



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И  
НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ  
БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГТУ»)

Факультет машиностроения и аэрокосмической  
техники  
Кафедра самолетостроения

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

к лабораторным работам по учебной дисциплине «Основы  
производства самолетов» для студентов специальности 24.05.07  
«Самолето-и вертолетостроение» очной и заочной форм обучения

Воронеж 2019

Составители канд. техн. наук. В.В. Самохвалов, канд. техн. наук.  
А.В. Токарев

УДК 621:658:512.88.018 (071.1)

Методические указания к лабораторным работам по учебной дисциплине «Основы производства самолетов» для студентов специальности 24.05.07 «Самолето-и вертолетостроение» очной и заочной форм обучения/ Воронеж, гос. техн. ун-т; Сост. В.В. Самохвалов, А.В. Токарев, Воронеж, 2019.42с.

Методические указания содержат описание четырех лабораторных работ, в которых приводится краткая теоретическая справка по теме исследования, порядок выполнения и форма отчетности.

Рецензент канд. техн. наук, В.В. Рыжков

Ответственный за выпуск зав. кафедрой самолетостроения д-р техн. наук В.И. Корольков

Печатается по решению редакционно-издательского совета Воронежского государственного технического университета.

Воронежский Государственный технический университет НАУЧНАЯ  
БИБЛИОТЕКА

© Воронежский государственный технический университет, 2019

## 1. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

1.1. Лабораторные работы по Основы производства самолетов выполняются в производственных условиях базового предприятия. Студент допускается к лабораторной работе только после прохождения общего инструктажа по технике безопасности и пожарной безопасности проводимого на предприятии и аналогичного инструктажа, проводимого перед выполнением лабораторных работ. В журналах проведения инструктажа производится соответствующая отметка, и каждый студент ставит свою подпись в журнале, регистрируя тем самым факт получения указаний по безопасному проведению лабораторных работ.

1.2. Каждая лабораторная работа выполняется бригадой студентов в 2-3 человека согласно расписанию занятий и семестрового графика выполнения работ.

1.3. Студенты готовятся к проведению лабораторной работы. Уровень знаний студентов определяет преподаватель по результатам контрольного опроса. Неподготовленные студенты к проведению работы не допускаются.

1.4. Перед проведением лабораторных работ студентам вручаются бланки заданий.

1.5. В процессе выполнения исследований студенты заполняют отчетные графы бланка заданий. Бланк предъявляется преподавателю при отчете по лабораторной работе.

1.6. Результаты исследований оформляются в отчете по лабораторной работе, обсуждаются и обобщаются на семинаре студенческой группы.

## Лабораторная работа №1

### Структура предприятия и его производственный процесс

Любое самолетостроительное предприятие независимо от масштаба производства включает три группы подразделений:

а) подразделения, перерабатывающие исходные материалы в продукцию предприятия. Эту группу называют основным производством предприятия;

б) подразделения, изготавливающие изделия, необходимые для производства продукции предприятия. Эту группу называют вспомогательным производством предприятия;

в) подразделения, обеспечивающие функционирование подразделений основного и вспомогательного производства. Эту группу называют обслуживающим производством предприятия.

На рис. 1.1 показана принципиальная схема производственной структуры самолетостроительного предприятия. В зависимости от структуры предприятия образуется и структура производственного процесса предприятия.

Производственный процесс предприятия — сложный комплекс процессов основных, вспомогательных и обслуживающих подразделений предприятия, обеспечивающих своевременный выпуск заданной продукции.

Производственный процесс самолетостроительного предприятия подчинен одной цели — выпуску требуемого качества в заданном количестве определенного типа самолета (самолетов). Конкретный состав подразделений предприятий, а следовательно, и структура производственного процесса данного предприятия образуются в первую очередь в зависимости от технологического процесса изготовления запущенного в производство самолета. Масштаб производства при этом играет значительную роль.

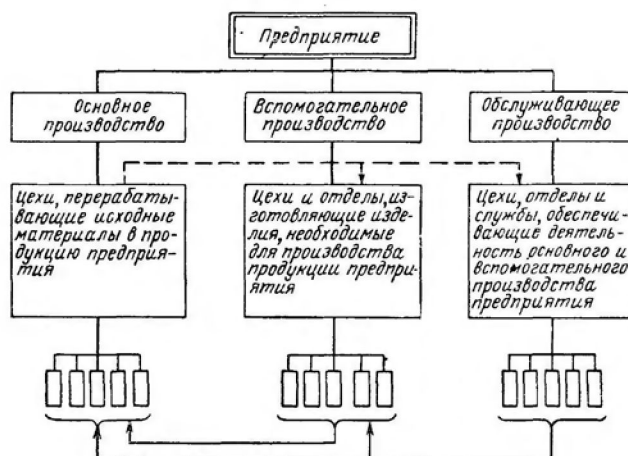


Рис. 1.1. Производственная структура самолетостроительного предприятия:

Технологический процесс изготовления самолета — сложный комплекс взаимодействий оборудования и исполнителей по преобразованию исходных материалов в изделие.

Структура технологического процесса изготовления изделия в принципе определяется структурой данного изделия, его конструктивными особенностями и назначением. Но, кроме того, структура технологического процесса и особенно его технико-экономические показатели в боль-

шой степени зависят от объема производства, программы выпуска изделий и конкретных производственных условий.

Объем производства — общее количество изделий определенных свойств и назначения, подлежащее изготовлению на данном предприятии за весь планируемый период времени.

От объема производства зависит целесообразная величина первоначальных затрат на подготовку и освоение производства данного изделия. Очевидно, чем больше объем производства, тем большие первоначальные затраты (на приобретение специального или специализированного оборудования и инструмента, на механизацию и автоматизацию процессов и т. д.) будут экономически оправданными. Увеличение первоначальных затрат обеспечивает более высокий технический уровень производства и способствует повышению технико-экономических показателей технологического процесса изготовления изделия.

Программа выпуска — количество изделий, изготавливаемых данным предприятием за определенный отрезок времени (обычно за год).

Увеличение программы выпуска, так же как и объема производства, способствует повышению технического уровня производства и технико-экономических показателей технологического процесса изготовления изделия.

Масштаб производства — условия, определяемые одновременно установленными объемом производства и программой выпуска продукции. В зависимости от объема производства и программы выпуска изделий судят о «большом» и «малом» масштабе производства.

Технологические процессы проектируют с учетом масштаба производства, достигнутого уровня науки и техники и конкретных условий производства.

Свойства и назначение объекта производства, особенности технологического процесса его изготовления определяют и организационную структуру предприятия, и характер его производственного процесса.

Зависимость отдельных частей производственного процесса предприятия от технологического процесса изготовления изделия различна. В прямой зависимости от технологического процесса образуется производственный процесс основного производства, непосредственно связанный с преобразованием исходных материалов в продукцию предприятия. В эту часть производственного процесса входит технологический процесс как определяющая основа.

На производственный процесс вспомогательного производства предприятия технологический процесс оказывает влияние через производственный процесс основного производства. Вспомогательное производство обеспечивает своими изделиями (чертежами, специальными приспособлениями и инструментом) основное производство в зависимости от потребностей осуществления технологического процесса изготовления изделия.

Обслуживающее производство обеспечивает бесперебойное функционирование подразделений основного и вспомогательного производства предприятия.

шой степени зависят от объема производства, программы выпуска изделий и конкретных производственных условий.

**Объем производства** — общее количество изделий определенных свойств и назначения, подлежащее изготовлению на данном предприятии за весь планируемый период времени.

От объема производства зависит целесообразная величина первоначальных затрат на подготовку и освоение производства данного изделия. Очевидно, чем больше объем производства, тем большие первоначальные затраты (на приобретение специального или специализированного оборудования и инструмента, на механизацию и автоматизацию процессов и т. д.) будут экономически оправданными. Увеличение первоначальных затрат обеспечивает более высокий технический уровень производства и способствует повышению технико-экономических показателей технологического процесса изготовления изделия.

**Программа выпуска** — количество изделий, изготавливаемых данным предприятием за определенный отрезок времени (обычно за год).

Увеличение программы выпуска, так же как и объема производства, способствует повышению технического уровня производства и технико-экономических показателей технологического процесса изготовления изделия.

**Масштаб производства** — условия, определяемые одновременно установленными объемом производства и программой выпуска продукции. В зависимости от объема производства и программы выпуска изделий судят о «большом» и «малом» масштабе производства.

Технологические процессы проектируют с учетом масштаба производства, достигнутого уровня науки и техники и конкретных условий производства.

Свойства и назначение объекта производства, особенности технологического процесса его изготовления определяют и организационную структуру предприятия, и характер его производственного процесса.

Зависимость отдельных частей производственного процесса предприятия от технологического процесса изготовления изделия различна. В прямой зависимости от технологического процесса образуется производственный процесс основного производства, непосредственно связанный с преобразованием исходных материалов в продукцию предприятия. В эту часть производственного процесса входит технологический процесс как определяющая основа.

На производственный процесс вспомогательного производства предприятия технологический процесс оказывает влияние через производственный процесс основного производства. Вспомогательное производство обеспечивает своими изделиями (чертежами, специальными приспособлениями и инструментом) основное производство в зависимости от потребностей осуществления технологического процесса изготовления изделия.

Обслуживающее производство обеспечивает бесперебойное функционирование подразделений основного и вспомогательного производства предприятия.

## Типы производства

В зависимости от объема производства и программы выпуска продукции различают три основных типа производства: массовое, серийное и единичное.

Массовое производство обеспечивает выпуск однородных изделий установленного образца в больших количествах и имеет следующие характерные признаки:



а) на каждом рабочем месте выполняется только одна непрерывно повторяющаяся операция;

б) оборудование на производственном участке располагается в соответствии с последовательностью выполнения операций технологического процесса.

Расположение оборудования на участке в соответствии с последовательностью выполнения операций обеспечивает кратчайший путь межоперационной транспортировки предметов производства и упорядочивает их движение.

В массовом производстве широко применяют специальные станки, приспособления и инструмент, а также транспортирующие устройства для механического перемещения предметов обработки от одного рабочего места к другому.

В поточную линию включают оборудование, выполняющее операции, различные по составляющим их частным процессам (обработка резанием, термическая обработка, контрольные испытания и т. п.).

Выполнение только одной операции на каждом рабочем месте поточной линии возможно при большой программе выпуска изделий, когда время на выполнение операции равно такту или больше его.

Такт — длительность равных промежутков времени между выпуском следующих друг за другом изделий. Иначе говоря, такт представляет собой частное от деления календарного отрезка времени на количество изделий, выпускаемых за это время:

$$\tau = \frac{T}{n}, \quad (1.1)$$

где  $\tau$  — такт выпуска изделий;

$T$  — календарный отрезок времени;

$n$  — количество изделий, выпускаемых за календарный отрезок времени.

Невыполнение этого условия (когда время на выполнение операции меньше такта) приводит к недопустимой недогрузке оборудования поточной линии. Но, кроме того, что производственная программа поточно-массового производства должна быть большой, необходимо еще, чтобы она была устойчивой, т. е. не изменяющейся в течение длительного времени. Этому условию удовлетворяет большой объем производства.

При этих условиях первоначальные затраты на приобретение или изготовление специальных станков, приспособлений и инструментов, на механизацию межоперационной транспортировки, на размещение оборудования и т. д. вполне себя оправдывают.

Наиболее совершенной формой поточно-массового производства является непрерывный поток, при котором продолжительность всех операций потока одинакова и равна такту выпуска изделий, благодаря чему предметы обработки перемещаются от одного рабочего места к другому непрерывно.

В самолетостроении массовое производство встречается при изготовлении нормализованных деталей (заклепок, болтов, винтов и т. д.).

Серийное производство обеспечивает выпуск однородных изделий сериями, повторяющимися через определенный промежуток времени, и имеет следующие характерные признаки:

а) на каждом рабочем месте выполняется несколько периодически повторяющихся операций:

б) оборудование на производственном участке располагается в соответствии с последовательностью выполнения этапов технологического процесса по группам операций (операции предварительной черновой обработки, операции чистовой обработки и операции окончательной, отделочной обработки).

В зависимости от количества изделий в серии серийное производство условно делят на мелкосерийное, среднесерийное и крупносерийное.

Так как программа выпуска изделий и объем серийного производства относительно малы, производственный участок создают для обработки нескольких предметов, сходственных по размерам, конфигурации и материалу, а следовательно, и по технологическому процессу их изготовления. Это позволяет уменьшить разнообразие оборудования на участке и полнее его загрузить.

Выполнение нескольких операций на одном оборудовании требует его переналадки. Поэтому в серийном производстве детали изготавливаются партиями.

Партией называют определенное количество деталей одинаковой конструкции, изготавливаемых при одной наладке оборудования. По окончании обработки одной партии оборудование переналаживают на другую операцию. Продолжительность работы оборудования между переналадками определяется количеством деталей в партии и трудоемкостью операции.

Существует несколько методов определения рационального размера партии деталей. Наиболее распространенным из них является метод расчета минимального размера партии деталей с точки зрения экономически рационального использования оборудования:

$$n = \frac{T_{п.з}}{\alpha T_{ш}}, \quad (1.2)$$

где  $n$  — количество деталей в партии;

$T_{п.з}$  — подготовительно-заключительное время на переналадку станка по наиболее сложной операции;

$\alpha$  — коэффициент, учитывающий потери времени (от 0,03 до 0,1) и обычно принимаемый равным 0,05;

$T_{ш}$  — штучное время на выполнение наиболее сложной операции.

Количество переналадок определяется по формуле

$$H_n = \frac{N_r}{n}, \quad (1.3)$$

где  $N_r$  — годовая программа выпуска деталей.

В серийном производстве используются рабочие преимущественно средней квалификации и применяется в основном универсальное оборудование, что объясняется необходимостью переналадок. В отдельных случаях с целью повышения производительности универсальное оборудование оснащают специальными приспособлениями. С увеличением количества изделий в серии расширяются возможности применения не только специальных приспособлений и инструмента, но и специальных станков.

В зависимости от количества изделий в серии серийное производство условно делят на мелкосерийное, среднесерийное и крупносерийное.

Так как программа выпуска изделий и объем серийного производства относительно малы, производственный участок создают для обработки нескольких предметов, сходственных по размерам, конфигурации и материалу, а следовательно, и по технологическому процессу их изготовления. Это позволяет уменьшить разнообразие оборудования на участке и полнее его загрузить.

Выполнение нескольких операций на одном оборудовании требует его переналадки. Поэтому в серийном производстве детали изготавливаются партиями.

Партией называют определенное количество деталей одинаковой конструкции, изготавливаемых при одной наладке оборудования. По окончании обработки одной партии оборудование переналаживают на другую операцию. Продолжительность работы оборудования между переналадками определяется количеством деталей в партии и трудоемкостью операции.

Существует несколько методов определения рационального размера партии деталей. Наиболее распространенным из них является метод расчета минимального размера партии деталей с точки зрения экономически рационального использования оборудования:

$$n = \frac{T_{п.з}}{\alpha T_{ш}}, \quad (1.2)$$

где  $n$  — количество деталей в партии;

$T_{п.з}$  — подготовительно-заключительное время на переналадку станка по наиболее сложной операции;

$\alpha$  — коэффициент, учитывающий потери времени (от 0,03 до 0,1) и обычно принимаемый равным 0,05;

$T_{ш}$  — штучное время на выполнение наиболее сложной операции.

Количество переналадок определяется по формуле

$$H_{п} = \frac{N_{г}}{n}, \quad (1.3)$$

где  $N_{г}$  — годовая программа выпуска деталей.

В серийном производстве используются рабочие преимущественно средней квалификации и применяется в основном универсальное оборудование, что объясняется необходимостью переналадок. В отдельных случаях с целью повышения производительности универсальное оборудование оснащают специальными приспособлениями. С увеличением количества изделий в серии расширяются возможности применения не только специальных приспособлений и инструмента, но и специальных станков.

В отличие от массового серийное производство имеет значительно больший объем незавершенного производства и более длительный производственный цикл. При этом существенно усложняются планирование и учет производства.

Вследствие частых переналадок оборудования и ограничения возможностей применения высокопроизводительных специальных приспособлений и станков себестоимость изделий в серийном производстве выше, чем в поточно-массовом. В связи с этим приобретают большое значение мероприятия по использованию методов поточности в серийном производстве.

Единичное производство обеспечивает выпуск одного или нескольких единиц изделия, изготовление которого или не повторяется совсем, или повторяется через неопределенные промежутки времени. Характерными признаками этого производства являются следующие:

а) на каждом рабочем месте выполняются разнообразные операции без периодического их повторения;

б) оборудование на производственном участке располагается группами по типам станков.

Производственный участок единичного производства охватывает весьма широкую номенклатуру разнообразных деталей, каждая из которых изготавливается в единицах экземпляров. Поэтому в единичном производстве широко применяются универсальные станки, приспособления и инструмент и используются рабочие высокой квалификации. Себестоимость изделия высокая.

Опытное производство обеспечивает выпуск опытных образцов изделий. По характерным признакам оно близко к единичному производству, но отличается от последнего более подробной разработкой и применением более совершенных технологических процессов. В технологических процессах опытного производства должны быть заложены в известной (возможной) степени основы для изготовления изделия в серийном производстве.

#### Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с одним или двумя подразделениями базового предприятия:
  - 1.1 Заготовительно-штамповочного производства;
  - 1.2 Механо-сборочного производства;
  - 1.3 Агрегатно- сборочного производства;
  - 1.4 Производства технологической оснастки;
  - 1.5 Других производств по заданию преподавателя.
- 2 Установить назначение (функцию) подразделения.
  - 2.1 Определить производственную группу для каждого подразделения.
3. Определить тип производства для каждого подразделения.
4. Определить свойства, которые характерны для подразделения

(номенклатуру изделий, вид оборудования и его расположение относительно технологического потока, вид транспорта для перемещения изделия в технологическом цикле и характер маршрута, профессия и квалификация персонала, уровень механизации и автоматизации).

Составить отчет по лабораторной работе.

«Организация инструментального хозяйства»

**Общие исходные данные:**

Производственная программа механосборочного цеха по изготовлению - **2 тыс.** авиационных изделий в год, в каждом изделии **10 деталей** обрабатываются режущим инструментом.

Коэффициент машинного времени - **0,8**. Количество инструментов на рабочем месте (резервный запас) - **2 шт.** Страховой запас на случай задержки поступления нового и заточного инструмента - **0,6**. Периодичность восстановления запаса в ИРК - **10 дней**. Периодичность поступления нового инструмента в ЦИС - **1 раз в месяц**.

**Задание:**

Определить:

1. Цеховой оборотный фонд инструмента для выполнения годовой программы;
2. число занятых станков при пятидневной неделе и **двухсменной работе по 8 ч.**;
3. **запас-максимум в ЦИСе, если запас-минимум равен полумесячной потребности**

Технологические исходные данные в табл. №1

Порядок расчета.

1. Расход режущего инструмента определяется по формуле

$$K_p = \frac{N \cdot t_m}{T_u},$$

где  $N$  - число деталей, обрабатываемых данным инструментом по программе на планируемый период, шт.;

$t_{m=0,8}$   $t_{шт}$  - машинное время на одну детали-операцию, мин.;

$T_u$  - машинное время работы инструмента до полного износа (норма износа), ч.

Норма износа  $T_u$  (в ч.) определяется по формуле

$$T_u = \left(\frac{L}{h} + 1\right) \cdot t_{cm. \bar{v}}$$

Где  $h$  - величина слоя, снимаемого с рабочей части при каждой переточке инструмента, мм.

$L$  - длина рабочей части инструмента.

$t_{cm}$  - период стойкость инструмента (время работы инструмента между двумя переточками см. табл.), ч.

2. Число занятых станков определяется

$$n = \frac{N \cdot t_{шт}}{\Phi},$$

где:  $t_{шт}$  - норма времени обработки детали (штучное время), ч.

$\Phi$  - годовой фонд времени работы станка, ч.

3. Цеховой оборотный фонд инструмента  $F_{ц}$  (шт.) определяется по формуле

$$F_{ц} = Q_{p.m.} + Q_{p.z.} + Q_{кл},$$

где  $Q_{p.m.}$  - количество инструмента на рабочих местах, шт.;

$Q_{p.z.}$  - количество инструмента в заточке (ремонте), шт.;

$Q_{кл.}$  - количество инструмента (запас) в ИРК, шт.

4. Количество инструмента на рабочих местах при его периодической подаче составляет:

$$Q_{p.m.} = \frac{T_m}{T_c} + n \cdot m + n \cdot K_3,$$

Где:  $T_m$  - периодичность подачи инструмента к рабочим местам, ч.;

$T_c$  - периодичность смены инструмента на станке, ч.;

$n$  - количество рабочих мест, где одновременно применяется инструмент;

$m$  - количество инструментов, одновременно применяемых на одном рабочем месте.

$K_3$  - коэффициент резервного запаса инструмента на каждом рабочем месте (шт.)

Периодичность смены инструмента

$$T_c = \frac{t_{шт}}{t_m} \cdot t_{ст},$$

5. Количество инструмента в заточке

$$Q_{p.z.} = \frac{T_3}{T_m} \cdot n \cdot m,$$

где  $T_3$  - время от поступления инструмента с рабочего места в ИРК до возвращения его из заточки (цикл заточки), ч.;

( $T_3$  - для простого инструмента - 8 ч.; для сложного - 16 ч.)

6. Количество инструмента в запасе в ИРК

$$Q_{кл} = P_c \cdot T_n \cdot (1 + K_{ст.з.}),$$

где  $P_c$  - среднесуточный расход инструмента, шт.;

$T_n$  - периодичность поставки данного инструмента из ЦИС в ИРК, сут.;

$K_{ст-з}$  - коэффициент запаса инструмента в ИРК.

7. Запасы на складе возобновляются и расходуются по системе, называемой системой «максимума-минимума».

Максимальный запас  $Q_{max}$  рассчитывается по формуле

$$Q_{max} = Q_{min} + T_{зак.} \cdot P_{с.мес.}$$

где  $T_{зак.}$  - период времени между двумя заказами на инструмент, мес.;

$P_{с.мес.}$  - средний расход инструмента за месяц, шт.



Таблица 1 – Технологические исходные данные

Обрабатываемый материал: сталь 12Х17

Вариант	операция	№ операции	Инструмент	Длина рабочей части, $L$ , мм	Толщина снимаемого слоя при переточке, мм $h$	Стойкость инструмента, $t_{ст}$ , ч	Штучное время обработки детали, $t_{шт}$ , ч	Периодичность подачи инструмента на раб. место, ч. $T_M$	Количество инструмента, применяемого одновременно, $m$
1	точение	ОП1	Черновые резцы проходные	8,0	0,8	1,3	5	4	1
	расточка	ОП2	Расточные резцы внутренние	4,0	0,5	0,5	3,75	4	3
	сверление	ОП3	Свёрла Ø10	50	0,8	0,35	3,1	4	1
2	точение	ОП1	Черновые резцы проходные	8,0	0,8	1,3	3	4	1
	расточка	ОП2	Расточные резцы внутренние	4,0	0,5	0,5	3,75	4	3
	сверление	ОП3	Свёрла Ø8	50	0,8	0,35	2,0	4	1
3	точение	ОП1	Черновые резцы проходные	8,0	0,8	1,3	2,5	4	1
	точение	ОП2	Чистовые резцы проходные	6,0	0,5	1,0	1,75		2
	сверление	ОП3	Свёрла Ø6	50	0,8	0,35	0,9	4	1
4	точение	ОП1	Черновые резцы проходные	8,0	0,8	1,3	1,5	4	1
	резьбонарезание	ОП2	Резьбовые резцы для наружной резьбы	6,0	0,5	1,0	0,8	4	3
	сверление	ОП3	Свёрла Ø8	50	0,8	0,35	0,5	4	1
5	точение	ОП1	Черновые резцы проходные	8,0	0,8	1,3	2,6	4	1
	резьбонарезание	ОП2	Резьбовые резцы для наружной резьбы	6,0	0,5	1,0	0,8	4	3
6	точение	ОП1	Черновые резцы проходные	8,0	0,8	1,3	1,8	4	1
	расточка	ОП2	Расточные резцы внутренние	4,0	0,5	0,5	3,75	4	3
	сверление	ОП3	Свёрла Ø12	60	0,8	0,35	1,6	4	1

7	точение	ОП1	Черновые резцы проходные	8,0	0,8	1,3	2,2	4	1
	расточка	ОП2	Расточные резцы внутренние	4,0	0,5	0,5	3,75	4	3
	сверление	ОП3	Свёрла Ø10,5	45	0,8	0,35	1,2	4	1
8	точение	ОП1	Черновые резцы проходные	8,0	0,8	1,3	2,1	4	1
	сверление	ОП3	Свёрла Ø8,5	50	0,8	0,35	1,15	4	1
9	точение	ОП1	Черновые резцы проходные	8,0	0,8	1,3	1,9	4	1
	точение	ОП2	Чистовые резцы проходные	6,0	0,5	1,0	2,0	4	2
10	точение	ОП1	Черновые резцы проходные	8,0	0,8	1,3	2,4	4	1
	расточка	ОП2	Расточные резцы внутренние	4,0	0,5	0,5	3,75	4	3
	сверление	ОП3	Свёрла Ø10,7	60	0,8	0,35	1,19	4	1
11	точение	ОП1	Черновые резцы проходные	8,0	0,8	2,3	1,5	4	1
	расточка	ОП2	Расточные резцы внутренние	4,0	0,5	0,85	3,1	4	3
	сверление	ОП3	Свёрла Ø12	60	0,8	0,45	0,6	4	1
12	точение	ОП1	Черновые резцы проходные	8,0	0,8	1,3	2,9	4	1
	расточка	ОП2	Расточные резцы внутренние	4,0	0,5	0,5	3,75	4	3
	сверление	ОП3	Свёрла Ø12	60	0,8	0,35	0,15	4	1
13	точение	ОП1	Черновые резцы проходные	8,0	0,8	2,3	2,15	4	1
	сверление	ОП3	Свёрла Ø9,5	50	0,8	0,55	1,15	4	1
14	точение	ОП1	Черновые резцы проходные	8,0	0,8	1,3	1,19	4	1
	сверление	ОП3	Свёрла Ø7,5	50	0,8	0,45	1,45	4	1
15	точение	ОП1	Черновые резцы проходные	8,0	0,8	1,3	2,1	4	1
	сверление	ОП3	Свёрла Ø10,5	50	0,8	0,35	1,15	4	1

Выполнить расчеты и составить отчет по лабораторной работе.

## Лабораторная работа №3

### «Организация технического нормирования труда»

Цель работы - приобретение практических навыков по установлению нормы времени и расценки на токарную операцию методом хронометража.

*Исходные данные:*

**Деталь – вал двигателя**

**Тип производства – серийный**

**Разряд работ- 4**

**Размер партии-10 шт.**

**Станок – токарно-винторезный 16к20**

В приложении А представлены три варианта результатов замеров по элементам операции (с 1 по 7; с 8 по 15; с 16 по 25).

Необходимое число хронометражных наблюдений в зависимости от типа производства и продолжительности операции приведены в таблице №3.

Таблица 1 - Хронометраж операции

	Наименование элементов операции	Продолжительность элементов операций									K <sub>y</sub>		Средняя продолжительность сек <b>t</b>
		по номерам замеров, сек									фактический	нормативный	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9			
1													
2													
3													
4													
5													
6													

Итого:

Средняя величина оперативного времени, с.

в т.ч. основное

вспомогательное

## 1 Обработка результатов наблюдений

Результаты замеров по элементам операций студенты берут из приложения А и заносят в хронокарту (таблица 1).

Степень разброса замеренных значений хроноряда оценивается коэффициентом устойчивости  $K_{yф}$ :

$$K_{yф} = t_{max}/t_{min},$$

где  $t_{max}$ ,  $t_{min}$  - соответственно величина максимального и минимального замера времени в хроноряде.

Допустимая нормативная величина коэффициента устойчивости в зависимости от типа производства и продолжительности элемента операции  $K_{yn}$  приведена в таблице 2.

Если  $K_{yф} > K_{yn}$ , то **необходимо исключить случайные замеры** (максимальные или минимальные), которые при наблюдении не повторялись более одного раза. **После этого вновь определяется фактический коэффициент устойчивости хроноряда** и сравнивается с нормативным. Затем определяется среднее арифметическое значение продолжительности приема для каждого хроноряда:

$$t_{cp_i} = \sum t_i / n,$$

где  $n$  - число наблюдений в хроноряде;

$t_i$  - продолжительность  $i$ -го приема.

На основе данных определяется средняя продолжительность операции (оперативное время)

$$t_{оп} = \sum t_{cp_i}, \quad i = 1/m;$$

где  $m = 6$  - количество приемов в операции.

$t_{оп} = t_о + t_в$ , где  $t_о$  - основное время

$t_в$  - вспомогательное время.

Таблица 2 Нормальный коэффициент устойчивости хроноряда  $K_{yn}$

Тип производства	Продолжительность элемента операции, с (мин)			
	до 3 (0,05 мин)	от 3 до 6 (,05-0,1мин)	от 6 до 18 (0,1-0,3мин)	свыше 18 св. 0,3 мин
Массовое	2	1,7	1,5	1,3
Крупносерийное	2,5	2	1,7	1,5
Серийное	3	2,8	2,5	2
Мелкосерийное	-	3	2,8	2,5

## 2 Определение расценки на деталь

Норма штучно-калькуляционного времени на выполнение токарной операции определяется по формуле:

$$t_{ш-к} = t_{п-з}/p + t_{оп} + t_{обс.} + t_{отд.},$$

где  $t_{оп} = t_{осн} + t_{всп.}$  - оперативное время,

$t_{\text{обс}}$  - время обслуживания рабочего места,  
 $t_{\text{отд.}}$  - время на отдых и естественные надобности рабочего,  
 $p$  - количество деталей в партии ( $P=10$  шт.)  
 $t_{\text{отд.}}, t_{\text{обс.}}$  составляют по 4 % от оперативного времени.  
 $t_{\text{п-з}} = 30$  мин.

На основании нормы времени на операцию можно определить расценку на деталь:

$$P = t_{\text{ш-к}} \cdot T_c / 60, \text{ (руб.)}$$

где  $T_c$  - часовая тарифная ставка 4-го разряда. Определяется по формуле:

$$T_c = (T_{M1} \cdot K_T / \Phi_M) \cdot K_C,$$

где  $T_{M1}$  - месячная тарифная ставка 1 разряда, тыс. руб. (дает преподаватель  $T_{M1}=25,553$  тыс. руб.),

$K_T$  - тарифный коэффициент для 4 разряда ( $=1,57$ ),

$\Phi_M$  - месячный фонд рабочего времени ( $=166,7$  час),

$K_C$  - коэффициент сложности работ ( $=1,2$ ).

Таблица 3 - Необходимое число наблюдений

Тип производства	Продолжительность элемента операции, с (мин)	Число наблюдений при длительности операции, мин				
		0,5	1	1,5	2	3
Массовое	до 3 (0,05)	7	8	10	11	12
	3-6 (0,05-0,1)	6	7	9	10	11
	больше 6 (0,1)	6	6	8	9	10
Крупносерийное	до 6 (0,1)	7	9	10	11	12
	6-18 (0,1-0,3)	6	7	9	10	10
	больше 18 (0,3)	5	7	8	9	11
Серийное		7	8	9	10	12
Мелкосерийное		9	10	11	12	13

#### Приложение А (обязательное)

Результаты замеров по элементам операции обработки вала на токарно-винторезном станке 16к20.

Вариант 1-7

Наименование элемента операции	Продолжительность элементов операций (приемов) по номерам хронометражных замеров, с.									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Взять и установить деталь в патроне	7	9	11	6	14	12	18	13	8	7
2. Включить станок и произвести резец	4	6	16	5	4	6	7	5	6	9

3. Обточить деталь	49	50	47	49	46	48	53	50	47	52
4. Отвести резец и включить станок	8	7	6	9	5	7	6	12	7	5
5. Снять и замерить деталь	12	11	16	12	13	21	13	15	14	12
6. Отправить деталь на следующую операцию	10	8	12	16	14	16	18	15	13	12

### Вариант 8-15

Наименование элемента операции	Продолжительность элементов операций (приемов) по номерам хронометражных замеров, с.									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1. Взять и установить деталь в патроне	10	15	8	11	17	6	21	15	12	14
2. Включить станок и подвести резец	10	4	7	5	9	7	4	6	5	18
3. Обточить деталь	51	48	50	49	54	46	48	45	52	54
4. Отвести резец и выключить станок	6	8	9	7	5	10	6	9	11	7
5. Снять и замерить деталь	11	10	16	14	9	10	11	8	12	14
6. Отправить деталь на следующую операцию	11	13	11	14	15	10	9	8	11	12

### Вариант 16-25

Наименование элемента операции	Продолжительность элементов операций (приемов) по номерам хронометражных замеров, с.									
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1. Взять и установить деталь в патроне	19	9	12	11	8	22	9	13	12	14
2. Включить станок и подвести резец	4	5	8	6	7	9	5	7	6	17
3. Обточить деталь	55	46	49	50	48	47	51	55	48	49
4. Отвести резец и выключить станок	5	8	9	6	12	7	8	9	7	6
5. Снять и замерить деталь	13	10	12	14	16	15	22	11	13	10
6. Отправить деталь на следующую операцию	16	15	24	9	12	13	15	14	11	12

## Лабораторная работа №4

### «Технологическое оснащение металлорежущего оборудования»

Станочные приспособления являются одними из основных элементов оснащения металлообрабатывающего производства, позволяющих эффективно использовать в производственном процессе станки общего назначения. Применение приспособлений дает возможность специализировать и настраивать станки на заданные процессы обработки, обеспечивающие выполнение технологических требований и экономически рентабельную производительность. Приспособления с механизированным управлением во многих случаях позволяют автоматизировать процессы закрепления и освобождения деталей, что во многом приближает станки с такими приспособлениями к условиям работы специализированного оборудования. Затраты на обслуживание и ремонт приспособлений вполне окупаются экономическим эффектом от их применения. Разумеется, из сказанного не следует делать вывод, что при всех условиях производства станки, оснащенные приспособлениями, могут успешно конкурировать со специализированным оборудованием. Степень оснащенности станков приспособлениями и их выбор в каждом случае решаются условиями и программой производства.

В зависимости от масштабов производства (серийное, мелкосерийное, индивидуальное и опытное) и технологических факторов станочные приспособления по назначению и конструкции подразделяют на следующие группы.

**Универсальные приспособления** предназначены для установки и закрепления заготовок, различных по форме и размерам. Универсальность достигается регулированием установочных и зажимающих элементов приспособления без их смены. Примерами универсальных приспособлений могут служить кулачковые и поводковые патроны, машинные тиски, делительные головки и другие. Универсальные приспособления применяют обычно в индивидуальном и опытном производствах. Затраты вспомогательного времени на обслуживание универсальных приспособлений, особенно с ручным управлением, повышенные, но в условиях названных производств эти затраты не являются основным экономическим фактором.

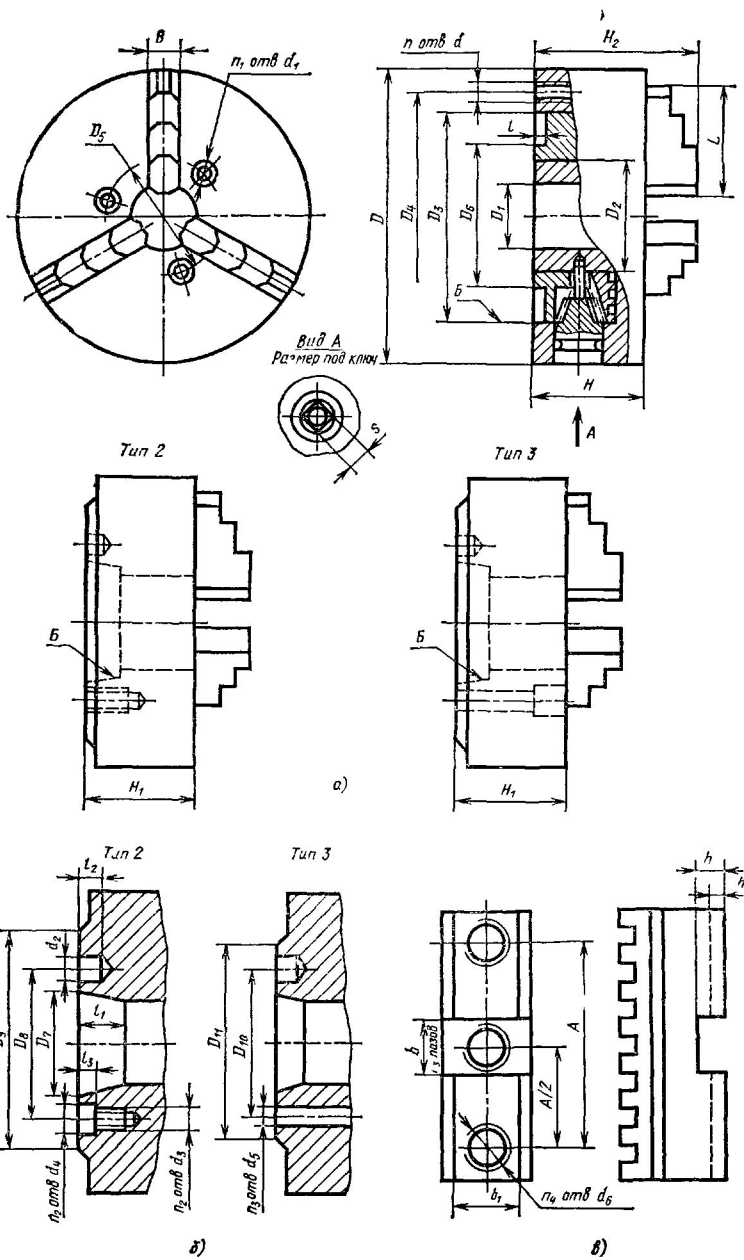
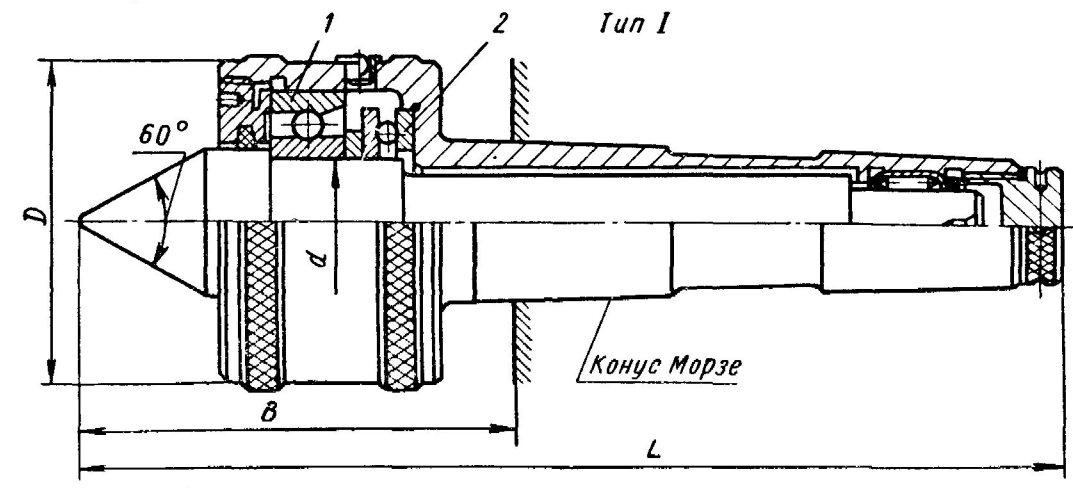


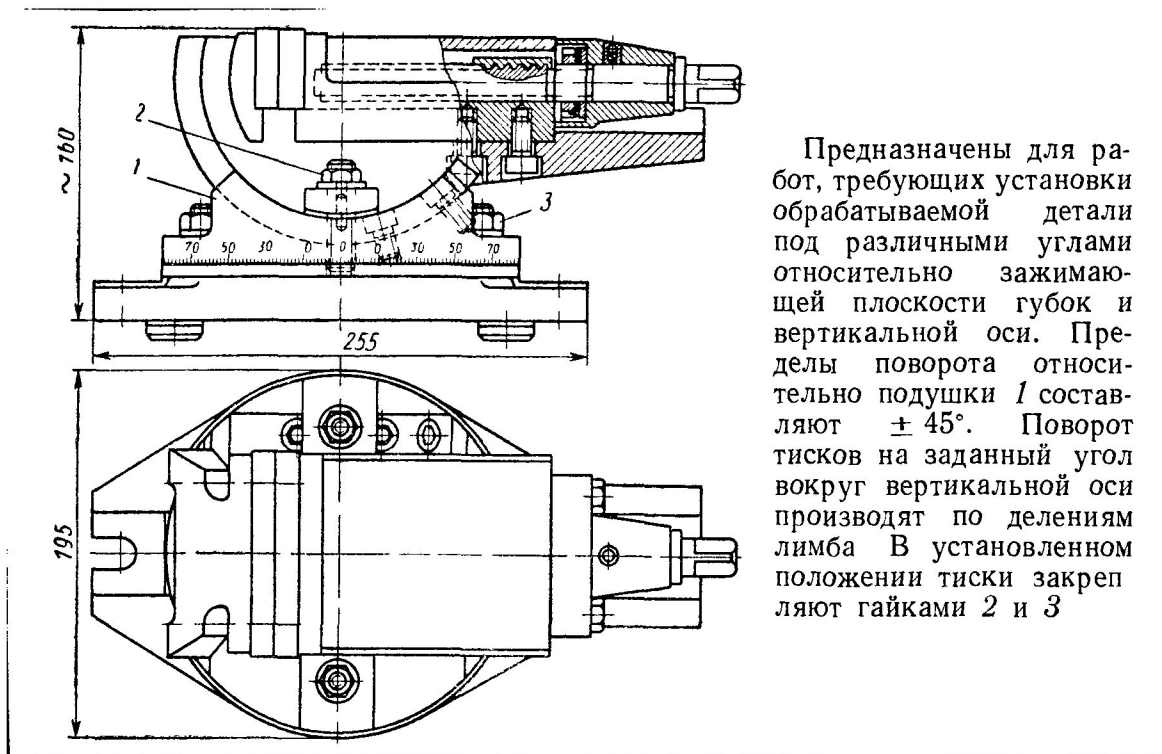
Рис. 17. Патрон самоцентрирующий трехкулачковый по ГОСТ 2675—80\*:  
 - общий вид, б — присоединительные размеры патронов типов 2 и 3, присоединительные  
 размеры кулачков исполнения 2



ЦЕНТРЫ ВРАЩАЮЩИЕСЯ



Рекомендуется для средних работ. Воспринимает осевые и радиальные нагрузки. Допускаемая радиальная нагрузка 250—600 кгс



Предназначены для работ, требующих установки обрабатываемой детали под различными углами относительно зажимающей плоскости губок и вертикальной оси. Пределы поворота относительно подушки 1 составляют  $\pm 45^\circ$ . Поворот тисков на заданный угол вокруг вертикальной оси производят по делениям лимба. В установленном положении тиски закрепляют гайками 2 и 3.

**Тиски поворотные универсальные**

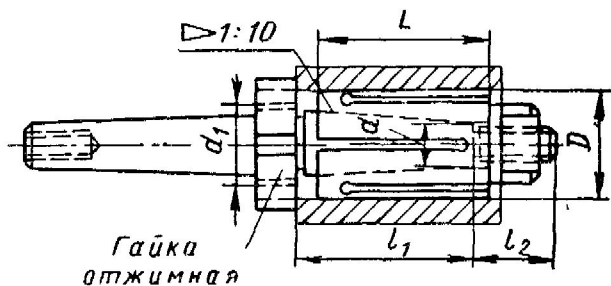
**Универсально-наладочные** (переналаживаемые) приспособления рассчитаны на применение совместно со сменными наладочными устройствами, состоящими из установочных и зажимающих узлов.

Настройка таких приспособлений характеризуется установкой наладочного устройства для закрепления конкретной заготовки.

Каждое сменное наладочное устройство рассчитывают на обслуживание одной операции, хотя не исключена возможность применения универсальных наладок для оснащения нескольких операций.

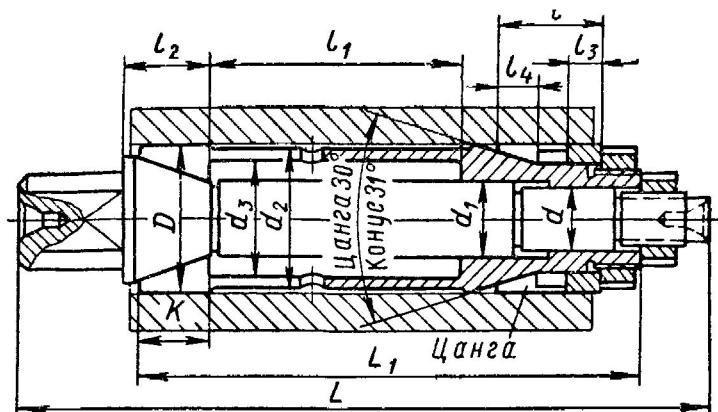
Универсально-наладочные приспособления применяют в случае необходимости частой переналадки станков. Эти приспособления позволяют значительно повысить коэффициент оснащённости технологического процесса.

**Универсально-групповые приспособления** являются разновидностью универсально-наладочных и отличаются от первых тем, что рассчитаны на установку заготовок, имеющих сходные конфигурации и процессы обработки.



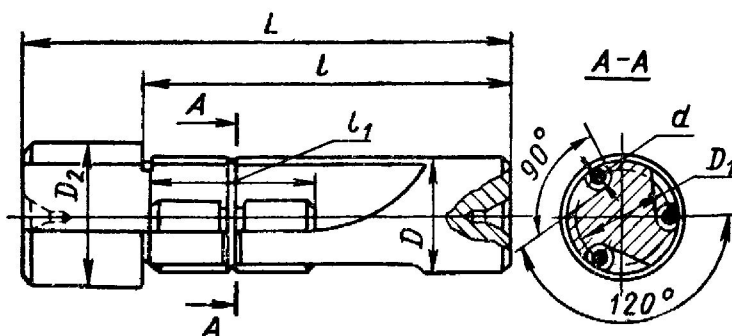
Оправки с гладкой цангой

Применяют для легких и средних работ. Базовая поверхность заготовки должна быть обработана с учетом разжима цанги до 0,5 мм.



Оправки цанговые с регулируемым зажимом

Применяют для легких работ. Базовая поверхность заготовки может быть обработана с большими отклонениями



Оправки разжимные с роликами

Применяют для средних работ. Зажим осуществляется заклиниванием роликов между заготовкой и оправкой

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ПЕРЕНАЛАЖИВАЕМЫЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ



**Специальные приспособления** имеют постоянные установочные базы и зажимающие элементы и предназначены для установки одинаковых по форме и размерам заготовок. Конструкции специальных приспособлений следует разрабатывать на основе максимального использования стандартных узлов и деталей.

Специальные приспособления применяют в производствах, где по условиям работы станки на значительное время закрепляют за определенной операцией.

**Универсально-сборные приспособления (УСП)** относят к группе специальных приспособлений. В отличие от обычных специальных приспособлений они являются обратимыми, так как их собирают из стандартизованных взаимозаменяемых деталей и узлов, рассчитанных на многократное применение. Собранные из таких элементов приспособление после использования разбирают, а узлы и детали применяют в новых компоновках.

УСП в основном предназначены для кратковременного или разового использования. Вследствие высокой стоимости и некоторой громоздкости собранных конструкций применение УСП в крупносерийном и массовом производствах нерационально.

Для сборки УСП требуемых конструкций на заводе должно быть достаточное количество деталей и узлов соответствующих наименований. Считают, что для одновременной сборки 200 – 250 различных приспособлений необходим комплект, состоящий примерно из 20 000 готовых деталей и узлов, в котором базовые детали (плиты и угольники) составляют 1%, корпусные (опоры, подкладки, призмы) 10%, установочные и направляющие 17%, крепежно-прижимные 64%, прочие 6% и узлы 2%.

Разработанная номенклатура деталей и узлов позволяет собирать станочные, сварочные, контрольные и другие виды УСП (см. рисунок). Для расширения области применения в состав УСП могут входить специальные элементы, изготавливаемые для конкретных условий работы. Время, необходимое на сборку одного УСП для станочной обработки, составляет не более 2 – 3 ч.

**Сборно-разборные приспособления** собирают из стандартизованных узлов и деталей с расчетом установки и закрепления заготовок конкретной конфигурации. Такие приспособления чаще всего применяют на операциях фрезерования и сверления.

С образцами специальных приспособлений ознакомиться в механо-сборочных цехах.

Порядок выполнения работы.

Ознакомиться с образцами станочных приспособлений (3-4 образца) представить эскиз приспособления с указанием базирования заготовки и установки приспособления на станке.

Установить и зафиксировать в отчете назначение каждого из приспособлений, его тип.

Определить назначение и марку станка, на котором эксплуатируется приспособление.

Объяснить необходимость (эффективность) применения приспособления.

**Составить отчет по лабораторной работе.**

Задание:

Варианты 1-5 универсальное приспособление «Головка делительная с задней бабкой»

Варианты 6-10 «Приспособление делительное с горизонтальной осью вращения».

Варианты 11-15 универсальное приспособление «Центры вращающиеся»