порядок выполнения работы:

- Введение в подвесной пульт управления.

Клавиатура разделена на восемь секций: функциональные клавиши, клавиши толчковой подачи, клавиши ручной коррекции, клавиши дисплея, клавиши курсора, буквенные клавиши, буквенные клавиши, клавиши режимов и цифровые клавиши. Кроме того, в клавиатуре и подвесном пульте управления имеются дополнительные клавиши и функции, которые будут описаны ниже.

Органы управления передней панели пульта управления

Power On (включение питания) - Включает станок.

Power Off (выключение питания) - Выключает станок.

Аварийная остановка - Большая красная кнопка с желтой окантовкой. Нажмите для остановки всех перемещений осей, выключения серводвигателей, остановки шпинделя и устройства смены инструмента и выключения насоса подачи СОЖ. Поверните, чтобы выполнить сброс.

Маховичок толчковой подачи - Используется для толчковой подачи осей (выбор в режиме толчковой подачи). Также используется для прокрутки текста программы или пунктов меню при редактировании.

Cycle Start (запуск цикла) - Запускает программу. Данная кнопка может использоваться для запуска программы моделирования в графическом режиме.

Остановка подачи - Останавливает все перемещения осей. Для отмены нажмите «Запуск цикла». Примечание: Шпиндель будет продолжать вращаться при обработке.

Органы управления боковой панели пульта управления

USB - Порт для подключения USB совместимых устройств.

Блокировка памяти - Переключатель с ключом. Переключением в положение блокировки производится защита программ и настроек от изменения. Разблокируйте для того, чтобы можно было вносить изменения.

Режим наладки - Переключатель с ключом. Блокирует и разблокирует защитные функции станка для выполнения наладки (подробную информацию см. «Режим наладки» в разделе «Безопасность» настоящего руководства)

Второе исходное положение - При нажатии этой кнопки все оси выполняют ускоренное перемещение в координаты, заданные в G154 P20.

Коррекция автоматической двери - Нажмите эту кнопку, чтобы открыть или закрыть автоматическую дверь (если имеется).

Светильник рабочей зоны - Эти выключатели переключают внутренний светильник рабочей зоны и освещение высокой яркости (если имеется).

Зуммер клавиатуры - Расположен сверху лотка деталей. Отрегулируйте объем поворотом крышки.

Функциональные клавиши

Клавиши F1-F4 - Эти кнопки выполняют различные функции в зависимости от режима работы. Дополнительное описание и примеры см. в разделах, описывающих конкретные режимы.

Tool Offset Meas (измерение коррекции на инструмент) - Используется для записи коррекции на длину инструмента во время настройки детали.

Next Tool (следующий инструмент) - Используется для выбора следующего инструмента в устройстве смены инструмента. Используется после нажатия измерения коррекции на инструмент (Tool Offset Measure) при настройке.

Tool Release (разжим инструмента) - Разжимает закрепленный в шпинделе инструмент в режиме MDI (ручной ввод данных), в режиме возврата в нулевую точку или в режиме толчковой подачи.

Part Zero Set - (установка нуля детали) - Используется для записи коррекции координат детали во время настройки детали (см. «Настройка коррекции» в разделе «Эксплуатация»).

Клавиши толчковой подачи

Chip FWD (шнек удаления стружки - вперед) - Запускает дополнительный шнек удаления стружки в прямом направлении для удаления стружки из станка.

Chip Stop (шнек удаления стружки - стоп) - Останавливает движение шнека.

Chip REV (шнек удаления стружки - назад) - Запускает дополнительный шнек удаления стружки в обратном направлении для устранения заторов и для удаления посторонних частиц со шнека.

X/-X, Y/-Y, Z/-Z, A/-A и **B/-B** (клавиши подачи) - Позволяют вручную перемещать оси, нажимая и удерживая кнопку, или, нажав клавишу нужной оси, при помощи маховичка толчковой подачи.

Jog Lock (блокировка толчкового перемещения) - Работает совместно с кнопками управления осями. Нажмите "jog lock" (блокировка толчкового перемещения) и кнопку любой оси, ось будет перемещаться до максимального перемещения или до повторного нажатия "jog lock".

CLNT Up (СОЖ вверх) - Перемещает вверх наконечник дополнительной программируемой СОЖ (P-Cool) (программируемая СОЖ).

CLNT Down (СОЖ вниз) - Перемещает вниз наконечник дополнительной программируемой СОЖ.

AUX CLNT (вспомогательная СОЖ) - Нажатие этой клавиши только в режиме MDI (ручной ввод данных) включает только систему СОШ (опция), повторное нажатие выключает систему СОШ.

Клавиши ручной коррекции

Эти клавиши позволяют осуществлять ручную коррекцию скорости перемещений осей без резания (ускоренные перемещения), программируемых подач и скорости вращения шпинделя .

-10 - Снижает текущую скорость подачи на 10%.

100% - Устанавливает скорость подачи после ручной коррекции на запрограммированное значение.

+10 - Увеличивает текущую скорость подачи на 10%.

-10 - Уменьшает текущую скорость вращения шпинделя на 10%.

100% - Устанавливает скорость вращения шпинделя после ручной коррекции на запрограммированное значение.

+10 - Увеличивает текущую скорость вращения шпинделя на 10%.

Hand Cntrl Feed (ручное изменение скорости подачи) - Нажатие этой кнопки позволяет использовать маховичок толчковой подачи для изменения скорости подачи с приращением ±1%.

Hand Cntrl Spin (управление шпинделем с маховичка) - Нажатие этой кнопки позволяет использовать маховичок толчковой подачи для изменения скорости вращения шпинделя с приращением ±1%.

CW (ПЧС) - Включает вращение шпинделя в направлении по часовой стрелке. На станках CE (экспорт) эта кнопка отключена.

CCW (ПРЧС) - Включает вращение шпинделя в направлении против часовой стрелки. На станках CE (экспорт) эта кнопка отключена.

Шпиндель можно запустить или остановить кнопками CW (ПЧС) или CCW (ПРЧС), если станок остановлен в режиме "Single Block" (покадровый) или была нажата кнопка "Feed Hold" (остановка подачи). При перезапуске программы клавишей "Cycle Start" (запуск цикла) скорость вращения шпинделя соответствует ранее определенной скорости.

STOP - Останавливает шпиндель.

5% / 25% / 50% / 100% Rapid (ускоренное перемещение) - Ограничивает скорость ускоренного перемещения станка в соответствии со значением на клавише. Кнопка 100% RAPID разрешает максимальную скорость ускоренных перемещений.

Использование ручной коррекции

В процессе работы скорость подачи может изменяться в пределах от 0% до 999% от запрограммированного значения. Такое изменение производится кнопками скорости подачи +10%, -10% и 100%. Ручная коррекция скорости подачи не действует в циклах нарезания резьбы метчиком G74 и G84. Коррекция скорости подачи никак не сказывается на скорости перемещения вспомогательных осей. В режиме ручного толчковой подачи коррекция скорости подачи изменит величины, заданные со вспомогательной клавиатуры. Это позволяет точно настроить скорость толчковой подачи.

Скорость вращения шпинделя тоже может изменяться при помощи ручной коррекции от 0% до 999%. Она также не работает для G74 и G84. В режиме "Single Block" (покадровый режим) шпиндель можно остановить. Вращение автоматически возобновится при продолжении выполнения программы при нажатии "Cycle Start" (запуск цикла).

При нажатии клавиши "Handle Control Feedrate" (управление скоростью подачи маховичком), можно использовать маховичок толчковой подачи для изменения скорости подачи от 0% до 999% с приращением ±1%. При нажатии клавиши "Handle Control Spindle" (управление шпинделем с маховичка), можно использовать маховичок толчковой подачи для изменения скорости вращения шпинделя от 0% до 999% с приращением ±1%.

Скорость ускоренных перемещений (G00) при помощи вспомогательной клавиатуры можно ограничить значениями 5%, 25% или 50% от максимального. Если 100% скорость ускоренного перемещения слишком велика, можно установить 50% от максимального значения при помощи настройки 10.

Клавиши ручной коррекции можно отключить на странице "Settings" (настройки), чтобы оператор не смог их использовать. Это настройки 19, 20 и 21.

Кнопка Feed Hold (остановка подачи) действует как кнопка ручной коррекции, при ее нажатии прекращаются ускоренное перемещение и подача. Для продолжения после остановки подачи необходимо нажать кнопку "Cycle Start" (запуск цикла). Срабатывание выключателя дверцы ограждения приводит к аналогичному результату, только при открытии дверцы на дисплее отображается сообщение «Door Hold» (останов по открыванию двери). При закрытии дверцы система управления находится в состоянии "Feed Hold" (остановка подачи) и для продолжения работы необходимо нажать "Cycle Start" (запуск цикла). Состояния "Door Hold" (останов по открыванию двери) и "Feed Hold" (остановка подачи) не останавливают перемещения вспомогательных осей.

Оператор может выполнить ручную коррекцию настройки СОЖ, нажав кнопку COOLNT (СОЖ). Насос будет оставаться во включенном или выключенном состоянии до следующего М-кода или действия оператора (см. настройку 32).

Можно сбросить ручную коррекцию на значения по умолчанию кодом M06, M30 и/или нажатием RESET (сброс) (см. настройку 83, 87, 88).

Клавиши дисплея

Клавиши дисплеев обеспечивают доступ к дисплею станка, эксплуатационным данным и страницам справки. Они часто используются для смены активного окна в функциональном режиме. Некоторые из этих клавиш при многократном нажатии отображают дополнительные экраны.

Prgrm/Convrs - Выбирает панель активной программы в большинстве режимов. В режиме EDIT (редактирование): режим РВД, нажмите для осуществления доступа к ВБК и СИП/WPS (система программирования Windows) (если они установлены).

Posit (положение) - Выбирает окно положения, расположенное внизу по центру большинства экранов. Представляет текущее положение осей. Переключение между соответствующими положениями осуществляется нажатием клавши POSIT. Для отбора представляемых в панели осей нажмите клавишу с буквой для каждой оси, данные которой нужно вывести на экран, и нажмите клавишу WRITE/ENTER (запись/ввод). Положение каждой оси будет представлено в заданном порядке.

Offset (коррекция) - Нажмите для переключения между двумя таблицами коррекции. Выберите таблицу Tool Offsets (коррекция на инструмент) для вывода на экран и редактирования геометрии длины инструмента, величины коррекции на радиус, коррекции на износ и положения сопла подачи СОЖ. Выберите таблицу Work Offsets (коррекция детали) для вывода на экран и редактирования используемых в программе значений коррекции детали, определенных G-кодами.

Curnt Comds (текущие команды) - Нажмите PAGE UP / PAGE DOWN (предыдущая/следующая стр.) для прокрутки меню для выбора Maintenance (техобслуживание), Tool Life (ресурс инструмента), Tool Load (перегрузка инструмента), Advanced Tool Management (ATM) (расширенное управление инструментом - РУИ), System Variables (системные переменные), Clock settings (установка часов) и timer / counter settings (установка таймера/счетчика).

Alarm / Mesgs (сигналы об ошибке / сообщения) - Отображает экраны панели просмотра сигналов об ошибке сигналов и сообщений. Есть три экрана сигналов об ошибке, первый показывает список текущих сигналов об ошибке (первое нажатие кнопки "Alarm/Mesgs" (сигналы об ошибке/сообщения)). Нажмите на правую клавишу курсора для просмотра Alarm History (хронологии сигналов об ошибке). Используйте верхнюю и нижнюю клавиши курсора для просмотра записей в хронологии сообщений об ошибке, нажмите клавишу F2 для записи на устройство памяти.

Param / Dgnos (параметры / диагностика) - Отображает параметры, определяющие работу станка. В меню со вкладками параметры объединены по категориям, для поиска известного параметра введите его номер и нажмите клавишу со стрелкой вверх или вниз. Параметры устанавливаются на заводе-изготовителе станка и должны корректироваться только уполномоченным персоналом Haas.

Повторное нажатие клавиши "Param/Dgnos" (параметры/диагностика) отображает первую страницу диагностических данных. Эта информация используется главным образом для поиска неисправностей специалистами сервисной службы компании HAAS. Первая страница диагностических данных отображает состояние дискретных входов и выходов. При нажатии Page Down (следующая страница) отображаются дополнительные страницы диагностических данных.

Setng / Graph (Параметры настройки/Графика) - отображает и позволяет менять пользовательские настройки. Как и Parameters (параметры), Settings (настройки) в меню со вкладками также объединены по категориям. Для поиска конкретной настройки введите ее номер и нажмите клавишу со стрелкой вверх или вниз.

Повторное нажатие Setng/Graph (настройки/графика) переключает в графический режим. В графическом режиме отображается рассчитанная программой траектория инструмента, при необходимости можно выполнить отладку программы до ее выполнения (см. «Графический режим» в разделе «Эксплуатация»).

Help / Calc (справка / калькулятор) - Отображает разделы справки в меню со вкладками. См. раздел «Функция справка с вкладками / калькулятор» где содержится подробная информация.

Клавиши курсора

Используйте клавиши курсора для перемещения по экранам и полям системы управления и для редактирования программ ЧПУ.

Home (исходное положение) - Эта кнопка перемещает курсор в верхнюю позицию на экране, при редактировании это верхний левый блок программы.

Стрелки вверх / вниз - Перемещают курсор вверх/вниз на один элемент, блок или поле.

Page Up / Down (предыдущая/следующая страница) - Используются для переключения экранов или постраничной прокрутки программы.

Стрелка влево - Используется для выбора отдельно редактируемого элемента, перемещает курсор влево. Используется для прокрутки списка настроек.

Стрелка вправо - Используется при просмотре программы для выбора отдельно редактируемого элемента, перемещает курсор вправо. Используется для прокрутки вариантов параметра настройки и перемещает окно увеличенного изображения вправо в режиме графики.

End (конец) - Эта кнопка перемещает курсор к самому нижнему элементу экрана. В режиме редактирования это последний блок программы.

Практическая работа №10

Тема: «Управление перемещений узлов станка с ЧПУ в ручном режиме»

Цель: получение практических навыков в изучении управления перемещений узлов фрезерного станка с ЧПУ в ручном режиме».
Оборудование: справочные материалы, фрезерный станок с ЧПУ
Краткие теоретические сведения: Ручное управление основывается на том, что решение об использовании тех или иных элементов рабочего цикла принимает человек – оператор станка. Оператор на основании принятых решений включает соответствующие механизмы станка и задает параметры их работы.

Операции ручного управления осуществляются как в неавтоматических универсальных и специализированных станках разного назначения, так и в автоматических станках. В автоматических станках ручное управление используется для реализации наладочных режимов и специальных элементов рабочего цикла.

В автоматических станках ручное управление часто сочетается с цифровой индикацией информации, поступающей от датчиков положения исполнительных органов.

Ход работы

1. Изучить режимы управления станка. Понятие об управлении.
2. Понятие о циклах обработки, управляющей программы.
3. Описание режима ручного ввода.
4. Органы управления станка.
5. Вывод

Выполнение работы

Под управлением станком принято понимать совокупность воздействий на его механизмы, обеспечивающих выполнение этими механизмами технологического цикла обработки, а под системой управления - устройство или совокупность устройств, реализующие эти воздействия.

Режимы работы станка: ручной режим, автоматический режим.

Циклом обработки называют совокупность перемещения рабочих органов, повторяющихся при обработке каждой заготовки. Комплекс перемещений рабочих органов в цикле работы станка осуществляется в определенной последовательности, т. е. по программе.

Управляющая программа – это совокупность команд, соответствующая заданному алгоритму функционирования станка по обработке конкретной заготовки.

Режим ручного ввода

Режим ручного ввода заключается в наборе на пульте управления информации и последующей ее отработки при нажатии кнопки «Пуск». Вводить информацию можно по всем адресам, но объем ввода не должен превышать объема одного кадра, т. е. можно иметь не более одной команды по каждому из адресов, за исключением некоторых, не противоречащих друг другу команд по адресам *G* (подготовительные функции) и *M* (вспомогательные функции), которых может быть по две-три.

В ручном режиме можно включать все механизмы станка и осуществлять перемещения рабочих органов. Современные станки с ЧПУ имеют обычно два-три пульта, оснащенных органами управления и сигнализации.

Для осуществления работы в ручном режиме предусмотрены чаще всего следующие органы управления: кнопки включения и останова шпинделя, зажима-отжима инструмента, смены инструментов; переключатели выбора инструментов, частот вращения шпинделя, выбора направления перемещения рабочих органов вдоль координатных осей, имеющие три позиции: +, - и 0 («+» соответствует перемещению вдоль осей в положительном направлении, «-» - в обратном); кнопка возврата рабочих органов в ноль станка, переключатели и кнопки дискретных перемещений.

Режим ручного ввода данных MDI. Режим ручного ввода данных MDI позволяет оператору ввести и выполнить один или несколько кадров, не записанных в памяти СЧПУ. Обычно этот режим используется для ввода отдельных G- и M-кодов, например для смены инструмента или включения оборотов шпинделя. Введенные команды и слова данных после выполнения или сброса удаляются.

Органы управления

На оперативном пульте станка имеются сдублированные с пультом устройства ЧПУ кнопки (или тумблеры) «Пуск» и «Стоп». Кнопкой «Пуск» дается команда на отработку информации в режимах ручного ввода, полуавтоматической и автоматической работы. Кнопкой «Стоп» прерывается отработка геометрической информации (технологические команды продолжают действовать). Практически это означает, что при нажатии на эту кнопку прекращается движение подачи, а вращение шпинделя продолжается с той частотой, на которой было прервано движение подачи, эмульсия продолжает поступать, вся информация сохраняется в памяти устройства ЧПУ.

Органы управления, необходимые для работы в автоматическом режиме, в большинстве случаев расположены на пульте устройства ЧПУ и частично дублированы на оперативном пульте станка. Все без исключения станки имеют специальный переключатель, позволяющий регулировать величину запрограммированной подачи в пределах от 0 до 120 %, а станки с бесступенчатым регулированием частоты вращения двигателя главного движения снабжены регулятором частоты вращения шпинделя.

Важнейшими органами управления, определяющими возможность повышения точности обработки, пока еще являются корректоры положения осей координат, длины и радиуса инструментов (в новейших системах ЧПУ коррекция вводится в память системы управления). Корректоры конструктивно оформлены на пульте устройства ЧПУ в виде набора декадных переключателей. Для токарных станков корректоры положения инструментов сведены в пары по осям *X* и Z, для фрезерных, расточных и многооперационных станков имеются корректоры длины и радиуса инструмента.

Практическая работа №11
Тема: Обосновать и выбрать заготовку для деталей заданной преподавателем

Цель работы: приобрести навыки заполнения технической документации.

Краткие теоретические сведения

Операционная карта – технологический документ, в котором указывается следующее: номер и наименование выполняемой операции; применяемое технологическое оборудование; механические свойства материала детали и размеры заготовки; нормы времени на выполнение операции; содержание технологических переходов в последовательности обработки поверхностей; технологическая оснастка; режимы резания по переходам.

Большинство граф операционной карты (рис. 1) соответствует аналогичным графам маршрутной карты. Запись информации выполняют построчно с привязкой к соответствующим служебным символам. Информацию по дополнительным графам операционной карты следует вносить в соответствии с таблицей 1 и рисунком 1.

В операционных картах в заголовках или подзаголовках граф следует указывать единицы величин. Допускается в технологических режимах единицы величин указывать после их числовых значений, например:

40 мм; 0,2 мм/об; 36 м/мин.

Указание данных по технологическим режимам следует выполнять после записи состава применяемой технологической оснастки.

При указании данных по технологической оснастке информацию следует записывать в следующей последовательности:

1) приспособления;
2) инструментальная оснастка (вспомогательный инструмент);
3) режущий инструмент;
4) средства измерения.

Таблица 1 - Информация по дополнительным графам операционной карты (см. рис. 1)

Номер пункта поиска	Обозначение графы	Содержание информации
1	-	Графы для записи содержания перехода, информации по оснастке, режущему и измерительному инструменту
2	*ПИ*	Номер позиции инструментальной наладки. Графу заполняют для станков с ЧПУ
3	T_o	Норма основного времени на операцию, мин
4	*Д* или *В*	Расчётный размер обрабатываемого диаметра (ширины) детали. Данные по *«Д»* или *«В»* указывают с учётом величины врезания и перебега, мм
5	*L*	Расчётный размер длины рабочего хода с учётом величины врезания и перебега, мм

6	$T_в$	Норма вспомогательного времени на операцию, мин
7	t	Глубина резания, мм
8	$T_{п.з}$	Норма подготовительно-заключительного времени на операцию, мин
9	i	Число рабочих ходов
10	$S_о$; $S_м$; $S_{дв.х}$	Подача, мм/об, мм/мин, мм/дв.х
11	$T_{шт}$	Норма штучного времени на операцию, мин
12	n	Частота вращения шпинделя, мин$^{-1}$
13	V	Скорость резания, м/мин
14	$t_в$	Норма вспомогательного времени на переход, мин
15	-	Номер операции
16	*СОТС*	Информация по применяемым смазочно-охлаждающим техническим средствам
17	$t_о$	Норма основного технологического времени на переход, мин

В целях разделения информации по группам технологической оснастки и поиска необходимой информации допускается перед указанием состава технологической оснастки применять условное обозначение видов оснастки: приспособления – ***«ПР»***; вспомогательный инструмент – ***«ВИ»***; режущий инструмент – ***«РИ»***; средство измерения – ***«СИ»***. Например:

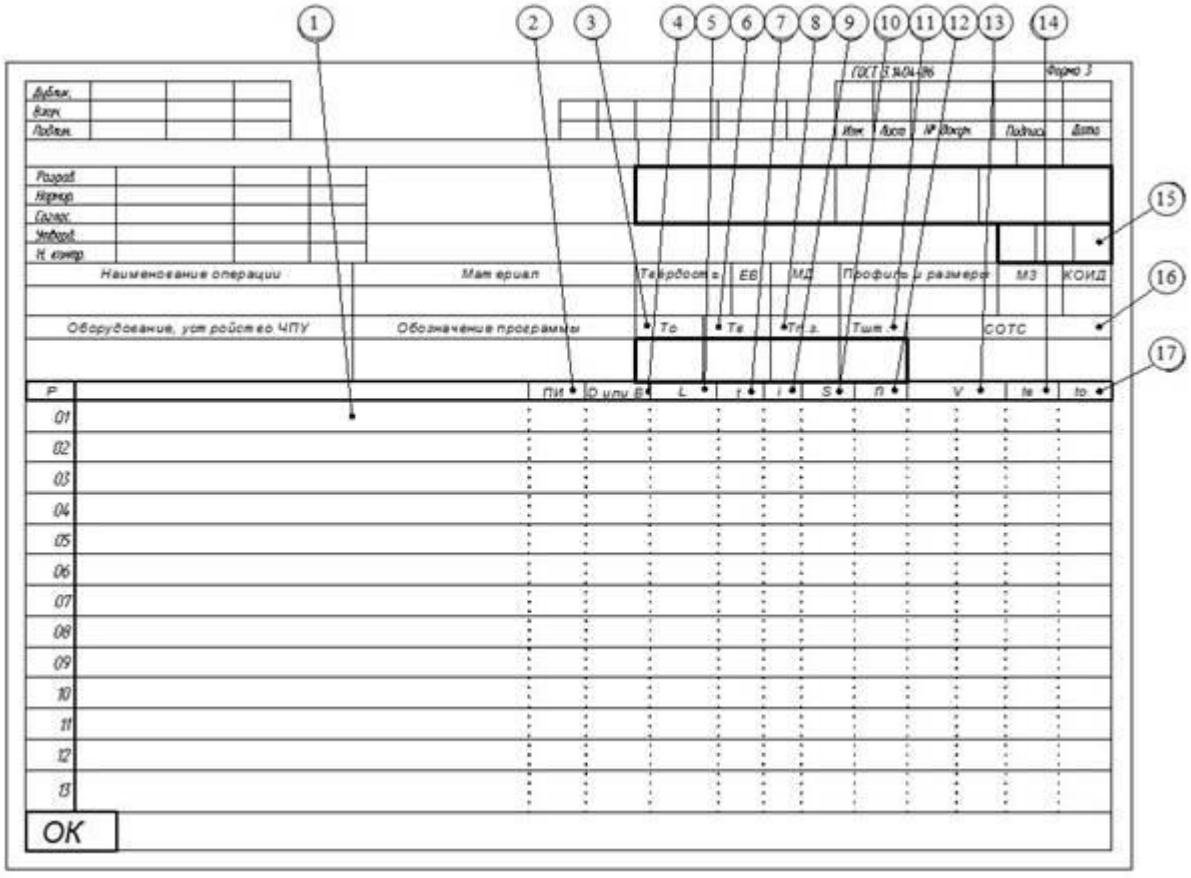


Рисунок 1 - Форма 3 «Операционная карта единичного технологического процесса механической обработки»

При описании содержания перехода необходимо указывать данные по нормам основного технологического (T_o) и вспомогательного ($T_в$) времени. Это следует выполнять на уровне строки, где заканчивают описание содержания технологического перехода под служебным символом ***«О»***.

Запись содержания перехода следует выполнять в соответствии с рекомендациями раздела 1.10. Полную запись делают с перечислением всех выдерживаемых размеров. Для промежуточных переходов, для которых нет графических иллюстраций, в содержании следует указывать исполнительные размеры с их предельными отклонениями, требованиями расположения поверхностей и при необходимости шероховатость обработанной поверхности.

Продолжение табл. 2

Наименование		Наименование	
полное	сокращённое	полное	сокращённое
Внутренняя	Внутр.	Ступенчатая	Ступ.
Глухое	Глух.	Уплотнительная	Уплотн.
Кольцевая	Кольц.	Фасонная	Фасон.
Коническая	Конич.	Шлицевый	Шлиц.
Криволинейная	Криволин.	Шпоночный	Шпон.
Наружное	Нар.	Т-образный	-
Сквозное	Сквозн.	«Ласточкин хвост»	-
Спиральная	Спир.		
Окончательно	Оконч.	Предварительно	Предв.
Одновременно	Одноврем.	С подрезкой торца	С подрез. торц.
По копиру	По копир.	С подрезкой торцов	С подрез. торцов
По программе	По прогр.	Согласно чертежу	Согл. черт.
Последовательно	Посл.	Согласно эскизу	Согл. эск.

Наиболее полная информация по заполнению операционных карт единичного технологического процесса изложена в подразделе. Пример заполнения операционной карты единичного технологического процесса механической обработки - первый лист (форма 2) и последующие листы (форма 2а) приведён на рисунках 2 и 3

Практическая работа №12

Тема: Для детали, заданной преподавателем, подобрать режущий инструмент.

Цель работы: Подобрать режущий инструмент для фрезерного станка.
Научиться пользоваться справочной информацией.
Оборудование: Lupus- Вертикальный обрабатывающий центр с ЧПУ.
Теоретические сведения: Чтобы иметь возможность обрабатывать стальные заготовки, придавая им нужную форму, на производстве широко используют фрезерные станки. Благодаря фрезам по металлу для фрезерных станков получают изделия в точном соответствии с инженерным проектом. Типы фрез, представленные сегодня на отечественном рынке, отличаются большим разнообразием, что позволяет подобрать наиболее подходящий для конкретного случая вариант.

Принципы классификации фрез по металлу
Различные виды фрезерных станков обусловлены конструкцией и назначением инструмента, а также способом подачи фрезы, среди которых можно выделить винтовой, вращательный и прямолинейный. Рабочие кромки режущего инструмента, каждая из которых, по сути, представляет из себя резец, изготавливаются из особо твердых сплавов стали или из таких материалов, как керамика, алмаз, кардная проволока и прочих.
Разнообразие фрез дает возможность осуществлять выборку материала на самых сложных участках, в результате чего заготовке придается требуемая форма.

Ход работы:

1. Ознакомление с чертежом детали.
2. Создание технологического процесса.
3. Выбор режущего инструмента с учетом выполнения различных работ и типом заготовки.
4. Вывод.

Практическая работа №13

Тема «Для отдельных видов обработки по таблицам выбрать и рассчитать все рациональные режимы резания»

Цель: «Выбор и расчет рациональных режимов резания»

Краткие теоретические сведения:

Элементами режима резания являются: глубина резания, подача и скорость резания.
t – глубина резания, величина снимаемого слоя металла.
Подача S – величина (путь) перемещения режущей кромки за один оборот обрабатываемой заготовки.
V – скорость резания, путь перемещения обрабатываемой поверхности заготовки относительно режущей кромки резца в единицу времени, м/мин.

Ход работы:

1)Выбирают марку инструментального материала. Для токарных резцов рекомендуется применять твердые сплавы или минералокерамику, т.к. они обеспечивают значительно большую производительность обработки по сравнению с быстрорежущими сталями.

2) Выбирают форму заточки передней поверхности резца в зависимости от марки обрабатываемого материала и его прочностных свойств, жесткости технологической системы, характера выполняемой операции и необходимости завивания и дробления стружки.

3)Выбирают размеры поперечного сечения державки резца, исходя из паспортных данных станка.

4) Выбирают геометрические параметры режущей части инструмента.

Варианты:

1 вариант

На токарно-винторезном станке 16К20 производится растачивание на проход вала D=48 на размер d=50H9. Длина обрабатываемой поверхности и вала 50 мм. Заготовка поковка сталь 20Х с пределом прочности

$s_в$ =580 МПа. Способ закрепления заготовки – в кулачках. Система СПИД недостаточно жесткая. Параметр шероховатости поверхности Ra=1,6 мкм.

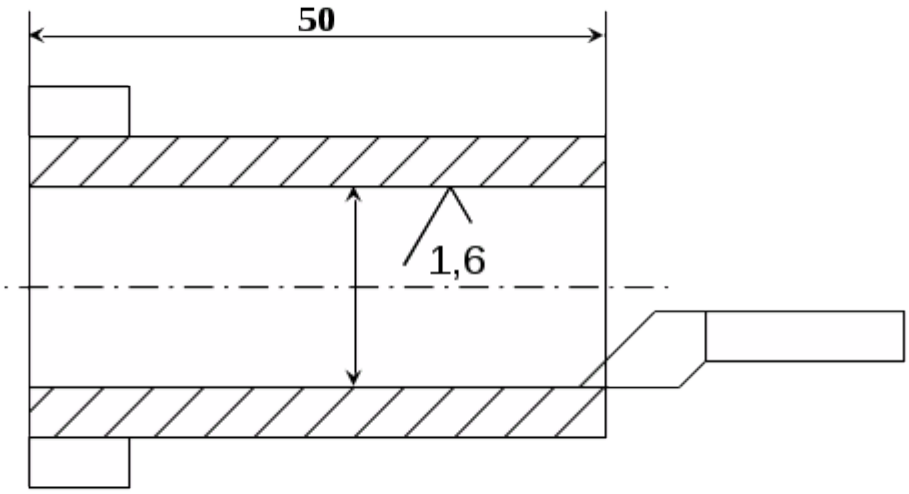


Рис 9.1 Растачивание сквозное

Для растачивания сквозного вала из стали 20Х принимаем токарный резец прямой правый с пластинкой из твердого сплава Т5К10. Форма передней поверхности радиусная с фаской; геометрические параметры режущей части резца:

$g=15^0$, a=12, l=0, $j=60^0$, $j_1=15^0$, r=1 мм, f=1 мм

2 вариант

Точить валик с одной стороны начерно из заготовки, полученной методом горячей штамповки (рис.2.1) 90 х 725 мм с припуском по ступеням вала 5 мм на сторону, материал заготовки сталь 40Х, $\sigma_в = 72$ кг/мм^2, станок токарно-винторезный модели 16К20Ф1, $\eta = 0,8$. Инструмент - резец проходной, $\varphi = 45°$, Т5К10, резец проходной упорный 16х25 $\varphi = 90°$, Т5К10. Приспособление - центры, хомутик.

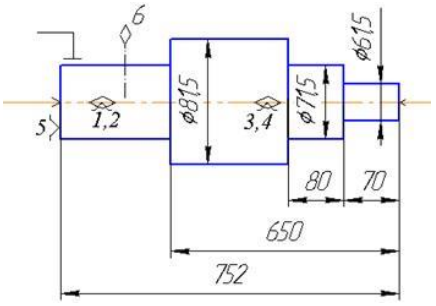


Рис.2.1 - Точение ступеней валика

Порядок выполнения работы:

При расчете режимов резания необходимо:

1) выбрать тип, размеры и геометрические параметры резца;
2) выбрать станок;
3) рассчитать элементы режима резания;
4) провести проверку выбранного режима резания по мощности привода главного движения резания, крутящему моменту, прочности державки резца и прочности механизма подачи станка;
5) произвести расчет времени, необходимого для выполнения итерации
6) произвести расчет необходимого количества станков;
7) провести проверку эффективности выбранного режима резания и выбранного оборудования.

Практическая работа №14

Тема: «По чертежу подобрать мерительный инструмент. Выбор приспособление и оснастки»

Цель: «Подбор мерительного инструмента по чертежу, выбор приспособления и оснастки»

Краткие теоретические сведения: Все измерительные инструменты в зависимости от их назначения можно разделить на две основные группы:

а) для непосредственного измерения размеров.

б) для контроля изготовляемых деталей.

К первой группе относятся: стальные линейки, штангенциркули с нониусами, микрометры, угломеры с нониусами, штангензубомеры и др.

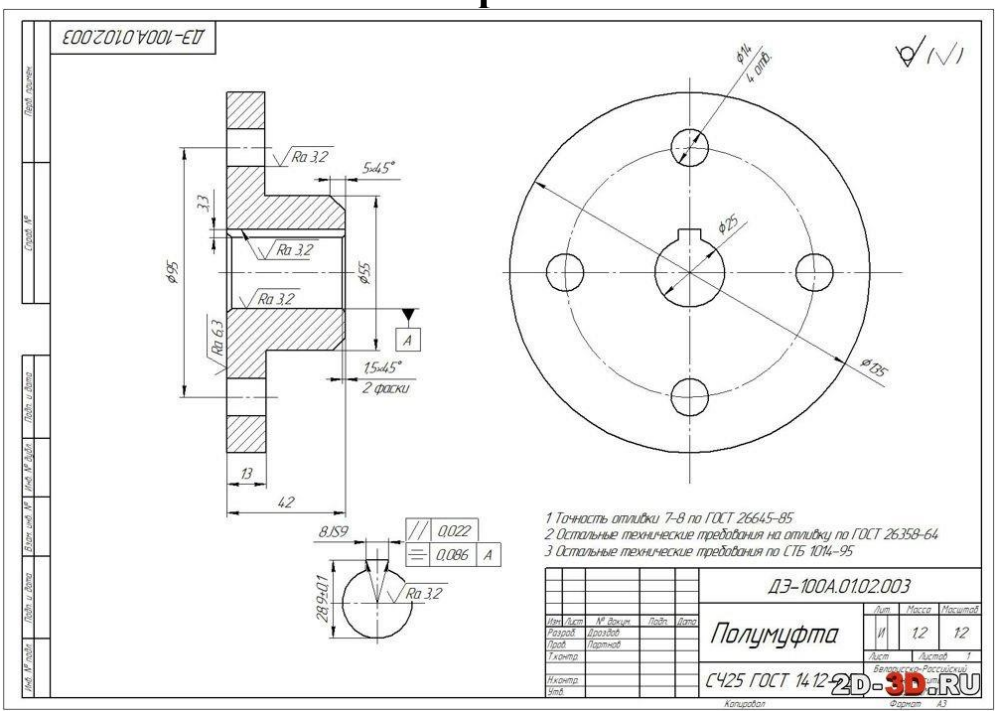
Ко второй группе относятся: предельные калибры, скобы и пробки, контрольные плитки, эталоны и др. Среднее место между измерительными и контрольными измерительными инструментами занимают шаблоны радиусные (радиусомеры), щупы, шаблоны резьбовые (резьбомеры) и др.

Ход работы:

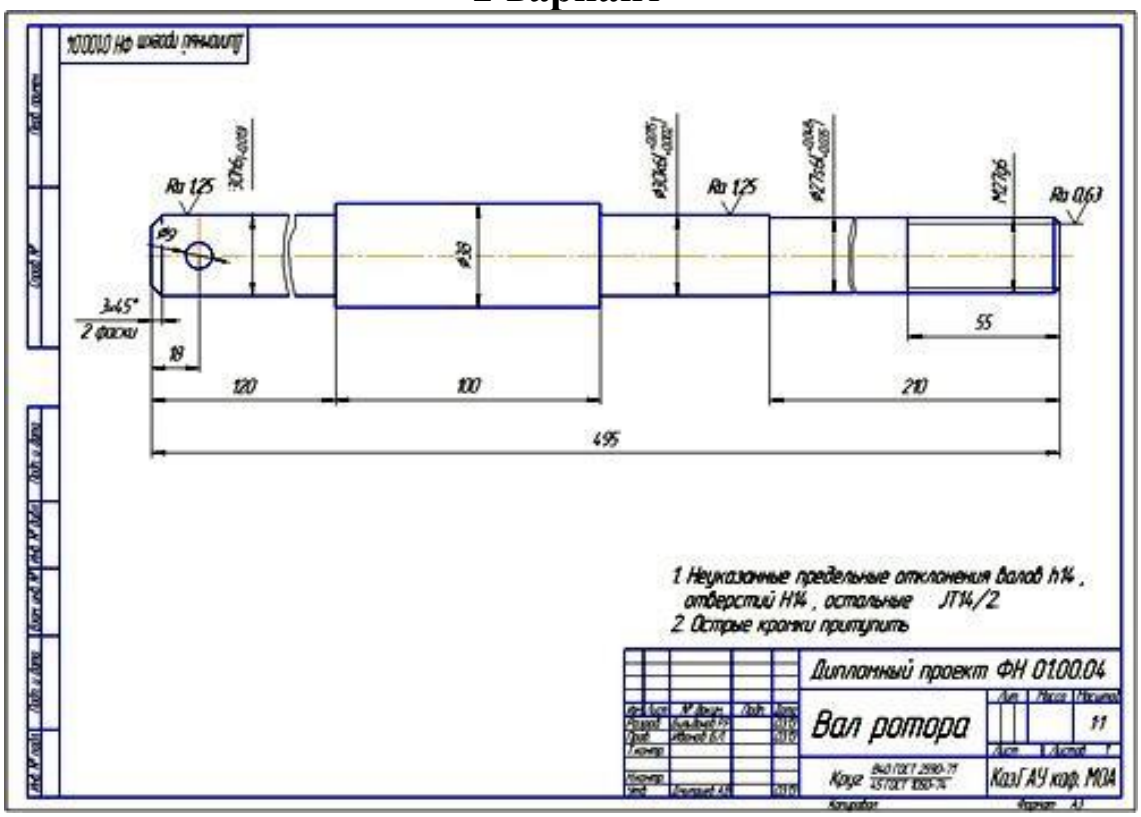
1) Подобрать измерительные инструменты;
2) Выбор оборудования и оснастки.

Варианты:

1 вариант



2 вариант



Порядок выполнения работы:

1) Подобрать подходящие измерительные инструменты;
2) Выбор и обоснование оборудования и оснастки.

Список литературы

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

1. Схиртладзе, А.Г. Управление станками и станочными комплексами / А.Г. Схиртладзе, М.С. Уколов и др. – Старый Оскол: ТНТ, 2017. – 420 с..

Дополнительные источники:

1. Серебреницкий, П.П. Программирование автоматизированного оборудования: учебник для вузов: В2ч./П.П. Серебреницкий, А.Г. Схиртладзе. - М.: Дрофа, 2018.
2. Мирошин Д. Г. М64 Технология программирования и эксплуатация станков с ЧПУ: учебное пособие / Д. Г. Мирошин, Т. В. Шестакова, О. В. Костина. Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2017. 79 с.

Периодические издания

1. Вестник машиностроения. Технический журнал. М.: ООО «Издательство Машиностроение». Издается ежемесячно.
2. Технология машиностроения. Технический журнал. М.: Издательский центр «Технология машиностроения». Издается ежемесячно.
3. Машиностроитель. Ежемесячный производственный научно-технический журнал. Научно-техническое предприятие «Вираж – Центр».
4. Журнал "ИТО" с тематическими разделами "Машиностроение", "Технология", "Оборудование" и "Инструмент". М.: Издательство "ИТО". Выходит 8 раз в год.
5. Научно-технический журнал «Информационные технологии в проектировании и производстве». М.: Научные и информационные издания ФГУП «ВИМИ». Выходит 4 раза в год.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. Техническая литература [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://ru.wikipedia.org/wiki/Категория:Технологии_машиностроения , свободный. – Загл. с экрана.
2. Техническая литература [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://gluhov.ucoz.ru/ , свободный. – Загл. с экрана.
3. http://www.tehtran.com/

Методические указания
по выполнению практических работ

ПМ.06 «Выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих
(наладчик станков и манипуляторов с ПУ)».
МДК 06.02 Основы разработки технологической последовательности обработки деталей
по специальности 15.02.15
«Технология металлообрабатывающего производства»

В методических указаниях приведены рекомендации по разработке операций механической обработки детали и технологии сборки типовых соединений, расчету норм времени на выполнение сборочных работ, а также методика выполнения практических работ и содержание отчета.

Практические работы способствуют развитию мышления и закреплению материала, изученного на уроках, прививают умение самостоятельно принимать решение при выполнении конкретных задач и пользоваться не только учебником, но и дополнительной литературой.

Учебное пособие может быть использовано студентами 4 курса при изучении МДК. МДК 06.02 Основы разработки технологической последовательности обработки деталей в соответствии с ФГОС СПО для специальности 15.02.15 «Технология металлообрабатывающего производства».

СОДЕРЖАНИЕ

Перечень лабораторно практических работ 3
Введение 5
Критерии оценки 6
Лабораторно-практические работы 9-57
Список литературы 58

№	Перечень лабораторно практических работ.	Кол. -во часов
1	Практическая работа: Описание последовательности действий по обработке пробной детали.	1
2	Практическая работа: Составить последовательность наладки станка с ЧПУ токарной группы для обработки детали, заданной преподавателем	2
3	Практическая работа: Описание последовательности действий при подготовке станка к работе	1
4	Практическая работа: Описание действий по установке и настройке инструментов на размер.	1
5	Практическая работа: Определение опорных точек делали для токарной обработки наружной поверхности	1
6	Практическая работа: Описание контура обработки детали в абсолютной и относительной системе координат в программе.	2
7	Практическая работа: Составление управляющей программы по опорным точкам для детали заданной преподавателем	2
8	Практическая работа: Отладка и проверка управляющих программ	2
9	Практическая работа: Проверка и корректировка УП	2
10	Практическая работа: Режим отображения траектории движения инструмента	2
11	Практическая работа: Подналадка станка во время изготовления пробной детали типа тела вращения	1
12	Практическая работа: Передача детали типа тела вращения на проверку в ОТК	1
13	Практическая работа: Корректировка работы токарного обрабатывающего центра с ЧПУ для изготовления простых деталей типа тел вращения	1
14	Практическая работа: Выполнение регулярной проверки точности наладки комплекта инструментов токарного обрабатывающего центра с ЧПУ для изготовления простых деталей типа тел вращения Корректировка работы токарного обрабатывающего центра с ЧПУ для изготовления простых деталей типа тел вращения	1

ВВЕДЕНИЕ

Настоящие методические указания предназначены для изучения дисциплины: МДК 06.02 Основы разработки технологической последовательности обработки деталей и составлены в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 15.02.15 «Технология металлообрабатывающего производства»

Цель учебного пособия – помочь студентам выполнять практические работы, самостоятельно находить необходимые технические данные с помощью дополнительной и справочной литературы.

В данном учебном пособии приведены методические указания по разработке операций механической обработки детали и технологии сборки типовых соединений, расчету норм времени на выполнение сборочных работ.

Для каждой практической работы определены цель, содержание и порядок выполнения, указан перечень необходимых инструментов.

Целью практических работ является закрепление и углубление знаний, полученных студентами при теоретическом изучении материала.

Завершающим этапом выполнения практической работы является составление отчета каждым студентом
и его защита у преподавателя.

К практическим работам предъявляется ряд требований, основным из которых является полное, исчерпывающее описание всей проделанной работы, позволяющее судить о полученных результатах, степени выполнения заданий и профессиональной подготовке студентов. Требования по содержанию отчета приведены в описании практических работ. В выводах по выполненной работе кратко излагаются результаты работы.

Отчет по практической работе оформляется на писчей бумаге стандартного формата А4, с обязательным оформлением основных надписей. Допускается оформление отчета с двух сторон. Образец оформления отчета по практической работе приведен в приложении 1, 2.

Все работы в конце семестра сшиваются в скоросшивателе. Титульный лист является первой страницей любой работы и для конкретного вида работы заполняется по определенным правилам.

Для практических работ титульный лист оформляется следующим образом:

— в верхнем поле листа указывают полное наименование учебного заведения;

— в среднем поле указывается вид работы, в данном случае – практические, с указанием изучаемой дисциплины;

— ближе к левому краю титульного листа указывают учебную группу и должность преподавателя, принявшего работу.

— ближе к правому краю титульного листа указывают фамилию, инициалы студента, выполнившего работу, а также фамилию, инициалы преподавателя,

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

Оценка	Критерии
«2»	− Допущены две (и более) грубые ошибки в ходе работы, которые студент не может исправить; работа не выполнена.
«3»	− Работа выполнена правильно не менее чем наполовину; − частичные ответы на вопросы к защите практической работы; − наличие единичных существенных ошибок, влияющих на правильность выполнения работы; − слабая ориентация в учебном материале.
«4»	− Работа выполнена правильно с учетом 1-2 мелких погрешностей, исправленных самостоятельно; − 2-3 недочета в ответе; − правильное и аккуратное выполнение всех записей, таблиц, рисунков, эскизов; − самостоятельное и осознанное выполнение работы;
	оперирование программным учебным материалом; умение работать со справочной и методической литературой.
«5»	Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий; небольшой недочет в ответе; правильное и аккуратное выполнение всех записей, таблиц, рисунков, эскизов; самостоятельное и осознанное выполнение работы; оперирование программным учебным материалом; умение работать со справочной и методической литературой.

К категории ошибок существенных следует отнести такие, которые свидетельствуют о непонимании учащимися основных теоретических положений, на основе которых выполняется практическая работа, а также о неумении работать со справочной и методической литературой, верно применять полученные знания по образцу. Существенные ошибки связаны с недостаточной глубиной и осознанностью знаний теоретического обучения.

К категории ошибок несущественных следует отнести ошибки, связанные с полнотой ответа. К таким ошибкам относятся: единичные упущения в ответе, когда не описан факт, уточняющий принятие конкретного элемента, коэффициента, нет ссылки на источник. Несущественной следует также считать ошибку, если она допущена только в одной из нескольких аналогичных или стандартных ситуаций.

К недочетам в ответе можно отнести оговорки, описки, если они не влияют на правильность выполнения задания.

Лабораторно-практические работы.

Практическая работа №1

Тема: Описание последовательности действий по обработке пробной детали

Цель работы: Изучить последовательность действий для обработки пробной детали.

Исходные данные:

Исходными данными для последовательности изготовления пробной детали является:

- Заготовка

- Технологические условия для изготовления пробной детали

Кроме документации, желательно иметь образец изделия, на котором можно было бы выполнять пробную разборку.

Время на пробную обработку деталей принимается в зависимости от количества режущих инструментов, устанавливаемых на заданный размер, и величины оперативного времени на обработку детали.
Время на пробную обработку деталей на станках токарной и револьверной групп включает затраты времени на обработку детали по программе плюс вспомогательное время на выполнение дополнительных приемов, связанных с измерением детали, вычислением коррекции, введением величин коррекции в систему ЧПУ, и вспомогательное время на приемы управления станком и системой ЧПУ.
В комплекс приемов при пробной обработке деталей входят: отработка перемещения на ось отверстия и подвод инструмента к заготовке; установление режима обработки; обработка отверстия по методу пробных ходов и измерения размеров нутромером; вычисление и ввод коррекции микрометрическим регулированием; подвод инструмента к детали. При обработке глухого ступенчатого отверстия измеряют действительное положение инструмента по оси Z, вычисляют и вводят коррекцию по показателю цифровой индикации.

По возможности окончательно устанавливать режущий инструмент не по пробной обработке деталей, а по шаблонам и измерительным Инструментам.
Последней операцией при проверке работы станка, оснащенного гидравлическим оборудованием, является пробная обработка детали, при которой оценивают точность и качество обработанной поверхности, что свидетельствует о работе гидросистемы. Однако при этом следует иметь в виду возможность влияния других причин, не связанных с работой гидросистемы. Так как причины неполадок гидросистем имеют свою специфику, их не трудно выделить из общего числа возможных причин.
Автоматы после изготовления (или ремонта) подвергаются проверке на нормы

точности, кроме того, на них осуществляется пробная обработка деталей с целью проверки их геометрических форм и размеров.
Подготовительно-заключительное время учитывает затраты времени рабочего на ознакомление с заданием, чертежом и операционной картой, подготовку рабочего места, наладку станка (включая установку и съем приспособлений и инструмента), пробную обработку детали, настройку скоростей и подач, оформление и сдачу готовой продукции.

При наличии в станке электрических измерительных устройств, связанных с дистанционным управлением или автоматизацией измерения обрабатываемой детали, их работа проверяется сопоставлением показаний приборов с истинными значениями измеряемых величин, а также пробной обработкой деталей с наладкой на заданный размер.
К данному виду затрат рабочего времени относится время получения производственного задания, инструментов, приспособлений и технологической документации; ознакомления с работой, технологической документацией, чертежом; получения инструктажа о порядке проведения работы; наладки оборудования на соответствующий режим работы; пробной обработки детали на станке; снятия приспособлений, инструмента; сдачи готовой продукции ОТК; сдачи технологической документации и чертежей. Особенностью этой категории затрат времени является то обстоятельство, что ее величина не зависит от объема работы, выполняемой по данному заданию, то есть это единовременные затраты на партию изготавливаемой продукции.

Здесь Ф0б и Фр - соответственно эффективный годовой фонд времени работы оборудования и рабочих (при продолжительности рабочей недели 41 ч и основного ежегодного отпуска 15 рабочих дней Фр 1860 ч); 82 - коэффициент загрузки станка с ЧПУ (82 0 82); x - коэффициент роста производительности при работе по варианту 2 по сравнению с вариантом 1; (- время наладки станка, включающее помимо затрат на наладку и пробную обработку деталей также время на работы организационного характера, входящие в Гп 3; a - число наименований деталей, обрабатываемых по варианту 2 в течение года, шт. Sn - число запусков партий деталей в год; d - число станков, обслуживаемых одним рабочим.
Универсальные полировальные станки также чувствительны к неисправностям подшипников, неправильной сшивке ремней, что может вызвать биение полировального круга и снижение качества обработки. Неточность и неисправность приспособлений часто является причиной брака. Этот брак обнаруживается при пробной обработке деталей.

Практическая работа №2

Тема: Составить последовательность наладки станка с ЧПУ токарной группы для обработки детали, заданной преподавателем

Цель работы:

1) Изучить понятие о тех. Наладки станка с ЧПУ.
2) Научится делать тех.наладки станка с ЧПУ.

Исходные данные:

Исходными данными для тех. Наладки станка с ЧПУ является:
- Карта наладки
- Технологические условия для тех. Наладки станка с ЧПУ

Кроме документации, желательно иметь образец изделия, на котором можно было бы выполнять пробную разборку.

Наладку станка с ЧПУ необходимо выполнять в такой последовательности:

1. В соответствии с картой наладки подобрать инструмент, проверить отсутствие повреждений, надежность крепления пластинок, правильность заточки и т. д.
2. Настроить режущий инструмент на заданные картой наладки координатные размеры.
3. Установить настроенный инструмент в рабочие позиции револьверной головки.
4. Установить предусмотренный картой наладки вид зажимного патрона и проверить надежность закрепления заготовки.
5. Установить переключатель режима работы пульта управления ЧПУ в положение ручной работы в режиме От станка.
6. При отсутствии внешних повреждений у станка и у пульта управления ЧПУ, препятствующих пуску станка, проверить работоспособность его рабочих органов на холостом ходу и исправность сигнализации на пульте управления.
7. Убедившись в. чистоте лентопротяжного механизма, ввести перфоленту и проверить выполнение рабочей программы пультом и станком без сбоев, а также безотказность индикации и световой сигнализации.
8. Переместить суппорт в предусмотренное картой наладки нулевое положение, используя декадные переключатели Сдвиг нуля.
9. Проверить отсутствие информации на корректорных переключателях и набрать значения, обеспечивающие получение при обработке размеров годных деталей.
10. Закрепить заготовку детали в патроне.
11 Установить переключатель режима работы в положение автоматической работы в режиме По программе или По фазам.
12. Обработать первую деталь.
13. Измерить детали и рассчитать поправки, которые набираются на корректорных переключателях.

14. Обработать деталь повторно в режиме По программе.
15. Измерить готовую деталь.

Практическая работа №3

Тема: Описание последовательности действий при подготовке станка к работе

Цель работы: Изучить последовательность действий при подготовке станка к работе

Оборудование: Металлообрабатывающие и деревообрабатывающие станки

В подготовку станка к работе входят: смазка в местах, указанных в паспорте станка; установка стола станка по высоте в требуемое положение и его закрепление; установка и надежное крепление режущего инструмента (сверла) в шпинделе станка; установка и закрепление обрабатываемой детали в тисках или в приспособлении. Перед началом работы проверяют, исправлен ли станок. Все трущиеся части станка должны быть смазаны, движущиеся части, долбяк и стол должны быть отрегулированы, подтянуты крепления долбяка, направляющие клинья стола.

Установка заготовок и проверка. Заготовку устанавливают так, чтобы контурные линии обработанных поверхностей совпадали с направлениями подачи: прямые — с продольной или поперечной подачей, а криволинейные должны иметь радиусы, близкие к радиусу круговой подачи стола.

Если заготовка размечена, то ее установку на станке проверяют следующим образом. Стол с закрепленной на нем заготовкой перемещают по направлению обработки, наблюдая при этом, не изменяется ли расстояние между горизонтальной разметочной линией и вершиной установленного в долбяк резца (или острием чертилки). Вертикальные линии проверяют приставлением к разметочной линии угольника.

При установке неразмеченных заготовок придерживаются правила точной их выверки с тем, чтобы обеспечить сохранение размеров, заданных чертежом.

Во всех случаях установки строго следят за тем, чтобы был обеспечен необходимый перебег резцу, чтобы резец, находясь в нижнем положении, не прикасался к столу и не прижимал к нему стружку.

Установка резца. Если заготовка при обработке должна проходить под долбяком, то вылет резца должен быть несколько больше длины его пути. Этим обеспечивается возможность перебега резца и предохранение от прикосновения долбяка к поверхности заготовки или крепежным деталям приспособления. Окончательно (жестко) резец крепят после установки заготовки и резца.

Выбор режимов резания. Режимы резания — глубину резания, подачу и скорость резания выбирают с учетом следующих данных: материал резца и его

жесткость (зависит от массы и крепления); материал заготовки, ее жесткость и припуск на обработку; требуемая точность обработки и чистота обработанной поверхности; мощность станка.

Как и для строгальных станков, выбирают в первую очередь глубину резания, потом подачу, в последнюю очередь — скорость резания и по ней устанавливают число двойных ходов.

Глубину резания выбирают, исходя из припуска на обработку с таким расчетом, чтобы было наименьшее число проходов. Лучшим вариантом считается срезание чернового припуска в один проход. При наличии чистовой обработки могут быть проходы получистовой и чистовой в зависимости от предъявляемых требований к обработанной поверхности.

Порядок выполнения работы:

1. Проверить заземление станка
2. Подготовить рабочий стол
3. Подготовить инструмент, проверить состояние инструмента
4. Проверить пневматические системы
5. Проверить уровни масел и жидкостей
6. Прогреть станок
7. Настроить нулевое положение суппорта
8. Закрепить реж. инстр. и заготовку

Практическая работа №4

Тема: Описание действий по установке настройки инструментов на размер

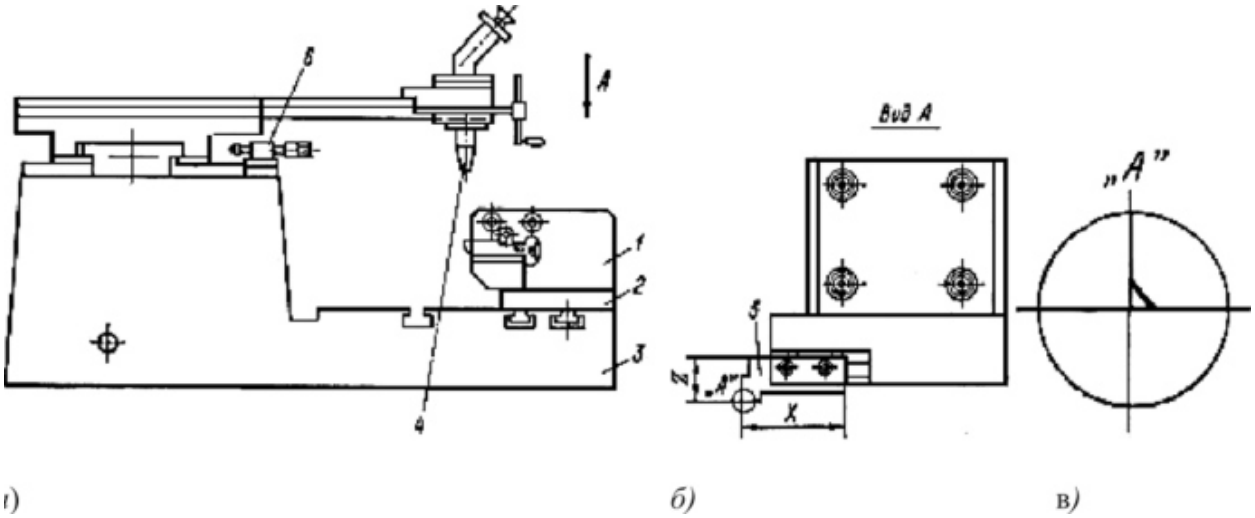
Цель: Изучить как происходит установка настройки инструмента на размер

Оборудование: Всемирная сеть интернет, компьютер

Теоретическая часть: Обеспечение станков с ЧПУ предварительно настроенным инструментом значительно сокращает подготовительно заключительное время, затрачиваемое на переналадку станка, и вспомогательное время, затрачиваемое на смену инструмента. Для токарных станков с ЧПУ применяются различные конструкции устройств, обеспечивающих настройку инструмента вне станка.

На рис.1 показан прибор, предназначенный для размерной наладки режущего инструмента. В приборе используют окулярный микроскоп с 30^{x}увеличением. Проверку положения режущих инструментов по вертикали осуществляют индикатором 1, установленным на стойке. Продольное перемещение каретки с микроскопом равно 300 мм, поперечное - 200 мм. Точность установки инструмента по каждой координате 0,005 мм. В устройстве (рис.1) резцовый блок 1 устанавливается на переходной плите 2. Плита 2 заранее монтируется на столе 3 с помощью эталонного блока 5 так, чтобы при подводе каретки устройства с

визирным микроскопом 4 вершина эталонного резца блока совпадала с перекрестием осей в поле зрения микроскопа. При этом перед индикатором 6 отсчета по оси X должен быть установлен набор концевых мер, соответствующий расстоянию вершины эталонного резца блока от расчетной базовой плоскости резцового блока.



г) б) в)

Рис.1. Устройство настройки инструмента на размер:

а - устройство, *б* - настройка по эталонному блоку, *в* - установка вершины резца в визире микроскопа

Такая же выверка, но по второму размеру, делается и по оси Z с помощью второго индикатора (на рисунке не показан). После закрепления переходной плиты на столе в указанном положении индикаторы настраивают на ноль, эталонный резцовый блок снимают, перед, индикаторами устройства устанавливают концевые меры, соответствующие требуемым по наладке (по осям *X* и Z) настроечным размерам от базовых плоскостей резцового блока или резцедержателя до вершины резца.

Каретка с визирным микроскопом подводится к нулевому положению по обоим индикаторам при установке указанных концевых мер. Настраиваемый резцовый блок устанавливается в переходной плите 2, и резец перемещается и закрепляется в нем таким образом, чтобы его вершина совпала с перекрестием осей «А» в поле зрения микроскопа в нулевом положении каретки.

Практическое работа №5

Тема: «Определение опорных точек детали для токарной обработки наружной поверхности»

Цель занятия: Изучить понятие как определять опорные точки детали для токарной обработки наружной поверхности

Оборудование: Токарный станок с ЧПУ

Ход работы:

1. Определение темы практической
2. Поиск информации в электронной литературе
3. Работа с практическим занятием

Определение опорных точек

В управляющей программе должны быть записаны значения координат опорных точек, намеченных при разработке траекторий движения инструмента. В наиболее простом случае прямолинейных перемещений инструмента вдоль направлений осей координат при отсутствии повышенных требований к точности обработки расчет координат опорных точек не представляет затруднений и требует от программиста лишь внимания. При программировании обработки высокоточных поверхностей, особенно фасонных, необходимо соблюдать ряд правил.

Точные цилиндрические поверхности задаются на чертеже в общем случае номинальным диаметром с двумя отклонениями. Эти данные позволяют найти два предельно допустимых диаметра: максимальный (D_{max}) и минимальный (D_{min}). Диаметр обработанной поверхности должен располагаться между этими двумя значениями. Поэтому вершина резца должна при точении перемещаться относительно заготовки по такой прямой, когда обеспечивается получение вала или отверстия некоторого среднего диаметра $D_{ср}$. Обычно принимают $D_{ср} = 0{,}5(D_{max}+ D_{min})$, когда вершина резца проходит через середину поля допуска. Однако с учетом направлений возможных деформаций инструмента расчетная траектория должна проходить не через середину, а в пределах приблизительно одной трети поля допуска: у вала — ближе к нижнему, а у отверстия — ближе к верхнему предельному размеру. Следовательно, координаты опорных точек для обработки точных поверхностей надо рассчитывать не по номинальным размерам, указанным в чертежа, а с учетом допуска деформаций технологической системы. Однако обычно при обработке поверхностей простых форм (цилиндры, плоские торцы, конусы) для упрощения ручного программирования расчет координат опорных точек производят по номинальным размерам с учетом возможности введения коррекций в положение инструмента с пульта УЧПУ. При этом надо иметь в виду, что число корректоров на пультах УЧПУ ограниченно и их может оказаться недостаточно при большом числе кадров, требующих введения коррекций.

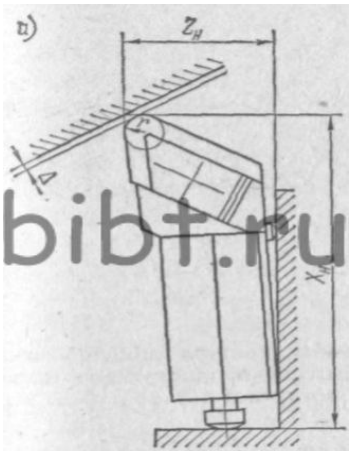


Рисунок 1 – схема возникновения погрешности при точении конуса

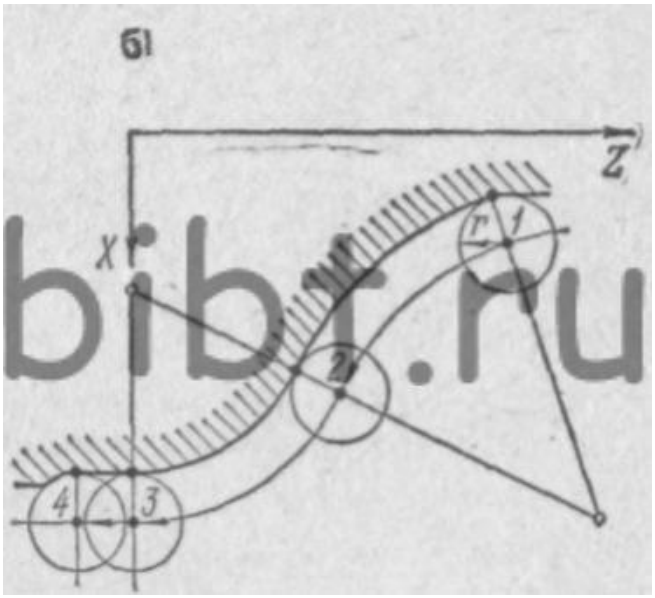


Рисунок 2 – построение траектории движения резца при точении криволинейной поверхности.

При программировании токарной обработки следует принимать во внимание, что вершина токарного резца всегда имеет закругление некоторого радиуса r. Настройка резцов для токарных станков с ЧПУ производится на специальных приспособлениях вне станка по двум размерам: $X_н$ и $Z_н$ (рис. 1). При такой настройке вершина резца, относительно которой рассчитывается траектория движения инструмента, является условной и располагается вне резца. Это не влияет на точность обработки цилиндрических поверхностей и торцов, но не позволяет точно обрабатывать фасонные поверхности. Как показано на рис. 1, уже при точении конусов наличие радиуса на вершине резца приводит к появлению погрешности Δ. Эта погрешность при обработке конуса может быть устранена введением коррекций в положение инструмента с пульта УЧПУ. Что касается обработки фасонных поверхностей, то введение таких коррекций не позволяет полностью компенсировать указанные погрешности. Для их устранения в этом случае следует при программировании обработки формирование поверхности (контура) производить не точкой (вершиной резца), а окружностью радиуса r. Тогда

траектория движения резца не будет совпадать с контуром детали, а представит собой эквидистанту по отношению к этому контуру (рис. 2).

Вывод: Определенные трудности возникают при расчете координат опорных точек при программировании обработки криволинейных контуров и поверхностей в случае применения линейной интерполяции. На современных станках, оборудованных контурными системами ЧПУ с линейно-круговыми интерполяторами, такой расчет выполняется при разработке программ на обработку криволинейных поверхностей, контуры которых очерчены не дугами окружностей, а более сложными кривыми (параболами, гиперболами, эллипсами и т. д.)

Практическая работа №6

Тема: Описание контура обработки детали в абсолютной и относительной системе координат в программе.

Цель работы: Научиться описать контуры обработки детали и рассчитывать относительную систему координат в программе

Оборудования: Интернет, компьютер

Краткие теоретические сведения:

Все приведенные ранее программные примеры и пояснения основывались на программировании в абсолютных координатах. При абсолютном способе программирования координаты точек отсчитываются от постоянного начала координат. При относительном (инкрементальном) способе отсчета за нулевое положение каждый раз принимается положение исполнительного органа, которое он занимал перед началом перемещения к следующей опорной точке.

Ход работы:

- разработка УП обработки отверстий на сверлильных станках, обработки деталей тел вращения на токарных станках, плоских деталей на фрезерных станках.
- расчет координат опорных точек контура детали.
- разработка исходных геометрических и технологических данных для САП.

Порядок выполнения работы:

Начало стандартной системы координат станка обычно совмещают с базовой точкой узла, несущего заготовку, зафиксированного в таком положении, при котором все перемещения рабочих органов станка могли бы описываться положительными координатами.

Точка *M,*принятая за начало отсчета системы координат станка, называется нулевой точкой станка или нулем станка. В этом положении рабочие органы (базовые точки), несущие заготовку и инструмент, имеют наименьшее удаление друг от друга, а отсчетные элементы станка определяют нуль отсчета на табло цифровой индикации.

Система координат детали является главной системой при программировании обработки. Система координат детали — это система, в которой определены все размеры данной детали и даны координаты всех опорных точек контура детали.

Практическая работа №7

Тема: Составление управляющей программы по опорным точкам для детали

Цель работы: Получить навыки программирования токарного станка с устройством числового программного управления (УЧПУ) «Fanuc», разработать расчетно-технологическую карту и составить управляющую программу (УП) для обработки вала на токарном станке.

1.Структура программы

Управляющая программа представляет собой последовательность простейших команд, таких как линейное и круговое перемещения инструмента в заданные координаты, включение – отключение вращения шпинделя, изменение частоты вращения шпинделя, подачи и др. Управляющая программа является последовательностью программных кадров, сохраненных в системе управления. При выполнении обработки детали эти кадры считываются и проверяются компьютером в запрограммированном порядке. Соответствующие управляющие сигналы поступают на станок.

Управляющая программа ЧПУ состоит из:

- номера программы;
- кадров управляющей программы;
- слов;
- адресов;
- числовых комбинаций (для адресов осей частично со знаком).

2. Назначение и адреса УЧПУ «Fanuc»

УЧПУ «Fanuc» - устройство типа CNC, предназначенное для оперативного управления станками с ЧПУ. Программа набирается на ЭВМ, подключенной к станку с ЧПУ, и хранится на жестком диске ЭВМ. В каждом кадре управляющей программы может быть использована только одна функция (слово).

3. Применяемые адреса функций

O – номер программы от 1 до 9499 для программ обработки и подпрограмм;

N – номер кадра от 1 до 9999; G – подготовительная функция;

X, Z – координаты точки в системе отчета станка;

F – скорость подачи, шаг резьбы;

S – скорость вращения шпинделя, скорость резания;

T – вызов инструмента и коррекции на него;

M – вспомогательная функция;

; – конец блока (кадра, программы).

4. Система координат токарного станка

На токарном станке EMCO Consept Turn 55 используется двух координатная система перемещений: продольная – ось заготовки (координата Z) и поперечная (координата X). Для удобства пользователя значение по координате X задается диаметром. Это дает возможность сравнивать истинный размер непосредственно с размерами на чертеже.

5. Применяемые подготовительные функции

G00 – ускоренное перемещение;

G01 – линейная интерполяция;

G02 – круговая интерполяция по часовой стрелке;

G03 – круговая интерполяция против часовой стрелки;

G94 – подача в мм/мин;

G95 – подача в мм/об.

6. Размерные перемещения

Размерные перемещения исходно задаются в абсолютной системе отчета. Дискретность перемещений – 0,001 мм по обеим осям.

7. Программирование перемещений по дуге окружности

Формат

N… G02 (G03) X… Z… R… F…

X, Z – конечная точка дуги;

R – радиус дуги;

F – скорость подачи. Инструмент перемещается в конечную точку вдоль установленной дуги с запрограммированной скоростью подачи.

Примечание:

• ввод R с положительным знаком дает дугу < 180˚, с отрицательный знаком дает дугу > 180˚

• полная окружность не может быть запрограммирована при помощи R.

• направление вращения для функций G02, G03 всегда определяется над осью вращения (т.е. в первой четверти декартовой системы координат), независимо от того, как установлен инструмент на станке (над или под осью вращения).

8. Программирование частоты вращения шпинделя

Привод станка обеспечивает бесступенчатое регулирование частоты вращения шпинделя в пределах диапазона. Первый диапазон: 120…2000 об/мин, второй диапазон: 280…4000 об/мин. Частота вращения задаётся прямым кодом.

Например, n = 600 об/мин – «S600».

9. Программирование подачи

Подача по умолчанию задаётся в мм/об с дискретностью 0,01 мм/об.

Например: So = 0,1 мм/об – «F0,1».

Кроме этого есть возможность задавать подачу в мм/мин, используя подготовительную функцию G94.

Например: So = 100 мм/мин – «G94 …… F100».

10.Значение вспомогательных функций

M02 - конец программы;

M03 - вращение шпинделя по часовой стрелке;

M04 - вращение шпинделя против часовой стрелки;

M05 - останов шпинделя;

M30 - конец управляющей программы.

Значение других вспомогательных функций можно найти в 7 инструкции по программированию EMCO WinNC FANUC 21 TB.

Практическая работа №8

Тема: Отладка и проверка управляющих программ.

Цель: Изучить процесс отладки программного обеспечения ручным методом.

Оборудование: ПК

Ход работы:

1. Ознакомиться с теоретической частью.
2. Выполнить практическое задание.
3. Ответить на контрольные вопросы.
4. Оформить отчет.

Теоретическая часть

Отладка – это процесс локализации и исправления ошибок, обнаруженных при тестировании программного обеспечения.

Локализацией называют процесс определения оператора программы, выполнение которого вызвало нарушение нормального вычислительного процесса. Для исправления ошибки необходимо определить ее причину, т.е. определить оператор или фрагмент, содержащие ошибку. Причины ошибок могут быть как очевидны, так и очень глубоко скрыты. В целом сложность отладки обусловлена следующими причинами:

– требует от программиста глубоких знаний специфики управления используемыми техническими средствами, операционной системы, среды и языка

программирования, реализуемых процессов, природы и специфики различных ошибок, методик отладки и соответствующих программных средств;

- психологически дискомфортна, так как необходимо искать собственные ошибки и, как правило, в условиях ограниченного времени;
- возможно взаимовлияние ошибок в разных частях программы, например, за счет затирания области памяти одного модуля другим из-за ошибок адресации;
- отсутствуют четко сформулированные методики отладки.

Классификация ошибок

В соответствии с этапом обработки, на котором появляются ошибки, различают:

- *синтаксические ошибки* – ошибки, фиксируемые компилятором (транслятором, интерпретатором) при выполнении синтаксического и частично семантического анализа программы;
- *ошибки компоновки* – ошибки, обнаруженные компоновщиком (редактором связей) при объединении модулей программы;
- *ошибки выполнения* – ошибки, обнаруженные операционной системой, аппаратными средствами или пользователем при выполнении программы.

Методы отладки программного обеспечения

Отладка программы в любом случае предполагает обдумывание и логическое осмысление всей имеющейся информации об ошибке. Большинство ошибок можно обнаружить по косвенным признакам посредством тщательного анализа текстов программ и результатов тестирования без получения дополнительной информации. При этом используют различные методы:

- ручного тестирования;
- индукции;
- дедукции;
- обратного прослеживания.

Метод ручного тестирования

Это – самый простой и естественный способ данной группы. При обнаружении ошибки необходимо выполнить тестируемую программу вручную, используя тестовый набор, при работе с которыми была обнаружена ошибка. Метод очень эффективен, но не применим для больших программ, программ со сложными вычислениями и в тех случаях, когда ошибка связана с неверным представлением программиста о выполнении некоторых операций. Данный метод часто используют как составную часть других методов отладки.

Общая методика отладки программных продуктов, написанных для выполнения в операционных системах MS DOS и Win32:

1 этап – изучение проявления ошибки;

2 этап – определение локализации ошибки;

3 этап – определение причины ошибки;

4 этап – исправление ошибки;

5 этап – повторное тестирование.

Процесс отладки можно существенно упростить, если следовать основным рекомендациям структурного подхода к программированию:

– программу наращивать «сверху-вниз», от интерфейса к обрабатывающим подпрограммам, тестируя ее по ходу добавления подпрограмм;

– выводить пользователю вводимые им данные для контроля и проверять их на допустимость сразу после ввода;

– предусматривать вывод основных данных во всех узловых точках алгоритма (ветвлениях, вызовах подпрограмм).

Спецификация программы, программная спецификация (program specification) - точная и полная формулировка определенной задачи или группы задач, содержащая сведения, необходимые для построения алгоритма их решения. Содержит описание результата, который должен быть достигнут с помощью конкретной программы, а также действий, выполняемых программой для достижения конечного результата без упоминания того, как указанный результат достигается

Практическая часть

Задание 1. Запишите вариант в отчет.

Задание 2. Согласно поставленной задаче выполните ручную отладку:

- Опишите математическую модель задачи с указанием имен и назначения переменных;
- Опишите спецификацию программы;
- Запишите алгоритм программы;
- Выполните отладку логики программы методом «грубой силы» с помощью соседа;
- Составьте тестовые наборы для проверки функционала системы.

Задание 3. Результаты выполнения практического задания запишите в отчет.

Контрольные вопросы

1. В чем заключается ручная отладка ПО?
2. На каком этапе проводится ручная отладка?
3. Опишите методы отладки.

Варианты заданий

Создать Windows-приложение, реализующие линейный и разветвляющийся алгоритмы, которые размещены на разных вкладках окна формы. На вкладке линейного алгоритма предусмотреть поля ввода значений переменных и поле вывода результата вычисления. На вкладке разветвляющегося алгоритма предусмотреть поля для ввода значений переменных, поле вывода результатов расчета по одной из трех формул в зависимости от результата выполнения условия. В качестве $f(x)$ использовать по выбору: $cos(x)$ или x^2 или e^x. Пример рабочей формы представлен на рисунке 1.

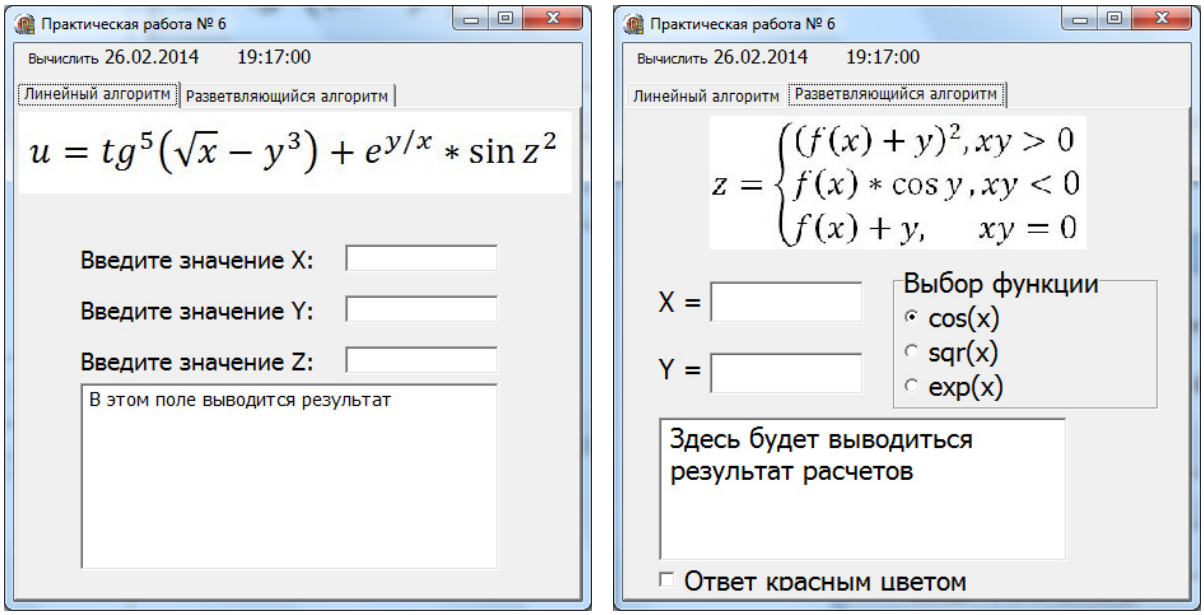


Рисунок 1 – Windows-приложение

Линейный алгоритм:

1. $t = \frac{2\cos\left(x-\frac{\pi}{6}\right)}{0.5+\sin^2 y}\left(1+\frac{z^2}{3-\frac{z^2}{5}}\right)$.

2. $u = \frac{\sqrt[3]{8+|x-y|^2+1}}{x^2+y^2+2} - e^{|x-y|} * (tg^2 z + 1)^x$.

3. $v = \frac{1+\sin^2(x+y)}{\left|x-\frac{2y}{1+x^2y^2}\right|} * x^{|y|} + \cos^2\left(arctg\frac{1}{z}\right)$.

4. $w = |\cos x - \cos y|^{1+2\sin^2 y} * \left(1 + z + \frac{z^2}{2} + \frac{z^3}{3} + \frac{z^4}{4}\right)$.

5. $\alpha = \ln\left(y^{-\sqrt{|x|}}\right) * \left(x - \frac{y}{2}\right) + \sin^2 arctg(z)$.

6. $\beta = \sqrt{10\left(\sqrt[3]{x} + x^{y+2}\right)} * (\arcsin^2 z - |x-y|)$.

7. $\gamma = 5arctg(x) - \frac{1}{4}\arccos(x) * \frac{x+3|x-y|+x^2}{|x-y|z+x^2}$.

Практическая работа №9

Тема: Проверка и корректировка УП

Цель работы: Разобрать ошибки, которые могут возникнуть при написании УП.

Оборудование: Справочные материалы.

Краткие теоретические сведения:

После того как вы написали УП, проверили ее на компьютере и передали в память СЧПУ, необходимо провести тест программы обработки прямо на станке. Дело в том, что не все ошибки, содержащиеся в программе, могут быть распознаны инструментами верификации на компьютере. Вы можете легко увидеть, что фреза идет не в ту координату, но можете не заметить, что нет команды на включение вращения шпинделя или на подачу смазывающе-охлаждающей жидкости (СОЖ).

Ход работы:

1.Написать управляющую программу

2.Проверить ее на ошибки

Порядок выполнения работы:

Большинство современных станков с ЧПУ имеют тестовые режимы для дополнительной проверки УП. Основной тестовой функцией является отработка УП на холостых ходах (Dry run). При запуске УП в этом режиме станок блокирует перемещения исполнительных органов по оси Z, по осям X и Y или по всем осям одновременно. Например, если ваш станок блокирует ось Z, то будут осуществляться перемещения по осям X и Y, при этом шпиндель будет вращаться как обычно. Это позволит вам спокойно посмотреть, как работает вся УП, без опасения «зарезаться» в материал заготовки. Вообще, поведение станка в этом режиме может быть различным, поэтому перед работой в режиме отработки УП на холостых ходах внимательно прочтите руководство оператора станка.

Режим покадровой отработки (Single block) предназначен для выполнения программы обработки по отдельным кадрам. СЧПУ приостанавливает работу в конце каждого кадра и ожидает, когда оператор нажмет клавишу Старт цикла для исполнения следующего кадра. Пользуясь этим режимом, легко увидеть, пришел ли инструмент в правильную позицию или в программе есть ошибка. Обычно режим покадровой отработки УП применяется совместно с режимом отработки УП на холостых ходах или при «поднятой» нулевой точке детали.

Применяются и иные методы для цеховой проверки УП. Контролировать правильность перемещений в программе обработки оператору помогает экранный режим, который называется Distance to GO (Оставшееся расстояние). Многие СЧПУ имеют функцию отображения оставшегося расстояния перемещения по каждой из осей. Перейдя в этот режим, оператор видит, сколько миллиметров (дюймов) осталось переместиться инструменту в текущем кадре УП. К примеру, вы знаете, что фрезе нужно пройти до касания с поверхностью заготовки по оси Z 50 мм, а в строке Z экранного режима Distance to GO стоит 100 мм. Это означает, что фреза

пройдет лишних 50 мм и врежется в материал заготовки. Таким образом, информация об оставшемся расстоянии перемещения позволяет оператору сравнивать фактическое и заданное расстояния перемещения визуально и дает возможность избежать серьезной ошибки.

Последовательность полной проверки УП

1. Выполните графическую проверку кода программы на компьютере методами бэкплота и твердотельной верификации.
2. Осуществите дополнительные проверки программы и настройки станка:

- все ускоренные перемещения выполняются над поверхностью заготовки на безопасном расстоянии;
- в УП номера инструментов и номера корректоров совпадают;
- инструмент, установленный в инструментальном магазине станка, соответствует инструменту, описанному в УП;
- инструмент надежно закреплен в патроне;
- в стойке ЧПУ находятся правильные значения компенсации длины и радиуса инструментов;
- назначены верные режимы резания;
- шпиндель вращается в правильном направлении;
- в УП присутствует команда на включение СОЖ при необходимости;
- операции обработки выполняются в правильном порядке;
- черновые операции производятся перед чистовыми операциями;
- заготовка надежно закреплена в приспособлении;
- инструмент перемещается от одного обрабатываемого элемента детали к другому на безопасном уровне по оси Z.

3. Выполните графическую проверку программы на стойке ЧПУ, если это возможно.
4. Отработайте УП на холостых ходах:

- включите режим покадровой отработки УП;
- уменьшите скорость рабочей подачи;
- сместите нулевую точку детали на безопасное расстояние над поверхностью заготовки и прогоните программу «по воздуху».

5. Верните нулевую точку из безопасного положения в нормальное положение, отмените режим покадровой отработки УП и выполните обработку детали с уменьшенными рабочими режимами.
6. Проверьте размеры детали. При необходимости произведите корректировку значений длины и радиуса инструментов или самой программы.

Практическая работа №10

Тема: Режим отображения траектории движения инструмента

Цель работы: Разобрать, как отображается траектория движения инструмента

Оборудование : Справочные материалы.

Краткие теоретические сведения:

Разработку траектории необходимо осуществлять с крайне высокой точностью, установив верную последовательность, характер и направление. Для этого используется специальная схема движения точек режущих инструментов. Пунктирными и сплошными линиями указываются траектории и изображаются на установленной ГОСТом карте. Ещё нужно вычертить контур заготовки и установить исходную точку.

В первую очередь для программирования обработки нужно детализировать сам процесс, четко установив последовательность, характер и направления движений рабочих органов станка. Именно для этой цели и составляется специальная схема движения точек режущих инструментов относительно детали или заготовки, в которой соответственно и представляются траектории движения инструментов, (причем всех), участвующих в обработке. Данная схема предназначена непосредственно для дальнейшего расчета координат опорных точек траекторий, а также для уточнения отдельно взятых элементов процесса. Кроме того, эта схема движения содержит данные, которые необходимы для разработки специальной карты наладки станка.

Ход работы:

1.Схема движения режущего инструмента

2.Как выбрать исходную точку движения режущего инструмента

3. Схема движения режущего инструмента для фрезерного станка

Порядок выполнения работы:

Пунктирными линиями на схемах движения инструментов указываются траектории холостых: сплошными линиями указываются траектории рабочих перемещений. Но при этом условно считается, что заготовка остается неподвижной (т. е. на одном месте), а перемещается только лишь сам инструмент.

Схема в зависимости от сложности либо изображается в карте эскизов (ГОСТ 3.1105—74), которая прикладывается к РТК (расчетно-технологической карте), либо отдельно вычерчивается в крупном масштабе на большом листе бумаги, что обычно делается для токарных станков. Прежде всего, при разработке на токарном станке траектории движения резцов в первую очередь вычерчивается контур заготовки, а также выбирается исходная точка движения самой вершины резца или же одной какой-либо точки режущей кромки.

Положение исходной точки выбирается исключительно исходя из разных соображений, например: беспрепятственный поворот резцедержателя или безопасное снятие детали или установка новой заготовки и др. При настройке станка

первоначально резец устанавливается в исходное положение (т. е. точку 0), которое задается непосредственно расстояниями X0 (т. е. – от оси вращения шпинделя), а также Z0 (т. е. – от торца патрона). Далее система ЧПУ настраивается таким образом, что при поступлении с программы надлежащих команд резец автоматически выводится сначала по одной, а затем по другой координате в данную исходную точку. При этом режим выхода резца в эту исходную точку выполняется в абсолютной системе координат. Это существенно позволяет сбросить накопленные в процессе обработки погрешности предыдущей заготовки, которые получились в приращениях вследствие отработки перемещений.

Во время настройки фрезерных станков главная исходная точка обработки зачастую выверяется по установу 1, который закреплен в корпусе приспособления. Этот установ может быть исполнен в виде точной втулки 2, которая в свою очередь запрессована в корпус 1 данного приспособления. При настройке станка во втулку вводится оправка 3, которая установлена в конусе шпинделя станка, что позволяет точно выверить исходные положения всех рабочих органов непосредственно по таким осям как X и Y. Затем оправка выводится из этой втулки и заменяется фрезой 4. Благодаря чему исходное положение по вертикали (т. е. ось Z) выверяется непосредственно по торцу фрезы при помощи концевой меры 5, которая в свою очередь задана высотой h.

В этих и аналогичных описаниях под установом 1 – подразумевается элемент конструкции приспособления, который предназначен для точной выверки исходного положения основного режущего инструмента. Установка в исходные положения рабочих органов фрезерного станка: а — по осям X и Y; б — по оси Z.

Практическая работа № 11

Тема: Подналадка станка во время изготовления детали типа тела вращения

Цель: Получение практических и теоретических навыков, ознакомление со справочной литературой.

Оборудование: Токарный станок 16К20

Ход работы:

1. Изучить справочную информацию.
2. Применить теоретические знания на практике.
3. Сделать необходимые выводы.

Теоретические сведения:

Тела вращения. Детали, имеющие форму тел вращения, можно разбить на три класса: валы, втулки и плоские детали вращения—диски. В класс валов входят валы, валики, оси, пальцы, цапфы и другие детали, которые образуются в основном наружной поверхностью вращения (цилиндрической, а иногда конической) и несколькими торцовыми поверхностями. К классу втулок относят втулки, вкладыши, гильзы, буксы и другие детали, характеризующиеся наличием наружной и внутренней цилиндрических поверхностей. В класс дисков входят диски, шкивы,

маховики, кольца, фланцы и другие детали, которые характеризуются небольшой длиной (шириной) и большими диаметрами, т.е. большими торцовыми поверхностями.

Заготовки выбираются в зависимости от типа производства. В единичном и мелкосерийном производстве заготовки для деталей класса валов получают отрезкой от горячекатаных или холоднотянутых прутков. Затем они поступают непосредственно на механическую обработку. Заготовки из проката применяются при изготовлении не только гладких валов, но и ступенчатых с не большим числом ступеней и незначительными перепадами их диаметров. Эти заготовки используются также и в крупносерийном производстве. В массовом производстве, а также при изготовлении валов сложной формы, имеющих большое число ступеней, значительно отличающихся по диаметру, заготовки целесообразно получать ковкой, штамповкой, периодическим прокатом, обжатием на ротационно-ковочных машинах и другими методами. При механической обработке валов на настроенных и автоматизированных станках желательно применять точные заготовки. Заготовки, полученные методом ротационной ковки, отличаются малыми величинами припусков и высокой точностью. Детали, относящиеся к классам втулок и дисков, выполняют из проката, поковок, штамповок и реже из отливок. Из проката изготовляют как небольшие, так и значительные по размерам детали (150—200 мм)

Наладка и настройка. Сведения о технологическом процессе обработки деталей (заготовок).Наладкой станка называют подготовку его к выполнению определенной работы по изготовлению детали в соответствии с установленным технологическим процессом для обеспечения требуемой производительности, точности и шероховатости поверхности. После наладки обрабатывают две-три детали, и если полученные после обработки размеры не соответствуют указанным на чертеже, то производят под-наладку инструмента на требуемый размер. Для обеспечения требуемых режимов резания производят настройку станка. Настройкой станка называется кинематическая подготовка его к выполнению заданной обработки по установленным режимам резания согласно технологическому процессу.

Подготовка станка к работе состоит из проверки исправности станка и в подготовке его к выполнению токарных операций. Перед началом работы токарь должен убедиться, что станок выполняет все команды и перемещение салазок суппорта (вручную и автоматически) осуществляется плавно без скачков, рывков и заеданий. Вначале нужно убедиться в надежности крепления патрона на шпинделе станка. Затем на холостом ходу проверяют выполнение станком команд по пуску и остановке электродвигателя станка, включение и выключение вращения шпинделя, включение и выключение механических подач суппорта. Убедившись в исправности станка, приступают к его наладке.Для этого определяют, как должна устанавливаться и закрепляться заготовка на станке - в центрах, в патроне и т. д. Для установки заготовки в трехкулачковый самоцентрирующий патрон левой рукой разводят кулачки патрона ключом настолько, чтобы между кулачками прошла заготовка; правой рукой вводят заготовку между кулачками и сначала зажимают левой рукой, а затем, вращая ключ двумя руками, окончательно закрепляют заготовку в натроне. Если обработку производят в центрах, то после снятия патрона

тщательно протирают коническое отверстие шпинделя и конический хвостовик центра. Затем правой рукой вводят центр (хвостовиком) в отверстие шпинделя и резким движением вставляют его до отказа. Включают вращение шпинделя и проверяют центр на радиальное биение. Если центр вращается с биением, то его выбивают латунным прутком и снова вставляют в отверстие шпинделя, повернув на 30-45 градусов вокруг оси. Затем левой рукой вставляют центр в пиноль задней бабки. Для проверки соосности центров заднюю бабку подводят влево так, чтобы расстояние между вершинами центров было не более 0,3-0,5 мм; закрепляют пиноль и проверяют (на глаз) совпадение вершин в горизонтальной плоскости. Если вершины центров не совпадают, то добиваются их соосности смещением задней бабки. После этого производят установку поводкового патрона. Следующим элементом наладки является выбор и установка резца в резцедержателе по высоте оси центров станка. Для этого резцедержатель подводят к центру задней бабки, вершину головки резца устанавливают так, чтобы вылет резца не превышал 1-1,5 высоты его державки, определяют взаимное положение вершины головки резца и центра станка и совмещают их по высоте введением подкладок под державки резца. Подкладки должны иметь параллельные и хорошо обработанные поверхности, не должны по длине и ширине выходить за пределы опорной поверхности резцедержателя. Число подкладок должно быть не более двух.

После наладки токарного станка производят его настройку. Перед настройкой станка на заданные частоту вращения шпинделя и подачу рукоятку включения шпинделя устанавливают в нейтральное (среднее) положение, рукоятки включения продольных и поперечных подач - в нерабочее положение и перемещают суппорт к задней бабке так, чтобы расстояние между ними было 100-150 мм. Вначале настраивают отдельные кинематические цепи станка (главного движения и подач), а затем устанавливают в определенное положение органы управления (рукоятки коробки скоростей и коробки подач) для получения требуемых скорости резания и подачи. Конкретное значение частоты вращения шпинделя и ходового валика определяют, исходя из рациональных режимов обработки заготовки. Рациональный выбор режима резания заключается в назначении таких величин подачи, глубины и скорости резания, которые позволяют максимально использовать возможности режущего инструмента и эксплуатационные возможности станка. Режим резания обычно выбирают в такой последовательности: устанавливают глубину резания исходя из припуска на обработку и выполнения обработки с наименьшим числом проходов; устанавливают подачу с учетом прочности механизма подач и жесткости заготовки (для черновой обработки) и исходя из требуемой шероховатости поверхности, геометрии инструмента, материала заготовки (для чистовой обработки); устанавливают допустимую скорость резания исходя из выбранных глубины резания и подачи, мощности станка, материала заготовки, материала, геометрии и стойкости инструмента.

Вывод: В ходе практической работы были получены практические и теоретические знания как: подналадка станка во время изготовления детали типа вращения и работа со справочной информацией, из чего выходит , что

1. Детали, имеющие форму тел вращения, можно разбить на три класса: валы, втулки и плоские детали вращения—диски.
2. Заготовки выбираются в зависимости от типа производства. В единичном и мелкосерийном производстве заготовки для деталей класса валов получают отрезкой от горячекатаных или холоднотянутых прутков. Затем они поступают непосредственно на механическую обработку.

3. Наладкой станка называют подготовку его к выполнению определенной работы по изготовлению детали в соответствии с установленным технологическим процессом для обеспечения требуемой производительности, точности и шероховатости поверхности.

Практическая работа №12

Тема: Передача детали типа тела вращения на проверку в ОТК.

Цель работы: Передача детали типа тела вращения

Оборудование: Takisawa TS4000-YS

Технические требования, материал и методы получения заготовок. Детали типа тел вращения широко используются во всех отраслях машиностроения. Обычно валы имеют длину в 2...20 раз большую диаметра, детали типа диска имеют диаметр больше длины, а втулки имеют примерно одинаковые диаметр и длину.

При обработке дегалей типа тел вращения стоит задача обеспечения концентричности цилиндрических поверхностей и точного расположения торцов относительно оси детали. Наибольшее число операций составляет токарная обработка. Обработку производят следующими основными способами: обработка соосных цилиндрических поверхностей с одной установки; обработка сначала наружных, а затем внутренних поверхностей с базированием детали по наружной поверхности; обработка сначала внутренней, а затем наружной поверхности с базированием по внутренней поверхности отверстия.

Первый способ может быть использован при обработке жестких валов, когда требуется высокая точность соосности и перпендикулярности торцов к оси детали. Во втором и третьем способе обработка осуществляется в патроне и на оправке. При обработке на станках с ЧПУ обычно приходится производить обточку сначала с одной стороны, затем деталь переворачивают и производят обточку с другой стороны. При этом поверхности, связанные жесткими допусками, следует обрабатывать с одного установа

Наиболее характерными деталями типа тел вращения являются валы коробок передач и скоростей, шпиндели станков, торсионы и т.п. Валы в основном предназначены для передачи крутящего момента и бывают ступенчатые и

бесступенчатые, цельные и пустотелые, гладкие и шлицевые, валы- шестерни и комбинированные.

Наиболее сложны в изготовлении кривошипные, коленчатые, шлицевые валы. Если отношение длины к диаметру вала меньше 15, то такие валы считаются жесткими, а если больше - нежесткими. Вал технологичен, если его конструкция предусматривает возрастание ступеней к середине или к одному из концов.

Практическая работа №13

Тема: Корректировка работы токарного обрабатывающего центра с ЧПУ для изготовления простых деталей типа тел вращения

Цель работы: Научится корректировать работу токарного обрабатывающего центра с ЧПУ для изготовления простых деталей типа тел вращения.

Оборудование: Станок с ЧПУ Takisawa TS4000-YS

Теоретический материал:

Токарные станки с ЧПУ имеют несколько пультов управления. Один из них всегда размещен на системе ЧПУ. Другие (один или два) являются оперативными и предназначены для контроля и управления работой механизмов и узлов станка и размещаются близко к рабочей зоне станка. На эти пульты выносятся, как правило, дублирующие команды с пульта программного управления: автоматическая перемотка ленты в исходное положение, запуск программы, ее останов, поворот револьверной головки и др.

В настоящее время широко применяется пульт управления ЧПУ системы ЭМ-907, для управления токарными станками, работающими с шаговым электрогидравлическим приводом

Внизу в центре пульта расположен переключатель режима работы системы на 10 положений. Переключатель Режим работы имеет пять положений ручной работы (слева) и пять положений работы от перфоленты. Переключатель в положении От станка позволяет управлять станком с оперативных пультов. Четыре других положения (+ X, — X; +Z, —Z) используются при точных перемещениях инструмента для увеличения или уменьшения размеров обработки. Эти перемещения по каждому из координатных направлений задаются на декадных переключателях Перемещение, расположенных во втором ряду сверху, справа. В наборе пять переключателей количества задаваемых импульсов (слева направо): десятков тысяч, тысяч, сотен, десятков и единиц. Если цена импульса для станка равна 0,01 мм, то на первых трех переключателях набираются миллиметры, на двух последних —десятые и сотые доли миллиметра. Рассмотрим пользование

переключателями на примере. Переключатель режима работы установим в положение Ручной +Z, на декадных переключателях Перемещение наберем значение 278 (2,78 мм). При нажатии кнопки Пуск (левая крайняя в нижнем ряду) станок обработает перемещение суппорта со скоростью холостого хода в положительном направлении по оси Z на 278 импульса. Таким образом, можно задать перемещения в ручном режиме отдельно по каждому направлению.

Основным автоматическим режимом работы станка от перфоленты является режим По программе. При режиме По фазам после отработки каждого кадра происходит остановка обработки до повторного нажатия кнопки Пуск. В режиме Контроль ленты ведется проверка перфоленты, при этом информация на станок не поступает. В случае ошибки в ленте или отклонений от установленного для данного кода контроля лента останавливается загорается лампочка Сбой (в первом ряду). В режиме Ускоренный станок выполняет все действия и перемещения в ускоренном темпе. В режиме С остановом станок обрабатывает кадры для контроля обрабатываемых поверхностей и ввода необходимых корректировок положения.

Кнопка Стоп прерывает выдачу информации системой ЧПУ Справа от переключателя режима работы системы расположен корректор скорости перемещения суппорта в диапазоне от 0 до 100% и переключатель перемотки перфоленты.

Выше переключателя режима работы расположены четыре горизонтальных ряда корректоров положения по осям X и Z Каждый корректор на пульте представлен лампочкой, включение и выключение которой определяется вызовом в перфоленте номера корректора. Каждый корректор имеет четыре переключателя Первым переключателем устанавливается Знак + или - а другими тремя переключателями сотни, десятки и единицы импульсов.

Второй ряд сверху имеет наборы декадных переключателей Сдвиг нуля по осям X и Z. Каждый из наборов имеет первый переключатель Знак + или - и пять декадных переключателей количества заданных импульсов для десятков тысяч, тысяч, сотен десятков и единиц. Набранные на пульте знак и количество импульсов произведут сдвиг нуля программы относительно нулевого положения станка, т. е. суппорт станка автоматически переместится из нулевого положения на заданную величину до начала отработки программы после нажатия на кнопку Пуск.

На декадных переключателях второго ряда Начальная фаза можно набрать номер кадра, с которого начнется отработка программы по перфоленте. До этого кадра перфолента движется в режиме быстрой перемотки, но движение суппорта не происходит. Суппорт переместится в положение, которое соответствует номеру кадра. Описанное устройство позволяет начать работу с кадра любого номера.

Номер кадра, отрабатываемого по программе цифровой индикацией, представлен в первом ряду индикаторами Рабочая фаза. Индикаторы Инструмент показывают номер работающего инструмента.

Во втором ряду в центре располагаются шесть лампочек направления X и Z Фазы шагового двигателя. При работе шаговых двигателей лампочки последовательно загораются и гаснут в соответствии с импульсами, которые выдает система После остановки движения по координате загораются две лампочки Запомнив, какие лампочки горят в исходном для программы положении, можно судить о том, находится ли суппорт по программе в исходном положении.

Практическая работа №14

Тема: Выполнение регулярной проверки точности наладки комплекта инструментов токарного обрабатывающего центра с ЧПУ для изготовления простых деталей типа тел вращения. Корректировка работы токарного обрабатывающего центра с ЧПУ для изготовления простых деталей типа тел вращения

Обзор токарного оборудования с ЧПУ

В настоящее время современные условия потребительского рынка стали таковыми, что требуется постоянно обновлять предлагаемый ассортимент товаров. Как следствие, возникла необходимость сокращения времени их производства. В технологическом отношении, это вылилось в тенденцию перехода на универсальные станки.

Использование универсальных машин стало возможным благодаря прорывам в области производства высокопрочной инструментальной стали, которое было способно выдерживать очень высокие нагрузки, и промышленных микропроцессоров.

В промышленности примером таких станков являются токарные обрабатывающие центры. Их особенностью является то, что они могут содержать несколько шпинделей и револьверную головку, а также магазины для инструментов.

Стоит отметить, что они применяются для изготовления валов всех видов, штуцеров, пресс-форм, штампов практически во всех отраслях промышленности.

На таких центрах производится обработка заготовок, произведенных из таких материалов, как сталь разных марок, цветные металлы (алюминий, медь и их производные).

Этот центр может выполнять следующие виды токарных работ

- обработка наружных и внутренних цилиндрических поверхностей;
- обработка наружных и внутренних конических поверхностей;
- обработка торцов и уступов;
- вытачивание канавок, отрезка заготовки;
- нарезание внутренней и наружной резьбы;
- сверление отверстий;
- обработка фасонных поверхностей;
- нанесение рифления.

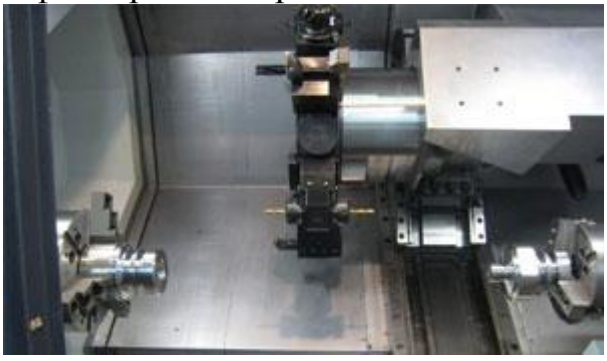
В зависимости от предназначения и выполняемых задач токарные центры с ЧПУ могут иметь строго горизонтальную или наклонную (под углом к основанию) станину. При втором случае, угол наклона может доходить до 70 градусов. Это делается для облегчения автоматической загрузки и выгрузки деталей, более равномерного распределения вибрационной нагрузки по всему корпусу. Как следствие, получается более высокая точность обработки и легкое удаление стружки из зоны обработки. Так же данное оборудование может содержать несколько шпинделей и несколько револьверных головок, а также магазины для инструментов.
Токарно-фрезерный станок для работы по металлу, оснащенный системой ЧПУ, который также называется обрабатывающий центр, сегодня можно встретить на многих производственных предприятиях. Широчайшие возможности такого универсального оборудования позволяют подвергать качественной токарной и фрезерной обработке заготовки из металла.

Станки данной категории подразделяются на две большие группы: устройства без ЧПУ и с ЧПУ. К оборудованию без системы ЧПУ относятся ручные, полуавтоматические и автоматизированные станки. В рамках данной статьи рассматриваются устройства, на которых реализовано числовое программное управление. Обрабатывающие центры с ЧПУ, выпускаемые современной промышленностью, подразделяются на несколько видов:

- простой конструкции;
- с противошпинделем;
- с приводным центром;
- с установленной С-осью.

Объединяет эти обрабатывающие центры, имеющие свои конструктивные особенности, то, что они одновременно обладают функциональностью токарных и фрезерных станков.

Выполнять несколько типов технологических операций (сверлильные, токарные и фрезерные) на одном устройстве позволяют и токарно-револьверные станки, но из-за недостаточно высокой подвижности револьверов объем производимой с их помощью продукции ограничен.
Этого недостатка лишены токарно-фрезерные обрабатывающие центры, в конструкции которых имеется специальная фрезерная головка. Посадочное отверстие в такой головке может быть выполнено под различные типы конусов (Capto, HSK, BT или ISO), что позволяет устанавливать в нее токарные резцы. Благодаря этому подобные токарно-фрезерные станки могут применяться для выполнения таких технологических операций по металлу, как сверление, зенкерование, нарезание резьбы, создание фасок и канавок, обработка торцов и их подрезка, развертывание и др.
Используя специальную переходную оправку, на обрабатывающие центры с ЧПУ можно устанавливать резцы с квадратным хвостовиком и режущий инструмент с особой формой посадочной части. В одном шпинделе станков этой категории можно закреплять как неподвижный, так и вращающийся рабочий инструмент. Меняются инструменты в токарно-фрезерных обрабатывающих центрах, оснащенных системой ЧПУ, автоматически, за это в конструкции станка отвечает особый механизм – сменщик.
Наибольшее распространение обрабатывающие центры с ЧПУ получили на предприятиях, которые занимаются изготовлением имеющих сложные формы деталей и конструкций из металла. При производстве таких изделий необходимо неоднократно чередовать операции точения и фрезерования, что и обеспечивается токарно-фрезерным обрабатывающим центром.
На обрабатывающих центрах преимущественно используется инструмент цельного типа или со сменными пластинами, выполненными из твердого сплава. В очень редких случаях может применяться инструмент, режущие пластины которого зафиксированы при помощи пайки.



Обрабатывающие центры с противошпинделем и С-осью.

Оборудование с С-осью – это одна из первых модификаций обрабатывающего центра токарно-фрезерной группы. Для придания вращения режущему инструменту (сверлу и фрезе) на таком станке устанавливается отдельный привод. За автоматизированную смену инструментов на этом токарно-фрезерном устройстве, как и на обрабатывающих центрах других типов, отвечает специальный механизм – сменщик.
Важными функциями обрабатывающих центров с С-осью являются контроль за скоростью вращения обрабатываемой детали и индексация ее углового положения. Точность такой индексации, что важно, составляет порядка 0,001 градуса.
Токарно-фрезерные обрабатывающие центры с С-осью при оснащении их механизмом для смены режущих инструментов позволяют выполнять технологические операции, с которыми обыкновенные токарные станки справиться не могут. В частности, такими операциями являются:

- фрезерная обработка элементов червячных передач;
- изготовление и обработка коленчатых валов;
- обработка шестерен.

Оснащение обрабатывающих центров с ЧПУ противошпинделем – это следующий этап в развитии устройств токарно-фрезерной группы. Второй шпиндель таких станков, обладающих еще большей функциональностью, устанавливают вместо задней бабки. В него вставляется правая сторона заготовки, что дает возможность подвергать обработке ее противоположной край.
Оснащение обрабатывающего центра противошпинделем позволяет превратить это устройство в полноценную производственную линию, обладающую исключительной функциональностью. Если оснастить такой фрезерно-токарный обрабатывающий центр вторым сменщиком инструментов, то эффективность его использования возрастет в разы. Что важно, качество обработки от этого нисколько не пострадает.
На современном рынке представлено большое разнообразие обрабатывающих центров по металлу от различных производителей. Рассмотрим некоторые из них.

Фрезерно-токарные обрабатывающие центры данной торговой марки отличаются особенной конструкцией и имеют характерный признак – наклонную раму. Это придает станкам исключительную прочность и жесткость, что позволяет выполнять на них обработку деталей с высокой точностью. Как правило, таким оборудованием оснащаются крупно - и среднесерийные производства, занимающиеся выпуском деталей со сложной конфигурацией. Перечислим наиболее популярные модели токарно-фрезерных станков данной торговой марки.

SBL 300

Конструкция данной модели более простая, по сравнению с рассмотренной выше, что не мешает такому станку эффективно справляться с нарезанием резьбы, основными фрезерными операциями, обработкой деталей сложной конфигурации. Особого внимания заслуживает шпиндель станка, отличающийся высокой жесткостью и исключительной надежностью, что дает возможность эксплуатировать его на высоких скоростях довольно долго. Не менее примечательны и характеристики С-оси данного устройства, создающей отличный крутящий момент и обеспечивающей быстрое переключение рабочих режимов. Таких характеристик С-оси производителям удалось достичь за счет того, что в ней реализована особая система фиксации дискового типа.

SBL 500A

Возможности станка данной модели позволяют обрабатывать на нем заготовки, вес которых достигает 1050 кг. Обрабатывающий центр оснащается электроприводом ТМ Siemens или Fagor, в его конструкции имеется противошпиндель, легко настраиваемая и надежная система ЧПУ. Перемещения бабки станка и фиксация заготовок осуществляются при помощи гидравлических механизмов. О возможностях такого токарно-фрезерного обрабатывающего центра с ЧПУ говорит и то, что на нем можно выполнить сложнейшую технологическую операцию – внеосевое сверление – за одну установку.

SBL 700

Этот фрезерный обрабатывающий центр с ЧПУ является наиболее современной моделью оборудования, выпускаемого под ТМ TRENS. Технические возможности такого станка позволяют выполнять на нем обработку заготовок из металла прямолинейной, ступенчатой и криволинейной конфигурации, вес которых может доходить до 2500 кг. Обрабатывающий центр комплектуется системой ЧПУ ТМ Siemens, которая обеспечивает точное перемещение инструмента в процессе обработки. Работа станка и перемещение инструмента в такой системе ЧПУ описывается простым 3D-программированием, а ее подключение к устройству обеспечивается посредством Ethernet-протокола.

Обрабатывающий центр модели 1728С

Универсальный обрабатывающий центр этой модели заслужил особую популярность в России. Функциональные возможности позволяют такому устройству справляться со следующими технологическими операциями по обработке заготовок из металла: сверление прямое и под заданным углом, растачивание, долбление, обычное и контурное фрезерование, точение при помощи фрез и др. Обрабатывать заготовки из металла на этом токарно-фрезерном станке с ЧПУ можно как в патроне, так и в его центрах. Высокая точность, с которой на данном центре обрабатываются заготовки, обеспечивается следующими его конструктивными особенностями.

- Основные узлы станка характеризуются повышенной жесткостью и виброустойчивостью.
- В узлах оборудования установлены подшипники высокой точности.
- В конструкции станка предусмотрены специальные термосимметричные элементы, которые компенсируют деформации, возникающие от температурного воздействия.
- Перемещение и работа инструмента постоянно контролируются при помощи специальных элементов.
- Оборудование оснащено современной и надежной системой ЧПУ.

На российских производственных предприятиях, занимающихся выпуском изделий из металла и дерева, популярными являются обрабатывающие центры, выпускаемые на Тайване под торговой маркой TAKISAWA. При своей исключительной функциональности станки данной торговой марки отличаются доступной стоимостью. На современном рынке оборудование ТМ TAKISAWA представлено следующими сериями: LA, NEX, EX и LS. Станки данных серий успешно используются на предприятиях автомобильной и авиастроительной промышленности, на машиностроительных заводах.

Наиболее популярными моделями оборудования ТМ TAKISAWA являются 4500TT, 4500S, 4500ST. В конструкции станков этих моделей имеются два токарных узла и один фрезерный, их магазин для инструмента и рабочих приспособлений может вместить в себя до 90 позиций. Такие станки, в оснащении которых есть револьверная головка, обеспечивают высокую точность и эффективность выполнения токарных и фрезерных работ по металлу.

Среди обрабатывающих центров токарно-фрезерной группы, заслуживших высокую популярность у отечественных производителей, стоит отметить станки испанской компании GMTK, которые также выпускаются в нескольких сериях: HR800, HR1000, HR1200, HR1500. Применение таких обрабатывающих центров с ЧПУ необходимо для изготовления деталей из металла, которые отличаются высокой сложностью и должны быть обработаны с максимальной точностью.

Среди уникальных конструктивных особенностей этого оборудования можно выделить следующие: сменщик инструмента и рабочих головок, гидростатические направляющие, система температурной стабилизации. Приобретение обрабатывающих центров с ЧПУ испанской компании GMTK требуется предприятиям, продукция которых характеризуется высокой сложностью и точностью обработки.

Есть еще ряд зарубежных компаний, обрабатывающие центры которых хорошо зарекомендовали себя среди отечественных производственных предприятий.

КОМПЛЕКТ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ
ПО ПРОФЕССИОНАЛЬНОМУ МОДУЛЮ
ПМ.02
«Организация процессов по техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств»
по специальности 23.02.07
«Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей»

Комплекс практических работ по ПМ.02 специальности **23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей** разработан для студентов ГБПОУ МО Балашихинский техникум.

Он содержит методические указания и задания по выполнению практических работ, что позволяет каждому желающему выполнять работу самостоятельно, как в учебное, так и во вне учебное время в случае пропуска учебного занятия.

Комплекс включает 41. практическую работу согласно рабочей программе.

Практические работы расположены в последовательности, которая предусмотрена рабочей программой, задания помогают изучающему данный курс студенту осуществлять операции последовательно по всему циклу практических работ. Выполнение практических работ поможет студентам качественно подготовиться к прохождению учебной практики, а также закрепить теоретические знания и получить практические умения.

В данном комплексе предусмотрен перечень контрольных вопросов по курсу, который может быть использован при подготовке отчетов по практическим работам и на итоговом зачете.

Правила выполнения практических работ

1. Студент должен подготовиться к практической работе: повторить лекцию, прочитать материал учебника, указанный в описаниях соответствующего практического занятия, запомнить основные моменты, ответить на вопросы преподавателя, заданные для повторения на дом.

2. Выполнению каждой практической работы предшествует проверка преподавателем готовности студента с помощью устного опроса или тестирования.

3. В ходе выполнения практической работы студентом составляется отчет, который содержит следующее: дату, номер, тему, цели практической работы, решение задачи, окончательный вывод. При решении задач особое внимание необходимо уделить составлению правильных выводов по результатам проведенного анализа.

4. Оценка выставляется преподавателем после проверки и защиты практической работы в соответствии с объемом и правильностью выполненных заданий.

5. Студент, пропустивший практические занятия по уважительным или неуважительным причинам обязан до конца месяца выполнить задания самостоятельно, сдать преподавателю на проверку и защитить на консультациях по дисциплине.

СОДЕРЖАНИЕ

МДК.02.01 Техническая документация

Практическое занятие №1
Оформление маршрутной карты на технологические процессы ТО и ТР …… 6
Практическое занятие №2
Оформление операционной карты на технологические процессы ТО и ТР…… 12
Практическая работа №3
Оформление заявки и заказ наряда на оказание услуг по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей…… 16
Практическое занятие №4
Оформление приемо-сдаточного акта и учета журнала заказов на оказание услуг по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей…….. 23
Практическая работа №5
Оформление комплекта технологических документов на техническое обслуживание и ремонт автомобилей …….... 27

МДК.02.02 Управление процессом технического обслуживания и ремонта автомобилей

Практическая работа №6
Определение структуры и амортизации основных фондов, потребности в оборотных средствах. Расчет показателей использования средств производства……. 35
Практическое занятие №7
Составление производственного плана: расчет производственных программ по эксплуатации подвижного состава автомобильного транспорта; по техническому обслуживанию и ремонту; по материальному снабжению производства……. 37
Практическое занятие №8
Составление плана по труду и заработной плате: определение численности производственного персонала и производительности труда рабочих, расчет заработной платы рабочих…… 43
Практическая работа №9
Составление финансового плана: составление сметы затрат и калькулировано себестоимости, определение тарифов на услугу и доходов от производственной деятельности, определение финансового результата производственной деятельности…….. 46
Практическое занятие №10
Оценка экономической эффективности и анализ производственной деятельности…… 54

МДК.02.03 Управление коллективом исполнителей

Практическое занятие №11
Распределение функциональных обязанностей и построение организационной структуры управления производственным участком…… 60
Практическая работа № 12
Составление текущего и перспективного плана работы производственного участка……. 68
Практическое занятие №13
Обоснование расстановки рабочих по рабочим местам в соответствии с объемом работ и спецификой технологического процесса на производственном участке… 72
Практическое занятие №14
Разработка рационального управленческого решения…… 75
Практическое занятие №15
Оформление управленческой документации……..... 79

МДК.02.01 Техническая документация

Практическое занятие 1.

Тема: Оформление маршрутной карты на технологические процессы ТО и ТР

Цель работы: Приобретение навыков заполнения маршрутной карты технологического процесса обработки детали.

Теоретическая часть.

Маршрутная карта (МК) является основным и обязательным документом любого технологического процесса. Формы и правила оформления МК (рисунок В.1), применяемых при отработке технологических процессов изготовления регламентированы ГОСТ 3. 1118-82 «Формы и правила оформления маршрутных карт».

В контрольной работе допускается упрощенное оформление маршрутных карт. В графах, не несущих основную информацию допускается ставить знаки ХХХ.

К заполнению граф технологических документов предъявляются следующие требования.

Верх маршрутной карты (рисунки В.1, В.2) заполняют в соответствии с определенными требованиями. Графа 0 – указание организации. В графе 1 указывают наименование изделия (детали, сборочной единицы) по основному конструкторскому документу, например: «Вал шлицевой».

В графе 2 задают обозначение изделия по основному конструкторскому документу или код ступени классификации по конструкторскому классификатору, например 322705. Графа 3 указывает код классификационных группировок технологических признаков для типовых и групповых технологических процессов по технологическому классификатору. Графа 4 указывает код документа в соответствии с нижеприведенными кодами (ГОСТ 3. 1201-85):

первые две цифры – вид документации:

01 – комплект технологической документации;

10 – маршрутная карта;

20 – карта эскизов;

60 – операционная карта;

62 – карта наладки;

третья цифра – вид технологического процесса (операции) по организации:

0 – без указания;

1 – единичный процесс (операция);

2 – типовой процесс (операция);

3 – групповой процесс (операция);

последние две цифры – вид технологического процесса по методу выполнения:

00 – без указания;

02, 03 – технический контроль;

04 – перемещение;

21 – обработка давлением;

41, 42 – обработка резанием;

50, 51 – термообработка.

Пример. Маршрутная карта единичного процесса обработки резанием – 10141.ХХХХ (10 – маршрутная карта, 1 – единичный процесс (операция), 41 – обработка резанием). Последние четыре разряда (ХХХХ) – резерв дополнительного обозначения по отраслевому

классификатору. Карта с кодом 60202 указывает, что это операционная карта (код 60) типового процесса (код 2) технического контроля (код 02).

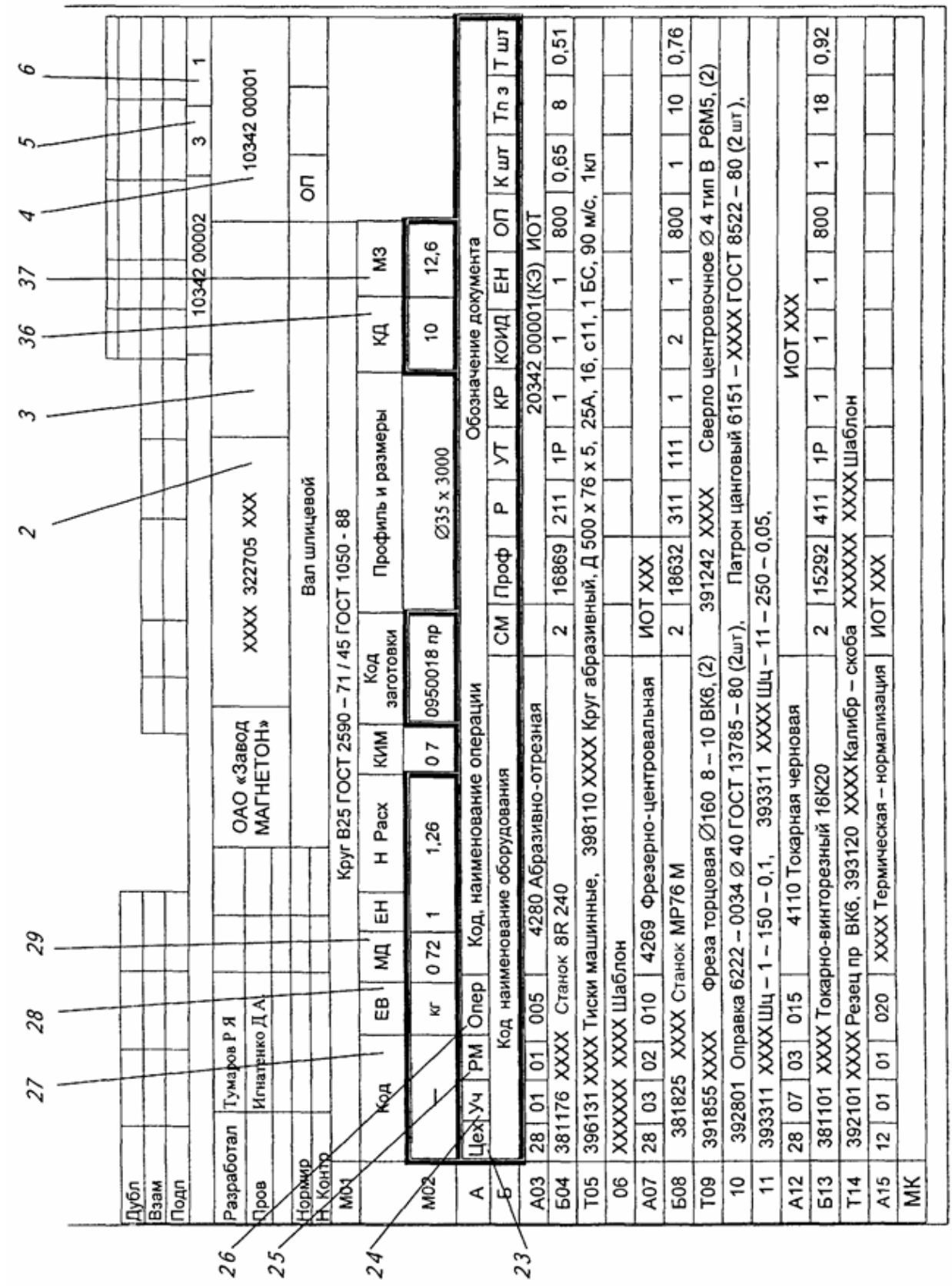


Рисунок В.1 - Пример заполнения маршрутной карты

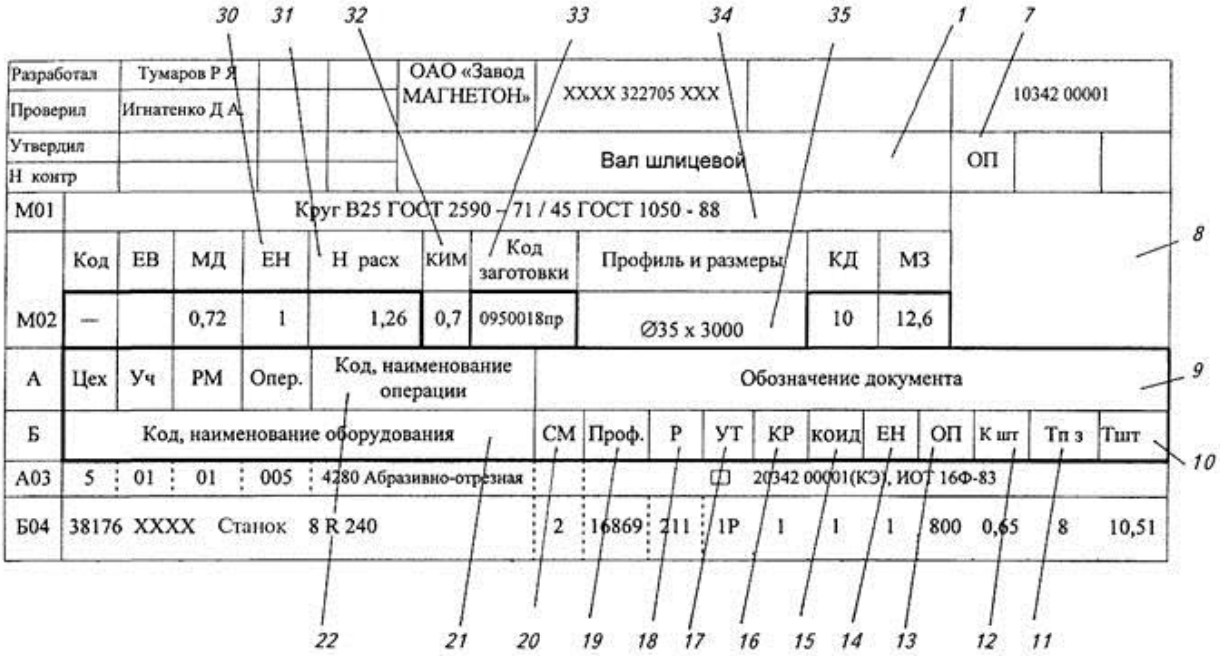


Рисунок В. 2 - Фрагмент заполнения маршрутной карты

Сведения, вносимые в отдельные графы и строки маршрутной карты

Номер позиции	Обозначение графы	Символ	Информация
			Наименование изделия
			Обозначение изделия
			Код классификационных технологических группировок
			Обозначение документа
			Общее количество листов документа
			Порядковый номер листа документа
			Литера, присвоенная технологическому документу
			Графа для особых указаний
	Обозначение документа	А	Обозначение документа, применяемого при выполнении данной операции
	$Т_{шт}$	Б	Норма штучного времени на операцию, мин
	$Т_{п-з}$	Б	Норма подготовительно-заключительного времени на операцию, мин
	$К_{шт}$	Б	Коэффициент штучного времени при многостаночном обслуживании
	оп	Б	Объем производственной партии, шт.
	ЕН	Б, К, М	Единица нормирования

	КОИД	Б	Количество одновременно обрабатываемых заготовок при выполнении одной операции
	КР	Б	Количество исполнителей, занятых при выполнении операции

Служебные символы условно выражают состав информации, размещаемой в графах строки документа, и предназначены для обработки содержащейся информации средствами механизации и автоматизации. Простановка служебных символов является обязательной в любом случае. В качестве обозначения служебных символов приняты прописные буквы русского алфавита, проставляемые перед номером соответствующей строки. Указание соответствующих служебных символов для типов строк в зависимости от размещаемого состава информации в графах маршрутной карты следует выполнять в соответствии с таблицей В. 2.

Служебный символ	Информация, вносимая в графы, расположенные в строке
М	Применяемый основной материал и исходная заготовка, исходные и комплектующие материалы, коды единицы величины, единицы нормирования, количество материала на изделие и нормы расхода
А	Номер цеха, участка, рабочего места, где выполняется операция; код и наименование операции
Б	Код, наименование оборудования, трудозатраты
К	Комплектация изделия (сборочной единицы) составными частями с указанием наименования деталей, сборочных единиц, их обозначений, кода единицы величины, единицы нормирования, количества материала на изделие и нормы расхода
О	Содержание операции (перехода)
Т	Применяемая при выполнении операции технологическая оснастка
Р	Режимы обработки

Строка ниже определяет наименование (буквенными кодами) полей для строки М02, в которой последовательно записывают (в клетках под кодами):

код материала (под указанием Код – позиция 27 на рис. В.1), пишется редко, ставится прочерк;

ЕВ – код единиц измерения массы, длины, площади и т. п. детали или заготовки (для массы, указанной в килограммах, – код 166; в граммах, – 163; в тоннах, – 168); допускается вместо кода указывать единицы измерения величины (позиция 28);

МД – масса детали по конструкторскому документу (позиция 29); например: 0,72 (кг);

ЕН – единица нормирования, на которую установлены норма расхода материала или норма времени (позиция 30); например: 1, 10, 100 (деталей);

НРАСХ – норма расхода материала; например: 1,26 (кг) на 1 деталь (позиция 31);

КИМ – коэффициент использования материала; например: 0,7 (позиция 32);

код заготовки – код заготовки выбирают по классификатору; допускается указывать вид заготовки: отливка, про¬кат, штамповка и т. д.; например: 0950018 пр. (позиция 33);

профиль и размеры – обозначение профиля и размеров загото¬вок; рекомендуется указывать толщину, ширину и длину, сторону квадрата или диаметр и длину; например: Æ35х3000 (позиция 35); профиль допускается не указывать;

КД – количество деталей, изготавливаемых из одной заготов¬ки; например: 10 (позиция 36);

МЗ – масса заготовки; например: 12,6 (кг) (позиция 37).

Служебный символ А. Строки в маршрутной карте под символом А (рисунки В. 1 и В.2) задают следующую информацию: номер цеха, в котором выполняется операция (позиция 23), номер участка (позиция 24), номер рабочего места (позиция 25).

Кроме этого, в строках с символом А указывают номер операции в технологической последовательности изготовления, контроля и перемещения (позиция 26). Рекомендуемая нумерация операций: 000, 005, 010 и т. д. Далее задают код операции согласно классификатору технологических операций. После кода операции записывают ее наименование (позиция 22). Всю информацию записывают в вертикальных столбцах карты, индексация которых определена в строчке с основной литерой А (позиция А).

Таким образом, информация со служебным символом А построчно будет записана, например, как показано на рисунке В.3.

М02	*Код*		*ЕБ*	*МД*	*ЕН*	$H_{расх}$	*КИМ*	*Код заготовки*
	–		кг	0,72	1	1,26	0,7	0950018 пр.
А	*Цех*	*Уч*	*РМ*	*Опер.*	*Код, наименование операции*			
Б	Код, наименование оборудования							
А 03	*26*	*3*	*12*	*005*	***4821 Ножовочно-отрезная***			***ИОТ***
Б 04	381762. XXXX Ножовочно-отрезной 8R 240							
Т 05	396131 Тиски машинные 7200-0010 ГОСТ 21167–85; 392540 Полотна ножовочные							
06	393311 Штангенциркуль 400–0, 1 ГОСТ 166–89							
А07	*7*	*2*	*10*	*010*	***4269 Фрезерно-центровальная***			***ИОТ***
Б 08	381825. XXXX Фрезерно-центровальный 2Г942							
Т 09	396181 Приспособление универсальное							
10	391855 Фреза торцевая 2214 – XXXX ø160 Z10 ВК6М ГОСТ 24359–80 (2 шт.);Оправка 6222-0034 ø 40 ГОСТ 13785–80 (2 шт.)							
11	Патрон цанговый 6151-XXXX ГОСТ 8522–80 (2 шт.)							
12	391242 Сверло центровочное 2317-XXXX ø4 тип 1 Р6М5 ГОСТ 14952–85 (2 шт.);							
А13	*7*	*2*	*10*	*015*	***4110 Токарная черновая***			***ИОТ***
Б 14	381101. XXXX Токарно-винторезный 16К20							
Т 15	392101 Резец пр. 20×20×150 2102-XXXX ВК6 ГОСТ 21151–85; 393120 Калибр – скоба 30h14 8118-XXXX ГОСТ 2216–84							

Рисунок В. 3 - Фрагмент маршрутной карты с записями по служебному адресу А

Следует добавить, что в строках с символом А указывают обозначение документов, применяемых при выполнении данной операции, например: ИОТ – инструкция по охране труда. В таблице В.3 выборочно приведены коды основных операций механической обработки и коды сопутствующего им оборудования. При наличии операции, выполняемой на станке с ПУ, к коду операции добавляют код 4103 или указывают соответствующий код, например: 4233 Токарная с ЧПУ (табл. В.3).

Служебный символ Б. В строке с символом Б прежде всего записывают код и наименование оборудования, применяемого при выполнении заданной операции. Код включает в себя высшую (шесть первых цифр) и низшую (четыре цифры после точки)

классификационные группировки. Выборочно коды оборудования указаны в таблице В.3. Низшую группировку в МК иногда условно указывают знаком XXXX.

Далее в строке с символом Б указывают информацию, связанную с трудозатратами и условиями работ (рисунки В.1 и В.2). В контрольной работе данную информацию можно не указывать.

Служебный символ Т. При заполнении информации в строках, имеющих служебный символ Т, следует руководствоваться требованиями соответствующих классификаторов, государственных и отраслевых стандартов на кодирование (обозначения) и наименование технологической оснастки (таблица В.4).

В строках с символом Т информацию о применяемой на операции технологической оснастке записывают в следующей последовательности:

1 – приспособления;

2 – вспомогательный инструмент;

3 – режущий инструмент;

4 – слесарномонтажный инструмент;

5 – специальный инструмент;

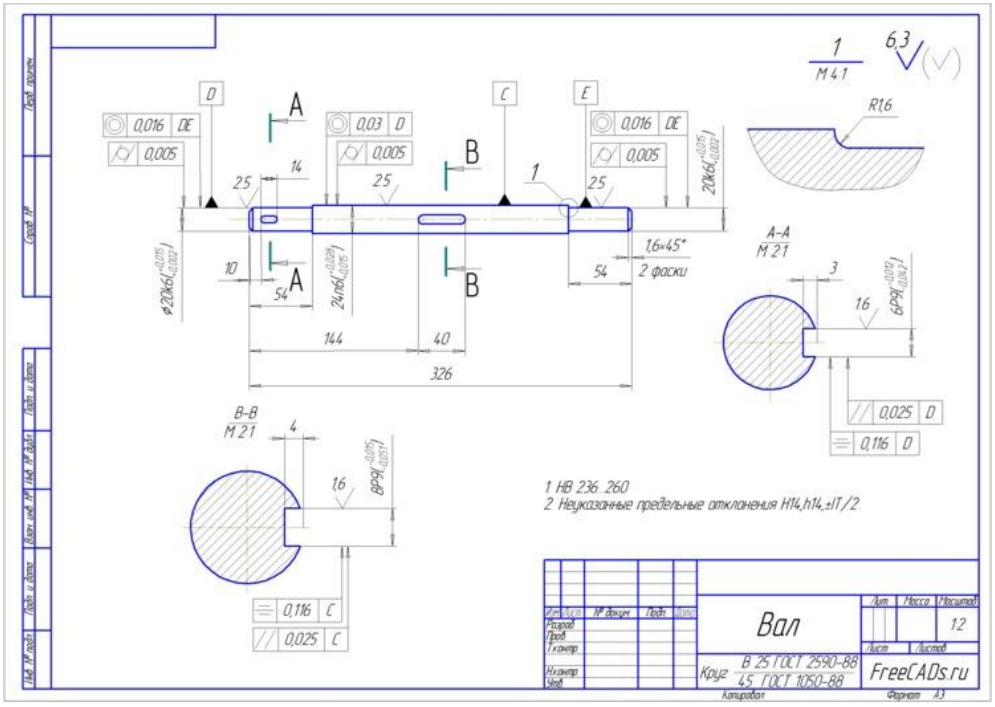
6 – средства измерения.

Разделение информации по каждому средству технологической оснастки следует выполнять через знак точку с запятой. Перед наименованием каждого элемента технологической оснастки указывают его код согласно классификаторам. Например, полная запись технологической оснастки (в строке с индексом Т) может быть такой:

396131 Тиски машинные 72000010 ГОСТ 21167-85; 391855 Фреза торцевая 2214XXXX 0160 210 ВК6М ГОСТ 2435-98; Оправка 62220034 040 ГОСТ 13785-80 (2 шт.).

Практическая часть.

Разработать маршрутную карту изготовления вала. (только токарную обработку)



Практическое занятие 2.

Тема: Оформление операционной карты на технологические процессы ТО и ТР

Цель работы:получить навыки оформления операционной карты на технологические процессы ТО и ТР

Состав работ ТО может быть выявлен только после изучения инструкции по эксплуатации машины, поставляемой заводом-изготовителем в комплекте эксплуатационной документации. В инструкциях по эксплуатации технологические процессы ТО представлены в описательной форме.

В проекте студент должен составить перечень работ с учетом технологически обоснованной последовательности их выполнения в форме таблицы.

Разработка перечней работ на все виды ТО начинается с составления перечня работ самого простого вида ТО - ежесменного.

Ежесменное обслуживание обеспечивает работоспособность машины на смену. Работы ЕО, как правило, выполняются на месте использования машины по назначению или на месте стоянки. Это следует учитывать при разработке технологического процесса ЕО. В ЕО входят уборочно-моечные работы; работы по проверке герметичности систем питания, охлаждения и смазки; проверке количества топлива в баках; уровня масла в двигателе, рабочей жидкости и т.п. При необходимости выполняются крепежные работы, проверяется работа звуковых сигналов, приборов освещения и системы управления.

Рекомендуемая для всех видов ТО форма таблицы перечня работ включает; указание номеров операционно-технологических карт для различных работ и трудоемкости их выполнения. В качестве примера (прим.9)в табл. 1 приведен перечень и последовательность работ ЕО бульдозера Б10.42 ЕР.

Таблица 1 - **Перечень и последовательность работ ЕО Бульдозера Б10.42 ЕР**

Наименование работ	№ операционно-технологической карты	Трудоемкость работ, чел-мин
1	2	3
1. Очистка бульдозера		6,5
2. Проверка работоспособности силовой передачи, показаний приборов, крепления ножей отвала		13,1
Система питания		
3. Заправка бака топливом		5,5
Система смазки		
4. Проверка уровня и заправка маслом картера дизеля		1,6
Система охлаждения		

5.Проверка уровня охлаждающей жидкости в расширительном бачке радиатора		1,0
Пусковой двигатель		
6. заправка топливом бачка пускового двигателя		1,2
7. Проверка уровня и заправки маслом картера пускового двигателя		1,4

При разработке перечня и последовательности работ ТО-1 следует учитывать, что вначале выполняются работы ЕО и кроме того, наружная мойка машины;поверка натяжения ремней; проверка давления воздуха в шинах; проверка уровня электролита в аккумуляторной батарее и состояние ее зажимов и вентиляционных отверстий; слив отстоя из топливных фильтров; долив масла в картеры и смазочные работы.

При разработке перечня и последовательности работ ТО-2 следует учитывать, что, кроме выполняемых первоначально работ ТО-1, в перечне предусматривают выполнение дополнительных работ. Дополнительными работами являются: проверка и регулировка тепловых зазоров в механизме газораспределения двигателя; проверка технического состояния муфты сцепления, тормозов, фрикционов, системы управления, натяжения гусениц, сходимости передних колес; проверка работоспособности предохранительных клапанов пневмо- и гидросистем, Обязательно контролируют плотность электролита, степень засоренности воздушного фильтра двигателя и сапунов. При ТО-2 замеряется масло в картерах агрегатов, очищается центрифуга и фильтры гидросистемы. При необходимости выполняются крепежные и смазочные работы.

При разработке перечня и последовательности работ ТО-3 следует учитывать, что сначала выполняются работы ТО-2, а затем дополнительные работы ТО-3. Эти работы включают проверку и регулировку топливных форсунок, проверку состояния свечей зажигания пускового двигателя, проверку муфты сцепления пускового устройства, подшипников направляющих колес и опорных катков гусеничного хода, топливного насоса, стартера, генератора.

Выполняются необходимые крепежные и смазочные работы.

При разработке перечня и последовательности работ ТО при переходе на осенне-зимний период эксплуатации (СТО-ОЗ) необходимо выполнять очистку системы охлаждения от накипи и замену охлаждающей жидкости на незамерзающую, подключение предпускового подогревателя, установку утеплительных чехлов, доводку плотности электролита в аккумуляторной батарее до зимней нормы. В соответствие с таблицей смазки смазочные материалы и гидравлические жидкости заменяются на зимние.

При разработке перечня и последовательности работ ТО при переходе на весенне-летний период эксплуатации (СТО-ВЛ) необходимо снять с машин утеплительные чехлы и устройства, отключить предпусковой подогреватель, довести плотность электролита в аккумуляторной батарее до летней нормы, выполнить замену смазочных материалов на летние сорта в соответствие с таблицей смазки.

При разработке перечней и последовательности работ специальных видов ТО (ТО при обкатке, хранении и особых условиях эксплуатации и др.) необходимо учитывать влияние специальных условий на работоспособность машин.

Технологическая карта. Технологическая карта составляется раздельно на вид обслуживания (ЕО, ТО-1, ТО-2), а внутри вида обслуживания - по элементам. Например по видам работ: контрольные, крепежные, регулировочные операции; электротехнические работы; обслуживание систем питания; смазочные, заправочные, очистительные операции и др.

В технологических картах указывают перечень операций, место их выполнения (снизу, сверху или сбоку автомобиля), применяемое оборудование и инструмент, норму времени на операцию, краткие технические условия, на выполнение работ и специальность исполнителей.

Технологические карты составляют в соответствии с перечнем основных операций, изложенных в первой или второй (нормативной) части положения о ТО и ремонте. При разработке технологических карт необходимо предусмотреть:

- удобство установки, снятия и перемещения автомобиля или агрегатов в процессе выполнения операций;
- необходимое осмотровое, подъемно-транспортное оборудование;
- применение высокопроизводительного технологического оборудования, инструмента и приспособлений;
- создание удобных, безопасных и гигиеничных условий труда для рабочих в соответствии с требованиями НОТ;
- средства и способы контроля качества работ.

Формулировка операций и переходов должна указываться в строгой технологической последовательности, кратко, в повелительном наклонении, например «Установить автомобиль на пост, открыть капот…» и т.д.

Технологическая карта на вид работ (группу операций), специализированный пост ТО, диагностирования или переходящее звено рабочих помещается в технологической части проекта и в общем виде может быть выполнена в виде таблиц, указанных ниже. При этом размеры колонок по ширине принимаются самостоятельно с учетом удобства записи.

Эскизы к технологическим картам. Необходимые эскизы, поясняющие последовательность выполнения операций и переходов, выполняются на отдельных листах записки (формат А-4) и вкладываются после технологической карты или выносятся на 2-й лист графической части проекта (формат А-4 или А-3) с угловыми штампами по ГОСТ 2.104—68. Эскизы обязательны при выполнении контрольных, регулировочных, разборочно-сборочных и других работ, так как при этом одного описания недостаточно для четкого представления о выполняемой операции или переходе. Детали на эскизах обозначаются номерами (позициями), на которые делаются ссылки при описании операций или переходов в текстовой части технологической карты. Эскиз может быть представлен: в изометрии, в виде чертежа с разрезами, сечениями, выносками, в виде схемы, иллюстрирующей последовательность операций, например, при проведении разборочно-сборочных работ.

Приспособления и инструмент, применяемый при проведении работ, показывается в рабочем положении, соответствующем окончанию операции.

Постовые карты. Выполнению постовых карт предшествуют:

- выбор метода организации процесса ТО, диагностирования;
- распределение объемов работ и исполнителей по постам поточной линии или специализированным переходящим звеньям, обеспечивающее синхронность работы постов;
- определение перечня работ (операций), выполняемых на данном посту ТО, ремонта, диагностирования, или перечня операций, выполняемых данным звеном рабочих.

Операционные карты. Состоят из нескольких переходов, приемов и представляют собой детальную разработку технологического процесса той или иной операции диагностирования или ремонта. Операционная карта составляется на одну из контрольно-диагностических, регулировочных, демонтажно-монтажных, разборочно- сборочных и других работ, выполняемых на постах зон ТО, ремонта, диагностирования или в цехах (отделениях). Операция, на которую должна быть составлена карта, устанавливается в задании, или этот вопрос согласовывается с преподавателем (руководителем) в процессе проектирования. Карта на рабочее место содержит операции, выполняемые на рабочем месте (местах) и определяет круг обязанностей одного или нескольких рабочих.

Операционно-технологические карты ТО машин являются исходными документами для организации ТО предприятиями различных типов. Предприятия различаются мощностью, оснащенностью технологическим оборудованием, степенью специализации, квалификацией персонала и другими показателями. Поэтому операционно-технологические карты, предназначенные, например, для организации ТО центром обслуживания в стационарных условиях, будут отличаться от технологических карт для организации ТО на объектах с помощью передвижных средств ТО.

При разработке операционно-технологических карт необходимо учитывать такие факторы, как наличие средств технической эксплуатации и ТО, возможность использования средств в нужное время в заданных местах (на объекте, на трассе, в дневное или межсменное время и т.п.) и другие факторы.

Для разработки комплекта операционно-технологических карт на ТО необходимо наличие перечня работ каждого вида ТО и инструкции по эксплуатации машины. Кроме указанных документов используется справочная литература. Операционно-технологические карты на ТО разрабатываются по каждому пункту "Перечня и последовательности выполнения работ ТО". Карты имеют название, соответствующее названию работы. В "Перечне..." карты имеют порядковые номера, возрастающие в последовательности расположения работ.

Операционно-технологические карты содержат наименование технологических операций, количество мест и точек обслуживания, наименование и марку инструмента и оборудования, нормы времени на операции, технические условия и указания при выполнении соответствующих технологических операций, разряд исполнителя работ и, при необходимости, эскиз (рисунок, чертеж, фотография), поясняющий выполнение операций.

Форма операционно-технологических карт является общей для всех работ "Перечня...". В качестве примера (прим.10) в табл. 2. приведена заполненная операционно-технологическая карта.

Операционно-технологическая карта №1

Таблица 2 - Очистка бульдозера Б10.42. Норма времени 6,5 мин

Наименование операции	Количество мест или точек обслуживания	Инструмент и оборудование	Норма времени на операцию, мин	Технические условия и указания, эскиз операции	Разряд рабочего
1. Установить бульдозер на место	-	-	1,0	-	III

проведения обслуживания					
2. Удалить крупные комья грязи с облицовки, рамы, ходовой части, трансмиссии и отвала бульдозера	-	Скребок ПИМ-1468-18-630, щетка капроновая, арт.37П	2,0	-	III
3. Снять боковые створки		-	0,5	-	III
4. Удалить грязь с поверхностей дизеля		Обтирочный материал	2,5	-	III
5. Установить боковые створки		-	0,5	Боковые створки установить по окончании ТО	III

Затраты времени на выполнение операций устанавливаются по справочным данным в технической литературе. При возможности они уточняются методом хронометража.

Графическое оформление операционно-технологической карты выполняется на листе формата А4, на котором вычерчивается схема обслуживаемой машины с эскизами, пронумерованными в соответствии с номером операции, которую они поясняют.

Практическое занятие 3.

Тема: Оформление заявки и заказ наряда на оказание услуг по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей

Цель работы: познакомиться с оформлением заявки и заказ наряда на оказание услуг по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей

Чтобы зафиксировать обслуживание транспортного средства в конкретном автосервисе, заполняется заказ-наряд на ремонт автомобиля. Он содержит информацию об объеме работ, которые проводит исполнитель, и, по сути, представляет собой договор между сторонами. Когда форма грамотно заполнена, это предотвратит недопонимания между клиентом и мастером. В конце статьи можно скачать образец.

Общее содержание документа

Форма содержит в себе следующие сведения:

- наименование и местонахождение организации-исполнителя;
- контакты заказчика услуг по ремонту;
- примерный срок выполнения работ;
- перечень предоставляемых услуг;
- список материалов и запчастей;
- стоимость услуг и порядок расчетов.

Следует вписать отличительные характеристики автомобиля: государственный номер, марку, цвет, номер двигателя. Также указывается его примерная стоимость, размер которой назначается по взаимному согласованию.

Важно! Помимо сведений, которые содержит типовая форма, в бланк можно включить сроки акций и информацию о гарантиях, предоставляемых сервисом.

Почему нужно заполнять бланк

Заполненный бланк может понадобиться при разрешении разногласий с клиентами. Легче договориться в ситуациях, когда сами работники допустили ошибку в установке либо был брак в запчастях, приобретенных исполнителем. Однако когда детали приобрел клиент, а сотрудники станции техобслуживания установили ее, и обнаружились неполадки, заполненный бланк определит порядок разрешения возникшей проблемы.

В документе содержится подробная информация об использованных запчастях и проделанных операциях. Эти сведения нужны для точного расчета стоимости ремонта. Он может иметь функцию счета для оплаты или использоваться как договор между станцией техобслуживания и заказчиком.

Ситуация: Организация ООО «Альфа» (УНП 100235739, г. Минск, ул. Селицкого 37, пом. 20) оказывает услуги по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей. Выполнение работ в организации оформляется заказ-нарядом.

Исходные данные для заполнения заказ-наряда:

Заказчик (владелец автомобиля) – гражданин Иванов Алексей Иванович, проживающий по адресу: г. Минск, ул. Кнорина, д. 10 А, кв. 7.

Вид работ: текущее техническое обслуживание автомобиля.

Марка Автомобиля	Модель	Регистрационный номер	VIN либо номер кузова	Год выпуска	Пробег, км
Audi	A3	1020-ЕК7	Wauzzz8Pz VA075256	2003	220 137

Работы выполнены исполнителем и приняты заказчиком 05.12.2017г. Помимо стоимости работ заказчик оплачивает использованные при ремонте материалы и запасные части исполнителя.

№ п/п	Наименование выполненных работ	Норматив времени, ч	Стоимость, руб.
1	Снятие/установка воздушного фильтра	0,5	4,60
2	Замена масла в двигателе	1,4	22,40

№ п/п	Наименование использованных запчастей	Единица измерения	Количество	Цена, руб.	Стоимость, руб.
1	Фильтр воздушный	шт.	1	15,10	15,10

	KNECHT — LX 684				
2	Фильтр масляный FILTRON / OP5261	шт.	1	10,50	10,50
3	Масло Mobil OW40	л	4	23,60	94,40

Образец см.приложение 6

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ
на оказание услуг по техническому обслуживанию и ремонту автотранспорта
(+ шиномонтаж зима)

1. Краткая характеристика оказания услуг:

1.1. Ремонт и техническое обслуживание автомобилей Заказчика иностранного и отечественного производства, с предоставлением всех необходимых запасных частей и материалов, согласно перечню автотранспорта Заказчика.

1.2. Доставка неисправных легковых автомобилей Заказчика до сервисного центра Исполнителя.

Проведение технического обслуживания и ремонта должно осуществляться в соответствии с требованиями государственных стандартов РД 37.009.012-88, ТУ-200-РСФСР-2/1-2050-77, КО-200-РСФСР-2/1-2038-82, со стандартами завода-изготовителя, по заявке **Заказчика** в соответствии с Перечнем работ настоящего Технического задания следующих служебных автомобилей:

1. Автобус (Газель) ГАЗ 32213:

- Год выпуска 2005;
- Модель двигателя 405220-53087154;
- Двигатель № 53087154;
- Мощность двигателя, кВт/л.с. 103,0/140,1;
- Рабочий объём двигателя, $см^3$ 2464;
- Кузов № 32210050191978;
- Пробег 486 125 км.

1.1.Услуги по техническому обслуживанию и ремонту автомобиля марки ГАЗ 32213:

№ п/п	Наименование услуг	Кол-во операций	Единица измерения	Не менее н/ч

1.	Замена свечей	1	Нормо-час	**1,00**
2.	Замена масла моторного	1	Нормо-час	**1,00**
3.	Замена шкворней	1	Нормо-час	**3,40**
4.	Диагностика левой катушки	1	Нормо-час	**1,00**
5.	Замена антифриза	1	Номо-час	**1,00**
6.	Обслуживание тормозной системы	1	Нормо-час	**1,50**
	проверка свободного хода педали тормоза, определение тормозных сил на колесах, времени срабатывания привода, одновременности действия тормозов, усилия на тормозной педали, эффективности действия стояночного тормоза			
7.	Работы по текущему ремонту (слесарные, сварочные, электротехнические арматурные)	В соответствии с видом работ	Нормо-час	**24,41**

№ п\п	**Наименование расходных материалов**	**Кол-во единиц**	**Единица измерения**
1.	Масло моторное	5	литр
2.	Свечи	1	комплект
3.	Ремкомплект шкворней	1	штука
4.	Антифриз	3	литр
5.	Запасные части и расходные материалы для проведения работ по текущему	В соответствии с видом работ	

ремонту

1.2.Услуги по проведению шиномонтажа и балансировке колес автомобиля марки ГАЗ 32213:

№	**Наименование услуг**	**Кол-во**	**Единица**	**Не**

п/п		операций	измерения	менее н/ч
1.	Услуги по сезонной смене шин и балансировке	1	Нормо-час	3,00

2. Легковой автомобиль FORD FOCUS:

 Год выпуска 2008;

 Модель двигателя, № двигателя QQDB8G53535; Мощность двигателя, кВт/л.с. 125,12/92; Рабочий объём двигателя, см3 1798;

 Кузов № WF0HXXWPDH8G53535;

 Пробег 614 230 км.

3. Автобус (класс А) PEUGEOT BOXER 2227SK:

 Год выпуска – 2011;

 Модель, № двигателя – PSA4HU10TRJ7 0505474; Мощность двигателя, к/Вт/л.с. – 88/120; Рабочий объём двигателя, см3 – 2198;

 Кузов – № VF3YEBMFC12067087;

 Пробег – 219 335 км.

3.1.Услуги по проведению шиномонтажа и балансировке колес автомобиля PEUGEOT BOXER 2227SK:

№ п/п	Наименование услуг	Кол-во операций	Единица измерения	Не менее н/ч
1.	Услуги по сезонной смене шин и балансировке	1	Нормо-час	2,00

2.1.Осуществление ремонта и технического обслуживания легковых автомобилей импортного и отечественного производства с использованием запасных частей, материалов, оборудования, а также трудовых ресурсов предоставляемых Исполнителем. Фактический объём оказываемых услуг определяется на основании заявок Заказчика.

2.2.Доставка неисправных легковых автомобилей заказчика до сервисного центра исполнителя с помощью эвакуатора.

Данная услуга осуществляется в случае аварийной поломки легковых автомобилей заказчика по его письменной заявке, направленной исполнителю по электронной почте, либо факсимильной связи, за подписью ответственного лица по данному договору со стороны заказчика. Эвакуация автомобиля должна осуществляться в день подачи письменной заявки Заказчика.

2.3.Объём услуг по эвакуации легковых автомобилей предусмотреть невозможно, так как данная услуга востребована только в случае аварийных поломок.

4. Общие требования

Все оказываемые услуги должны быть безопасны и сертифицированы в соответствии с требованиями Министерства транспорта РФ.Исполнитель должен самостоятельно предоставить все необходимые запасные части и материалы должны быть новыми, иметь сертификаты соответствия, и быть рекомендованы к использованию производителем данного типа автомобиля. Исполнитель несёт ответственность за качество предоставленных услуг, а также установленных запасных частей и материалов, в соответствии с Договором.

Приёмка на ремонт и техническое обслуживание осуществляется по предварительной записи, но не позднее 2-х дней с момента подачи заявки Заказчиком. Заявка на ремонт подаётся посредством уведомления Исполнителя по электронной почте или факсимильной связи. В экстренных случаях - телефонограммой.

Доставка транспортного средства до места оказания услуг, оказание услуг, и возвращение в парк должно проводиться не более 1 (одного) рабочего дня, с учетом восьмичасового рабочего дня водителя (туда-обратно).

Исполнитель должен выполнять следующий перечень услуг: Услуги по техническому обслуживанию автомобилей:

- работы регламентные (по видам технического обслуживания);
- работы контрольно-диагностические;
- работы смазочно-заправочные;
- регулировка топливной аппаратуры бензиновых, дизельных двигателей;
- регулировка тормозной системы, сцепления, рулевого управления;
- регулировка системы зажигания;

Услуги по ремонту автомобилей:

- замена агрегатов;
- услуги по ремонту двигателей, коробки перемены передач (КПП), рулевого управления, подвески, тормозной системы, сцепления;
- услуги по ремонту радиаторов и работы арматурные;
- услуги по ремонту деталей;
- услуги по ремонту ведущих мостов и приводов ведущих колес;
- услуги по ремонту топливной аппаратуры бензиновых, дизельных двигателей;
- услуги по ремонту системы выпуска отработавших газов;

Услуги по техническому обслуживанию электрооборудования автомобилей:

- регулировка фар;
- работы электротехнические на автомобиле (со снятием и без снятия с автомобиля);
- услуги по техническому обслуживанию электрооборудования;
- услуги по ремонту электрооборудования автомобилей;
- ремонт, зарядка и замена аккумуляторных батарей;
- услуги по ремонту и поверке контрольно-измерительных приборов

Услуги по ремонту шин автомобилей, включая регулировку и балансировку колес:

- услуги по ремонту местных повреждений шин, регулировке и балансировке колес автомобилей;
- услуги по техническому обслуживанию шин и колес автомобилей;
- услуги по ремонту камер;
- услуги по монтажу шин;
- балансировка колес;

- работы шиномонтажные;

Услуги по ремонту кузовов автомобилей и аналогичные услуги (устранению местных повреждений, ремонту окон и замене ветровых стекол и проведению других ремонтных работ на кузове):

- услуги по техническому обслуживанию кузовов автомобилей;
- услуги по ремонту кузовов автомобилей;
- услуги по ремонту и замене деталей кузовов автомобилей;
- услуги по подготовке к окраске и окраске автомобилей;
- услуги по ремонту, замене, стекол автомобилей;
- работы жестяно-сварочные и медницкие.

По факту предъявления автомобиля для оказания услуг должен быть проведен предварительный внешний осмотр автотранспорта в присутствии представителя Заказчика с обязательной отметкой в заявке о дефектах транспортного средства.

Ремонт, техническое обслуживание, диагностику всех автотранспортных средств, должны проводиться с даты заключения Договора по «31» декабря 2019г.

Техническое обслуживание, ремонт одного автотранспортного средства должны проводиться не более 1 (одного) рабочего дня с момента постановки автотранспортного средства в помещение Исполнителя. Услуги по ремонту шин автомобилей, включая регулировку и балансировку колес должны проводиться не более 3 (трех) часов с момента постановки автотранспортного средства в помещение Исполнителя.

В случае необходимости производства работ по техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств более 1(одного) рабочего дня с момента постановки транспортного средства в ремонт, Исполнитель должен обеспечить Заказчика подменным автомобилем аналогичного класса.

Рабочий инструмент, необходимое техническое оборудование, расходные материалы, расходы, связанные с эксплуатацией рабочего инструмента и технического оборудования, используемого при обслуживании автотранспорта должны относиться за счет Исполнителя.

По мере необходимости, при оказании услуг, должна проводиться техническая мойка, в зависимости от вида выполняемых работ.

Оказание услуг должно проводиться на площадях Исполнителя, расположенных на территории МО, г.о.Королев и удаленностью от здания Заказчика (МО, г.о. Королев, ул. Гагарина, д. 42) ***не более5км*.**

В стоимость оказываемых услуг должны быть включены затраты на уплату налогов, таможенных пошлин, сборов и других обязательных платежей, а также работы технических исполнителей, необходимые для проведения обслуживания по всем видам услуг, указанных в настоящем техническом задании.

Запасные части, приобретенные Заказчиком отдельно, вне рамок Договора будут переданы Исполнителю в соответствующем порядке для установки на транспорт.

Все услуги должны осуществляться в соответствии с действующими техническими условиями и обязательными требованиями, предусмотренными заводом-производителем.

Оказание услуг должно производиться на диагностическом и ремонтном оборудовании, в соответствии с техническими условиями, установленными для соответствующих автомобилей поступающих на ремонт.

Исполнитель обязуется возместить Заказчику в полном объеме ущерб, причиненный в ходе оказания услуг, если ущерб нанесен Исполнителем по его вине, либо восстановить поврежденное имущество за свой счет и своими силами.

Исполнитель несет полную материальную ответственность за сохранность автотранспорта Заказчика вместе со специальным оборудованием и государственными регистрационными знаками установленными на автотранспорте с момента его приема на оказание услуг техническому обслуживанию и ремонту до передачи Заказчику.

Исполнитель передает в течение 5 рабочих дней с момента приемки оказанных услуг, полномочному представителю Заказчика документы на оказанные услуги, оформленных надлежащим образом, приобщенных к платежным документам (акт сдачи-приемки оказанных услуг, заказ-наряд, счет и счет-фактуру (при наличии) с прилагаемым реестром, с указанием даты передачи.

Исполнитель обязан передать Заказчику неисправные (замененные) запасные части, узлы и агрегаты, содержащие металл, кроме расходных материалов, в соответствии с заказ-нарядом.

Исполнитель производит с Заказчиком сверку оказания услуг с нарастающим итогом по состоянию на 1-е число каждого месяца за прошедший период.Исполнитель обеспечивает за свой счет утилизацию отходов от ремонта и технического обслуживания автотранспорта Заказчика.

Заказчик вправе осуществлять контроль за оказанием услуг по ремонту и техническому обслуживанию переданного Исполнителю автотранспорта. Исполнитель должен, по требованию Заказчика, предоставлять возможность осуществлять работы по ремонту и техническому обслуживанию автотранспорта в присутствии представителя Заказчика.

Услуги должны оказываться с учетом технологического режима, правил техники безопасности, противопожарной безопасности и производственной санитарии.

Исполнитель обязан предоставлять по требованию Заказчика, необходимую информацию, непосредственно, связанную с объемом и качеством выполняемых работ.

Требования к качеству оказываемых услуг

Исполнитель обязан применять при оказании услуг только качественные запасные части и материалы, допущенные к использованию на территории РФ и одобренные для применения в соответствующем транспортном средстве заводом-изготовителем. Персонал исполнителя должен иметь соответствующую квалификацию. Все виды ремонтных воздействий и плановые технические обслуживания должны производиться на основании нормативно технической документации производителя.

5. Требования к гарантийным обязательствам оказываемых услуг

На проведённые работы должен быть установлен гарантийный срок, в течение которого все неисправности, возникшие по вине Исполнителя, устраняются без дополнительной оплаты.

Гарантийный срок на все виды услуг - 6 месяцев. Гарантийный срок на расходные материалы, должен быть не меньше, чем гарантийный срок завода -производителя.
Гарантийный срок отсчитывается с момента передачи автомобиля заказчику.

Практическое занятие 4.

Тема: Оформление приемо-сдаточного акта и учета журнала заказов на оказание услуг по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей

Цель работы: познакомиться с правилами оформления приемо-сдаточного акта и учета журнала заказов на оказание услуг по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей

Документооборот на предприятии

В соответствии с положением о техническом обслуживании и ремонте легковых автомобилей, принадлежащих гражданам, документы, используемые для организации и учета СТО, подразделяют на первичные и сводные.

Первичные документы составляют при совершении хозяйственных операций, например, при передаче автомобиля заказчиком на СТО, при получении запасных частей и т.п.

Сводные документы в основном отчетные, являются сводкой нескольких первичных документов, обобщающей и группирующей их показатели для сокращения количества записей и систематизации отчета, например, при получении отчета расхода запасных частей.

Основанием для открытия заказа **служит заявка на проведение ТО и ремонта**, которая находится у мастера - приемщика (инженера - технолога по работе с клиентами) и мастера подготовки производства. Она заполняется приемщиком в 3-х экземплярах, один из которых прилагается к производственному заказу - наряду для дальнейшей передачи в бухгалтерию. В заявке оформляется заказ на ТО и Р, в ней же указывается причина отказа.

Журнал предварительной записи на ТО и Ремонта находится у мастера -приемщика и ведется им в одном экземпляре. В начале текущей смены диспетчер заполняет 2 - ой экземпляр, который используется в качестве диспетчерской карты. Диспетчер в журнале отмечает линией срок выполнения работ: начало и конец линии соответствуют началу и окончанию работ.

Журнал предварительной записи для выполнения кузовных и окрасочных работ находится у мастера подготовки производства и **ведется в одном экземпляре**.

Заказ – наряд, является бланком строгой отчетности, находится у оператора (мастера - приемщика), печатается через копирку **в 4-х экземплярах**. Продолжение заказ - наряда (оборотная сторона) применяется, если в заказ - наряде недостаточно места для перечисления работ и материальных ценностей, а также в случае необходимости выполнения дополнительных работ.

Заказ - квитанция ,оформляется на основании заказ - наряда, находится в подотчете у мастера - приемщика, заполняется **в 3-х экземплярах**, первый из которых остается в кассе и прикладывается к кассовому отчету, второй передается в производство, третий заказчику.

Приемосдаточный акт ,находится у мастера - приемщика и мастера подготовки производства. Заполняется в **2-х экземплярах**, первый из которых прикладывается к заказ - наряду, второй находится у заказчика.

На основании заказ - нарядов и приемосдаточных актов составляются суточные и месячные графики загрузки участков СТО.

Документом, сопровождающей совершение сделки купли-продажи, оказания услуг и т.п. является **счет-фактура**. В ней указываются банковские реквизиты юридических лиц обоих сторон, описывается род выполненных работ. Оформляется в **2-х экземплярах**, где указывают стоимость и выделяют сумму НДС.

Приёмо-сдаточный акт

Приёмо-сдаточный акт не является самостоятельным документом, а служит специальным приложением к какому-либо основному договору. Выписывается он после исполнения подрядчиком обязательств, прописанных в договоре. Акт может быть составлен

на проведении услуг**,** изготовление какой-либо продукции или проведение работ**.** (см.приложение 7)

Кто составляет приёмо-сдаточный акт

Непосредственно оформлением документа может заниматься любой сотрудник организации-подрядчика: секретарь, юрист, начальник или менеджер какого-либо подразделения. После оформления документ должен быть в обязательном порядке передан на подпись руководителю, поскольку без его автографа акт теряет юридическую силу.

Точно также акт должен быть подписан и со стороны заказчика. Печать не обязательна, но желательна. Имеете в наличии — ставьте, разумеется.

Основные правила оформления акта:

Формат стандартный — А4. Если у вас в компании разработан фирменный бланк, отличающийся от этого формата — ничего страшного, оформляйте акт на нём.

Документ изготавливается в **двух экземплярах** – по одному для каждой из заинтересованных сторон.

В документе в обязательном порядке должны быть указаны компании, между которыми составляется акт, данные об основном договоре, информация о выполненных работах, предоставленных услугах или изготовленной продукции. Здесь же необходимо зафиксировать наличие или отсутствие претензий со стороны заказчика к подрядчику. Если какие-либо замечания имеются, то их нужно обязательно вписать в приемо-сдаточный акт отдельными пунктами.

Следует иметь виду, что **заказчик, выявивший какие-либо недостатки, имеет право требовать снижения стоимости произведенных работ**, услуг или товаров, а также он может самостоятельно устранить найденные дефекты за счет подрядчика (но только если это предусмотрено в договоре).

После устранения найденных недочетов необходимо создать новый приемо-сдаточный акт, удостоверяющий отсутствие претензий и замечаний.

Точно также акт должен быть подписан и со стороны заказчика. Печать не обязательна, но желательна. Имеете в наличии — ставьте, разумеется.

Основные правила оформления акта

- Акт не унифицирован. Можете проявлять фантазию при его составлении (в рамках разумного, разумеется).
- Формат стандартный — А4. Если у вас в компании разработан фирменный бланк, отличающийся от этого формата — ничего страшного, оформляйте акт на нём.
- Документ изготавливается в двух экземплярах – по одному для каждой из заинтересованных сторон.

Если заказчик уклоняется от приемки, на его адрес следует направить односторонний акт (такая возможность в законе прописана).

Инструкция по оформлению приёмо-сдаточного акта

Данный акт с точки зрения делопроизводства имеет стандартную форму и не должен вызвать больших трудностей при написании.

- Вначале указывается наименование документа с ёмким обозначением его сути.
- В строке ниже заполняем населенный пункт, в котором зарегистрирована компания-подрядчик, выписывающая акт, а также дата его оформления: число, месяц (прописью), год.

- Затем в акт включаются сведения об основном документе, к которому он является приложением (дату и номер договора), после чего вписываются названия организаций, между которыми он был заключен. Сначала указывается наименование предприятия-подрядчика, с указанием его организационно-правового статуса (ИП, ООО, ОАО, ЗАО), а также должность ответственного лица (например, Директор, Генеральный директор или иной, уполномоченный на подписание подобного рода документов сотрудник) его фамилия, имя, отчество.
- Далее аналогичным образом вносится информация, касающаяся заказчика.
- После внесения данных о предприятиях, надо вписать виды произведенных работ, указанных услуг или изготовленных товаров, затем отдельным пунктом удостоверить, что их качество удовлетворяет требованиям стандартов и норм (если таковые имеются), установленных законом.
- В следующем пункте нужно указать номер счета, выставленного подрядчиком, сумму, которую должен оплатить после подписания приемо-сдаточного акта заказчик, а также зафиксировать обязательство по оплате.
- Последний пункт документа говорит о том, что выполненные работы были проверены и претензии у заказчика отсутствуют. В противном случае следует добавить еще один пункт, в котором нужно подробно описать выявленные недостатки, а также внести сроки и порядок по их устранению.
- В завершение внизу документа надо опять указать наименование организаций-сторон, между которыми подписывается акт.
- Ну и под самый конец документ необходимо заверить подписями руководителей компаний или же уполномоченных на проведение данной процедуры лиц. По соглашению сторон акт можно удостоверить печатями.

ПРИЕМО-СДАТОЧНЫЙ АКТ

г. Пермь "20" мая 2016г.

Во исполнение договора подряда №18, заключенного "17" апреля 2016г., ООО «Швейный цех», именуемый далее Подрядчик, в лице директора Ивановой Т.М. сдает, а ООО «ЛесХоз», именуемый далее Заказчик в лице Директора Зорина Ивана Васильевича принимает следующую работу: пошив рабочей спец. одежды.

1. Качество работы проверено полномочным представителем Заказчика в присутствии Подрядчика и соответствует требованиям стандарта.

2. Согласно представленному счету на оплату №145 расходы Подрядчика на пошив рабочей спец. одежды составляют 150 000,00 (сто пятьдесят тысяч) рублей, 00 коп., которые Заказчик обязуется оплатить.

3. Выполненные Подрядчиком работы оформлены надлежащим образом и приняты полностью. Претензий к выполненным работам Заказчик не имеет.

Сдал: Принял:

ООО «Швейный цех» ООО «ЛесХоз»

Директор _____ Иванова Т.М. Директор_____ Зорин И.В.

После подписания приёмо-сдаточного акта

После того, как документ будет подписан обеими сторонами, он обретает доказательный вес. В дальнейшем, все претензии со стороны заказчика к подрядчику могут рассматриваться только в судебном порядке.

Практическое занятие 5.

Тема: Оформление комплекта технологических документов на техническое обслуживание и ремонт автомобилей

Цель работы: оформление комплекта технологических документов на техническое обслуживание и ремонт автомобилей

Технологическая документация

Технологическая документация — совокупность документов, которые определяют отдельные технологические процессы. Разработка технологической документации — одна из задач технологической подготовки производства. На основании этой документации разрабатывают нормы труда и расхода материалов и энергии, организуют приобретение и разработку средств технологического оснащения (СТО).

Виды и комплекты технологических документов.

Технологический документ — документ, который отдельно или в совокупности с другими документами определяет ТП или операцию обслуживания или ремонта изделия.

Документы на ТП оформляют в соответствии с требованиями стандартов единой системы технологической документации (ЕСТД). Основные технологические документы бывают:

- — *общего назначения* — это титульный лист, карта эскизов и технологическая инструкция. Формы таких документов устанавливаются ГОСТ 3.1105-84;
- — *специального назначения* — различные карты (маршрутная, технологическая, типового или группового процесса, операционная, наладки, комплектовочная и др.) и ведомости (оснастки, оборудования, материалов и др.).

Технологические документы делят на текстовые и графические.

Текстовые документы содержат в основном сплошной текст или текст, разбитый на графы, разделы и подразделы. При разработке текстовых документов в зависимости от вида и характера производства применяют следующие виды описания ТП:

- — *маршрутное* — сокращенное описание всех технологических операций в маршрутной карте в последовательности их выполнения без указания переходов и технологических режимов;
- — *операционное* — полное описание всех технологических операций в последовательности их выполнения с указанием переходов и технологических режимов;
- -маршрутно-операционное — сокращенное описание технологических операций в маршрутной карте в последовательности их выполнения с полным описанием отдельных операций в других технологических документах.

При разработке ТП в массовом производстве применяют их операционное описание, а в серийном производстве — в основном их маршрутно-операционное описание.

Графические документы содержат изображения изделий и служат наглядной дополнительной информацией к текстовым документам для иллюстрации выполняемых действий. К таким документам относят эскизы изделий или их составных частей, изображения

технологических установов и позиций, схемы устройств (кинематические, электрические, гидравлические и др.), графики и др.

Совокупность технологических документов, необходимых и достаточных для выполнения ТП или операции, представляет собой *комплект документов* ТП (операции), содержащий титульный лист, карты эскизов, технологические инструкции и карты, ведомости деталей (сборочных единиц) к типовому ТП, технологических документов, оборудования, оснастки и др.

Титульный лист содержит название комплекта технологической документации с указанием изделия и процесса, организации-разработчика, фамилий и подписей главного технолога и начальника ОТК. На титульном листе имеется утверждающая подпись главного инженера завода.

Карта эскизов — графический документ, содержащий эскизы, схемы и таблицы, необходимые для пояснения выполнения ТП, операции или перехода обслуживания или ремонта изделия, включая контроль и перемещение.

Технологическая инструкция предназначена для описания ТП, методов и приемов, повторяющихся при обслуживании или ремонте изделий, правил эксплуатации СТО.

Технологические карты (маршрутная и операционная карты, карты ТП, типового или группового технологического процесса) содержат описание технологических операций (включая контроль и перемещение), данные о заготовках и СТО, материальные и трудовые нормативы, мероприятия по охране труда. Технологические операции описаны последовательностью операций и переходов, приведены базы и способы установки изделий и технологические режимы. Для заготовок приводят параметры начального и промежуточных состояний. Окончательное состояние предмета труда соответствует состоянию готового изделия. Сведения о СТО включают тип и модель оборудования, данные о приспособлениях и инструментах.

Ведомости деталей (сборочных единиц) к типовому ТП содержат перечни деталей, изготовленных (восстановленных) по определеному процессу, и переменные данные, которые представлены в таблицах.

Ведомость технологических документов определяет их состав.

Ведомости оснастки и *оборудования* содержат их перечни, которые необходимы для выполнения технологического процесса.

Содержание технологических документов. Технологический процесс обслуживания или ремонта изделия содержит описание действий рабочих и СТО над этим изделием с целью достижения параметров его качества, которые определены конструкторской документацией.

Последовательность прохождения изделия по подразделениям предприятия при выполнении ТП представляет собой *технологический маршрут.*

На операционном *эскизе* изделия (например, детали) приводят изображение, размеры и предельные отклонения, обозначают шероховатость поверхностей, базы, опоры и зажимы. Изделия на эскизах изображают с примерным соблюдением пропорций в рабочем положении на данной операции. Все размеры или конструктивные элементы нумеруют арабскими цифрами. Обрабатываемые поверхности обводят линией двойной толщины. Номера размеров проставляют в окружностях диаметром 6—8 мм, которые соединяют с размерными или выносными линиями. Номера проставляют по часовой стрелке, начиная с левой верхней части эскиза. При этом значения размеров и их предельных отклонений указывают в текстовом

описании операции. Графические обозначения баз приведены в ГОСТ 21495-76, а опор и зажимов — в ГОСТ 3.1107-81.

Воздействия на изделие в текстовом документе записывают в технологической последовательности операций, переходов, приемов работ, физических и химических процессов. Операции нумеруют числами ряда арифметической прогрессии (5, 10, 15 и т.д.), допускается к числам слева добавлять нули, переходы — числами натурального ряда (1, 2, 3 и т.д.), а установы — прописными буквами русского атфавита (А, Б, В и т.д.). Для обозначения позиций и осей применяют римские цифры.

Технические требования к изделию оформляют по ГОСТ 2.316-2008.

При изложении ТП информацию вносят построчно. Для изложения ТП в маршрутной карте предусмотрен ряд типов строк, каждому из которых соответствует свой *служебный символ* (табл. 3.2). В качестве таких символов приняты буквы русского алфавита, проставляемые перед номером соответствующей строки, и выполняемые прописными буквами (например, М01, А12 и т.д.).

Техническая документация на ремонт автомобилей

Техническая документация на ремонт автомобилей включает следующие документы:

- нормативные
- организационные
- конструкторские
- технологические

Нормативные документы — это межгосударственные или республиканские стандарты, которые определяют общие технические требования к автомобилям, сдаваемым в ремонт и выпускаемым из ремонта, их комплектность, а также другие стандарты, на которые имеются ссылки в документации.

Применительно к автомобилям и их составным частям в Беларуси действуют стандарты СТБ 928—93, СТБ 929—93 и СТБ 930—93. Они устанавливают комплектность и состояние автомобилей, поступающих в ремонт, правила приемки и соответствующую документацию, состояние автомобилей, сдаваемых владельцу, и регламентируют их послеремонтную наработку. Предполагается, что автомобиль проходит только один капитальный ремонт в течение своего жизненного цикла.

Организационные документы — это технические условия или руководства по капитальному ремонту отдельных автомобилей и их агрегатов, разработанные отраслевыми специализированными проектно-конструкторскими организациями. Документы определяют организацию ремонта, содержат сведения по приемке и хранению ремонтного фонда, разборке изделий, технические требования к сортировке и восстановлению деталей, сборке, окрашиванию, обкатке, испытанию, хранению и транспортированию агрегатов и автомобилей, устанавливают порядок маркирования и упаковки изделий, приводят гарантии авторемонтного предприятия. Эти документы устанавливают обязательную замену ряда ответственных или малоресурсных деталей (подшипников качения и скольжения, прокладок, некоторых крепежных деталей и др.).

Конструкторские документы включают ремонтные чертежи изделий, каталоги деталей и нормы расхода запасных частей и материалов.

Ремонтный чертеж — это первичный конструкторский документ, который определяет устройство, материал и размеры восстанавливаемой детали, устраняемые дефекты и требования

к качеству ее восстановленной. Его разрабатывают по ГОСТ 2.604—2000 на основании рабочего чертежа новой детали.звук

На ремонтном чертеже приводят изображение, название и обозначение восстановленной детали, ее материал, размеры, параметры формы и расположения элементов и их допустимые отклонения, шероховатость восстановленных поверхностей, другие параметры, условия, при которых деталь не принимают на восстановление, таблицу дефектов и способов их устранения, технические требования к детали. При необходимости приводят данные по базированию и таблицы ремонтных (категорийных и пригоночных) размеров. На ремонтном чертеже приводят информацию, необходимую только для восстановления детали и ее контроля.

Таблица дефектов и способов их устранения располагается слева на поле ремонтного чертежа. Она содержит коэффициенты повторяемости и возможные сочетания дефектов, основной и допускаемые способы их устранения.

На ремонтном чертеже допускается указывать несколько вариантов восстановления одних и тех же элементов детали. На каждый принципиально отличный вариант восстановления (например, с применением пластического деформирования или электромагнитной наплавки) выполняют отдельный ремонтный чертеж. В обозначении этих чертежей добавляют через тире римскую цифру I, II и др. (соответственно для первого, второго и последующих вариантов восстановления). При этом первый вариант является основным. При использовании сварки, наплавки, напыления и других способов создания ремонтных заготовок указывают материалы, флюсы и защитные среды.

В технических требованиях к детали указывают:

- химический и фазовый состав материала
- твердость рабочей поверхности и разброс ее значений
- допустимое наличие пор, раковин и отслоений
- прочность соединения покрытия с основой
- другие параметры, обусловленные применением конкретного способа восстановления детали

Разрабатывают также ремонтные чертежи сборочных единиц и агрегатов. В качестве таких чертежей могут быть использованы чертежи завода-изготовителя с измененными обозначениями и значениями параметров.

Ремонтные чертежи разрабатывают в две стадии:

- для опытного (литера «РО») восстановления или ремонта изделий
- для серийного (литера «РА») восстановления или ремонта изделий

По ним подготавливают и организуют производство.

Каталоги деталей автомобилей в виде иллюстрированных книг выпускают заводы-изготовители.

Укрупненные нормы расхода запасных частей, материалов и инструментов на капитальный ремонт отдельных автомобилей, в том числе их агрегатов, разрабатывают проектные организации.

Заводские инженерные отделы завода разрабатывают различные технологические документы и уточняют материальные нормативы.

Комплект технологической документации содержит:

РЕКЛАМА

Включить звук

- титульный лист

- карты эскизов
- маршрутную или операционную карту, или карту типовой (групповой) операции
- ведомость деталей (сборочных единиц) к типовому технологическому процессу
- ведомости технологических документов, оборудования, оснастки и материалов

Титульный лист относится к отдельному технологическому процессу или группе процессов, содержит название комплекта технологической документации с указанием изделия и процесса, организации-разработчика, фамилий и подписей главного технолога и начальника ОТК. На титульном листе процесса имеется утверждающая подпись главного инженера завода.

Карты эскизов — графический материал, содержащий эскизы, схемы и таблицы, необходимые для пояснения выполнения технологического процесса, операции или перехода восстановления или ремонта изделия, включая контроль и перемещение.

Технологические карты (маршрутная и операционная карты, карты технологического процесса, типового или группового технологического процесса) содержат описания технологических операций, включая контроль и перемещение, с указанием данных об оборудовании, оснастке, технологических режимах, материальных нормативах и трудовых затратах со ссылками на документы по охране труда. Маршрутная карта является основным и обязательным документом, в котором описывают весь процесс в технологической последовательности. При разработке типовых или групповых процессов в маршрутной карте указывают только постоянную информацию, относящуюся ко всей группе изделий. Операционная карта предназначена для описания технологической операции с указанием переходов, технологических режимов, оборудования, приспособлений, инструментов и основного времени. Состав сведений должен быть достаточным для выполнения операции с необходимым качеством.

Ведомости деталей (сборочных единиц) к типовому технологическому процессу содержат состав деталей или типоразмеров поверхностей, восстанавливаемых по данному процессу, и переменные данные, которые представляют таблицами.

Ведомость технологических документов определяет их состав. Ведомости оснастки и оборудования содержат их перечни, которые необходимы для выполнения технологического процесса.

Технологическую документацию разрабатывают в две стадии:

- для опытного (литера «РО») восстановления или ремонта изделий
- для серийного (литера «РА») восстановления или ремонта изделий

Технологическая документация и средства технологического оснащения, разработанные на заводе, проходят технологическую экспертизу и нормоконтроль на предмет обеспечения требований, установленных нормативными документами

Перечень основных нормативных документов, регламентирующих качество выполнения работ (оказания услуг) по ТО и ремонту легковых автомобилей

1. Правила оказания услуг (выполнения работ) по ТО и ремонту автомототранспортных средств (Утв. Постановлением Правительства РФ от 24.06.98 г. № 639)

2. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта, М., Транспорт, 1986 г.

3. ГОСТ 25478–91 «Автотранспортные средства. Требования к техническому состоянию и условиям безопасности движения. Методы проверки»

4. ГОСТ 17.2.2.03–87 «Охрана природы. Атмосфера. Нормы и методы измерений содержания

углерода и углеводородов в отработавших газах автомобилей с бензиновыми двигателями. Требования безопасности»
5. ГОСТ 21393–75 «Автомобили с дизелями. Дымности отработавших газов. Нормы и методы измерений. Требования безопасности»
6. РД 37.009.010–85 «Руководство по организации диагностирования легковых автомобилей на СТО «Автотехобслуживания», М., 1985 г
7. РД 200-РСФСР150150–81 «Руководство по диагностике технической состояния подвижного состава автомобильного транспорта», М., 19821
8. РД 37.009.024–92 «Приемка и выпуск из ремонта кузовов легковых автомобилей предприятиями автотехобслуживания», «АвтосельхозмашХолдинг», 1992 г.
9. ГОСТ 9.032–74 «Покрытия лакокрасочные. Грунты, технические требования и обозначения»
10. ГОСТ 9.10580 «Покрытия лакокрасочные. Классификация и основные параметры методов окрашивания»
11. ГОСТ 9.40280 «Покрытия лакокрасочные. Подготовка металлических поверхностей перед окрашиванием»
12. ГОСТ 9.01080 «Воздух сжатый для распыления лакокрасочных материалов. Технические требования. Методы контроля»
13. ГОСТ 9.41088 «Покрытия порошковые полимерные. Типовые технологические процессы»
14. РД 3112199017894 «Защита подвижного состава автомобильного транспорта от коррозии», Минтранс РФ, М., 1994 г.
15. Правила эксплуатации автомобильных шин, Утв. Министерство промышленности РФ, Минтранс РФ, М., 1997 г.
16. ОСТ 20000195 «Покрышки и бескамерные шины, пригодные для ремонта местных повреждений шин и камер»
17. ОСТ 384717095 «Покрышки пневматические автомобильных шин и бескамерные шины, восстановленные наложением нового протектора»
18. ОСТ 20000295 «Покрышки и бескамерные шины, прошедшие ремонт местных повреждений. Технические условия»
19. ОСТ 384717195 «Покрышки пневматические автомобильных шин и бескамерные шины, пригодные к восстановлению наложением нового протектора»
20. ГОСТ 95991 «Батареи аккумуляторные свинцовые стартерные напряжением 12В для автотракторной и мотоциклетной техники. Общие технические условия»
21. ГОСТ 2911191 «Свинцовокислотные аккумуляторные батареи. Часть I. Общие требования и методы испытаний»
22. ГОСТ 354475 «Фары дальнего и ближнего света автомобилей. Технические условия»
23. ГОСТ 394084 «Электрооборудование автотракторное. Общие технические условия»
24. ГОСТ 436481 «Приводы пневматические тормозных систем автотранспортных средств»
25. ГОСТ 696472 «Фонари внешние сигнальные и осветительные автомобилей, тракторов, самоходных машин и прицепов. Технические требования»
26. ГОСТ 1098474 «Приборы внешние световые сигнальные автомобилей, тракторов, прицепов и других транспортных средств. Световые и цветовые характеристики. Нормы и методы испытаний»
27. ГОСТ 1869973 «Стеклоочистители электрические. Технические требования»
28. ГОСТ 22895–77 «Тормозные системы и тормозные свойства автотранспортных средств. Нормативы эффективности. Технические требования»

29. ГОСТ 23181–78 «Приводы внутреннего сгорания поршневые. Номенклатура диагностических параметров»
30. ГОСТ 23435–79 «Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Номенклатура диагностических параметров»
31. ГОСТ 2138989 «Автомобили грузовые. Общие технические требования»
32. НиП 2.3.5.021–94 «Санитарные правила для предприятий продовольственной торговли»
33. П 11 «Санитарные требования к транспортировке пищевых продуктов» Утв. гл. врачом СССР 16.04.91 г.
34. ГОСТ 20228–74 «Гидротрансформаторы грузовых автомобилей, автобусов и тракторов. Основные параметры»
35. ГОСТ 3396–90 «Рессоры листовые автотракторных средств. Общие технические условия»
36. ГОСТ 29307–92 «Транспорт дорожный. Мотоциклы. Методы измерения расхода топлива»
37. ОСТ 37.004.016–84 «Мотоциклы отремонтированные. Общие технические требования»
39. ОСТ 37.004.017–84 «Мотоциклы отремонтированные»
40. МУ-200-РСФСР-12-0016–84 «Методические указания по контролю и оптимальной регулировке систем питания газовой аппаратуры автомобилей, работающих на СПГ», НИИАТ, 1994 г.
41. РД-200-РСФСР-12-0185–87 «Руководство по эксплуатации автомобилей, работающих на сжиженном природном газе»
43. МУ-200-РСФСР-12-0163–87 «Методические указания по эксплуатации газодизельных автомобилей на сжиженном природном газе»
44. РД-200-РСФСР-12-0111–87 «Положение о временном пункте по периодическому освидетельствованию автомобильных баллонов для СПГ. Классификатор дефектов автомобильных баллонов», НИИАТ, 1997 г.
45. ИО-200-РСФСР-15-0077–83 «Типовая технология выполнения регламентных работ первого, второго и сезонного технического обслуживания автомобилей ЗИЛ 138А (138И), ГАЗ 5327, ГАЗ 5227», М, 1983 г.
46. ГОСТ 94973 «Баллоны стальные малого и среднего объема для газов на Рр/19,6 МПа (200 кг/см2)
47. МУ-200-РСФСР-12-0052–85 «Типовая технология испытания топливных систем автомобилей, работающих на сжатом природном газе», НИИАТ, 1985 г.
48. РТ-200-РСФСР-15-0082–84 «Временное руководство по текущему ремонту автомобилей ЗИЛ 138А (138И), ГАЗ 5227, работающих на природном газе», М., 1984 г.
49 РТ-200-РСФСР-15-0087–84 «Руководство по текущему ремонту автомобилей, работающих на сжатом природном газе», НИИАТ, 1984 г.
50. ТУ 152-12-007–99 «Автомобили. Переоборудование грузовых, легковых и специализированных автомобилей в газобаллонные для работы на компримированном природном газе. Приемка на переоборудование и выпуск после переоборудования. Испытания газотопливных систем», НИИАТ, 1999 г.
51. ТУ 152-12-008–99 «Автомобили и автобусы. Переоборудование грузовых, легковых автомобилей и автобусов в газобаллонные для работы на сжиженных нефтяных газах. Приемка на переоборудование и выпуск после переоборудования. Испытания газобаллонных систем», НИИАТ, 1999 г.
52. РД-200-РСФСР-12-0227–88 «Руководство по переоборудованию грузовых автомобилей с дизельными двигателями для работы на СПГ», НИИАТ, 1988г.

53. ТУ-200-РСФСР-12-538–86 «Технические условия. Переоборудование легковых автомобилей, работающих на сжатом природном газе. Приемка на переоборудование и выпуск после переоборудования, испытания топливных систем», НИИАТ, 1986 г.
54. РД-200-РСФСР-12-0176–87 «Руководство по организации и проведению переоборудования автомобильного подвижного состава для работы на сжиженном нефтяном газе», НИИАТ, 1987 г.
55. РД 3112199-0182–94 «Нормативная база сертификации услуг по переоборудованию автомобильного подвижного состава для работы на газовом топливе», М., 1994 г.
56. РТМ-200-РСФСР-12-0014–84 «Руководство по организации и проведению переоборудования автомобильного подвижного состава для работы на сжатом природном газе», НИИАТ, 1994 г.
57. ОСТ 37.001.211–78 «Безопасность конструкции автомобиля. Внутреннее оборудование салона и кузовов легковых автомобилей. Технические требования и методы испытаний»
58. Закон РФ «О сертификации продукции и услуг», Пост. ВС РФ от 10.06.93 г. № 51531 с изменен. от 27.12.95 г.
59. ГОСТ Р «Система сертификации по ТО и ремонту АМТС. Правила сертификации»
60. РД 37.009.026–92 «Положение о техническом обслуживании и ремонте автотранспортных средств, принадлежащих гражданам (легковые и грузовые автомобили, автобусы, минитрактора)».

МДК.02.02 Управление процессом технического обслуживания и ремонта автомобилей

Практическое занятие 6.

Тема: Определение структуры и амортизации основных фондов, потребности в оборотных средствах. Расчет показателей использования средств производства

Цель работы: получить навыки определения структуры и амортизации основных фондов, потребности в оборотных средствах, расчета показателей использования средств производства

Основными фондами являются произведенные активы, используемые неоднократно или постоянно в течение длительного периода, но не менее одного года, для производства товаров, оказания рыночных и нерыночных услуг.

Основные фонды делятся на материальные и нематериальные .

К **материальным** основным фондам (основным средствам) относятся здания, сооружения, машины и оборудование, измерительные и регулирующие приборы и устройства, жилища, вычислительная техника и оргтехника, транспортные средства, инструмент, производственный и хозяйственный инвентарь, рабочий, продуктивный и племенной скот, многолетние насаждения и прочие виды материальных основных фондов.

К **нематериальным** основным фондам (нематериальным активам) относятся компьютерное программное обеспечение, базы данных, оригинальные произведения развлекательного жанра, литературы или искусства, наукоемкие промышленные технологии,

прочие нематериальные основные фонды, являющиеся объектами интеллектуальной собственности, использование которых ограничено установленными на них правами владения.

Износ - это постепенная утрата основными средствами своей потребительной стоимости**.**

Следует различать моральный и физический износ.

Физический износ - это утрата основными средствами своей потребительской стоимости в результате снашивания деталей, воздействия естественных природных факторов и агрессивных сред. Физический износ может быть двух видов: продуктивный и непродуктивный. Продуктивный физический износ - потеря стоимости в процессе эксплуатации, непродуктивный износ характерен для основных средств, находящихся на консервации вследствие естественных процессов старения.

Для характеристики физического износа используют ряд показателей.

Коэффициент физического износа вычисляют по формуле

$$К_и = И/С_{ПЕРВ} * 100$$

где *И* – сумма износа, начисленная за весь период эксплуатации; $C_{перв}$ – первоначальная (восстановительная) стоимость объекта основных средств.

Для объектов, срок службы которых ниже нормативного, коэффициент износа может быть рассчитан по формуле

$$К_и = Т_ф / Т_н * 100$$

где $T_ф$ – фактический срок службы данного объекта;

$T_н$ – нормативный срок службы данного объекта.

Для объектов, срок службы которых превысил нормативный, коэффициент износа находят по формуле

$$К_И = Т_Ф / Т_Н + Т_В * 100$$

где $T_ф$ – фактический срок службы данного объекта;

$T_н$ – нормативный срок службы данного объекта;

$T_в$ – возможный остаточный срок службы данного объекта сверх фактически достигнутого.

ЗАДАЧА 1

Постановка задачи: На предприятии установлено оборудование стоимостью 200 тыс. ден. ед., срок службы которого 10 лет. Производственные здания стоимостью 5000 тыс. ден. ед. утрачивают свою стоимость за 50 лет. В производственном процессе участвуют приборы, на приобретение которых затрачено 80 тыс. ден. ед., и инструменты на сумму 15 тыс. ден. ед. (срок службы соответственно 4 и 3 года). Определите годовую амортизацию основного капитала.

Технология решения задачи: Годовая величина амортизационных отчислений основного капитала состоит из суммы амортизационных отчислений по каждому элементу, которые определяются путем деления балансовой стоимости на срок службы. Следовательно,

- амортизация оборудования составит:200 : 10 = 20 тыс. ден. ед.;
- амортизация производственных зданий : 5000 : 50 = 100 тыс. ден. ед.;
- амортизация приборов: 80 : 4 = 20 тыс. ден. ед.
- амортизация инструментов: 15 : 3 = 5 тыс. ден.ед.

Вся сумма годовой амортизации: 20 + 100 + 20 + 5 = 145 тыс. ден.ед.

Ответ: 145 тыс. ден. ед.

ЗАДАЧА 2

Постановка задачи: Определите амортизацию основного капитала к началу 4 года, исходя из следующих данных: стоимость зданий и сооружений 160 млн. ден.ед., машин и оборудования – 90 млн. ден. ед., плановый срок их эксплуатации соответственно 40 и 10 лет. В дороги и линии электропередач предприятие вложило 450 млн. ден.ед., срок их эксплуатации 20 лет. Используется технология, стоимость которой 1 млн. ден. ед., срок возврата 10 лет.

Технология решения задачи: Сначала определяются годовые амортизационные отчисления по отдельным элементам основного капитала:

- амортизация зданий и сооружений равна 160 : 40 = 4 млн. ден. ед.,
- машин и оборудования 90 : 10 = 9 млн. ден. ед.,
- дорог и линий электропередач 450 : 20 = 22,5 млн. ден.ед.,
- технологии 1: 10 = 0,1 млн. ден. ед.

Затем подсчитывается сумма амортизации за год:

4+ 9 + 22,5 + 0,1= 35,6 млн. ден. ед.

К началу четвертого года будет накоплено 35,6 * 3 = 106,8 млн. ден. ед.

Ответ :106,8 млн. ден. ед.

ЗАДАЧА 3

Постановка задачи: Первоначальная стоимость производственных зданий и сооружений – 100 тыс. ден. ед., машин и оборудования – 200 тыс. ден.ед., транспортных средств – 10 тыс. ден. ед.

Определите величину накопленных амортизационных отчислений за шесть лет, если норма амортизации зданий и сооружений составляет 2,5% , машин и оборудования – 8 %, транспортных средств – 12 % в год.

Технология решения задачи: сначала рассчитываются амортизационные отчисления по элементам основного капитала путем умножения стоимости элемента на годовую норму амортизации:

- по производственным зданиям и сооружениям 100 * 2,5 % : 100 % = 2,5 тыс. ден. ед.,
- по машинам и оборудованию 200* 0,08 = 16 тыс. ден. ед.,
- по транспортным средствам 10 * 0,12 = 1,2 тыс. ден. ед.

Затем все складывается и получается годовая амортизация:

2,5 +16+1,2 = 19,7 тыс. ден. ед.

Умножить сумму на 6 лет, получается сумма накопленных за это время амортизационных отчислений: 19,7 * 6 = 118,2 тыс. ден. ед.

Ответ :118,2 тыс. ден. ед.

ЗАДАЧА 4

Постановка задачи: Стоимость станка составляет 500 у. е., срок его службы – 10 лет. Определите величину амортизационных отчислений, поступивших в амортизационный фонд за 5 лет при линейном методе начисления амортизации. Что произойдет с этой суммой, если на предприятии используется метод удвоения амортизации.

Технология решения задачи: величина амортизационных отчислений за год при линейном методе равна: 500:10=50 у. е., следовательно, за 5 лет в амортизационный фонд поступит 50*5=250 у. е. При использовании метода ускоренной амортизации норма амортизации удваивается: 100 % : 10 лет * 2 = 20 %. Амортизационные отчисления составят за год: 500*20 %:100 % = 100 у. е., за пять лет: 100*5=500 у. е.

Ответ: при линейном методе 250 у. е., при ускоренной амортизации вернется вся стоимость станка.

Практическое занятие 7.

Тема: Составление производственного плана: расчет производственных программ по эксплуатации подвижного состава автомобильного транспорта; по техническому обслуживанию и ремонту; по материальному снабжению производства

Цель работы: познакомиться с расчетом производственных программ по эксплуатации подвижного состава автомобильного транспорта; по техническому обслуживанию и ремонту; по материальному снабжению производства

Производственная программа по техническому обслуживанию и ремонту подвижного состава

Для составления производственной программы по техническому обслуживанию и ремонту подвижного состава необходимо существующие нормативы периодичности и трудоемкости работ подвергнуть корректировке в соответствии с условиями эксплуатации подвижного состава на конкретном автотранспортном предприятии.

Нормативы, регламентирующие техническое обслуживание и ремонт подвижного состава, корректируются в зависимости от следующих факторов:

- • условий эксплуатации автомобилей — ;
- • модификации подвижного состава и организации его работы —ч
- • природно-климатических условий — K_3;
- • пробега с начала эксплуатации — K_4;
- • размеров автотранспортного предприятия и количества технологически совместимых групп подвижного состава — K_y

Исходный коэффициент, равный единице, принимается для I категории условий эксплуатации; базовых моделей автомобилей; умеренной климатической зоны; пробега подвижного состава с начала эксплуатации, равного 50-70% от пробега до капитального ремонта; для автотранспортного предприятия, на котором проводится ТО и ремонта 200-300 ед. подвижного состава, составляющих три технологически совместимые группы.

Результирующий коэффициент корректирования нормативов получается перемножением отдельных коэффициентов:

- • периодичность ТО — K_1 х K_3;
- • пробег до капитального ремонта — х K_2х Ky
- • трудоемкость ТО — K_2 х K_5;
- • трудоемкость ТР — K_1 х K_2 х A^$_3$ х K_4 х K_5
- • расход запасных частей — K_1 х K_2 х K_3.

Исходными данными для составления плана технического обслуживания и ремонта на автотранспортном предприятии служат:

- • производственная программа по эксплуатации автомобильного парка;
- • принятые системы и методы технического обслуживания и ремонта подвижного состава;
- • установленные нормы пробега подвижного состава до проведения обслуживаний и ремонтов отдельных видов и нормативы трудоемкости работ применительно к условиям эксплуатации автомобилей и оснащенности автотранспортного предприятия. При составлении производственной программы по техническому обслуживанию и ремонту подвижного состава необходимо:

- • установить количество технических обслуживаний и ремонтов различных видов, потребных для поддержания подвижного состава в технически исправном состоянии;
- • определить общую трудоемкость работ по ТО и ремонту автомобилей и прицепов исходя из норм трудоемкости отдельных видов работ и их количества;
- • выявить степень обеспеченности программы по ТО и ремонту автомобилей производственными площадями и оборудованием;
- • определить средства для выполнения программы по элементам затрат (заработная плата, материалы, запасные части и др.).

Оптимальным режимом технического обслуживания и ремонта является такой, который обеспечивает надежную и безопасную работу подвижного состава при минимальных затратах материалов, средств и рабочей силы, отнесенных на единицу пробега или транспортной работы, а также наименьшие простои подвижного состава в техническом обслуживании и ремонте.

В соответствии с выбранным режимом технического обслуживания составляют план-график его выполнения и определяют потребное количество технических обслуживании автомобилей и прицепов данного автотранспортного предприятия на планируемый период.

План-график позволяет согласовать сроки постановки автомобилей в ремонт с пропускной способностью ремонтной зоны (мастерских), обеспечивая при этом равномерную загрузку производственных площадей и оборудования ремонтных цехов в течение всего года. План-график дает также возможность выявить конкретные причины отклонений фактических показателей от плановых.

При разработке производственной программы по ТО и ремонту подвижного состава учитывается, что работы по ЕО и ТО-1, а также по текущему ремонту должны производиться, как правило, в межсменное (нерабочее) время подвижного состава, а простой автомобиля любого типа в ТО-2 не должен превышать одного дня.

Для планирования капитального ремонта пользуются нормами межремонтных пробегов автомобилей и их основных агрегатов.

Нормы простоя подвижного состава в капитальном ремонте установлены в зависимости от того, производится он на заводе или в мастерской. В эти нормы не включено время, необходимое для транспортировки автомобилей из автотранспортного предприятия на авторемонтное предприятие и обратно. Это дополнительное время должно быть учтено при расчете коэффициента технической готовности подвижного состава.

Все расчеты осуществляются по маркам подвижного состава и в целом по АТП на основании действующих норм межремонтных пробегов, нормативов удельной трудоемкости и коэффициентов корректировки, установленных действующим положением о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта.

Расчеты выполняются в следующем порядке.

1. Рассчитывается *количество капитальных ремонтов*:

$$N_{K_i} = \frac{\bar{L}_i}{L_{K_i} k_1 k_2 k_3};$$

$$N_K = \sum_{i=1}^{m} N_{K_i},$$

где *Lj* — средний пробег с начала эксплуатации одного автомобиля /-Й марки; L_K — нормативный пробег до капитального ремонта (между двумя капитальными ремонтами) автомобиля /-й марки; $к_1$ —

коэффициент, учитывающий категорию условий эксплуатации; $к_2$ — коэффициент, учитывающий модификацию подвижного состава; $к_3$ — коэффициент, учитывающий климатические условия.

- 2. С учетом рассчитанного количества капитальных ремонтов определяется *количество технических обслуживании*:
  - ***• количество ТО-2*:**

$$N_{\text{TO-2}_i} = \frac{L_i}{L_{\text{TO-2}_i} k_1} - N_{K_i};$$

$$N_{\text{TO-2}} = \sum_{i=1}^{m} N_{\text{TO-2}_i},$$

где Zq-o_$_2$. — нормативный пробег до ТО-2 подвижного состава /-й марки;

• количество ТО-1:

$$N_{\text{TO-1}_i} = \frac{L_i}{L_{\text{TO-1}_i} k_1} - (N_{k_1} + N_{\text{TO-2}_i});$$

$$N_{\text{TO-1}} = \sum_{i=1}^{m} N_{\text{TO-1}_i},$$

где $Ьу_0$_1 — нормативный пробег до ТО-1 подвижного состава /-й марки;

• количество ЕО:

$$N_{\text{EO}_i} = \text{АД}_{p_i};$$

$$\text{N}_{\text{EO}} = \text{АД}_p,$$

где АД^ — автомобиле-дни нахождения подвижного состава /-й марки в эксплуатации.

- 3. Определяется *трудоемкость технических воздействий*:
  - *• трудоемкость ТО-2*:

$$T_{\text{TO-2}_i} = N_{\text{TO-2}_i} t_{\text{TO-2}_i} k_2 k_5;$$

$$T_{\text{TO-2}} = \sum_{i=1}^{m} T_{\text{TO-2}_i},$$

где t_{TO_2} — нормативная трудоемкость ТО-2 подвижного состава i-й марки;

$$T_{\text{TO-1}_i} = N_{\text{TO-1}_i} t_{\text{TO-1}_i} k_2 k_5;$$

• трудоемкость ТО-1:

$$T_{\text{TO-1}} = \sum_{i=1}^{m} T_{\text{TO-1}_i},$$

где /$_{то\_}$ 1 — нормативная трудоемкость ТО-1 подвижного состава/-й марки;

• *трудоемкость ЕО:*

$$T_{\text{EO}_i} = N_{\text{EO}_i} t_{\text{EO}_i} k_2 k_5;$$

$$T_{\text{EO}} = \sum_{i=1}^{m} T_{\text{EO}_i},$$

где t_{EO} — нормативная трудоемкость ЕО подвижного состава /-й марки;

• *трудоемкость текущего ремонта:*

$$T_{\text{Tp}_i} = 0{,}001 L_i t_{\text{Tp}_i} k_1 k_2 k_3 k_4 k_5;$$

$$T_{\text{Tp}} = \sum_{i=1}^{m} T_{\text{Tp}_i},$$

где /$_{\text{Тр}}$ — нормативная трудоемкость текущего ремонта подвижного состава /-й марки; $к_4$ — коэффициент, учитывающий пробег подвижного состава с начала эксплуатации; $к_5$ — коэффициент, учитывающий количество технологически совместимых групп подвижного состава автотранспортного предприятия.

4. *Общая трудоемкость всех технических воздействии* определяется в результате суммирования рассчитанной выше трудоемкости по видам технических воздействий:

$$T_i = T_{\text{TO-2}_i} - T_{\text{TO-1}_i} - T_{\text{EO}_i} - T_{\text{Tp}_i};$$

$$T = \sum_{i=1}^{m} T_i.$$

5. *Трудоемкость вспомогательных работ* принимается в пределах 30% от трудоемкости технических воздействий:

$$T_{\text{вс}} = 0{,}3 T_i;$$

$$T_{\text{вс}} = \sum_{i=1}^{m} T_{\text{вс}_i}.$$

Расчет производственной программы по техническому обслуживанию и ремонту

Производственная программа подсистемы сервиса РЭБ по ТО характеризуется числом ТО, планируемых на определенный период времени (год, сутки).

Сезонное техническое обслуживание (СО), проводимое дважды в год, как правило, совмещается с ТО-2 или ТО-1 и как отдельный вид планируемого обслуживания при определении производственной программы не учитывается.

Для ТР, выполняемого по потребности, число воздействий не определяется. Планирование простоев машин и объемов работ в ТР производится исходя из соответствующих удельных нормативов на 1 ч работы машины (на 1000 км пробега для автомобилей).

Производственная программа по каждому виду ТО обычно рассчитывается на год. Основой для этого является годовой режим работы машин. Программа, в свою очередь, служит основой для определения годовых объемов работ ТО и ТР и численности рабочих.

Расчет годового режима работы машин.

Годовой режим работы машин формируется на среднесписочную машину парка по каждому виду применительно к конкретным условиям эксплуатации. Расчет указанного режима состоит в определении количества рабочих дней и дней простоев машин по различным причинам.

В общем виде годовой режим работы машин может быть представлен выражением

$$Д = Д_к - \left(Д_в + Д_{прб} + Д_м + Д_н + Д_{ТОР}\right),$$

где Д — число дней работы машин в году;

$Д_к$ — число календарных дней в году;

$Д_в$ — число выходных и праздничных дней в году;

Дпрб ¯ число дней, затрачиваемых на перебазировку машин;

$Д_м$ — перерывы в работе из-за неблагоприятных метеорологических условий, дн.;

$Д_н$ — перерывы в работе по непредвиденным причинам, дн.;

Дтор ¯ число дней нахождения машин на техническом обслуживании и в ремонте.

Число выходных и праздничных дней определяется по календарю или на основе скользящего графика организации, эксплуатирующей машины.

Число дней, затрачиваемых на перебазировку машин, определяется на основании данных о числе и территориальном размещении строящихся объектов и продолжительности их строительства или данных о числе перебазировок и расстоянии между строящимися объектами.

Ориентировочно число дней, затрачиваемых на перебазировку машин, рассчитывается по формуле

$$Д_{прб} = \frac{n_{прб}\left(\frac{L}{v} + t_{пв}\right)}{t_{см}},$$

где $я_{прб}$ — число перебазировок;

L — расстояние между строящимися объектами, км;

v — расчетная скорость перебазирования машин, км/ч;

$/_{пв}$ — затраты времени на погрузку и разгрузку машин, ч (при перевозке машин на трейлерах $Г_{пв}$ = 0,75... 1 ч, при буксировке машин автотягачами $Г_{пв}$ = = 0,3 ч);

$/_{см}$ — продолжительность рабочей смены.

Перерывы в работе по метеорологическим условиям определяются на основании данных метеорологической службы.

С учетом возможного совмещения с выходными и праздничными днями длительность простоя машин по метеорологическим причинам ориентировочно определяется по формуле

$$Д_м = \left(Д_{вет} + Д_д + Д_{пг} + Д_{тем}\right)\left(1 - \frac{Д_в}{Д_к}\right),$$

где $Д_{вет}$, $Д_д$, $Д_{пг}$ и $Д_{тем}$ — среднее количество дней простоя машин в течение года соответственно из-за ветра (более 10 м/с), дождя, промерзания грунта и низкой температуры (— 30 °С и ниже).

Для большинства машин, работающих на открытом воздухе (экскаваторы, погрузчики, трубоукладчики, монтажные машины и др.), в качестве неблагоприятных учитываются дни с низкой температурой и дождем; для стреловых кранов — дни с ветром более 10 м/с, низкой

температурой и дождем; для скреперов, автогрейдеров и планировщиков — дни с низкой температурой, дождем и промерзанием грунта.

Перерывы в работе машин по непредвиденным причинам принимаются в размере 2,5...3 % от числа календарных рабочих дней в году:

$$Д_{н} = (0{,}025...0{,}03)(Д_{к} - Д_{в}).$$

Продолжительность (число дней) нахождения машин на ТО и в ремонте определяется по формуле

$$Д_{ТОР} = \frac{\left[Д_{к} - (Д_{в} + Д_{прб} + Д_{м} + Д_{н})\right] k_{см} t_{см} P_{ч}}{1 + k_{см} t_{см} P_{ч}},$$

где $к_{ш}$ — коэффициент сменности (число смен работы машин в сутки);

$P_{ч}$ — количество дней нахождения машин на техническом обслуживании и в ремонте в расчете на 1 ч сменного рабочего времени машины, дн./ч,

$$P_{ч} = \frac{t_{ТО-1} n_{ТО-1} + t_{ТО-2} n_{ТО-2} + t_{ТР} n_{ТР} + t_{КР} n_{КР}}{T_{ц}},$$

где /jo-и До-2’ Др> {кр ~ нормативное время, затрачиваемое на проведение соответственно ТО-1, ТО-2, ТР и КР, дн.;

«то-1 > и то-2’ Л ТР’ л кр — число соответственно ТО-1, ТО-2, ТР и КР в одном ремонтном цикле;

T — продолжительность ремонтного цикла (периодичность проведения КР).

Длительность часов рабочего времени машин в течение года определяется по формуле

$$T_{ч} = Д k_{см} t_{см}.$$

Планируемая наработка машин на год, ч:

$$H_{пл} = T_{ч} k_{в},$$

где $к_{в}$ — коэффициент использования внутрисменного времени (ориентировочно можно принять $к_{в} = 0{,}75$).

Практическое занятие 8.

Тема: Составление плана по труду и заработной плате: определение численности производственного персонала и производительности труда рабочих, расчет заработной платы рабочих.

Цель работы:

1. Рассчитать показатели характеризующие уровень производительности труда.
2. Произвести анализ производительности труда на различных предприятиях.
3. Рассчитать баланс рабочего времени одного среднесписочного работника.

Производительность труда - количество выпускаемой продукции одним рабочим в единицу времени.

1.Выработка - количество продукции, произведенной 1 среднесписочным работником в год, квартал, месяц.

Выработка (В) находится путем деления количества производимой продукции на затраты рабочего времени на ее производство:

В = Q / Т Где, В - выработка продукции, руб.

Q - объем продукции, руб.

Т - численность работников, чел.

2.Трудоемкость - это затраты рабочего времени на производство, единицы продукции.

T_e = t / Q Где, T_e - трудоемкость, ч.

t - количество отработанного времени, ч.

Q - объем произведенной продукции, руб.

Нормирование труда - установление затрат рабочего времени на изготовление единицы продукции и работы с учетом конкурентных условий и рациональной организации труда.

Норма выработки - есть минимальная выработка, достижение которой является обязательным для каждого исполнителя; количество единиц продукции, которое должно выпускаться в единицу времени.

Норма управляемости - это численность работников (количество структурных подразделений) которыми должен руководить менеджер, а норма обслуживания - это количество единиц оборудования, которое должен обслуживать работник.

Техническая норма времени - величина затрат рабочего времени, установленная на выработку единицы продукции или отдельной операции.

Норма времени ($Н_в$) — продолжительность рабочего времени, необходимого для изготовления единицы продукции или выполнения данного объема работ:

$$H = t_з + t_в + t_{об} + t_{от.л} + t_{пр} + t_{п.з}$$

где $t_з$ — основное время; $t_е$ — вспомогательное время; $t_{об}$ — время обслуживания рабочего места; $t_{от.л}$ — время на отдых и личные нужды; $t_{пр}$ — время перерывов по техническим причинам; $t_{п.з}$ — время, предназначенное на организацию процесса производства.

Задание №1

Определить величину, предусмотренную в плане роста выработки, если главное управление по строительству установило задание по росту объема производительности строительно - монтажных работ и численности рабочих. Объект СМР организация выполнила своими (млн.руб.), план - 131,5; факт - 115,4. Численность рабочих (средняя) (тыс. чел.), план - 12,8. Факт - 12,3.

Задание №2

Рассчитать показатели производительности труда и произвести анализ производительности труда для предприятия А и Б, если:

1. Объем товарной продукции (тонн) составляет для предприятия Q**а**=30,4; Q_b=25,6.

2. Среднесписочная численность работников (чел.) для предприятия

$Н_А$-62; $Н_б$=65.

3. Количество отработанного времени (чел./час.) на предприятии $T_А$ = 312; $T_Б$= 280.

Задание №3

Определить фактическую трудоемкость в бригаде монтажников, если численность бригады 11 человек. За 1 месяц (21 рабочий день) бригада смонтировала 602м^3 сборного железобетона.

Задание №4

Определить плановую численность продавцов в магазине «Альф» на основании следующих данных:

В магазине 15 рабочих мест. Магазин работает с 9.00 до 20.00 часов -5 дней в неделю с перерывом на обед 1 час, в субботу с 10.00 до 17.00 без перерыва на обед, в воскресенье выходной.

Время, отводимое на подготовительно-заключительные операции занимает 15 минут в день. В году 365 дней, из них 104 дня выходных, 9 - праздничных, 20 - отпускных, 9 - пропуски по уважительным причинам.

Контрольные вопросы:

1. Дайте определение производительности труда
2. Дайте определение трудоемкости труда
3. Дайте определение понятию «норма выработки».
4. Чем отличаются «норма управляемости» от «нормы обслуживания»?

ОТВЕТЫ

Задание №1.**Решение**

Плановую выработку СМР определяем по формуле:

B = Q/T

Где, В - выработка продукции, руб. Q - объем продукции, руб.

Т - численность работников, чел.

$В_{пл}$ = 10,27

Фактическую выработку СМР определяем по формуле:

$В_ф$ = 9,38

Определяем процент выработки предусмотренной по плану, для этого составляем пропорцию:

10,27*100

9,38 * X

$N_{пл}$ = = 91,3 %

Или 9,38-10,27 = -0,89

Ответ: Величина, предусмотренная в плане выработки падает на 0,89 или составляет 91,3% от плановой

Задание №2. **Решение**

1. Находим объем выпускаемой продукции, одним человеком на предприятии А: B = Q / T $В_а$ = 0,49 т.

2. Находим объем выпускаемой продукции, одним человеком на предприятии Б:

B_a = 0,394 т. '

3. Находим количество времени, затрачиваемого на производство единицы продукции на предприятии А:

$T_e = t / Q$ $T_{e\,A}$ = 10,3 ч.

4. Находим количество времени, затрачиваемого на производство единицы продукции на предприятии Б:

$T_{e\,Б}$ = 10,9 ч.

5. Сравниваем показатели производительности труда предприятия Аи Б:

$$T_{eA} < T_{eБ}\ 10{,}3 < 10{,}9$$

$$B_a > B_б\ 0{,}49 > 0{,}394$$

Ответ: На предприятии А выработка продукции больше чем на предприятии Б, а показатель трудоемкости меньше на предприятии Б, поэтому производительность труда выше на предприятии А

Задание №3

Фактическая трудоемкость - это фактические затраты труда на единицу работ или единицу готовой продукции. Она определяется путем деления фактических затрат рабочего времени на фактически выполненный объем работ. Определяется по формуле:

$$Te = t/Q,$$

Где T_e - трудоемкость, затраты труда на единицу продукции (работы); t- затраты труда на производство данного объема продукции (работ); Q - объем выполненных работ за определенный период.

Затраты труда в бригаде за выполненный объем:

$$T = 11 * 21 = 231 \text{ чел.дней.}$$

Трудоемкость монтажа 1 $м^3$ сборного железобетона рассчитываем по формуле:

$$T_e = t/Q = 231/602 = 0{,}38 \text{ чел.дней}$$

Задание №4 Решение

1. Определяем явочную численность работников: 15х57часов в неделю + 1,5часа в неделю на подготовительно-заключительные операции /40 норма часов в неделю = 21,4

2. Определяем коэффициент увеличения рабочих мест:

К = 365 - 104 - 9 / 365 - 104 - 9 - 20 -9 = 252/223 = 1,13

3. Определяем списочную численность работников: 21,4 х 1,13 = 24 человека.

Практическое занятие 9.

Тема: Составление финансового плана: составление сметы затрат и калькулировано себестоимости, определение тарифов на услугу и доходов от производственной деятельности, определение финансового результата производственной деятельности

Цель работы: составление сметы затрат и калькулировано себестоимости, определение тарифов на услугу и доходов от производственной деятельности, определение финансового результата производственной деятельности

Финансовый план — составная часть внутрифирменного планирования, процесс разработки системы показателей по обеспечению предприятия необходимыми денежными средствами и повышению эффективности его финансовой деятельности в будущем периоде.Финансовое планирование — одна из основных функций менеджмента, включающая определение необходимого объема ресурсов из различных источников и рациональное распределение данных ресурсов во времени и по структурным подразделениям предприятия.

Финансовое планирование необходимо, чтобы обеспечить нужными ресурсами деятельности компании для:

- выбора вариантов эффективного вложения капитала;
- выявления внутрихозяйственных резервов увеличения прибыли за счет экономного использования денежных средств.

Оно способствует контролю финансового состояния, платежеспособности и кредитоспособности предприятия.

Существует много методик расчетов финансового планирования, но есть и общие правила, принципы, которые неизменны вне зависимости от того, каким именно способом составляется финансовый план.

Финансовое планирование — ответственный процесс, поэтому нельзя подходить к нему формально.

В ходе планирования необходимо делать выводы относительно причин провалов в работе, учитывать эти факторы наряду с положительным опытом при составлении финансовых планов на очередной период.

Финансовое планирование должно быть комплексным, чтобы обеспечить финансовыми ресурсами различные направления:

- инновации (то есть разработку и внедрение новых технологий, влияющих на поддержание конкурентоспособности продукции, создание новых продуктов, производств и т. д.);
- снабженческо-сбытовую деятельность;
- производственную (операционную) деятельность;
- организационную деятельность.

При составлении финансовых планов используются следующие информационные источники:

- данные бухгалтерской и финансовой отчетности;
- сведения о выполнении финансовых планов в предыдущих периодах;
- договоры (контракты), заключаемые с потребителями продукции и поставщиками материальных ресурсов;
- прогнозные расчеты объемов продаж или планы сбыта продукции, составленные исходя из заказов, прогнозов спроса, уровня продажных цен и других характеристик рыночной конъюнктуры;
- экономические нормативы, утверждаемые законодательными актами (налоговые ставки, тарифы отчислений в государственные социальные фонды, нормы амортизационных отчислений, учетная банковская процентная ставка, минимальный размер месячной оплаты труда и т. д.).

В ходе планирования необходимо по возможности учитывать или анализировать все факторы: аналитические материалы, тенденции рынков, общую политическую и

экономическую обстановку, мнения аналитиков и экспертов, моральные и этические нормы и др.

Анализу должны быть подвергнуты как экономические (ставка рефинансирования ЦБ, курсы валют, ставки по кредитам в местных банках, величина имеющихся свободных денежных средств, сроки погашения кредиторской задолженности и многие другие), так и неэкономические факторы (возможность взыскания дебиторской задолженности, уровень конкуренции, изменения в законодательстве и т. п.). Прежде чем принять решение, важно оценить все имеющиеся альтернативы. Причем целесообразнее для точности плана оценивать не строгое значение показателя, а диапазон значений. Важно учесть и возможные форс-мажорные ситуации.

Например, оборот компании в настоящее время составляет 1 000 000 руб., а если устранить имеющиеся в работе недостатки, то оборот можно сравнительно легко увеличить в два раза. Если в такой ситуации в основу плана положить имеющиеся показатели, то мы не учтем потенциал компании (финансовый план будет неэффективен).

Финансовый план должен (если не рассматривать различные варианты развития событий) содержать в себе определенную стратегию действий при возникновении наиболее вероятных прогнозных ситуаций. Например, компания в своих расчетах использует условные единицы — доллары США. Руководству компании необходимо представлять себе стратегию действий в случае резкого изменения курса доллара и закрепить свои представления в финансовом плане, чтобы не менее четко эту стратегию представляли и подчиненные.

При составлении плана необходимо предугадать возможность пересмотра запланированных показателей по мере их достижения. Один из способов достижения гибкости планов — установление минимальных, оптимальных и максимальных результатов.

Подобная ситуация может привести к тому, что любое форс-мажорное обстоятельство, незапланированный платеж или задержка поступлений могут привести не только к краху такого финансового плана, но и самой компании. Все-таки легче выгодно вложить избыточные денежные средства, чем найти недостающие.

При привлечении дополнительных финансовых ресурсов необходимо придерживаться принципа соответствия, то есть нерационально для приобретения дорогостоящего оборудования брать краткосрочный кредит, зная, что за этот период у компании не появятся свободные денежные средства и для погашения кредита деньги вновь придется занимать.

Предположим, компании необходимы средства для пополнения товарных запасов, средний срок реализации которых — один месяц. В данном случае неразумно брать долгосрочный кредит, переплачивая за него.

Многие заблуждаются, считая чистую или нераспределенную прибыль компании некими реальными активами, которые можно пустить в хозяйственный оборот. Зачастую это далеко не так. Поэтому, осуществляя финансовое планирование, определяя потребность в дополнительных источниках финансирования, нельзя ошибиться, обращаясь к таким показателям, как нераспределенная прибыль, нераспределенный убыток.

Одной из стадий планирования является финансовый анализ, в ходе которого анализируется платежеспособность компании. Частой ошибкой является то, что финансисты закладывают в план показатели, которые сами же в ходе анализа фактических показателей критикуют. Нередко возникает ситуация, когда создаются слаболиквидные и неплатежеспособные финансовые планы. Чтобы избежать этого, необходимо помнить про

показатели оценки ликвидности и платежеспособности, а также ориентироваться на них при составлении финансового плана.

Виды финансового планирования и финансовых планов

Временные периоды, на которые составляются финансовые планы, могут быть различны. Обычно финансовые планы составляются на какой-то округленный период (месяц, квартал, полугодие, 9 месяцев, 1–3 года и более). Данная традиция обусловлена удобством работы: гораздо лучше составить план и пользоваться им в течение года, чем года и 10 дней.

В зависимости от срока, на который составлен план, различают долгосрочные, среднесрочные и краткосрочные планы (табл. 1).

Таблица 1. Виды планов и их особенности

Вид финансового плана	Наименование планирования	Срок, на который составлен финансовый план
Краткосрочный	Оперативное	1 год
Среднесрочный	Тактическое	1–3 года
Долгосрочный	Стратегическое	свыше 3 лет

Данная классификация имеет свои недостатки. Среднесрочным финансовым планом мы называем план, составленный за 1–3 года. Но если взять строительную компанию, то окажется, что для возведения одного объекта необходимо в среднем 1–3 года. Следовательно, план, составленный на три года (формально среднесрочный), будет для компании краткосрочным. Временной промежуток, на который составляется финансовый план, имеет существенное значение.

Финансовые планы могут быть основными и вспомогательными (функциональными, частными). Вспомогательные планы призваны обеспечить составление основных планов. Например, основной план включает в себя плановые показатели выручки, себестоимости, налоговых платежей и многие другие.

Чтобы свести все показатели в один план (основной), необходимо предварительно составить целый ряд вспомогательных планов чуть ли не по каждому показателю. Следует распланировать величину выручки, себестоимости и прочие показатели (только тогда можно свести все воедино, получив основной план).

По времени составления финансовые планы могут быть:

- вступительными (организационными) — формируются на дату организации компании;
- текущими (операционными) — составляются периодически в течение всего времени функционирования компании;
- антикризисными;
- объединительными (соединительными, планами слияния);
- разделительными;
- ликвидационными.

В отношении антикризисных, объединительных (соединительных), разделительных, ликвидационных финансовых планов легко сделать вывод, что они составляются, когда в компании проводятся процедуры санации (оздоровления), организация объединяется, разделяется или находится на стадии ликвидации.

Потребность в формировании антикризисного финансового плана возникает тогда, когда компания находится на стадии явного банкротства. С помощью антикризисного финансового плана можно определить, каковы у компании реальные убытки, имеются ли резервы для погашения кредиторской задолженности и какова их оценочная величина, а также пути выхода из создавшегося положения.

Разделительные и объединительные (соединительные, планы слияния) финансовые планы можно назвать планами-антиподами. Соединительные (объединительные, планы слияния) и разделительные финансовые планы составляются при присоединении одной компании к другой или при разделении компании на несколько юридических лиц. То есть соединительные (объединительные, планы слияния) и разделительные планы формируются при реорганизации юридического лица, которая может производиться в форме слияния, присоединения, разделения, выделения или преобразования. Объединительные (соединительные, планы слияния) финансовые планы составляются при объединении (слиянии) двух и более компаний в одну или при присоединении одной или более структурных единиц к данной компании. Разделительные финансовые планы составляются в момент разделения компании на две или более компании или при выделении одной или более структурных единиц данной компании в другую. Ликвидационные финансовые планы составляются в момент ликвидации компании. Причинами ликвидации могут быть банкротство, закрытие вследствие реорганизации.

По содержанию отображаемой информации различают статические и динамические (гибкие) финансовые планы. Статические планы содержат один уровень представляемой информации, а динамические (гибкие) — несколько.

ПРИМЕР 1

В ООО «Статик» был составлен финансовый план, в котором закреплены определенные плановые показатели. Данный финансовый план не предусматривает изменение показателей в связи с изменением каких-то внешних или внутренних условий. Такой финансовый план будет статическим.

В ООО «Динамик» финансовый план содержит различные варианты значений показателей в зависимости от того, какая ситуация будет фактически реализована. То есть при росте реализации продукции на 20 % запланированы одни показатели и вариант развития, при росте свыше 40 % — другие показатели и вариант развития и т. д. По сути, динамический финансовый план данного предприятия будет представлять совокупность статических финансовых планов.

Динамические планы более информативны, но составить их сложнее статических. Если в статических финансовых планах разрабатывается один вариант ситуации, то в динамических — два и более. Соответственно, пропорционально возрастают сложность и трудоемкость составления.

По объему информации планы могут быть единичными и сводными (консолидированными). Единичные планы отображают стратегию по одной компании. Сводные (консолидированные) планы представляют собой стратегию действий для целой группы компаний. Такие финансовые планы чаще всего составляются, когда речь идет о группе компаний, подконтрольных одному лицу или группе лиц. По целям составления финансовые планы можно подразделить на пробные и окончательные.

Пробные планы составляются в целях реализации контрольных, аналитических процедур. Пробные планы не передаются заинтересованным пользователям, так как являются документами внутреннего контроля и анализа. Окончательные планы являются официальными документами компании и служат для различных заинтересованных пользователей источниками для изучения ее финансовых планов.

Пользователямифинансовых планов могут быть:

- налоговые органы;
- органы статистики;
- кредиторы;
- инвесторы;
- акционеры (учредители) и т. п.

В зависимости от пользователя информации планы будут подразделяться на планы, представляемые в фискальные органы, органы статистики, кредиторам, инвесторам, акционерам (учредителям) и т. п. По характеру деятельности планы можно подразделить на планы по основной и не основной деятельности. Ранее основной деятельностью называли виды деятельности, оговоренные в уставе предприятия. Но в настоящее время применение такого подхода неразумно. Разграничение основного и не основного вида деятельности возможно на основе показателей выручки.

ПРИМЕР 2

Выручка от вида деятельности № 1 — 18 000 000 тыс. руб., от вида деятельности № 2 — более 1 000 000 тыс. руб.

Выручка от вида деятельности № 1 будет составлять более 94 % всей выручки (18 000 000 / (18 000 000 + 1 000 000)). Основным видом деятельности для компании в этом случае будет являться деятельность № 1.

В то же время разграничение основных и не основных видов деятельности может производиться и на основе других показателей (в частности, величины доходов от различных видов деятельности).

Предположим, прибыль от вида деятельности № 1, несмотря на такие серьезные показатели валовой выручки, составляет всего 300 000 тыс. руб., а от вида деятельности № 2 — 800 000 тыс. руб. В таком случае основным видом деятельности для компании будет являться деятельность № 2.

Классификация видов деятельности на основные и не основные является процессом достаточно субъективным и зависит от направленности действий руководства компании.

При планировании долгосрочных инвестиций и источников их финансирования будущие денежные потоки рассматриваются с позиции временной ценности денег на основе использования методов дисконтирования для получения соизмеримых результатов.

С помощью прогноза движения денежных средств можно оценить, сколько последних нужно вложить в хозяйственную деятельность организации, синхронность поступления и расходования финансов, а также проверить будущую ликвидность предприятия.

Прогноз баланса активов и пассивов (по форме балансового отчета) на конец планируемого периода отражает все изменения в активах и пассивах в результате запланированных мероприятий и показывает состояние имущества и финансов хозяйствующего субъекта. Цель разработки балансового прогноза — определение необходимого прироста отдельных видов активов с обеспечением их внутренней сбалансированности, а также формирование оптимальной структуры капитала, которая обеспечивала бы достаточную финансовую устойчивость организации в будущем.

В отличие от прогноза отчета о прибылях и убытках прогноз баланса отражает фиксированную, статическую картину финансового равновесия предприятия. Существует несколько методов составления прогноза баланса:

1) методы на основе пропорциональной зависимости показателей от объема продаж;

2) методы с использованием математического аппарата;

3) специализированные методы.

Первый из них состоит в допущении, что статьи баланса, зависимые от объема реализации (запасы, затраты, основные средства, дебиторская задолженность и т. п.), изменяются пропорционально его изменению. Данный метод называют также методом процента от продаж.

Среди методов с использованием математического аппарата широко используют следующие:

- метод простой линейной регрессии;
- метод нелинейной регрессии;
- метод множественной регрессии и др.

К специализированным методам можно отнести методы, основанные на разработке отдельных прогнозных моделей для каждой переменной величины. Например, дебиторская задолженность оценивается по принципу оптимизации платежной дисциплины; прогноз величины основных средств строится на основе инвестиционного бюджета и т. п.

ПРИМЕР 3

Рассмотрим финансовое планирование прибыли прямым методом. Процедура данного метода основана на предположении, что изменение потребностей в средствах на изготовление продукции пропорционально динамике продаж. Проиллюстрируем сущность прямого метода финансового планирования прибыли (табл. 2).

Таблица 2. Отчет о прибылях и убытках

Показатель	За отчетный период	Прогноз на следующий год (с увеличением объема продаж в 1,5 раза)
Выручка (нетто) от продажи товаров, продукции, работ, услуг (за вычетом НДС, акцизов и аналогичных обязательных платежей)	500	500 × 1,5 = 750
Себестоимость проданных товаров,	400	400 × 1,5 = 600

продукции, работ, услуг		
Валовая прибыль	100	150
Коммерческие расходы	30	30 × 1,5 = 45
Управленческие расходы	22	22
Прибыль (убыток) от продаж	48	83
Проценты к получению	—	—
Проценты к уплате	8	8
Прочие доходы	—	—
Прочие расходы	—	—
Прибыль (убыток) от финансово-хозяйственной деятельности	40	75
Прибыль (убыток) до налогообложения	40	75
Налог на прибыль	9,6	18
Прибыль (убыток) отчетного периода (чистая)	30,4	75 – 18

Увеличение объема продаж на 50 % влияет на многие показатели. Предполагается, что себестоимость реализованной продукции, а также коммерческие расходы изменятся прямо пропорционально темпам роста реализации, но проценты за пользование кредитами зависят от принятых финансовых решений.

Одним из плановых документов, разрабатываемых организацией в рамках перспективного планирования, является бизнес-план. Он разрабатывается, как правило, на 3–5 лет (с детальной проработкой первого года и укрупненным прогнозом на последующие периоды) и отражает все стороны производственной, коммерческой и финансовой деятельности организации.

Важнейшей частью бизнес-плана является финансовый план, обобщающий материалы всех предшествующих ему разделов и представляющий их в стоимостном выражении. Этот раздел необходим и важен для предприятий, а также для инвесторов и кредиторов. Ведь они должны знать источники и размер финансовых ресурсов, необходимых для осуществления проекта, направления использования средств, конечные финансовые результаты своей деятельности. Инвесторы и кредиторы, в свою очередь, должны иметь представление о том, насколько экономически эффективно будут использованы их средства, каков срок их окупаемости и возврата.

Концепция составления финансового плана. Необходимое условиях работы каждого предприятия — составление финансового плана. Это делается для того, чтобы по его результатам можно было судить о хозяйственно-финансовой деятельности предприятия, об отношениях с бюджетными средствами, банками и другими вышестоящими организациями.

Финансовый план состоит из четырех разделов:

1) поступления средств и доходы;

2) отчисления средств и расходы;

3) кредитные взаимоотношения;

4) бюджетные взаимоотношения.

Расчеты по каждой из статей баланса показывают размер доходов предприятия и его расходы.

Раздел «Поступления средств и доходы» дает представление о поступлении основной прибыли, различных внутренних доходах, поступлении денежных средств от внешних источников. Большую часть дохода предприятия составляет прибыль, полученная от реализации готовой продукции.

По каждому из основных видов фондов проводится планирование амортизационных отчислений. Общая сумма данных отчислений — произведение от умножения среднегодовой стоимости фондов на нормы амортизации.

Раздел «Отчисления средств и расходы» отображает расходы материальных средств на капитальный ремонт, содержание построек, сооружений и зданий, расходы на подготовку кадров и премиальные вознаграждения рабочих и др.

Во время разработки раздела «Кредитные взаимоотношения» финансового плана считают суммы поступающих кредитов, которые будут использоваться для успешной работы производственной деятельности предприятия и всех его подразделений.

Банковские кредиты, взятые предприятием, выплачиваются средствами из производственного или других фондов. В случае когда данных средств не хватает, кредит погашают за счет прибыли от прокредитованных мероприятий.

Раздел «Бюджетные взаимоотношения» отображает расчет, в котором определяется размер денежных платежей и бюджетных средств по всему предприятию и его отдельным направлениям.

Порядок распределения прибыли предприятия рассчитан на то, что его прибыль будет направлена на формирование различных фондов предприятия после того, как произведут все выплаты (фиксированные платежи, выплаты по банковскому кредиту, за производственные фонды).

После расчетов составляется таблица, в которой значения раздела «Поступления средств и доходы» и раздела «Отчисления средств и расходы» численно равны.

Можно сказать, что в финансовом плане предприятия отображаются финансовые взаимоотношения данного предприятия с кредитной системой и другими организациями. Материальная устойчивость предприятия, его способность вести взаиморасчеты с поставщиками и производить все необходимые выплаты зависят от того, насколько верно составлен и выполняется финансовый план.

Концепция финансового плана (содержание разделов доходов и расходов):

1. Поступления средств и доходы:

- прибыль от реализации готовой продукции;
- прибыль от основных средств;
- планируемые доходы, не зависящие от реализации предприятия (доходы от участия (долевого) в уставном капитале прочих организаций (предприятий); доходы от содержания ценных бумаг; доходы, полученные в виде арендной платы);
- амортизационные отчисления;
- денежные средства, полученные от других организаций.

2. Отчисления средств и расходы:

- налоги;
- распределение прибыли на накопление и потребление;
- инвестиции;

- прочие расходы.

Значительная часть расходов предприятия финансируется за счет кредитных ресурсов, поэтому важным аспектом финансового планирования является разработка кредитного плана, в котором обосновываются размер кредита, сумма, которую нужно будет выплатить кредитной организации с учетом возврата процентов по кредиту, эффективность использования банковского кредита в производственно-хозяйственной деятельности предприятия. Следует подчеркнуть, что использование рассмотренных систем и методов финансового планирования позволяет повысить эффективность финансовой деятельности организации, обеспечить ее целенаправленность.

Практическое занятие 10.

Тема: Оценка экономической эффективности и анализ производственной деятельности

Цель работы: получить навыки анализа производственной деятельности предприятия

Для оценки рациональности использования ресурсов в экономике используются понятия «экономия», «экономический эффект» и «экономическая эффективность».

Эффективность использования основных и оборотных средств, а также трудовых и материальных ресурсов можно определить показателями отдачи (фондо-, материало- и производительность труда) и емкости (фондо-, материало- и тру-до-), фондовооруженность и др.

Для характеристики экономической эффективности производства используются *показатели рентабельности*. В отличие от показателей прибыли они учитывают не только получаемый предприятием абсолютный результат деятельности, но и затраты (величину использованных ресурсов), необходимые для получения прибыли. Сравнение различных производств по показателям рентабельности дает более объективные оценки, чем их сравнение по величине прибыли. Показатели рентабельности принято определять в процентах.

Наиболее часто рассчитываемыми показателями рентабельности являются:

рентабельность активов (экономическая рентабельность), определяемая как отношение чистой прибыли к общей величине активов (общей стоимости имущества);

рентабельность собственных средств, исчисляемая как отношение нераспределенной прибыли к среднегодовой стоимости собственного капитала;

рентабельность производства — отношение нераспределенной прибыли к среднегодовой стоимости основных средств и нормируемых оборотных средств; рентабельность основных средств как отношение нераспределенной прибыли к среднегодовой стоимости основных средств;

рентабельность продукции — отношение прибыли от реализации к величине всех издержек на ее производство и реализацию.

2. Примеры задач и их решения

Задача 1. Определить показатели использования основных средств: фондоотдачу, фондоёмкость.

Исходные данные, характеризующие работу предприятия за год, представлены в таблице:

Основные средства на начало года, млн руб.	Введено основных средств, млн руб.				Выбыло основных средств, млн руб.				Изделия	Годовой выпуск, тыс. шт	Оптовая цена изд.,тыс.руб.
	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.			
18	0,7	1,2	1,4	0,8	0,2	—	0,5	1,0	А	15	2,0
									Б	10	1.5
									В	20	0,8

Фондоотдача Фо в общем виде показывает, сколько выпущено продукции на 1 руб. основных средств, и рассчитывается по формуле

$$\Phi_o = \sum_{j=1}^{z} Ц_j \cdot \frac{Q_{rj}}{\Phi_{ср}},$$

где z — количество наименований изделий; Цj — оптовая цена изделия, руб/ед.; Qtj — годовой выпуск изделий j-го типоразмера, шт./год; Фср — средне годовая величина основных средств, руб.

Фондоемкость Фе определяется как величина, обратная фондоотдаче.

Решение:

1. Среднегодовая стоимость основных средств:

Фср = (0,7*12 + 1,2*9 + 1,4*6 + 0,8*3)/12 – (0,2*12 + 0,5*6 + 1*3)/12 = 19,5 млн руб.

2. Фондоотдача основных средств:

Фо=(15*2+10*1,5+20*0,8)/19,5=3,13 руб/руб

3. Фондоемкость основных средств:

Фе=19,5/(15*2+10*1,5+20*0,8)=0,32 руб/руб

Задача 2.

+Определить относительную материалоемкость старой и новой модели. В отчетном году выпускался трактор мощностью 130 л. с, а его вес составлял 3,9 т. В текущем году начат выпуск тракторов мощностью 170 л. с, вес по сравнению с базовой моделью увеличился на 10%.

Относительная материалоемкость $М_{отн}$ определяется по формуле

$$М_{отн} = Ч_в / W_п,$$

где $Ч_в$ — чистый вес машины (системы), кг; $W_п$ — количество единиц основной эксплуатационной характеристики машины.

Решение:

$М_{отн}$ =3900/130= 30 кг/л. с;

$М_{отн}$=3900*1,1

Задача 3. Определить показатели изменения производительности труда на предприятии.

Исходные данные: Базовый период:

1. Объем выпуска продукции — 30 млн руб.

2. Численность работающих — 600 чел. Отчетный период:
1. Объем выпуска продукции — 33 млн руб.
2. Численность работающих — 635 чел.

Методические указания

Индекс производительности труда характеризует динамику производительности труда в течение какого-либо периода, например в отчетном году по сравнению с базовым:

$$J = В_о / В_б.$$

Прирост производительности труда рассчитывается по формуле

$$Т_{ир}В = \frac{В_о - В_б}{В_б} \cdot 100.$$

Решение:

1. Производительность труда в базовом периоде: $В_б$ = 30 000 / 600 = 50 тыс. руб.
2. Производительность труда в отчетном периоде: $В_о$ = 33 000 / 635 = 52 тыс. руб.
3. Индекс производительности труда: J = 52/50 = 1,04.
4. Прирост производительности труда: $Т_{пр}В$ = [(52 - 50)/50] • 100 = 4 %.

Задача 4.

Определить рентабельность производства.

Исходные данные:

Показатель	Сумма, тыс. руб.
1. Годовой объем реализуемой продукции в действующих ценах предприятия *Q*	24 400
2. Себестоимость реализуемой продукции С	21 200
3. Прибыль от операционных доходов U_{0D}	10
4. Стоимость основных средств на начало года Ф,,.,.	10 000
5. Стоимость выводимых с 15 июня основных средств $Ф_{ВЬ\|В}$	400
6. Стоимость вводимых с 15 июня основных средств $Ф_{(10в}$	300
7. Среднегодовые запасы нормируемых оборотных средств $Ф_{об}$	2000

Рентабельность производства — это отношение прибыли отчетного периода к среднегодовой стоимости основных средств и нормируемых оборотных средств:

$$Р = [П/(Ф_{ср} + Н_{об})] \cdot 100\ \%,$$

где П -прибыль отчетного периода, руб.; $Ф_{ср}$ - среднегодовая стоимость основных средств; $Н_{об}$ — норматив оборотных средств, руб.

Прибыль отчетного периода включает три основных элемента: прибыль (убыток) от реализации продукции, выполнения работ, оказания услуг; прибыль (убыток) от операционных

доходов (расходов): реализации основных средств, реализации иного имущества предприятия; финансовые результаты от внереализационных операций.

Решение:

1. Прибыль отчетного периода:

П = 24 400 - 21 200 + 10 = 3210 тыс. руб.

2. Среднегодовая стоимость основных производственных фондов:

$Ф_{ср}=Ф_{нг}+Ф_{нов}*t_i/12 – Ф_{выб}*t_j/12$ = 10000 + 300.*6/12 – 400*6/12 = 9950 тыс. руб.

3. Рентабельность производства:

Р = [3210/(9950 + 2000)] • 100 % = 26,86 %.

Задача 5.

Определить рентабельность продукции до и после проведения оргтехмероприятий.

Исходные данные.

Себестоимость единицы продукции составляет 100 тыс.руб. Отпускная цена предприятия-изготовителя — 130 тыс. руб.

+В результате проведения ряда оргтехмероприятий себестоимость единицы продукции снизилась на 10 % при неизменной сумме производственных фондов на единицу продукции.

Методические указания

Рентабельность продукции — отношение прибыли от реализации к общим издержкам на ее производство и реализацию:

$$Р_п = (П_{рп}/С_п) \cdot 100\ \%,$$

где $П_{рп}$ — прибыль от реализации, руб.; $С_п$ — полная себестоимость производства и реализации продукции, руб.

Решение:

1. Рентабельность продукции до проведения оргтехмероприятий:

$Р_п$ = [(130 - 100)/100] • 100 % = 30 %.

2. Себестоимость единицы продукции после проведения оргтехмероприятий:

$С_п$ = 100-(1-0,1) = 90тыс. руб.

3. Рентабельность продукции после оргтехмероприятий:

$Р_п$ = [(130 - 90)/90] • 100 % = 44 %.

3. Задачи для контроля

Задача 6. На стадии конструкторской подготовки производства определить экономический эффект замены чугунной головки блока цилиндров двигателя грузового автомобиля алюминиевой.

Вес чугунной головки блока — 45 кг; удельный вес чугуна — 7,2 г/см3, алюминия — 2,7 г/см3. Себестоимость 1 кг чугунного литья — 250 руб., алюминиевого — 455 руб. Затраты на механическую обработку при замене материала снижаются на 4000 руб. на штуку.

Задача 7. Определить рентабельность продукции: выручка от реализации продукции без налогов — 150 млн руб., затраты на производство и реализацию продукции — 140 млн руб., прибыль от внереализационных операций — 20 млн руб., прибыль от реализации иных материальных ценностей — 15 млн руб.

Задача 8. Определить рентабельность основных средств предприятия: выручка от реализации продукции — 250 тыс. руб., себестоимость реализованной продукции — 170 тыс. руб., прибыль от внереализационных операций — 40 тыс. руб., среднегодовая стоимость ОС — 1 млн руб.

Задача 9. Имеются следующие данные по предприятию:

Показатель	Сумма, млн руб.
1. Выручка от реализации	120 000
2. Себестоимость:	
переменные издержки;	60 000
постоянные издержки	40 000
3. Среднегодовая стоимость основных средств	70 400
4. Среднегодовой остаток оборотных средств	70 000
5. Среднесписочная численность, чел.	2500

Определить: фондоотдачу и производительность труда; рентабельность продукции и рентабельность производства.

Задача 10. В прошлом году отчетная прибыль предприятия составила 16 млн руб., среднегодовая стоимость основных средств — 72 млн руб., среднегодовая величина оборотных средств — 32 млн руб. Определить изменение уровня рентабельности, если в отчетном периоде прибыль равна 21 млн руб., среднегодовая стоимость ОС — 76 млн руб., величина оборотных средств — 30 млн руб.

Задача 11. Определить фондовооруженность труда и материалоемкость продукции предприятия, используя данные: годовой объем выпуска деталей — 1500 млн руб., материальные затраты на произ-$ водство продукции — 750 млн руб., среднегодовая стоимость основ-•!• ных средств — 850 млн руб., численность работающих — 20 человек.

Задача 12. Предприятие выпускает три вида продукции, данные о которых приведены в таблице.

Вид продукции	Объем выпуска, тыс. шт	Себестоимость, тыс. руб.		Цена без НДС, тыс. руб.	Рентабельность, %
		полная	в том числе материальные затраты		
А	10	120	50,0	144	20
Б	25	100	27,36	115	15
В	15	90	40,0	90	0

Постоянные затраты на производство всего объема продукции составляют 1480 млн руб., которые распределяются пропорционально материальным затратам. Принято решение прекратить выпуск продукции В как имеющей нулевую рентабельность.

Определить себестоимости деталей А и Б и рентабельность продукции А и Б при условии, что объемы их выпуска и цены останутся без изменения.

Задача 13. В прошедшем году первоначальная стоимость ОС составляла 585 000 тыс. руб. В текущем году стоимость увеличилась на 356 000 тыс. руб. В связи с этим выпуск продукции вырос с 936 000 тыс. руб. до 1 412 00 тыс. руб./год. Определить фондоотдачу в прошедшем и текущем году.

Задача 14. Определить показатели эффективности использования основных средств предприятия: фондоотдачу, фондоемкость, фондовооруженность. Годовой выпуск продукции составляет 12 000 млн руб., среднегодовая стоимость основных средств — 2000 млн руб., среднегодовая численность персонала — 2 тыс. человек.

Задача 15. Рассчитать показатели экономической эффективности использования основных средств предприятий А,В и С. Исходные данные для расчета представлены в таблице:

Показатель	Единица измерения	А	В	С
1. Среднегодовая стоимость ОС	млн руб.	215,0	280,0	325,0
в том числе: стоимость активной их части	млн руб.	75,0	90,0	125,0
2. Среднесписочная численность работников	чел.	27	35	41
3. Выручка от реализации без налогов	млн руб.	3900,0	4200,0	4900,0
4. Прибыль	млн руб.	135,0	170,0	210,0
5. Фондовооруженность	млн руб.	?	?	?
6. Фондоотдача ОС	руб.	?	?	?
7. Фондоотдача активной части ОС	руб.	?	?	?
8. Фондоемкость ОС	руб.	?	?	?
9. Фондоемкость активной части ОС	руб.	?	?	?

МДК.02.03 Управление коллективом исполнителей

Практическое занятие 11. .

Тема : Распределение функциональных обязанностей и построение организационной структуры управления производственным участком

Цель работы: выработать практические навыки в области разработки и проектирования структур управления организацией; научиться выстраивать взаимосвязи внутри организационных структур

Проектируя новую *организационную структуру* управления, нельзя забыть о требованиях, предъявляемых к организационным структурам, и принципах их построения:

1.целесообразное число звеньев управления и максимальное сокращение времени прохождения информации от высшего руководителя до непосредственного исполнителя;

2. четкое обособление составных частей оргструктуры (состава ее подразделений, потоков информации и т.д.);

3. обеспечение способности к быстрой реакции на изменение в управляемой системе;

4. приспособление отдельных подразделений аппарата управления ко всей системе управления организации в целом и к внешней среде в частности.

Основные типы организационных структур:

1. ***Линейная структура*** – линейный руководитель единолично отвечает за работу нижестоящих подразделений, непосредственно подчиняясь вышестоящему начальнику. Используется в малом бизнесе с несложным производством.

2. ***Функциональная структура*** – руководство осуществляется линейнымруководителем через руководителей функциональных подразделений, специализирующихся в определенной области деятельности, которые дают непосредственные распоряжения производственным подразделениям по вопросам, находящимся в их компетенции.

3. ***Линейно-функциональная структура*** – линейный руководитель принимает решения относительно любых действий своих подчиненных, в функциональные руководители консультируют его и помогают принять правильное решение.

4. ***Дивизиональная структура*** – структура, в которой в качестве основного структурного элемента выделяются производственные отделения во главе с менеджером, в подчинении которого находятся функциональные службы. Выделение структурных подразделений происходит в зависимости от критерия: по видам товаров и услуг; по группам потребителей; по географическим регионам.

5. ***Матричная структура*** – структура, основанная на принципах двойного подчинения. Исполнители подчиняются руководителю проекта и руководителям функциональных отделов, где работают постоянно.

Под **производственной структурой предприятия -** понимается состав образующих его участков, цехов и служб, формы их взаимосвязи в процессе производства продукции.

Главными элементами производственной структуры предприятия считаются рабочие места, участки, цеха.

Первичным звеном производственной организации производства служит *рабочее место*.

Рабочим местом называется неделимое в организационном отношении звено производственного процесса, обслуживаемое одним или несколькими рабочими, предназначенное для выполнения определенной производственной или обслуживающей операции и оснащенное соответствующим оборудованием.

В случае использования сложного оборудования в отраслях с использованием аппаратных процессов рабочее место становится комплексным, т. к. обслуживается группой людей с определенным разделением функций при выполнении процесса.

Участок – производственное подразделение, объединяющее ряд рабочих мест, сгруппированных по определенным признакам, осуществляющее часть общего производственного процесса по изготовлению продукции или обслуживанию процесса производства. На производственном участке помимо основных и вспомогательных рабочих имеется руководитель (мастер участка). Участки связаны между собой постоянными технологическими связями и объединяются в цеха.

Цех – наиболее сложная система, входящая в производственную структуру, в которую входят в качестве подсистем производственные участки и ряд функциональных органов. В

цехах возникают сложные взаимосвязи, они характеризуются достаточно сложной структурой и организацией с развитыми внутренними и внешними взаимосвязями.

Цех является основной структурной единицей крупного предприятия. Он наделяется определенной производственной и хозяйственной самостоятельностью, является обособленной в организационных, технических и административных отношениях производственной единицей. Каждый цех получает от заводоуправления единые плановые задания, регламентирующие объем выполняемых работ, качественные показатели и предельные затраты на запланированный объем работ.

Все цехи и хозяйства предприятия можно разделить на цехи:

-основного производства - цехи, изготавливающие основную продукцию;

-вспомогательного производства – цехи, изготавливающие инструмент, запчасти и энергетические ресурсы;

-обслуживающие цехи занимаются обслуживанием основного производственного процесса.

Число уровней управления зависит от масштаба предприятия, который определяет **структуру управления** производственным процессом. Структура может быть:

Корпусная, применяемая на крупных предприятиях и предусматривает в качестве основной структурной единицы основного производства - корпус, возглавляемый начальником производства (корпуса), в состав которого входит несколько цехов.

Цеховая структура - производство состоит из цехов, возглавляемых начальником цеха. Цех состоит из участков, руководимых мастерами.

Безцеховая структура применяется на небольших предприятиях и предполагает наличие двух звеньев управления: старшие мастера и мастера, возглавляющие производственные участки, подчиненные непосредственно руководителю или главному инженеру предприятия

Производственная структура АТП

Производственная структура автотранспортного предприятия формируется следующим составом:

Основное производство на автомобильном транспорте — выполнение перевозок, что является определяющим для автотранспортного предприятия. Однако основное производство нуждается в обслуживании и выполнении комплекса вспомогательных работ.

Вспомогательное производство автотранспортного предприятия — это совокупность производственных процессов, имеющих свой результат труда в виде определенной технической готовности подвижного состава, который используется в основном производстве.

Обслуживающие производства материального продукта не создают. Они обеспечивают основное и вспомогательное производство энергоресурсами, информационным обслуживанием, контролируют качество технического обслуживания и ремонта.

Автотранспортное предприятие состоит из *администрации* и *основных служб*:

- эксплуатационной — организует и осуществляет перевозки грузов и пассажиров в соответствии с установленными планами и заданиями.

- технической — обеспечивает техническую готовность автомобилей к работе на линии, возглавляется главным инженером.

- обслуживающей — обеспечивает производство энергоресурсами, информационным обслуживанием, уборку помещений и территории, контролирует качество технического обслуживания и ремонта.

Техническая служба включает следующие подразделения:

- производственно-вспомогательные цехи или участки: (агрегатный, слесарно-механический, электротехнический, аккумуляторный, топливной аппаратуры, ремонта холодильных установок, шиномонтажный, кузнечно-рессорный, мойки и смазки, сварочный, медницкий, кузовной, малярный);
- зону текущего ремонта;
- зону первого технического обслуживания;
- зону второго технического обслуживания;
- зону ежедневного осмотра.
- обслуживающей службе относятся: гараж-стоянка, АЗС, контрольно-технический пункт.

Технологический процесс ТО и ремонта автомобиля осуществляется на **рабочих постах**.

Различают два метода организации работ:

- на универсальных постах — все работы данного вида ТО или ремонта производится на одном посту группой рабочих-универсалов, либо рабочих разных специальностей,
-на специализированных постах — объём работ данного вида ТО или ремонта расчленён с учётом однородности работ или рациональной их совместимости.

Работы на постах могут быть организованы параллельно, либо образовывать поточную линию.

Методы организации производственных подразделений ТО и ТР автомобилей в АТП

Наибольшее применение в АТП получили три метода организации производства ТО и ТР автомобилей:

– метод специализированных бригад;
– метод комплексных бригад;
– агрегатно-участковый метод.

Организация производства ТО и ТР автомобилей по методу специализированных бригад предусматривает формирование производственных подразделений по их технологической специализации, по видам ТО и ТР (рис. 1).

Производственно-технический персонал разбивается на несколько специализированных бригад во главе с бригадирами. Каждая из них выполняет один вид ТО или ТР (ЕО, ТО-1, Д-1, Д-2, ТО-2, ТР (замена агрегатов на постах зоны ТР), ремонт агрегатов в цехах (РУ), ремонт шин (РШ)) по всем автомобилям АТП.

Рисунок 1 – ОПС при организации по методу специализированных бригад

В бригаду входят рабочие всех профессий (слесари-регулировщики, электрики по ТО и Р систем питания и т.д.), которые необходимы для выполнения данного вида ТО или ТР.

При организации производства ТО и ТР по методу комплексных бригад производственные подразделения формируются по их предметной специализации.

При данном методе часть автомобилей АТП (например, автоколонны) закрепляется постоянно за какой-то одной комплексной бригадой (рис. 2), которая выполняет по ним ТО-1, ТО-2, ТР (постовые работы (замена агрегатов)).

Таких бригад в АТП в может быть создано несколько (по числу автоколонн, отрядов)

Рисунок 2 – ОПС при организации по методу комплексных бригад

ЕО, Д-1, Д-2, ремонт агрегатов (РУ), ремонт шин (РШ) сварочные, кузнечно-рессорные, жестяницкие и др. цеховые работы выполняются централизованно в специализированных подразделений.

Комплексные бригады укомплектовываются исполнителями различных специальностей и оборудованием, необходимым для выполнения всех видов ТО и ТР автомобилей, закрепленных за бригадой.

- ***основу агрегатно-участкового метода организации производства*** ТО и ТР автомобилей в АТП положен предметный принцип.

Его сущность состоит в том, что создаются специализированные производственные участки во главе с мастерами.

Каждый из производственных участков выполняет все работы по всем видам ТО и ТР по одному или нескольким агрегатам (механизмам, системам) по всем автомобилям в АТП.

Количество производственных участков зависит от мощности АТП. В крупных АТП создается 8 участков, в небольших предприятиях – 6 или даже 4.

Планирование индивидуальной работы – один из важнейших элементов работы руководителя. Индивидуальный план работы руководителя должен быть тесно связан с комплексным планом данного конкретного участка (объекта) управления, отражающим цели, которые должны быть достигнуты, а также средства их достижения. В процессе руководства целесообразно постоянно согласовывать свои планы работы с другими руководителями, находящимися на одном (горизонтальном) уровне управления. Это дает возможность точнее увязывать содержание и сроки комплексных планов.

Распределение работ ТО и ТР по участкам (рис. 3)

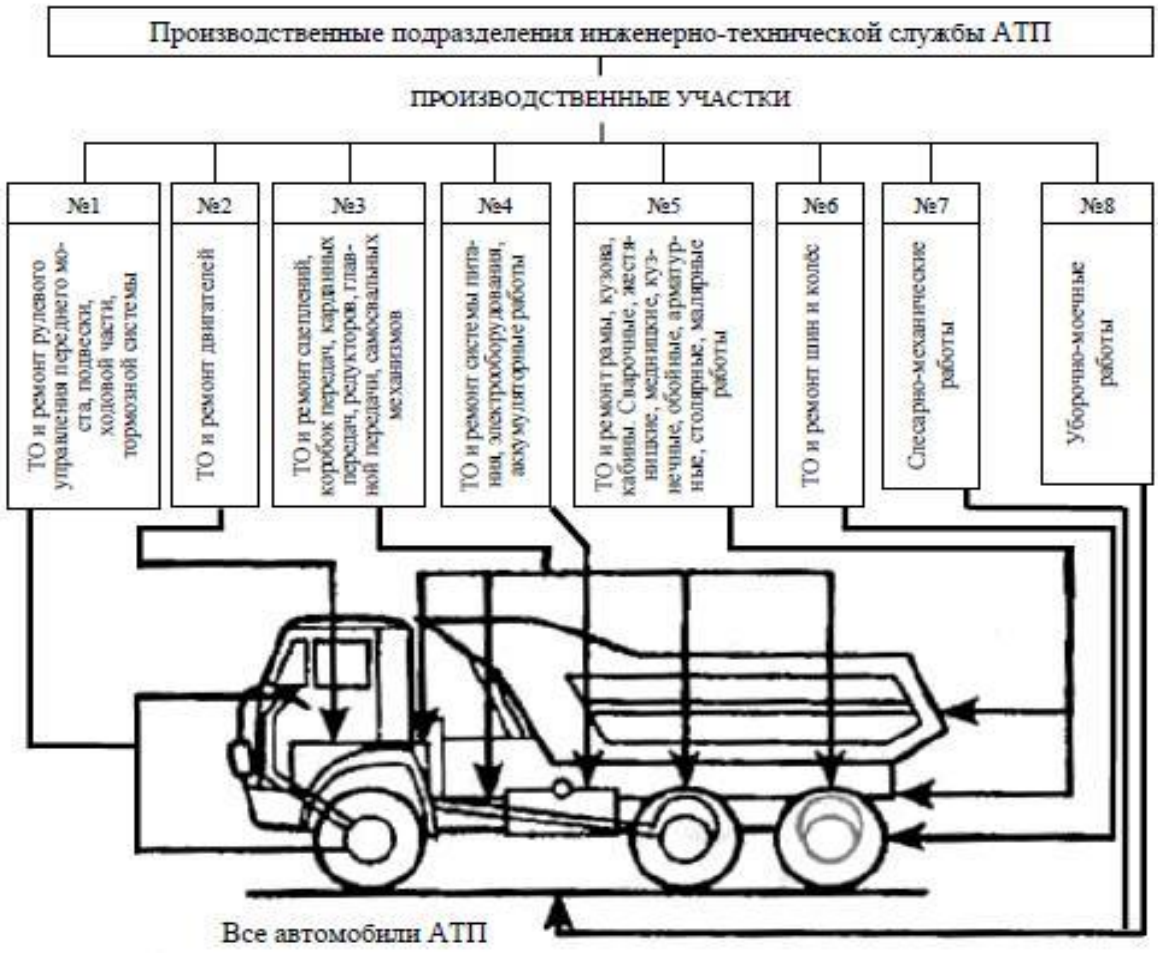
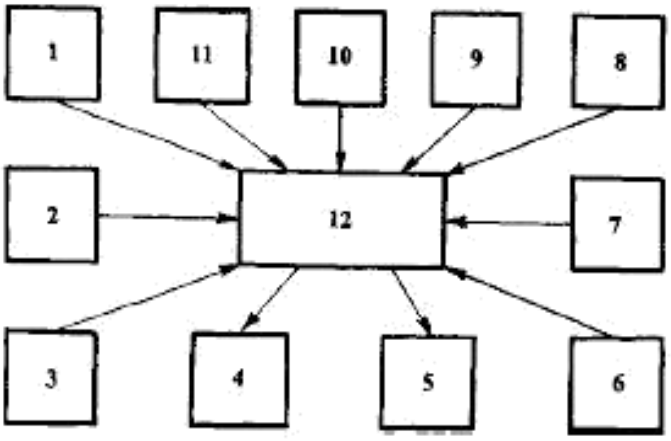


Рисунок 3 – ОПС при агрегатно-участковом методе



Система представления руководителя о комплексном развитии своего участка управления показана на рисунке 4.

Рисунок 4 – Система представлений руководителя о развитии своего участка

1 – положение участка управления в системе предприятия, основные цели участка работы;

2 – мероприятия, осуществляемые для достижения целей; представления о логических и временных связях между мероприятиями, включая действия по преодолению трудностей;

3 – проблемы в знаниях (задач, трудностей, необходимых материальных, трудовых, финансовых и прочих ресурсов);

- - обобщение нерешенных проблем, трудностей;
- – действия, принимаемые для решения проблем и трудностей;
- – представления о возможностях достижения успеха, о мероприятиях, от которых можно отказаться;
- – представления о критериях и масштабах оценки положения на участке управления, о поставленных целях и ожидаемых результатах;
- – вид и характер трудностей, связанных с целенаправленным решением;
- – мероприятия по решению традиционных задач и существующие альтернативы решений;
- – имеющиеся и потенциальные ресурсы для решения задач;
- – основные задачи участка управления в настоящее время и в будущем;
- – план мероприятия (на 3-5 лет) по поэтапному и систематическому решению задач на участке управления.

Выполнение работы

Задание 1. *Исходные данные (на выбор)* – Автотранспортное предприятие, Станция технического обслуживания

Работник АТП: директор, заместитель директора по эксплуатации, отдел эксплуатации, диспетчеры, начальники автоколонн, водители, главный механик, техническая служба, ремонтные рабочие, начальник гаража, бухгалтерия, отдел кадров, отдел снабжения, кладовщики, сторожевая охрана.

Работники СТО: директор, главный инженер, мастер - приемщик, начальники комплексных участков, мастер зоны ТО, рабочие диагностического поста, мастер зоны ТР, ремонтные рабочие, бухгалтерия, кассир, отдел кадров, отдел снабжения, кладовщики, сторожевая охрана.

На основе данных об организации, согласно полученному варианту, опишите вид ее деятельностиПостройте схему организационной структуры организации. Определите вид организационной структуры, дайте ее характеристику.

Опишите основные функции подразделений.

Задание 2. Используя таблицу, распределить виды выполняемых работ по видам производства для автотранспортных предприятий (АТП) и станций технического обслуживания (СТО).

Виды выполняемых работ	Тип производства					
	Основное производство		Вспомогательное производство		Обслуживающее производство	
	АТП	СТО	АТП	СТО	АТП	СТО

Выполнение грузовых перевозок по заявкам						
Доставка работников служебным автобусом до места работы						
Доставка запасных частей, оборотных агрегатов, материалов транспортом АТП						
Доставка продуктов в столовую организации						
Ремонт автомобилей						
Ремонт оборудования						
Ремонт зданий						
Работа котельной на территории						
Кузовные работы						
Текущий ремонт автомобилей						
Автостоянка на территории						

Задание 3. Постройте структуру производственной бригады из шести человек с полной взаимозаменяемостью работников и бригадиром-координатором во главе. К какому классу относится данная структура?

Задание 4. Постройте схему организации производства при агрегатно-участковом методе. Участок выберите самостоятельно.

Задание 5. *Исходные данные (на выбор)* – Участок ТО, Участок ТР, Кузовной участок, Окрасочный участок, Агрегатный участок.

Задание 6.Дайте характеристику производственного участка.

Задание 7. Выделите основные задачи участка управления в настоящее время и в будущем.

Задание 8. Составьте текущий и перспективный план по развитию участка по форме: План мероприятий развития производственного участка

№	Мероприятие	Сроки	Ответственные

п/п			
1			
2			

Эти планы должны содержать задачи, соответствующие уровню руководства (участок, цех, предприятие), рассчитанные на перспективу до 10 лет, а также задачи, рассчитанные на год, квартал, месяц, которые учитывают новые задачи и проблемы, не включенные в перспективный план

Практическое занятие 12 Составление текущего и перспективного плана работы производственного участка

Вариант 1

Цели: - усвоение принципов бюджетного планирования

Задание: - составить график движения материалов
- составить баланс материальных ресурсов
- составить график денежных поступлений и выплат
- составить баланс денежных средств

Данные для выполнения работы:

На 01.01. 2014г. на предприятии имеются следующие ресурсы:

- материальные запасы – 210 000р.
- денежные средства – 720 000р.

В течении первых трех месяцев года произошли следующие изменения:

Январь	**Февраль**	**Март**
– поступление выручки от реализации продукции 260 000р. - выплата зарплаты 80 000р. - налоги 30 000р. - оплата материалов – 80 000 р. - отпуск материалов на производство – 60 000р. - продажа материалов – 10 000р.	- поступление выручки от реализации продукции 270 000р. - выплата зарплаты 85 000р. - налоги 31 000р. - оплата материалов – 88 000р. - отпуск материалов на производство – 64 000р. - продажа материалов 10 000р.	- поступление выручки от реализации продукции 280 000р. - выплата зарплаты 85 000р. - налоги 31 000р. - оплата материалов – 96 000р. - отпуск материалов на производство – 69 000р.

<u>В дальнейшем планируется ежемесячное:</u>

- увеличение выручки на 10 000р.
- увеличение налогов на 1000р.
- увеличение зарплаты на 3 000р.
- увеличение отпуска материалов на производство на 5 000р.
- увеличение затрат на оплату материалов на 8 000 р.

<u>Помимо этого:</u>

- в апреле планируется поступление от продажи основного средства – 110 000р.

- в мае реализация материалов на 40 000р.

График движения материалов

месяц	Остаток на начало месяца	Поступление материалов от поставщика	Отпуск материалов на производство	Продажа материалов	Остаток на конец мес.
01					
02					
03					
04					
05					
06					
07					
08					
09					
10					
11					
12					
Итого:	-				-

Плановый баланс материальных ресурсов

Источники ресурсов	Сумма, руб.	Распределение ресурсов	Сумма, руб.
Остаток на начало года		Текущее потребление	
Поступление материалов от поставщика		Реализация на сторону	
Прочие поступления		Остаток на конец года	
Итого		Итого	
Баланс		Баланс	

График денежных поступлений и выплат

	Остаток на начало месяца	Поступ ле-ние выручки	Поступле-ние от реализации материалов	Поступле-ние от реализации основных средств	Выплата зарплаты	Уплата налогов	Оплата поставщикам за материалы	Остаток на конец мес.
01								
02								
03								
04								
05								
06								
07								
08								
09								
10								
11								
12								
Итого:	-							-

Плановый баланс денежных средств

Источники ресурсов	Сумма, руб.	Распределение ресурсов	Сумма, руб.
Остаток на начало года		Оплата поставщикам	
Поступление выручки		Прочие выплаты	
Прочие поступления		Остаток на конец года	
Итого		Итого	
Баланс		Баланс	

Вариант 2

Цели: - усвоение принципов бюджетного планирования

Задание: - составить график движения материалов
- составить баланс материальных ресурсов
- составить график денежных поступлений и выплат
- составить баланс денежных средств

Данные для выполнения работы:

На 01.01. 2014г. на предприятии имеются следующие ресурсы:

- материальные запасы – 800 000р.
- денежные средства – 900 000р.

В течении первых трех месяцев года произошли следующие изменения:

Январь	**Февраль**	**Март**
– поступление выручки от реализации продукции 680 000р. - выплата зарплаты 270 000р. - налоги 83 000р. - оплата материалов – 290 000 р. - отпуск материалов на производство – 260 000р. - продажа материалов – 10 000р.	- поступление выручки от реализации продукции 710 000р. - выплата зарплаты 290 000р. - налоги 94 000р. - оплата материалов – 300 000р. - отпуск материалов на производство – 264 000р. - продажа материалов 10 000р.	- поступление выручки от реализации продукции 740 000р. - выплата зарплаты 310 000р. - налоги 98 000р. - оплата материалов – 310 000р. - отпуск материалов на производство – 270 000р.

<u>В дальнейшем планируется ежемесячное:</u>

- увеличение выручки на 50 000р.
- увеличение налогов на 10000р.
- увеличение зарплаты на 15 000р.
- увеличение отпуска материалов на производство на 20 000р.
- увеличение затрат на оплату материалов на 10 000 р.

<u>Помимо этого:</u>

- в апреле планируется поступление от продажи основного средства – 100 000р.
- в мае реализация материалов на 20 000р.

График движения материалов

месяц	Остаток на начало месяца	Поступление материалов от поставщика	Отпуск материалов на производство	Продажа материалов	Остаток на конец мес.
01					
02					
03					
04					
05					
06					
07					

08					
09					
10					
11					
12					
Итого:	-				-

Плановый баланс материальных ресурсов

Источники ресурсов	Сумма, руб.	Распределение ресурсов
Остаток на начало года		Текущее потребление
Поступление материалов от поставщика		Реализация на сторону
Прочие поступления		Остаток на конец года
Итого		Итого
Баланс		Баланс

График денежных поступлений и выплат

	Остаток на начало месяца	Поступле-ние выручки	Поступле-ние от реализации материалов	Поступле-ние от реализации основных средств	Выплата зарплаты	Уплата налогов	Оплата поставщикам за материалы	Остаток на конец мес.
01								
02								
03								
04								
05								
06								
07								
08								
09								
10								
11								
12								
Итого:	-							-

Плановый баланс денежных средств

Источники ресурсов	Сумма, руб.	Распределение ресурсов	Сумма, руб.
Остаток на начало года		Оплата поставщикам	
Поступление выручки		Прочие выплаты	
Прочие поступления		Остаток на конец года	
Итого		Итого	
Баланс		Баланс	

Практическое занятие 13.

Тема: Обоснование расстановки рабочих по рабочим местам в соответствии с объемом работ и спецификой технологического процесса на производственном участке

Цель работы: изучить принципы расстановки рабочих по рабочим местам в соответствии с объемом работ и спецификой технологического процесса на производственном участке

В условиях АРП возможно применение следующих организационных форм выполнения ремонтных работ:

-ремонт на универсальных рабочих местах;

-ремонт на специализированных рабочих местах;

-поточный ремонт автомобилей и агрегатов.

Оснащение рабочего места включает организационную и технологическую оснастку.

К организационной оснастке относятся устройства для хранения и размещения при работе инструмента, приспособлений, технической документации и предметов ухода за рабочим местом (верстаки, инструментальные шкафы); устройства для временного размещения на рабочем месте заготовок, деталей, узлов и агрегатов (стеллажи, подставки, специальная тара), устройства для обеспечения наиболее удобной рабочей позы и безопасных условий труда (подъемно-поворотные стулья, решетки под ноги, упоры для ног и подлокотники, щитки, защитные экраны и очки, крючки для снятия стружки и т.д.); средства для поддержания чистоты, порядка и обеспечения благоприятных условий труда (щетки, совки, урны для отходов, короба для стружки); светильники для местного освещения, местные вентиляционные и пылеотсасывающие устройства и пр.

Технологическая оснастка включает оборудование и оснастку, измерительный, режущий, монтажный и вспомогательный инструмент, а также техническую документацию.

Организация рабочих мест

Рабочее место – это часть производственной площади цеха или участка, закрепленной за данным рабочим (или бригадой рабочих), со всем необходимым оборудованием, инструментами, приспособлениями, материалами и принадлежностями, которые он (или она) применяет для выполнения производственного задания.

Под организацией рабочего места понимается правильная расстановка оборудования, выгодное расположение инструмента на рабочем месте, равномерное снабжение его объектами разборки, механизация и оснащение специальными приспособлениями.

Особенности организации рабочих мест на автотранспортных предприятиях

На автотранспортных предприятиях технологическим содержанием работ предусматривается выполнение операций на рабочих участках, оснащенных стендами, подъемно-транспортными средствами, соответствующими инструментами и приспособлениями.

Перемещение деталей, узлов, материалов, инструментов и приспособлений на рабочих местах допускается на расстояние до 30 м и входит в обязанность рабочих, занятых ремонтом автомобилей.

Правильная организация рабочего места определяется наличием и размещением технологического оборудования, приспособлений и специализированного инструмента, а также расположением участков с учетом их взаимосвязи с другими производственными подразделениями и размерами ремонтируемых агрегатов и узлов.

Для этого на автотранспортных предприятиях применяются различные стенды, применение которых позволяет устанавливать разбираемый (собираемый) агрегат или узел на удобную для выполнения работ высоту, закреплять и изменять его положение в процессе работы.

К рабочему месту подводится сжатый воздух для продувки (очистки) деталей перед сборкой и работы пневмоинструмента.

Для безопасности работы при снятии узлов и деталей расстояние между ремонтируемыми агрегатами должно быть не менее 1,5 м, чтобы не было затруднений в использовании приспособлений и технологической оснастки (съемники; специальные тележки; гидравлические, пневматические, электрические устройства; краны и т.п.).

Рабочие места на автотранспортных предприятиях подлежат систематическому контролю и аттестации, цель которой – выявление лишних и неэффективных рабочих мест, а также рабочих мест, на которых необходимо провести рационализацию и модификацию.

В производственном процессе ремонта автомобилей особое место занимает диагностика, которая должна быть проведена как перед направлением автомобиля в зону ремонта, так и после выполнения операций ремонта, который осуществляется по схеме технологического процесса (рис. 1).

При ремонте автомобилей предусматривается замена неисправных узлов, механизмов, агрегатов и деталей, требующих ремонта, а также выполнение разборочно-сборочных и регулировочных работ.

Ремонтные операции, проводимые непосредственно на автомобиле, осуществляются, как правило, на постах, оборудованных смотровыми канавами. В зависимости от оснащенности автотранспортного предприятия оборудованием и от наличия производственных площадей ремонт автомобилей может производиться на постах, оборудованных подъемниками.

Рис. 1. **Схема технологического процесса ремонта автомобилей в процессе их эксплуатации (постовые работы)**

Посты ремонта, на которых предусматривается запуск двигателя, должны быть оборудованы отсосами для отвода выхлопных газов.

Ремонт узлов и агрегатов, изготовление отдельных деталей производится на участках: по ремонту агрегатов и двигателей, аккумуляторном, электротехническом, топливной аппаратуры, медницком, жестяницком, кузнечно-рессорном, столярно-кузовном, обойном, шиномонтажном и малярном (по схеме технологического процесса, указанной на рис. 2).

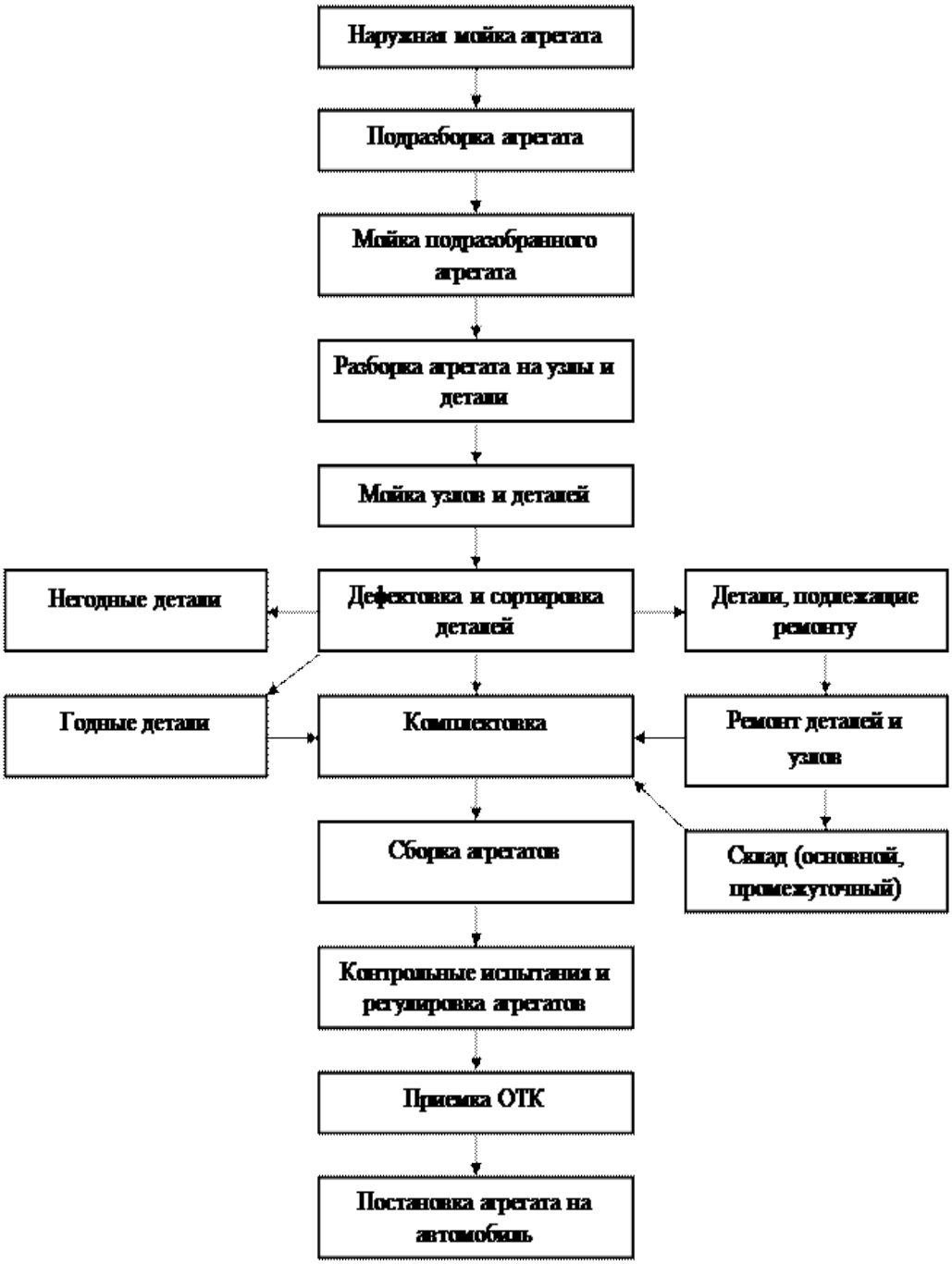


Рис. 2. **Схема технологического процесса ремонта агрегатов (цеховые работы)**

Практическое занятие 14.

Тема: Разработка рационального управленческого решения

Цель работы : познакомиться с принципами принятия управленческих решений, получить навыки работы студентов по подгруппам с контрольными вопросами и логическими упражнениями.

Контрольные вопросы и логические упражнения

1. Используя матрицу БКГ, ответьте на вопрос «Что делать?»: (3 балла)

А. Господствовать;

Б. Инвестировать;

В. Зарабатывать;

Г. Снять урожай. Если доля реализуемой продукции Вашего предприятия возросла с 1% до 5%

Матрица БКГ

ЗВЕЗДА	ЗНАК ВОПРОСА
ДОЙНАЯ КОРОВА	СОБАКА

Высокая Низкая

Относительная доля рынка

квадрат 1 - ЗВЕЗДА - предприятие, завоевавшее большую долю рынка в растущем секторе экономики;

квадрат 2 - ЗНАК ВОПРОСА - предприятие, завоевавшее небольшие доли рынка в быстро растущих отраслях;

квадрат 3 - ДОЙНАЯ КОРОВА - предприятие, завоевавшее большие доли рынка в зрелых отраслях;

квадрат 4 - СОБАКА - предприятие с низкой долей рынка в отраслях, переживающих стагнацию.

2 Примите правильное решение:

а) как менеджер крупного предприятия, занимающего монопольное положение в области безалкогольных напитков, приведите доводы против принятия антимонопольного законодательства;

б) как глава комиссии по антимонопольному регулированию, приведите доводы в пользу принятия антимонопольного законодательства;

в) как потребитель продукции, на чью сторону Вы станете в.случае опроса мнений?

3 Какова сущность запрограммированного и незапрограммированного решения?

4 Назовите основные принципы выработки и принятия решения.

5 Каким образом черты характера лидера влияют на характер принимаемого им решения?

6 Перечислите основные требования к методам решения проблем.

7 **Выполните тест «Решение управленческих проблем»**

1. Как следует отнестись к накоплению информации о проблеме?

1) чем больше информация, тем лучше

2) избыток информации также вреден, как и ее недостаток

3) получение максимума информации о проблеме – обязанность руководителя

4) избыточный объем информации – залог успеха

2. Для чего осуществляется делегирование своих полномочий другим руководителям?

1) для оптимального решения комплексной задачи

2) для сохранения «группового» стиля работы

3) для проверки квалификации рабочих

4) все перечисленное

3. Что означает «принять решение»?

1) перебрать все возможные альтернативы

2) перебрать несколько альтернатив, дающих наиболее эффективные возможности решения проблемы

3) отдать распоряжение о выборе возможной альтернативы

4) отдать распоряжение к реализации конкретного плана

4. Какой смысл вкладывается в слово «риск» при принятии решений?

1) степень значимости проблемы для общей деятельности фирмы

2) степень влияния неправильно решенной проблемы на служебное положение руководителя

3) уровень определенности, с которой можно прогнозировать результат

4) уровень превышения своих полномочий

5. Какова причина, по которой требуется проверка результата принятого решения?

1) если решение хорошее, вы будете знать, что делать в аналогичной ситуации, если плохое – будете знать, что не следует делать

2) по точности реализации решения возможна оценка квалификации подчиненных

3) проверка надежности административной структуры

4) проверка надежности экспертной структуры

6. Для каких целей в процессе принятия решений используется «мозговая атака»?

1) интенсификация мыслительного процесса

2) анализ нестандартных решений

3) выявление альтернатив

4) вовлечение всех участников в процесс принятия решений

7. Кому принадлежит авторство идей при использовании коллективных методов принятия решений

1) организации, где работают участники совещания

2) всем участникам совещания

3) участнику, выдвинувшему первоначальный вариант решения

4) участнику, выдвинувшему окончательный вариант решения

Задание 1

Укажите стиль принятия управленческого решения по классификации В.Вруума и Ф.Йеттона при следующих условиях:

№	Условия принятия решения	Стиль принятия решения
1	На предприятии создалась ситуация, требующая немедленного изменения технологического процесса. Для руководителя, имеющего достаточный опыт и квалификацию, может быть важным мнение главного технолога и начальника планово-экономического отдела.	
2	В связи с предстоящим сокращением численности работников на предприятии образовались оппозиционные мини-группы, лидеры которых отстаивают личные мнения, создалась конфликтная ситуация	
3	Проблема, возникшая на предприятии, нова и неординарна. Руководитель не располагает достаточным количеством информации для ее решения, и для него важны мнения сотрудников. В коллективе царит атмосфера демократии и взаимопонимания.	
4	В организации предстоит провести сокращение численности работников. Предстоящее решение не совпадает с личными целями сотрудников. Руководитель пользуется авторитетом и его мнение воспринимается позитивно членами группы.	
5	Проблема, по которой предстоит принять решение, является для руководителя достаточно сложной и новой. У него недостаточно информации, которую легко получить от подчиненных. Однако групповое обсуждение нецелесообразно.	
6	При принятии решения возникли разногласия и голоса разделились на равные части. Времени для дальнейшего обсуждения недостаточно. Имеются результаты объективного анализа.	

Задание 2

Заполните таблицу, указав, какой способ принятия управленческого решения (коллективный или индивидуальный) предпочтительнее:

1. в условиях дефицита времени;
2. для избежания субъективизма;
3. для большей продуманности возможных последствий;
4. при наличии конфликтной ситуации;
5. при низкой квалификации сотрудников;
6. для снижения сопротивления несогласных.

Коллективный способ	Индивидуальный способ

Задание 3

Прочтите афоризмы о психологии принятия решений и объясните их смысл:

1. Если принял решение ты, пусть отныне не дрогнет рука:

можешь выбрать ты смелость советчика,

можешь выбрать совет смельчака

2. обсуждать надо часто, решать – однажды

3. не столь опасно принять дурное решение, как не решиться ни на что или решиться слишком поздно

Задание 4

Заполните таблицу, указав вид принимаемого решения (запрограммированное или незапрограммированное) в зависимости от ситуации:

Ситуация	Вид решения	
Новые, неординарные условия		
Число возможных альтернатив ограниченно, и они легко формулируются		
Стандартные, регулярно повторяющиеся ситуации		
Ситуация, где требуются глубокие знания, интуиция		

Задание 5

Ситуационная задача:

Представьте, что Вам необходимо принять решение на основе анализа двух альтернатив, выбрав одну из них.

Сущность проблемы: необходимо выбрать поставщика энергетических и сырьевых ресурсов из двух возможных партнеров.

Поставщики

1 фирма	**2 фирма**
1. Количество и качество поставок удовлетворяет потребителя	1. Количество и качество поставок удовлетворяет потребителя
2. Поставки осуществляют бесперебойно	2. Поставки осуществляются некоторым опозданием (от 2—3 дней до 1-й недели)
3. Цены на сырье и энергию выше отраслевых на 3%	3. Цены на сырье и энергию соответствуют отраслевым

Задание 6

Определите проблему и примите решение по алгоритму:

1. Выработка и постановка цели (формулировка проблемы)
2. Изучение проблемы
3. Выбор и обоснование критериев эффективности и возможных последствий принимаемых решений
4. Рассмотрение вариантов решения. (Оценка всех плюсов и минусов, по каждому варианту)
5. Выбор и окончательное формулирование решения

Тест: руководитель, принимая управленческое решение, должен уметь повлиять на подчиненных с тем, чтобы убедить их в правильности решения, заручиться поддержкой, что обеспечит качественное исполнение решения. Проверьте наличие у вас такой способности.

Ответьте «да» или «нет» на следующие вопросы:

1 . Способны ли вы представить себя в роли актера или политического деятеля?

2. Раздражают ли вас люди, одевающиеся и ведущие себя экстравагантно?

3. Способны ли вы разговаривать с другим человеком на тему своих интимных переживаний?

4. Немедленно ли вы реагируете, когда замечаете малейшие признаки неуважительного отношения к своей особе?

5. Портится ли у вас настроение, когда кто-то добивается успеха в той области, которую вы считаете для себя самой важной?

6. Любите ли вы делать что-то очень трудное, чтобы продемонстрировать окружающим свои незаурядные возможности?

7. Могли бы вы пожертвовать всем, чтобы добиться в своем деле выдающегося результата?

8. Стремитесь ли вы к тому, чтобы круг ваших друзей был не изменен?

9. Любите ли вы вести размеренный образ жизни со строгим распорядком всех дел и даже развлечений?

10. Любите ли вы менять обстановку у себя дома и переставлять мебель?

1 1 . Любите ли вы пробовать новые способы решения старых задач?

12. Любите ли вы дразнить самоуверенных и заносчивых людей?

13. Любите ли доказывать, что ваш начальник или кто-то весьма авторитетный в чем-то не прав?

Оценка результатов. Подсчитайте набранное вами количество баллов по приведенной таблице.

Ответ	Вопрос												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Да	5	0	5	5	5	5	5	0	0	5	5	5	5
Нет	0	5	0	0	0	0	0	5	5	0	0	0	0

Практическое занятие 15.

Тема: Оформление управленческой документации

Цель работы: научиться оформлять управленческую документацию

Одним из видов информационно - справочных документов является акт.

Акт - информационно - справочный документ, составляющийся группой лиц для подтверждения установленных фактов, событий. Акт может содержать выводы, рекомендации, предложения его составителей. Акты подлежат утверждению, если имеют контрольно - ревизионный характер, содержат рекомендации и предложения, если они не оформлены распорядительным документом. Акт утверждается распорядительным документом или

руководителем, по указанию которого составлен документ. Текст акта состоит из двух частей: вводной; констатирующей.

В вводной части текста акта указывается основание для составления акта, перечисляются лица, составившие акт и присутствующие при этом.

Констатирующая часть текста акта содержит описание проделанной работы (сущность, характер, методы, сроки); в ней фиксируются факты, излагаются выводы, предложения составителей акта.

Текст акта может быть разделен на пункты, составленные в виде таблицы. Если есть приложения, то отметка о их наличии проставляется после текста. Акт подписывается всеми лицами, принимавшими участие в его составлении. С актами ревизии и обследований знакомят всех лиц, деятельности которых они касаются. Акты составляются на общем бланке.Формуляр акта состоит из реквизитов:

-наименование министерства или ведомства;
-название организации;
-наименование структурного подразделения;
-наименование вида документа;
-дата, номер;
-место издания;
-заголовок;
-текст;
-приложения;
-подписи (членов комиссии);
-гриф утверждения, согласования.

Следующий вид информационно - справочного документа - протокол

Протокол - документ, фиксирующий ход обсуждения вопросов и принятия решений на собраниях, заседаниях, совещаниях и т.п. Протоколы оформляются на бланках организаций формата А4. Текст протокола состоит из двух частей: вводной и основной. Вводная часть текста протокола имеет постоянную и переменную информацию. Постоянная - слова "Председатель", "Секретарь", "Присутствовали". Пишутся от начала левого поля. Переменная - инициалы и фамилии председателя, секретаря и присутствовавших. Пишется от второго положения табулятора.

Основная часть протокола строится по схеме: СЛУШАЛИ - ВЫСТУПИЛИ - ПОСТАНОВИЛИ (РЕШИЛИ) - по каждому вопросу отдельно. От левого поля без знаков препинания. Перед словом СЛУШАЛИ ставится цифра вопроса повестки дня, если вопросов несколько. С красной строки пишут инициалы и фамилию докладчика в именительном падеже. Затем печатают содержание доклада, сообщения. После ВЫСТУПИЛИ с красной строки пишут инициалы и фамилии выступающих в именительном падеже, затем печатают содержание доклада, сообщения.

Завершающая часть текста протокола - постановление по вопросу. Начинается словом ПОСТАНОВИЛИ. Она строится по схеме: действие - исполнитель - срок.

Протокол может фиксировать решение об утверждении какого-либо документа. Протокол подписывают председатель и секретарь. Последний редактирует текст, знакомит каждого выступавшего с записью его выступления и получает подпись. Датой протокола является дата проведения заседания. Формуляр протокола состоит из реквизитов:

-наименование организации или ведомства (если есть);
-НАЗВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ - крупно;
-наименование структурного подразделения(если есть);
-наименование вида документа - ПРОТОКОЛ;
-дата заседания, номер (в течение календарного года);
-место составления (город);
-заглавие (вид коллегиальной работы и наименование коллегиального органа);
-текст вводной и основной части;
-подписи;
-гриф утверждения, согласования (если нужно).

Следующий вид информационно - справочного документа - докладная записка. **Докладная записка** - документ, адресованный руководителю своей организации или в вышестоящую организацию и содержащий изложение какого-либо вопроса или факта. По содержанию докладные записки бывают:

а) информационные;

б) отчетные (по результатам командировки и т.д.).

В зависимости от адресата докладные записки бывают: внутренние; внешние. Внутренние докладные записки оформляются на бланке формата А4, подписывает их автор - составитель. Внешние докладные записки оформляются на общем бланке формата А4, подписываются руководителем организации. Датой записки является дата её подписания. Докладные записки составляются как по инициативе автора, так и по указанию руководства. Цель инициативной докладной записки - побудить руководителя принять решение. Информационные докладные записки о ходе выполнения работ представляются руководству постоянно. Текст докладной записки делится на две части:

-изложение фактов, послуживших причиной её составления;
-выводы, предложения организации или должностного лица.

Формуляр внутренней докладной записки состоит из реквизитов:
-наименование структурного подразделения(если есть);
-наименование вида документа - докладная записка;
-дата, номер;
-адресат;
-заголовок;
-текст;
-приложения;
-подпись.

Формуляр внешней докладной записки состоит из реквизитов:
-наименование министерства или ведомства;
-название организации;
-наименование структурного подразделения (если есть);
-наименование вида документа - докладная записка;
-дата, номер;
-место издания;
-адресат;
-заголовок;

-текст;
-приложения;
-подпись.

Следующий вид информационно - справочного документа - объяснительная записка. **Объяснительная записка** - документ, поясняющий содержание отдельных положений основного документа (плана, программы, отчета) или объясняющий причины нарушения трудовой дисциплины, невыполнения какого-либо поручения. Объяснительные записки, являющиеся приложением к основному документу, поясняющие его, оформляются на общих бланках. Подписывает их руководитель. Объяснительные записки, объясняющие причины нарушения трудовой дисциплины, невыполнения какого-либо поручения, составляются отдельными работниками на стандартном листе бумаги. Подписываются составителями. Формуляр объяснительной записки состоит из реквизитов:

-наименование министерства или ведомства;
-название организации;
-наименование структурного подразделения (если есть);
-наименование вида документа;
-дата, номер;
-место издания;
-адресат;
-заголовок;
-текст;
-подпись.

Порядок выполнения работы

1. Записать номер практической работы, тему и цель работы
2. Записать коротко предложенные задания

Практическая работа состоит из 4-х заданий по составлению ИСД. Чтобы оформить документы необходимо использовать типовые формы, которые находятся в приложениях. В приложениях также представлены заполненные образцы этих документов.

Варианты заданий

Вариант 1

Задание 1

При помощи приложения 1 и 2 составить акт ревизии кассы предприятия ТОО "Спартак" № 15 от 14.03.20__. Основанием является приказ директора № 165 от 13.03.20__.

В состав комиссии, проводящей ревизию входят:
Председатель - зам. директора С.Н. Козлов
Члены комиссии: 1. Гл. бухгалтер Н.М. Рогова
Ст. бухгалтер З.А. Орлова
Бухгалтер О.И. Учаева
Присутствовали: зам. гл. бухгалтера Г.Н. Королев

кассир В.И. Максимова

Ревизия была проведена в период с 14.03.20__ по 16.03.20__

В результате проведенной ревизии установлено:

1. Остаток наличных денег в кассе по состоянию на 14.03.20__ согласно кассовой книги и данным бухгалтерского учета должен составлять 5000 руб.

2. Фактический остаток наличных денег в кассе составляет 4800 руб. Недостача денег в кассе - 200 руб.

3. Недостача наличных денег в кассе образовалась по вине кассира В.И. Максимовой

Акт составлен в 3-х экземплярах: 1-й экз. - в дело № 05-11

2-й экз. -директору предприятия

3-й экз. - гл. бухгалтеру

В приложении объяснительная записка кассира В.И. Максимовой на 1 л. в 1 экз. (саму объяснительную записку писать не нужно, необходимо в тексте акта сделать пометку о наличии приложений)

Оформить гриф утверждения: директор А.А. Беркут, дата утверждения 18.03.20__.

Оформить реквизит "отметка о направлении документа в дело"

Исполнитель В.А. Алукин дата 25.03.20__.

Задание 2

Составьте протокол заседания Совета директоров ООО «Инвест», имея следующие данные:

Председатель заседания В. И. Романов, секретарь И. Н. Денисова.

На заседании присутствовали: генеральный директора предприятия И. А. Дружинин и 5 членов Совета директоров.

На заседание Совета директоров приглашен эксперт ММВБ Д. Е. Николаев.

На заседании рассматривался вопрос о приобретении пакета акций компании «Экспресс», И. А. Дружинин предложил совершить сделку по приобретению акций компании «Экспресс» в количестве 100 штук по цене 1000 руб.

А. В. Гордеев поддержал предложение И. А. Дружинина о покупке акций.

К. Г. Минаев считает покупку акций рискованной сделкой.

Д. Е. Николаев предложил совершить эту сделку и купить акции.

В результате голосования («ЗА» - 5, «ПРОТИВ» - 1 (К. Г. Минаев), «ВОЗДЕРЖАЛИСЬ» - нет) было принято следующее решение:

Приобрести у компании «Экспресс» акции в количестве 100 штук по цене 1000 руб. общей стоимостью пакета 100 000 руб. и поручить Генеральному директору И. А. Дружинину совершение этой сделки к 01.05.2010.

Задание 3.

Составить объяснительную записку на имя заведующего отделением о причине опоздания на 1-ю пару 17.03.20__. В тексте указать причину опоздания.

Задание 4.

Составить докладную записку от 18.03.20__. написанную начальником управления В.О. Ильиным, адресованную Генеральному директору ОАО «Перевозки» Т.П. Данилину о переводе на должность.

Причиной, послужившей составлению докладной является реорганизация структуры Управления и укрупнение отделов в результате чего происходит перераспределение функций сотрудников.

Начальник управления Ильин просит перевести старшего экономиста СТ. Николаева из отдела автомобильных перевозок в таможенные отдел с последующим внесением изменений в штатное расписание.

Используйте приложения.

Вариант 2

Задание 1

При помощи приложения 1 и 2 составить акт . Министерство легкой промышленности, швейная фабрика "Москвичка". Акт утверждается директором швейной фабрики А.И.Петровым 08.01.99, составляется 05.01.99 в г. Москве и имеет порядковый номер 27.

Акт составляется на основании приказа директора швейной фабрики от 04.01.99 ? 5 комиссией в составе: председателя - зам. директора С.Н.Завьялова и членов комиссии: зам. главного бухгалтера П.М.Зайцева, ст. бухгалтера З.А.Васильевой, бухгалтера О.И.Максимовой, бухгалтера А.С.Смирнова. При составлении акта присутствовала: кассир В.И.Харитонова.

05.01.99 комиссия провела ревизию кассы предприятия по состоянию на 05.01.99. В результате проведенной ревизии установлено:

1. Остаток наличных денег согласно кассовой книге и данным бухгалтерского учета должен составлять 355 238 руб.

2. Фактически остаток наличных денег в кассе составляет 155 183 руб. Недостача наличных денег в кассе - 200 100 руб.

3. Недостача наличных денег в кассе образовалась по вине кассира Харитоновой В.И.

Составлен в 3-х экз.: 1-экз. - в дело 05-11, 2-экз. - директору предприятия, 3-экз. - главному бухгалтеру

Приложение: объяснительная записка кассира Харитоновой В.И. на 1л. в 1 экз.

Фамилию и телефон делопроизводителя, оформившего акт, укажите в конце акта.

Задание 2

Оформите протокол, используя указанные ниже данные.

Протокол 15.07.89 № 5, г. Алабино собрания трудового лагеря "Ромашка". Председатель собрания В.В. Щекодин, секретарь собрания В.А. Брыкалов. Присутствовали все члены отряда.

Повестка дня: 1. Отчет бригадиров о работе бригад на поле. 2. Отчет комсорга о работе секторов в отряде.

Информация по первому вопросу повестки дня следующая.

Слушали: М. Сахнин рассказал о работе первой бригады. Особо отметил добросовестное отношение на прополке свеклы Ю. Слободкина, Ю. Кардаша. Обратил внимание на халатное отношение к работе А. Юшина, А. Тимофеевой. По обсужденному вопросу постановили: 1. Объявить благодарность Ю. Слободкину и Ю. Кардашу. 2. Признать работу на прополке свеклы удовлетворительной.

Информация по второму вопросу следующая.

Слушали: Д. Стесин отметил, что работа культмассового сектора ведется крайне безынициативно. Положительно отозвался о работе физорга А. Плохова и санитара С. Лаптева. В обсуждении вопроса выступили: В.В. Щекодин обратил внимание на безалаберное отношение к своим обязанностям Д. Стесина. По обсужденному вопросу постановили: Д. Стесину более серьезно относиться к своим обязанностям и обратить внимание на работу культорга С. Глушкова.

Протокол подписали: председатель В.В. Щекодин, секретарь В.А. Брыкалов.

Задание 3.

Составить объяснительную записку на имя заместителя директора учебного заведения о причине опоздания на 1-ю пару 15.09.20__. В тексте указать причину опоздания.

Задание 4.

Составьте докладную записку начальника научно-технического отдела с просьбой командировать инженера научно-технического отдела В. В. Игнатьева на завод «Свет» г. Москва с 01.05.2010 по 10.05.2010 в связи с необходимостью согласования проекта по заказу № 1016.

Используйте приложения.

Вариант 3

Задание 1

При помощи приложения 1 и 2 составить акт . Министерство местной промышленности, Промышленное объединение художественных промыслов Удоевская фабрика сувениров. Акт утверждается директором фабрики П.И.Чичиковым 30.10.99 и составляется в тот же день. Номер акта - 13.

Акт составлен комиссией в составе зам. директора фабрики В.А.Лоханкина, который являлся председателем комиссии, и членов комиссии: бывшего инспектора по кадрам В.А.Птибурдуковой и вновь назначенного инспектора по кадрам Н.П.Коробочки. В акте констатируется событие передачи дел от старого инспектора по кадрам новому и отражается результат сдачи-приема дел. В результате сдачи-приема дел было установлено, что

1). все личные дела работников фабрики и картотека работников фабрики (общая и военнообязанных) - находится в порядке.

2). Дела по 1996 год включительно переданы в архив фабрики.

Приняты:

26 личных дел работников фабрики;

2 картотеки;

опись дел за 1958-1993 год, переданных в архив фабрики;

треугольная печать с оттиском "Удоевская фабрика сувениров. Отдел кадров".

Акт был составлен в трех экземплярах, первый из которых передан инспектору отдела кадров фабрики, второй - отделу кадров промышленного объединения народных промыслов, третий - в дело. Фамилию и телефон делопроизводителя, оформившего акт, укажите в конце акта.

Задание 2

Составьте и оформите протокол по указанным ниже данным. При оформлении первого вопроса заседания самостоятельно кратко изложите текст выступления каждого выступающего. Составьте выписку из протокола по первому вопросу.

1. Проведено общее собрание коллектива предприятия Акционерное Общество «СТАТУС». Дата заседания 12 июля 1999 года. В журнале регистрации протоколов данный протокол зарегистрирован под номером 4.

2. Председатель заседающего органа Л. И. Соколов, секретарь заседающего органа А. Р. Саркисова. На заседании присутствовали 28 сотрудников. Приглашенные: зам. директора АО «ИНТУР» О. Б. Лан.

3. Рассмотренные на заседании вопросы: об организации летнего отдыха сотрудников и о переходе на новую систему премирования.

4. По первому вопросу выступили Грачев И. В., Каршин А. И., Лан О. Б., по второму выступили Словин Н. И., Шмелев А. Н. .

5 . По обсужденным вопросам собрание приняло следующие решения: подготовить документы для организации семейных туров по нашей стране и за рубежом до 21.07.95 (Ответственный за исполнение Н. И. Крон) и перейти на новую систему премирования с 01.07.95 (Ответственный за исполнение А. В. Васильев).

Задание 3.

Составьте объяснительную записку начальника цеха И. В. Владимирова заместителю директора завода «Маяк» А. Н. Петрову о невыполнении плана производства продукции за апрель 2013 года в связи с частыми остановками штамповочного пресса.

Задание 4.

Составьте докладную записку начальника научно-технического отдела с просьбой командировать инженера научно-технического отдела В. В. Петрова на завод «Маяк» г. Москва с 08.08.2014 по 10.09.2014 в связи с необходимостью согласования проекта по заказу № 251.

Используйте приложения.

Контрольные вопросы

1. Назовите виды организационных документов и укажите особенности их составления и оформления.

2. В чем особенности составления и оформления протокола?

3. В чем особенности составления и оформления акта?

4. Какие требования предъявляются к составлению и оформлению докладных записок?

5. Какие требования предъявляются к составлению и оформлению объяснительных записок?

Приложение 1

Макет акта

Наименование министерства УТВЕРЖДЕНИЕ
или ведомства (при необходимости)

НАИМЕНОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ
Наименование структурного подразделения

АКТ

00.00.0000 №

Город

Краткое содержание события
или факта, сформулированное
отглагольным существительным
в именительном падеже

Основание Распорядительный или нормативный документ, устное
распоряжение, послужившее основанием для написания акта
(через 1 интервал)
Составлен комиссией
Председатель Наименование должности И.О. Фамилия
Члены комиссии Наименование должности И.О. Фамилия (располагаются в
алфавитном порядке через запятую, через 1 интервал)
Присутствовали Наименование должности И.О.Фамилии лиц,
присутствовавших при составлении акта, располагаются также
через запятую.

Текст констатирующей части акта: описание проведенной работы, фиксация установленных фактов, выводы и заключения комиссии, конкретные предложения. Констатирующая часть может быть разделена на пункты или оформлена цифровой таблицей. Текст пишут через 1,5 интервала. При необходимости указать количество экземпляров:

Составлен в двух экземплярах:
1-й-кому (куда);
2-й - кому (куда).
Председатель Подпись И. О. Фамилия
Члены комиссии Подпись И. О. Фамилия
Подпись И. О. Фамилия
Подпись И. О. Фамилия

Приложение 2

Образец акта

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ
СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

АКТ
10.10.2009 № 7
г. Тула

Установление фактической
производительности
технологической линии

Основание Приказ министра промышленности строительных материалов
от 10.09.2009 № 108
Составлен комиссией
Председатель Главный технолог управления Д.М. Петров
Члены комиссии Руководитель лаборатории С.И. Макаров, старший инженер
лаборатории Ю.В. Симаков
Присутствовал Главный инженер завода № 1 М.П. Радин

В период с 10.10.2009 по 12.10.2009 комиссия провела работу по установлению фактической производительности технологической линии по изготовлению асбестоцементных листов на заводе № 1.

Линия принята в эксплуатацию в декабре 2008 года со средней производительностью 88 листов/час. За прошедшее время производительность линии значительно возросла. Для уточнения производительности линии и качества продукции комиссия рассмотрела материалы: сведения о работе линии за весь период; физико-механические показатели.

В результате работы комиссия определила часовую производительность линии 400 листов, что соответствует годовой мощности 300 млн. листов в год.

Составлен в трех экземплярах:
1-й - Главасбесту;
2-й - НИИпроектасбесту;
3-й - заводу № 1.
Председатель Д.М.Петров
Члены комиссии С.И.Макаров
Ю.В.Симаков
Присутствовал М.П. Радин
В дело 00-00
Подпись дата

Приложение 3

Образец протокола

ООО «ПРИОР»

ПРОТОКОЛ
общего собрания акционеров

17.01.200 №1

Председатель собрания: А. В. Ситников

Секретарь собрания: Н. П. Игнатьева

Присутствовали: акционеры ООО «Пиор» - 146 акционеров, владеющие в совокупности 90 % акций, дающих право участвовать в голосовании.
Собрание считается правомочным.

ПОВЕСТКА ДНЯ:

1. Об увеличении уставного капитала ООО «Приор».

СЛУШАЛИ:

С предложением об увеличении уставного капитала общества докладчик – Президент ООО В. Н. Филатов

ПОСТАНОВИЛИ:

Увеличить уставной капитал общества на 1000000 (один миллион) рублей.

ГОЛОСОВАЛИ:

«ЗА» - 145 голосов
«ПРОТИВ» - 0 голосов
«ВОЗДЕРЖАЛИСЬ» - 1 голос

РЕШЕНИЕ ПРИНЯТО

Председатель собрания *Ситников* А. В. Ситников

Секретарь собрания *Игнатьева* Н. П. Игнатьева

Приложение 4

Макет докладной записки

Наименование министерства Наименование должности адресата с
или ведомства включением наименования организации
в дательном падеже

НАИМЕНОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ И.О. Фамилия

ДОКЛАДНАЯ ЗАПИСКА

00.00.0000 №
Место издания

Заголовок к тексту,
выраженный отглагольным
существительным в предложном
падеже, начинается предлога О

Машинописный текст докладной записки печатают через 1,5 интервала.
Не следует текст начинать словами: "Довожу до Вашего сведения..."
Текст состоит из двух частей.
Если сведения, приводимые в докладной записке, относятся к определенной дате или отрезку времени, то это время включается в заголовок.
Оформляют приложение, если оно есть, после текста.
Приложение: 1. План-график на 2 л. в 2 экз.
2. Таблица расчетов на 1 л. в 2 экз.

Наименование должности лица,
подписавшего документ И.О.Фамилия

В дело 00-00

Подпись

Дата

Приложение 5

Образец докладная записка

Контрольно-ревизионный Генеральному директору
отдел объединения
И.И. Иванову

ДОКЛАДНАЯ ЗАПИСКА

10.04.2009

Москва

О назначении документальной
ревизии в магазине № 000

При инвентаризации товарных фондов магазина № 15 09.04.2009 обнаружена недостача различных товаров на сумму 1321 руб.

Прошу Вас назначить документальную ревизию товарных операций магазина № 000 с 01.01.2009 по 09.04.2009.

Заместитель
начальника отдела Подпись П.А. Кодин

Приложение 6

Станция техобслуживания

Менеджер СТО

Вид ремонта

Система учета клиентов и заказ-нарядов автосервисного центра

Телефон:

www: ***e-mail:***

ЗАКАЗ-НАРЯД на ремонт автомобиля№_____ от

Заказчик: ***Заказ принял:***

Адрес: ***Расчет:***

Телефон: ***Срок оплаты:***

Дата закрытия:

Плательщик: ***Заказ закрыл:***

Марка и модель ДТС: ***Гос. №:***

Двигатель №: ***Техпаспорт №:*** ***Год выпуска:***

VIN: ***Кузов №:*** ***Пробег, км.:***

Класс: ***Тип кузова:*** ***Цвет:***

Причина обращения:

Перечень выполняемых работ:

№ пп	Артикул	Наименование работы	Исполнитель	Цена нормо-часа, без НДС	Кол-во нормо-часов	Кол-во	% скидки	% над-бавки	Сумма, без НД
1.									
2.									
3.									
4.									
5.									
6.									
7.									
Итого:									

Используемые запасные части (материалы), оплачиваемые заказчиком:

№ пп	Артикул запчасти (материала)	Наименование запчасти (материала)	Ед. изм.	Цена, без НДС	Кол-во	% скидки	Сумма скидки	Сумма, без
1.								
2.								
3.								
4.								
5.								
6.								
7.								
Итого:								

Используемые запасные части (материалы), принятые от заказчика:

№ пп	Артикул запчасти (материала)	Наименование запчасти (материала)	Ед. изм.	Кол-во
1.				
2.				
3.				

СТОИМОСТЬ	**Сумма, без НДС**	**НДС**	**Общая сумма,**
Итого			

Всего к оплате (прописью):

НДС не начисляется (ООО Менеджер СТО не является плательщиком НДС)

Комплектность ДТС, ценные вещи, которые в нем находятся:

При приеме ДТС имеет следующие повреждения:

Транспортное средство принял

От исполнителя

фамилия, имя, отчество *подпись*

Транспортное средство сдал, с условиями выполнения заказа, инструкциями касательно правил поведения на территории СТО ознакомлен и обязуюсь их выполнять

От заказчика

фамилия, имя, отчество *подпись*

Примечания:

Приложение 7

ПРИЕМО-СДАТОЧНЫЙ АКТ

г._____ "____"_____20__г.

Во исполнение договора подряда (трудового соглашения), заключенного "___"_____20__г., Подрядчик сдает, а Заказчик в лице _____ _____
(должность, Ф.И.О.)
принимает следующие работы (услуги, продукцию):
_____

1. Качество работы (продукции, услуг) проверено полномочным представителем Заказчика в присутствии Подрядчика и соответствует требованиям _____
(договора, технических условий, стандарта и пр.)

2. Согласно представленным _____
(наименование финансовых документов, их реквизиты)
расходы Подрядчика на_____
составляют _____рублей, которые Заказчик обязуется оплатить.

3. Выполненные Подрядчиком работы оформлены надлежащим образом и приняты полностью (комплектно).

4. За выполненную работу Заказчик устанавливает надбавку (скидку) в размере _____ руб. за _____
по сравнению с суммой, установленной в договоре подряда.

5. Заказчик оплачивает выполненные Подрядчиком работы с учетом надбавки (скидки) в размере _____ руб.
_____-__
(сумма прописью).

Сдал: Принял:

_____ _____
подпись Подрядчика подпись представителя Заказчика

Методические рекомендации по выполнению практических работ

ПМ.03 Организация контроля, наладки и подналадки в процессе работы и техническое обслуживание сборочного оборудования, в том числе в
по специальности 15.02.15
«Технология металлообрабатывающего производства»

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1

УСТРОЙСТВО И НАЛАДКА ВЕРТИКАЛЬНО-СВЕРЛИЛЬНОГО СТАНКА

Цель работы

1. Изучить кинематику вертикально-сверлильного станка.
2. Освоить органы управления станком.
3. Освоить способы наладки вертикально-сверлильного станка.

3.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Сверлильные станки предназначены для сверления, зенкерования, развертывания отверстий, нарезания в них резьбы метчиком, растачивания и притирки отверстий, вырезания дисков из листового материала и т. д. Эти операции выполняют сверлами, зенкерами, развертками и другими подобными инструментами. Существуют следующие основные типы сверлильных станков.

1. Вертикально-сверлильные станки. Это основной и наиболее распространенный тип сверлильных станков. Их применяют преимущественно для обработки отверстий в деталях небольшого и среднего размеров. Для совмещения осей обрабатываемого отверстия и инструмента на этих станках предусмотрено перемещение заготовки относительно инструмента.

К вертикально-сверлильным станкам также относят настольно-сверлильные станки. Их в основном используют для обработки отверстий малого диаметра в небольших деталях. Станки широко применяют в приборостроении. Шпиндели этих станков вращаются с большой частотой.

2. Радиально-сверлильные станки используют для сверления отверстий в деталях больших размеров. На этих станках совмещение осей обрабатываемого отверстия и инструмента достигается перемещением шпинделя станка относительно неподвижной детали.

3. Горизонтально-сверлильные станки используют в основном для глубокого сверления вращающихся и неподвижных деталей.

4. Многошпиндельные сверлильные станки имеют несколько шпинделей, что позволяет одновременно обрабатывать на них несколько деталей. Поэтому станки данного типа имеют значительно более высокую производительность по сравнению с одношпиндельными станками.

К группе сверлильных станков также можно отнести центровальные станки, которые служат для получения в торцах заготовок центровых отверстий.

Основными размерами сверлильных станков являются наибольший условный диаметр сверления, размер конуса шпинделя, вылет шпинделя, наибольший ход шпинделя, наибольшие расстояния от торца шпинделя до стола и до фундаментной плиты.

Вертикально-сверлильный станок 2Н135 является универсальным сверлильным станком и относится к конструктивной гамме вертикально-сверлильных станков средних размеров 2Н118, 2Н125, 2Н135 и 2Н150 с условными диаметрами сверления 18, 25, 35 и 50 мм соответственно. Станки этой гаммы широко унифицированы между собой. Агрегатная компоновка и возможность автоматизации рабочего цикла обеспечивают создание на их базе специальных станков. Техническая характеристика станка представлена в таблице 3.1.

Таблица 3.1

Техническая характеристика вертикально-сверлильного станка 2Н135

Наименование показателя	Значение
1. Наибольший диаметр сверления, мм	35
2. Конус шпинделя	Морзе № 4
Наименование показателя	Значение

3. Наибольшее осевое перемещение шпинделя, мм	250
4. Наибольшее (установочное) перемещение сверлильной головки, мм	170
5. Вылет шпинделя, мм	300
6. Расстояние от торца шпинделя до стола, мм	30-750
7. Размеры рабочей поверхности стола, мм	450x500
8. Максимальный ход стола, мм	300
9. Частота вращения шпинделя, мин$^{-1}$	31,5-1400
10. Число частот вращения шпинделя	12
11. Подача, мм/об	0,1-1,6
12. Число подач	9
13. Мощность электродвигателя главного движения, кВт	4,5
14. Частота вращения вала электродвигателя, мин$^{-1}$	1450
15. Масса станка, кг	1200

Лабораторная работа 2

ОБРАБОТКА ЗАГОТОВОК НА СВЕРЛИЛЬНЫХ СТАНКАХ

ЦЕЛИ работы

1. Изучение студентами дисциплины «Технология конструкционных материалов», раздел «Основы обработки металлов резанием».
2. Приобретение практические навыков по разработке технологических операций обработки отверстий, выполняемых на сверлильных станках.

РЕШАЕМЫЕ ЗАДАЧИ

При выполнении лабораторной работы студенты должны решить следующие задачи:

1. Выполнить обработку отверстий на универсальном сверлильном оборудовании с применением соответствующего режущего инструмента и специальных приспособлений.
2. Изучить работу вертикально-сверлильных и радиально-сверлильных станков.
3. Выбрать режущий инструмент в зависимости от размера и точности заданного отверстия и рассчитать размеры рабочей части инструмента.
4. Изучить методику назначения режимов резания по таблицам нормативов. Рассчитать параметры режима резания и скорректировать их согласно параметрам технической характеристики используемого станка.

СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

1. Вертикально-сверлильный станок модели 2А125 и радиально-сверлильный станок модели 2Е52 и их описание.
2. Комплект спиральных сверл, зенкеров, разверток, цилиндрических и конических зенковок, цековок и метчиков малых и средних размеров.
3. Сверлильные патроны, переходные втулки и другие приспособления для закрепления режущего инструмента в шпинделе станка.
4. Струбцины, прижимы и другие приспособления для закрепления заготовки на столе станка.
5.Заготовки с отверстиями разных размеров.
6. Исходные данные, методические указания к лабораторной работе.
7. Бланки для оформления отчета.

ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ

1. Установка сверл и других режущих инструментов, приспособлений, заготовок, а также переключение скоростей допускаются только при остановленном станке.
2. Перед установкой инструмента или приспособления в шпиндель станка необходимо убедиться в отсутствии на их хвостовой части царапин и задиров.

Запрещается класть на стол станка режущий инструмент, приспособления заготовки.
3. При работе на станке необходимо обеспечить прочное закрепление режущего инструмента в приспособлении, а приспособления в шпинделе, добиться надежной установки заготовки на столе при помощи прижимов, струбцин и других подобных приспособлений.

4. Практическую часть лабораторной работы на сверлильных станках проводят под наблюдением преподавателя, учебного мастера или лаборанта.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. *Ознакомиться с основными операциями обработки отверстий на сверлильных станках и режущим инструментом.*

На сверлильных станках производят сверление, зенкерование, развертывание, зенкование, цекование, нарезание резьбы и обработку сложных комбинированных поверхностей (рис.1).

Сверлением (рис.1а) получают сквозные и глухие цилиндрические отверстия. Шероховатость поверхности после сверления Ra=12,5–6,3 мкм, точность по 11–14 квалитету. Отверстия диаметром больше 30 мм в сплошном материале обычно сверлят двумя свёрлами (первое – диаметром 0,2–0,4 заданного, второе – в размер отверстия).
Рассверливание (рис.1б) спиральным сверлом служит для увеличения диаметра отверстия, который выбирают так, чтобы поперечная режущая кромка в работе не участвовала.
Зенкерование - технологический способ обработки предварительно просверленных отверстий или отверстий, изготовленных литьём или штамповкой. Квалитет точности зенкерования IT10–IT11, шероховатость поверхности Ra = 6,3–3,2 мкм. Зенкерование может быть как чистовой операцией при обработке просверленных отверстий по квалитетам IT11–IT13, так и получистовой с последующим развертыванием.
Развертыванием (рис.1г) получают отверстия повышенной точности (IT5–IT7) с малой шероховатостью (Ra=0,4 мкм). Развертывают цилиндрические и конические отверстия. Для развертывания конических отверстий цилиндрические отверстия в заготовке сначала

обрабатывают коническим ступенчатым зенкером (рис.1к), затем конической разверткой (рис.1л) со стружкоразделительными канавками и окончательно – конической разверткой (рис.1м) с гладкими режущими кромками.

Отверстия диаметром до 10 мм развёртывают после сверления, а свыше 10 мм – после сверления и зенкерования. Перед развёртыванием необходимо тщательно обработать торцовую поверхность детали, чтобы развёртка вошла в отверстие без перекоса.
При развёртывании большое число зубьев одновременно участвует в резании. Развёртывание характеризуется небольшой глубиной резания (t = 0,05 ÷ 0,3 мм), что обеспечивает высокую точность и качество обработки.
Зенкованием обрабатывают цилиндрические (рис.1д) и конические (рис.1е) углубления под головки болтов и винтов. Обработку ведут зенкерами специальной конструкции, называемыми зенковками. Некоторые (рис.1д) зенковки имеют направляющую часть, которая обеспечивает соосность углубления и основного отверстия.
Цекованием (рис.1ж) обрабатывают торцовые плоскости, которые являются опорными поверхностями головок винтов, болтов, гаек. Перпендикулярность торца основному отверстию достигают наличием направляющей части у цековки.
Нарезание резьбы производят метчиком (рис.1з).

Комбинированным инструментом получают сложные поверхности
При сверлении, зенкеровании и развертывании обычно режущему инструменту сообщают главное движение резания – вращающее движение режущего инструмента и движение подачи – осевое перемещение режущего инструмента. При нарезании резьбы метчиками инструмент получает только вращательное движение, а принудительная подача отсутствует, так как метчик–инструмент обеспечивающий самоподачу.

Показатели точности и качества поверхности при различных видах обработки

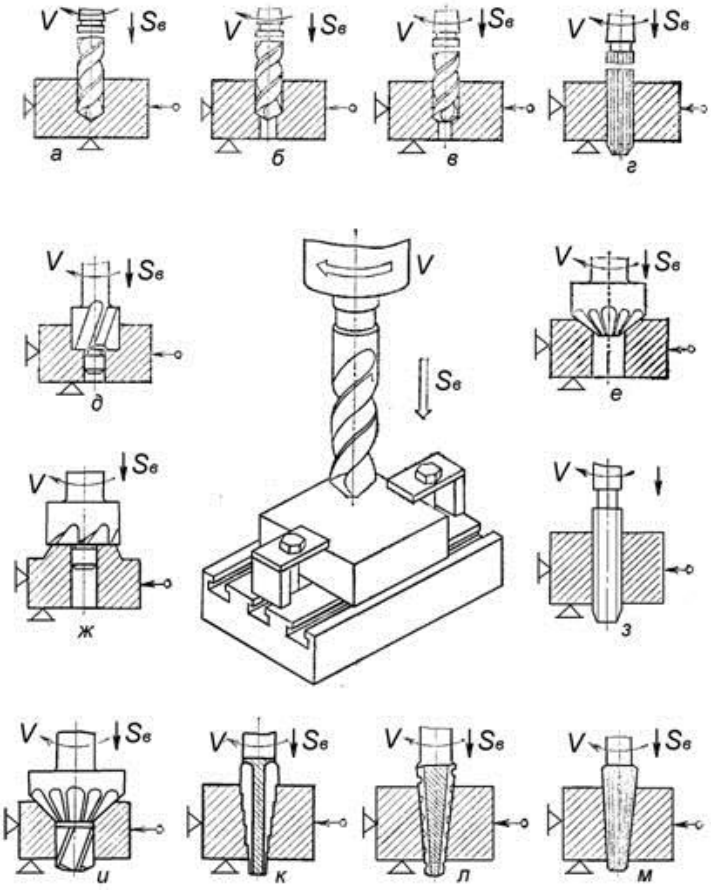


Рис.1. Виды обработки отверстий на сверлильных станках

Для обработки деталей на сверлильных станках применяют сверла, зенкеры, развертки, метчики и комбинированные инструменты.

Сверла по конструкции подразделяют на спиральные, центровые и специальные. Самые распространенные из них спиральные, предназначены для сверления и рассверливания отверстий, глубина которых не превышает 10 диаметров сверла.

Конструкция спирального сверла показана на рис.2, а элементы и углы – на рис.3.

Рабочая часть сверла имеет две спиральные канавки и заканчивается заборным конусом - режущей частью. В пересечении винтовых канавок с конусом (передней и главной задней поверхностей) образуются две главные режущие кромки, выполняющие основную работу резания.

Главные режущие кромки при сопряжении друг с другом образуют поперечное лезвие - перемычку (вспомогательная режущая кромка). Перемычка расположена относительно главных режущих кромок под углом $\varphi = 50 - 55^{\circ}$ и режет металл с затруднением. В связи с этим отверстия диаметром более 30 мм просверливаются в два приема. Вначале сверлят отверстие диаметром, немного превышающим длину перемычки сверла, а затем отверстие рассверливают до необходимого диаметра.

Для уменьшения трения направляющей части сверла о стенки просверливаемого отверстия его диаметр имеет переменное сечение, уменьшающееся к хвостовику. В этих же целях наружная поверхность направляющей части сверла имеет две выступающие ленточки, расположенные вдоль винтовых канавок. Кромки ленточек зачищают цилиндрическую поверхность просверливаемого отверстия, поэтому их считают вспомогательными режущими кромками. Таким образом, спиральное сверло имеет пять режущих кромок — две главные, поперечную и две вспомогательные. Две главные режущие кромки образуют угол при вершине (угол в плане) 2φ**.** Для сверления мягких материалов 2φ=80–90о, для твердых и хрупких 2φ=130–140о. Стандартные сверла рассчитаны на сверление конструкционных сталей и имеют угол 2φ=116–118о. Угол наклона винтовой канавки ω определяет положение передней поверхности сверла и, следовательно, передний угол резания.

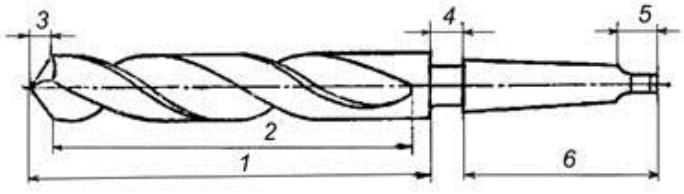


Рис.2. Конструкция спирального сверла:

1 – рабочая часть; 2 – направляющая часть; 3 – режущая часть;

4 – шейка; 5 – лапка; 6 – хвостовик (конический или цилиндрический)

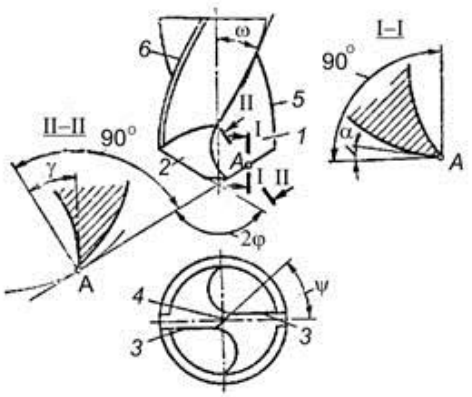


Рис. 3. Элементы и углы спирального сверла:

1 – спиральная канавка (передняя поверхность); 2 – главная задняя поверхность; 3 – главные режущие кромки; 4 – перемычка (поперечное режущее лезвие); 5 – вспомогательные режущие кромки; 6 – ленточка.

Передний угол γ измеряют в главной секущей плоскости II-II, перпендикулярной главной режущей кромке (рис. 3). В разных точках режущего лезвия передний угол различен: наибольший – у наружной поверхности сверла ($\gamma = \omega$), наименьший – у перемычки.

Задний угол α измеряют в плоскости I-I, параллельной оси сверла. У наружной поверхности сверла α=8–12о, у оси α=20–25о. Угол наклона винтовой канавки определяют по наружному диаметру и обычно он составляет 18–30о.

Зенкеры используют для обработки отверстий, предварительно полученных литьем, штамповкой или сверлением. По форме рабочей части зенкеры делятся на прямозубые и спиральные. Спиральные зенкеры внешне похожи на сверло, но имеют не две, а три или четыре винтовые канавки меньшей глубины, чем канавки сверла. Небольшая глубина канавок определяет его большую жесткость, чем у сверла, что позволяет получить более точное отверстие, а наличие большего числа режущих лезвий (3–4) обеспечивает меньшую величину шероховатости. Зенкер не имеет перемычки, поэтому он не может работать в сплошном материале, а может лишь увеличивать диаметр отверстия на 1 ÷ 6 мм.

Спиральный цилиндрический зенкер (рис.4) имеет рабочую часть 6, шейку 2 и хвостовик 4.

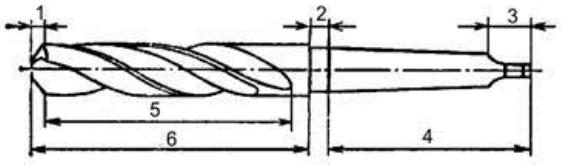


Рис.4. Конструкция цилиндрического зенкера

На рабочей части 6 выделяют следующие элементы: заборный конус с режущими лезвиями (режущая часть) – 1; калибрующая часть – 5, обеспечивающие направление зенкера и калибровку отверстия.

Геометрические параметры зенкера: угол в плане φ=45–60о (2φ=90–120о); угол наклона винтовых канавок ω=10–300; передний угол у зенкера с тремя канавками γ=20–30о; с четырьмя γ=12–15о; задний угол α=8–10о.

Зенкеры изготовляются цельными, сварными и сборными (с пластинками из твердого сплава). По назначению зенкеры бывают цилиндрические, конические, ступенчатые (рис.5).

В качестве последней (отделочной) операции обработки отверстий применяется развертывание, осуществляемое инструментом *разверткой*. Развертка внешне похожа на зенкер, но отличается от него большим числом режущих лезвий (от 6 до 12), более пологой режущей (заборной) частью и меньшей глубиной канавок. Последнее предопределяет припуск на развертывание: для чернового развертывания он составляет 0,1–0,4 мм на диаметр, для чистого – 0,05–0,2 мм. Конструкция развертки показана на рис.6. Развертка, как и зенкер, состоит из рабочей части, шейки и хвостовика.

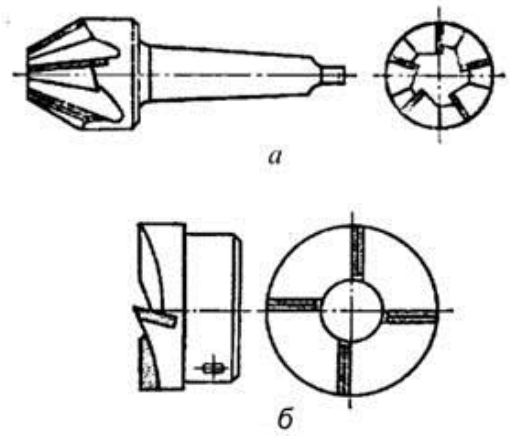


Рис.5. Зенкеры: а – конические (зенковка); б – торцевые

Рабочая часть развертки состоит из входного конуса, режущей и калибрующей частей. Калибрующая часть состоит из цилиндрической и конусной части. Цилиндрическая часть служит для направления развертки в процессе резания и калибрования отверстия. Для уменьшения трения развертки об обработанную поверхность и уменьшения разбивки отверстия делают обратный конус (3 – 6 мкм).

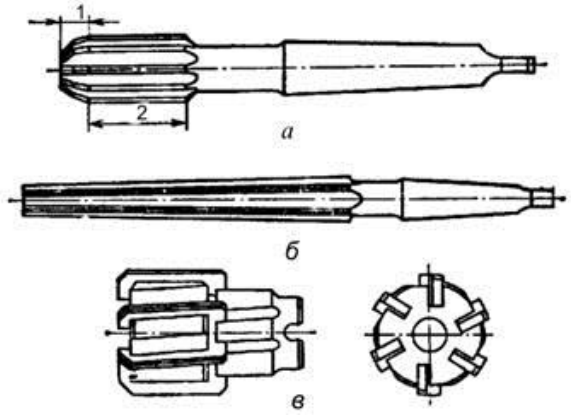


Рис.6. Развертки:

а – цилиндрическая; *б* – коническая; *в* – машинная насадная

1– режущая часть с направляющим конусом; 2– калибрующая часть

Метчики применяют для нарезания внутренних резьб. Они представляют собой винт с прорезанными прямыми или спиральными канавками, образующими режущие лезвия, и состоят из рабочей и хвостовой частей (рис.7).

Рабочая часть метчика имеет режущую и калибрующую часть. Режущая часть служит для нарезки резьбы, а калибрующая зачищает ее.

Профиль резьбы метчика должен соответствовать профилю нарезаемой резьбы. Различают гаечные, машинные и ручные метчики.

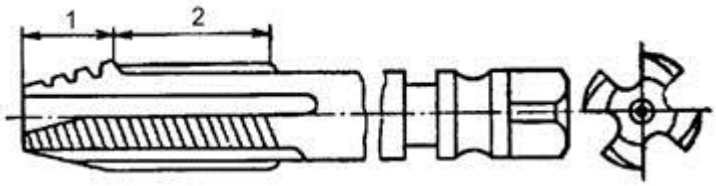


Рис. 7. Конструкция метчика:

1– режущая (заборная) часть; 2 – калибрующая часть

2. Ознакомиться с устройством сверлильных станков и их приспособлениями.

По принятой классификации сверлильные станки относятся ко второй группе станков, которая делится на следующие типы:

- вертикально-сверлильные.

- одношпиндельные.

- многошпиндельные.

- координатно-расточные.

- радиально-сверлильные.

- горизонтально-расточные.

- алмазно-расточные.

- горизонтально-сверлильные.

- разные сверлильные.

В соответствии с классификацией маркировка станка расшифровывается следующим образом: первая цифра (2) указывает на принадлежность станка к сверлильной группе**;** буква после цифры, при её наличии, указывает на модернизацию станка; следующая цифра определяет тип станка; следующая за ней цифра определяет характерный размер станка – *наибольший диаметр сверления отверстий*.

Среди станков 2-й группы, предназначенных для обработки отверстий, широкое распространение получили вертикально-сверлильные и радиально-сверлильные станки.

Общий вид сверлильных станков показан на рис.8.

На **фундаментной плите** вертикально-сверлильного станка (рис.8а) закреплена **станина**, в верхней части которой расположен электродвигатель. Он вращает **сверло**, закреплённое в нижней части **шпинделя**. Вращение передаётся шпинделю через **коробку скоростей**, которая находится в **консольной части** станка. Поступательное движение подачи передаётся сверлу от **коробки подач**, находящейся в **подвижном кронштейне. Подача** может быть **автоматической или ручной.**

Заготовку закрепляют на столе, который вручную можно перемещать в вертикальном направлении.

Радиально-сверлильные станки используют для обработки отверстий в тяжёлых и крупногабаритных заготовках, которые неудобно или невозможно установить на столе вертикально-сверлильного станка.. Обрабатываемые отверстия могут находиться на значительном расстоянии друг от друга. Это возможно, благодаря тому, что ось режущего инструмента можно совместить с осью обрабатываемого отверстия без изменения положения заготовки за счёт перемещения шпиндельной бабки.

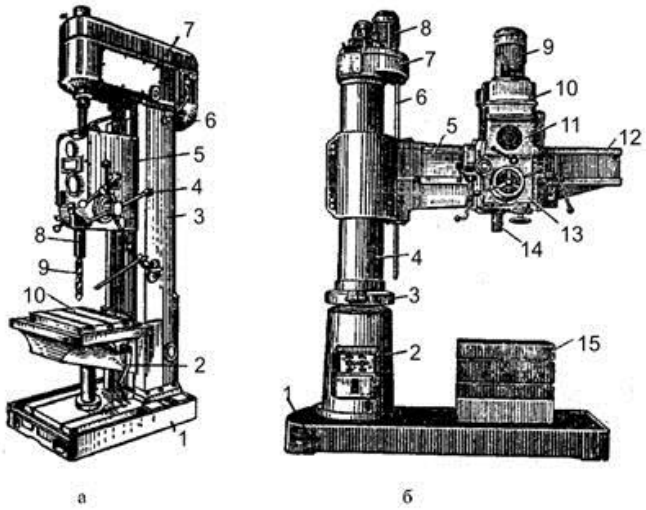


Рис.8. Одношпиндельный вертикально-сверлильный станок (а):

1 – фундаментная плита; 2 - рукоятка вертикального перемещения стола;

3 – станина; 4 – штурвал ручного перемещения шпинделя; 5 – подвижный кронштейн; 6 – электродвигатель; 7 – шпиндельная головка; 8 – шпиндель; 9 – сверло; 10 – стол.

Радиально-сверлильный станок (б):

1– фундаментная плита; 2 – колонна; 3 – разрезной хомут; 4 – поворотная гильза; 5 консоль (траверса); 6 – винт подъёма консоли; 7 – редуктор; 8 – электродвигатель подъёма консоли; 9 – электродвигатель подачи; 10 – коробка скоростей; 11 – пиндельная головка; 12 – рейки перемещения шпиндельной головки; 13 – коробка подач; 14 – шпиндель; 15 – съёмный стол.
На рис.8б показана конструкция радиально-сверлильного станка. **На фундаментной плите** станка закреплена **станина с колонной и поворотной гильзой.** Разрезной хомут скрепляет колонну со станиной. На колонне закреплена **консоль**, которая может перемещаться вдоль нее вверх и вниз с помощью электродвигателя, редуктора и винта. На консоли находится **шпиндельная головка**, где размещается коробка **скоростей, коробка подач и шпиндель**.
Шпиндельная головка может радиально перемещаться по **направляющим рейкам консоли**, а **консоль** может поворачиваться вокруг колонны на определённый угол механически или вручную.
При работе на станках этого типа заготовку можно закрепить неподвижно на **съёмном столе** или прямо на фундаментной плите. Ось инструмента, закреплённого в шпинделе, совмещают с осью обрабатываемого отверстия с помощью трёх перемещений:

- вертикального вдоль оси шпинделя;

- радиального, по направляющим консоли;

- вокруг колонны на определённый угол.

К основным параметрам станков относятся наибольший вылет шпинделя - расстояние от его оси до направляющих в вертикально-сверлильных станках и до ближайшей образующей колонны в радиально-сверлильных станках; наибольший ход шпинделя - перемещение его вдоль оси; размер конического отверстия шпинделя, определяемого номером конуса Морзе (чем больше номер, тем больше диаметр отверстия) и другие. Регулирование частот вращения шпинделя и его подачи в станках осуществляется ступенчато (табл.2).

Режущий инструмент в шпинделе сверлильного станка закрепляют с помощью вспомогательного инструмента: переходных втулок, сверлильных патронов и оправок.

Режущие инструменты с коническим хвостовиком закрепляют непосредственно в шпинделе станка (рис.9а). Силы трения удерживают его от выпадения и обеспечивают передачу необходимого для сверления крутящего момента. Если размер конуса хвостовика инструмента меньше размера конического отверстия шпинделя, то применяют переходные конические втулки. (рис.9б). Наружные и внутренние поверхности переходных втулок выполняют с конусом Морзе семи номеров от 0 до 6 по ГОСТ 8522-70. Втулку вместе со сверлом вставляют в конусное гнездо шпинделя станка. Если одной втулки недостаточно, то применяют несколько переходных втулок, которые вставляют одну в другую.

Для крепления режущих инструментов с цилиндрическим хвостовиком диаметром до 20 мм используют сверлильные патроны различной конструкции – двух-, трехкулачковые или

цанговые. Закрепление режущего инструмента в цанговом патроне показано на рис.9в. На резьбовую часть корпуса патрона 1 навинчивается втулка 2, в которой находится разрезная цанга 3. цилиндрический хвостовик инструмента 4 вставляют в отверстие цанги и закрепляют вращением втулки 2 по часовой стрелке.

При обработке на сверлильных станках применяют различные приспособления для установки и закрепления заготовок на столах станков.

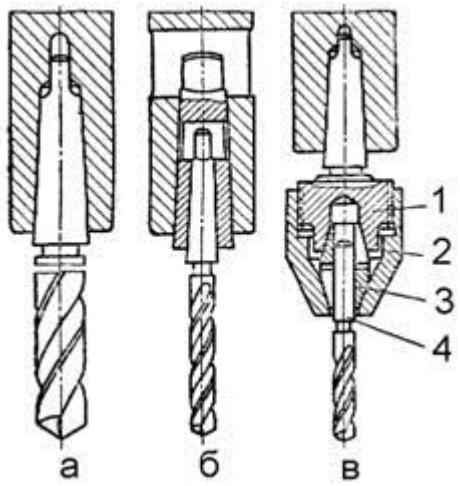


Рис. 9. Способы закрепления инструмента на сверлильных станках

Заготовки закрепляют прижимными планками (рис.10а) или в машинных тисках. При сверлении сквозных отверстий заготовку устанавливают на подкладки, что обеспечивает свободный выход сверла из отверстия. При обработке отверстий параллельных или расположенных под углом к установочной плоскости, используют угольники: простые (рис.10б) и универсальные (рис.10в). Заготовки, имеющие цилиндрические части, закрепляют в трех - или четырехкулачковых патронах, которые крепят на столе станка. При сверлении отверстий в цилиндрических заготовках их устанавливают на призме и закрепляют струбциной (рис.10г). Для сверления нескольких точно расположенных отверстий в заготовках, обрабатываемых большими партиями, широко используют специальные приспособления – кондукторы (рис.10д). Они имеют направляющие втулки 2, обеспечивающие определенное положение режущего инструмента относительно обрабатываемой заготовки 1, закрепляемой в кондукторе. Необходимость в разметке при использовании кондукторов отпадает.

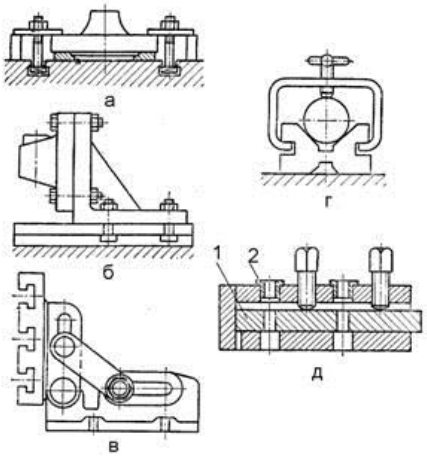


Рис.10. Приспособления для закрепления заготовок

на сверлильных станках

1. Получить у преподавателя индивидуальное задание на выполнение работы.

2. Зарисовать эскиз детали.

Заполнить п.1. бланка отчета.

3. Рассчитать размеры режущих инструментов.

Для инструмента, используемого при обработке отверстия последним, диаметр режущей части должен равняться диаметру обрабатываемого отверстия *d=D*.

В нашем случае таким инструментом является развертка, поэтому *dP=D*. Диаметр предшествующего инструмента (зенкера) вычисляем по формуле

$$d_з = d_р - 2Z_р,$$

где *dP* – диаметр развертки; 2*ZP* – припуск на обработку разверткой на диаметр (табл.3).

Таблица 3

Припуски в мм на диаметр при развертывании отверстий

Диаметр развертки, *dP*, мм	10–20	20–30	30–50	50–80
Общий припуск на черновое и чистовое развертывание	0,20	0,25	0,30	0,35
Припуск на черновую развертку	0,16	0,20	0,24	0,27
Припуск на чистовую развертку	0,04	0,05	0,06	0,08

Примечание. При обработке отверстия одной разверткой припуски должны быть несколько меньше указанных в таблице для черновой развертки.
Диаметр сверла определим по формуле:

$$d_C = d_y - 2Z_y,$$

где *d3*– диаметр зенкера; 2*Z3* – припуск под зенкерование на диаметр. Его величину выбираем по табл.4.

Таблица 4 Среднее значение припусков под зенкерование

Диаметр зенкера *d3*, мм	До 15	15	20	25	30	40	50	60	70	80
Припуск на диаметр, мм	0,5	1	1	1,5	1,5	2	2,5	3	3,5	4

После определения расчетного значения диаметра режущего инструмента его величину выбирают из стандартного ряда значений, приведенных в соответствующих ГОСТах.

При определении диаметра режущего инструмента, кроме расчетного метода, можно также руководствоваться табл.5, где приводятся рекомендуемые значения диаметров сверл, зенкеров, разверток для обработки отверстий различных квалитетов точности.

Примечание. В случае применения одной развертки для отверстий 7–8 квалитета точности следует принимать суммарный припуск черновой и чистовой разверток, указанных в таблице.

Для варианта задания рассчитать или выбрать по табл.5 диаметры режущего инструмента, предполагая, что обработка осуществляется в три перехода: сверление, зенкерование и однократное развертывание. Заполнить п.2 бланка отчета.

6. Выполнить расчет режимов резания.
· *Расчет глубины резания*
При сверлении глубину резания принимают *t=0,5D*, а при рассверливании, зенкеровании или развёртывании *t=0,5(D-d)*, где *d* и *D* – диаметр отверстия до и после обработки, мм.
· *Расчет подачи*

При сверлении отверстий подача принимают по табл.1 приложения. При рассверливании отверстий подача, рекомендуемая для сверления, увеличивается в 2 раза.

Значения подач рассчитаны на обработку отверстий глубиной менее 3*D*. При большей глубине необходимо вводить поправочный коэффициент *KlS* ,табл. 6

Таблица 6

Значения поправочного коэффициента *KlS*

Глубина отверстия *L*, мм	$l \le 5D$	$l \le 7D$	$l \le 10D$
Поправочный коэффициент *KlS*	0,9	0,8	0,75

Рекомендуемые подачи при зенкеровании приведены в табл.2 приложения, а при развертывании в табл.3 приложения.
Назначенная подача должна быть скорректирована по паспорту выбранного станка. При этом необходимо выдержать условие: $S_{CT} < S$, где S_{CT} - окончательно установленное по паспорту станка значение подачи. Заполнить п.3.1 бланка отчета.

· *Расчет скорости резания*

Скорость резания (м/мин) определяют по следующим формулам

при сверлении $V_p = \frac{C_V D^q}{T^m S^y} K_V$,

при рассверливании, зенкеровании и развертывании

$V_p = \frac{C_V D^q}{T^m t^x S^y} K_V$,

где *D* – диаметр сверла, зенкера или развёртки, мм; *Kv* – общий поправочный коэффициент. Значения коэффициентов *Cv* и показателей степени приведены для сверления в табл.4 приложения, для рассверливания, зенкерования и развёртывания – в табл.5 приложения, а значения периода стойкости *T* – в табл.6 приложения.

Общий поправочный коэффициент на скорость резания, учитывающий фактические условия резания определяют по формуле

$K_V = K_{MV} K_{NV} K_{UV}$,

где K_{MV} – коэффициент на обрабатываемый материал; K_{MV} – коэффициент на инструментальный материал; K_{lV} – коэффициент, учитывающий глубину сверления.

Коэффициент K_{MV} рассчитывается следующим образом:

$K_{MV} = \left(\frac{750}{\sigma_{вр}}\right)^{n_v}$ – при обработке стали

$K_{MV} = \left(\frac{1900}{HB}\right)^{n_v}$ – при обработке серого чугуна

$K_{MV} = \left(\frac{150}{HB}\right)^{n_v}$ – при обработке ковкого чугуна.

где $\sigma_{вр}$ – предел прочности материала заготовки, МПа; НВ – твёрдость материала заготовки, МПа.

Значения показателей *nv* приведены в табл.8 приложения.

Коэффициент на инструментальный материал K_{MV} принимают равным 0,8 при обработке стали и 0,95 при обработке чугунов. Коэффициент, учитывающий глубину отверстия K_{lV} при сверлении принимают в зависимости от диаметра сверла, табл.7

Таблица 7

Коэффициент, учитывающий глубину отверстия K_{lV}

После определения скорости резания, рассчитывают частота вращения шпинделя станка n_P (об/мин):

$n_P = \frac{1000V}{\pi D}$,где *D* – диаметр инструмента, мм.

Полученное значение n_P корректируют по паспорту станка и принимают ближайшую меньшую ступень n_{CT}, т. е. должно быть выдержано условие: $n_{CT} < n_P$. В дальнейших расчётах используется только n_{CT}. Заполнить п.3.2 бланка отчета.

Расчет крутящего момента и осевой силы

При сверлении и рассверливании необходимо проверить выбранный режим по осевому усилию и крутящему моменту (мощности).

Крутящий момент M_{KP}, Нм, и осевая сила P_o, Н, рассчитывают по следующим формулам:

при сверлении $M_{KP} = 10 C_M D^q S^y K_P$,

$P_O = 10 C_P D^q S^y K_P$;

при рассверливании

$M_{KP} = 10 C_M D^q t^x S^y K_P$,

$P_O = 10 C_P D^q t^x S^y K_P$,

где C_M и C_P – коэффициенты, учитывающие условия резания, значения которых, а также значения показателей степени приведены в табл.7 приложения.

Коэффициент K_P в данном случае зависит только от материала заготовки и определяется выражением $K_P = K_{MP}$. Его значения рассчитываются по табл.9 приложения.
Рассчитанную силу подачи *Ро* необходимо сравнить с допускаемыми значениями по паспорту выбранного станка. При превышении последней расчёт режимов следует повторить, скорректировав принимаемые студентом параметры.

Расчет мощности резания
Эффективная мощность резания (кВт) определяют по формуле

$$N_Э = \frac{M_{KP} n_{CT}}{9750}.$$

Потребная мощность резания (кВт)

$N_П = \frac{N_Э}{\eta}$, где η – к. п.д. станка.

Для выводов об эффективности рассчитанных режимов для принятого станка, находят коэффициент его использования по мощности:

$K = \frac{N_П}{N_{CT}}$, где N_{CT} - мощность главного электродвигателя станка.

Наиболее рациональные значения *К*= 0,85–0,9. В случае отклонения *К* от рациональной величины необходимо расчёты режимов резания повторить, скорректировав параметры, устанавливаемые студентом. Заполнить п.3.3 бланка отчета.
· *Расчет основного технологического времени*

Основное технологическое время (мин) определяется по формуле:

$T_o = \frac{L}{n_{ст} S_{ст}}$, где L – расчётная глубина отверстия, мм.

$L = l + l_1 + l_2$, где l–чертёжный размер глубины отверстия, мм; $l1$–величина врезания инструмента, мм; $l2$–величина перебега инструмента, мм. Можно принять, что $l_1 + l_2 = 0{,}35D$. Заполнить п.4 бланка отчета.

Исходные данные

п/п	Материал заготовки	Диаметр отверстия d, мм	Длина отверстия l, мм	Параметр шероховатости, мкм
1	Сталь 12ХН2 $\sigma_{вр}$=800 МПа	18Н7	50	*Ra*=0,32
2	Сталь 12ХМ $\sigma_{вр}$=720 МПа	25Н8	60	*Ra*=0,63
3	Серый чугун СЧ30 НВ2000 МПа	30Н9	80	*Ra*=2,5
4	Ковкий чугун КЧ30-6 НВ2100	35Н7	90	*Ra*=0,4
5	Сталь 38ХА $\sigma_{вр}$=680 МПа	28Н8	55	*Ra*=1,25
6	Сталь 35 $\sigma_{вр}$=560 МПа	38Н9	75	*Ra*=2,5
7	Серый чугун СЧ15 НВ1700	45Н7	45	*Ra*=0,32
8	Серый чугун СЧ10 НВ1600	16Н8	50	*Ra*=0,63

9	Сталь 40ХН $\sigma_{вр}$=680 МПа	45Н9	100	*Ra*=2,5
10	Сталь Ст3 $\sigma_{вр}$=400 МПа	50Н7	60	*Ra*=0,4
11	Сталь 40Х $\sigma_{вр}$=630 МПа	22Н8	95	*Ra*=1,25
12	Сталь Ст5 $\sigma_{вр}$=600 МПа	16Н9	30	*Ra*=2,5
13	Серый чугун СЧ20 НВ1800 МПа	38Н7	85	*Ra*=0,32
14	Ковкий чугун КЧ60-3 НВ2600	50Н9	50	*Ra*=0,63
15	Сталь 20Х $\sigma_{вр}$=540 МПа	20Н9	40	*Ra*=2,5
16	Сталь 50 $\sigma_{вр}$=640 МПа	30Н7	60	*Ra*=0,4
17	Серый чугун СЧ40 НВ2200	24Н8	45	*Ra*=1,25
18	Серый чугун СЧ25 НВ2500	32Н7	35	*Ra*=2,5
19	Сталь 30ХН3А $\sigma_{вр}$=720 МПа	20Н7	60	*Ra*=0,32
20	Сталь 30ХМ $\sigma_{вр}$=780 МПа	48Н8	110	*Ra*=0,63

21	Сталь 45 $\sigma_{вр}$ =610 МПа	48Н9	96	*Ra*=2,5
22	Сталь 20 $\sigma_{вр}$ =420 МПа	50Н7	100	*Ra*=0,4
23	Сталь 33ХС $\sigma_{вр}$ =600 МПа	22Н8	45	*Ra*=1,25
24	Сталь 30 $\sigma_{вр}$ =640 МПа	35Н9	70	*Ra*=2,5
25	Чугун КЧ35-10 НВ1490	42Н7	55	*Ra*=0,32

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3
ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ И НАЛАДКА ДЕЛИТЕЛЬНОЙ ГОЛОВКИ И ГОРИЗОНТАЛЬНО-ФРЕЗЕРНОГО СТАНКА.

3.1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Закрепление знаний и привитие практических навыков по наладке универсальной делительной головки и фрезерного станка на выполнение различных технологических операций.

3.2. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

1. Изучить правила техники безопасности при выполнении работы (разд. 1 и п. 3.3).
2. Изучить назначение, устройство УДГ и способы деления на ней.
3. Рассчитать настройку УДГ на фрезерование Z=… равнорасположенных канавок и винтовой канавки с шагом Т=…мм на валике диаметром Д = … мм. По таблицам [5] подобрать сменные зубчатые колеса гитар, проверить условие сцепляемости и погрешность подбора Δ í.
4. Изучить технологическое назначение, устройство и органы управления станка мод. 6Н81.
5. Составить уравнение кинематического баланса цепи привода шпинделя станка при n =…об/мин или цепи подач при S =… мм/мин и вычертить эту цепь.
6. Установить сменные шестерни гитар и профрезеровать 3–5 равнорасположенных канавок на заготовке зубчатого колеса и винтовую канавку на валике глубиной 1,5–2 мм.
7. Составить отчет (см. п. 3.7).
8. Ответить на контрольные вопросы.

3.3. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАБОТЫ

ЗАПРЕЩАЕТСЯ :

- пользоваться гаечными ключами, размер которых не соответствует размеру гаек и головок болтов;

- находиться в непосредственной близости к гитарам сменных колес и переднего незащищенного конца шпинделя станка;
- включать быстрые подачи стола станка при фрезеровании винтовых канавок.

3.4. СРЕДСТВА ТЕХНИЧЕСКОГО ОСНАЩЕНИЯ

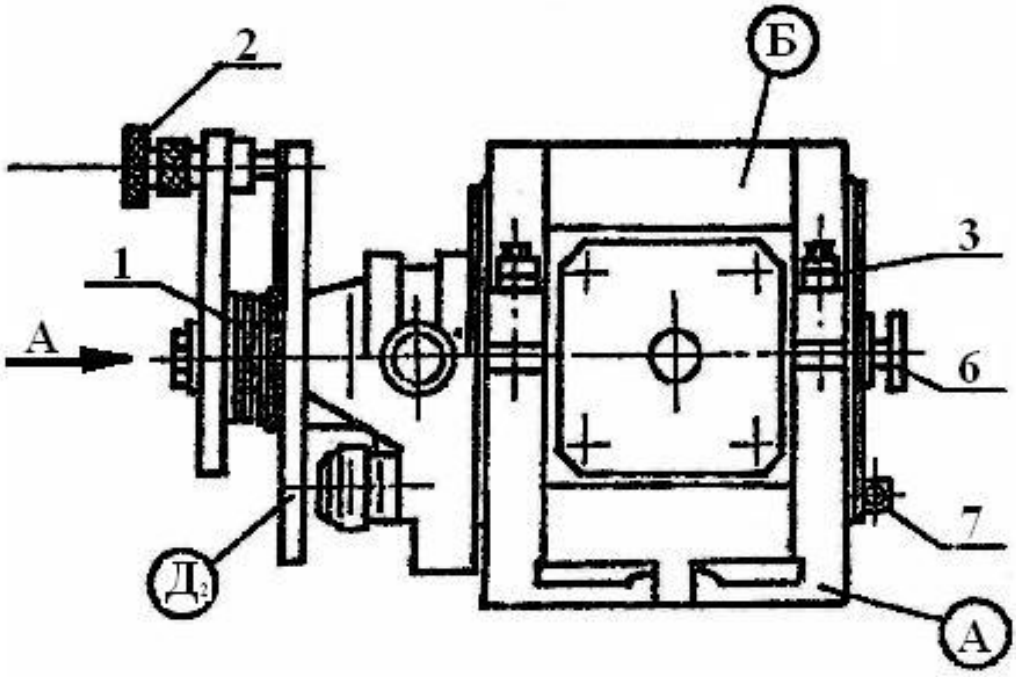
- универсальная делительная готовка мод. УДГ Н-160 с двусторонним делительным диском, имеющим глухие отверстия, расположенные на концентричных окружностях . На одной стороне диска имеется 16, 17, 19, 21, 23, 29, 30, 31, а на другой 33, 37, 39, 41, 43, 47, 49, 54 отверстий;
- гитары (кронштейны) и набор сменных зубчатых колес с числом зубьев: 25, 30 (2 шт.), 35, 40, 50, 55 (2 шт.), 60, 70, 80, 90, 100;
- универсальный горизонтально-фрезерный станок консольного типа мод. 6Н81;
- заготовки зубчатых колес и валик для нарезания винтовой канавки;
- гаечные ключи, отвертки, дисковая фреза и штангенциркуль.

3.5. УНИВЕРСАЛЬНАЯ ДЕЛИТЕЛЬНАЯ ГОЛОВКА УДГ Н-160

3.5.1. **Назначение делительных головок**

Делительные головки служат для расширения технологических возможностей фрезерных станков общего назначения и предназначены для осуществления точных периодических поворотов заготовки на равные и неравные доли окружности. Головки применяются при обработке различных режущих инструментов (метчиков , разверток, зенкеров, фрез и др.), нормализованных деталей машин (болтов, гаек и т. п.), зубчатых колес и фасонных деталей , а также для сообщения вращения заготовке при нарезании винтовых канавок на универсально-фрезерных станках. УДГ отличаются от простых головок тем, что средняя часть их корпуса Б (рис. 3.1), в которую вмонтирован шпиндель, поворотная. Это позволяет устанавливать шпиндель не только в горизонтальном положении, но и под углом, что требуется, например, при предварительном нарезании конических зубчатых колес, конических разверток, дисковых кулачков и других деталей.

Отечественные УДГ выпускаются с различной высотой центров Н:100, 135 и 160 мм. Характеристика этих головок N=40, т. е. шпиндель, поворачивается на один полный оборот за 40 оборотов рукоятки.



А

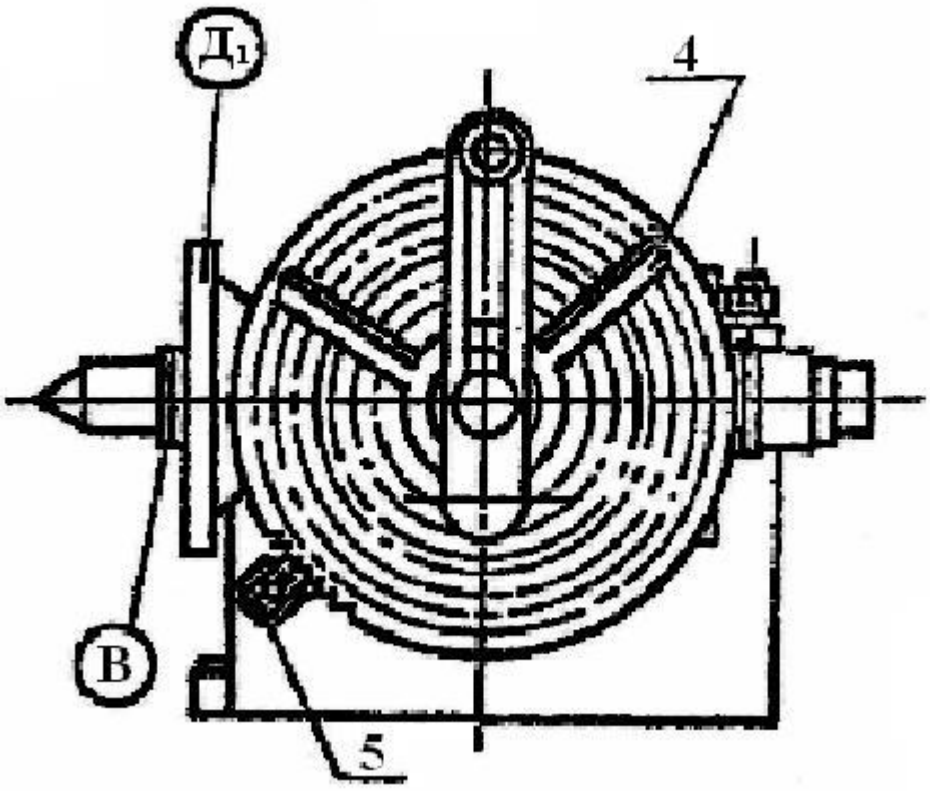


Рис. 3.1. Внешний вид делительной головки УДГ Н-160

3.5.2. **Основные элементы и органы управления УДГ Н - 160**

А – основание головки (см. рис. 3.1); Б – поворотный корпус;
В – шпиндель;
$Д_1$ – делительный диск для непосредственного деления;
$Д_2$ – делительный диск для простого и дифференциального деления;
1 – рукоятка для поворота шпинделя при простом и дифференциальном деле-нии;
2 – защелка (фиксатор) рукоятки;
3 – болты для крепления поворотного корпуса;
4 – раздвижные ножки сектора для отсчета угла поворота рукоятки 1; 5 – стопор делительного диска $Д_2$ при простом методе деления;
6 – стопор для закрепления шпинделя В после выполнения деления;
7 – рукоятка ввода и вывода червяка из зацепления с червячным колесом. Делительный диск $Д_1$ для непосредственного деления проградуирован с ценой деления – 1°. К делительной головке прилагается гитара (кронштейн) и сменные зубчатые колеса.

3.5.3. **Работа на УДГ**

НЕПОСРЕДСТВЕННЫЙ СПОСОБ ДЕЛЕНИЯ

При непосредственном способе деления червяк $I_{зах.}$ (рис. 3.2, а) выводят из зацепления с червячным колесом Z_K=40 поворотом рукоятки 7 (см. рис. 3.1) против часовой стрелки. Деление осуществляется непосредственно поворотом вручную заготовки (шпинделя) на требуемый угол. Угол поворота отсчитыва-ется по градусной шкале диска $Д_1$ и нониусу с точностью до 5.

Угол поворота заготовки определяется до формуле

$$\alpha = \frac{360°}{Z}, \qquad (3.1)$$

где Z – требуемое число делений.

После деления шпиндель УДГ фиксируется от проворота стопором 6 (см. рис. 3.1).

ПРОСТОЙ СПОСОБ ДЕЛЕНИЯ

При простом способе деления червяк $I_{зах.}$ (см. рис. 3.2, б) вводится в заце-пление с червячным колесом Z_K = 40, а делительный диск (лимб) $Д_2$ зафиксиро-ван от поворота стопором 5.

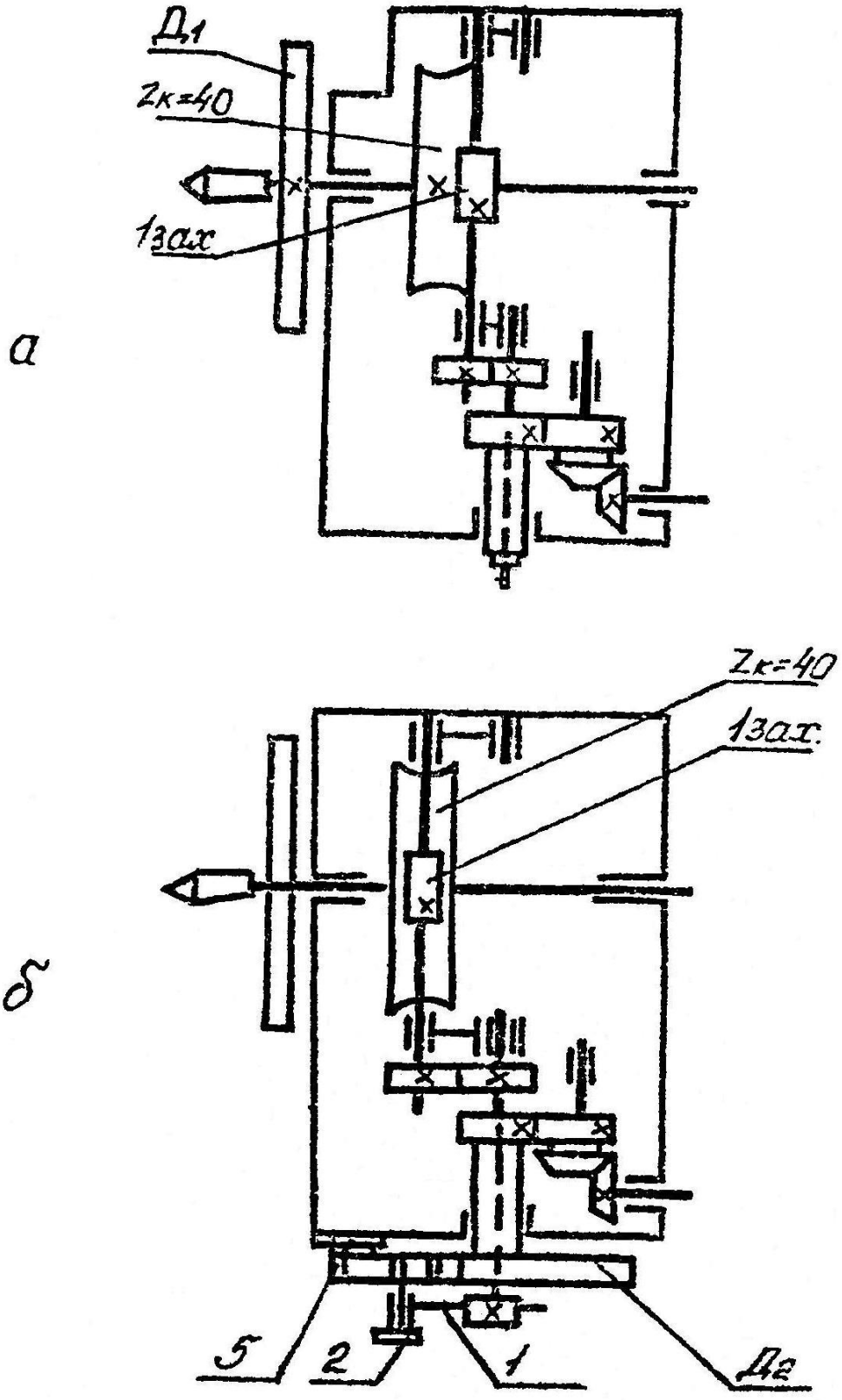


Рис. 3.2. Настройка УДГ Н-160:
а) для непосредственного деления; б) для простого деления

Деление окружности на равные и неравные части производится по-воротом рукоятки I. Величина поворота рукоятки отсчитывается по отверстиям на диске $Д_2$. После поворота рукоятка фиксируется стержнем фиксатора 2, ко-торый вставляется в соответствующие отверстия диска.

Настройка УДГ на простое деление производится по формуле

$$n' \cdot \frac{A}{Б} = \frac{N}{Z}, \qquad (3.2)$$

где n' - целое число оборотов рукоятки;

$\frac{A}{Б}$ – дробная часть оборота рукоятки, в которой знаменатель Б - число отверстий на одной из окружностей диска, а числитель А - число отверстий, на которое нужно повернуть рукоятку; N = 40 – характеристика УДГ;

Z – требуемое число делений.

Пример: Требуется фрезеровать головку винта, имеющую 6 граней. Определить число оборотов рукоятки УДГ.

$$n' \cdot \frac{A}{Б} = \frac{N}{Z} = \frac{40}{6} = 6\frac{2}{3},$$

Для того, чтобы повернуть рукоятку на 2/3 оборота, необходимо подоб-рать такую окружность на делительном диске $Д_2$, число отверстий которой бы-ло бы кратно трем, например, 21, 30, 54. Если взять окружность с 30 отверстия-ми, то, умножая числитель и знаменатель на 10, получим

$$n' = 6\frac{2}{3} \cdot \frac{10}{10} = 6\frac{20}{30}.$$

Следовательно, после фрезерования каждой грани винта рукоятку УДГ нужно повернуть на 6 полных оборотов и 20 отверстий на окружность с числом отверстий 30.

Простым способом можно разделить заготовку на любое число равных частей до 54 (кроме 51 и 53). На большее число этим способом можно разде-лить в том случае, когда характеристика головки (N = 40) и заданное число час-тей делится на одно и то же число и знаменатель (Б) при этом получается рав-ным или кратным одному из чисел отверстий на диске $Д_2$.

Для удобства отсчета необходимого количества отверстий на диске $Д_2$ имеется раздвижной сектор 4 (рис. 3.1). Сектор состоит из двух линеек, удер-живаемых пружиной от произвольного поворота. Отсчитывая отверстия, за-ключенные между линейками, следует помнить, что их должно быть на едини-цу больше расчетного.

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЙ СПОСОБ ДЕЛЕНИЯ

Деление окружности на заданное число частей свыше 54 и не кратное числу отверстий на делительном диске $Д_2$ производится дифференциальным способом.

Сущность такого способа деления состоит в том, что угол поворота шпинделя (заготовки) определяется величиной поворота рукоятки 1 относи-тельно диска $Д_2$ и поворота самого диска, который получает вращение от шпинделя головки через сменные зубчатые колеса гитары. При этом методе червяк $I_{зах}$ также должен находиться в зацеплении с червячным колесом Z_K= 40, стопор 5 отводится назад , освобождая диск $Д_2$.

Гитара (кронштейн 3) дифференциального деления (рис. 3.3) уста-навливается так, что может быть повернута вокруг оси зубчатого колеса *d* и за-креплена в нужном положении винтом 4.

Для передачи вращения от шпинделя к сменным колесам гитары и далее диску $Д_2$ в задний конус шпинделя вставляется оправка, на цилиндрической шейке которой устанавливается сменная шестерня *а*. Число оборотов рукоятки определяется так же, как и при простом способе , но не для требуемого числа делений Z, а достаточно близкого к нему Z_X (для которого применимо простое деление). С целью компенсации полученной при этом погрешности деления не-обходимо рассчитать числа зубьев сменных колес a, б, c, d, гитары, чтобы диск $Д_2$ повернулся в нужном направлении на величину ошибки поворота рукоятки.

Передаточное отношение гитары i_X определяется по формуле

$$i_X = \frac{N}{Z_X} \cdot (Z_X - Z) . \qquad (3.3)$$

Если i_X – положительное, то направление вращения рукоятки и диска сов-падают. При отрицательном же – i_X рукоятка и диск должны вращаться в противоположном направлении. Нужное направление вращения диска $Д_2$ обес-печивается установкой в гитаре паразитной шестерни. Числа зубьев сменных колес из набора рассчитываются с помощью специальных таблиц [5].

Для установки сменных колес гитара укомплектована передвижными пальцами и переходными втулками. Чтобы сменные колеса не упирались в дру-гие валы и пальцы, т. е. вошли в зацепление и нормально вращались, должно выполняться условие сцепляемости:

$$a + в > c + (20 \div 25); \qquad c + d > в + (20 \div 25).$$

Если данное условие не выполняется при выбранной комбинации смен-ных колес, то нужно поменять местами, ведущие колеса и вновь проверить его выполнение.

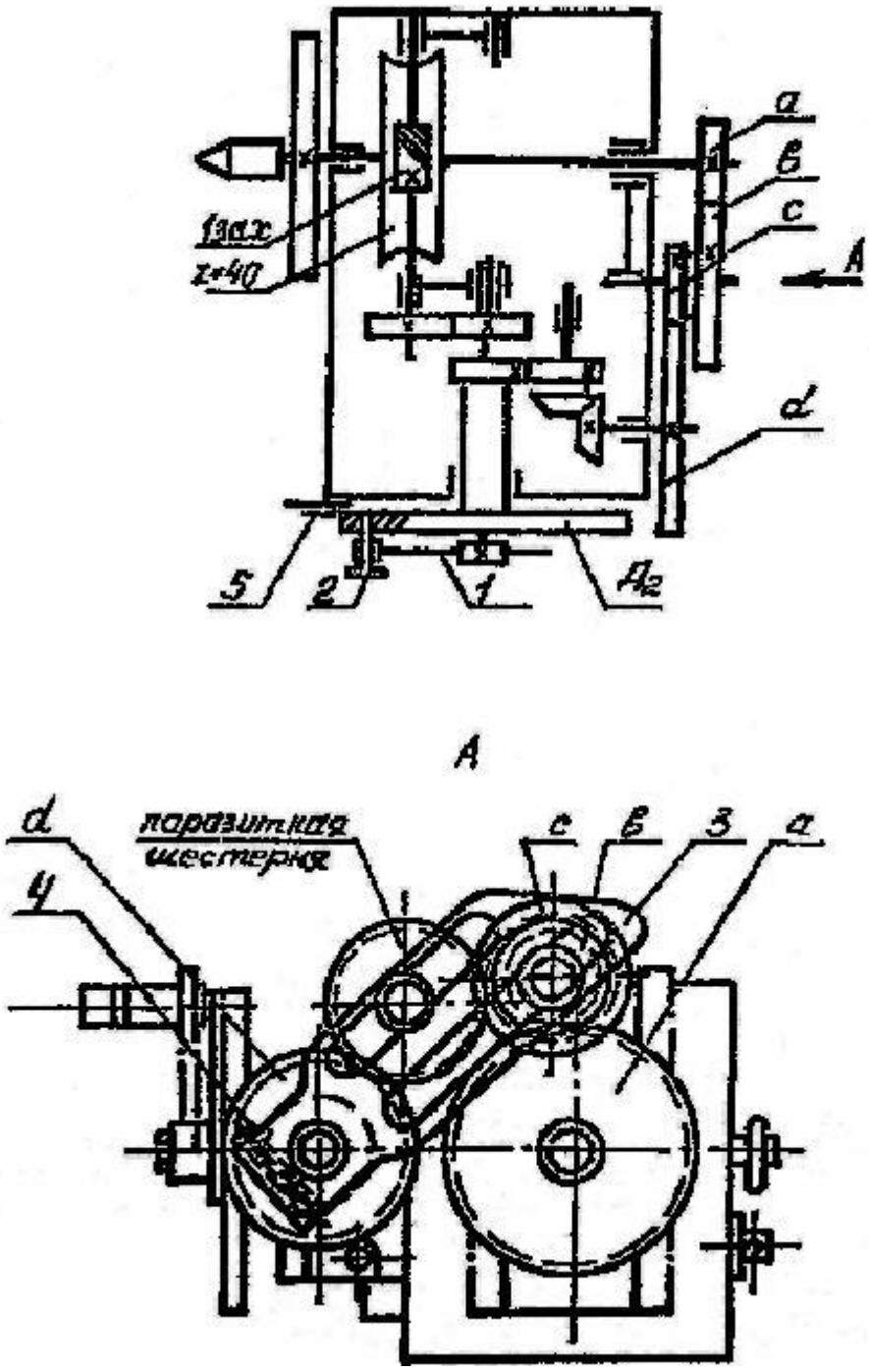


Рис. 3.3. Настройка УДГ на дифференциальный способ деления

Для установки сменных колес гитара укомплектована передвижными пальцами и переходными втулками. Чтобы сменные колеса не упирались в дру-гие валы и пальцы, т . е. вошли в зацепление и нормально вращались, должно выполняться условие сцепляемости:

$$a + в > c + (20 \div 25); \qquad c + d > в + (20 \div 25).$$

Если данное условие не выполняется при выбранной комбинации смен-ных колес, то нужно поменять местами, ведущие колеса и вновь проверить его выполнение.

Далее необходимо проверить погрешность подбора зубчатых колес Δi , которая определяется по формуле и не должна превышать 0,02 % от рассчитан-ного передаточного отношения гитары i_P.

$$\Delta i = \pm \frac{(i_P - i_\Phi)}{i_P} \cdot 100\% , \qquad (3.4)$$

где $i_ф$ – фактическое передаточное отношение гитары.

ФРЕЗЕРОВАНИЕ ВИНТОВЫХ КАНАВОК С ПОМОЩЬЮ УДГ

Наладка УДГ и станка для фрезерования на заготовке винтовых канавок состоит из трех этапов:

1. Настройка винторезной цепи, которая связывает посредством сменных зубчатых колес a', в', c', d' винт продольной подачи стола со шпинделем головки (рис. 3.4);
2. Настройка головки на простой способ деления для фрезерования вин-товых канавок;
3. Установка стола станка под углом β, равным углу наклона винтовых канавок.

Передаточное отношение винторезной гитары рассчитывается по формуле

$$i_{винт.} = \frac{a'}{в'} \cdot \frac{c'}{d'} = N \cdot \frac{P}{T} , \qquad (3.5)$$

где T – шаг винтовой линии фрезеруемых канавок в мм;

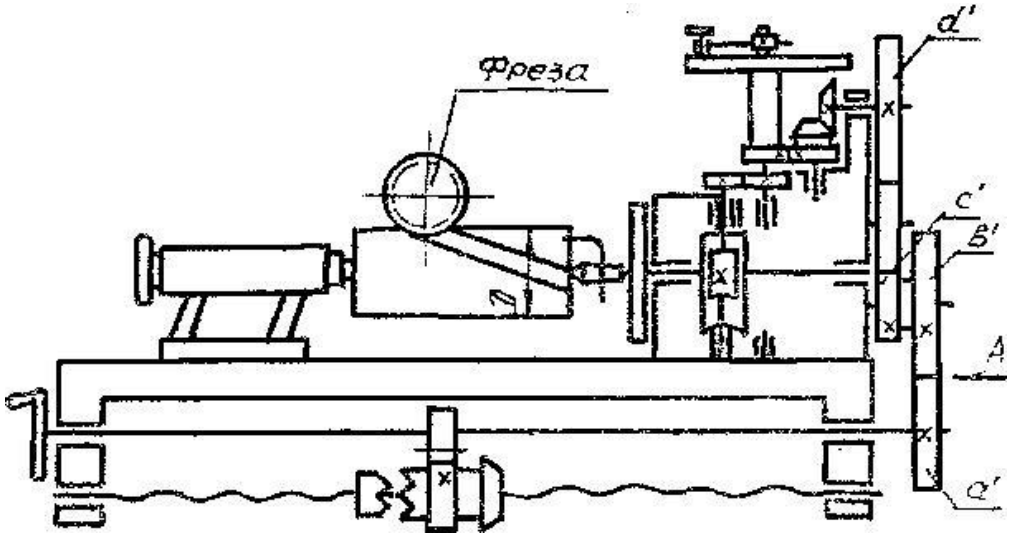
P – шаг ходового винта продольной подачи стола в мм (рис. 3.6). Угол поворота стола станка определяется по формуле

$$arctg\beta = \frac{\pi D}{T} , \qquad (3.6)$$

где D – диаметр заготовки в мм.

При точном подборе $i_{винт.}$ выполняется количественная зависимость про-стых движений:

1 об. заготовки → T мм прод. подачи стола.



А

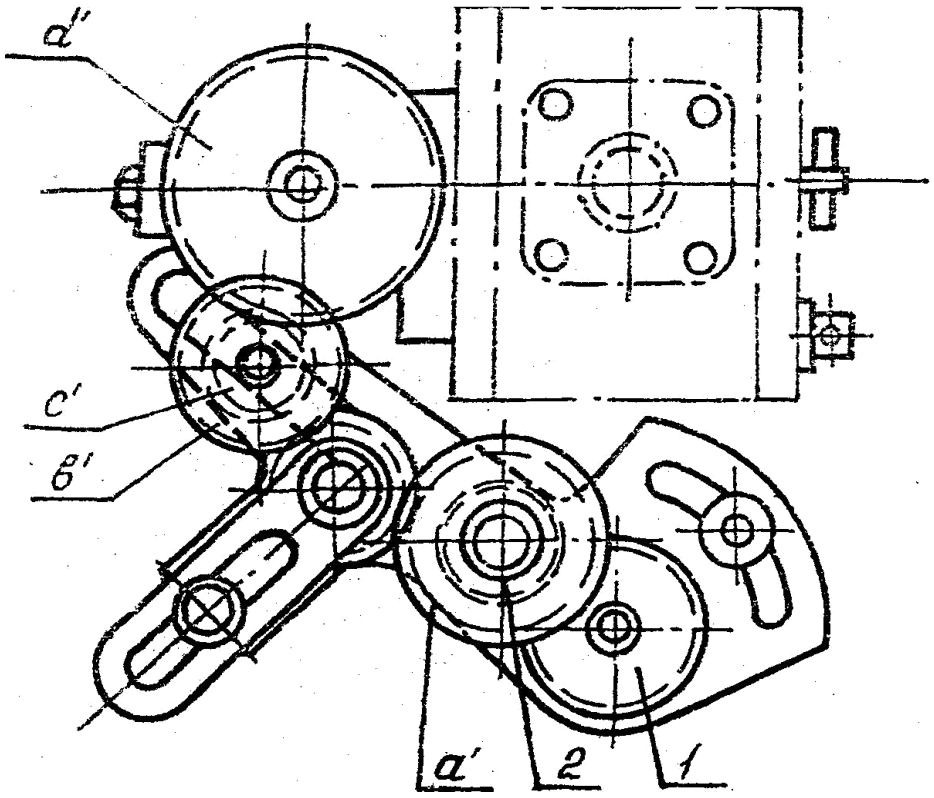


Рис. 3.4. Настройка УДГ и фрезерного станка для фрезерования винтовых канавок

Перед фрезерованием винтовых канавок делительный диск $Д_2$ не-обходимо освободить, отодвинув стопор 5 (см. рис. 3.1). Стержень фиксатора рукоятки 1 ввести в любое отверстие диска.

ВНИМАНИЕ ! Шестерни 1 и 2 с числом зубьев Z = 50 (см. рис . 3.4) на-ходятся в постоянном зацеплении, поэтому не следует снимать их при наладке.

Наладка УДГ на обработку дискового кулачка по Архимедовой спирали отличается тем, что ее шпиндель устанавливается вертикально, а Т в формуле (3.5) – равен шагу спирали. Обработку кулачка производят на вертикально-фрезерном станке.

3.6. ГОРИЗОНТАЛЬНО-ФРЕЗЕРНЫЙ СТАНОК МОД. 6Н81

3.6.1. **Назначение станка**

Станок предназначен для фрезерования различных заготовок срав-нительно небольших размеров, в основном, цилиндрическими, дисковыми, уг-ловыми, фасонными и модульными фрезами в условиях единичного и мелкосе-рийного производства. Наличие поворотного стола позволяет нарезать винто-вые канавки при изготовлении колес с винтовыми зубьями, фрез, сверл, зенке-ров и разверток.

3.6.2. **Техническая характеристика**

Рабочая поверхность стола, мм ..... 250 х 1000
Пределы угла поворота стола, градус ..... ± 45
Наибольшее перемещение стола, мм
- продольное 600
- поперечное 200
- вертикальное 340

Расстояние от оси шпинделя до стола, мм:
- наименьшее 0
- наибольшее 340

Расстояние от оси шпинделя до хобота, мм 150
Число частот вращения шпинделя 16
Пределы частот вращения шпинделя, об/мин 65–1800
Мощность главного электродвигателя, кВт 4,5
Количество ступеней подач стола 16
Пределы скоростей подач, мм/мин
- продольных 35–1020
- поперечных… 28–790
- вертикальных…. 14–390

Скорость быстрого продольного перемещения стола, мм/мин 2900
Мощность электродвигателя привода подач, кВт 1,7

3.6.3. **Основные узлы станка**

А – станина с коробкой скоростей и шпиндельным узлом (рис. 3.5); Б – хобот с подвесками;
В – дополнительная связь консоли с хоботом;
Г – поворотная часть стола; Д – поперечные салазки; Е – стол;
Ж – консоль с коробкой подач;
3 – основание с резервуаром для охлаждающей жидкости.

3.6.4. **Органы управления**

1 – рукоятка переключения коробки скоростей;
2 – рукоятка включения перебора шпинделя;
3 – рукоятка ручного продольного перемещения стола;
4 – рукоятка управления продольной подачей стола;
5 – рукоятка управления поперечной подачей;
6 – рукоятка управления вертикальной подачей;
7 – рукоятка ручного вертикального перемещения стола;
8 – рукоятка ручного поперечного перемещения стола;
9 – маховичок переключения коробки подач;
10 – рукоятка переключения перебора коробки подач.

3.6.5. **Движения в станке**

ГЛАВНОЕ ДВИЖЕНИЕ РЕЗАНИЯ

Вращение шпинделя с фрезой осуществляется от двигателя M_1 (рис. 3.6) через коробку скоростей i_V, муфту M_1 или перебор $i_{пер.}$. Частота вращения шпинделя (например, наименьшая) с учетом упругого скольжения ремней η на-ходится из уравнения кинематического баланса (УКБ).

$$n_{min} = n_{M_1} \cdot i_V \cdot \eta \cdot i_{пер.} \qquad (3.7)$$

$$n_{min} = 1440 \cdot \frac{24}{38} \cdot \frac{24}{38} \cdot \frac{20}{20} \cdot \frac{140}{210} \cdot 0{,}985 \cdot \frac{30}{64} \cdot \frac{25}{69} = 65 \; об/мин.$$

При составлении УКБ для других частот вращения шпинделя нужно использо-вать график (рис. 3.7, *а*).

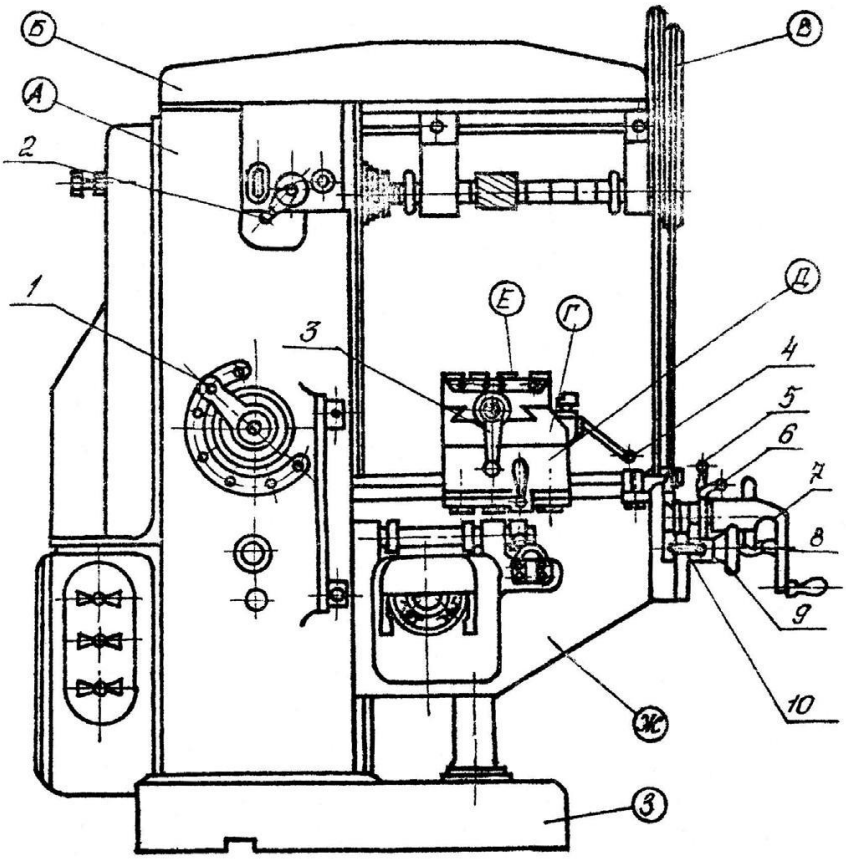


Рис. 3.5. Внешний вид станка мод. 6Н81

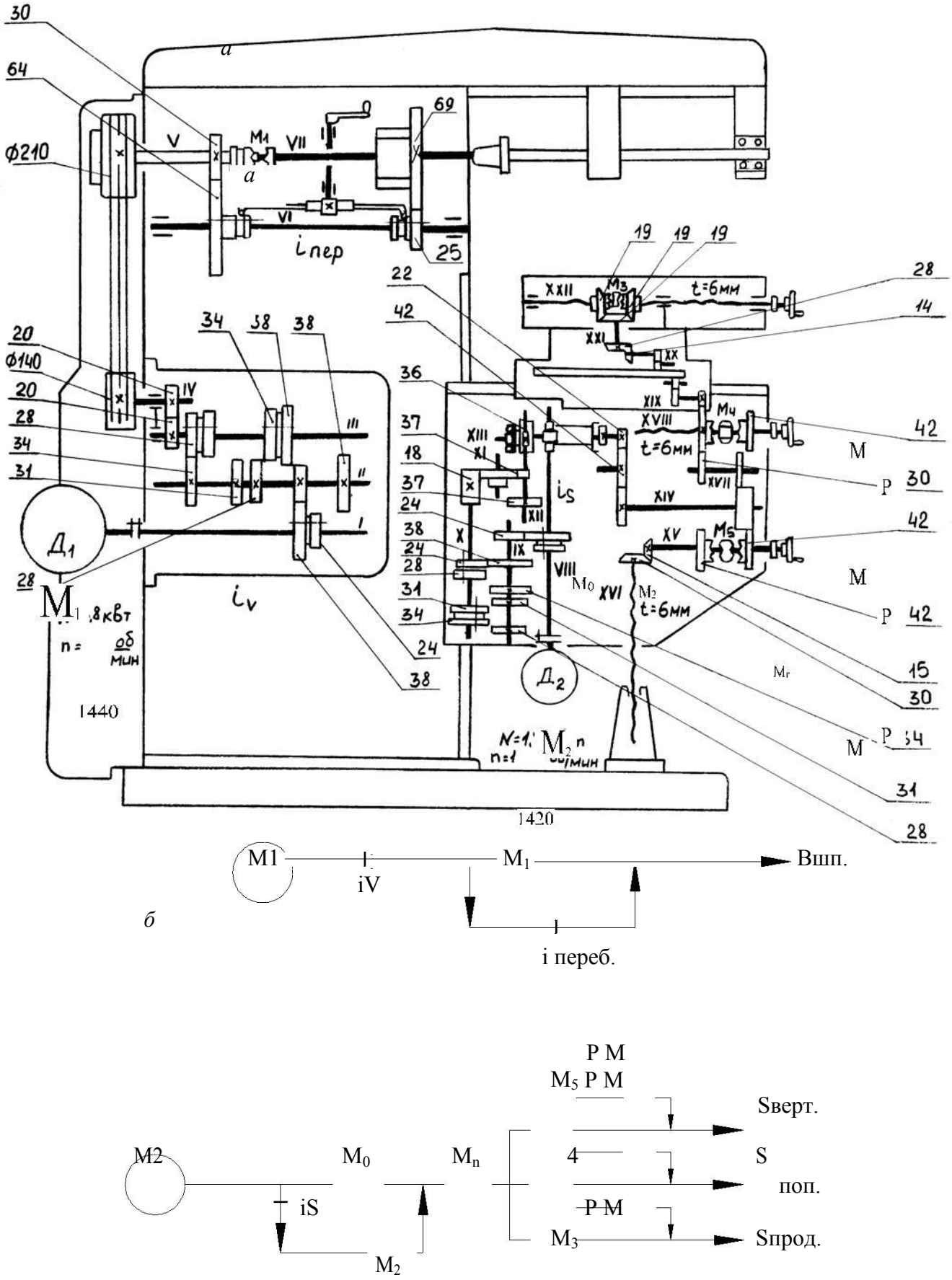


Рис. 3.6. Кинематическая (*а*) и скелетная (*б*) схемы горизонтально-фрезерного станка мод. 6Н81

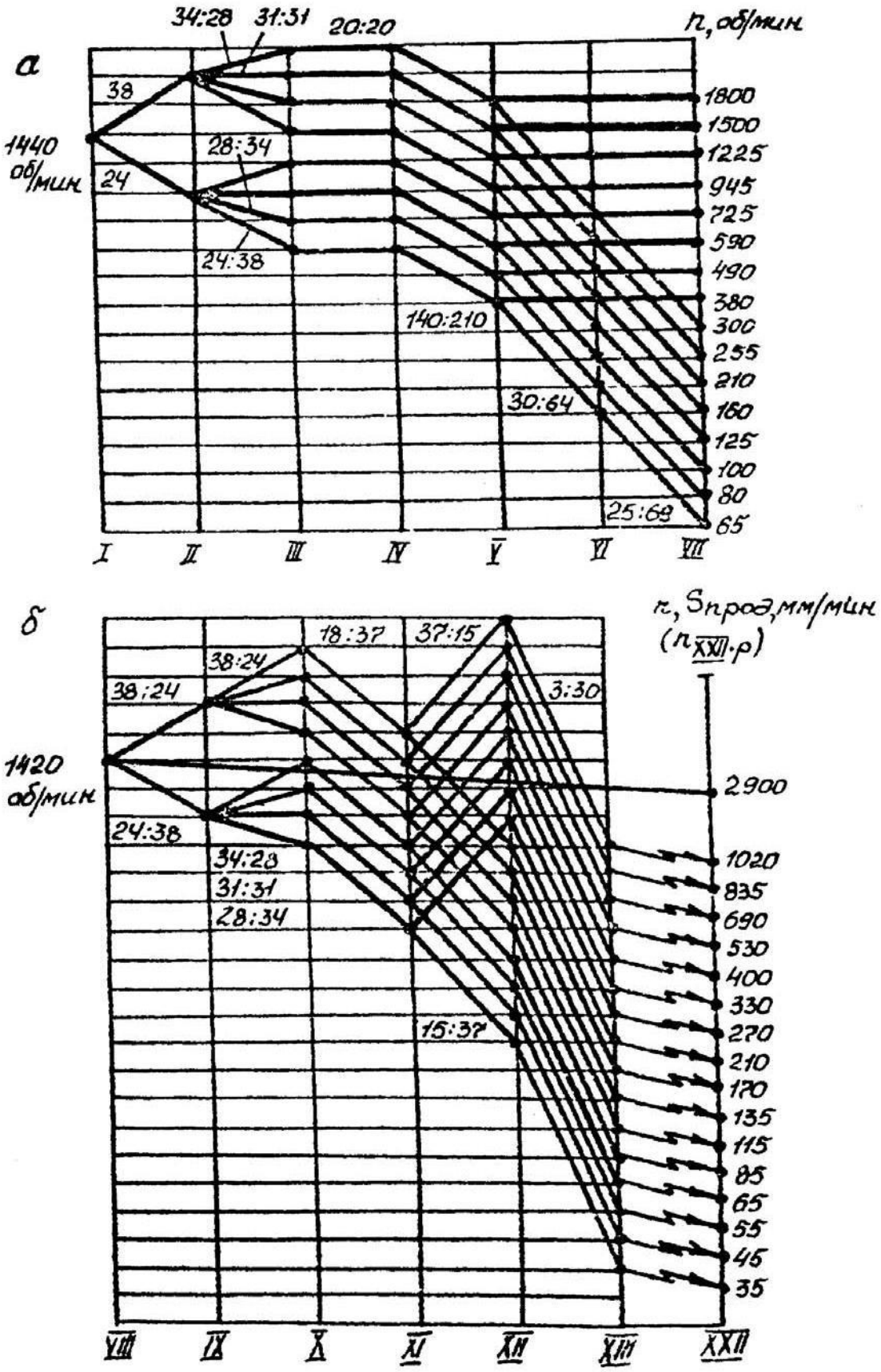


Рис. 3.7. График частот вращения шпинделя (*а*) и график продольных подач стола станка мод. 6Н81 (*б*)

ДВИЖЕНИЯ ПОДАЧ

Продольное, поперечное и вертикальное поступательные движения стола осуществляются от двигателя M_2 (рис. 3.6) через коробку подач i_S муфты M_0, M_2, кулачковые муфты M_3, M_4, M_5 и ходовые винты $S_{верт.}$, $S_{поп.}$, $S_{врод.}$ Кулачковые муфты M_3, M_4 и M_5 выполнены двусторонними для возможности реверсирования подач.

Скорость продольной подачи (например, наименьшей) определяется так-же из УКБ.

$$s_{min} = n_{M2} \cdot i_S \cdot p,$$

$$s_{min} = 1420 \cdot \frac{24}{38} \cdot \frac{28}{34} \cdot \frac{18}{37} \cdot \frac{15}{37} \cdot \frac{2}{36} \cdot \frac{22}{42} \cdot \frac{42}{30} \cdot \frac{30}{33} \cdot \frac{35}{19} \cdot \frac{14}{28} \cdot \frac{19}{19} \cdot 6 = 30 \quad мм / мин. \qquad (3.8)$$

Используя график подач (рис. 3.7, б) и кинематическую схему привода подач (рис. 3.6), можно также составить УКБ для поперечных и вертикальных подач.

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ДВИЖЕНИЯ

Вспомогательные движения – это все указанные перемещения стола, вы-полняемые на быстром ходу или вручную. Эти перемещения осуществляются с постоянной скоростью от двигателя M_2. При включении муфты M_2 движение от двигателя, минуя коробку подач (рис. 3.6, а, б), непосредственно передается на вал XIII, который при быстром вращении муфтой обгона M_0 автоматически разъединяется с корпусом червячного колеса Z=36. Все перемещения стола мо-гут осуществляться вручную соответствующими рукоятками.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА:

- расчеты настройки УДГ Н-160 на различные способы деления и на фре-зерование винтовых канавок, проверки условия сцепляемости и погрешности подбора сменных колес гитар (i_X и $i_{ВИНТ.}$);
- уравнения кинематического баланса цепей привода шпинделя или пода-чи стола и схемы этих цепей;
- практическое выполнение задания (профрезерованные равнорасполо-женные канавки на заготовке зубчатого колеса и винтовая канавка на валике).

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Назначение, устройство и органы управления УДГ Н-160 и станком мод. 6Н81.
2. Что называется характеристикой УДГ?
3. Сущность дифференциального способа деления.
4. Почему дифференциальное деление возможно только при горизонтальном положении шпинделя УДГ?
5. В каких случаях применяется непосредственный, простой и диф-ференциальный способы деления на УДГ и чем они отличаются?
6. Почему нельзя разделить простым способом на УДГ окружность, например, на 67 и 97 равных частей?
7. Можно ли с использованием УДГ нарезать зубчатое колесо с винтовыми зубьями, если их число равно, например, 57, 61 ?
8. Чем отличается наладка УДГ и станка на обработку кулачка по Архимедовой спирали от наладки на фрезерование винтовой канавки на валике?
9. Условие сцепляемости сменных зубчатых колес и гитар.
10. Основные узлы станка мод. 6Н81 и их взаимосвязь.
11. Почему станок мод. 6Н81 называется консольным?
12. Количественная зависимость простых движений заготовки при обработке винтовой канавки и кулачка по Архимедовой спирали.
13. Можно ли одновременно включить все 3 подачи стола на станке?
14. Назначение сменных колес при фрезеровании винтовых канавок.
15. Как включаются вспомогательные (быстрые) подачи стола?
16. Какие блоки зубчатых колес перемещаются с помощью рукояток: 1, 2, 9 и 10?
17. Почему кулачковые муфты M_3, M_4 и M_5 выполнены двусторонними?
18. Назначение муфты обгона M_0 в коробке подач станка.
19. Можно ли с помощью УДГ нарезать зубчатое колесо, если его радиус больше высоты центров головки?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

ПРОВЕРКА НА ТОЧНОСТЬ ТОКАРНО-ВИНТОРЕЗНОГО СТАНКА

4.1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Привитие практических навыков по проведению проверок металлорежу-щих станков на точность.

4.2. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Изучить правила техники безопасности при выполнении работы (раздел I и п. 4.3).
2. Ознакомиться с методикой проведения проверок и со средствами техниче-ского оснащения работы.
3. Провести проверку станка на точность по нижеизложенной методике.
4. Составить отчет.
5. Ответить на контрольные вопросы.

4.3. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАБОТЫ При

выполнении работы необходимо:

- все проверки геометрической точности станка (в статике) производить при выключенном электродвигателе главного движения;
- выбивать оправки из шпинделя легкими ударами медного прутка, вставленно-го в отверстие шпинделя. Чтобы оправки не упали на станину или на пол, дер-жать их рукой;
- все проверки производить при хорошем освещении зоны установки приборов;
- беречь оправки и приборы от падения и ударов о другие металлические пред-меты;
- проверку кинематической точности винторезной цепи производить при наи-меньшей частоте вращения шпинделя.

4.4. СРЕДСТВА ТЕХНИЧЕСКОГО ОСНАЩЕНИЯ

- токарно-винторезный станок мод. УТ16Д;
- контрольные оправки;
- индикатор со стойкой.

4.5. ПРОВЕРКА ТОЧНОСТИ СТАНКОВ В СТАТИКЕ

4.5.1. **Проверка прямолинейности продольного перемещения суппорта в горизонтальной плоскости**

В центрах передней и задней бабок (рис. 4.1) устанавливают оправку с цилиндрической измерительной поверхностью. Резцедержатель должен быть расположен как можно ближе к оси центров. На суппорте (в резцедержателе) укрепляют индикатор так, чтобы его измерительный наконечник касался боко-вой образующей оправки и был направлен к ее оси перпендикулярно образую-щей. Показания индикатора на концах оправки должны быть одинаковыми.

Суппорт перемещают в продольном направлении на всю длину хода. От-клонение определяют как наибольшую алгебраическую разность показаний ин-дикатора. Допустимое отклонение 0,005 на длине от 125 до 200 мм.

4.5.2. **Проверка прямолинейности продольного перемещения суппорта в вертикальной плоскости**

В отличие от проверки 4.5.1 индикатор устанавливается так, чтобы его измерительный наконечник касался верхней образующей оправки (см. рис. 4.1). Допускаемое отклонение 0,008 мм на длине от 125 до 200 мм.

4.5.3. **Проверка радиального биения центрирующей поверхности шпинделя под патрон**

На неподвижной части станка укрепляют индикатор так, чтобы его изме-рительный наконечник касался проверяемой поверхности (рис. 4.2, а) и был на-правлен перпендикулярно образующей конуса.

Шпиндель приводят во вращение (в рабочем направлении).
Шпиндель при измерении должен сделать не менее 2-х оборотов. Отклонение определяют как наибольшую алгебраическую разность показаний индикатора.

Допускаемое отклонение – 0,007 мм.

4.5.4. **Проверка торцевого биения опорного буртика шпинделя**

В отличие от проверки 4.5.3 измерительный наконечник индикатора ка-сается опорного буртика шпинделя (см. рис. 4.2, б) на возможно большем рас-стоянии от центра и перпендикулярен ему.

Измерения производят в 2-х диаметрально противоположных точках по-очередно. Отклонение определяют как наибольшую алгебраическую раз-ность показаний индикатора в каждом его положении. Допускаемое откло-нение – 0,010 мм.

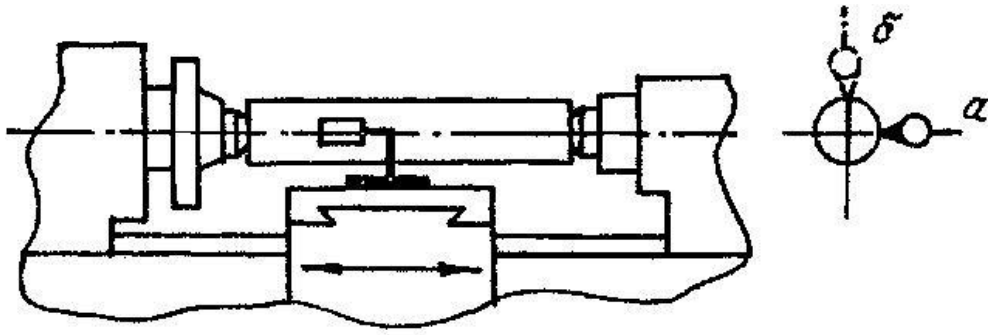


Рис. 4.1. Схема установки индикатора для проверки прямолинейности продольного перемещения суппорта: а) в горизонтальной плоскости; б) в вертикальной плоскости

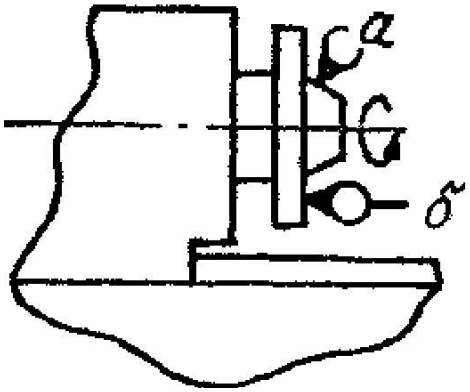


Рис. 4.2. Схема установки индикатора для проверок: а) радиального биения центрирующей шейки шпинделя; б) торцового биения опорного буртика шпинделя

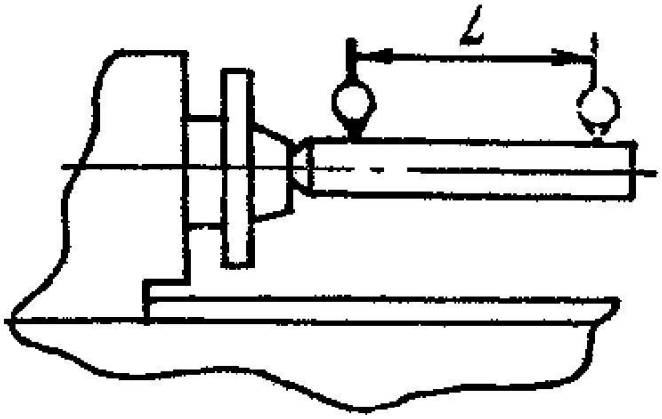
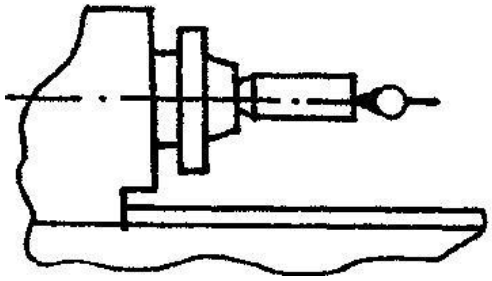


Рис . 4.3. Схема установки индикатора для проверки радиального биения оси конического отверстия шпинделя



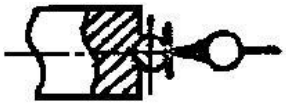


Рис. 4.4. Схема установки индикатора для проверки осевого биения шпинделя

4.5.5. Проверка радиального биения конического отверстия шпинделя у торца и на длине

В отверстие шпинделя (рис. 4.3) вставляют контрольную оправку. На не-подвижной части станка укрепляют индикатор так, чтобы его измерительный наконечник касался поверхности оправки и был перпендикулярен образующей.

Шпиндель приводят во вращение (в рабочем направлении). При каждом измерении шпиндель должен сделать не менее 2-х оборотов.

Отклонение определяют как наибольшую алгебраическую разность пока-заний индикатора в каждом положении.

Допускаемое отклонение (при L = 200 мм): в положении а – 0,007 мм; в положении б – 0,01 мм.

4.5.6. Проверка осевого биения шпинделя

В отверстие шпинделя передней бабки вставляют контрольную оправку (рис. 4.4) с центровым отверстием под шарик.

На неподвижной части станка укрепляют индикатор так, чтобы его пло-ский измерительный наконечник касался шарика, вставленного в центровое от-верстие оправки.

Шпиндель приводят во вращение (в рабочем направлении). При измере-нии шпиндель должен сделать не менее 2-х оборотов. Отклонение определяют как наибольшую алгебраическую разность результатов измерений.

Допустимое отклонение – 0,005 мм.

4.5.7. Проверка одновысотности оси вращения шпинделя и оси отверстия пиноли по отношению к направляющим станины

Заднюю бабку с полностью выдвинутой пинолью устанавливают на расстоянии 300 мм от торца шпинделя до торца пиноли.

Заднюю бабку и пиноль закрепить. В отверстие шпинделя и в отверстие пиноли задней бабки вставляют оправки с цилиндрической измерительной поверхностью одинакового диаметра (можно поочередно использовать одну оправку). На суппорте укрепляют индикатор так, чтобы его измерительный наконечник касался поверхности одной из оправок на расстоянии, равном двум диаметрам оправки от торца шпинделя (пиноли) и был направлен к ее оси перпендикулярно образующей.

Затем суппорт перемещают в сторону оправки и, не изменяя положения индикатора, производят проверку одновысотности с первой оправкой (при пользовании одной оправкой после замеров на шпинделе выколотить ее и вставить в пиноль).

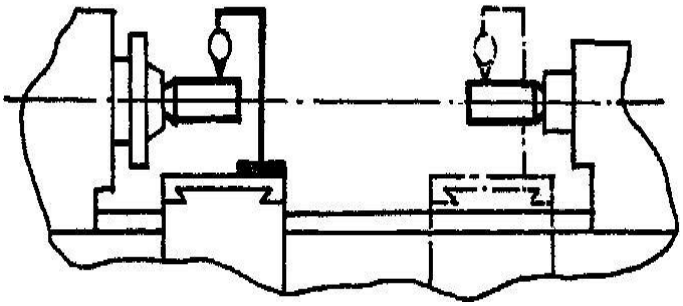


Рис. 4.5. Схема установки индикатора для проверки одновысотности оси вращения шпинделя и оси отверстия пиноли по отношение к направляющим станины

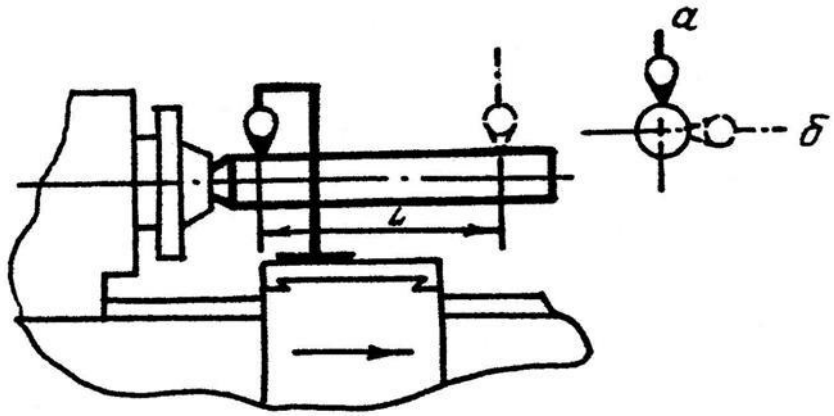


Рис. 4.6. Схема установки индикатора для проверки параллельности оси вращения шпинделя продольному перемещению суппорта: а) в вертикальной плоскости; б) в горизонтальной плоскости

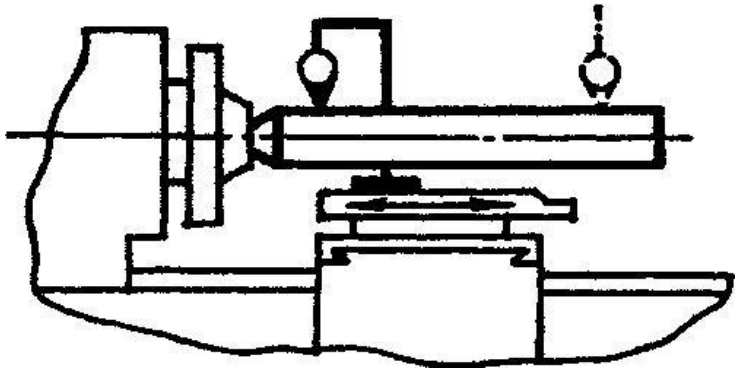


Рис. 4.7. Схема установки индикатора для проверки параллельности продольного перемещения верхних салазок суппорта оси вращения шпинделя в вертикальной плоскости.

Для определения наибольшего показания индикатора верхнюю часть суппорта (поперечные салазки) перемещают в поперечном направлении вперед и назад.

Результат измерения у шпинделя вычисляют как среднее арифметическое двух измерений после первого измерения шпиндель поворачивается на 180°.

Отклонение определяют как наибольшую алгебраическую разность пока-заний индикатора двух измерений (у шпинделя и у пиноли).

Допускаемое отклонение – 0,02 мм.

4.5.8. Проверка параллельности оси вращения шпинделя продольному перемещению суппорта

В отверстие шпинделя вставляют оправку. На суппорте укрепляют инди-катор так, чтобы его измерительный наконечник касался измерительной по-верхности оправки и был направлен к оси перпендикулярно образующей (рис. 4.6).

Суппорт перемещают в продольном направлении на длину L =200 мм. Измерения производят по двум противоположным образующим оправки (при повороте шпинделя на 180°).

Отклонение определяют как среднее арифметическое результатов не ме-нее чем двух измерений в каждой плоскости.

Допускаемое отклонение: в позиции а – 0,01 мм; в позиции б – 0,005 мм.

4.5.9. Проверка параллельности продольного перемещения верхних салазок суппорта оси вращения шпинделя передней бабки в вертикальной плоскости

В отверстие шпинделя (рис. 4.7) плотно вставляют контрольную оправку. На верхних салазках суппорта (в резцедержателе) укрепляют индикатор так, чтобы его наконечник касался измерительной поверхности оправки перпенди-кулярно образующей. Верхние салазки суппорта перемещают вдоль оси шпин-деля. Измерение производят не менее чем в 3-х поперечных сечениях оправки – крайних и среднем.

Для определения наибольшего, показания индикатора в каждом из поло-жений суппорта верхнюю часть суппорта (поперечные салазки) перемещают в поперечном направлении (вперед и назад).

Измерения производят по двум диаметрально противоположным об-разующим оправки (при повороте шпинделя на 180°).

Допускаемое отклонение на расстоянии от торца шпинделя: 100 мм – 0,012мм; от 100 до 150 мм – 0,016 мм и от 150 до 300 мм – 0,02 мм.

4.5.10. Проверка перпендикулярности поперечного перемещения поперечного суппорта к оси вращения шпинделя

В отверстие шпинделя вставляют специальную оправку с фланцем (рис. 4.8), торцовая поверхность которого перпендикулярна к ее оси. На верх-нюю часть суппорта устанавливают индикатор так, чтобы его измерительный наконечник касался торца оправки и был перпендикулярен ей.

Верхнюю часть суппорта (поперечные салазки) перемещают в попе-речном направлении на всю длину диаметра фланца оправки.

Отклонение определяют как среднее арифметическое результатов двух измерений – в первоначальном положении шпинделя после его поворота на 180°; каждый из результатов определяется как наибольшая алгебраическая раз-ность показаний индикатора.

Допускаемое отклонение – 0,008 мм.

4.5.11. Проверка параллельности перемещения пиноли направлению продольного перемещения суппорта в вертикальной и горизонтальной плоскостях

Заднюю бабку с полностью выдвинутой пинолью устанавливают на рас-стоянии 300 мм от торца шпинделя до торца пиноли (рис. 4.9).

Пиноль вдвигают в заднюю бабку и зажимают. На суппорте укрепляют индикатор так, чтобы его измерительный наконечник касался поверхности пи-ноли перпендикулярно образующей. Пиноль освобождают, выдвигают на 100 мм и снова зажимают.

Суппорт перемещают в продольном направлении в сторону передней бабки так, чтобы наконечник индикатора снова коснулся образующей пиноли в той же точке, что и при первоначальной установке.

Отклонение в каждой из плоскостей определяют как наибольшую вели-чину алгебраической разности показаний индикатора в двух указанных поло-жениях суппорта и пиноли.

Допускаемые отклонения: при L=50 мм: в позиции а – 0,01 мм, в позиции б – 0,006 мм; при L = 100 мм: в позиции а – 0,02 мм, в позиции б – 0,006 мм.

4.5.12. Проверка параллельности оси конического отверстия пиноли задней бабки перемещению суппорта в вертикальной и горизонтальной плоскостях

Заднюю бабку устанавливают на расстоянии примерно 700 мм от торца шпинделя до торца пиноли, полностью вдвинутой в бабку.

Рис. 4.8. Схема установки индикатора для проверки перпендикулярности перемещений поперечного суппорта к оси вращения шпинделя

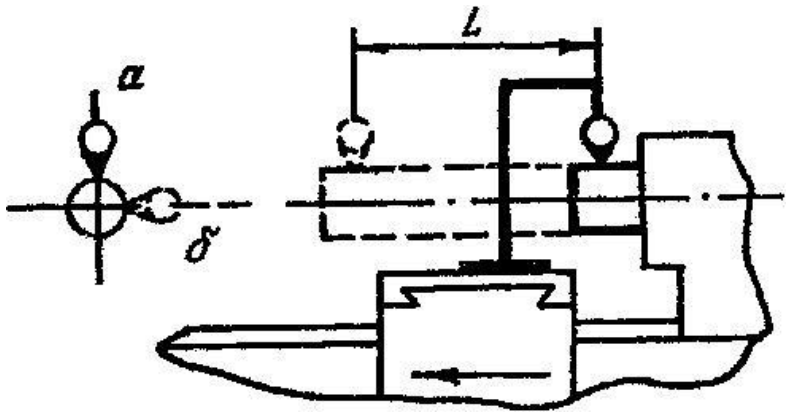


Рис. 4.9. Схема установки индикатора для проверки параллельности перемещения пиноли направлению продольного перемещения суппорта: а) в вертикальной плоскости; б) в горизонтальной плоскости

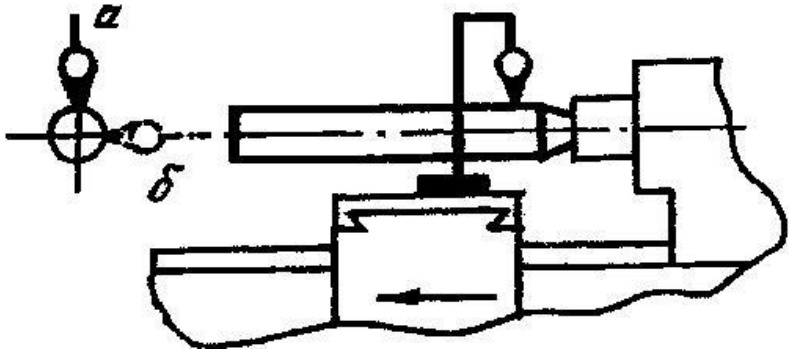


Рис. 4.10. Схема установки индикатора для проверки параллельности оси конического отвер-
стия пиноли задней бабки перемещения суппорта: а) в вертикальной плоскости; б) в горизонтальной плоскости

В отверстие пиноли (рис. 4.10) вставляют контрольную оправку. На суппорте устанавливают индикатор так, чтобы наконечник касался поверхности оправки перпендикулярно образующей. Суппорт перемещают в продольном направле-нии на длину.

Отклонение определяют как наибольшую алгебраическую разность пока-заний индикатора в указанных положениях суппорта.

Допускаемое отклонение при L= 200 мм: в позиции а – 0,016 мм; в пози-ции б – 0,016 мм.

4.5.13. Проверка точности кинематической цепи от шпинделя до суппорта

Цепь передач настраивают таким образом, чтобы за каждый оборот шпинделя производилось перемещение суппорта на длину, равную шагу ходо-вого винта. Контрольную винтовую пару закрепляют в центрах (рис. 4.11, а).

Индикатор устанавливают на суппорте так, чтобы его измерительный на-конечник касался торца контрольной гайки.

Ходовому винту сообщают вращение от шпинделя с передачей, равной отношению шага контрольного винта к шагу ходового винта.

Отклонение определяют как наибольшую разность показаний индикатора в любом участке измерения.

Допускается устанавливать индикатор на суппорте так, чтобы его изме-рительный наконечник касался непосредственно боковой стороны профиля контрольного винта (см. рис. 4.11, б).

Допускаемое отклонение на длине измерения 300 мм – 0,03 мм.

4.6. ПРОВЕРКА СТАНКА В РАБОТЕ

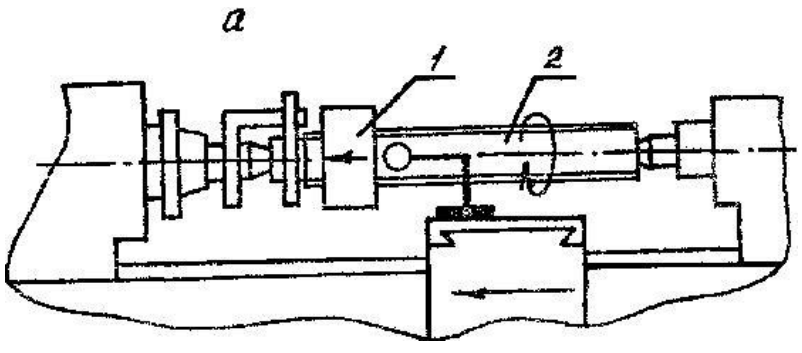
4.6.1. Проверка точности геометрической формы цилиндрической поверхности образца

На станке, в патроне или в отверстии шпинделя, закрепляют образец и производят обработку его наружной цилиндрической поверхности.

Проверку постоянства диаметра обработанной поверхности производят микрометром.

Отклонения определяют по разности диаметров обработанной по-верхности.

Допускаемое отклонение – 0,07 мм по длине измерения 200 мм.



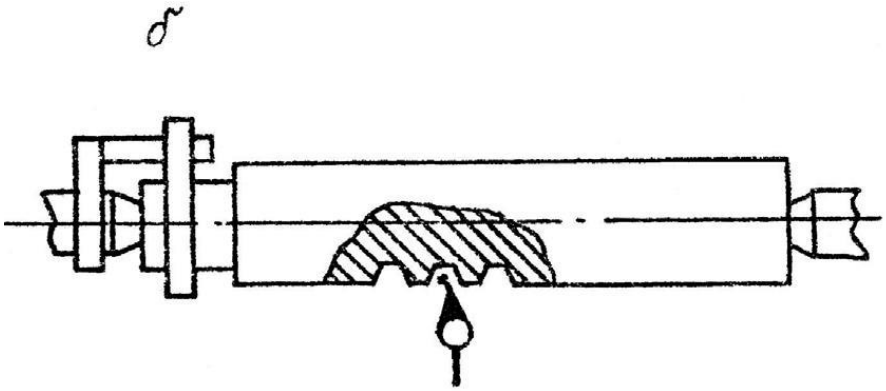


Рис. 4.11. Схема установки индикатора для проверки кинематической точности винторезной цепи (от шпинделя до суппорта): *а*) с помощью контрольной винтовой пары (1 – гайка, 2 – винт); *б*) с помощью только контрольного винта

4.6.2. **Проверка плоскостности торцовой поверхности образца, обработанной на станке**

Образец закрепляют на станке, в патроне или в отверстии шпинделя и производят обработку торцовой поверхности. Проверку можно произвести не снимая образца со станка. Для этого индикатор укрепляют на суппорте так, чтобы его измерительный наконечник касался проверяемой поверхности и был ей перпендикулярен.

Верхнюю часть суппорта перемещают в поперечном направлении на длину, равную диаметру торца образца.

Отклонение определяют как половину наибольшей алгебраической раз-ности показаний индикатора.

Допускаемое отклонение – 0,01 мм при диаметре образца 200 мм. Результаты измерений всех погрешностей геометрической точности станка оформить в виде таблицы

№№ п/п	Проверяемый параметр	Эскиз проверки	Погрешность	
			допустимая	фактическая

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Дать определение геометрической и кинематической точности станков.
2. Какая погрешность возникает при обточке валика в центрах, если оси передней и задней бабок не совпадают в горизонтальной или в вертикальной плоскости? В каком случае, при прочих одинаковых условиях, эта погрешность будет больше? (пояснить эскизом).
3. Какой формы получится торцовая поверхность, если поперечный суп-порт перемещается не перпендикулярно оси шпинделя?
4. При каких отклонениях геометрической точности станка на валике, обрабатываемом в центрах, образуется бочкообразность и седлообразность (во-гнутость)?
5. Как проверяется кинематическая точность винторезной цепи?
6. Причина появления огранки при обточке валика в патроне.

Список литературы

1. Металлорежущие станки: Учебник для машиностроительных втузов / Под ред. А. С. Проникова. – М.: Машиностроение, 2017 – 470 с.

2.Модзелевский А. А. и др. Токарные станки. – М.: Машиностроение, 2017 – 280 с.

3. Металлорежущие станки Т. 1 / Под ред. Н. С. Ачеркана. – М.: Машиностроение, 2018 – 764 с.

ГОСТ 18097 – 88Е. Станки токарные и токарно-винторезные (нормы точ-ности и жесткости). – М.: Издательство стандартов, 2017.

Методические рекомендации по выполнению практических работ

ПМ.04 Контроль, наладка, подналадка и техническое обслуживание сборочного оборудования
по специальности 15.02.15
«Технология металлообрабатывающего производства»

1.Пояснительная записка

Практические и лабораторные занятия – это форма учебных занятий, где на основе полученных знаний и сформулированных умений решают задачи, предоставляют результаты своей практической и творческой деятельности или осваивают сложные познавательные приемы необходимые для серьезного и активного изучения дисциплины

Правила выполнения лабораторных и практических занятий.

Прежде чем приступить к выполнению задания, прочтите рекомендации к выполнению в данном методическом пособии. Ознакомьтесь с перечнем рекомендуемой литературы, повторите теоретический материал, относящийся к теме работы.
Закончив выполнение лабораторно-практических занятий, Вы должны сдать результат преподавателю. Если возникнут затруднения в процессе работы, обратитесь к преподавателю.

Критерии оценки за выполнение практических и лабораторных занятий

Оценка	**Критерии**
«Отлично»	
	Показал полное знание технологии выполнения задания.
	Продемонстрировал умение применять теоретические знания/правила выполнения/технологию при выполнении задания.
	Уверенно выполнил действия согласно условию задания.
«Хорошо»	
	Задание в целом выполнил, но допустил неточности.
	Показал знание технологии/алгоритма выполнения задания, но недостаточно уверенно применил их на практике.
	Выполнил норматив на положительную оценку.
«Удовлетворительно»	
	Показал знание общих положений, задание выполнил с ошибками. Задание выполнил на положительную оценку, но превысил время, отведенное на выполнение задания.
«Неудовлетворительно»	
	Не выполнил задание.
	Не продемонстрировал умения самостоятельного выполнения задания.
	Не знает технологию/алгоритм выполнения задания.
	Не выполнил норматив на положительную оценку.

Лабораторная работа №1

Тема: «Выбор технических средств диагностики оборудования, его систем и сборочных единиц»

Цели работы:

1) ознакомиться с методами и средствами диагностирования металлорежущих станков;
2) приобрести опыт в комплектовании системы диагностирования металлорежущего станка его агрегатов и узлов приборами и оснасткой.

Оснащение работы:

1) инструкция к работе;
2) руководство на станок.

Оптимальная эксплуатация металлорежущего станка:

Обеспечение работоспособности и экономичности металлорежущих станков достигается:
- правильным выбором режимов резания (скорости, подачи и глубины резания);
- достаточной производительностью (минимально возможным временем цикла, обеспечением необходимый скоростей работа узлов и деталей, обеспечением нужных силовых воздействий);
- высокой надежностью станка (т.е. безотказностью, долговечностью, износостойкостью узлов, работоспособностью узлов и инструмента, ремонтопригодностью станка, сохранностью в процессе транспортировки и хранения основных технических характеристик);
- качеством функционирования станка (точностью и жесткостью оборудования, точностью и шероховатостью обрабатываемых поверхностей);
- высокими экономическими показателями (низкой потребляемой мощностью, высоким КПД, минимальной стоимостью эксплуатации, минимальным расходом рабочей жидкости, СОЖ и т.п.);
- соблюдением всех правил техники безопасности на данном типе станка (функционированием необходимых блокировок, наличие крышек, кожухов, ограждений). Показатели шума и вибрации не должны превышать допустимых значений и т. п.

Кроме этого, для надёжного и длительного использования металлорежущего станка, поддержания его в исправном состоянии необходимым является оптимальное техническое обслуживание и наличии информации о техническом состоянии станка, что обеспечивается методами технической диагностики, важными элементами которой является правильный выбор контролируемых диагностических параметров (КДП) и средств технической диагностики (СТД).

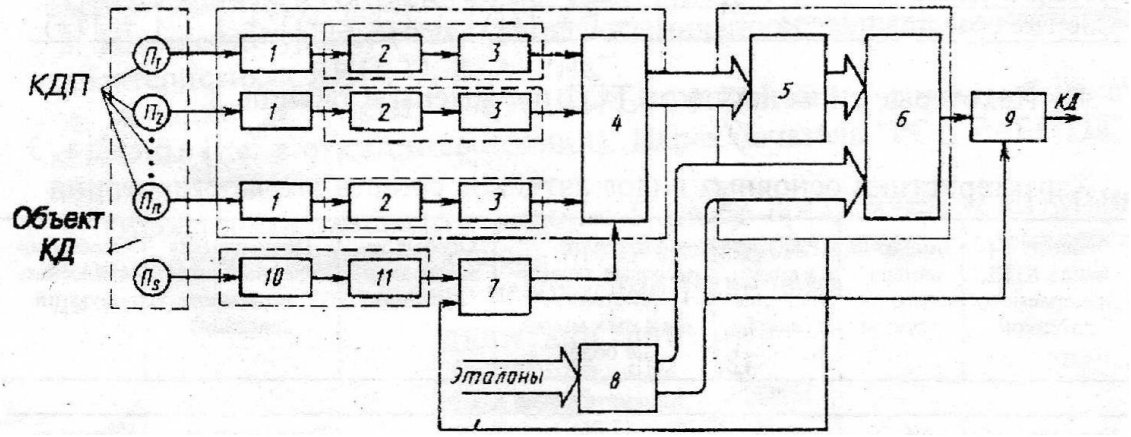
Основные КДП на металлорежущих станках, а также основные методы и средства их контроля (технические средства диагностирования - ТСД) даны в таблице 2.1.

Контролируемые диагностические параметры	Методы контроля	Средства контроля технической диагностики
Правильность функционирования	Линейные и угловые перемещения.	Концевые выключатели, датчики линейных и угловых перемещений на основе индукционных и емкостных преобразований, лазерные интерферометры, фотоэлектрические, тензорезисторные и потенциометрические датчики.
	Линейные и угловые скорости.	Тахогенератор постоянного тока в комплексе с осциллографом, радиолокационный измеритель скорости, электромагнитные, магнитоиндукционные и др. датчики.
	Время рабочего цикла.	Секундомеры, электросекундомеры типа АВ-53Щ, и П14-2М, хронограф 21ПМ-372.
	Состояние основных узлов станка.	Датчики электрических параметров источников энергии; датчики расхода, давления, уровня масла в системе смазки, рабочей жидкости в гидросистеме, воздуха в пневмосистеме, датчик, системы и отдельные программы контроля узлов станка, датчики готовности узлов и агрегатов к работе.
	Нормы точности по ТУ на станок.	Специальные и универсальные приборы оснастка (оправки, динамометры, индикаторные стойки, индикаторы, микрометры, уровни и т.д.).
	Нормы жесткости	Оправки, индикаторные стойки с индикатором, динамометры.
	Соответствие переходных кривых потребляемой мощности, давления рабочей жидкости, отработки основных узлов образцовым переходным кривым исправного станка.	Соответствующие датчики, осциллографы или другие регистрирующие приборы.
Размеры и шероховатость обработанных поверхностей.	Измерение размеров и шероховатости поверхностей универсальными средствами измерения.	Штангенциркули, микрометрические приборы, профилографы и профилометры. Измерение методом сравнения с образцами.
	Измерение средствами активного контроля.	Измерение до, во время и после обработки с обратной связью (подналадкой) станка.
Величина механических сил, в т.ч. сил резания и вращающих моментов.	Измерение сил с помощью специальных датчиков или встроенными	Пьезоэлектрические или тензометрические датчики.

Таблица 2.2 – Уровни применения технических средств диагностики

Контролируемые диагностические параметры	Методы контроля	Средства контроля технической диагностики
	средствами технической диагностики.	
Контроль температуры в зоне резания, в узлах трения, масла, электрооборудования, коробки скоростей и т. д.	Измерение с помощью термопар, датчиков температуры.	Естественная и искусственная термопары, термометры расширения, термоэлектрические, терморезисторные волоконно-оптические датчики температуры, термоконденсаторы, и др.
Износ основных трущихся деталей и инструмента.	Методы измерения износа без остановки машин и периодического определения износа.	Определение износа по содержанию продуктов износа в отработанном масле, определение износа с помощью радиоактивных изотопов. Метод искусственных баз, определение износа микрометрическими измерениями, по потере веса и т. д.
Шум и вибрации станка	Измерение универсальными измерителями или встроенными датчиками.	Периодические измерения параметров шума (уровень звукового давления в октавных полосах), вибрации (виброскорость, виброускорение, виброперемещение).

Типовая структура технических средств диагностики для измерения контрольно-диагностических параметров представлена на рис. 8.1.



1 – датчики воспринимающие контрольно-диагностические параметры работающего металлорежущего станка и преобразующие те или иные сигналы **в**электрический сигнал (ток, напряжение, сопротивление и т.д.), 2 – аппаратура преобразующая сигнал в постоянный или переменный ток, 3 – устройство предварительной обработки данных, 4 – регистрирующие устройства, 5 – устройства обработки данных, 6 – устройство сравнения с эталонными данными (зачастую устройства 5 и 6 реализуются человеком-оператором), 7 – управляющий блок; 8 – устройство памяти эталона; 9 – устройство документирования данных; 10– датчик синхропараметра; 11– формирователь синхросигнала.

Уровни применения ТСД	Контрольно-диагностические параметры						ТСД						
							Отношение к объекту		Степень мобильности		Степень автоматизации		
	Временные	Кинематические	Силовые	Энергетические	Виброакустические	Тепловые	Встроенные	Внешние	Стационарные	Передвижные	Неавтоматические	Полуавтоматические	Автоматические
Элементы и механизмы		(+)			(+)	+	+	+	+	(+)	(+)	(+)	+
Агрегаты	+	+	+	(+)	+	(+)	+	+	+	(+)	(+)	(+)	+
Стандартизованные узлы	+	+	+	+	+		+	+	+	(+)	(+)	(+)	+
Объект в целом	+	(+)	(+)	+	+	(+)	+	+	+	(+)		(+)	+
Система объектов	(+)			+	+	(+)	+	+	(+)	+		+	(+)

Некоторые типы датчиков ТСД приведены в таблице 2.3.

Наименование КПД, измеряемого датчиком	Диапазон измеряемого параметра	Рабочий частотный диапазон, Гц, не менее	Габаритно-массовые характеристики, мм × мм × мм/кг, не более	Особые условия эксплуатации	Преимущественный тип (принцип действия)	Особенности конструкции
Кинематические КПД						
Угловые ускорения, $с^{-2}$	0,6-25	0-40	100 × 100 × 100/0,5	Допустимые перегрузки по КПД не менее 200 %	Тензометрические, индуктивные, пьезоэлектрические, пьезорезистивные, оптоэлектронные, фотоэлектрические, потенциометрические	Унифицированная
Линейные ускорения, $мс^{-2}$	0,05-35	0-225				
Угловая скорость, $с^{-1}$	0,3-12	0-15	100 × 100 × 100/1,0	Непрерывное вращение в обе стороны	Индуктивные, индукционные, оптоэлектронные, фотоэлектрические, потенциометрические	То же

Таблица 2.3– Характеристики основных видов датчиков средств диагностирования

Наименование КПД, измеряемого датчиком	Диапазон измеряемого параметра	Рабочий частотный диапазон, Гц, не менее	Габаритно-массовые характеристики, мм × мм × мм/кг, не более	Особые условия эксплуатации	Преимущественный тип (принцип действия)	Особенности конструкции
Линейная скорость, $мс^{-1}$	0,3-6,5	0-20	100 × 100 × 1000/1,0	Линейное перемещение подвижной части не менее 0,5-1,0 м		
Угловое перемещение, °	5-650	0-10	100 × 100 × 100/1,0	Максимальная скорость вращения не менее 20 $с^{-1}$ (200 об/м)	Тензорезисторные, пьезорезисторные, индуктивные, индукционные, индуктосинные, токовихревые, емкостные, оптоэлектронные	Унифицированная
Линейное перемещение м	$5 \cdot 10^{-2} + 10$	0-15	100 × 100 × 100/1,0	Максимальная допустимая скорость подвижной части не менее 1,0 м/с	фотоэлектрические, потенциометрические, ультразвуковые, ферродинамические	
Малые угловые перемещения, угловая секунда	60-7000	0-180	100 × 100 × 100/0,5	То же	То же, кроме потенциометрических и ультразвуковых	То же
Малые линейные перемещения, мм	$3 \cdot 10^{-2} + 6,5$					
Силовые КПД						
Избыточное давление, Мпа	0,05-40,0	0-1000	100 × 100 × 100/0,5	Допустимые перегрузки по КПД, не менее 200 %	Тензорезисторнне, пьезорезисторные, индуктивные, пьезоэлектрические, магнитоупругие, емкостные, потенциометрические	
Усилие, Н	5-3200	0-100	Определяются размерами объекта и околомонтажным пространством	То же	То же, токовихревые и ферродинамические	Специализированная
Крутящий момент, Н∘м	0,5-4000	0-100		Максимальная частота вращения в обе стороны не менее 1000 $мин^{-1}$	Тензорезисторные, пьезорезисторные, индуктивные, индуктосинные, токовихревые, магнитоупругие	Специализированная
Вибрационные КПД						
Виброускорения, $мс^{-2}$	$2,10^{-3}$-1000	0,3-$3,5 \cdot 10^4$	100 × 100 × 100/0,5	То же	Пьезоэлектрические, тензо- и пьезорезисторные, индуктив-	Унифицированная
Виброскорость, $мс^{-1}$	0,01-100	$3-10^4$				

Наименование КПД, измеряемого датчиком	Диапазон измеряемого параметра	Рабочий частотный диапазон, Гц, не менее	Габаритно-массовые характеристики, мм × мм × мм/кг, не более	Особые условия эксплуатации	Преимущественный тип (принцип действия)	Особенности конструкции
Виброперемещение, м	10^{-4}-10^{-1}	15-5 ∘ 10^{3}			ные	
			Прочие КПД			
Температура, °C	+5 +300	0-100	100 × 100 × 100/0,5	Постоянная времени не более 3 с	Термопары, терморезисторы, радиационные пирометры, тепловизоры	То же
Электрическая мощность, В ∘ А	10-10^{4}	0-100	200 × 200 × 100/0,5	—	Гальваномагнитные (датчики Холла)	"
Расход жидкости (газа), $м^3 \circ с^{-1}$	10^{-6}-1,0	0-10	Определяются размерами гидропневмолинии и околомонтажным пространством	Давление в линии до 10 Мпа при температуре до +100°С	Индуктивные, индукционные, ультразвуковые	Специализированная
Временные интервалы, с	10^{-3}-10	Длительность фронтов импульсов не более 10 мкс	100 × 200 × 50/0,5	—	Контактные, бесконтактные, индуктивные, фотоэлектрические	Унифицированная

Алгоритм диагностирования:

азработка алгоритма диагностирования является одним из важных этапов создания систем сбора информации о техническом состоянии МС.

Наиболее простой задачей диагностирования является задача, при которой определяется только, находится ли объект диагностирования в работоспособном состоянии или нет. При решении этого вопроса проверяется выполнение всех требований нормативно-технической или конструкторской документации.

Значительно сложнее, когда необходимо выявить не только неработоспособные объекты, но и дефекты на требуемой глубине поиска.

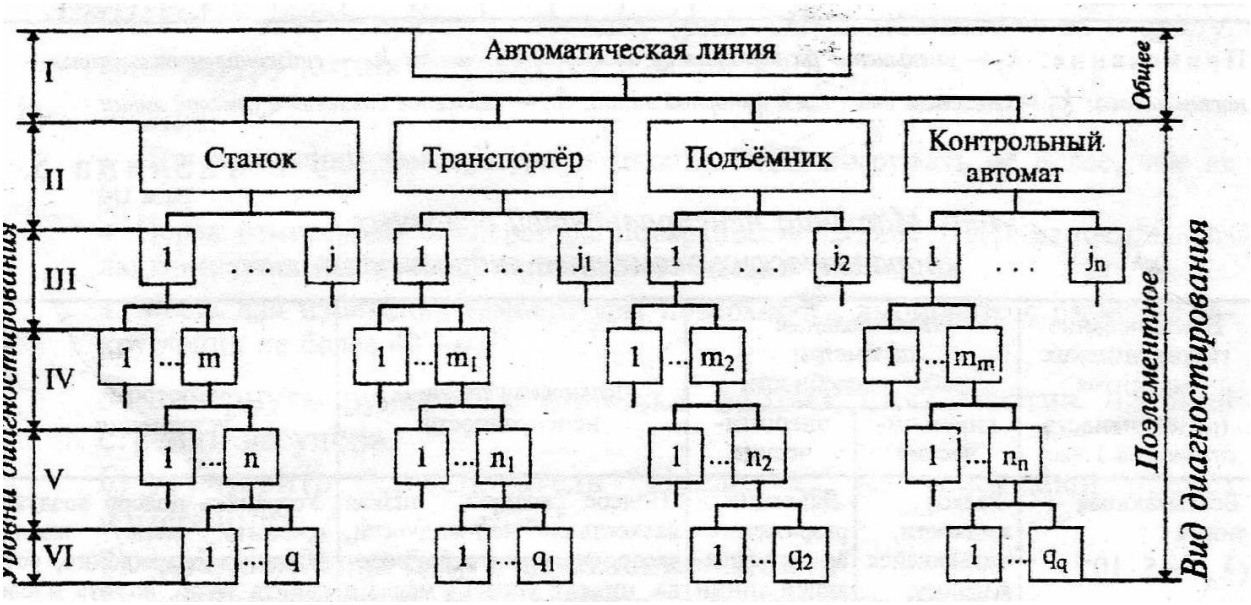
Т. е. определить дефекты узлов и деталей приводящих к неисправности МС и АЛ. Для этого в число КДП приходиться вводитъ дополнительные признаки, позволяющие осуществлять поиск дефекта на заданной глубине (среди узлов и деталей).

При выборе дополнительных КДП должно одновременно удовлетворяться три требования: число таких параметров должно быть минимальным и трудоемкость диагностирования - минимальной, а сам процесс диагностирования доступен автоматизации.

В последнее время получили распространение электрические методы диагностирования, при реализации которых определяются параметры не предусмотренные ГОСТом или техническими условиями. Кроме этого, электрические методы диагностирования получают сигналы удобные для обработки, а также позволяют создать простые, практически безынерционные и безопасные средства диагностирования, достаточно легко

поддающие автоматизации.
При поиске причин неисправности (составлении алгоритма поиска неисправностей) следует учитывать рекомендации по типовым неисправностям в руководстве на станок, опыт эксплуатации МС и АЛ, а также опыт эксплуатации подобных МС и АЛ, или похожих узлов и систем.

2.2) тем меньше полнота информации, и тем больше затраты нужны для поиска причин отказа.



При поиске причин неисправности (составлении алгоритма поиска неисправностей) следует учитывать рекомендации по типовым неисправностям в руководстве на станок, опыт эксплуатации МС и АЛ, а также опыт эксплуатации подобных МС и АЛ, или похожих узлов и систем.

Возможные дефекты и способы их устранения приводятся в таблице 2.4.

Дефект поперечных суппортов	Причина дефекта	Способ устранения
1. Нестабильность включения муфты ускоренного хода	Нестабильная работа механизмов включения муфты	Отрегулировать механизм включения муфты
2. Нарушен цикл работы станка на участке ускоренного подвода поперечных суппортов	Преждевременное переключение фрикционной муфты из-за неправильной отладки моментов включения и выключения муфты	Отрегулировать положение кривой кулачка переключения муфты
3. Большие силы трения в поперечных суппортах и их кулачковых механизмах	Не приработаны поперечные суппорты и их кулачковые механизмы	Произвести дополнительную обкатку станка
4. Отвод поперечных суппортов при рабочей скорости вращения распределительного вала происходит рывком	Неправильно отрегулированы клинья в направляющих суппортов	Отрегулировать зазоры между салазками и направляющими суппортов
5. Удар при ускоренном отводе поперечных суппортов	Преждевременное включение фрикционной муфты ускоренного хода	Отрегулировать положение кривой кулачка переключения муфты ускоренного хода

Таблица 2.4 – Таблица дефектов и способы их устранения для отдельных механизмов автомата модели 1А225-6

Порядок выполнения работы:

1. Получив задание, по таблице 2.5 уточняем состав узлов, агрегатов и систем входящих в станок по заданию.

2. По таблице 2.1 выбираем КДП а также методы и средства технического диагностирования для станка в целом, а также деталей, узлов, агрегатов, систем.

3. Уточняем состав системы диагностирования станка по таблицам 2.2 и 2.3 с указанием всех КДП СТД.

4. Проанализировать указанную в задании неисправность станка. Перечислить причины, вызывающие эту неисправность.

5. Наметить проверки, которые позволяет уточнить причину неисправности и выбрать порядок их проведения, т. е. написать алгоритм поиска неисправности.

6. Оформить результаты работы.

№ п/п	Оборудование МС, АЛ их системы и агрегата	КДП	Диагностируемая неисправность
1.	Токарный автомат мод. 1А136	Работоспособность	Неудовлетворительная шероховатость обработанной поверхности
2.	Коробка скоростей МС мод. 16К20	Долговечность	Повышенный шум в коробки
3.	Гидрофицированная АЛ	Максимальная производительность	Нагрев масла свыше 60°С
4.	Гидростанция протяжного станка	Надежность работы	При работающей станции нет рабочего хода ползуна
5.	Внутришлифовальный станок	Надежность работы	Неточность шлифованного отверстия
6.	Направляющие универсально-фрезерного мод. 6Н82	Долговечность	Большой износ направляющих
7.	Координатно-расточной станок мод. 2А450	Точность обработки по координатам	Неправильные координаты у растачиваемых отверстий
8.	Вертикально-сверлильный станок	Надежность работы	Отклонение от перпендикулярности оси отверстия обработанного на станке к опорной плоскости
9.	Отрезной круглопильный станок мод. 8Г663	Равномерность подачи	Высокий уровень потребляемой мощности
10.	Продольно-фрезерный станок	Надежность работы	Часто срабатывает тепловая защита электродвигателя
11.	Зубофрезерный станок	Точность обработки	Недостаточная точность обработки зубчатых колес
12.	Зубошлифовальный станок	Точность обработки	Отклонение профиля зуба от расчетного
13.	Электрооборудование станка	Надежность работы	Станок не включается на автоматический рабочий цикл
14.	Инструментальная наладка на агрегатный станок для обработки деталей типа валов	Точность обработки	Недостаточная точность обработки диаметральных поверхностей валов
15.	Протяжная инструментальная наладка для обработки поверхностей вилки кардана	Точность обработки	Не обеспечивается необходимая точность размеров между обрабатываемыми поверхностями

Таблица 2.5 – Задание на разработку диагностической системы станка его узлов и агрегатов

Контрольные вопросы:

1. Перечень средств технической диагностики, применяемых на металлорежущих станках и решаемые ими задачи.
2. Основные причины потери точности станка?
3. Как обнаружить износ?
4. Что может служить причиной повышенного потребления мощности?
5. Из-за чего увеличивается цикл работы станка?
6. Какие системы металлорежущего станка подвержены повышенному нагреву?
7. Какие основные неисправности металлорежущего инструмента?
8. Что характеризует повышение шума и вибрации металлорежущего станка?

Сделать выводы.

Лабораторная работа №2

Тема: «Разработка схемы сборки узла»

Цель работы:

1. Приобретения навыка в составление схемы сборки для собираемой единицы.

2. Закрепление знаний разработанных схем для проектирования технологических процессов.

Необходимое оборудование:

1. Чертежи сборочных узлов.
2. Инструктивные карты.
3. Спецификация объекта сборки.

Задание:

Для сборочного узла разработать схему сборки.

Теоретические положения

Последовательность сборки зависит в основном от конструкции собираемого изделия и степени дифференциации сборочных работ. Наиболее полное и наглядное представление о сборочных свойствах изделия, о его технологичности и возможностях организации процесса сборки дают схемы сборочных комплектов схема сборочного состава (схема сборки) используется для наглядности процесса сборки узла при разработке технологического процесса сборки.

На схеме сборки выделяют базовые компоненты.

Для сложных узлов целесообразно сначала составить схему для отдельных сборочных единиц в виде различных вариантов последовательности сборки.

Далее их компонуют в одну схему сборки, которая завершается собранным изделием.

В некоторые детали включают и основные материалы (материалы остающиеся в изделие, - припои, лаки, краски и др.) оформляя их на схеме аналогично деталям на схеме возможны дополнительные надписи (например « отрегулировать зазор, совместно сверлить » и т.п.) , которые различаются у той сборочной единицы, к которой они относятся.

Оформление схемы сборки даёт представление о количестве отдельно собираемых единиц, базовых деталях, количестве входящих деталей, последовательности сборки единиц и изделий в целом.

Алгоритм выполнения работы

1. Ознакомиться с чертежом сборочного узла и техническими требованьями к нему.
2. Изучить назначение, принцип действия узла.
3. Составить схему сборки узла.
4. Описать устройство и принцип действия узла.

Отчёт должен содержать

1. Описание устройства и принципа действия рассматриваемого узла.
2. Схема сборки узла.
3. Ответ на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Что называется схемой сборки?
2. Что называется базовой деталью?
3. Назначение схемы сборки?
4. Методы сборки?
5. Дать характеристику последовательной сборки?

Лабораторная работа №3

Тема: «Проектирование технологического процесса сборки узла»

Цель работы:

1. Приобретения навыка в разработке сборочных технологических **процессов.**
2. Закрепление навыка по созданию схемы сборки узла.

Необходимое оборудование**:**

1. Чертежи сборочных узлов.
2. Инструктивные карты.
3. Спецификация.
4. Схема сборки.

Задание:

Разработать технологический процесс сборки узла.

Теоретические положения

Сборка- часть технологического процесса, которая состоит из работ по соединению отдельных деталей в сборочные единицы.

Для сложных изделий на основании технологических схем сборки разрабатываются технологические процессы отдельных сборочных единиц, а затем процесс общей сборки.

Технологический процесс расчленяют на отдельные последовательные операции, переходы, приёмы.

Технологический процесс сборки включает в себя соединения

тем или иным способом сопрягаемых деталей и сборочных единиц; проверку полученной точности относительного положения и движения сборочных единиц и деталей; регулировку; фиксацию. В сборочные процессы включают операции, связанные с очисткой, мойкой, окраской, отделкой.

Анализ технологичности

По разработанной схеме сборки и сборочному чертежу необходимо провести оценку конструкции узла на технологичность. При этом необходимо учесть следующие направления, обеспечивающие технологичность:

-наличие хороших базовых деталей для удобства установки и выполнения сборочных операций.

-возможность одновременной сборки входящих в узел единиц.

-простота входящих конструкций.

-наличие повторяющихся стандартных единиц.

-типичные работы.

-возможность использования меньшего количества инструментов и приспособлений

Проектирование технологического процесса сборки.

1. Определить сборочные единицы.
2. Для каждой единицы определяются базовые детали.
3. Устанавливаются виды, содержание и последовательность выполнения необходимых операций.
4. Для операций назначается инструмент.
5. Заполняется бланк М.К.

Алгоритм выполнения работы

1. Ознакомить с чертежом сборочного узла и техническими требованьями к нему.
2. Изучить назначение, принцип действия узла.
3. Определить сборочные единицы по схеме сборки (Работа №20).
4. Для каждой сборочной единицы описать последовательность сборки (указать используемый инструмент).

Отчёт должен содержать

1. Описание устройства и принципа действия рассматриваемого узла.

2. Схема сборки узла.

3. Ответ на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Что называется сборочным технологическим процессом?

2. Что называется сборочной операцией?

3. Методы полной взаимозаменяемости?

Лабораторная работа №4

Тема: «Проектирование сборочной операции»

Цель работы:

1 Приобретение навыков в проектировании сборочных операций и заполнение бланков О. К.

Используемое оборудование:

1. Инструктивные карты.

2. Чертежи сборочного узла.

3. Схема сборки узла.

Задание:

1. Разработать сборочную операцию.

2. Заполнить бланк операционной карты.

Теоретические положения

При проектировании сборочных операций определяют последовательность и возможность совмещения во времени технологических переходов, выбирают приспособления, инструмент, определяют затраты времени, разряды сборщиков.

Сборочные операции строят по принципу дифференциации и концентрации. Дифференциацию операций используют при поточной сборке, концентрацию -во всех остальных случаях. При концентрации операций технологические переходы выполняют последовательно, параллельно или параллельно-последовательно.

Последовательность операций сборки выбирают на основе схемы сборочного состава, соблюдая следующие требования:

- Предшествующие операции не должны затруднять выполнение следующих,
- При поточной сборке разбивка процесса на операции должна осуществляться с учетом темпа сборки;
- После операций, содержащих регулировку или пригонку, или сложных операций, необходимо предусмотреть выполнение контрольных операций.

Алгоритм выполнения работы

1 .Изучить технологический процесс сборки узла; схему сборки узла.

2.Разработать содержание операции по переходам с определением необходимого оборудования (приспособлений, инструмента).

3.Заполнить бланк О. К.

Отчет должен содержать

1 .Заполненный бланк О. К.

2.Ответы на вопросы.

Контрольные вопросы

1 .В чем заключается сущность концентрации?

2.В чем заключается сущность дифференциации?

3.В чем заключается сущность проектирования **операций?**

4.Виды сборочных операций.

5.Назначение консервации узлов.

Лабораторная работа №5

Тема: «Нормирование слесарных и слесарно-сборочных работ»

Цель работы**:**

1. Приобретение навыка в нормировании слесарных и слесарно-сборочных работ.

2. Приобретение и закрепление навыка в заполнении бланков О. К.

3. Приобретение и закрепление навыка в использовании справочной литературы.

Необходимые материалы:

1. Инструктивные карты.
2. Задания.
3. Процесс сборки.
4. Чертежи узлов.
5. Спроектированная операция.

Задание:

1. Рассчитать норму времени на сборочную операцию.
2. Рассчитать норму времени на слесарную операцию.
3. Заполнить бланк О. К.

Теоретические положения

В зависимости от назначения слесарные работы могут подразделяться на слесарно-заготовительные (правка, разметка...), слесарно-инструментальные (доводка, шабрение...), слесарно-сборочные (присоединительные, регулировочные...).

Техническая норма времени на слесарные работы устанавливается на основе нормативов аналитически-расчетным методом.

При расчетах нормы штучного времени на слесарные работы в условиях мелкосерийного и единичного производства исходит из расчленения операции на Два укрупненных комплекса: комплекс приема на деталь и комплекс приемов, связанных с операцией. Суммарное время на выполнение этих двух комплексов составляет оперативное время ($t_{ОП}$), которое не подразделяется на основное (t_0) и вспомогательное ($t_В$).

Время на обслуживание($t_{обс}$) и время на отдых *($t_{отл}$)* определяются в процентах от оперативного времени ($t_{ОП}$)-

Для сборочных операций норма штучного времени ($t_{шт}$) включают время оперативное, время на отдых, время на обслуживание , время подготовительно-заключительное ($t_{пз}$), которые рассчитываются в процентах от времени оперативного .

При наличии несоответствия условий выполнения операции условием нормативным необходимо корректировать нормативную величину затрат времени с помощью нормативных коэффициентов уточнения.

Алгоритм выполнения работы.

1. Определить выполняемые в операции переходы и приемы.
2. На каждый переход выбрать нормативное значение оперативного времени ($to_П$), откорректировать при необходимости по нормативам.
3. Рассчитать суммарное значение оперативного времени ($\sum t_{оп}$)
4. Рассчитать время на обслуживание ($t_{обс}$)
5. Рассчитать время на отдых ($t_{ОТЛ}$)
6. Рассчитать время подготовительно-заключительное ($t_{пз}$)
7. Рассчитать время штучное ($t_{ШТ}$)
8. Заполнить бланк О.К.

Отчет должен содержать :

1. Наименование переходов в операции.
2. Оперативное время ($t_{ОП}$) , .;
3. Суммарное оперативное время ($\sum t_{оп}$)

4. Расчет времени на обслуживание ($t_{обс}$) а
5. Расчет времени на отдых ($t_{ОТЛ}$)
6. Расчет времени подготовительно-заключительного,($t_{пз}$)
7. Расчет времени штучного ($t_{шт}$)
8. Заполненный бланк О.К.
9. Ответы на вопросы.

Контрольные вопросы

1. Виды слесарных работ.
2. Особенности нормирования слесарных работ.

Лабораторная работа № 6 (2ч)

Тема: Анализ технологического процесса обработки детали

Цель: Изучить правила оформления основных документов Единой системы технологической документации**.**

Оборудование: маршрутная карта, карта эскизов, операционная карта, карта технологического процесса.

Теоретическая часть:

К основным технологическим документам относятся маршрутная карта, карта технологического процесса, карта эскизов, технологическая инструкция, операционная карта,.

Карта эскизов – это графический документ, содержащий эскизы технологического процесса, схемы и таблицы, необходимые для выполнения этого процесса, операции или перехода изготовления или ремонта изделия, включая контроль и перемещение.

Операционная карта – технологический документ, содержащий описание технологической операции с указанием переходов, режимов обработки и данных о средствах технологического оснащения.

Карта технологического процесса – технологический документ, содержащий описание технологического процесса изготовления изделия (включая контроль и перемещения) по всем операциям одного вида работ, выполняемом на одном цехе в технологической последовательности, с указанием данных о средствах технологического оснащения, трудовых нормативах.

Маршрутная карта – технологический документ, содержащий описание технологического процесса изготовления или ремонта изделия по всем операциям различных видов работ в технологической последовательности с указанием данных об оборудовании, оснастке, нормативах в соответствии с указанными нормами.

Практическая часть: Изучить правила составления и содержания основных документов ЕСТД и заполнить таблицу:

Результат: заполненная таблица

Лабораторная работа №7

Тема: Разработка технологической схемы сборки несложного узла или изделия
Цель: Разработать технологическую схему сборки несложной сборочной единицы
Оборудование: чертежи сборочных узлов.
Теоретическая часть:
Сборочные работы являются завершающим этапом изготовления машин и оборудования различных производств, которые определяют их качество, т.е. заданные выходные параметры, надежность и долговечность.
Под сборкой понимают совокупность операций по установке деталей в сборочное положение и соединение их в сборочные единицы в определенной технологической последовательности и проверке взаимодействия их в изделии, соответствующего установленным техническим требованиям.
В машиностроении различают узловую и общую сборку. Под узловой сборкой понимают процесс соединения деталей в сборочные единицы, под общей-сборку готового изделия из сборочных единиц и деталей.

Задание: Разработать технологическую схему сборки несложной сборочной единицы
Практическая часть:
1. Ознакомится с чертежом сборочного узла и техническими требованиями к нему.
2. Изучить назначение и принцип действия узла.
3. Проанализировать сборочную единицу на технологичность
4. Выбрать методы обеспечения точности сборки.
5. Разработать технологическую схему сборки
6. Определить сборочные единицы
7. Определить необходимый перечень с учетом анализа конкретных условий, в которых выполняется сборка.

Результат: выполненная схема сборки

Лабораторная работа№8

Тема: Проектирование участка механического цеха.
Цель: выполнить планировку участка механического цеха
Оборудование: листы миллиметровой бумаги формата А1, нормативные таблицы.
Теоретическая часть:
Планировка механического цеха предусматривает рациональное расположении оборудования, оснастки, инструментов, заготовок, рабочих мест мастера и контролеров, расположение подъемно-транспортного оборудования , эффективное использование производственных площадей, создание удобных и безопасных условий труда.

Задание: выполнить планировку механического цеха с учетом требований основных норм и правил

Практическая часть:(работа выполняется на миллиметровой бумаге формата А1 в масщтабе 1:100, 1:50)

1. Изобразить ряд колонн
2. По отношению к ряду колонн расположить оборудовние, (в виде темплетов) соблюдая нормативные расстояния между станками и колоннами, в ряде и между рядами)
3. Обвести темплеты, создав изображение
4. Выполнить планировку каждого рабочего места
5. Расположить на участке место для заготовок, готовых деталей, место мастера и контролера
6. Выбрать и изобразить средства для транспортировки деталей, стружки.
7. Проставить нормативные расстояния (длину и ширину)
8. Рассчитать площадь участков
9. Нанести условные обозначения, спецификацию

Результат: выполненная работа на миллиметровой бумаге в масштабе

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Аверченков В. И. Технология машиностроения. – М.: Инфра-М, 2018.
2. Схиртладзе А. Г., Новиков В. Ю. Технологическое оборудование машиностроительных производств. – М.: Высш. шк., 2017.
3. Михайлов А.В., Расторгуев Д.А., Схиртладзе А.Г. Основы проектирования технологических процессов механосборочного производства. – Т.: 2018.
4. С.А. Зайцев Допуски, посадки и технические измерения в машиностроении: учебник – 4-е изд. – М.: Издательский центр «Академия», 2017.
5. ГОСТ 24642-81 Допуски формы и расположения. Термины и определения.
6. ГОСТ 24643-81 Допуски формы и расположения. Числовые значения.
7. ГОСТ 25548-82 Конуса и конические соединения. Термины и определения.
8. ГОСТ Р ИСО 9003-96 Система качества. Модель обеспечения качества при контроле и испытаниях готовой продукции.
9. ГОСТ 2.308-79 Допуски формы и расположения поверхностей.
10. ГОСТ 2.309-73 Обозначение шероховатости поверхности.

Интернет- ресурсы:

1. http://www.materialscience.ru
2. http://www.sasta.ru
3. http://www.asw.ru
4. http://www.metalstanki.ru
5. http://www.news.elteh.ru
6. https://new.znanium.com/

Методические рекомендации по выполнению практических работ

ПМ.05 Организация деятельности подчиненного персонала

МДК.05.01 МДК 05.01 Планирование деятельности структурного подразделения на основании текущих заданий и планов
МДК 05.02 Организация рабочих мест в соответствии с требованиями охраны труда и бережливого производства
МДК 05.03 Разработка предложений по оптимизации деятельности структурного подразделения

по специальности
15.02.15 Технология металлообрабатывающего производства
по программе базовой подготовки

МДК 05.01 Планирование деятельности структурного подразделения на основании текущих заданий и планов

Практическая работа №1
Определение потребности в персонале

Цель работы *– научиться рассчитывать численность работников по категориям*

Для выполнения работы необходимо ***знать:***
– сущность и классификацию персонала предприятия;
– сущность списочной, среднесписочной и явочной численности работников;
– основы нормирования труда.

Для выполнения работы необходимо ***уметь:***
– находить и использовать необходимую экономическую информацию;
– рассчитывать численность персонала структурного подразделения;

Выполнение данной практической работы способствует формированию профессиональной компетенции **ПК 5.1. Участвовать в планировании и организации работы структурного подразделения.**

КРАТКАЯ ТЕОРИЯ И МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

В практике учета кадров различают списочный состав, среднесписочный и явочный.

В ***списочный состав*** работников предприятия входят все категории постоянных, сезонных и временных работников, принятых на работу на срок не менее 5 дней. Кроме того, в списочный состав включаются также работники, принятые на работу по основной деятельности предприятия на срок свыше 1 дня. Включение в списочный состав производится со дня их зачисления на работу. В списках работников предприятия должны состоять как фактически работающие на данный период времени, так и отсутствующие на работе по каким-либо причинам.

Среднесписочная численность работников за отчетный месяц определяется путем суммирования числа работников за все календарные дни отчетного месяца, включая праздничные и выходные дни, и деления полученной суммы на число календарных дней отчетного периода. При этом списочное число работников за выходной или праздничный день принимается равным списочному числу работников за предшествующий рабочий день.

От списочного состава работников следует отличать ***явочный***, который показывает, сколько человек из числа состоящих в списке явилось на работу.

Число фактически работающих показывает численность персонала не только явившегося, но и фактически приступившего к работе. Разность между явочным числом и числом фактически работающих показывает число лиц, находившихся в целодневных простоях (из-за аварий…)

Для определения потребного количества рабочих рассчитывают годовой эффективный фонд времени, устанавливающий число рабочих часов, которое должно быть отработано 1-м рабочим за год.

$$Fэф = (Др – (О + Н) \times Fс, час \qquad (1.1)$$

Где

Др – количество рабочих дней в году;

О – средняя продолжительность отпусков, дни.

Н – средняя продолжительность невыходов в связи с болезнью и другими уважительными причинами, дни.

$Fс$ – продолжительность смены, час.

Расчет численности основных производственных рабочих производится отдельно по

каждой профессии (токарь, фрезеровщик и т.д.) и разрядам.

Списочная численность работников основного производства равна:

$$R\text{пс} = \frac{\text{Тшт. к} \times N\text{год}}{F\text{эф} \times \text{Кв} \times m_{\text{с}}}, \text{чел.} \quad (1.2)$$

Где m_c - количество станков, обслуживающих одновременно одним рабочим.

Однако в практике работы предприятия имеется значительное количество работ, не подлежащих нормированию.

В этом случае расчет производиться менее точно по средней выработке одного рабочего за предыдущий год.

Эта выработка увеличивается на процент планируемого роста производительности труда.

Численность основных производственных рабочих на ненормируемых работах равна:

$$R_{\text{п}} = \frac{\text{ПР}}{\text{П}_{\text{тр}}}, \text{чел.} \quad (1.3)$$

Где ПР – план производства на ненормируемых работах, руб.

Птр – планируемая производительность труда (выработка), руб.

Численность вспомогательных рабочих может определять:

- по местам обслуживания. Так рассчитывается численность транспортных рабочих.
- по нормам времени. Так производят расчет численности ремонтных рабочих. Чем больше трудоемкость ремонтных работ, тем больше требуется ремонтных рабочих.
- по нормам относительной численности, т.е. в % к числу основных производственных рабочих. Так производится расчет контролеров, кладовщиков, комплектовщиков, распределителей работ.
- по нормам обслуживания. Так рассчитывается численность наладчиков оборудования.

Явочная численность наладчиков равна:

$$R_{\text{н.яв.}} = \frac{S \times \text{К}_{\text{см}}}{\text{Н}_{\text{обсл}}}, \text{чел.} \quad (1.4)$$

Где

S – количество станков, требующих наладки.

$К_{см}$– коэффициент сменности работы оборудования.

$Н_{обсл}$ - норма обслуживания на 1 наладчика в смену, шт.

Норма обслуживания показывает, сколько станков данного типа может обслуживать наладчик за смену. Она устанавливается по каждому виду оборудования отдельно и зависит от сложности оборудования и его наладки.

Списочная численность наладчиков равна:

$$R_{\text{пс}} = \frac{R_{\text{п.яв.}}}{\text{К}}, \text{чел.} \quad (1.5)$$

$$К = \frac{1 - а}{100} \quad (1.6)$$

Где

Rп.яв – количество наладчиков явочная, чел.

К – коэффициент, учитывающий потери времени по уважительным причинам (болезни, отпуска).

а – планируемый % потерь времени по уважительным причинам.

Потребное количество ИТР, МОП, охраны определяется по штатному расписанию которое разрабатывается предприятием самостоятельно на основании производственной структуры предприятия и структуры управления предприятием.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ И ФОРМА ОТЧЕТНОСТИ

Решите задачи, используя приведенные алгоритмы.

Пример 1

На участке установлено 50 станков. Режим работы 2 смены. Норма обслуживания 4 станка на 1 рабочего. Определить явочное количество рабочих.

Решение

1. Определяем явочное количество рабочих

$$R_{\text{н.яв.}} = \frac{S \times К_{\text{см}}}{Н_{\text{обсл}}}, \text{чел.} \quad (1.7)$$

$$R_{\text{н.яв.}} = \frac{50 \times 2}{4} = 25 \text{ чел.}$$

Задача 1

На участке установлено ***60 станков***. Режим работы 2 смены. Норма обслуживания 3 станка на 1 рабочего. Определить явочное количество рабочих.

Пример 2

В цехе установлено 120 станков. Режим работы 3 смены. В 1-ю смену отработало 120 станков, во 2-ю смену 100 станков, в 3-ю смену 50 станков. Норма обслуживания на одного наладчика в смену 12 станков. Потери времени по уважительным причинам 10%. Определить списочную численность наладчиков

Решение

1. Определяем коэффициент сменности

$$Ксм = \frac{S1 + S2 + S3}{S\text{всего станков}} \quad (1.8)$$

$$Ксм = \frac{120 + 100 + 50}{120} = 2{,}25$$

2. Определяем явочную численность наладчиков

$$R_{\text{н.яв.}} = \frac{S \times \text{К}_{\text{см}}}{\text{Н}_{\text{обсл}}}, \text{чел} \quad (1.9)$$

$$R_{\text{н.яв.}} = \frac{120 \times 2{,}25}{12} = 23 \text{ чел.}$$

3. Определяем коэффициент, учитывающий потери времени по уважительным причинам (болезни, отпуска).

$$\text{К} = \frac{1 - \text{а}}{100} \quad (1.10)$$

$$\text{К} = 1 - \frac{10}{100} = 0{,}9 \quad (1.11)$$

4. Определяем списочную численность наладчиков

$$R_{\text{пс}} = \frac{R_{\text{п.яв.}}}{\text{К}}, \text{чел.} \quad (1.12)$$

$$R_{\text{пс}} = \frac{23}{0{,}9} = 26 \text{ чел.}$$

Задача 2

В цехе установлено ***130 станков***. Режим работы 3 смены. В 1-ю смену отработало 125 станков, во 2-ю смену 120 станков, в 3-ю смену 100 станков. Норма обслуживания на одного наладчика в смену 10 станков. Потери времени по уважительным причинам 11%. Определить списочную численность наладчиков

Пример 3

Годовая программа выпуска 14000 шт. Коэффициент выполнения норм 1,1. Продолжительность смены 8 ч. Штучно-калькуляционное время изготовления одного изделия 7 нормо-часов. Количество рабочих дней в году 256дней. Продолжительность отпуска 23 дня. Средняя продолжительность невыходов на работу 7 дней. Определить списочную численность рабочих.

Решение

1. Рассчитываем годовой эффективный фонд времени

$$F\text{эф} = (\text{Др} - (\text{О} + \text{Н}) \times F\text{с}, \text{час} \quad (1.13)$$

$$F\text{эф} = (256 - (23+7)) \times 8 = 1808 \text{ час.}$$

2. Списочная численность работников основного производства равна:

$$R\text{пс} = \frac{\text{Тшт.к} \times N\text{год}}{F\text{эф} \times \text{Кв} \times m_{\text{с}}}, \text{чел} \qquad (1.14)$$

$$R\text{пс} = \frac{7 \times 14000}{1808 \times 1{,}1 \times 1} = 49 \text{ чел.},$$

Задача 3

Годовая программа выпуска ***15000 шт***. Коэффициент выполнения норм 1,2. Продолжительность смены 8 ч. Штучно-калькуляционное время изготовления одного изделия 5 нормо-часов. Количество рабочих дней в году 258дней. Продолжительность отпуска 22 дня. Средняя продолжительность невыходов на работу 17 дней. Определить списочную численность рабочих.

Пример 4

Определить высвобождение рабочих в результате снижения трудоемкости изготовления изделия на 40%. Трудоемкость изготовления до мероприятий по снижению трудоемкости составляла 1,5часа. Годовой эффективный фонд времени 1820 часов. Коэффициент выполнения норм 1,15. Годовой выпуск продукции 15000штук.

Решение

1. Списочная численность работников основного производства равна:

$$R\text{пс} = \frac{\text{Тшт.к} \times N\text{год}}{F\text{эф} \times \text{Кв} \times m_{\text{с}}}, \text{чел} \qquad (1.15)$$

$$R\text{пс} = \frac{1{,}5 \times 15000}{1820 \times 1{,}15 \times 1} = 11 \text{ чел}$$

2. Определяем трудоемкость изготовления изделия после внедрения мероприятий по её снижению:

$$\text{Т}_{\text{шт.к}} = 1{,}5 - \frac{1{,}5 \times 40}{100} = 0{,}9 \text{ час.}$$

3. Списочная численность работников основного производства после снижения трудоемкости:

$$R\text{пс} = \frac{0{,}9 \times 15000}{1820 \times 1{,}15 \times 1} = 7 \text{ чел}$$

4. Высвобождение работников

$$\Delta R = 11 - 7 = 4 \text{ чел.}$$

Задача 4

Определить высвобождение рабочих в результате снижения трудоемкости изготовления изделия на 30%. Трудоемкость изготовления до мероприятий по снижению трудоемкости составляла 0,5 часа. Годовой эффективный фонд времени 1835 часов. Коэффициент выполнения норм 1,2. Годовой выпуск продукции ***18000штук.***

Пример 5

Годовой выпуск продукции составил 400 млн. руб. Производительность труда 15 млн. руб. В планируемом периоде ожидается рост производительности труда на 8%. Определить численность работников в плановом периоде.

Решение

1. Определяем производительность труда в плановом периоде

$$\text{П}_{\text{тр.пл}} = 15\,000000 + \frac{15\,000000 \times 8}{100} = 16\,200\,000 \text{ руб.}$$

2. Определяем численность работников в плановом периоде

$$R_{\text{п}} = \frac{\text{ПР}}{\text{П}_{\text{тр.пл.}}}, \text{чел.} \qquad (1.16)$$

$$R_{\text{п}} = \frac{400000000}{16200000} = 25 \text{ чел.}$$

Задача 5

Годовой выпуск продукции составил ***300 млн. руб***. Производительность труда 17млн. руб. В планируемом периоде ожидается рост производительности труда на 10%. Определить численность работников в плановом периоде.

Пример 6

Определить списочную численность рабочих основного производства в разрезе по сменам по следующим исходным данным. Участок работает 2 смены по 8 часов. Средняя продолжительность отпусков 18 дней. Невыходов на работу - 8 дней Количество рабочих дней в году 256 дней. Годовая программа выпуска 500000 штук.

Решение

1. Определяем годовой эффективный фонд времени

$$F\text{эф} = (156 - (18+8)) \times 8 = 1840 \text{ час.}$$

2. Определяем списочную численность работников основного производства по операциям техпроцесса

$$R\text{пс} = \frac{\text{Тшт.к} \times N\text{год}}{F\text{эф} \times \text{Кв} \times m_{\text{с}}}, \text{чел} \qquad (1.17)$$

$$R\text{пс005} = \frac{0{,}02 \times 500000}{1840 \times 1 \times 1} = 5{,}43 \text{ чел}$$

$$R\text{пс010} = \frac{0{,}03 \times 500000}{1840 \times 1 \times 1} = 8{,}15, \text{чел}$$

$$Rпс015 = \frac{0{,}085 \times 500000}{1840 \times 1 \times 2} = 11{,}55 \text{ чел}$$

Расчеты обобщаем в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Техпроцесс обработки детали

№	Наименование операции	Кол-во станков, ед.	Норма времени		Кол-во станков, обслуживаемых одним рабочим, ед.	Расчетное кол-во рабочих, чел.	Принятое кол-во рабочих, чел.	В т.ч. по сменам	
			Тшт.к., мин.	Тшт.к., час.				1 смена	2 смена
005	Фрезерная	3	1,2	0,02	1	5,43	6	3	3
010	Сверлильная	4	1,8	0,03	1	8,15	8	4	4
015	Токарная	10	5,1	0,085	2	11,60	12	6	6
Итого		17					26	13	13

Задача 6

Определить списочную численность рабочих основного производства в разрезе по сменам по следующим исходным данным. Участок работает 2 смены по 8 часов. Средняя продолжительность отпусков 20 дней. Невыходов на работу 11 дней Количество рабочих дней в году 256 дней. Годовая программа выпуска ***750 000 штук.***

Таблица 1.2– Техпроцесс обработки детали

№	Наименование операции	Кол-во станков, ед.	Норма времени		Кол-во станков, обслуживаемых одним рабочим, ед.	Расчетное кол-во рабочих, чел.	Принятое кол-во рабочих, чел.	В т.ч. по сменам	
			Тшт.к., мин.	Тшт.к., час.				1 смена	2 смена
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
005	Фрезерная	2	1,7		1				
010	Токарная	4	1,9		1				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
015	Шлифовальная	3	2,3		1				
Итого									

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Понятие списочного и среднесписочного состава работников. Их отличия.
2. Понятие явочной численности работников
3. Как определяется численность работников основного производства?
4. Как определяется численность вспомогательных рабочих?

Практическая работа №2
Разработка предложений на основании анализа организации передовых производств по оптимизации деятельности структурного подразделения

Цель работы *научиться строить оптимальные структуры, позволяющие внедрить научную организацию рабочих мест; принципы и методы планирования работ на участке; приемы и методы управления структурными подразделениями, при выполнении ими производственных задач;*

Для выполнения работы необходимо ***знать:***
– типы организационных структур;
– виды и назначения структурных подразделений;
– делегирование полномочий.

Для выполнения работы необходимо ***уметь:***
– находить и использовать необходимую экономическую информацию;
– строить организационную структуру управления структурного подразделения согласно данным штатного расписания.

Выполнение данной практической работы способствует формированию профессиональных компетенций: **ПК 5.1. Участвовать в планировании и организации работы структурного подразделения; ПК 5.2. Участвовать в руководстве работой структурного подразделения.**

ВРЕМЯ ВЫПОЛНЕНИЯ: 90 минут

КРАТКАЯ ТЕОРИЯ И МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Понятие организационной структуры

Под организационной структурой управления понимается упорядоченная совокупность взаимосвязанных элементов, находящихся между собой в устойчивых отношениях, обеспечивающих их функционирование и развитие как единого целого.

Элементами структуры являются отдельные работники, службы и другие звенья аппарата управления. В рамках структуры протекает управленческий процесс (движение информации и принятие управленческих решений), между участниками которого распределены задачи и функции управления, а, следовательно, - права и ответственность за их выполнение.

Построение организационной структуры базируется на функциях менеджмента и определяется *принципом первичности функции и вторичности органа управления,* имея характер пирамиды, т.е. содержит несколько уровней управления (рисунок 2.1)

Рисунок 2.1 – Уровни управления организационной структуры

Структура управления характеризуется наличием связей между ее элементами:

- *горизонтальные связи* носят характер согласования и являются, как правило, одноуровневыми;
- *вертикальные связи* – это связи подчинения, которые возникают при наличии нескольких уровней управления, вертикальные связи бывают линейными и функциональными

Типы организационных структур управления предприятием

На практике существуют несколько типов организационных структур управления предприятием: линейная, функциональная, линейно-функциональная, дивизиональная, матричная.

Линейная структура управления предприятием подразумевает собой то, что каждым подразделением руководит управленец, осуществляющий единоличное руководство подчиненными сотрудниками и сосредоточивший в себе все функции управления. Данный управленец в свою очередь подчиняется вышестоящему управленцу.

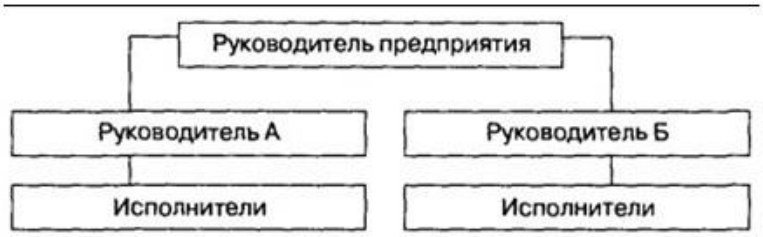


Схема 2.2 Линейная структура

Функциональная **-** вид организационной структуры, подразумевающий собой группирование конкретных должностей в отделы. Строится на основе общих видов деятельности.

Схема 2.3 Функциональная структура

Линейно-функциональная структура : Назначение функциональных служб заключается в подготовке для линейных руководителей данных, чтобы те в свою очередь могли принять компетентное решение.

Схема 2.4 Линейно-функциональная структура

Дивизиональная структура управления подразумевает собой то, что критерием группирования должностей в дивизионы (отделы) выступают виды выпускаемой предприятием продукции, группы потребителей или регионы.

Схема 2.5 Дивизиональная структура управления

Матричная структура предполагает одновременное группирование на одном уровне управления по нескольким критериям. На схеме 2.4 представлен матричный тип.

Схема 2.6 Матричная структура

Процедура создания структурного подразделения

1. Формирование рабочей группы по созданию службы, отвечающей за разработку предложений

2. Определение задач и функций службы, сферы полномочий и ответственности;
3. Определение статуса и подотчетности службы, её места в организационной структуре
4. Составление штатного расписания и должностных инструкций специалистов
5. Установление перечня критериев оценки работы службы
6. Определение порядка взаимодействия с другими подразделениями
7. Назначение руководителя службы
8. Разработка и утверждение Положения о службе
9. Издание приказа о введении организационно-распорядительных документов, регламентирующих деятельность службы
10.

Требования к построению оргструктуры

1. Простота структуры. Чем проще структура, тем мобильнее управление ею и выше шансы на успех
2. Эффективная система связей между подразделениями. Это обеспечивает четкую передачу информации и обратную связь
3. Малозвенность структуры. Чем меньшим количеством звеньев характеризуется структура, тем более оперативной оказывается передача информации как сверху вниз, так и снизу вверх
4. Гибкость и приспособляемость. Под влиянием высоких темпов техпрогресса, роста масштабов производства изменяется характер и направление целей предприятия, способы их достижения.

Документы, регламентирующие работу подразделения:

- ❖ положение о подразделении,
- ❖ штатное расписание,
- ❖ должностные инструкции,
- ❖ положение об отчетности, оценке, мотивации и т.д

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ И ФОРМА ОТЧЕТНОСТИ

Задание 1

Изучите теоретический материал. Структурируйте в виде таблицы 2.1 ответы на вопросы.

Таблица 2.1 – Теоретические основы построения организационных структур

№пп	Вопрос	Ответ
1	Оргструктура (определение)	
2	Перечислите элементы организационной структуры	
3	Перечислите уровни управления оргструктуры	
4	Какой характер носят горизонтальные связи между элементами оргструктуры?	
5	Какой характер носят вертикальные связи между элементами оргструктуры?	
6	Сущность линейной структуры управления	

	предприятием	
7	Сущность функциональной структуры управления предприятием	
8	Сущность линейно-функциональной структуры управления предприятием	
9	Сущность дивизиональной структуры управления предприятием	
10	Сущность матричной структуры управления предприятием	
11	Какие требования предъявляются к построению оргструктур?	
12	Процедура создания структурного подразделения	

Предложения по совершенствованию организационной структуры

Организационная структура определяет эффективность предприятия и его потенциальные возможности, поэтому к совершенствованию структуры управления необходимо относиться с максимальной осторожностью. Неоправданное включение лишних элементов оргструктур, как и исключение необходимых для реализации определённых функций, резко снижает эффективность управления.

Структура организации должна быть такой, чтобы обеспечить реализацию ее стратегии. Поскольку с течением времени стратегия и внешняя среда меняются, то необходимы соответствующие изменения и в организационной структуре, применение новой организационной формы структуры

Обычно при совершенствовании структуры управления на первом этапе исходят из того, что уже имеется определённая структура (или существует её прототип, аналог); необходимо осуществить анализ её возможностей и применимости к определённым условиям. На втором этапе либо совершенствуется имеющаяся структура управления, либо проектируется новая.

При совершенствовании организационной структуры управления необходимо получить чёткие, однозначные ответы на следующие вопросы:

1) соответствует ли структура управления основным целям, стоящим перед производственной системой (хозяйственным органом) - целям функционирования и развития;

2) существуют ли чёткие целевые функции у всех её структурных подразделений, закреплённые за ними документально наряду с ответственностью и правами;

3) обеспечивает ли организационная структура решение задач устойчивых и эффективных связей предприятия с рыночными структурами;

4) соответствует ли профессионально-квалификационная структура кадров управления характеру оргструктуры и необходимости эффективного решения задач;

5) обеспечивает ли структура управления оперативное движение информации, эффективность принятия и реализации управленческих решений, контроль их действенности, то есть технологию управления.

К сожалению, нередко предприятие провозглашает новые цели или решение новых задач, но организационная структура управления остаётся постоянной - провозгласить новые цели или задачи оказывается проще, чем перестроить систему управления.

Подразделения продолжают осуществлять старые функции, в системе документооборота - хаос и безответственность.

Новые задачи развития не решаются не только прежними подразделениями, но и вновь организованными. В результате в деятельности системы не достигается необходимая эффективность. Эти и другие недостатки могут быть выявлены при внимательном анализе структуры управления предприятия и её звеньев.

Усовершенствованная оргструктура должна обеспечивать эффективное решение задач всех типов, стоящих перед системой, - производственных, социальных, экономических, текущих, оперативных, стратегических и т.д.

Структурные подразделения должны быть организованы таким образом, чтобы они полностью перекрывали спектр решения возможных задач, взаимодействуя друг с другом без посредничества искусственно созданных органов. За каждым структурным подразделением решаемые задачи, реализуемые функции, права, ответственность чётко закрепляются.

Оговариваются условия решения комплексных задач, реализации целевых комплексных программ. Права и ответственность должны быть тщательно сбалансированы в каждом звене и на каждом уровне управления.

При совершенствовании организационной структуры необходимо учитывать нормы управляемости: так, если в подчинении мастера может быть 12-30 рабочих (в зависимости от специализации производства) то у генерального директора в непосредственном подчинении может быть не более 8-10 человек [15, с. 231].

Модель эффективной организационной структуры управления должна быть предельно простой, легко обозримой и известной всему персоналу, - сложная система организации управления может привести к потере гибкости управления и оперативности реагирования на сигналы внутренней и внешней среды предприятия:

- оргструктура и управленческий персонал должны обеспечивать бесперебойную, слаженную работу всех составных частей фирмы, чёткое выполнение её функций;
- структура управления предприятия и персонал должны обладать необходимой гибкостью и маневренностью, чтобы быстро реагировать на изменения экономической конъюнктуры и других внешних условий;
- обязательно должна преобладать коллективная работа подразделений предприятия, при этом руководство должно поощрять индивидуальность и предприимчивость сотрудников, функции подразделений предприятия должны быть чётко разграничены и скоординированы;
- организационная структура и управленческий персонал должны избегать социальных конфликтов, осуществлять управление фирмой с учётом интересов трудового коллектива, на основе принципов социального партнёрства;
- не должно быть излишеств в численности управленческого аппарата и в расходах на его содержание, так как эти расходы увеличивают хозяйственные издержки;
- организационная структура и управленческий персонал должны обеспечивать высокие конечные результаты, получение необходимой прибыли при своевременном выполнении всех обязательств перед поставщиками и покупателями, бюджетом и банками.

Исходя из сформулированных требований наиболее эффективная структура для фирмы - это та, которая позволяет эффективно взаимодействовать с внешней средой и целесообразно распределять задачи среди сотрудников и направлять их усилия для достижения основных целей.

Задание 2:

На основании штатного расписания составить организационную структуру управления ООО «Центр». Отчет оформить в виде схемы.

Примеры построения оргструктур показаны в приложениях А, Б.

Унифицированная форма № Т-3
Утверждена постановлением Госкомстата РФ
от 5 января 2004 г. № 1

	Код
Форма по ОКУД	0301017
по ОКПО	

ООО «Центр»
наименование организации

Номер документа	Дата составления
04/шт	16.09.14

ШТАТНОЕ РАСПИСАНИЕ

УТВЕРЖДЕНО
Приказом организации от " 12 " 09 2014 г. № ____

на период 1 год с " 16 " 09 2014 г.

Штат в количестве 88 единиц

руктурное подразделение		Должность (специальность, профессия), разряд, класс (категория) квалификации	Количество штатных единиц	Тарифная ставка (оклад) и пр., руб	Надбавки, руб			Всего, руб (гр. 5 + гр. 6 + гр. 7 + гр. 8)	Примечание
наименование	код								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
т главного технолога		Инженер-технолог	2	35000					
Отдел главного конструктора		Инженер-конструктор	2	35000					
ханический участок		Начальник цеха	1	50000					
		Мастер участка	2	30000					
		Рабочие	60						
дел технического контроля		Начальник ОТК	1	35000					
		Мастер ОТК	1	30000					
		Контролер ОТК	5	25000					
ово-экономический отдел		Зам.директора по финансам и экономике	1	45000					
		Экономист	1	30000					
Бухгалтерия		Гл.бухгалтер	1	35000					
		Бухгалтер	2	18000					
л снабжения и сбыта		Зам.директора по продажам и комплектации	1	35000					
		Маркетолог	2	20000					

Практическая работа №3
Организация рабочего места в соответствии с производственным заданием

Цель работы *– научиться определять потребное количество оборудования и эффективность его использования.*

Для выполнения работы необходимо ***знать:***
– сущность понятия «трудоемкость»
– методику расчета потребного количества оборудования;
– сущность и методику расчета показателей использования оборудования;

Для выполнения работы необходимо ***уметь:***
– находить и использовать необходимую экономическую информацию;
– определять фонды времени работы оборудования;
– определять потребное количество единиц оборудования;
– определять коэффициенты загрузки оборудования.

Выполнение данной практической работы способствует формированию профессиональной компетенции **ПК 5.1. Участвовать в планировании и организации работы структурного подразделения.**

КРАТКАЯ ТЕОРИЯ И МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

В плане производства и реализации продукции производится расчет потребного количества оборудования с целью проверки возможности выполнения заданного в плане объема работ на имеющемся оборудовании.

Расчет ведется отдельно по каждому типу оборудования по формуле:

$$S_{\text{расч}} = \frac{N_{\text{год}} \times \text{Т}_{\text{шт.к}}}{F_{\text{д}} \times \text{К}_{\text{в}}}, \text{ед.} \qquad (3.1)$$

Где Nгод – годовой объем выпуска изделий, шт.

Тшт. к – норма времени (трудоемкость) на одно изделие, час.

$F_{\text{д}}$ – годовой действительный фонд времени работы единицы оборудования, час.

Расчетное значение $S_{\text{расч}}$ сравнивается с имеющимся количеством оборудования данного типа Si.

Степень использования оборудования характеризует коэффициент использования.

$$\text{К}_{\text{и}} = \frac{S_{\text{расч}}}{S_{\text{и}}} \qquad (3.2)$$

Ки >1 говорит о наличии «узкого» места, т.е. имеет место перегрузка оборудования.

Для ее устранения необходимо часть работ с перегруженных станков перевести на менее загруженные или провести технические мероприятия, по снижению трудоемкости Тшт. к. (применение прогрессивных инструментов, приспособлений и т.д.)

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ И ФОРМА ОТЧЕТНОСТИ:

Решите задачи, используя приведенные алгоритмы.

Пример 1

Годовая программа выпуска деталей на токарном участке 20000 штук. Штучно-калькуляционное время 1,5 часа. Участок работает в 2 смены. Продолжительность смены 8 часов. Коэффициент выполнения норм 1,5. Количество рабочих дней в году 256 дней. Потери времени на ремонт оборудования 4%. Рассчитать принятое количество токарных станков и коэффициент использования оборудования.

Решение

1. Определяем номинальный фонд времени работы оборудования

$$F\text{н} = \text{Др} \times F\text{с} \times \text{с}, \text{час.}$$

$$F\text{н} = 256 \times 8 \times 2 = 4096 \text{ час.}$$

2. Определяем действительный фонд времени работы оборудования

$$F\text{д} = F\text{н} \times \left(1 - \frac{\text{а}}{100}\right), \text{час.}$$

$$F\text{д} = 4096 \times \left(1 - \frac{4}{100}\right) = 3932 \text{ час.}$$

3. Определяем расчетное количество оборудования

$$S\text{расч} = \frac{N\text{год} \times \text{Тшт. к.}}{F\text{д} \times \text{Кв}}, \text{шт.}$$

$$S\text{расч} = \frac{20000 \times 1{,}5}{3932 \times 1{,}15} = 6{,}63 \text{ шт.}$$

$$\text{Принимаем 7 станков.} S\text{прин} = 7$$

Определяем коэффициент использования:

$$\text{Ки} = \frac{S\text{расч}}{S\text{прин}}$$

$$\text{Ки} = \frac{6{,}63}{7} = 0{,}95$$

Задача 1

Годовая программа выпуска деталей на токарном участке ***15000 штук***. Штучно-калькуляционное время 0,5 часа. Участок работает в 2 смены. Продолжительность смены 8 часов. Коэффициент выполнения норм 1,7. Количество рабочих дней в году 256 дней. Потери времени на ремонт оборудования 3%. Рассчитать принятое количество токарных станков и коэффициент использования оборудования.

Пример 2

Годовая программа выпуска заготовок на сверлильном участке 100 000 штук. Участок работает в 1 смену. Продолжительность смены 8 часов. Действительный фонд времени работы оборудования 2018 часов. Коэффициент выполнения норм 1,1. Штучно-калькуляционное время 5 минут (0,08 часов). Предполагается снизить трудоемкость изготовления заготовок на 40%.

Определить изменение потребности в станках в связи с изменением трудоемкости обработки заготовок.

Решение

1. Определяем расчетное количество оборудования

$$Sрасч = \frac{Nгод \times Тшт.к.}{Fд \times Кв}, шт.$$

$$Sрасч = \frac{100000 \times 0{,}08}{2018 \times 1{,}1} = 3{,}6 шт.$$

Принимаем 4 станка $Sприн = 4$

2. Определяем трудоемкость после мероприятий по её снижению

$$Т = 0{,}08 - \frac{0{,}08 \times 40}{100} = 0{,}048 час.$$

3. Определяем потребное количество станков после снижения трудоемкости:

$$Sрасч = \frac{100000 \times 0{,}048}{2018 \times 1{,}1} = 2{,}16 шт$$

Принимаем 3 станка $Sприн = 3$

4. Определяем изменение потребности в станках:

$$\Delta Sприн = 4 - 3 = 1$$

Таким образом, потребность в станках уменьшилась на 1 станок.

Задача 2

Годовая программа выпуска заготовок на сверлильном участке ***120 000 штук***. Участок работает в 1 смену. Продолжительность смены 8 часов. Действительный фонд времени работы оборудования 2016 часов. Коэффициент выполнения норм 1,2. Штучно-калькуляционное время 15 минут (… часов). Предполагается снизить трудоемкость изготовления заготовок на 30%. Определить изменение потребности в станках в связи с изменением трудоемкости обработки заготовок.

Пример 3

Механический участок работает в 2 смены. Продолжительность смены 8 час. Количество рабочих дней 256 дней. Годовая программа выпуска деталей 500 000 штук. Рассчитать потребное количество станков для механического участка и средний коэффициент использования оборудования на участке.

Решение

Таблица 3.1 – Расчет потребного количества оборудования и показателей его использования

№	Наименование операции	Оборудование	Трудоемкость, мин	Трудоемкость, час.	Расчетное кол-во станков Sрасч	Принятое кол-во станков Sпр	Коэффициент использования об-я Ки
005	Фрезерная	1А616Ф	1,2	0,02	2,52	3	0,84
010	Фрезерная	2Н118РФ2	1,8	0,03	3,78	4	0,95
Итого					6,3	7	0,9

Решение

1. Определяем номинальный фонд времени работы оборудования

$$Fн = Др \times Fс \times с, час.$$

$$Fн = 256 \times 8 \times 2 = 4096 час$$

2. Определяем действительный фонд времени работы оборудования:

$$F_{Д} = F_{Н} \times \left(1 - \frac{а}{100}\right), \text{час.}$$

$$F_{Д} = 4096 \times \left(1 - \frac{3}{100}\right) = 3973 \text{ час.}$$

3. Определяем расчетное Sрасч, принятое количество станков Sприн и коэффициенты использования Ки (по операциям)

Расчетное количество станков по операции 005

$$S\text{расч}005 = \frac{500000 \times 0{,}02}{3973 \times 1} = 2{,}52 \text{ шт.}$$

Принимаем 3 станка $S\text{прин}005 = 3$

Коэффициент использования по операции 005

$$\text{Ки} = \frac{S\text{расч}}{S\text{прин}}$$

$$\text{Ки} = \frac{2{,}52}{3} = 0{,}84$$

Расчетное количество станков по операции 010:

$$S\text{расч}010 = \frac{500000 \times 0{,}03}{3973 \times 1} = 3{,}78 \text{ шт.}$$

Принимаем 4 станка $S\text{прин}010 = 4$

Коэффициент использования по операции 010:

$$\text{Ки} = \frac{S\text{расч}}{S\text{прин}}$$

$$\text{Ки} = \frac{3{,}78}{4} = 0{,}95$$

Определяем средний коэффициент использования оборудования

$$\text{Ки. ср} = \frac{\sum S\text{расч}}{\sum S \text{ прин}}$$

$$\text{Ки. ср} = \frac{6{,}3}{7} = 0{,}9$$

Вывод: Таким образом, принятое количество станков равно 7 ед. Средний коэффициент использования 0,9 (оборудование используется на 90%).

Задача 3

Механический участок работает в 2 смены. Продолжительность смены 8 час. Количество рабочих дней 256 дней. Годовая программа выпуска деталей ***375 000 штук***. Рассчитать потребное количество станков для механического участка и средний коэффициент использования оборудования на участке.

Таблица 3.2 – Расчет потребного количества оборудования и показателей его использования

№	Наименование операции	Оборудование	Трудоемкость,	Трудоемкость, час.	Расчетное кол-во	Принятое кол-во	Коэффициент использовани

			мин		станков Sрасч	станков Sпр	я об-я Ки
005	Фрезерная	1А616Ф	11				
010	Фрезерная	2Н118РФ2	5				
Итого							

Пример 4

Годовая программа выпуска деталей на токарном участке 80 000 штук. Средняя трудоемкость изготовления 60 мин. Участок работает в 2 смены. Номинальный фонд времени на 1 смену 2090 часов. Коэффициент выполнения норм 1,15. Потери времени на ремонт оборудования 5%. Определить принятое количество оборудования и коэффициент его использования.

Решение

1. Определяем номинальный фонд времени работы единицы оборудования за 2 смены:

$$F\text{н} = 2090 \times 2 = 4180 \text{ час}$$

2. Определяем действительный фонд времени работы единицы оборудования:

$$F\text{д} = F\text{н} \times \left(1 - \frac{\text{а}}{100}\right), \text{час.}$$

$$F\text{д} = 4180 \times \left(1 - \frac{5}{100}\right) = 3971 \text{ час.}$$

3. Определяем расчетное количество станков:

$$S\text{расч} = \frac{N\text{год} \times \text{Тшт. к.}}{F\text{д} \times \text{Кв}}, \text{шт.}$$

$$S\text{расч} = \frac{80000 \times 1.}{3971 \times 1{,}15} = 17{,}52 \text{ шт.}$$

Принимаем 18 станка $\text{Sприн} = 18$

4. Определяем коэффициент использования станков:

$$\text{Ки} = \frac{S\text{расч}}{S\text{прин}}$$

$$\text{Ки} = \frac{17{,}52}{18} = 0{,}97$$

Задача 4

Годовая программа выпуска деталей на токарном участке ***70 000 штук***. Средняя трудоемкость изготовления 45 мин. Участок работает в 2 смены. Номинальный фонд времени на 1 смену 2040 часов. Коэффициент выполнения норм 1,1. Потери времени на ремонт оборудования 4%. Определить принятое количество оборудования и коэффициент его использования.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. От каких факторов зависит расчет потребного количества оборудования?
2. Как определяется степень использования оборудования?
3. Когда говорят о наличии «узкого места» на производстве?
4. Что нужно делать для устранения «узкого места»?

Практическая работа №4
Формирование рабочих заданий и инструкции к ним в соответствии с производственными задачами

Цель работы: сформировать рабочие задания на основе производственной программы

Для выполнения работы необходимо ***знать:***
– сущность производственной программы структурного подразделения;
– сущность и методику расчета товарной, валовой, реализованной продукции;

Для выполнения работы необходимо ***уметь:***
– находить и использовать необходимую экономическую информацию;
– рассчитывать производственную программу структурного подразделения

Выполнение данной практической работы способствует формированию профессиональной компетенции **ПК 5.1. Участвовать в планировании и организации работы структурного подразделения.**

КРАТКАЯ ТЕОРИЯ И МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Производственная программа – это задание по выпуску основной продукции на год. Основанием для расчета производственной программы являются маркетинговые исследования рынка и договора на поставки продукции.

Производственная программа устанавливается:
– в натуральных показателях (в штуках, машино-комплектах, и.т.д.) Составляется номенклатура продукции, которая будет производиться;
– в стоимостном выражении по оптовой отпускной цене предприятия.

Годовая производственная программа распределяется по кварталам с учетом сроков выпуска согласно договорам и числа рабочих дней в квартале. Затем формируются годовые плановые задания цехам основного и вспомогательного производства.

Цехам основного производства задания устанавливаются по номенклатуре в натуральных показателях и по трудоёмкости.

Цехам вспомогательного производства задание устанавливается по трудоёмкости работ с указанием номенклатуры (например, деталей для ремонта станков – ремонтно-механическому цеху; инструмента и приспособлений – инструментальному цеху)

При составлении производственной программы необходимо рассчитать также объем товарной продукции.

В состав товарной продукции включаются:
– готовая продукция основного производства, которая сдана на склад для продажи потребителю;
– запасные части и полуфабрикаты собственного производства, которые предназначены для реализации на сторону:

– услуги промышленного характера, предназначенные к отпуску на сторону (отпуск пара, горячей воды, услуги транспорта);
– стоимость капитального ремонта своего оборудования и транспортных средств;
– стоимость нестандартного оборудования, инструмента, приспособлений, изготовленного предприятием для собственного производства.

Объем товарной продукции планируется в текущих и сопоставимых ценах.

Товарная продукция считается реализованной, если она отправлена покупателю и оплачена им.

Для контроля поставок по договорам предприятие планирует объем реализованной продукции (в текущих и сопоставимых ценах).

Объем реализованной продукции определяется по формуле:

$$П_р = П_т + О_ф - О_{н,}, \text{руб.} \quad (4.1)$$

Где $П_т$ ***– товарная продукция, руб.***
$О_ф$ ***– фактические остатки готовой продукции на складе предприятия на начало планируемого года, руб.***
$О_{н,}$ ***– нормативные остатки готовой продукции на складе, которые необходимы для обеспечения бесперебойной реализации, руб.***

$$П_т = П_р + О_н - О_{ф,}, \text{руб.} \quad (4.2)$$

На предприятиях с большой длительностью производственного цикла планируется ещё объем валовой продукции.

Производственный цикл – это промежуток времени от запуска материалов в производство до контроля готовой продукции.

Валовая продукция включает общий объём товарной продукции и изменение остатков незавершенного производства

Незавершенное производство – это незаконченные обработкой, сборкой детали и узлы на разных стадиях производственного процесса.

Запасы незавершенного производства необходимы предприятию для обеспечения нормального производственного процесса (сегодня – незавершенное производство, завтра – готовая продукция).

Диспетчерские службы предприятия должны следить за состоянием незавершенного производства и добиваться, чтобы оно соответствовало размеру норматива, правильно распределялось по стадиям технологического процесса и было комплектно.

Объем незавершенного производства планируется на год в виде изменения его остатков.

$$П_в = П_т \pm \Delta НП, \text{руб.} \quad (4.3)$$

Где $П_в$ ***– валовая продукция, руб.***
$\Delta НП$ ***– изменение остатков незавершенного производства, руб.***

Изменение остатков незавершенного производства равно:

$$\Delta НП = НП_к - НП_н, \text{ руб.} \quad (4.4)$$

Если предприятие планирует увеличение объема производства, то оно должно запланировать прирост незавершенного производства. (ΔНП со знаком " + "***)***

Если предприятие планирует уменьшение объема производства, то оно должно запланировать сокращение незавершенного производства.(ΔНП со знаком "– "***)***

Формы и виды специализации рабочих заданий

Функциональное назначение, сложность и разновидность выполняемых трудовых процессов, технический уровень применяемых средств и орудий труда представляют собой характеристики, определяющие содержание труда работника в организации. Данные о характере и содержании труда необходимы для правильного его разделения и кооперации.

Основные принципы и формы разделения труда в организации. В основе разделения труда в организации, как правило, лежат следующие основные признаки: отношение работника к производству основной продукции или назначение выполняемых им работ, степень технической однородности этих работ, однотипность работ по их сложности и ответственности, профессионально-квалификационные характеристики исполнителей.

Под разделением труда понимается обособленность различных видов труда и закрепление их за участниками производственного процесса. Основным принципом разделения труда является сочетание специализации отдельных исполнителей с повышением их производственно-технического уровня. Выбор наиболее рациональных форм разделения труда должен безусловно опираться на всесторонний анализ специфики производства, характера выполняемых работ, требований к их качеству, степени загруженности исполнителей и т.п. В каждом отдельном случае необходимо находить такой вариант разделения работ, при котором экономия живого и овеществленного труда была бы максимальной. В этом состоит экономическая сущность совершенствования рационального разделения труда в производстве.

Разделение труда предполагает разграничение деятельности работников в процессе совместного труда, обособление их в самостоятельные виды работ, а также выделение и образование специализированных подразделений, отдельных исполнителей для выполнения однородных работ.

Наиболее распространенными формами разделения труда в организации являются:

– функциональное разделение труда – распределение всего комплекса работ между различными категориями работников в зависимости от характера и специфики выполняемых ими работ, в соответствии с той ролью, которую работник выполняет в коллективе;

– профессионально-квалификационное разделение труда, осуществляемое с учетом специализации работников и сложности выполняемых ими работ;

– предметное (технологическое) разделение труда между работниками, специализирующимися на выполнении относительно законченного объема работ или изготовлении определенного изделия (детали);

– пооперационное разделение труда, обусловленное расчленением процесса изготовления изделия (детали) на составные части (операции), выполняемые различными работниками.

Выбор наиболее рациональных форм разделения труда в коллективе – важная задача. Правильное ее решение обеспечивает обоснованное планирование численности работников по каждой функциональной, профессиональной и квалификационной группе. Это, в свою очередь, дает возможность четко сформулировать трудовые обязанности работников, максимально полно использовать рабочее время.

Поскольку правильное разделение труда предполагает установление четкой ответственности исполнителей за порученное дело, необходимо обеспечить организационную обособленность каждой из выполняемых работ или видов трудовой деятельности. Это дает возможность проверить их количественное и качественное выполнение. Для этого на практике при расстановке работников необходимо соблюдать следующие правила:

1. Работник получает закрепленное за ним рабочее место и полностью отвечает за его состояние.

2. Круг функций и обязанностей каждого работника организации строго регламентируется.

3. Выполняемая работа должна подвергаться персональному учету.

4. Персональному учету подвергаются все материальные ценности, выделяемые для выполнения работ и текущего обслуживания рабочих мест.

Виды и формы разделения управленческого труда. Успешной деятельности любой организации в современных условиях безусловно способствует нахождение правильных форм разделения труда в сфере управления.

Основными признаками разделения управленческого труда являются: состав и содержание функций управления, характер решаемых задач, технологическая однородность работ, состав управляемых объектов. Соответственно этим признакам наряду с функциональным, профессионально-квалификационным, технологическим разделением труда принято дополнительно выделять линейную и программно-целевую формы,

Функциональное разделение труда в сфере управления связано с формированием структурных подразделений, специализирующихся на выполнении различных функций управления. Степень детализации функций управления не только зависит от масштабов организации, но и определяется спецификой отрасли и самой организации, объемом работ по каждой из функций. Правильному определению состава функций управления, а следовательно, и совершенствованию функционального разделения труда способствует разработка классификатора функций. С его помощью осуществляется распределение функций управления между структурными подразделениями и соответствующими должностями персонала управления. В свою очередь, это обеспечивает установление полномочий и обязанностей по каждому виду управленческих работ.

Профессионально-квалификационное разделение труда осуществляется внутри профессиональных групп персонала управления. Оно основано на распределении обязанностей и разграничении ответственности между работниками различной квалификации с учетом степени сложности поручаемых им работ и занимаемой должности.

Профессионально-квалификационное разделение труда призвано не допустить загрузку работника несвойственными работами или операциями, которые не соответствуют уровню его квалификации и занимаемой должности. Это обеспечивает максимально целесообразное использование работника в соответствии с его квалификацией.

Технологическое разделение труда персонала управления предполагает его расчленение по видам работ и операций с соответствующей специализацией работников. Таким образом, обеспечивается специализация работников на выполнении однородных или близких по содержанию и форме работ и операций. В укрупненном виде технологическое разделение труда, с учетом содержания и назначения выполняемых работ, обеспечивает выделение трех категории управленческого персонала: руководители, специалисты и технические исполнители. Необходимым и целесообразным для выделения этих категорий работников организации является принципиальное различие в характере их деятельности и видах выполняемых работ.

Следует отметить, что степень глубины технологического разделения труда, а, следовательно, и дифференциация трудовых действий различны для разных категорий персонала управления. Наиболее дифференцирован труд работников, выполняющих не связанные между собой однородные операции. Наименее дифференцирован труд работников, выполняющих разносторонние обязанности, как правило, связанные с руководящей деятельностью в коллективе.

На практике данный вид разделения труда дает возможность выделить из различных видов деятельности стереотипные и формализуемые операции, выполнение которых экономически целесообразно с использованием современных технических средств. Это обеспечивает экономию живого труда и позитивным образом сказывается на качестве выполнения операций.

Линейное разделение труда заключается в закреплении линейных руководителей за конкретным объектом – участком, цехом, производством. В основе данной формы разделения труда лежит производственная структура предприятия. Линейное разделение труда предполагает четкое разграничение функций, прав и ответственности линейных руководителей, что обеспечивается через установление их взаимосвязи, как по горизонтали, так и по вертикали управления.

Программно-целевое разделение труда предполагает формирование специальных групп работников для решения конкретных задач (совершенствование структуры управления, переориентация предприятия на выпуск новых видов продукции, реконструкция предприятия и др.)- На практике это выражается в формировании временных трудовых коллективов, творческих бригад, временных рабочих групп и т.п. Для руководства программой назначается руководитель, в подчинение которого на время проведения работы выделяется группа работников, обеспечивающих практическую реализацию намеченных к исполнению работ.

Формы кооперации труда в организации. Научно-технический прогресс на современном этапе развития общества характеризуется, с одной стороны, углублением разделения труда, с другой – усилением кооперации между странами, отраслями, предприятиями, производствами и т.д. Разделение труда, обособляя различные виды трудовой деятельности, порождает необходимость объединения совместных усилий исполнителей в процессе создания конечного продукта. Следовательно, разделение и кооперация труда – взаимосвязанные и дополняющие друг друга процессы трудовой деятельности людей.

Разделение труда обязательно сочетается с его кооперацией, под которой понимается объединение отдельных исполнителей или их групп в одном или разных, но связанных между собой процессах труда. Чем глубже разделение труда, тем шире его кооперация, обеспечивающая достижение наибольшей согласованности между работниками, выполняющими различные трудовые функции.

Кооперация труда в коллективе предполагает разработку наиболее целесообразных форм объединения трудовых усилий работников в зависимости от конкретных условий и целей деятельности данного коллектива.

На предприятии существуют следующие формы кооперации труда: межцеховая, внутрицеховая, внутриучастковая и внутрибригадная. Формы кооперации определяются специализацией и характером производства, техническим уровнем предприятия, принципами образования его структурных подразделений, методами организации производственных и управленческих процессов и т.п.

Конкретные формы кооперации труда определяются структурой производственного процесса. Одной из важнейших форм кооперации труда является бригада, представляющая собой первичную производственную и социальную ячейку коллектива работников, совместно выполняющих плановое задание и несущих коллективную и индивидуальную ответственность за результаты своего труда.

Целесообразность образования бригад определяется следующим:

– для выполнения производственных заданий, требующих совместной работы нескольких рабочих или специалистов;

– для совместного обслуживания крупных производственных агрегатов;

– для совместной работы, обеспечивающей повышение интенсивности труда;

– при необходимости обеспечить и реализовать на практике четкую взаимосвязь между подготовительными, вспомогательными и основными работами в рамках производственного задания;

– при необходимости объединить определенный вид деятельности в руках работников одной специальности с целью рационального использования их рабочего времени и качественного и своевременного выполнения запланированного объема работ.

В зависимости от характера выполняемых работ и профессионального состава работников бригады подразделяются на специализированные и комплексные. Специализированные бригады состоят обычно из работников одной профессии, выполняющих однородную технологическую операцию или вид трудовой деятельности. Создание таких бригад считается целесообразным, когда обеспечивается полная загрузка исполнителей узкоспециализированной работой в течение всего рабочего дня. Комплексные бригады включают в себя работников различных профессий, выполняющих технологически разнородные работы, но взаимосвязанные между собой. Экономически оправданным создание таких бригад считается тогда, когда высокое качество выполнения работ может быть обеспечено только за счет согласованных действий представителей различных профессий.

С учетом социально-психологических требований минимальная численность бригады рекомендуется в пределах 10-15 человек, а максимальная – примерно 25-40 человек.

Основными преимуществами бригадной формы организации и стимулирования труда являются:

– развитие творческой инициативы и обеспечение поиска прогрессивных путей успешного выполнения плановых заданий;

– рациональное планирование и организация выполнения плановых заданий;

– материальное и моральное стимулирование работников в зависимости от трудового вклада в конечный результат работы бригады.

Кооперация труда в организации признается рациональной, если она обеспечивает использование работника в соответствии с его квалификацией, предотвращение дублирования в работе различных служб и исполнителей, рост квалификации работника, увязку во времени выполнения различных видов работ.

Оптимальное разделение и кооперация труда в организации позволяют обеспечить:

– квалифицированное решение имеющих место производственных и управленческих вопросов;

– четкое распределение обязанностей между работниками;

– квалификационную специализацию работников, обеспечивающую рациональное использование квалификации сотрудников;

– оптимальное распределение функций управления по уровням и звеньям управления с их последующей практической реализацией.

Таким образом, можно говорить о том, что проблема разделения и кооперации труда, по сути своей, сводится к рациональной расстановке кадров. Такая расстановка призвана обеспечить разумное распределение функций и обязанностей между исполнителями, взаимодействие и слаженность в их работе.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ И ФОРМА ОТЧЕТНОСТИ:

Решите задачи, используя приведенные алгоритмы.

Пример 1

Предприятие выпускает 570 штук изделий А. Производственная себестоимость единицы изделия А 2800 руб. Выпуск изделий Б составляет 380 штук. Производственная себестоимость 4680 руб. Остаток незавершенного производства на начало года 12000 руб. На конец года 23000 руб. Определить объем валовой продукции предприятия.

Решение

1. Определяем объем товарной продукции предприятия

$$\text{ТП} = 570 \times 2800 + 380 \times 4680 = 3374400 \text{ руб.}$$

2. Определяем изменение остатков незавершенного производства:

$$\Delta\text{НП} = \text{НПк} - \text{НПн}, \text{руб.} \quad (4.5)$$

$$\Delta\text{НП} = 23000 - 12000 = 11000 \text{ руб.}$$

3. ***Определяем объем валовой продукции:***

$$\text{ВП} = \text{ТП} \pm \Delta\text{НП} \quad (4.6)$$

$$\text{ВП} = \mathbf{3374400 + 11000 = 3385400} \text{ руб.}$$

Задача 1

Предприятие выпускает 600 штук изделий А. Производственная себестоимость единицы изделия А 3000 руб. Выпуск изделий Б составляет 150 штук. Производственная

себестоимость 2000 руб. Остаток незавершенного производства на начало года 110000 руб. На конец года 150000 руб. Определить объем валовой продукции предприятия.

Пример 2

Объем готовой продукции основного производства по плану на год составил 35,6 млн. руб. Стоимость готовой нереализованной продукции на начало года 5 млн. руб. Нормативные остатки готовой продукции составляют 1,5 млн. руб. Определить планируемый объем реализации продукции.

Решение

Таблица 4.1 – Расчет планируемого объема реализации продукции

№пп	Показатели	Значение
1	Объем готовой продукции основного производства по плану на год, млн. руб.	35,6
2	Стоимость готовой нереализованной продукции на начало года, млн. руб.	5
3	Нормативные остатки готовой продукции млн. руб.	1,5
4	**Планируемый объем реализации продукции., млн. руб.**	**35,6+5–1,5=39,1**

Задача 2

Объем готовой продукции основного производства по плану на год составил ***30 млн. руб.*** Стоимость готовой нереализованной продукции на начало года 4 млн. руб. Нормативные остатки готовой продукции составляют 2 млн. руб. Определить планируемый объем реализации продукции. Результаты расчетов оформить в таблице 4.2 .

Таблица 4.2 – Расчет планируемого объема реализации продукции

№пп	Показатели	Значение
1	Объем готовой продукции основного производства по плану на год, млн. руб.	
2	Стоимость готовой нереализованной продукции на начало года, млн. руб.	
3	Нормативные остатки готовой продукции, млн. руб.	
4	**Планируемый объем реализации продукции, млн. руб.** **(стр.1+стр.2-стр.3)**	

Пример 3

В отчетном году произведено продукции основного производства на сумму 105 млн. руб.. Оказано транспортных услуг на сумму 12 млн. руб.. Остаток незавершенного производства на начало года 10 млн. руб.; на конец года 9 млн. руб. Нормативные остатки готовой продукции на складе, которые необходимы для обеспечения бесперебойной реализации

5 млн. руб. На конец года отгруженной, но не оплаченной продукции числилось на сумму 4,9 млн. руб.

Определить объем реализации за отчетный год.

Решение

Таблица 4.3 – Расчет годового объема реализации продукции

№пп	Показатели	Значение
1	Объем производства продукции основного производства, млн. руб.	105
2	Транспортные услуги, млн. руб	12
3	Остаток незавершенного производства на начало года, млн. руб.	10
4	Остаток незавершенного производства на конец года, млн. руб.	9
5	Нормативные остатки готовой продукции на складе, которые необходимы для обеспечения бесперебойной реализации, млн. руб.	5
6	Отгруженная (но не оплаченная продукция) на конец года, млн. руб.	4,9
7	Объем товарной продукции за отчетный год., млн. руб.	105+12=117
8	**Объем реализованной продукции за отчетный год., млн. руб.**	**117+10 – 9 – 5 – 4,9=108,1**

Задача 3

В отчетном году произведено продукции основного производства на сумму ***20 млн. руб***.. Оказано транспортных услуг на сумму 1 млн. руб.. Остаток незавершенного производства на начало года 1,5 млн. руб.., на конец года 2 млн. руб. Нормативные остатки готовой продукции на складе, которые необходимы для обеспечения бесперебойной реализации 1 млн. руб. На конец года отгруженной, но не оплаченной продукции числилось на сумму 3 млн. руб. Определить объем реализации за год.

Результаты расчетов оформить в таблице. Сделать вывод.

Таблица 4.4 – Расчет годового объема реализации продукции

№пп	Показатели	Значение
1	Объем производства продукции основного производства, млн. руб.	
2	Транспортные услуги, млн. руб	

3	Остаток незавершенного производства на начало года, млн. руб.	
4	Остаток незавершенного производства на конец года, млн. руб.	
5	Нормативные остатки готовой продукции на складе, которые необходимы для обеспечения бесперебойной реализации, млн. руб.	
6	Отгруженная (но не оплаченная продукция) на конец года, млн. руб.	
7	Объем товарной продукции за отчетный год., млн. руб.	
8	**Объем реализованной продукции за отчетный год., млн. руб. (стр.7+стр.3-стр.4-стр.5-стр.6)**	

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Производственная программа (определение)
2. Как устанавливается производственная программа для цехов основного и вспомогательного производства?
3. Товарная продукция (определение). Что включается в состав товарной продукции?
4. Когда товарная продукция считается реализованной?
5. Для чего предприятие планирует объем реализованной продукции? Как определяется объем реализованной продукции?
6. Производственный цикл (определение)
7. Валовая продукция (определение)
8. Незавершенное производство (определение). Для чего предприятию необходимы запасы незавершенного производства?
9. Как планируется величина незавершенного производства?

МДК 05.02 Организация рабочих мест в соответствии с требованиями охраны труда и бережливого производства

Практическая работа №5
Оценка наличия и потребности в материальных ресурсах для обеспечения производственных задач

Цель работы: получить навыки расчета потребности в материальных ресурсах и рассчитать производственную мощность промышленного предприятия.

Для выполнения работы необходимо ***знать:***
– сущность понятия «производственная мощность»;
– методику расчета производственной мощности;
– методику расчета степени загрузки оборудования;

Для выполнения работы необходимо ***уметь:***
– находить и использовать необходимую экономическую информацию;

– рассчитывать производственную мощность;
– рассчитывать степень загрузки оборудования.

Выполнение данной практической работы способствует формированию профессиональных компетенций **ПК 5.1.Участвовать в планировании и организации работы структурного подразделения; ПК 5.3.Участвовать в анализе процесса и результатов деятельности подразделения.**

КРАТКАЯ ТЕОРИЯ И МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Под ***производственной мощностью*** понимается максимально возможный годовой выпуск продукции при полном использовании оборудования и производственных площадей, применение прогрессивных методов организации производства, норм трудоемкости изготовления продукции.

Производственная мощность измеряется в натуральном (шт, т), в стоимостном (в руб. и в трудовом (в нормо-часах) выражениях.

Расчет производственной мощности необходим для определения максимального выпуска продукции, для выявления «узких» мест и принятия мер, устраняющих диспропорции в производственной мощности отдельных цехов.

Различают входную, выходную и среднегодовую мощности.

Входная мощность определяется на основании имеющегося оборудования и достигнутого уровня трудоемкости изготовления на начало планируемого года.

Выходная мощность определяется на конец года

$$Мвых = Мвх + Мд + Мм – Мл, шт. \quad (5.1)$$

где Мвх – входная мощность, шт.

Мд – дополнительная мощность в связи с вводом в эксплуатацию нового оборудования, шт.

Мм – мощность, нарастающая в связи с модернизацией оборудования и уменьшением трудоемкости, шт.

Мл – мощность ликвидируемая в связи с выводом из эксплуатации устаревшего обору дования, шт.

Среднегодовая мощность равна:

$$ПМср.г = ПМ_{НГ} + \frac{ПМ_{В} \times Т_{д}}{12} - \frac{ПМ_{Л} \times Т_{л}}{12} \quad (5.2)$$

Где $ПМ_{нг}, ПМ_{в}, ПМ_{л}$ – производственная мощность на начало года, входная и ликви-дируемая, ед.

Тд, Тл – количество месяцев соответственно вводимой и ликвидируемой мощностей.

Производственная мощность рассчитывается отдельно по дополнительным, механическим и сборочным цехам; внутри цеха – по участкам, внутри участка – по группам оборудования (токарным, фрезерным станкам и т.д.)

Годовая производственная мощность по каждой группе оборудования определяется по формуле:

$$М_{об} = \frac{S_{ст} \times F_д \times К_{вн}}{t_{ст}^{час.}}, шт. \quad (5.3)$$

Где S – количество единиц оборудования в группе, шт.

В расчет берется как действующее, так и находящееся в расчете оборудование (резервное оборудование не учитывается).

Fд – годовой действительный фонд времени (показывает сколько часов в год отрабатывает единица оборудования).

Кв – коэффициент выполнения норм рабочими.

Тст – средневзвешенная станкоемкость единицы продукции, час.

Станкоемкость – это часть трудоемкости, т.е. время, в течение которого деталь находится на станке.

В работе оборудования различают номинальный и действительный фонды времени.

Номинальный фонд не учитывает потерь времени, необходимых для ремонта станка.

$$\boldsymbol{F}_н = Д_р \times \boldsymbol{F}_с \times с, \textbf{\textit{час.}} \quad (5.4)$$

Где $Д_р$ – количество рабочих дней в году

$\boldsymbol{F}_с$ – количество смен в сутки

с – ***продолжительность смены, час.***

Действительный фонд меньше номинального на величину потерь времени на ремонт оборудования.

$$\boldsymbol{F}_д = \boldsymbol{F}_н \times К, \textbf{\textit{час.}} \quad (5.5)$$

Где К – коэффициент, учитывающий потери времени на ремонт.

$$К = 1 - \frac{а}{100} \quad (5.6)$$

где а – планируемый % потерь времени на ремонт оборудования.

Потери времени на ремонт зависят от сложности ремонта и от трудоемкости ремонтных работ (сборочные цехи – 2:3%, механические цехи – 3 : 8%).

При расчете производственной мощности выявляются группы оборудования с наименьшей мощностью («узкие места»), намечаются мероприятия по обеспечению максимальной мощности по всем группам оборудования.

Для характеристики производственной мощности и ее использования применяется ***показатель использования среднегодовой мощности*** (выражается в процентах и в долях).

$$К_{исп} = \frac{N_п}{М_{ср.г}} \times 100, \% \quad (3.7)$$

Где Nп – количество продукции по плану производства, шт.

М ср.г – среднегодовая мощность, шт.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ И ФОРМА ОТЧЕТНОСТИ:

Решить задачи. Расчеты оформить в виде таблиц, указанных в методических рекомендациях.

Пример 1

На токарном участке установлено 12 станков. Участок работает в 2 смены по 8 часов. Станкоемкость составляет 6 мин. Потери времени на ремонт 6%. В году 253 рабочих дня. Найти годовую производственную мощность участка.

Таблица 5.1– Расчет годовой производственной мощности участка

№пп	Показатели	Обозначения	Значение
1	Количество установленного оборудования, ед	$S_{ст}$	12 станков
2	Режим работы		2 смены по 8 часов
3	Станкоёмкость, мин	$t_{ст}$	6 мин ($^{6}/_{60}$=0,1 час.)
4	Потери времени на ремонт,%	а	6
5	Количество рабочих дней в году	$Д_р$	253
6	Номинальный фонд времени работы оборудования, час. $\boldsymbol{F}_н = Д_р \times \boldsymbol{F}_с \times с,$	$F_н$	$253 \times 8 \times 2 = 4048$ час
7	Коэффициент, учитывающий потери времени на ремонт станка $К = 1 - \frac{а}{100}$	К	$1 - \frac{6}{100} = 0{,}94$
8	Действительный фонд времени работы оборудования, час. $\boldsymbol{F}_д = \boldsymbol{F}_н \times К$	$F_д$	$4048 \times 0{,}94 = 3805$ час.
9	Коэффициент выполнения норм	$К_{вн}$	1
10	Годовая производственная мощность участка, шт. $М_{об} = \frac{S_{ст} \times F_д \times К_{вн}}{t_{ст}^{час.}}$, шт.	$М_{об}$	$\frac{12 \times 3805 \times 1}{0{,}1} = 456600$ шт.

Задача 1

На токарном участке установлено ***13 станков***. Участок работает в 2 смены по 8 часов. Станкоемкость составляет 5 мин. Потери времени на ремонт 4%. В году 250 рабочих дня. Коэффициент выполнения норм равен 1. Найти годовую производственную мощность участка.

Результаты расчетов оформить в таблице. Сделать вывод.

Таблица 5.2 – Расчет годовой производственной мощности участка

№пп	Показатели	Обозначения	Значение
1	2	3	4
1	Количество установленного оборудования, ед	$S_{ст}$	
2	Режим работы		
3	Станкоёмкость, мин	$t_{ст}$	
4	Потери времени на ремонт,%	а	

5	Количество рабочих дней в году	$Д_р$	
6	Номинальный фонд времени работы оборудования, час. $\boldsymbol{F}_н = Д_р \times \boldsymbol{F}_с \times с,$	$F_н$	
7	Коэффициент, учитывающий потери времени на ремонт станка $К = 1 - \frac{а}{100}$	К	
8	Действительный фонд времени работы оборудования, час. $\boldsymbol{F}_д = \boldsymbol{F}_н \times К$	$F_д$	
9	Коэффициент выполнения норм	$К_{вн}$	
10	Годовая производственная мощность участка, шт. $М_{об} = \frac{S_{ст} \times F_д \times К_{вн}}{t_{ст}^{час.}}$, шт.	$М_{об}$	

Пример 2

На участке установлено 8 станков. Режим работы 2 смены по 8 часов. Станкоемкость составляет 5 мин. Коэффициент выполнения норм 1,2. Количество выходных дней в году 100; количество праздничных дней 12. Потери времени на ремонт станка составляют 4%.

Определить годовую производственную мощность.

Таблица 5.3 – Расчет годовой производственной мощности участка

№пп	Показатели	Обозначения	Значение
1	Количество установленного оборудования, ед	$S_{ст}$	8
2	Режим работы		с=2 смены; $\boldsymbol{F}_с$=8 час
3	Станкоёмкость, мин	$t_{ст}$	5 мин.=$^5/_{60} = 0{,}083$ час.
4	Коэффициент выполнения норм	$К_{вн}$	1,2
5	Количество календарных дней в году	$Д_к$	365 дней
6	Количество выходных дней в году	$Д_в$	100 дней
7	Количество праздничных дней	$Д_п$	12 дней
8	Количество рабочих дней в году $Д_р = Д_к - (Д_в + Д_п)$	$Д_р$	365 – (100+12)=253 дня
9	Номинальный фонд времени работы оборудования, час. $\boldsymbol{F}_н = Д_р \times \boldsymbol{F}_с \times с$, час.	$\boldsymbol{F}_н$	$253 \times 8 \times 2 = 4048$ час
10	Потери времени на ремонт станка, %	а	4
11	Коэффициент, учитывающий потери времени на ремонт станка $К = \mathbf{1} - \frac{а}{\mathbf{100}}$	К	$К = 1 - \frac{4}{100} = 0{,}96$
12	Действительный (эффективный) фонд времени работы оборудования, час. $\boldsymbol{F}_д = \boldsymbol{F}_н \times К$, час	$\boldsymbol{F}_д$	$4048 \times 0{,}96 = 3886{,}08$ час.
13	Коэффициент выполнения норм	$К_{вн}$	1,2
14	Годовая производственная мощность	$М_{об}$	$\frac{8 \times 3886{,}1 \times 1{,}2}{0{,}083} = 449477$ шт.

	участка, шт. $\text{М}_{\text{об}} = \frac{S_{\text{ст}} \times F_{\text{д}} \times \text{К}_{\text{вн}}}{t_{\text{ст}}^{\text{час.}}}$, шт.		

Задача 2

На участке установлено ***10 станков***. Режим работы 2 смены по 8 часов. Станкоемкость составляет 9 мин. Коэффициент выполнения норм 1,3. Количество календарных дней в году 360 дней. Количество выходных дней в году 110; количество праздничных дней 13. Потери времени на ремонт станка 3%

Определить годовую производственную мощность участка.

Результаты расчетов оформить в таблице. Сделать вывод.

Таблица 5.4 – Расчет годовой производственной мощности участка

№пп	Показатели	Обозначения	Значение
1	Количество установленного оборудования, ед	$S_{\text{ст}}$	
2	Режим работы		
3	Станкоёмкость, мин	$t_{\text{ст}}$	
4	Коэффициент выполнения норм	$\text{К}_{\text{вн}}$	
5	Количество календарных дней в году	$\text{Д}_{\text{к}}$	
6	Количество выходных дней в году	$\text{Д}_{\text{в}}$	
7	Количество праздничных дней	$\text{Д}_{\text{п}}$	
8	Количество рабочих дней в году $\text{Д}_{\text{р}} = \text{Д}_{\text{к}} - (\text{Д}_{\text{в}} + \text{Д}_{\text{п}})$	$\text{Д}_{\text{р}}$	
9	Номинальный фонд времени работы оборудования, час. $\boldsymbol{F}_{\text{н}} = \text{Д}_{\text{р}} \times \boldsymbol{F}_{\text{с}} \times \text{с, час.}$	$\boldsymbol{F}_{\text{н}}$	
10	Потери времени на ремонт станка, %	а	
11	Коэффициент, учитывающий потери времени на ремонт станка $\text{К} = \mathbf{1} - \frac{\text{а}}{\mathbf{100}}$	К	
12	Действительный (эффективный) фонд времени работы оборудования, час. $\boldsymbol{F}_{\text{д}} = \boldsymbol{F}_{\text{н}} \times \text{К, час}$	$\boldsymbol{F}_{\text{д}}$	
13	Коэффициент выполнения норм	$\text{К}_{\text{вн}}$	
14	Годовая производственная мощность участка, шт. $\text{М}_{\text{об}} = \frac{S_{\text{ст}} \times F_{\text{д}} \times \text{К}_{\text{вн}}}{t_{\text{ст}}^{\text{час.}}}$, шт.	$\text{М}_{\text{об}}$	

Пример 3

На промышленном предприятии 310 станков. С 1 ноября дополнительно установлено еще 5, с декабря – 2 станка. С октября предполагается вывести 10 станков. Режим работы – 250 рабочих дней, 2 смены по 8 час. Планируемые потери на ремонт – 6%. Производственная программа предприятия – 4000 тыс. изделий, Часовая производительность станка – 4 изделий в час. Определить производственную мощность предприятия и коэффициент её использования.

Таблица 5.5– Расчет коэффициента использования производственной мощности

№пп	Показатели	Значение
1	2	3
1	Производственная программа предприятия, тыс. шт. (П)	4000
2	Входная мощность предприятия (на начало года), ед.	310
3	Ввод дополнительных станков, (с 1 ноября), ед.	5
4	Ввод дополнительных станков, (с 1 декабря), ед.	2
5	Ликвидация станков (с 1 октября), ед.	– 10

Продолжение таблицы 5.5

1	2	3
6	Планируемые потери на ремонт, %	6
7	Режим работы предприятия	$Д_р$ =250 дней, $F_с = 2$ смены с= 8 часов (1 смена –8 часов)
8	Часовая производительность станка, изд/час.($П_{час}$)	4
9	Среднегодовое количество станков, ед.($Q_{с.г.}$)	309
10	Производственная мощность, тыс. штук (ПМ)	4647
11	Коэффициент использования производственной мощности ($R_{пм}$)	0,86 (86%)

Решение

1. Определяем среднегодовое количество станков:

$$Qc.г = Q_{НГ} + \frac{Q_В \times T_д}{12} - \frac{Q_Л \times T_л}{12}, ед. \quad (3.8)$$

$$Q_{с.г.} = 310 + \frac{5 \times 2}{12} + \frac{2 \times 1}{12} - \frac{10 \times 3}{12} = 309 \text{ ед.}$$

2. Определяем производственную мощность предприятия

$$ПМ = Q_{об} \times (Д_р \times F_с \times с \times К) \times П_{час}, шт. \quad (3.9)$$

$$ПМ = 309 \times (250 \times 2 \times 8 \times 0{,}94) \times 4 = 4647360 \text{ штук} = 4647 \text{тыс. штук}$$

3. Определяем коэффициент использования производственной мощности:

$$R_{пм} = \frac{П}{ПМ} \quad (3.10)$$

$$R_{пм} = \frac{4000}{4647} = 0{,}86\ (86\%)$$

Таким образом, недоиспользование производственной мощности составляет 14% загрузки оборудования.

Задача 3

На промышленном предприятии *100* станков. С 1 апреля дополнительно установлено еще 10, с ноября предполагается вывести 5. Режим работы – 250 рабочих дней, 2 смены по 8

час. Планируемые потери на ремонт – 7%. Производственная программа предприятия – ***1500 тыс***. изделий. Часовая производительность станка – 4 изделия в час.

Определить производственную мощность предприятия и коэффициент её использования.

Результаты расчетов оформить в таблице. Сделать вывод.

Таблица 5.6 – Расчет коэффициента использования производственной мощности

№пп	Показатели	Значение
1	Производственная программа предприятия, тыс. шт. (П)	
2	Входная мощность предприятия (на начало года), ед.	
3	Ввод дополнительных станков, (с ……), ед.	
4	Ввод дополнительных станков, (с …….), ед.	
5	Ликвидация станков(с …), ед.	
6	Планируемые потери на ремонт, %	
7	Режим работы предприятия	
8	Часовая производительность станка, изд/час.($П_{час}$)	
9	Среднегодовое количество станков, ед.($Q_{с.г.}$)	
10	Производственная мощность, тыс. штук (ПМ)	
11	Коэффициент использования производственной мощности ($R_{пм}$)	

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Сущность производственной мощности
2. Виды производственной мощности
3. Понятие станкоёмкости
4. Номинальный и действительный фонды рабочего времени: сущность и различия
5. Как определяется показатель использования производственной мощности?

Практическая работа №6

Расчет потребности в материально-технических ресурсах

Цель работы *получить навыки расчета потребности в материально-технических ресурсах и рассчитать фонд заработной платы*

Выполнение данной практической работы способствует формированию профессиональной компетенции **ПК 5.1. Участвовать в планировании и организации работы структурного подразделения.**

КРАТКАЯ ТЕОРИЯ И МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Потребность основного производства в материалах (сырье) на производственную программу определяется умножением нормы расхода данного вида материала на планируемый объем выпуска продукции в данном периоде:

$$M_{п\,i} = \sum_{j=1}^{J} m_{ij} V_{нат\,j},$$

где г — вид материала, необходимый для выполнения производственной программы;

$М_п$. — потребность основного производства в г-м материале в планируемом периоде, ед.;

— норма расхода г-го материала на единицу *]-й* продукции, ед./шт.;

^нат; — планируемый объем выпуска *]-й* продукции в данном периоде, шт.;

J — количество видов выпускаемой продукции.

Метод *определения потребности по аналогии* заключается в том, что изделия, на которые в период расчета потребности нормы расхода материалов не определены, приравниваются к аналогичным изделиям, на которые имеются нормы расхода. При этом необходимо учитывать характерные особенности нового изделия, для чего в расчет вводятся поправочные коэффициенты:

$$M_{\text{нов } i} = \sum_{l=1}^{L} m_{il\ \text{а}} V_{\text{нат } l} k_{il},$$

где М . — потребность производства новых изделий в г-м материале в планируемом периоде, ед.;

т.(а — норма расхода г-го материала на единицу продукции, аналогичной *1-й,* ед./шт.;

У„ат, — планируемый объем выпуска *1-й* продукции в данном периоде, шт.;

Ь — количество видов новой продукции;

κ_a — коэффициент, учитывающий особенности потребления материала для производства *I*-го изделия по сравнению с аналогичным.

Если по отдельным видам номенклатуры продукции отсутствуют разработанные нормы расхода в планируемом периоде, потребность в материальных ресурсах рассчитывается исходя из данных о фактическом расходе материалов в предшествующем плановому периоде и удельном снижении его в планируемом году:

$$M_{\text{п } i} = M_{\text{ф } i} \iota_1 \iota_2,$$

где *М* .—потребность в г-м материале на плановый период, ед.;

Мф . — фактический расход г-го материала в предшествующем аналогичном периоде;

1(— индекс увеличения или уменьшения производственной программы в плановом периоде по сравнению с предшествующим;

$г_2$ — индекс среднего снижения норм расхода материала в плановом периоде.

Потребность во вспомогательных материалах ($М_{в\,2}$, ед.) может быть определена укрупненно в случае, если исключена возможность прямого расчета на основе разработки технически обоснованных норм расхода по этому виду вспомогательных материалов. Укрупненно эта потребность определяется умножением фактического количества расхода данного вида материала (**2**) за предыдущий период ($Мф_2$, ед.) на отношение объема производства продукции в планируемом периоде (У^ шт.) к объему производства продукции в предшествующем периоде ($У_0$, шт.):

$$M_{\text{в } z} = M_{\text{ф } z} \frac{V_1}{V_0}.$$

Потребность в машинном масле может быть определена с учетом его затрат на один станко-час работы оборудования по формуле

$$M_{\text{м}} = N_{\text{ст}} F_{\text{о}} m_{\text{м}},$$

где $М_м$ — годовая потребность в машинном масле, кг;

N, — среднегодовой парк станков, для которых используется данное машинное масло;

$т_м$ — норма расхода масла на один станко-час работы этого вида оборудования, кг/ч;

$У_о$ — плановый среднегодовой фонд времени работы данного вида оборудования, ч.

Потребность в материальных ресурсах для капитального строительства, осуществляемого подрядными организациями, рассчитывается раздельно по источникам их финансирования (централизованным и нецентрализованным) на основе:

- - планируемого объема строительно-монтажных работ;

- - внутриотраслевой и отраслевой структуры строительно-монтажных работ по уточненному плану года, предшествующего планируемому;
- - объектных норм расхода материалов.

Потребность в материальных ресурсах для проведения

мероприятий по плану технического развития и организации производства определяется на основе объемов работ по совершенствованию технологии, механизации и автоматизации производства, освоению и внедрению новой техники, объемов научно-исследовательских, опытно-конструкторских и других планируемых работ и норм расхода материалов на эти цели.

Потребность в материальных ресурсах на ремонт основных фондов определяется исходя из объема основных фондов по состоянию на 1 января года, предшествующего планируемому, утвержденных норм расхода материалов на 1 млн руб. стоимости основных фондов и поправочного коэффициента, определяющего потребность в данном материале для ремонта вновь введенных орудий труда, производственных и непроизводственных зданий и сооружений.

Потребность в материальных ресурсах на изготовление оснастки и инструмента определяется по формуле

$$M_{\text{и}\,i} = m_{i0} V_{\text{ден}} k_{\text{и}} k_{\text{т}},$$

где M_u . — потребность в г-м материале на изготовление оснастки и инструмента в планируемом году, ед.;

m_0 — норма расхода г-го материала на изготовление оснастки и инструмента в базисном году в расчете на 1 тыс. руб. валовой продукции, ед./тыс. руб.;

$У_{\text{тов ден}}$ — проектируемый объем товарной продукции в планируемом году, тыс. руб.;

к — коэффициент изменения норм расхода материалов на изготовление оснастки и инструмента; определяется с учетом снижения норм расхода оснастки и инструмента и возможности увеличения централизованных его поставок;

к— коэффициент повышения технологической оснащенности в планируемом году по сравнению с базисным годом.

Размер производственного запаса зависит:

- - от величины потребности в различных видах сырья и материалов;
- - периодичности изготовления продукции организаци- ями-поставщиками;
- - периодичности запуска сырья и материалов в производство;
- - сезонности поставок материалов;
- - соотношения транзитной и складской форм снабжения;
- - размеров транзитных поставок.

Величина производственного запаса обосновывается нормой производственного запаса, представляющей собой среднегодовой запас материала в днях его среднесуточного потребления, планируемый на конец года как переходящий. Размер переходящего запаса определяется по формуле

$$Z_{\text{п}\,i} = \frac{M_{\text{п вып}\,i} d_i}{\tau},$$

где *X* . — размер переходящего запаса по г-му материалу, ед.; с? — норма производственного запаса г-го материала, дн.; *M,,* выл г — потребность в г-м материале на товарный выпуск, ед.;

т — продолжительность планируемого периода, дн. Таким образом, общая потребность в материальных ресурсах (сырье, материалах и т. д.) на плановый период определяется для организации как алгебраическая сумма (по каждому виду) ресурсов следующих величин:

$$M_{\text{общ}\,i} = M_{\text{п}\,i} + M_{\text{кап. стр}\,i} + M_{\text{нов. техн}\,i} + M_{\text{рем}\,i} + M_{\text{и}\,i},$$

где $M_{об}$. — общая потребность в г-м материале на плановый период, ед.;

M . — потребность основного производства в г-м материале, ед.;

$M_{кап\ стр}$ I — потребность в г-м материале на капитальное строительство, ед.;

M . — потребность в г-м материале на изготовле-

ние новой техники, ед.;

M — потребность в г-м материале на ремонтно-экс-

рем *г г г г*

плуатационные нужды, ед.;

$M_{и}$. — потребность в г-м материале для изготовления инструмента и оснастки, ед.

Баланс по каждому виду материального ресурса может быть представлен формулой

$$M_{\text{п}\,i} + M_{\text{кап. стр}\,i} + M_{\text{нов. техн}\,i} + M_{\text{рем}\,i} + M_{\text{и}\,i} + M_{\text{НЗП}\,i} + Z_{\text{п}\,i}$$

$$= O_{\text{мат}\,i\ \text{н}} + q_{\text{вн. рес}\,i} + \Xi_{\text{мат}\,i},$$

где $M_{нзп\ г}$ — потребность в г-м материале на прирост незавершенного производства, ед.;

Z_{ai} — величина переходящих запасов г-го материала, ед.; $O_{мат,\ н}$ — ожидаемый остаток г-го материала на начало планового периода, ед.;

$Д_{вн\ рес\ ?}$ — мобилизация внутренних ресурсов г-го материала;

Е .— объем завоза г-го материала.

Расчет **потребности производства в оборудовании** (машинах), различных видах продукции машиностроения осуществляется по следующим направлениям:

- - для замены физически износившегося и морально устаревшего оборудования;
- - увеличения производственной мощности в связи с увеличением производственной программы;
- - научно-исследовательских работ по механизации производственных процессов, внедрению новой техники и передовой технологии;
- - ремонтно-эксплуатационных нужд.

Потребность в оборудовании для замены физически изношенного и морально устаревшего оборудования на действующих предприятиях определяется с учетом необходимости планомерного обновления действующего парка машин (на основании актов об их техническом состоянии) с целью значительного увеличения выпуска продукции на этих предприятиях, повышения интенсификации производства, роста производительности труда и улучшения качества изделий. Потребность в оборудовании для увеличения производственных мощностей обосновывается технико-экономическими расчетами, доказывающими недостаточность имеющегося парка оборудования для выполнения заданной программы.

Потребность в оборудовании для проведения научно- исследовательских и опытно-конструкторских работ по механизации производственных процессов и внедрению передовой технологии определяется на основе планов научно- исследовательских работ с учетом внедрения достижений науки и техники.

Потребность в запасных частях может определяться по формуле

$$Ч_{з} = \frac{Ч_{ед}\varphi N_{м}}{k_{повт}},$$

где Ч — потребность в запасных частях за период, шт.;

$ч_{ед}$ — норма потребности в запасных частях на единицу оборудования при односменной работе, шт./шт.;

ф — средняя сменность за период;

N — средний списочный состав машин в плановом периоде (устанавливается с учетом наличия машин, поступления и убыли их на протяжении планового периода), шт.;

к — коэффициент, показывающий степень повторного использования запасных частей за счет их восстановления, > 1.

Общая потребность в инструменте ($И_{п}$, шт.) участка, цеха, завода на планируемый период определяется по каждому виду инструмента:

$$И_{П} = И_{расх} + И_{фонд\ норм} - И_{фонд\ факт},$$

где $И_{расх}$ — нормативный расход инструмента за весь планируемый период, шт.;

$Ифо_{ВД}$ норм — нормативный оборотный фонд инструмента, шт.;

И. . — фактический наличный оборотный фонд ин-

фонд факт ~ ~

струмента на начало планового периода, шт.

Количество оборудования, подлежащего завозу от поставщиков, определяется в результате составления баланса оборудования, предполагающего равенство потребности в оборудовании по направлениям его использования и ресурсов с разделением источников удовлетворения выявленной потребности:

$$G_{зам} + G_{мощн} + G_{науч} + G_{рем} = O_{неуст.\ об} + p + \Xi_{об},$$

где $С_{зам}$ — потребность в оборудовании для замены изношенного и морального устаревшего, ед.;

*Лтщн—потребность в оборудовании для увеличения производственных мощностей в связи с увеличением производственной программы, ед.;

^науч — потребность в оборудовании для проведения научно-исследовательских работ по механизации производственных процессов, внедрению новой техники и передовой технологии, ед.;

$С_{рем}$ — потребность в оборудовании на ремонтно-эксплуатационные нужды, ед.;

$0_{Н}е_{У}$ст об — остатки неустановленного оборудования, вводимого в эксплуатацию в плановом периоде, ед.;

р — собственное производство оборудования, ед.;

Е^— величина планируемых закупок оборудования, ед.

При осуществлении планирования фонда оплаты труда рассчитываются показатели:

- Фонды заработной платы по отдельным категориям работающих;
- Общий фонд заработной платы промышленно-производственного персонала по предприятию в целом;
- Среднемесячная заработная плата на одного работающего (рабочего).

Исходными данными для расчетов служат:

- объемы производства товарной продукции;
- данные о трудоемкости продукции с указанием профессии исполнителей и их квалификации
- тарифная сетка
- штатное расписание
- расчеты потребности в основных и вспомогательных рабочих

Методы планирования фонда оплаты труда

*По достигнутому уровню базового фонда оплаты труда***.** В этом случае плановый годовой фонд оплаты труда ($ФЗ_п$) определяется по формуле:

$$ФЗ_{пл} = ФЗ_б \times К_{о.п.} \pm Э_ч \times ЗП_{ср} \times 12, руб. \quad (6.1)$$

Где $ФЗ_б$ – фонд заработной платы базисного года

$К_{оп}$ – фактический или ожидаемый планируемый коэффициент роста объема производства;

$Э_ч$ – планируемый уровень сокращения (роста) численности работников

$ЗП_{ср}$ – достигнутый уровень средней заработной платы

Пример А

В 2014 году годовой фонд заработной платы механического участка составлял 1200000 руб. Ожидаемый коэффициент роста объема производства составит 1,2. Планируется сократить численность работников на 5%. Средняя заработная плата в 2014 году 10000 руб. Определить плановый фонд оплаты труда на 2015 год.

Решение

$$ФЗ_{пл} = ФЗ_б \times К_{о.п.} \pm Э_ч \times ЗП_{ср} \times 12, руб. \quad (6.2)$$

$$ФЗ_{пл} = 1200000 \times 1{,}2 - 0{,}95 \times 10000 \times 12 = 1326000 \text{ руб.}$$

Следует отметить, что недостатком этого метода является то, что в плановый фонд заработной платы автоматически переносятся все нерациональные выплаты, имевшие место в базисном периоде. В связи с этим данный метод желательно применять на предплановых стадиях, как укрупненный расчет фонда заработной платы.

Планирование фонда заработной платы на основе использования ее средней величины.

В основе этого метода лежит определение планового фонда заработной платы на основе плановой численности работников по категориям (Чрпі) и планируемой среднегодовой заработной платы одного работника данной категории (ЗПсрі):

$$ФЗП_п = Чр^i_п \times ЗП^i_{ср}; \quad (6.3)$$

$$ЗП^i_{ср} = ЗП_б \times К^i_т; \quad (6.4)$$

где $ЗП_б$ – уровень заработной платы работника і–той категории в предплановом периоде, млн. руб.;

$К^i_т$ – планируемый коэффициент роста заработной платы і–той категории работников.

$Чр^i_п$ плановая численность работников по категориям, чел.

$ЗП^i_{ср}$ – планируемая среднегодовая заработная плата одного работника данной категории, руб.

Пример Б

Рассчитать плановый фонд заработной платы сборочного цеха на 2015 год. В цехе

работает 120 сборщиков. Средний уровень зарплаты работников цеха в 2014 году составил 12000 руб. в плановом 2015 году предполагается рост зарплаты в 1,1 раза. Численность работников останется неизменной.

Решение

1. Определяем планируемую среднегодовую заработную плату сборщика цеха

$$ЗП^{i}_{ср} = ЗП_{б} \times К^{i}_{т} \quad (6.5)$$

$$ЗП^{i}_{ср} = 12000 \times 1{,}1 = 13200 \text{ руб.}$$

2. Определяем плановый фонд заработной платы сборочного цеха на 2015 год

$$ФЗП_{п} = Чр^{i}_{п} \times ЗП^{i}_{ср}; \quad (6.6)$$

$$ФЗП_{п} = 120 \times 13200 = 1584000 \text{ руб.}$$

Этот метод более точен по сравнению с предыдущим, т. к. основан на плановых показателях. Однако в условиях инфляции сделать это достаточно трудно.

Нивелировать недостатки вышеуказанных методов позволяет *нормативный метод.* Он используется достаточно широко на предприятиях в странах с развитой рыночной экономикой.

Фонд заработной платы определяется на основе планируемого объема выпуска товарной (валовой, чистой) продукции в стоимостном (трудовом) выражении ($ОП_{п}$) и планового норматива заработной платы на один рубль (нормо-час) объема продукции ($Н_{т}$) по формуле:

$$ФЗП_{п} = ОП_{п} \times Н_{т;} \quad (6.7)$$

Где $ОП_{п}$ – планируемый объем выпуска товарной (валовой, чистой) продукции в стоимостном (трудовом) выражении

$Н_{т}$ – плановый норматив заработной платы на один рубль (нормо-час) объема продукции, руб.

Пример В

Определить плановый фонд заработной платы по механическому цеху. Планируемый объем выпуска товарной продукции в стоимостном выражении на 2015 год составит 9800000 руб. Плановый норматив заработной платы на один рубль объема продукции равен 0,3 руб.

Решение

1. Плановый фонд заработной платы по механическому цеху на 2015 год составит:

$$ФЗП_{п} = ОП_{п} \times Н_{т} \quad (6.8)$$

$$ФЗП_{п} = 9800000 \times 0{,}3 = 2940000 \text{ руб.}$$

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ И ФОРМА ОТЧЕТНОСТИ

Решить задачи в соответствии с приведенными примерами

Пример 1

Определить плановый годовой фонд оплаты труда основных рабочих механического участка. На участке работают 19 человек: 2 сверловщика 2 разряда и 17 токарей 4 разряда. На участке применяется сдельная форма оплаты труда основных рабочих. Общая годовая трудоемкость работ участка составляет 33228 нормо-часов. Размер премии составляет 40% от тарифного фонда оплаты труда, а размер доплат – 15%. Дополнительная зарплата принимается равной 10% от основной зарплаты. Тарифные коэффициенты и ставки, соответствующие разрядам, приведены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Выписка из тарифной сетки ОАО «АМЗ»

Тарифные разряды	1	2	3	4	5	6
Тарифные коэффициенты	1,0	1,13	1,28	1,44	1,63	1,84
Часовые тарифные ставки: для сдельщиков	33,264	36,288	39,706	43,568	47,931	52,862

Решение

Таблица 6.2 – Расчет среднего разряда, коэффициента и ставки

Средний разряд	Средний тарифный коэффициент	Средняя часовая ставка, руб.
$Р_{ср} = \frac{Р\mathbf{1} \times Ч\mathbf{1} + Р\mathbf{2} \times Ч\mathbf{2}}{Чобщ}$	$К_{тар}^{ср} = К_{тар}^{м} + (К_{тар}^{б} - К_{тар}^{м}) \times (Р_{ср} - Р_{м})$	$С_{ч.ср.} = С_{ч}^{1} \times К_{тар}^{ср}$
Р1=3 (сверловщики)	$К_{тар}^{б} = \mathbf{1,44}$	
Ч1=2	$К_{тар}^{м} = \mathbf{1,28}$	$С_{ч}^{1} = 33,264$ руб.
Р2=4 (токари)	$Р_{ср} = \mathbf{3,89}$	$К_{тар}^{ср} = 1,42$
Ч2=17	$Р_{м} = \mathbf{3}$	
$\frac{3\times2+4\times17}{19} = 3,89\ разряд$	$1,28+(1,44-1,28)\times(3,89-3) = 1,42$	$1,42\times33,264 = 47,31$

Таблица 6.3 – Сводная ведомость годового фонда заработной платы основных рабочих участка

Тарифный фонд заработной платы, руб	Премии, руб.	Доплаты, руб.	Основной фонд заработной платы, руб.	Дополнительный фонд заработной платы, руб.	Общий фонд заработной платы, руб.

$ФЗП_{тар}$	(П)	(Д)	$ФЗП_{осн}$	$ФЗП_{доп}$	$ФЗП_{общ}$
Расчетные формулы:					
$С^{о}_{ч.ср} \times Тгод$	$\frac{ФЗП^{0}_{тар} \times \%П}{100}$	$\frac{ФЗП^{0}_{тар} \times \%Д}{100}$	$ФЗП_{тар} + П + Д$	$\frac{ФЗП_{осн} \times \%ЗП}{100}$	$ФЗП_{осн} + ФЗП_{доп}$
$Тгод = 33228час.$ $С^{ср}_{ч} = 47{,}31$ руб	$\%П = 40\%$	$\%Д = 15\%$		$\%ЗПд = 10\%$	
Расчеты:					
$47{,}31 \times 33228$	$\frac{1574855{,}28 \times}{100}$	$\frac{1574855{,}28 \times}{100}$	$1574855{,}28 + 629942{,}11 + 236228{,}3$	$\frac{2441025{,}68 \times}{100}$	2441025,68+ 244102,6
Результат:					
1574855,28	629942,11	236228,3	2441025,68	244102,6	2685128,28

Задача 1

Определить плановый годовой фонд оплаты труда основных рабочих механосборочного участка. На участке работают 20 человек: 10 сборщиков 6 разряда и 10 токарей 5 разряда. На участке применяется сдельная форма оплаты труда основных рабочих. Годовой действительный фонд времени работы одного рабочего равен 1752 часа. Размер премии составляет 30% от тарифного фонда оплаты труда, а размер доплат – 20%. Дополнительная зарплата принимается в размере 10% от основной зарплаты. Тарифные коэффициенты и ставки, соответствующие разрядам, приведены в таблице.

Задача 2

Рассчитать фонд заработной платы работников производственного участка на март. Форма оплаты труда повременная.

Таблица 6.4 - Выписка из тарифной сетки ОАО «АМЗ»

Тарифные разряды	1	2	3	4	5	6
Тарифные коэффициенты	1,0	1,13	1,28	1,44	1,63	1,84
Часовые тарифные ставки для повременщиков	***28,738***	***31,174***	***33,937***	***37,037***	***40,552***	***44,524***

Таблица 6.5 – Сводная ведомость годового фонда заработной платы рабочих участка на март

№	Наименование	Разря	Часовая	Количество	Тарифный	Премия ,	Общий фонд

	профессии, должности	д	ставка, руб.	рабочих часов в марте, час.	заработок ФЗПт, руб.	руб.(80%) П	зарплаты, руб. $ФЗП_{общ}$
			Сч	Т	$ФЗП_т = Сч \times Т$	$ФЗП_т \times 0,8$	$ФЗП_т + П$
1	Сборщик	6	44,524	200	$44,524 \times 200 = 8904,8$	$8904,8 \times 0,8 = 7123,84$	$8904,8 + 7123,84 = 16028,64$
2	Сборщик	5		200			
3	Сборщик	4		200			
4	Сборщик	3		200			
Итого					+	+	+

Задача 3

Рассчитать годовой фонд заработной платы служащих Форма оплаты труда окладная.

Таблица 6.6 – Исходные данные для планирования фонда оплаты труда

ИТР	Оклад	Численность	Премия	Доплата
Мастер	***15000***	2	40	15
Техник-механик	***10000***	4	30	10

Таблица 6.7– Расчет общего фонда оплаты труда

Наименование профессии, должности	Тарифный фонд заработной платы, руб	Премии, руб.	Доплаты, руб.	Основной фонд заработной платы, руб.	Дополнительный фонд заработной платы, руб.	Общий фонд заработной платы, руб.
	$ФЗП_{тар}$	П	Д	$ФЗП_{осн}$	$ФЗП_{доп}$	$ФЗП_{общ}$
	$О \times Ч \times 12$	$\frac{ФЗП^0_{тар} \times \%}{100}$	$\frac{ФЗП^0_{тар} \times \%}{100}$	$ФЗП_{тар} + П + Д$	$\frac{ФЗП_{осн} \times \%З}{100}$ $\%ЗПд = 10\%$	$ФЗП_{осн} + ФЗП_{доп}$

Мастер: расчет	$15000 \times 2 \times 12$	$\frac{360000 \times 4}{100}$	$\frac{360000 \times 1}{100}$	360000+144000+75600	$\frac{579600 \times 10}{100}$	579600+57960
Результат	360000	144000	75600	579600	57960	637560
Техник-механик расчет						
Результат						
Итого						

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Какие показатели определяются при планировании фонда заработной платы?
2. Какие исходные данные необходимы при осуществлении планирования фондов оплаты труда?
3. Перечислите методы планирования фонда оплаты труда

Практическая работа №7
Изучение документов, регламентирующих работу предприятия.

Цель работы: изучение документов, регламентирующих работу предприятия. Для

Выполнение данной практической работы способствует формированию профессиональной компетенции **ПК 5.1. Участвовать в планировании и организации работы структурного подразделения.**

КРАТКАЯ ТЕОРИЯ И МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
Стандарты предприятий и организаций

Стандарт организации (СТО) — нормативный документ, разрабатываемый для внутрикорпоративного использования в компании.

Цель стандарта организации (СТО) — стандартизация процессов на предприятии для эффективного выстраивания бизнеса, совершенствования производственных процессов, обеспечения стабильного качества и конкурентоспособности продукции или выполнения работ, оказания услуг.

СТО может разработать любое предприятие вне зависимости от сферы деятельности, особенно актуальна разработка СТО для предприятий пищевой отрасли, например, для крупных торговых сетей, имеющих собственные производственные цеха.

Требования к разработке СТО определены ГОСТ Р 1.4-2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения». Стандарт разрабатывается таким образом, чтобы не противоречить действующему законодательству, техническим регламентам, ГОСТам и др.

НАИМЕНОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ

СТО _____

(обозначение стандарта)

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель
организации-разработчика
_____ Ф.И.О.
(подпись)
«__» _____ 201_ г.

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

_____

(наименование стандарта организации)

СТО _____

(обозначение стандарта)

Введены впервые (взамен)

Дата введения в действие –
«__» _____ 201_ г.

Образец

GLOBAL
SERT SERVICE

город _____
201_

Разработка СТО и внедрение его на предприятии позволяют существенно снижать возможные риски, применять объективные методы оценки деятельности, выстраивать фундамент для дальнейшего развития и стабильной работы компании.

Структура СТО подбирается индивидуально для каждой компании.

Содержание стандарта организации, выпускающую определенный вид продукции, может включать следующие разделы:

- наименование продукции;
- область применения;
- термины и определения;
- ассортимент;
- технические требования;
- правила приемки;
- методы контроля;
- транспортировка и хранение;
- гарантия поставщика;
- приложение (при необходимости);
- библиография;
- ключевые слова;
- лист регистрации изменений.

Кроме того, стандарт может отражать положения, касающиеся услуг, оказываемых предприятием, принятия различных решений на уровне менеджмента.

Зачем нужен стандарт организации (СТО)?

Стандарт организации— это:

- документальное закрепление и применение компанией оптимизированных процессов, необходимых для эффективного управления деятельностью предприятия, перспективного развития, обеспечения качества и безопасности выпускаемой продукции или оказания услуг, выполнения работ;
- подтверждение соблюдения организацией требований технических регламентов, госстандартов и других документов, регламентирующих деятельность компании;
- возможность провести сертификацию или декларирование выпускаемой продукции, если этого требует законодательство, для возможности беспрепятственной реализации продукции на территории РФ.

По сравнению с техническими условиями (ТУ) СТО — это документ более широкого спектра, включает в себя более подробную информацию о процессах работы на предприятии, может включать продукцию по нескольким родственным кодам ОКПД2.

Всю необходимую информацию о том, как получить данный документ, можно уточнить у наших специалистов.

ГОСТ Р 1.4-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Стандартизация в Российской Федерации

СТАНДАРТЫ ОРГАНИЗАЦИЙ

Общие положения

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Федеральным государственным унитарным предприятием "Всероссийский научно-исследовательский институт стандартизации" (ФГУП "ВНИИстандарт")

2 ВНЕСЕН Управлением технического регулирования и стандартизации Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2004 г. N 154-ст

4 В настоящем стандарте реализованы положения статей 11-23, 17 Федерального закона "О техническом регулировании"

5 ВЗАМЕН ГОСТ Р 1.4-93

6 ПЕРЕИЗДАНИЕ. Август 2018 г.

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт устанавливает объекты стандартизации и общие положения при разработке и применении стандартов организаций.

1.2 Положения настоящего стандарта предназначены для применения организациями, расположенными на территории Российской Федерации, в том числе коммерческими, общественными, научными организациями, саморегулируемыми организациями, объединениями юридических лиц, а также техническими комитетами по стандартизации, организующими проведение экспертизы стандартов организаций согласно статье 17 Федерального закона "О техническом регулировании" [1].

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты и классификаторы:

ГОСТ 1.1-2002 Межгосударственная система стандартизации. Термины и определения

ГОСТ Р 1.5-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные Российской Федерации. Правила построения, изложения, оформления и обозначения

* Отменен. В Российской Федерации действует ГОСТ Р 1.5-2012.

ГОСТ Р 1.11-99 Государственная система стандартизации Российской Федерации. Метрологическая экспертиза проектов государственных стандартов**

** Отменен. Действует ПМГ 92-2009.

ГОСТ Р 1.12-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Термины и определения

ГОСТ Р ИСО 9000-2001 Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь***

*** С 1 ноября 2015 г. действует ГОСТ Р ИСО 9000-2015.

ОК (МК(ИСО/ИНФКО МКС) 001-96)001-2000 Общероссийский классификатор стандартов

ОК 002-93 Общероссийский классификатор услуг населению

ОК 005-93 Общероссийский классификатор продукции

ОК 007-93* Общероссийский классификатор предприятий и организаций

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 1.1, ГОСТ Р 1.12, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **техническая документация (на продукцию):** Совокупность документов, необходимая и достаточная для непосредственного использования на каждой стадии жизненного цикла продукции.

3.2 **менеджмент:** По ГОСТ Р ИСО 9000 (статья 3.2.6).

3.3 **организация:** Юридическое лицо, которое имеет в собственности, хозяйственном ведении или оперативном управлении обособленное имущество и отвечает по своим обязательствам этим имуществом, может от своего имени приобретать и осуществлять имущественные и личные неимущественные права, нести обязанности, быть истцом и ответчиком в суде, а также имеющее самостоятельный баланс или смету и зарегистрированное в установленном порядке.

4 Разработка и применение стандартов организации. Общие положения

4.1 Стандарты организаций, в том числе коммерческих [2], общественных [3], научных организаций [4], саморегулируемых организаций [5], объединений юридических лиц [6] (далее - организаций), разрабатываются этими организациями в случаях и на условиях, указанных в статье 17 Федерального закона "О техническом регулировании".

4.2 Стандарты организации могут разрабатываться на применяемые в данной организации продукцию, процессы и оказываемые в ней услуги, а также на продукцию, создаваемую и поставляемую данной организацией на внутренний и внешний рынок, на работы, выполняемые данной организацией на стороне, и оказываемые ею на стороне услуги в соответствии с заключенными договорами (контрактами).

В частности, объектами стандартизации внутри организации могут быть:

- составные части (детали и сборочные единицы) разрабатываемой или изготавливаемой продукции;

- процессы организации и управления производством;

- процессы менеджмента;

- технологическая оснастка и инструмент;

- технологические процессы, а также общие технологические нормы и требования с учетом обеспечения безопасности для жизни и здоровья граждан, окружающей среды и имущества;

- методы; методики проектирования, проведения испытаний, измерений и/или анализа;

- услуги, оказываемые внутри организации, в том числе и социальные;

- номенклатура сырья, материалов, комплектующих изделий, применяемых в организации;

- процессы выполнения работ на стадиях жизненного цикла продукции и др.

4.3 Стандарты организации могут разрабатываться для обеспечения соблюдения требований химических* регламентов и применения в данной организации национальных российских стандартов, международных, региональных стандартов (в том числе межгосударственных), национальных стандартов других стран, а также стандартов других организаций.

_____

* Текст документа соответствует оригиналу. - Примечание изготовителя базы данных.

4.4 Стандарты организации могут разрабатываться на полученные в результате научных исследований принципиально новые виды продукции, процессы, услуги, методы испытаний, в том числе на нетрадиционные технологии, принципы организации и управления производством и другими видами деятельности, а также с целью распространения и использования результатов фундаментальных и прикладных исследований, полученных в различных областях знаний и сферах профессиональных интересов.

4.5 Стандарты организации не должны противоречить требованиям технических регламентов, а также национальных стандартов, разработанных для содействия соблюдению требований технических регламентов.

4.6 В стандартах организации не следует устанавливать требования, параметры, характеристики и другие показатели, противоречащие национальным стандартам.

4.7 Стандарты организации не должны противоречить национальным стандартам, обеспечивающим применение международных стандартов ИСО, МЭК и других международных организаций, к которым присоединилась Российская Федерация, а также стандартам, разработанным для обеспечения выполнения международных обязательств Российской Федерации.

4.8 Разработку стандартов организации осуществляют с учетом национальных стандартов общетехнических систем, а также других национальных стандартов, распространяющихся на продукцию, выпускаемую организацией, выполняемые ею работы или оказываемые услуги.

4.9 Порядок разработки, утверждения, учета, изменения и отмены стандартов организаций устанавливается организациями самостоятельно с учетом положений статей 11 и 12 Федерального закона "О техническом регулировании".

Организациями также самостоятельно устанавливается порядок тиражирования, распространения, хранения и уничтожения утвержденных ими стандартов.

4.10 При установлении процедур разработки и утверждения стандартов организации целесообразно предусмотреть:

- создание условий для свободного участия в обсуждении проектов стандартов широкого круга сотрудников заинтересованных структурных подразделений организации, а при разработке стандартов на продукцию, поставляемую на внутренний и (или) внешний рынок, на работы, выполняемые организацией на стороне, или на оказываемые ею на стороне услуги - представителей других организаций, заказчиков и (или) приобретателей поставляемой продукции, выполняемых работ и оказываемых услуг;

- при разработке стандарта организации на продукцию, которая может поставляться для федеральных государственных нужд, - согласование проекта этого стандарта с государственным заказчиком, утвержденным в порядке, установленном федеральным законом [7].

4.11 Стандарты организации целесообразно разрабатывать на основе программ (планов) стандартизации организации и предложений ее структурных подразделений. Техническое задание на разработку стандарта утверждается руководством организации.

4.12 Построение, изложение, оформление и содержание стандартов организаций выполняются с учетом ГОСТ Р 1.5.

4.13 Стандарты организации утверждает руководитель (заместитель руководителя) организации приказом и (или) личной подписью на титульном листе стандарта в установленном в организации порядке. В случае утверждения стандарта организации приказом дату введения стандарта в действие устанавливают в приказе. При утверждении стандарта организации личной подписью руководителя (заместителя руководителя) организации дату введения стандарта в действие приводят на его первой странице.

При утверждении стандарта, при необходимости, утверждают также организационно-технические мероприятия по подготовке к применению стандарта.

Согласование проекта стандарта организации с заинтересованными лицами [структурными подразделениями организации и (или) заказчиками поставляемой продукции, выполняемых работ или оказываемых услуг] перед его утверждением осуществляют в порядке, установленном организацией, утверждающей стандарт.

4.14 Стандарты организации утверждают, как правило, без ограничения срока действия.

По решению организации, утверждающей стандарт, срок действия стандарта организации может быть ограничен.

4.15 Перед утверждением стандартов организации на продукцию, поставляемую на внутренний и (или) внешний рынок, на работы, выполняемые организацией на стороне, или на оказываемые ею на стороне услуги проводят их экспертизу (в том числе экспертизу на соответствие законодательству Российской Федерации, действующим техническим регламентам и национальным стандартам, а также научно-техническую, метрологическую, правовую, патентную экспертизы, нормоконтроль).

Экспертизы проекта стандарта могут проводиться силами организации, разработавшей проект стандарта, при наличии в ней квалифицированных специалистов и/или экспертов. При необходимости проект стандарта может быть направлен организацией-разработчиком в специализированные организации для проведения экспертиз:
метрологической (по ГОСТ Р 1.11);
терминологической;
научно-технической;
правовой;
патентной;
на соответствие национальным стандартам.

Организация, разработавшая проект стандарта организации, может представлять его для экспертизы в соответствующий технический комитет по стандартизации (ТК).

ТК организует проведение экспертизы проекта стандарта организации и на основании ее

результатов направляет заключение по проекту стандарта организации, представившей его.

4.16 В состав обозначения утвержденного стандарта организации на продукцию, поставляемую на внутренний или внешний рынок, на работы, выполняемые на стороне, или оказываемые ею на стороне услуги следует включать аббревиатуру слов "стандарт организации" (СТО), код по Общероссийскому классификатору предприятий и организаций ОК 007, позволяющий идентифицировать организацию-разработчика стандарта; регистрационный номер, присваиваемый организацией, разработавшей и утвердившей стандарт, и год утверждения стандарта.

Классификационный код стандарта организации (ОКС) устанавливают по Общероссийскому классификатору стандартов ОК (МК(ИСО/ИНФКО МКС)001-96)001, классификационный код продукции (ОКП) или услуги (ОКУН), на которую распространяется стандарт организации, - по общероссийским классификаторам ОК 005 или ОК 002 соответственно и приводят на последней странице стандарта организации (см. ГОСТ Р 1.5, приложение Б).

Пример - Классификационные коды стандарта организации "Оповещатели пожарные световые. Технические условия" и продукции, на которую он распространяется:

"ОКС 13.320 ОКП 43 7135".

4.17 Требования стандарта организации подлежат соблюдению в организации, утвердившей данный стандарт, и ее структурных подразделениях (в случае корпоративной или ведомственной подчиненности) с момента (даты) введения стандарта в действие.

Требования стандартов организаций к продукции, процессам, работам и услугам подлежат соблюдению другими субъектами хозяйственной деятельности и приобретателями в случае, если эти стандарты указаны в сопроводительной технической документации изготовителя (поставщика) продукции, исполнителя работ и услуг или в договоре (контракте).

4.18 Стандарт организации, разработанный и утвержденный одной организацией, может использоваться другой организацией в своих интересах только по договору с утвердившей его организацией, в котором при необходимости предусматривается положение о получении информации о внесении в стандарт последующих изменений.

4.19 Организация, разработавшая и утвердившая стандарт организации на продукцию, поставляемую на внутренний или внешний рынок, может при необходимости готовить предложения о разработке национального стандарта на основе этого стандарта.

Порядок представления и оформление предложений осуществляют в соответствии с ГОСТ Р 1.2.

Технические условия

Технические условия (ТУ) — внутренний документ предприятия, в котором детально прописывается полный комплекс требований к качеству и безопасности продукции, и определяется, каким образом эти требования должны быть соблюдены.

Технические условия являются неотъемлемой частью технической документации для производственной компании. Документ необходимо разрабатывать, если:

НАИМЕНОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ

_____

ОКП **Группа ____**
(ОКС _____)

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель
организации-разработчика
_____ Ф.И.О.
(подпись)
«__» _____ 201_ г.

_____
(наименование технических условий)

ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

ТУ _____

(обозначение ТУ)

Введены впервые (взамен)

Дата введения в действие –
«__» _____ 201_ г.

РАЗРАБОТАНЫ:
Наименование
организации-разработчика

город _____
201_

Образец

GLOBAL SERT SERVICE

- процесс производства продукции отличается от ГОСТа, но не противоречит ему, т.е. существует необходимость уточнить или дополнить установленные в ГОСТе требования к конкретной продукции;

- ГОСТ на данную продукцию отсутствует (не разработан).

Если ГОСТ отражает отраслевую специфику и разрабатывается госорганами, то технические условия распространяются на конкретное изделие или группу однотипных изделий, выпускаемых определенным предприятием, и учитывают его особенности.

По данным ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», в России не менее 85% продукции выпускается по техническим условиям (ТУ).

ТУ необходимы для предоставления в аккредитованные органы при сертификации и декларировании продукции в качестве доказательных материалов для подтверждения соответствия продукции требованиям техрегламентов и стандартов..

Для отдельных видов пищевой продукции ТУ до 1 января 2018 года подлежали обязательной регистрации в Росстандарте. Новый ГОСТ 51740-2016 допускает регистрацию на добровольной основе по инициативе заказчика.

Технические условия определяют:

- назначение и область применения продукции;
- потребительские характеристики (технические требования);
- требования безопасности;
- требования к маркировке и упаковке;
- правила приемки и методы контроля;
- условия по транспортировке и хранению;
- указания по использованию продукции, утилизации и ответственность производителя перед потребителем.

Содержание технических условий может меняться в зависимости от специфики продукции.

Разработка технических условий

ТУ должны включать:

- титульный лист (с указанием идентификационного номера ТУ и датой введения в действие);
- основную часть;
- обязательные, рекомендуемые и справочные приложения (при необходимости);
- перечень ссылочных документов;
- лист регистрации изменений.

Узнать, в какие сроки можно получить готовые технические условия на Вашу продукцию, можно у наших специалистов.

Для чего нужны технические условия?

Применение технических условий для Вас - это:

- руководство к действию для производства качественной и безопасной продукции;
- возможность без дополнительных сложностей оформить на продукцию разрешительные документы — сертификаты соответствия и декларации о соответствии, СГР и др.

Технические условия для конечного потребителя — это:

- возможность оценить ответственность при выпуске продукции;
- гарантия качества и безопасности продукции.

Разработка технических условий осуществляется в полном соответствии с ГОСТ Р 1.3-2018 «Стандартизация в Российской Федерации. Технические условия на продукцию. Общие требования к содержанию, оформлению, обозначению и обновлению» (действует с 1 июля 2019 года).

Профессиональные стандарты

Профессиональный стандарт — характеристика квалификации, необходимой работнику для осуществления определенного вида **профессиональной** деятельности, в том числе выполнения определенной трудовой функции.

Пример профессионального стандарта

Специалист по технологиям механообрабатывающего производства в машиностроении

164

Регистрационный номер

Общие сведения

Технологическая подготовка производства деталей в машиностроении	40.031
(наименование вида профессиональной деятельности)	Код

Основная цель вида профессиональной деятельности:

Обеспечение качества и производительности изготовления деталей машиностроения

Группа занятий:

2144	Инженеры-механики		
(код ОКЗ)	(наименование)	(код ОКЗ)	(наименование)

Отнесение к видам экономической деятельности:

71.12.12	Разработка проектов промышленных процессов и производств, относящихся к электротехнике, электронной технике, горному делу, химической технологии, машиностроению, а также в области промышленного строительства, системотехники и техники безопасности
(код ОКВЭД)	(наименование вида экономической деятельности)

Описание трудовых функций, входящих в профессиональный стандарт (функциональная карта вида профессиональной деятельности)

Обобщенные трудовые функции			Трудовые функции		
код	наименование	уровень квалификации	наименование	код	уровень (подуровень) квалификации
A	Технологическая подготовка производства деталей машиностроения низкой сложности	5	Обеспечение технологичности конструкции деталей машиностроения низкой сложности	A/01.5	5
			Выбор заготовок для производства деталей машиностроения низкой сложности	A/02.5	5
			Разработка технологических	A/03.5	5

			процессов изготовления деталей машиностроения низкой сложности		
			Контроль технологических процессов производства деталей машиностроения низкой сложности и управление ими	A/04.5	5
B	Технологическая подготовка и обеспечение производства деталей машиностроения средней сложности	6	Обеспечение технологичности конструкции деталей машиностроения средней сложности	B/01.6	6
			Выбор заготовок для производства деталей машиностроения средней сложности	B/02.6	6
			Разработка технологических процессов изготовления деталей машиностроения средней сложности	B/03.6	6
			Контроль технологических процессов производства деталей машиностроения средней сложности и управление ими	B/04.6	6
			Проектирование технологического оснащения рабочих мест механообрабатывающего производства	B/05.6	6
C	Технологическая подготовка и обеспечение производства	7	Обеспечение технологичности конструкции деталей машиностроения	C/01.7	7

	деталей машиностроения высокой сложности		высокой сложности		
			Выбор заготовок для производства деталей машиностроения высокой сложности	C/02.7	7
			Разработка технологических процессов изготовления деталей машиностроения высокой сложности	C/03.7	7
			Проектирование технологической оснастки средней сложности, разработка технических заданий на проектирование сложной технологической оснастки, технологического оборудования, нестандартного оборудования, средств автоматизации и механизации	C/04.7	7
			Контроль технологических процессов производства деталей машиностроения высокой сложности и управление ими	C/05.7	7
			Проектирование технологического оснащения производственных участков механообрабатывающего производства	C/06.7	7

Сведения об организациях – разработчиках профессионального стандарта

Ответственная организация-разработчик

Общероссийское объединение работодателей «Российский союз промышленников и предпринимателей», город Москва
Управляющий директор Управления развития квалификаций Смирнова Юлия Валерьевна

Наименования организаций-разработчиков

1.	ОАО «Акционерная компания «Туламашзавод», город Тула
2.	ОАО «ГМС Ливгидромаш», город Ливны, Орловская область
3.	ОАО «Ил», город Москва
4	ФГБОУ ВПО «Московский государственный технический университет имени Н.Э.Баумана», город Москва и др.

Технический регламент Союза — документ, принятый Евразийской экономической комиссией (ЕЭК) и устанавливающий обязательные для применения и исполнения на территории Евразийского экономического союза (ЕАЭС)...

МДК 05.03 Разработка предложений по оптимизации деятельности структурного подразделения

Практическая работа №8
Разбор различных конфликтных ситуаций

Цель работы*: на примерах разбора конфликтных ситуаций научиться не допускать конфликтов в структурных подразделениях предприятия*

Примеры конфликтных ситуаций и способы их успешного разрешения

Конфликты — это **неотъемлемая часть жизни людей**.

Умение вести себя грамотно в неблагоприятных обстоятельствах является залогом спокойствия и уверенности в себе.

По этой причине любому человеку полезно изучить примеры того, какими могут быть конфликтные ситуации и способы их разрешения.

Конфликт —это **столкновение интересов, мнений и взглядов**.

В результате конфликта возникает кризисная ситуация, при которой каждый участник столкновения стремится навязать другой стороне свою точку зрения.

Неостановленный вовремя конфликт **может привести к открытому противостоянию**, при котором предмет спора отодвигается на второй план и на первое место выходят амбиции сторон.

Как правило, в результате конфликта не появляется проигравших и победителей, поскольку все участники затрачивают е силы и в итоге не получают положительных эмоций.

Особенную опасность представляют внутренние конфликты, когда человека мучают раздирающие его противоречивые мысли и желания. Затяжные состояния внутренних конфликтов нередко заканчиваются депрессиями и неврозами.

Современному человеку необходимо уметь вовремя распознать начинающийся конфликт, предпринять грамотные шаги по недопущению разрастания конфликта и его ликвидации на стадии зарождения.

Если все же конфликт погасить сразу не удается, необходимо уметь выстраивать правильную линию поведения и **грамотно выходить из конфликта** с минимальными потерями.

Как возникает?

В результате многочисленных исследований было определено, что большинство конфликтов возникают **без наличия соответствующих намерений у их участников**.

Часто люди непроизвольно реагируют на конфликтогены других людей, либо сами являются источником конфликтогенов, в результате чего и зарождается стрессовая ситуация.

Конфликтогены — слова, действия, поступки, приводящие к конфликту. Они возникают при наличии каких-либо психологических проблем у участников, либо используются целенаправленно для достижения поставленных целей.

Большинство конфликтогенов проявляется по следующим причинам:

- **жажда превосходства**. Стремление доказать свою значимость;
- **агрессивность**. Изначально агрессивное поведение по отношению к другим людям, вызванное негативным эмоциональным состоянием;
- **эгоизм**. Стремление достичь своих целей любой ценой.

Как возникают конфликты? Истинные причины и способы разрешения:

Наиболее эффективные стратегии, которые используются чаще всего на практике для регулирования конфликта:

1. **Избегание**. Одна из сторон устраняется от спора, демонстрируя нежелание продолжать дискуссию.
2. **Изменение** предмета. Спор переводится незаметно в другое русло. Например, на косвенно касающийся основного предмета спора вопрос. В результате конфликт за неимением прежнего эмоционального накала постепенно затухает.
3. **Столкновение**. Каждая из сторон настаивает на своей позиции, что приводит к необходимости разрешения ситуации путем учета мнений обоих участников спора.
4. **Приспособление**. Одна из сторон старается найти для себя пути разрешения ситуации, которые дадут возможность устранить предмет спора.
5. **Откладывание**. Одна из сторон берет перерыв для обдумывания сложившейся ситуации.
6. **Примирение**. Обоюдное признание конфликта исчерпанным. Как правило, это возможно только при посредничестве третьей стороны.
7. **Компромисс**. Достижение компромиссного решения в результате проведенных мирных переговоров.

Методы разрешения

С научной точки зрения существуют конкретные методы разрешения конфликта:

Структурные

Чаще всего используются в профессиональной сфере. К ним относятся:

1. **Разъяснение требований**. Участники конфронтации получают четкие указания, в чьей компетенции находится тот или иной вопрос. Возможность возникновения конфликта исключается ввиду отсутствия общих интересов, между которыми может произойти столкновение.
2. **Использование специальных механизмов** управления. Разрабатывается и применяется на практике четкая система действий при возникновении негативной ситуации, которая может перейти в конфликт. Система позволяет на ранних стадиях определить зарождающийся спор и устранить его до перехода на следующий этап.
3. **Установление целей.** Объединение сторон для достижения общей цели потребует полного примирения и устранения любых разногласий. Стремление к подобному объединению ради общей цели наблюдается только при высоком уровне мотивации.

То есть цель должна иметь высокую значимость для всех участников конфликта.

4. **Применение вознаграждений.** Отсутствие конфликтов, умение находить общий язык и достигать компромиссов может поощряться специально разработанной системой поощрений.

Конструктивные

Как противостоять агрессии и успешно разрешить конфликт? Подобные способы разрешения конфликтов больше используются в межличностном общении.

Для успешного разрешения ситуации при помощи конструктивных методов необходимо **сформировать у участников адекватное восприятие ситуации**, расположить их к открытому взаимодействию, создать атмосферу доброжелательности и доверия, совместно определить корень проблемы.

К конструктивным стилям относятся:

1. **Освобождение от отрицательных эмоций.** Освободиться от негативного настроя можно при помощи применения различных техник релаксации, кратковременного выхода из помещения, открытого высказывания своих переживаний, спокойного выслушивания мнения третьих лиц и т.д.
2. **Построение диалога.** Успокоившиеся собеседники делятся своими переживаниями. Каждый выслушивает спокойно позицию оппонента и после этого своими словами пересказывает то, что он услышал. Так человек пытается объективно оценить позицию второй стороны и взглянуть на ситуацию под другим углом.
3. **Демонстрация позитивного отношения**. Необходимо показать второй стороне, что, несмотря на возникшую ситуацию, имеет место уважение к мнению другого человека и принятие его точки зрения.
4. **Анализ своего поведения.** Следует откровенно оценить мотивы собственного поведения, и адекватно определить степень значимости собственной позиции для себя.

Нередко подобный анализ приводит человека к мысли, что суть конфликта не так уж значима для него, и он может без труда отказаться от начавшегося спора, не понеся при этом никаких потерь.

5. **Совместное разрешение ситуации.** Стороны вместе принимают решение об окончании спора (приходят к компромиссу, находят пути решения проблемы и т.д.).

Интегральный

Позволяет каждой стороне ощутить себя победителем. Подобный эффект достигается при наличии у сторон согласия отказаться от своих первоначальных позиций, пересмотреть ситуацию и найти решение, удовлетворяющее всех.

Метод может применяться только в том случае, если участники спора демонстрируют гибкость мышления и способность приспосабливаться к новым обстоятельствам.

Компромисс

Наиболее мирный, зрелый способ разрешения ситуации.

Стороны принимают решение о взаимных уступках с целью устранения негативных факторов, вызвавших спор.

Подобное поведение людей позволяет не только мирно урегулировать появляющиеся противоречия **без ущерба для кого-либо**, но и выстроить долгосрочные коммуникативные связи.

Выход из конфликта

Как выходить из конфликтных ситуаций? Чтобы выйти из сложившейся неприятной ситуации **нужно предпринять следующие шаги**:

1. Перестать употреблять слова или совершать действия, провоцирующие отрицательную ответную реакцию оппонента.
2. Не реагировать на подобное поведение со стороны собеседника.
3. Демонстрировать расположение по отношению к другому человеку. Делать это можно при помощи жестов, мимики, слов. Улыбка, поглаживание по плечу, пожатие рук, употребление вежливых фраз — все это способствует сглаживанию споров.

Собеседник сразу же приобретает позитивный настрой и ситуация вскоре разрешается.

Примеры конфликтных ситуаций

В обществе

Социальные конфликты лучше всего разрешать, используя **конструктивные методы**.

Например, соседи многоквартирного дома могут вступить в конфликт, вызванный распределением парковочных мест на дворовой территории.

Одни соседи будут настаивать на организации четкой разметки, в соответствии с которой каждой машине отводится определенное место для парковки. Другие жильцы будут выступать за возможность свободной расстановки автомобилей.

В данной ситуации **наиболее эффективными методами разрешения спора будет построение диалога**, совместное разрешение ситуации при помощи компромисса.

Жильцам достаточно организовать собрание и принять на нем решение, что часть площади во дворе отводится под индивидуальные парковки, а другая часть остается сторонникам произвольной парковки.

Между сотрудниками

Споры в сфере менеджмента лучше решать структурными методами.

Например, сотрудники одного коллектива могут вступить в конфликт в связи с **неспособностью вместе работать в одном направлении**.

Каждый определяет для себя спектр обязанностей, который не одобряется его коллегой. Результат — возникновение конфликтной ситуации и неэффективность совместной работы.

Руководителю сотрудников, вступивших в спор, необходимо применить методы разъяснения требований, установления целей и назначения вознаграждения.

Каждому сотруднику будет разъяснен принцип его работы, четкий спектр должностных обязанностей. Перед коллегами **будут поставлены совместные цели**, достигнув которых, они получат обещанное вознаграждение (премия, повышение и т.д.).

Формы завершения

Что относится к форме завершения конфликта? Столкновение интересов может быть завершено следующим образом:

1. **Разрешение**. Предпосылками может стать наличие у сторон желания прекратить спор и не возвращаться к нему в дальнейшем. Для окончательного разрешения конфликта может потребоваться привлечение третьих лиц. Особенно это актуально в сфере профессиональных взаимоотношений.
2. **Затухание**. Спор может перестать быть актуальным для одной из сторон, либо для всех участников процесса. В первом случае вторая сторона не находит отклика на собственные слова и действия и оказывается вынужденной прекратить конфликт. Во втором случае стороны одновременно принимают решение о нежелании продолжать спор по причине усталости, окончания аргументов, потери интереса к предмету спора и т.д.

Данный вид завершения конфликта не всегда является положительным результатом, поскольку при возникновении нового стимула спор может возобновиться с новой силой.

3. **Урегулирование**. Стороны приходят к компромиссу, достигают взаимных договоренностей. В результате спор разрешается посредством конструктивного диалога и эффективного межличностного взаимодействия.

4. **Устранение**. Основа конфликта устраняется, преобразуется, видоизменяется и т.д. Иными словами, предмет спора перестает быть актуальным на текущий момент времени и факт столкновения интересов автоматически пропадает.

5. **Перерастание в новый спор**. Невыясненные противоречия по одному вопросу могут стать источником возникновения новых конфликтов, порожденных первичным спором. Особенно часто подобный эффект наблюдается в сфере семейных отношений, когда замечание, высказанное одним из супругов по какому-либо вопросу, перерастает во взаимный обмен упреками.

Завершение — не всегда разрешение

Всегда ли завершение конфликта означает его разрешение? Важно не путать понятия завершение конфликтной ситуации с ее разрешением.

Завершение конфликта — это момент окончания действий сторон на текущий момент времени, прекращение спора по различным причинам (затухание, перерастание в новый спор и т.д.)

Завершение спора в настоящий момент не гарантирует, что он **вновь не возникнет спустя некоторое время.** Это связано с тем, что источник конфликта никуда не деля, и стороны не достигли никакого результата.Разрешение конфликта предполагает осознанное применение методов и приемов, направленных на исправление возникшей негативной ситуации.

Разрешенный конфликт позволяет сторонам примириться и более не возвращаться к предмету спора.

Таким образом, конфликт может возникнуть в любой сфере жизни человека **в результате столкновения его интересов с интересами других людей**.

Существует множество способов выхода из конфликта. Важно уметь применять их на практике до того, как ситуация перешла на серьезный уровень.

Пример конфликта и его разбор

Ситуация

Некоторая частная организация «Алые паруса» предоставляющая услуги по продаже бытовой техники. В организации существует отдел сбыта и продаж, где работают 6 человек с начальником А. М. Ярошенко.

Участники конфликта.

А. М. Ярошенко - начальник отдела сбыта и продаж. В возрасте 30 лет. Работает в организации 10 лет. Человек общительный, коммуникабельный, строгий и требующий от подчиненных полной отдачи и выполнения всех поставленных задач.

Д. С. Тарасов - менеджер по работе с клиентами. В возрасте 27 лет. Работает в организации 4 года. Человек общительный, ответственный, стрессустойчивый, работает интенсивно, активно, с удовольствием, без ошибок.

В. А. Любимов - менеджер связи с общественностью. В возрасте 22 лет. Работает в организации 3 года. Человек ответственный, исполнительный, точно и оптимально планирует, что позволяет добиться высоких результатов.

А. П. Сидорова - менеджер по рекламе. В возрасте 29 лет. Работает в организации 6 лет. Человек ответственный, эмоциональный.

А. В. Туманена - продавец консультант. В возрасте 24 лет. Работает в организации 2 года. Человек общительный, исполнительный.

С. М. Смирнов - менеджер по продажам. В возрасте 25 лет. Работает в организации 6 лет. Человек коммуникабельный, общительный, не агрессивный.

Конфликт:

Начальник отдела сбыта и продаж А. М. Ярошенко проводил собрание, на котором решалась судьба дальнейшего продвижения продукции и увеличения объема продаж и все пришли к мнению, что этого можно добиться путем снижения цены и только С. М. Смирнов пошел против данного решения, так как он объяснил. Что это приведет к уменьшению прибыли и создаст мнение, что их продукция по качеству ниже, чем продукция конкурентов.

Анализ ситуации

Структурные компоненты:

Конфликтная ситуация представляет собой организационный конфликт между группой и личностью. Социально-групповой конфликт чаще всего происходит из-за сталкивания интересов и притязания отдельного индивида, с одной стороны, и целой группы людей, с другой, и которые чаще всего возникают вследствие того, что экспектации (ожидания), группы вступают в противоречие с ожиданиями и стремлениями отдельной личности.

Причины конфликта.

Причиной конфликта послужили детерминанты социально-групповой напряженности. Такие детерминанты продуцируют противоречия, противоборство социальных ценностей, интересов, стереотипов и институтов присущим субъектам противостояния.

- 1) ценностные факторы.
- 2) социальные интересы и их создание;
- 3) идеологические разногласия;
- 4) стратегические проявления жизнедеятельности субъекта (навязывание чужой нравственности, манипуляция, усиливающая дифференциация по возрасту).

С. М. Смирнов проявляет недовольство против интересов группы, тем самым затрагивает идеологию всей организации и провоцирует группу на конфликт. Он навязывает всей группе свою точку зрения и таким образом создает конфликтную ситуацию.

Субъекты конфликта:

Субъектами данного конфликта являются группа в составе (А. М. Ярошенко, Д. С. Тарасов, В. А. Любимов, А. П. Сидорова, А. В. Туманена) и индивид (С. М. Смирнов).

Предмет конфликта:

Предметом конфликта является проблема разногласия точек зрения на ситуацию.

Объекты конфликта:

Объектом конфликта послужило столкновение интересов и притязание отдельного индивида.

Среда конфликта:

Все происходило в организации, конфликт развивался в малой социальной группе. Разговор состоялся на собрании в конференц-зале, днем в присутствие 6 человек.

Агрессор конфликта:

Агрессором конфликта является С. М. Смирнов, так как он был против мнения остальных, то есть тем самым стремился к справедливости по своей индивидуальной мерке, а так же он был уверен, что прав и стремился к достижению своей цели.

Жертва конфликта:

Жертвой конфликта является группа, так как их внимание фокусировалось на конкретном мотиве и небольшая напряженность из-за того что агрессор не принял их точку зрения и принуждал выбрать свою точку зрения.

Динамика развития конфликтной ситуации.

Предконфликтная ситуация: произошло самозарождение конфликта из-за нисхождения во взглядах. социальный конфликт функционализм

Конфликтное взаимодействие: вследствие чего это привело к переходу конфликта из латентного состояния в открытое противоборство, когда стороны стремятся уладить возникшее противоречие и найти компромисс.

Разрешение конфликта: произошло новое виденье существующих проблем, новая оценка сил и возможностей.

Послеконфликтная ситуация: была создана новая стратегия, в организации пришли к тому, что нужно рассматривать все предложения и не реагировать негативно на отрицательные убеждения, потому что только благодаря столкновению интересов рождается, что-то более лучшее.

Уровни реакции человека в конфликте:

1. Энерго-эмоционально-информационный, так как этот уровень дает оценку ситуации и отвечает за выбор соответствующей реакции.

Виды реакции человека в конфликте:

- 1. По направленности: Инициативные при отсутствии обвинения кого-либо.
- 2. По типу реагирования: Необходимое упорство при стремлении найти конструктивное разрешение в конфликтной ситуации.
- 3. По форме реагирования: Диалог.

Стратегия и тактика поведения в конфликте.

Стратегия поведения:

Стратегия предусматривает ориентацию личности по отношению к конфликту. В данном случае это компромиссное сотрудничество

Конструктивная сторона стратегии: Каждая сторона чего-то добивается. В нашей ситуации это одна сторона борется за снижение цен, а другая считает это неуместным.

Деструктивная сторона стратегии: Одна из сторон «раздувает» свою позицию, чтобы потом показаться великодушной.

Тактика поведения:

В нашем случае такой тактикой будет являться рациональное убеждение.

Модель и стиль поведения конфликта.

Модель поведения:

Наиболее подходящей моделью поведения в данном конфликте является Конструктивная модель. Она выражается в стремлении уладить конфликт, найти приемлемое для обеих сторон решение. При этом проявляются доброжелательное отношение к сопернику, открытость, искренность, выдержка и самообладание.

Стиль поведения:

Стили поведения в конфликтной ситуации связаны с главным источником конфликта -- различием интересов и ценностных ориентаций взаимодействующих субъектов.

Компромисс.

Этот стиль похож на сотрудничество, но отличается от него тем, что интересы обеих сторон здесь удовлетворяются не полностью, а лишь частично, путем взаимных уступок. Здесь нет необходимости выяснять глубокие мотивы и скрытые интересы обеих сторон, а нужно просто прийти к какому то разумному решению, когда дна сторона поступается частью своих интересов в пользу другой, но при этом сохраняет за собой более значимые для нее позиции.

Этот стиль лучше использовать тогда, когда у вас нет времени или желания углубляться в суть конфликта, а ситуация позволяет выработать быстрое и взаимовыгодное решение. А также, если вас вполне устроит это решение, как некий промежуточный, временный вариант. В обратной ситуации, когда затяжные разговоры ни к чему не привели, тоже следует пойти на компромисс. Опять же, применяйте его, если сохранение ваших взаимоотношений более важно, чем полное удовлетворение ваших желаний, а кроме того, есть угроза не получить даже часть желаемого, потеряв все.

Способы разрешения конфликта.

Наиболее эффективными способами разрешения конфликта является компромисс и сотрудничество. Компромисс состоит из желания прийти к единому мнению, то есть пойти на взаимные уступки. Он характеризуется отказом от ранее выдвинутых методов и требований, готовность простить претензии друг друга и прийти к единому мнению.

Сотрудничество считается наиболее эффективным способом разрешения конфликта. Оно направленно на конструктивное урегулирование конфликта между оппонентами, рассмотреть другие стороны решения проблемы и обоюдно прийти к общему решению.

Существует большое количество приемов разрешения конфликтных ситуаций. Применительно к данной ситуации можно выделить следующие:

- 1. Начальнику отдела сбыта и продаж А. М. Ярошенко нужно выслушать мнения всех присутствующих. Обсудить и придумать новую стратегию всем вместе, которая не будет приводить к данным проблемам.
- 2. Начальнику отдела сбыта и продаж А. М. Ярошенко нужно воспользоваться своим служебным предложение и прервать нарастающий конфликт. Предложить свою точку зрения на данную проблему и решить самому, как нужно поступить в данной ситуации.
- 3. Начальнику отдела сбыта и продаж А. М. Ярошенко нужно устроить конкурс на лучшую идею и проголосовать за наилучший вариант.

В моем случае я больше склоняюсь к версии №1, так как при обоюдном сотрудничестве, рождаются замечательные идее, которые приводят только к победе.

Психологическая защита:

В конфликтных ситуациях, когда интенсивность потребности нарастает, а условия ее удовлетворения отсутствуют, поведение регулируется с помощью механизмов психологической защиты. Такими механизмом в данной ситуации будет управление своими эмоциями, а именно адекватное реагирование на высказывание других, коммуникабельность, для раскрытия своей точки зрения.

Последствия конфликта.

Последствия конфликта приводят к таким структурам:

Деструктивные:

негативный стресс для всех участников конфликта.

Конструктивные стороны стратегии:

эмоциональная разгрузка оппонентов в процессе спора; рождение новых идей.

Практическая работа №9

Принятие оперативных мер при выявлении отклонений от заданных параметров планового задания при его выполнении персоналом структурного подразделения.

Цель работы *– получить навыки разработки оперативных мер и рассчитывать размер производственной партии и периодичность её запуска, распределять общий годовой объем работ участка по видам работ.*

Для выполнения работы необходимо ***знать:***
– сущность технологического маршрута обработки деталей;
– методику определения размера производственной партии;
– алгоритм расчета периодичности запуска партии.

Для выполнения работы необходимо ***уметь:***
– находить и использовать необходимую экономическую информацию;
– рассчитывать размер производственной партии и периодичности её запуска
– планировать годовую общую трудоемкость работ участка.

Выполнение данной практической работы способствует формированию профессиональной компетенции **ПК 5.1. Участвовать в планировании и организации работы структурного подразделения.**

КРАТКАЯ ТЕОРИЯ, МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Определение сроков выпуска и запуска партий принадлежит к ***основным календарно-плановым нормативам.*** Исходными данными служат: план выпуска готовой продукции и принятый режим сборки; периодичность изготовления партий деталей (заготовок, узлов); длительность циклов и опережений в работе цехов.

Минимальный размер производственной партии равен:

$$n_{\text{мин}} = \frac{\text{Т}_{\text{пз}}}{\text{а} \times \text{Т}_{\text{шт}}}, \text{шт.} \qquad (8.1)$$

Где $\text{Т}_{\text{пз}}$ – подготовительно-заключительное время на ведущей операции техпроцесса, мин.
а – нормативный коэффициент допустимых потерь времени на переналадку оборудования

(а=0,05)

$Т_{шт}$ – штучное время на ведущей операции техпроцесса, мин.

Определяем ведущую операцию техпроцесса по соотношению $\frac{Т_{пз}}{Т_{шт}}$

Определяется минимальный размер производственной партии на ведущей операции техпроцесса.

Расчетная величина партии корректируется таким образом, чтобы она была кратна годовому выпуску и была бы не меньше расчетной минимальной величины ($n_{мин}$):

Периодичность запуска (выпуска) партии деталей (П) – время, через которое необходимо начинать обработку следующей партии деталей.

Периодичность запуска (выпуска) партии равна:

$$П = \frac{n}{N_{дн}}, дни \quad (8.2)$$

Где $N_{дн}$ – среднедневной выпуск деталей, шт.

Расчетное значение П необходимо свести к унифицированному значению (10; 5; 2,5 дня) Таким образом, П=5 дней.

С учетом принятой периодичности запуска ***окончательно корректируется размер производственной партии:***

$$n = N_{дн} \times П, шт. \quad (8.3)$$

Расчет годового объема работ участка по видам работ

Для расчета технико-экономических показателей участка необходимо определить годовой объем работ в нормо-часах по видам работ (токарные, фрезерные работы, и.т.д.) На участке серийного типа производства изготавливается несколько наименований деталей, поэтому необходимо определить трудоемкость обработки не только заданной детали, но и всех других деталей, обрабатываемых на участке. Трудоемкость этих деталей можно определить через коэффициенты дополнительной трудоемкости:

$$К_{д.т.} = \frac{М_{уч} - \left(N_{год} \times \sum Т_{шт.к.}\right)}{N_{год} \times \sum Т_{шт.к.}} \quad (8.4)$$

Где $М_{уч}$ – годовой объем работ участка, нормо-часы

$N_{год}$– годовая программа выпуска детали-представителя, шт.

Таблица – Расчет годовой общей трудоемкости работ участка

№оп	Наименование операции	Тшт.к, час. $\left[\frac{Тшт, мин}{60}\right]$	Годовая трудоемкость детали-представителя, час Тшт.к*$N_{год}$	$К_{д.т.}$	Дополнительная трудоемкость, часы гр.4*гр.5	Годовая общая трудоемкость работ участка гр.4+гр.6
1	2	3	4	5	6	7

Итого					+ 75144

Определение количества наименований деталей, обрабатываемых на участке:
Количество деталей определяется по формуле:

$$m_д = \frac{М_{уч}}{N_{год} \times \sum Т_{шт.к.}}, наименований \quad (8.5)$$

При равномерном в течение года выпуске продукции $m_д = К_{зо}$
Где $К_{зо}$ – коэффициент закрепления операций
Согласно ГОСТ, значения $К_{зо}$:
для крупносерийного производства 2-10
Среднесерийного производства 11-20
Мелкосерийного производства 21-40

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ И ФОРМА ОТЧЕТНОСТИ

Решить задачи, согласно приведенным алгоритмам.

Пример 1

Таблица 8.1 – Технологический маршрут обработки детали (корпус)

№оп	Наименование операций	Оборудование	Тшт, мин	Тпз, мин
005	Токарная	16УО4П	0,7	10
010	Токарная с ЧПУ	16Б16Т1	2,9	12
015	Фрезерная с ЧПУ	6Р11Ф3	4,2	14
020	Вертикально-фрезерная	6Р10	1,5	11
025	Шлифовальная	3В110	2,6	10
Итого				+11,9 (0,202 ч.)

Годовой объём выпуска деталей Nгод=15000 штук
Годовой объем работ участка Муч=75000 нормо-часов а=0,05
Режим работы 2 смены по 8 часов. Тип производства мелкосерийный.

Определить:

1. Объем производственной партии
2. Периодичность её запуска
3. Нормы штучного калькуляционного времени
4. Рассчитать годовой объем работ участка по видам работ

Решение

1. Определяем ведущую операцию техпроцесса по соотношению $\frac{Т_{пз}}{Т_{шт}}$

$$\mathbf{005}\ \frac{\mathbf{10}}{\mathbf{0,7}} = \mathbf{14,3} \qquad \mathbf{010}\ \frac{\mathbf{12}}{\mathbf{2,9}} = \mathbf{4,14} \qquad \mathbf{015}\ \frac{\mathbf{14}}{\mathbf{4,2}} = \mathbf{3,3} \qquad \mathbf{020}\ \frac{\mathbf{11}}{\mathbf{1,5}} = \mathbf{7,3} \qquad \mathbf{025}\ \frac{\mathbf{10}}{\mathbf{2,6}} \mathbf{=3,8}$$

Таким образом, ведущая операция техпроцесса – токарная 005 (наибольшее соотношение)

2. Минимальный размер производственной партии равен:

$$n_{\text{мин}} = \frac{\text{Т}_{\text{пз}}}{\text{а} \times \text{Т}_{\text{шт}}}, \text{шт.} \quad (8.6)$$

Определим минимальный размер производственной партии на ведущей операции техпроцесса.

$$n_{\text{мин}} = \frac{10}{0{,}05 \times 0{,}7} = 286 \text{ шт.}$$

Расчетная величина партии корректируется таким образом, чтобы она была кратна годовому выпуску и была бы не меньше расчетной минимальной величины ($n_{\text{мин}}$):

3. Периодичность запуска (выпуска) партии:

$$\text{П} = \frac{n}{N_{\text{дн}}}, \text{дни} \quad (8.7)$$

Если в году 250 рабочих дней, то среднедневной выпуск деталей будет равен:

$$N_{\text{дн}} = \frac{15000}{250} = 60 \text{ шт.}$$

Периодичность запуска (выпуска) партии равна

$$\text{П} = \frac{286}{60} = 4{,}8 \text{ дней}$$

Расчетное значение П необходимо свести к унифицированному значению (10; 5; 2,5 дня) Таким образом, П=5 дней.

4. С учетом принятой периодичности запуска окончательно корректируется размер производственной партии:

$$n = N_{\text{дн}} \times \text{П}, \text{шт.} \quad (8.8)$$

$$n = 60 \times 5 = 300 \text{ шт}$$

5. Расчет годового объема работ участка по видам работ

Для расчета технико-экономических показателей участка необходимо определить годовой объем работ в нормо-часах по видам работ (токарные, фрезерные работы, и.т.д.) На участке серийного типа производства изготавливается несколько наименований деталей, поэтому необходимо определить трудоемкость обработки не только заданной детали, но и всех других деталей, обрабатываемых на участке. Трудоемкость этих деталей можно определить через коэффициенты дополнительной трудоемкости:

$$\text{К}_{\text{д.т.}} = \frac{\text{М}_{\text{уч}} - \left(N_{\text{год}} \times \sum \text{Т}_{\text{шт.к.}}\right)}{N_{\text{год}} \times \sum \text{Т}_{\text{шт.к.}}} \quad (8.9)$$

$$\text{К}_{\text{д.т.}} = \frac{75000 - (15000 \times 0{,}202)}{15000 \times 0{,}202} = 23{,}8$$

Расчет годовой общей трудоемкости работ участка отразим в таблице 8.2.

Таблица 8.2 – Расчет годовой общей трудоемкости работ участка

№оп	Наименование операции	Тшт.к, час. $\left[\frac{\text{Тшт, мин}}{60}\right]$	Годовая трудоемкость детали-представителя, час Тшт.к× $N_{год}$	$К_{д.т.}$	Дополнительная трудоемкость, часы гр.4×гр.5	Годовая общая трудоемкость работ участка гр.4+гр.6
1	2	3	4	5	6	7
005	Токарная	0,012	180	23,8	180×23,8=4284	180+4284=4464
010	Токарная с ЧПУ	0,049	735	23,8	735×23,8=17493	735+17493=18228
015	Фрезерная с ЧПУ	0,071	1065	23,8	1065×23,8=25347	1065+25347=26412
020	Вертикально-фрезерная	0,026	390	23,8	390×23,8=9282	390+9282=9672
025	Шлифовальная	0,044	660	23,8	660×23,8=15708	660+15708=16368
Итого						+ 75144

Определение количества наименований деталей, обрабатываемых на участке:
Количество деталей определяется по формуле:

$$m_д = \frac{М_{уч}}{N_{год} \times \sum Т_{шт.к.}}, \text{наименований} \quad (8.10)$$

$$m_д = \frac{75000}{15000 \times 0{,}202} = 25 \text{ наименований}$$

При равномерном в течение года выпуске продукции $m_д = К_{зо}$
Где $К_{зо}$ – коэффициент закрепления операций

Согласно ГОСТ, значения $К_{зо}$:

- для крупносерийного производства 2-10
- Среднесерийного производства 11-20
- Мелкосерийного производства 21-40

В нашем случае тип производства мелкосерийный. Поэтому количество наименований деталей, обрабатываемых на участке=25, укладывается в допустимые пределы: 21-40.

Задача 1

Таблица 8.3 – Технологический маршрут обработки детали (Вал привода замка)

№оп	Наименование операций	Оборудование	Тшт, мин	Тпз, мин
1	2	3	4	5
005	Токарная с ЧПУ	Токарный с ЧПУ 16К20Ф3	1,92	12
010	Токарная с ЧПУ	Токарный с ЧПУ 16К20Ф3	0,24	12
015	Токарно-винторезная	Токарно-винторезная 16К20	0,42	10
020	Токарно-гидрокопировальная	Токарно-гидрокопировальный ЕМ-473	0,036	1
025	Шлицефрезерная	Шлицефрезерный 5350	0,48	3
030	Горизонтально-фрезерная	Горизонтально-фрезерный 6Н82Г	0,12	5
035	Вертикально-фрезерная	Вертикально-фрезерный 6Р12	0,12	5
040	Токарно-винторезная	Токарно-винторезный 16К20	0,008	0,3
Итого				+

Годовой объём выпуска деталей ***Nгод=61800штук***

Годовой объем работ участка ***Муч=75000*** нормо-часов

Режим работы 2 смены по 8 часов. Тип производства: крупносерийный

Определить:

1. Объем производственной партии
2. Периодичность её запуска
3. Нормы штучного калькуляционного времени
4. Рассчитать годовой объем работ участка по видам работ

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Перечислить основные календарно-плановые нормативы
2. Перечислить исходные данные для расчета календарно-плановых нормативов
3. Отчего зависит минимальный размер производственной партии?
4. Периодичность запуска (выпуска) партии деталей (дать определение)
5. Что отражает дополнительная трудоемкость?
6. Как определяется годовая (общая трудоемкость работ участка?)

Практическая работа №10
Определение потребности в развитии профессиональных компетенций подчиненного персонала для решения производственных задач

Цель работы *– получить навыки определения потребности в развитии профессиональных компетенций подчиненного персонала для решения производственных задач*

Выполнение данной практической работы способствует формированию профессиональной компетенции **ПК 5.1. Участвовать в планировании и организации работы структурного подразделения.**

КРАТКАЯ ТЕОРИЯ, МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Организации требуется высокопроизводительная работа. Эффективность труда должна не снижаться, а, наоборот, постоянно повышаться. Такое состояние в организации может быть достигнуто путем развития кадров.

Развитие кадров позволяет решать задачи как в интересах организации – повышается эффективность труда, включая качество труда, так и в интересах человека – повышается качество жизни, возможности для реализации своих способностей. Работник становится более конкурентоспособным на рынке труда.

Таким образом, под *профессиональным развитием персонала* понимается процесс подготовки сотрудников к выполнению новых производственных функций, занятию новых должностей, решению новых задач. Организации создают специальные методы и системы управления профессиональным развитием – управление обучением, подготовкой резерва руководителей, развитием карьеры. В крупных многонациональных корпорациях существуют специальные отделы профессионального развития, возглавляемые руководителем в ранге директора или вице-президента, что подчеркивает их большое значение для организации. Такие отделы призваны разрабатывать прогнозы по уровню производительности труда работников, необходимой для достижения будущих планов и задач организации и подготавливать программы обучения сотрудников в соответствии с этими прогнозами. Главной целью таких программ станет избавление от тех недостатков, которые вынуждают персонал работать на более низком, по сравнению с желаемым, уровнем производительности. Обучение заставляет работников быть продуктивнее. Программы обучения особенно важны для организаций с застойным или снижающимся уровнем производительности. Они также важны для организаций, которые быстро внедряют новые технологии и соответственно убыстряют процесс устаревания навыков, имевшихся у работников. Другой целью является стремление сделать персонал более гибким и адаптивным. Если организация может увеличить адаптивность своих работников посредством обучения, она может повысить адаптивность организации в целом, увеличивая тем самым шансы на ее выживание и прибыльность. С помощью обучения можно также формировать ответственность сотрудника за свою работу и предприятие в целом.

Ключевой момент в управлении профессиональным развитием персонала – *определение потребности* организации в этой области. Под потребностью в развитии

понимается выявление несоответствия между профессиональными знаниями и навыками (компетенциями), которыми должен обладать персонал организации для реализации ее целей и теми знаниями и навыками, которыми он обладает в действительности.

На практике это находит выражение в следующих мероприятиях:

1. Проведение оценки имеющихся у исполнителей навыков, знаний и способностей (компетенций), а также наблюдения за его трудовым поведением. Выявляется в ходе аттестации персонала (см. тема 7, параграф 1).

2. Сопоставление полученных в ходе оценки результатов труда работников данных с требованиями, предъявляемыми к занимаемому ими рабочему месту. Проводится сравнение с должностной инструкцией и данными анализа рабочего места (см. тема 4, параграф 3).

3. Определение несоответствия между имеющимися компетенциями и требуемыми. Разница будет свидетельствовать о необходимости проведения соответствующего обучения, а значит и разработки обучающей программы.

Такой подход позволяет организации вести систематическую и планомерную работу по развитию способностей своих работников, избегая поспешных и необдуманных затрат на обучение.

Для реализации Программы развития персонала требуется следующее1:

1. Определение потребности в обучении. Постановка целей обучения. Фаза оценки.

2. Определение содержания программы обучения. Выбор средств, принципов и методов обучения. Фаза внедрения.

3. Оценка эффективности обучения. Определение критериев оценки обучающих средств. Фаза контроля.

Как уже отмечалось, определение потребности в обучении является ключевым моментом в формировании политики организации по развитию своих человеческих ресурсов. Для удобства оценки, требуемые для выполнения работы навыки, могут быть сгруппированы или проранжированы.

Например, для управленческих должностей требуется три основных группы навыков: управленческие (включающие понимание сложности организации, способность ставить перед собой и подчиненными четкие цели, способность решать проблемы и контролировать результаты), межличностные (понимание человеческой мотивации, умение устанавливать эффективные взаимоотношения с коллегами), технические (знание сферы бизнеса, в который вовлечены работники, его основных методов и технологий, а также способность использовать их). На основании анализа выявленных потребностей кадровая служба должна сформулировать специфические цели программы обучения. Цели профессионального обучения должны быть конкретными и специфическими, ориентирующими на получение практических навыков, а также поддающимися оценке (измерению). При определении целей необходимо помнить2 о принципиальном различии между профессиональным обучением и образованием. Первое служит развитию конкретных навыков и умений, необходимых данной организации; второе – направлено на общее развитие обучающегося в определенной сфере знаний.

Определение содержания программы обучения проводится на основе оценки потребности. В зависимости от требуемой для развития группы навыков, выбирается необходимый для данной группы тип познавательной деятельности и соответствующий вид и форма обучения. Тремя основными типами познавательной деятельности являются: когнитивный тип (приобретение новых знаний), психомоторный тип (приобретение новых умений) и аффективный тип (формирование нового отношения).

Для повышения эффективности Программы обучения необходимо также принимать во внимание следующие моменты:

- Кто обучается (желательно, чтобы аудитория была однонаправленной, т.е. имела перед собой одну цель, а не много. Например, в группе изучающей иностранный язык, все бы стремились научиться общаться на языке, а не только читать и понимать тексты);.

- Кто обучает (начальники, коллеги, специалисты отделов кадров, специалисты других отделов или компаний, консультанты, преподаватели университетов и т.д.);

- Какие средства обучения используются (лекции, лекции-дискуссии, деловые игры, ролевые игры, поведенческое моделирование, упражнения группового участия, демонстрирование видеофильмов и т.п.);

- Каким должен быть уровень подготовки (приобретение фундаментальных знаний, развитие навыков, приобретение дополнительного опыта);

- Какие обучающие принципы будут использованы (мотивация работников и т.п.);

- Где будет проводиться обучение (на рабочем месте, вне рабочего места).

Оценка эффективности обучения. Оценка эффективности программ обучения центральный момент управления профессиональным обучением в современной компании. Существуют четыре основных типа эффектов обучения, которые можно измерить:

1. Реакция. Оценивают реакцию обучаемых на программу: нравится ли эта программа, считают ли полезной.

2. Степень усвоения. Тестируют обучающихся, чтобы определить, удалось ли им в полной мере изучить основные принципы и приобрести необходимые навыки.

3. Поведение. Выясняют, изменилось ли поведение обучающихся на рабочем месте благодаря обучению.

4. Результаты. Определяют, какие окончательные результаты достигнуты в рамках изначально поставленных целей. Снизилось ли число жалоб со стороны клиентов, уменьшились ли отходы производства, выполняются ли после профессионального обучения производственные нормативы и т.д. Улучшившиеся результаты, конечно же, особенно важны. Но если никаких изменений не наблюдается, то, следовательно, обучение не решило своих задач. В таком случае проблема может корениться в самой программе обучения.

Некоторые программы обучения создаются не для выработки конкретных профессиональных навыков, а для формирования определенного типа мышления и поведения (аффективная познавательная деятельность). Эффективность такой программы довольно сложно измерить напрямую, поскольку ее результаты

рассчитаны на долговременный период и связаны с поведением и сознанием людей, которые не поддаются точной оценке. В подобных случаях можно использовать косвенные методы:

- тесты, приводимые до и после обучения, показывающие насколько увеличились знания обучающихся;
- наблюдение за поведением прошедших обучение сотрудников.

Как показывают исследования, успех программы обучения на 80% зависит от ее подготовки и на 20% от желания и способностей обучающихся. Обучение будет в одинаковой степени неэффективно в случае отношения к нему как к «оплачиваемым каникулам» или как к «наказанию». Поэтому кадровые службы должны уделять особое внимание созданию соответствующего отношения к планируемому обучению. Следующие факторы могут ориентировать сотрудников на активное участие в программе обучения:

- стремление сохранить работу, оставаясь в занимаемой должности;
- желание получить повышение или занять новую должность;
- заинтересованность в увеличении заработной платы;
- интерес к самому процессу овладения новыми знаниями и навыками.

Таким образом, *развитие персонала – это система* мероприятий, представляющих целенаправленный комплекс информационных, образовательных и привязанных к конкретным рабочим местам элементов, содействующих повышению квалификации работников данного предприятия в соответствии с задачами развития самого предприятия.

Профессиональное обучение и его методы

Обучение персонала, как уже отмечалось, обеспечивает соответствие профессиональных знаний и умений работника современному уровню производства и управления. Российская система образования предлагает четыре основных вида профессионального обучения:

1. *Профессиональная подготовка*
2. *Повышение квалификации.*
3. *Переподготовка кадров.*
4. *Послевузовское профессиональное образование.*

Остановимся подробнее на каждом.1

Профессиональная подготовка. Существует начальная, средняя и высшая профессиональная подготовка с получением документа об образовании (диплом, свидетельство). Срок обучения от 1 до 6 лет.

Начальная профессиональная подготовка ведется по рабочим профессиям в профессионально-технических училищах и технических лицеях. Продолжительность обучения составляет 2-3 г. и предусматривает, наряду с профессиональным, получение общего образования в объеме 10-11 классов. Крупные предприятия могут иметь в своем составе учебные центры, ведущие подготовку школьников по рабочим профессиям на своей производственной базе.

Средняя профессиональная подготовка ориентирована на обучение специалистов средней квалификации (техников, экономистов, строителей и др.).

Продолжительность подготовки составляет от 2-х до 5-ти лет в зависимости от базового общего образования (9 или 11 классов). Она осуществляется в техникумах, училищах и колледжах.

Высшее профессиональное образование имеет целью подготовку специалистов соответствующего уровня, удовлетворение потребностей личности в углублении и расширении образования на базе среднего (полного) и среднего профессионального образования. В России с недавнего времени (1990-е годы) долгосрочные программы ведутся по направлениям «бакалавр» и «специалист».

Бакалавр – это европейский стандарт высшего профессионального образования с продолжительностью очного обучения 4 года. Бакалавриат сегодня принят в России, включен в Государственный образовательный стандарт и по нему ведется подготовка во многих вузах. Существует номенклатура направлений подготовки, по которым присваивается уровень образования специалиста «бакалавр».

Специалист – это отечественный стандарт высшего профессионального образования с продолжительностью обучения 5-6 лет. Для специалистов также разработан Государственный образовательный стандарт и существует номенклатура специальностей. С 2000 года введены новые стандарты высшего профессионального образования (ГОС ВПО).

Получив профессиональную подготовку соответствующего уровня, человек обретает возможность быть зачисленным в категорию молодого специалиста и получить распределение или самостоятельно трудоустроиться на профильное предприятие или в организацию, пополнив тем самым количественный и качественный состав его персонала.

Повышение квалификации. Повышение квалификации считается основным способом обеспечения соответствия квалификации работников современному уровню развития науки, техники и экономики. Известно, что полученные знания устаревают наполовину каждые пять лет, если человек не занимается самообразованием, и не повышает уровень квалификации. Повышение квалификации предполагает углубление и обновление знаний и навыков специалиста в области его профессиональной принадлежности. Разработкой программ повышения квалификации своих работников занимаются сегодня не только непосредственные начальники работников, как это делалось в советское время, а специалисты кадровых служб предприятий. Такое направление работы с персоналом достаточно популярно в силу ряда причин:

Во-первых, повышение квалификации дешевле подготовки специалистов.

Во-вторых, меньшая продолжительность обучения по сравнению с подготовкой персонала. Сроки наиболее популярных программ на предприятиях с отрывом от производства от трех дней до двух недель.

В-третьих, целевая направленность обучения на узком круге учебных модулей для специалистов и руководителей, например, «Ценные бумаги», «Стандартизация», «Организация маркетингового исследования».

Переподготовка кадров. Переподготовка кадров предусматривает получение второй рабочей профессии для рабочих и второй специальности для служащих. Необходимость переподготовки связана с освоением новых технологических процессов и совмещением профессий, где нет полной загрузки рабочего места. В сфере управления переподготовка чаще

всего связана с сокращением персонала вследствие избытка инженерных, конструкторских или других специалистов.

Крупным заказчиком программ переподготовки кадров выступает государство, переобучая безработных и демобилизованных из Вооруженных Сил. Выполняют Программу центры занятости населения, финансируемые из бюджетных средств.

С 1997 г. в РФ реализуется Федеральная Программа подготовки управленческих кадров для народного хозяйства РФ, призванная переобучить талантливых и целеустремленных специалистов, имеющих небольшой практический опыт управления, в процессе зарубежной стажировки и теоретической языковой и экономической подготовки на базе российских вузов.

Послевузовское профессиональное образование. Послевузовское профессиональное образование получают в аспирантуре, адъюнктуре, ординатуре, создаваемых при образовательных учреждениях высшего профессионального образования и научных учреждениях. По завершении послевузовского образования, защиты квалификационной работы (диссертации, совокупности работ) присваивается ученая степень и выдается соответствующий документ об образовании.

Для осуществления перечисленных выше видов обучения необходимо иметь лицензию на право ведения соответствующей образовательной деятельности. Т.е. кадровые службы предприятий, разрабатывая программу развития своих сотрудников должны определиться, прежде всего, с тем, где будет организовано обучение на *рабочем месте или вне рабочего места*. Для обучения работников на рабочем месте по программам профессиональной подготовки или переподготовки, повышения квалификации кадров необходимо иметь лицензию Министерства образования на право ведения подобного рода деятельности. Некоторые крупные предприятия, имеющие в своей структуре центры обучения персонала, имеют и лицензированные программы обучения. Однако большинство предприятий, выбирая программы развития навыков персонала без отрыва от производства (на рабочем месте), ориентированы на практические занятия, не претендующие на выдачу специального документа.

Основное внимание при разработке Программы развития персонала, как уже отмечалось, должно уделяться подбору соответствующего метода обучения. Существует большое количество методов развития профессиональных знаний и навыков. Все они могут быть разделены на две большие группы – методы обучения непосредственно на рабочем месте и методы обучения вне рабочего места.

Методы обучения на рабочем месте. Обучение на рабочем месте подразумевает обучение в процессе фактического выполнения определенной работы. В конечном итоге каждый сотрудник проходит в той или иной степени обучение на рабочем месте. Во многих компаниях этот вид обучения представляет собой единственный способ обучения, доступный для сотрудников. Оно обычно включает прикрепление новых сотрудников к опытным работникам, которые проводят обучение. Обучение на рабочем месте имеет ряд преимуществ: метод относительно не дорог; стажеры обучаются в процессе работы; отпадает необходимость в организации дорогостоящих курсов. Существует несколько методов обучения на рабочем месте:

Инструктаж. Представляет собой разъяснение и демонстрацию приемов работы непосредственно на рабочем месте. Может выполняться как сотрудником, давно выполняющим данные функции, так и специально подготовленным инструктором. Инструктаж является, как правило, непродолжительным, ориентированным на освоение конкретных операций или

процедур, входящих в круг профессиональных обязанностей обучающегося. Инструктаж на рабочем месте недорогое и эффективное средство развития простых технических навыков, поэтому он столь широко используется на всех уровнях современных организаций.

Ротация. Это перемещение сотрудников из отдела в отдел с целью ознакомления со всеми этапами производственного процесса. Сотрудник может проводить по несколько месяцев в каждом подразделении. Метод ротации позволяет выявить сильные и слабые стороны сотрудника, избежать застоя благодаря новым взглядам на проблемы подразделения, оказывает положительное влияние на взаимоотношения между подразделениями.

Дублирование. При использовании метода тренер/дублер работник выполняет обязанности непосредственно с человеком, которого он должен заменить. Такая замена гарантирует, что организация получит подготовленных работников на соответствующие рабочие места и ключевые посты, освобождаемые из-за отставок, продвижений и перемещений персонала, и является залогом развития персонала. Используется также как элемент антикризисного управления, когда на предприятие, имеющее управленческие проблемы внедряется антикризисный управляющий, временно заменяющий непосредственного руководителя, который переходит в ранг дублера.

Методы обучения вне рабочего места. Для развития потенциала сотрудника, формирования принципиально новых поведенческих и профессиональных качеств более эффективны программы обучения вне рабочего места, которые дают работнику возможность абстрагироваться от сегодняшней ситуации на рабочем месте и выйти за рамки традиционного поведения. Основными методами обучения вне рабочего места являются:

Лекция. Наиболее целесообразная форма занятий, когда необходимо дать систематический обзор по теме, о которой участникам уже известны некоторые ее части. Важной задачей лекции является и формирование потребности в использовании имеющихся знаний. Лекция позволяет в ограниченный период времени передавать максимальное количество материала. Она особенно незаменима при большом количестве слушателей. Место лекции в процессе обучения зависит от целей обучения. Она может существовать в качестве отдельного вида занятий, может быть встраиваемой в учебный курс и завершаться семинаром, деловой игрой и т.п.

Кейс-стади. Метод кейс-стади (ситуационного анализа) состоит в том, что слушатель, ознакомившись с описанием организационной проблемы, самостоятельно анализирует ситуацию, диагностирует проблему и представляет свои находки и решения в дискуссии с другими слушателями. Этот метод нацелен на получение реального опыта по выявлению и анализу сложных проблем. Контролируют действия обучаемых специально подготовленные преподаватели. Преимуществом метода кейс-стади является возможность представить типичную реальную ситуацию и на ее примере поучиться принимать управленческие решения. Это развивает у обучаемых соответствующий уровень мышления, стимулирует их активность.

Деловая игра. Это имитационный метод ролевого обучения. В ней моделируется как условия, так и динамика определенной деятельности. Деловые игры активизируют процесс усвоения знаний, навыков и умений. Непредсказуемость деловой игры делает ее специфической формой познавательной деятельности. Деловые игры увеличивают результативность обучения за счет глубины и скорости переработки информации, позволяют в короткий срок овладеть методами принятия решений, служат способом накопления сведений о тенденциях сложных систем, позволяют проверять новые идеи. Деловая игра несет в себе конкретные учебные цели:

обучение решению конкретной управленческой задачи, обучение анализу исходной ситуации, возможных альтернатив и их последствий для определенного вида деятельности, обучение принятию управленческих решений в экстремальных ситуациях.

Самостоятельное обучение. Самостоятельная учеба – наиболее простой вид обучения – для него не требуется ни инструктор, ни специальное помещение, ни определенное время – обучающийся учится там, тогда и так, как ему удобно. Организации могут извлечь значительную пользу из самообучения при условии разработки и предоставления сотрудникам эффективных вспомогательных средств – аудио- и видеокассет, учебников, задачников, обучающих программ. Основная черта самостоятельного обучения – его индивидуальный характер. Обучающийся может определять темы обучения, число повторений, продолжительность занятий, т.е. контролировать важные параметры процесса обучения, которые обычно являются заданными при других методах. В то же время, индивидуальный характер лишает самообучение одного из важнейших условий эффективности – обратной связи – обучающийся предоставлен самому себе. Однако развитие персональных компьютеров и их мультимедийных приложений позволяет в значительной мере преодолеть этот недостаток.

Развитие персонала и качество трудовой жизни работников.

Развитие персонала связано не только с его обучением. Организации влияют и на духовное развитие личности, в частности таких его аспектов как формирование ценностных ориентаций, трудовых установок, социального взаимодействия. Это элементы организационной культуры, которые наследует индивид, включенный в производственный процесс. Таким образом, управление развитием личности человека является важнейшей функцией службы управления персоналом предприятия и каждого менеджера, который стремится наладить хорошие отношения в своем трудовом коллективе. Современные теории управления персоналом, как уже отмечалось выше (см. в частности тему 1.), выделяют человека в качестве главного субъекта управления, исходя из индивидуальных особенностей которого, формируется организационная культура и стратегия развития предприятия. В этой связи возникает необходимость совершенствования данной организационной среды для удовлетворения растущих потребностей коллектива, ее составляющего. В настоящее время высокое качество трудовой жизни человека рассматривается как один из главных стимулов производительного труда работников.

Концепция качества трудовой жизни разрабатывается в трудах зарубежных и российских экономистов сравнительно недавно. Сущность ее сводится к тому, что под *качеством трудовой жизни* понимается такой уровень развития организационной культуры, который позволяет всем членам организации принять активное участие в выработке решений, влияющих как на их собственную работу, так и на все трудовое окружение. В результате этого достигается большее вовлечение работников в трудовой процесс, большее удовлетворение от выполняемой работы. По сути это стиль управления, под воздействием которого работники ощущают себя причастными к происходящему и испытывают потребность в самоконтроле, в ответственном отношении к делу и самоуважении.

В организации, характеризуемой высоким качеством трудовой жизни, приветствуются любые попытки работников вникнуть в дела компании, высказать свои предложения и критические замечания. Творческое неудовлетворение

рассматривается не как разрушающее воздействие, а как проявление конструктивной заботы о делах организации.

В современном деловом мире роль неэкономических стимулов значительно возросла, особенно среди «белых» воротничков и высококвалифицированных рабочих. Сегодня падение производительности и ухудшение качества продукции связывают с отсутствием качества в трудовой жизни, ощущением неуверенности в своей значимости для руководства. Гораздо активнее работает персонал того предприятия, где с мнением сотрудников считаются, и уважают.

Для повышения качества трудовой жизни кадровые службы могут предложить различные мероприятия этому способствующие. Они варьируются по уровню требуемых изменений в организации: от незначительных до серьезных изменений. Все программы подобного рода направлены на самоутверждение работника. Обычно после ее внедрения организации становятся более открытыми и свободными в предоставлении выбора. Среди некоторых можно назвать следующие:

1. Программы вовлечения работников в принятие решений;
2. Проектирование рабочих мест;
3. Развитие трудовых отношений.

Программы вовлечения работников в принятие решений. Возможным направлением может стать использование опыта японских компаний впервые внедривших инновационный подход к управлению – «кружки контроля качества». Идея состоит в том, что человеческие ресурсы рассматриваются в качестве наиболее ценного источника повышения производительности, т.к. именно персонал владеет всей информацией и знаниями по вопросам, относящимся к их непосредственной работе. Из числа работающих в одном коллективе сотрудников формируется кружок из 7 или 10 человек, которые встречаются регулярно на своих собраниях для анализа рабочих проблем. Участие в кружках добровольное, собрания проводятся один раз в неделю. На первых собраниях работники обучаются различным методам решения проблем – «мозговая атака», «причинно-следственный анализ» и т.п. Руководитель кружка проходит курс специальной подготовки на базе кадрового отдела по применению методов разработки и принятия решений. Он выступает в роли катализатора дискуссии, что является наиболее важным аспектом организации кружка. Руководитель кружка должен уметь работать с людьми на всех уровнях организации, быть творческим и гибким, знать основную стратегию руководства предприятия. Непременными условиями эффективности кружков контроля качества являются: поддержка на уровне топ-менеджмента предприятия; добровольное участие работников; свобода в подходах к решению проблем; информированность топ-менеджмента о деятельности кружка.

Распространен также метод избавления от среднего управленческого уровня в структурной иерархии предприятия, что позволяет исполнителям принимать большее количество решений самостоятельно и брать на себя большую ответственность. Однако существуют пределы, до которых участие работников в управлении может расширяться. Это зависит от ряда факторов: 1. от желания работников участвовать в управлении; 2. от уровня решений, в принятии которых участвуют исполнители; 3. от желания руководства разрешить работникам участвовать в принятии решений и сократить количество уровней управления.

Проектирование рабочего места. Проектирование позволяет создать такое рабочее место, которое соответствует потребностям работника, его занимающего как с точки зрения зоны приложения труда, так и с точки зрения функциональных обязанностей, требующих выполнения в его рамках. Выделяют несколько подходов к проектированию рабочих мест.

Научный подход предполагает, что проектированием занимается аналитик-эксперт, использующий научную методику для обоснования норм труда, соответствующих тому или иному рабочему месту. Чаще всего используется хронометраж, изучение движений и тому подобные методы индустриальной психологии. Определяются нормы времени, нормы выработки и т.д., не ущемляющие право работника на отдых и восстановление работоспособности.

Индивидуальный подход позволяет перепроектировать рабочее место без дополнительных затрат на проведение исследований. Это ротации по должностям, позволяющие работнику сменить круг обязанностей и обстановку для того, чтобы понять какая работа наиболее подходит ему как исполнителю. Это возможное увеличение объема работы, которое добавляет ряд новых обязанностей исполнителю, что заставляет его работать более интенсивно. Такое проектирование необходимо в случае потери интереса работника к исполнению обязанностей в силу их незначительного объема, когда развивается апатия от осознания никчемности выполняемой работы. Еще одним методом может стать обогащение содержания работы, когда расширяется не круг обязанностей, а повышается уровень ответственности и значимости в рамках выполняемой работы. Это позволяет также повысить трудовую мотивацию работника.

Эргономичный подход направлен на проектирование и формирование рабочих мест в соответствии с физическими способностями и характеристиками человека. Используется для «подгонки» рабочих мест

в удобную зону для работы людей с низким ростом, инвалидов. Возможно перепроектирование для удобства труда женщин.

Развитие трудовых отношений. Трудовые отношения содержат следующие объективные источники дегуманизации человека:

а) разделение труда;

б) наличие частной собственности;

в) реализация межличностных отношений;

г) отчуждение трудовой деятельности.

Трудовые отношения постоянно воспроизводят антагонизм интересов, и тем не менее он может быть максимально нейтрализован совместными усилиями государства, общества, работодателей, наемных работников, профсоюзов. Главное состоит в том, чтобы работника воспринимали не только как рабочую силу, орудие, машину, но как лицо одинакового достоинства с работодателем, а трудовые отношения складывались как полнокровное человеческое сотрудничество. В чем же проявляется моральность работодателя в трудовых отношениях? Не признавая права нанимаемого человека, работодатель нарушает права другого человека, в трудовых отношениях ограничивает его свободу. К признакам аморального поведения можно отнести следующие:1

1) непризнание прав наемного работника, неисполнение своих прямых обязанностей, что не позволяет работнику воспользоваться своим правом;

2) привнесение в трудовые отношения агрессивности;

3) сохранение опасных условий труда;

4) низкий уровень организации труда;

5) отказ от управления дисциплинарными отношениями;

6) использование страха как основного метода управления поведением нанимаемого работника;

7) управление наемными работниками посредством произвола; унижение чести и достоинства человека. Его деловой репутации;

8) необъективное отношение к человеку;

9) нарушение трудового законодательства.

Трудовые отношения требуют от человека напряжения ума, физических и нравственных сил. Многие работодатели, организуя труд своего работника, не учитывают его душевного состояния. В этих случаях работник на непродолжительное время может достичь запланированных результатов, но работать долго и эффективно в таких условиях он не может. Отчуждение труда приводит к негативным экономическим последствиям: снижению качества трудовой жизни, потерям рабочего времени, стрессам и др. Основными показателями отчуждения труда являются следующие:

А) чувство беспомощности – рабочим не принадлежат инструменты, оборудование, они не участвуют в таких процессах, как покупка сырья и продажа продукции, более того, даже не информированы об их ходе;

Б) ощущение бессмысленности своей работы, поскольку работник выполняет лишь одну операцию, не представляя весь трудовой процесс;

В) чувство отстраненности – у работника нет возможности продвигаться по службе, проводить время со своими товарищами по работе, работник не испытывает чувства гордости и удовлетворенности от процесса труда, от личной причастности к большому делу;

Г) работник не уважает себя, свою работу и т.д.

Обнаружив у работников эти и другие аналогичные чувства, кадровые службы должны использовать для нейтрализации отчуждения следующие меры:

1. предоставить работникам возможность контролировать условия своего труда;

2. возложить на работников определенную ответственность за конечную продукцию;

3. предоставить работникам возможность общаться друг с другом в рабочее время;

4. создать профсоюз, который бы занимался вопросами повышения эффективности оплаты труда и улучшений условий труда;

5. дать работникам возможность самим определять режим работы;

6. разрешить работникам вносить предложения по улучшению их работы;

7. организовать процесс социализации и адаптации новых работников, используя институт наставничества;

8. организовать сплоченные команды;

9. формировать у каждого работника чувство хозяина на своем рабочем месте;

10. создать благожелательную обстановку на рабочем месте;

11. регулярно оценивать труд, консультировать работников по поводу улучшения процесса производства;

12. проявлять заботу об удовлетворении социальных потребностей работника, улучшения их здоровья, организации их отдыха и т.д.

Таким образом, качество трудовой жизни является на современном этапе важнейшим стимулом роста производительности труда на передовых предприятиях. Она определяется вовлеченностью работников не только в трудовой процесс, но в и систему управления, и процессы принятия решений. Высоким качеством трудовой жизни отличаются трудовые коллективы с хорошим психологическим климатом и эффективными трудовыми отношениями.

Контрольные вопросы:

1. Для каких организаций особенно важны программы обучения персонала?
2. Что понимается под развитием персонала организации?
3. Как на практике определить потребность в обучении?
4. Какие группы навыков необходимы для управленческих должностей?
5. Назовите три основных типа познавательной деятельности. Основные виды профессионального обучения.
6. Почему определение потребности в обучении является ключевым моментом в реализации программы развития персонала?
7. Какие моменты необходимо учитывать при разработке обучающей программы?
8. В связи с чем может возникнуть чувство отчуждения труда?
9. Чем отличается предприятие с высоким качеством трудовой жизни?

Практикум

Задание.

Определение потребности организации в обучении

1. Прочтите приведенную ниже ситуацию. Затем, используя форму 1, проведите оценку потребности в обучении. Оценка потребности строится на основе сравнения требуемых для организации компетенций персонала с компетенциями, имеющимися в наличии. Часть первая формы 1, необходима Вам для проведения первого этапа оценки потребности в обучении - анализа организации в целом. Организационный анализ поможет идентифицировать то подразделение в структуре предприятия, в котором обнаружена проблема. Для этого требуется проанализировать нововведения, произошедшие или планируемые в организации, которые должны будут повлечь за собой изменение целей компании, ее организационной структуры или культуры. В результате Вы должны определить, какой характер носит данная проблема - общеорганизационный или индивидуальный. Вторая часть формы 1, позволит Вам провести анализ рабочих мест данного подразделения для определения круга обязанностей, которые требуют более квалифицированного исполнения. Оцените влияние нововведений на изменения в требованиях к рабочим местам (уровень исполнения, квалификация работника, требуемые ресурсы). В результате Вы также

должны определить носит ли проблема индивидуальный или общеорганизационный характер. Часть 3 формы 1 поможет Вам идентифицировать конкретных работников, чьи навыки необходимо развивать. В результате Вы должны определить требуется ли обучение, способствующее формированию мотивации сотрудника или обучение, развивающее компетенции сотрудника.

2. На основе проведенного анализа потребности в обучении заполните форму 2, которая позволит Вам выбрать требуемые для развития компетенции сотрудника в горизонтальных столбцах и соответствующий для этого, по Вашему мнению, метод обучения. Определите также метод оценки эффективности предлагаемого обучения. На основе полученных данных разработайте обучающую программу, которая позволит работникам приобрести недостающие компетенции. Пользуйтесь материалом предыдущей главы в качестве методического пособия.

3. Представьте отчет по группам в 3-4 человека.

Ситуация.

С момента Вашего последнего посещения экономико-правового института университета, директор придерживался избранной стратегии на развитие программ, ориентированных на взрослое население. Институт сегодня предлагает:

1. Вечерние курсы для всех заинтересованных лиц;

4. Расписание занятий, позволяющее получить соответствующее образование в вечернее время;

5. Организацию выездных курсов в близлежащие населенные пункты;

6. Программы МВА для управленческих кадров региона.

Кроме того, директор внедрил в систему управления институтом известную философию «тотального контроля качества». Философия ТКК превращает студентов института в потребителей услуг. Предоставление образовательных услуг на качественном уровне является сегодня ключевой задачей всего персонала института. Для внедрения данной системы было проведено специальное исследование путем опроса бывших студентов института. Результаты исследования показали, что большинство выпускников не удовлетворены качеством полученного образования. Соответственно они не рекомендовали бы институт своим друзьям и коллегам для обучения.

Директор воспользовался услугами бизнес консультантов (Вашими услугами) для разработки обучающей программы для сотрудников с целью повысить уровень преподавания в институте.

Форма 1.

Определение потребности в обучении

Оценочный лист

Часть 1. Организационный анализ.

В каком подразделении организации существует потребность в обучении?

1. Какие изменения произошли в организации или запланированы на предстоящий период. Как эти изменения повлияли на эффективность сотрудников? Что свидетельствует о том, что существует проблема в исполнении обязанностей?

_____

_____

_____

2. Каким образом описанные нововведения конфликтуют с устоявшейся организационной структурой и культурой организации. Какие данные необходимо собрать и проанализировать, чтобы определить это несоответствие?

_____

_____

_____

3. Какие рекомендации Вы бы дали для устранения данного несоответствия?

_____

_____

_____

Часть 2. Анализ рабочих мест

Какие обязанности требуют более квалифицированного исполнения?

4. Какие изменения произошли в уровне исполнения обязанностей сотрудниками? Повлияли ли эти изменения на эффективность труда работников?

_____

_____

_____

5. Каким образом данные изменения конфликтуют с устоявшейся моделью трудового поведения и исполнения обязанностей? Какие данные необходимо собрать и проанализировать, чтобы определить это несоответствие?

_____

_____

_____

6. Какие рекомендации Вы бы сделали для устранения данной проблемы?

_____

_____

_____

Часть 3. Анализ результативности сотрудников?

Кто нуждается в обучении?

7. Нуждаются ли сотрудники в обучении? Если да, то какие навыки требуют развития?

_____

_____

_____

Форма 2.

Метод обучения	Приобретение новых знаний	Изменение в отношении к работе	Навыки разрешения проблем	Навыки межличностного общения
Лекция				
Лекция-дискуссия				
Практические (лабораторные) занятия				
Наблюдение				
Телеобучение (дистанционное образование)				
Заочные курсы				
Видеокурсы				
Самообучение (материал для чтения)				
Симуляционные технологии (деловые и ролевые игры, кейс-стади)				

Ротации по должностям				
Наставничество, инструктаж				
Дублирование				

ВЫВОДЫ:

1.Управление персоналом – сравнительно молодая наука. Хотя многие ее идеи и теории возникли в начале XX в., долгое время они развивались в дисциплинарных рамках экономических наук. Процесс выделения управления персоналом в самостоятельную науку в основном завершился в 1960-е-70-е годы в связи с переходом к постиндустриальным методам хозяйствования и управления, гуманизацией труда, интернационализацией производства и конкуренции.

2. В России эта сфера управленческой деятельности стала объектом социальной науки и учебной дисциплины лишь в постсоветский период, поскольку до этого управление кадрами строилось на качественно иных по сравнению с рыночной экономикой, командно-административных основах, отличалось идеологизацией и политизацией. Сегодня управление персоналом входит в учебные программы практически всех вузов. Оно стало необходимым компонентом управленческого, экономического, инженерно-технического и ряда других направлений высшего образования. Умение эффективно управлять человеческим ресурсом предприятия необходимо не только уже состоявшимся или будущим руководителям, непосредственно занятым управлением людьми, но в большей или меньшей степени всем современным специалистам, поскольку обеспечивает их социальную компетентность. Социальная компетентность отражает отношения между людьми в процессе трудовой деятельности, умение специалиста работать в команде, коллективе, эффективно взаимодействовать с другими сотрудниками: коллегами, руководителями, подчиненными, клиентами для достижения организационных и личных целей.

3.Широкое признание и распространение современной теории эффективного управления персоналом проявилось у нас в открытии кафедр управления персоналом на базе экономических вузов, в издании новых специализированных журналов «Управление персоналом», «Кадры предприятия» и др., в нарастании соответствующей научной и учебно-методической литературы, причем не только переводной, но и работ российских авторов.

4. Как свидетельствует мировой опыт и современные российские реалии, развитие управления персоналом как науки, и ее признание в качестве необходимого компонента высшего и специального экономического образования способны оказать значительное позитивное влияние на повышение эффективности деятельности предприятий рыночного сектора и государственных служб, а также способствовать гуманизации труда, превращению его в важнейшую сферу самореализации и развития личности.

Литература.

1. Алексеева М.М. Планирование деятельности фирмы: Учебно-методическое пособие. — М.: Финансы и статистика, 2017.

2. Грузинов В.П., Грибов В.Д. Экономика предприятия. Учебник. – М.: Финансы и статистика, 2018 г.

3. Экономика предприятия: Электронный учебник / Т.А. Вайс, Е.Н. Вайс, В.С. Васильцов [и др.]. – М.: КНОРУС, 2017

4. Н.Беляцкий. Изменение функций руководителя в новых условиях.// Проблемы теории и практики управления. - №3,2017

5. Белбин, Мередит Р. Команды менеджеров. Секреты успеха и причины неудач (пер. с англ.). - М.: HIPPO, 2017.-315 с.

6. Гончаров, В.В. Руководство для высшего управленческого персонала: Опыт государственного, местного и корпоративного управления в США, Японии и странах Западной Европы: В 3-х т. - М.: МНИИПУ, 2018.