

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ  
ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

*МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ*

К КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
«ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОСНАСТКА»  
(для студентов специальности 7.090202 «Технология машиностроения»  
всех форм обучения)

ДОНЕЦК-2006

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ  
ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

*МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ*

К КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
«ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОСНАСТКА»  
(для студентов специальности 7.090202 «Технология машиностроения»  
всех форм обучения)

Рассмотрено на заседании кафедры  
«Технология машиностроения»  
Протокол № 2 от 26.09.2006 г

Утверждено издательским  
Советом ДонНТУ  
протокол № 4 от 6 декабря 2006г.

**ДОНЕЦК-2006**

УДК 621.75 (07)

Методические указания к курсовому проекту по дисциплине «Технологическая оснастка» (для студентов специальности 7.090202 «Технология машиностроения» всех форм обучения)

Сост. Голубов Н.В.

Рассмотрены структура курсового проекта и его объем, даны методические указания по разработке задания на проектирование станочного приспособления и наладок, выбору механизированного привода, нормализованных узлов и деталей, расчету геометрических параметров и точности приспособления, деталей на прочность, технико-экономическому обоснованию, последовательности проектирования.

Могут быть использованы при выполнении курсового проекта по дисциплине «Технология машиностроения».

Составители: Голубов Н.В.

Ответственный за выпуск А.Н. Михайлов

© - Донецкий национальный технический университет  
2006г.

# 1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ К КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ

## 1.1 Задачи и темы курсовых проектов

Курсовой проект по дисциплине «Технологическая оснастка» является самостоятельной работой студента и имеет целью научить на практике применять знания в решении конкретных задач по выбору технологической оснастки, ее расчету и проектированию.

Темой курсового проекта является проектирование специального механизированного приспособления (на конкретную технологическую операцию) и карты наладки на эту операцию с реальным изображением всех элементов технологической системы: станок - приспособление – заготовка – режущий инструмент - вспомогательный инструмент – станок.

Задание на курсовой проект выдается преподавателем кафедры.

## 1.2 Объем и содержание проекта

Выполнять курсовой проект следует в такой последовательности:

- выполнить чертеж детали, дать анализ служебного назначения и технологичности;
- выбрать метод получения заготовки;
- разработать маршрутный технологический процесс;
- на операцию, на которую будет проектироваться станочное приспособление, разработать операционную технологию с расчетом режимов обработки, определением норм времени и сил резания;
- сформулировать служебное назначение приспособления;
- составить расчетную схему и рассчитать зажимную силу для наилучшего расположения режущего инструмента;
- определить параметры силового привода приспособления;
- выполнить чертеж специального станочного приспособления;
- выполнить описание конструкции приспособления и принципа его работы;
- рассчитать наиболее нагруженные детали приспособления на прочность;
- рассчитать погрешность установки заготовки в станочном приспособлении;
- сформулировать технические требования к приспособлению;
- оформить пояснительную записку, технологическую и конструкторскую документацию.

Пояснительная записка выполняется согласно действующего стандарта и должна содержать не более 30 страниц.

Графическая часть проекта включает:

- чертеж детали (формат А2 или А3);
- чертеж специального приспособления (1 или 1,5 листа формата А1);

- чертеж наладки на операцию (формат А3 или А2)
- Приложения к пояснительной записке:
- маршрутные карты;
  - операционная карта и карта эскизов для операции, на которую проектируется приспособление;
  - спецификация на приспособление.

### 1.3 Структура пояснительной записки

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ

БЛАНК ЗАДАНИЯ

РЕФЕРАТ

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

1 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1.1 Анализ технологичности конструкции детали.

1.2 Выбор метода получения заготовки.

1.3 Проектирование маршрутного технологического процесса механической обработки детали.

1.4 Проектирование операционного технологического процесса.

2 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Формулирование служебного назначения станочного приспособления, разработка его принципиальной схемы.

2.1 Расчет усилия закрепления

2.2 Расчет параметров силового привода

2.3 Описание конструкции и принципа работы приспособления

2.4 Прочностные расчеты деталей приспособления

2.5 Расчет погрешности установки заготовки в приспособлении.

Выводы

Перечень ссылок

Приложения

### 1.4 Календарный план выполнения курсового проекта

Календарный план выполнения курсового проекта по дисциплине «Технологическая оснастка» приведен в табл.1.1

Таблица 1.1 – Календарный план выполнения курсового проекта

| № недели | Содержание этапа  |
|----------|---|
| 1        | 2   |
| 1        | Выдача задания  |
| 2        | Анализ технологичности конструкции детали, выбор метода получения заготовки. Выполнение чертежа детали. |
| 3-4      | Проектирование маршрутного технологического процесса механической обработки детали                      |

Продолжение табл.1.1

| 1     | 2  |
|-------|--|
| 4-5   | Проектирование операционного технологического процесса. Выполнение карты наладки.                    |
| 6     | Формулирование служебного назначения станочного приспособления, разработка его принципиальной схемы. |
| 7     | Расчет усилия закрепления  |
| 8     | Расчет параметров силового привода   |
| 9-10  | Выполнение сборочного чертежа приспособления   |
| 11    | Описание конструкции и принципа работы приспособления  |
| 12    | Прочностные расчеты деталей приспособления   |
| 13    | Расчет погрешности установки заготовки в приспособлении  |
| 14-15 | Оформление пояснительной записки и заполнение конструкторской и технологической документации         |
| 16-17 | Защита курсового проекта   |

## 2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К РАЗДЕЛАМ ПРОЕКТА

### 2.1 Анализ технологичности конструкции детали

Совокупность свойств изделия, определяющих приспособленность его конструкции к достижению оптимальных затрат ресурсов при производстве и эксплуатации для заданных показателей качества, объема выпуска и условий выполнения работ, представляет собой технологичность конструкции изделия (ТКИ).

Разработчик должен учитывать технологические требования в конструкторской документации на всех стадиях проектирования изделия, т.е. до начала разработки ТП. Проверка учета конструктором этих требований в полном объеме и составляет задачу технологического контроля.

При технологическом контроле стремятся к следующему:

- 1) уменьшить размеры обрабатываемых поверхностей, что снижает трудоемкость изготовления;
- 2) повысить жесткость конструкции детали с целью применения многоинструментальной обработки, многолезвийных инструментов и повышенных режимов резания;
- 3) обеспечить удобный подвод и отвод режущих инструментов для уменьшения вспомогательного времени;
- 4) унифицировать или свести к минимуму типоразмеры пазов, канавок, переходных поверхностей (например, галтелей, фасок на цилиндрических поверхностях) и отверстий для сокращения номенклатуры режущих инструментов;
- 5) обеспечить надежное и удобное базирование заготовки с возможностью совмещения технологических и измерительных баз.

При выполнении анализа технологичности необходимо рассмотреть следующий круг вопросов.

Из какого материала изготавливается деталь, его химический состав, каковы его физико-механические и технологические свойства.

Целесообразно-ли заменить данную деталь сборочным узлом.

Выдержаны или нет требования стандартов при проектировании детали.

Какова термообработка для данной детали, как она влияет на свойства материала и возможность обработки делала резанием.

Позволяет ли конфигурация детали применение наиболее совершенных методов получения заготовок, сокращающих объем механической обработки (точное и кокильное литье, литье под давлением, горячая объемная штамповка, холодная штамповка различных видов и т.п.) без ущерба для служебного назначения детали.

Обеспечивает ли данная простановка размеров на чертеже детали возможность выполнения обработки по принципу автоматического получения размеров на настроенных станках, автоматах и полуавтоматах и совмещения конструкторских, технологических и измерительных баз.

Возможно ли применение наиболее совершенных и производительных методов механической обработки (обработка многоинструментальными наладками, фасонным и многолезвийным инструментом, накатывание резьбы и шлицев, применение агрегатных и специальных станков и автоматов, поточных и автоматических линий) при производстве анализируемой детали и не ограничивает ли ее конструкция применение высоких режимов резания.

Возможно ли использование стандартной технологической оснастки при изготовлении детали.

Обеспечены ли условия для врезания и выхода режущего инструмента, доступа ко всем элементам детали для обработки и измерений.

Выдерживается ли соответствие формы и размеров поверхностей стандартному инструменту.

Достаточно и обоснованы допустимые отклонения от правильных геометрических форм.

Не вызовут ли технических трудностей при изготовлении детали допустимые пространственные отклонения и могут ли эти отклонения быть выдержаны без усложнения технологического процесса.

Не возникает ли технологических трудностей при выдерживании заданных допусков на размеры и требуемой шероховатости.

Имеются-ли в конструкции детали нетехнологичные элементы.

## **2.2 Выбор метода получения заготовки**

Заготовкой, согласно ГОСТ 3.1109—82, называется предмет труда, из которого изменением формы, размеров, свойств поверхности и (или) материала изготавливают деталь.

Факторы, влияющие на выбор процесса и метода изготовления заготовки.

1. Технологическая характеристика материала, его свойства, определяющие возможность применения литья, пластической деформации, сварки, по-

рошковой металлургии.

Так, низкая жидкотекучесть и высокая склонность материала к усадке исключают его применение для литья в кокиль или под давлением из-за низкой податливости металлических форм. Сплавы, склонные к ликвации (неоднородность по химическому составу в сечении отливки), не применяют для центробежного литья и литья под давлением. Склонность сплава к поглощению газов вызывает на поверхности отливок пористость и исключает изготовление отливки с гладкой, чистой поверхностью.

Для деформируемых материалов технологической характеристикой является пластичность, а для заготовок, получаемых сваркой или порошковой металлургией, - свариваемость материала.

2. Физико-механические свойства материала в процессе формоизменения. С целью их повышения в процесс вводят методы, обеспечивающие изготовление поковок с мелкозернистой и направленной волокнистой структурой; создают направленную кристаллизацию путем охлаждения форм; вакуумируют расплавы; используют комбинированные заготовки, позволяющие изготавливать нагруженные элементы конструкций из легированной стали; применяют другие методы, вызывающие структурные изменения материала заготовки.

3. Конструктивные формы, размеры детали, ее масса. В процессе обработки детали на технологичность, конструктивные формы упрощают для реализации выбранного метода изготовления исходной заготовки; проверяют соответствие напусков, уклонов, сопряжений, толщины стенок, правильность выбора разъемов штампов и форм. Основная цель при этом — возможность беспрепятственного заполнения металлом формы или штампа с последующим легким извлечением заготовки. При этом руководствуются ГОСТ 2665-85 для отливок и ГОСТ 7505-89 для штампованных поковок.

Размеры детали, ее масса оказывают решающее значение при выборе ряда прогрессивных методов, таких, как литье под давлением, в кокиль, по выплавляемым моделям, горячая объемная штамповка. Их применение ограничено техническими возможностями метода.

4. Объем выпуска. В единичном и мелкосерийном производствах в качестве заготовок применяют отливки: изготовленные в песчано-глинистых формах, поковки, полученные ковкой, и заготовки из горячекатаного проката. Все они имеют большие припуски и напуски. Стоимость материала заготовки составляет до 50 % себестоимости детали.

В крупносерийном и массовом производствах применяют заготовки, изготовленные специальными методами, которые уменьшают припуски на механическую обработку в среднем на 25...30 %.

5. Наличие технологического оборудования, литейного, кузнечного, сварочного и других производств, возможность получения заготовок от специализированных заводов по кооперации.

Проанализировав влияние перечисленных выше факторов, студент принимает решение о том, какой метод использовать при получении заготовки и приводит в пояснительной записке и эскиз заготовки.

Припуски определяются по таблицам [8].



### **2.3 Разработка технологического процесса механической обработки**

Намечая технический маршрут обработки детали, следует придерживаться следующих правил:

1. С целью экономии труда и времени технологической подготовки производства использовать типовые процессы обработки деталей и ее элементарных поверхностей.
2. Не проектировать обработку на уникальных станках.
3. Применение уникальных и дорогостоящих станков должно быть технологически и экономически оправдано.
4. Использовать по возможности только стандартный режущий и измерительный инструмент.
5. Стремиться применять наиболее совершенные формы организации производства, непрерывные и групповые схемы обработки, групповые технологические процессы и групповые наладки на отдельные станки;
6. Рационально выбирать количество поверхностей, обрабатываемых на одной установке (позиции).

Составление маршрута обработки сопровождается выбором оборудования, режущего и измерительного инструмента, оснастки и др.

При этом необходимо руководствоваться такими правилами [3].

1. Операции должны быть одинаковы или кратными по трудоемкости.
2. Каждая последующая операция (переход) должна уменьшать погрешности и улучшать качество поверхности.
3. В первую очередь следует обрабатывать поверхности, которые будут служить технологическими базами на последующих операциях.
4. В целях своевременного выявления брака по раковинам и другим дефектам необходимо предусматривать первоочередную обработку поверхностей, на которых не допускаются дефекты. Так как с этих поверхностей обычно снимают наибольшие слои металла, то тем самым достигается и перераспределение внутренних напряжений заготовок.
5. Обработку сложных поверхностей, нуждающихся в особой наладке станка, следует выделять в самостоятельные операции. Например, нарезание резьб резцами, обработка фасонных поверхностей по копиру и т.п.
6. Черновую и чистовую обработки заготовок со значительными припусками необходимо выделять в отдельные операции.
7. Отделочные операции производить в конце технологического процесса, так как при этом уменьшается опасность повреждения чисто обработанных поверхностей.
8. Обработку поверхностей с точным взаимным расположением следует по возможности включать в одну операцию и выполнять в одном установе.
9. Обработку ступенчатых поверхностей выполнять в такой последовательности, при которой общая длина рабочих перемещений режущего инструмента будет наименьшей.
10. Переходы в операции располагать так, чтобы путь менее стойких ин-

струментов был наименьшим. Например, при обработке из прутка деталей с отверстием перед отрезкой выполнять сверление; обработку ступенчатых отверстий в сплошной заготовке начинать сверлом большего диаметра, затем меньшего.

11. При определении последовательности переходов предусматривать опережающее выполнение тех, которые подготавливают возможность осуществления следующих за ними переходов. Например, обработку деталей в патроне следует начинать с подрезки торца, который будет служить измерительной базой при отсчете размеров по длине; то же следует выполнять перед сверлением или центрованием.

12. Последовательность обработки должна обеспечивать требуемое качество выполнения детали. Например, при обработке тонкостенной втулки в кулачковом патроне вначале необходимо расточить отверстие, а затем обточить наружную поверхность на оправке; фаски обрабатывать перед окончательной обработкой точных поверхностей; на участке детали, где наносятся рифления, фаски и канавки протачивать после рифления.

13. Число применяемых в операции резцов (инструментов) не должно превышать числа одновременно закрепляемых в резцедержателе (револьверной головке).

14. При определении последовательности выполнения черновых и чистовых обработок следует учитывать, что совмещение их на одних и тех же станках приводит к снижению точности обработки вследствие повышенного изнашивания станков на черновых операциях.

15. В первую очередь следует обрабатывать поверхности, при удалении припуска с которых в наименьшей степени снижается жесткость заготовки. Например, при обработке ступенчатых валов вначале обрабатывают ступени большего диаметра, а затем меньшего.

16. Если деталь подвергают термической обработке, то механическую обработку разделяют на две части: до термической обработки и после нее.

При выборе оборудования и целях достижения прогрессивных технико-экономических показателей разработанного технологического процесса руководствуются следующими основными правилами.

Технологический процесс изготовления деталей в единичном и мелкосерийном производстве имеет универсальный характер, поэтому требует:

- применения высокопроизводительного универсального оборудования с приспособлением;
- применения агрегатных станков и стандартных узлов с силовыми головками для обеспечения монтажа станочного агрегата по отдельным операциям;
- применения специализированных станков для обработки крупных деталей;
- применения станков, оснащенных приспособлениями, расширяющими технологические возможности оборудования с связи с производством различных работ на одном станке (точение, фрезерование, растачивание, сверление и т.д)
- применения станков с ЧПУ и многоцелевых станков.

В серийном производстве применяют оборудование разнообразных видов: общего назначения, специализированное, автоматизированное, агрегатированное силовыми головками и др. Станочное оборудование должно быть специализированно в такой мере, чтобы был возможен переход от производства одной серии машин к другой, несколько отличающейся от первой в конструкторском отношении, или переход от одного типа машин к другому.

При использовании станка общего назначения должны широко применяться специализированные и специальные приспособления.

В крупносерийном и массовом производстве широко применяются специальные и специализированные станки. Основным видом оборудования являются станки с автоматическим и полуавтоматическим циклом работы.

В серийном производстве, кроме универсального инструмента, широко применяется специальный и специализированный режущий и мерительный инструмент. Необходимо широко применять многолезвийный инструмент.

Решение об использовании специального инструмента должно быть обосновано технико-экономическими расчетами

Принятый маршрутный технологический процесс записывается в технологических картах.

При оформлении в пояснительной записке этого раздела для каждой операции необходимо указать:

1. Номер операции;
2. Название операции;
3. Наименование и модель станка;
4. Технологическую оснастку;
5. Базовые поверхности;
6. Содержание операции.

Принятый маршрутный технологический процесс на деталь и технологический процесс на заданную операцию записывается в маршрутных технологических картах (МК) ГОСТ 3.1118-82.

## **2.4 Проектирование операционного технологического процесса**

При разработке специальной технологии на заданную операцию необходимо:

1. обосновать выбор основного технологического оборудования;
2. уточнить ее содержание, сформулировать технологические переходы;
3. разработать схему базирования;
4. установить последовательность и возможность совмещения переходов во времени;
5. выбрать оборудование, режущий и вспомогательный инструмент;
6. рассчитать режимы резания и силы резания;
7. определить нормы времени на операцию с приспособлением и без;
8. заполнить операционную карту и карту эскизов;
9. разработать карту наладки.

При выборе модели станка необходимо руководствоваться следующими требованиями:

- размеры рабочей зоны оборудования должны соответствовать габаритным размерам обрабатываемых заготовок;
- выбранная модель станка должна обеспечивать заданные точность и качество обрабатываемых поверхностей;
- мощность, жесткость и кинематическая схема оборудования должна обеспечить высокопроизводительные оптимальные режимы обработки;
- требуемая производительность оборудования должна соответствовать заданной программе выпуска (типу производства).

Формулировка содержания и правила записи переходов обработки резанием установлены ГОСТ 3.1702-79.

Разрабатывать схему базирования рекомендуется в следующей последовательности.

1. Уточнить к какому классу деталей относится данная деталь.
2. Выявить основную и вспомогательную конструкторскую базу.
3. Выбрать типовые схемы базирования для деталей данного класса.
4. Руководствуясь типовыми схемами базирования и правилом совмещения баз расставить опорные точки.

При выборе типа и конструкции режущего инструмента следует учитывать характер производства, метод обработки, тип металлорежущего станка, размер, конфигурацию и материал заготовки, требуемое качество обрабатываемой поверхности, точность обработки.

Выбрать режущий инструмент - это значит указать наименование инструмента, восьмизначный код, марку режущего материала и стандарт инструмента. Например: резец 2142-0147 ВК8 ГОСТ 9795-84; сверло 2301-3395 ГОСТ 12121-77.

При назначении режимов резания учитывают характер обработки, тип и размеры инструмента, материал его режущей части, материал и состояние заготовки, тип и состояние оборудования. Режимы резания обычно устанавливают в следующем порядке: глубина резания  $t$ , подача  $S$ , скорость резания  $V$ , частота вращения шпинделя  $n$ .

Глубину резания выбирают исходя из того, что выгоднее работать с возможно меньшим числом проходов. Поэтому, если позволяет мощность станка и жесткость системы СПИД, припуск на черновую обработку следует снимать за один рабочий ход. При достижении высокой точности обработки поверхности глубину резания рекомендуют назначать: на черновую обработку 60% припуска, на получистовую – 25%, на чистовую – 15%.

Подачу  $S$  и скорость резания  $V$  выбирают по нормативам [8]. Частоту вращения шпинделя определяют по формуле

$$n = \frac{1000V}{\pi D}, \text{ м / мин},$$

где  $D$  – диаметр обрабатываемой поверхности при точении и сверлении или диаметр заготовки при растачивании и подрезке торца, мм.

Выбранный режим резания корректируется по паспортным данным стан-

ка.

Рассчитываются силы резания, эффективная мощность резания, которая сравнивается с паспортной мощностью электродвигателя станка.

Если в операции несколько переходов, в пояснительной записке приводят расчет режимов резания на лимитирующем переходе (том на котором формируются наибольшие силы резания). Режимы резания на остальные переходы приводятся в виде таблицы.

Технической нормой времени называется регламентированное и научно-обоснованное время выполнения технологической операции в определенных организационно-технических условиях, наиболее благоприятных для данного производства.

Для определения нормы времени необходимо знать условия выполнения операции и все рабочие приемы и элементы, которые выполняет станочник и оборудование.

При обработке партии деталей станочник выполняет следующие рабочие приемы и элементы:

- получение задания в начале смены и изучение его;
- получение заготовок, приспособлений, режущего и мерительного инструмента;
- установка и настройка приспособления;
- установка и настройка режущих инструментов;
- установка и закрепление детали;
- подвод инструмента в исходное положение и установка и его на размер, установка режима обработки;
- включение станка, включение подачи;
- обработка поверхности снятием или без снятия слоя материала;
- выключение подачи, отвод инструмента от обрабатываемой заготовки и возвращение его в исходное положение, выключение станка;
- измерение обрабатываемой поверхности;
- раскрепление и снятие обработанной детали;
- изменение режимов резания, если это необходимо для выполнения следующего перехода;
- уборка стружки, смазка частей станка, если это необходимо;
- поднастройка системы СПИД при необходимости;
- снятие затупившегося инструмента и установка нового;
- сдача инструмента, приспособлений, готовых деталей в конце смены;
- уборка рабочего места в конце смены.

Техническая норма времени определяется штучным  $T_{шт}$  и штучно-калькуляционным  $T_{шт.к}$ :

$$T_{шт} = T_o + T_{всп} + T_{обс} + T_{отд}, \text{ мин,}$$

$$T_{шт.к} = T_{шт} + \frac{T_{н.з}}{n}, \text{ мин,}$$

где  $T_o$  – основное (машинное) время;  $T_{всп}$  – вспомогательное время;  $T_{обс}$  – время на организационное и техническое обслуживание рабочего места;  $T_{отд}$  – время перерывов на отдых и естественные надобности;  $T_{н.з}$  – подготовительно-

заклучительное время;  $n$  - количество деталей в партии запуска.

Основное время определяется по формуле (при точении, сверлении, фрезеровании)

$$T_o = \frac{l + l_1 + l_2}{n \cdot S} \cdot i, \text{ мин,}$$

где  $l$  – длина обрабатываемой поверхности;  $l_1$  – величина врезания инструмента;  $l_2$  – величина перебега инструмента;  $i$  - число проходов.  $l_1$  и  $l_2$  определяется по нормативам [7]. По нормативам [9] определяются  $T_{всм}$ ,  $T_{обс}$ ,  $T_{отд}$ ,  $T_{п.з}$ .

Для подсчета вспомогательного времени на операцию рекомендуется пользоваться табл. 4.1.

Таблица 4.1 – Вспомогательное время на операцию

| Элементы вспомогательного времени                       | Переходы |   |   |   |   |
|---|----------|---|---|---|---|
|   | A        | 1 | 2 | 3 | n |
| 1. Время на установку и снятие заготовки                |          |   |   |   |   |
| 2. Время, связанное с переходом                         |          |   |   |   |   |
| 3. Время, связанное с переходом, не вошедшее в комплекс |          |   |   |   |   |
| - повернуть резцовую головку                            |          |   |   |   |   |
| - изменить $S$  |          |   |   |   |   |
| - изменить $n$  |          |   |   |   |   |
| 4. Время на измерение                                   |          |   |   |   |   |
| Итого по переходам                                      |          |   |   |   |   |

Полученные данные заносятся в операционную карту (ОК) ГОСТ 3.1404-86.

После этого выполняется карта эскизов (КЭ) ГОСТ 3.1105-84. Эскизы следует выполнять с соблюдением масштаба или без соблюдения масштаба, но с примерным соблюдением пропорций, с указанием для изделий, сборочных единиц и деталей элементов обрабатываемых поверхностей и т. п.

Графические изображения следует выполнять с применением чертежного инструмента. Допускается выполнять изображения от руки.

Изображать изделия на эскизах необходимо в рабочем положении изделия на операции.

Изображения изделия на эскизе должны содержать размеры, предельные отклонения, обозначение шероховатости, баз, опор, зажимов и установочно-зажимных устройств, необходимых для выполнения операций, для которых разработан эскиз.

Размеры и предельные отклонения обработанных поверхностей следует наносить на изображения по ГОСТ 2.307—68 и ГОСТ 2.308—79.

Обозначения шероховатости обработанных поверхностей изделия следует наносить на изображения по ГОСТ 2.309—73.

Обозначения опор, зажимов, установочно-зажимных устройств, средств технологического оснащения и т. п. следует выполнять в соответствии с требованиями ГОСТ 3.1107-81 и отраслевых стандартов.

На эскизах к операциям все размеры или конструктивные элементы обрабатываемых поверхностей условно нумеруют арабскими цифрами. Номер размера конструктивного элемента обрабатываемой поверхности проставляют в окружности диаметром 6-8 мм и соединяют с размерной или выносной линией. При этом размеры, предельные отклонения обрабатываемой поверхности в тексте содержания операции или перехода не указывают.

Обрабатываемые поверхности изделия на эскизе следует обводить линией толщиной  $2s$  по ГОСТ 2.303-68. При разработке одного эскиза на технологический процесс или на несколько операций допускается обрабатываемые поверхности изделия не обводить линией толщиной  $2s$ .

Технологические карты наладок могут выполняться на операцию, установ или переход.

Чертежи технологических наладок выполняют на листах формата А3 в произвольном масштабе. При необходимости чертежи выполняют на листах формата А2 или А1.

Количество изображений (видов, разрезов, сечений) детали на наладке зависит от конфигурации обрабатываемых поверхностей, способа обозначения промежуточных или окончательных размеров. При наличии в операции нескольких установов или последовательных положений, которые занимает деталь при обработке, на карте наладки показываются все в технологической последовательности обработки.

Заготовку детали показывают в рабочем положении при обработке ее на станке с указанием принципиальной конструкции установочных и зажимных деталей приспособления. При наличии в операции нескольких установов или последовательных положений, которые занимает деталь при обработке, на карте наладки элементы станочного приспособления показывается на первом установе, а на остальных допускается их не показывать.

Обрабатываемые поверхности выделяются утолщенной линией 2...3 мм нумеруются арабскими цифрами. Номер поверхности проставляется на продолжении размерной линии внутри окружности диаметром 6...8 мм.

На чертеже необходимо проставлять наладочные размеры, технологические размеры с отклонениями, получаемые на этой операции (установе) и параметры шероховатости обработанных поверхностей.

Для возможности расчета настроечного размера положение режущего инструмента на карте наладки должно соответствовать концу рабочего хода при обработке данной поверхности. Если на данной установке применяется несколько инструментов, то в конечном положении показывается инструмент, применяемый последним, а все остальные – рядом с ним, вне контакта с деталью в последовательности, обратной обработке. Режущий инструмент нумеруют. На выносной полке приводится характеристика режущего инструмента с указанием обозначения инструмента по стандарту и материала режущей части инструмента.

Не допускается замена изображения технологической оснастки условными знаками.

На технологических картах наладок направление всех формообразующих движений режущего инструмента и заготовки показываются при помощи циклограммы движений или стрелками.

Сведения о режимах резания и нормировании приводятся в виде таблицы, расположенной в нижней левой части карты на свободном поле чертежа, которая должна содержать следующие сведения: номер перехода, номер обрабатываемой поверхности, номер инструмента, режимы обработки, количество рабочих ходов, основное время.

При выполнении карт наладок для станков с ЧПУ показывается траектория движения инструмента, проставляются номера опорных точек, обозначается точка смены инструмента и точка отсчета координат станка.

## **2.5 Формулирование служебного назначения станочного приспособления. Разработка его принципиальной схемы**

Формулировка служебного назначения приспособления должна включать следующие данные: для какой операции проектируется приспособление; число объектов, устанавливаемых в приспособление; габаритные размеры объекта; достигаемая точность обрабатываемой поверхности; комплект баз, по которым базируется объект; технологические размеры, выполняемые при обработке; условия, в которых приспособление эксплуатируется, и, в первую очередь особые условия: наличие высоких или низких температур, агрессивной среды и т.п.

Пример формулировки служебного назначения. Специальное приспособление используется при выполнении горизонтально-расточной операции; для установки двух заготовок корпуса редуктора с габаритными размерами 420x380x270 мм, при растачивании отверстия  $\varnothing 150H7$ , заготовка базируется на плоскость и два цилиндрических отверстия  $\varnothing 16$  мм, При обработке выдерживаются размеры  $140_{-0,120}$  и  $160^{+0,1}$ .

Принципиальная схема приспособления включает схему расположения установочных элементов, схему сил зажима объекта, кинематику передачи усилия от привода к зажимным элементам.

Схема расположения установочных элементов определяется схемой базирования объекта и типом установочных элементов. В соответствии со схемой базирования объекта и картой эскизов определяется число и тип установочных элементов, которые должны схему базирования реализовать.

При разработке принципиальной схемы определяют наилучшее расположение установочных элементов. Выбирают такую схему их расположения, при которой были бы обеспечены наивысшая точность установки и наибольшая устойчивость базирuемого объекта.

Схема установки должна обеспечивать устойчивое положение детали и без приложения усилия закрепления.



При закреплении заготовки в приспособлении должны соблюдаться следующие основные правила:

- не должно нарушаться положение заготовки достигнутое при ее базировании;
- закрепление должно быть надежным, чтобы во время обработки положение заготовки сохранялось неизменным;
- возникающие при закреплении смятие поверхностей заготовки, а также ее деформация должны быть минимальными и находиться в допустимых пределах;
- для обеспечения контакта заготовки с опорным элементом и устранения возможного его сдвига при закреплении зажимное усилие следует направлять перпендикулярно к поверхности опорного элемента. В отдельных случаях зажимное усилие можно направлять так, чтобы заготовка одновременно прижималась к поверхностям двух опорных элементов;
- в целях устранения деформации заготовки при закреплении точку приложения зажимного усилия надо выбирать так, чтобы линия его действия пересекала опорную поверхность опорного элемента. При закреплении особо жестких заготовок можно допускать, чтобы линия действия зажимного усилия проходила между опорными элементами;
- погрешность закрепления должна быть минимальной.

При выборе схемы сил зажима объекта в первую очередь решают, на какие координатные плоскости, построенные на установочных элементах приспособления, должно быть направлено силовое замыкание. Теоретически, с точки зрения надежного закрепления, определенности базирования объекта, рекомендуется силовое замыкание направлять на каждую из шести опор. Оценивая схему сил и моментов, действующих на объект во время осуществления процесса обработки, исходя из выбранной схемы расположения установочных элементов, сначала решают, на какие базы из комплекта баз направить силовое замыкание и будет ли на базу действовать одна сила зажима или несколько, т.е. на каждый установочный элемент. Для упрощения приспособления желательно прикладывать силы зажима на одну координатную плоскость, построенную на установочной базе. Например, на установочную базу может быть направлена одна сила или три силы, т.е. на каждый установочный элемент. В тех случаях, когда прикладывается одна сила, точка ее приложения должна совпадать с точкой, равноудаленной от каждого из трех установочных элементов.

На этом же этапе определяют необходимость в дополнительных опорах.

После определения схем расположения установочных элементов и сил зажима определяют кинематическую схему передачи усилия от силового привода к зажимным элементам. Кинематическая схема должна давать представление о типе используемых зажимных элементов, их взаимосвязи между собой и приводом приспособления.

В итоге получают принципиальную схему приспособления.

На рис. 2.1 показаны принципиальные схемы различных приспособлений.

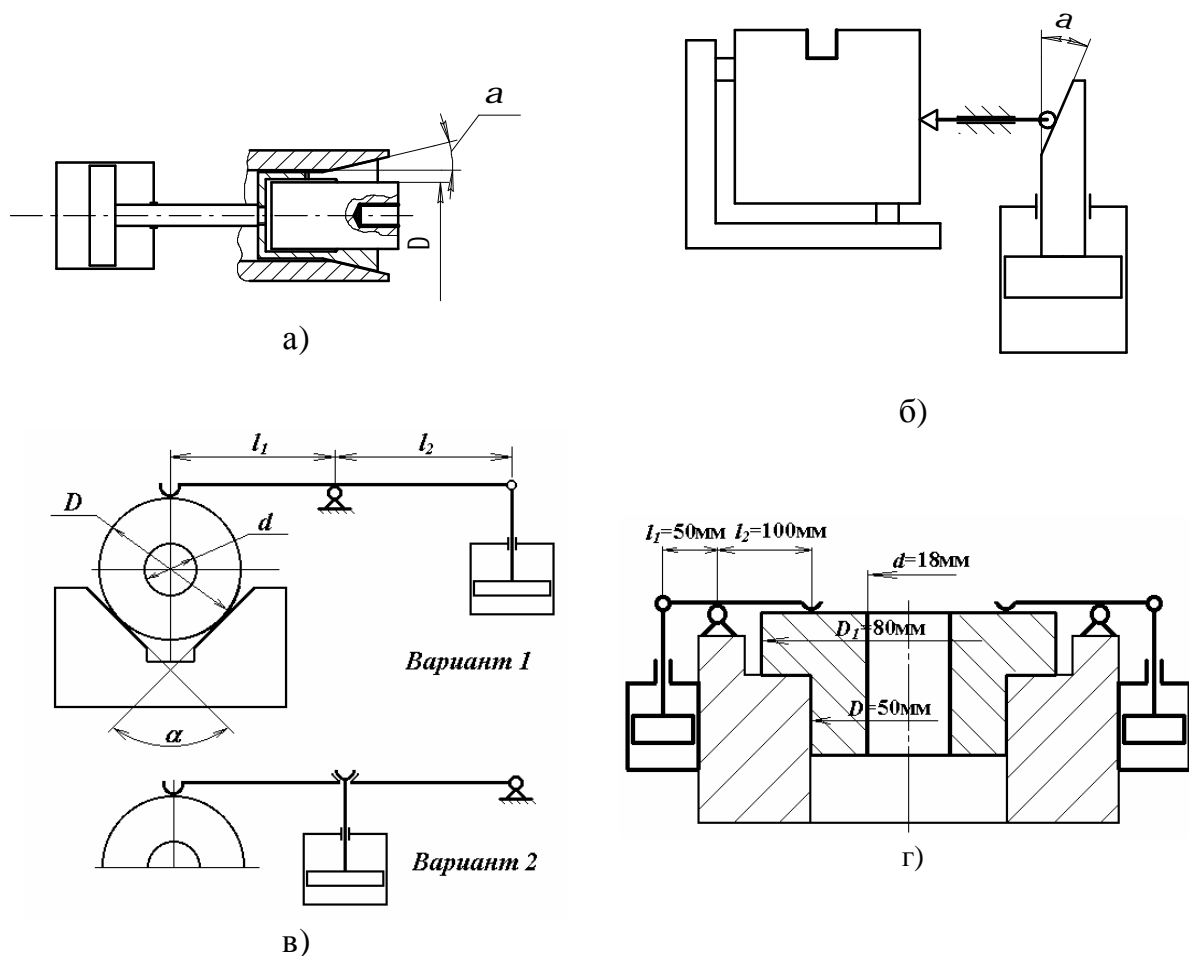


Рисунок 2.1 - Принципиальные схемы приспособлений (а – с цанговым зажимным механизмом; б) с клиноплунжерным зажимным механизмом; в,г- с рычажными зажимными механизмами)

## 2.6 Расчет усилия закрепления

Основными расчетами выполняемыми при проектировании приспособления являются: расчет сил зажима, определение параметров силового привода, расчеты точности, прочности и экономической эффективности приспособления.

Силы  $Q$ , необходимые для закрепления заготовки, должны предотвратить возможный отрыв заготовки от установочных элементов приспособления, сдвиг или поворот ее под действием сил резания и обеспечить надежное закрепление в процессе обработки.

Исходными данными для расчета сил зажима и параметров силового привода являются:

- силы и моменты, действующие на объект во время технологического процесса;
- схемы расположения установочных и зажимных элементов;
- точка приложения и направление усилий закрепления.

Для выполнения расчетов усилия закрепления составляется расчетная схема. На ней показывается:

- контур детали;

- расположение опор;
- точка приложения и направление действия усилий резания (при этом выбирается наиболее неблагоприятный вариант);
- точка приложения и направление действия усилий закрепления;
- направление реакций в опорах;
- направление сил трения в точках приложения усилий закрепления и в опорах;
- геометрические параметры необходимые для расчета.

Примеры расчетных схем приведены на рис 2.2.

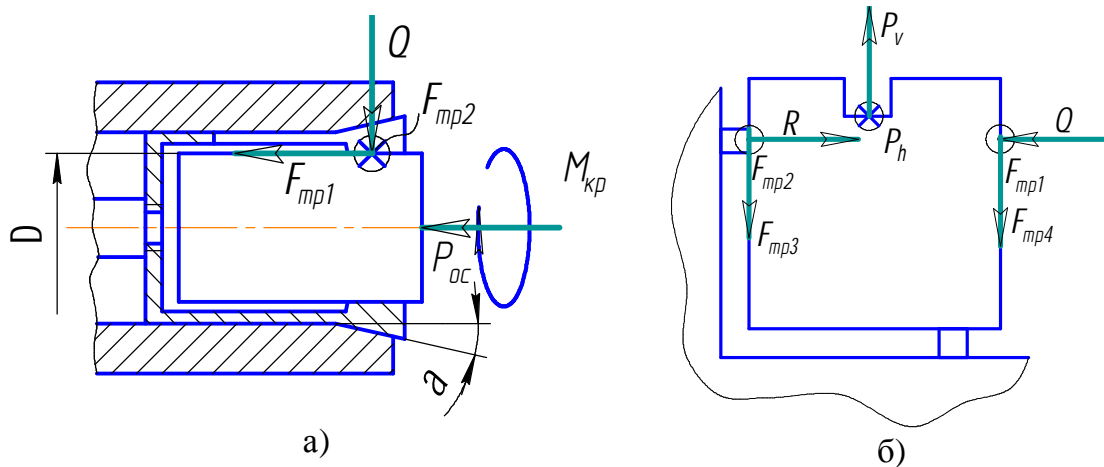


Рисунок 2.2 - Расчетные схемы для определения усилий закрепления (а – при сверлении отверстия в заготовке, установленной в цанговом патроне; б - при фрезеровании паза)

После составления расчетной схемы выполняется описание действия сил на заготовку.

Для схемы приведенной на рис. 2.2а описание, может быть следующим. При сверлении со стороны инструмента на заготовку действует осевая сила  $P_o$  и крутящий момент  $M_{кр}$ . Осевая сила стремится сдвинуть заготовку в направлении подачи, этому противодействует сила трения  $F_{тр1}$ , которая возникает в точке приложения усилия закрепления  $Q$ . Крутящий момент  $M_{кр}$  стремится повернуть заготовку относительно оси детали, этому противодействует момент силы трения  $F_{тр2}$ , которая возникает в точке приложения усилия закрепления  $Q$  и имеет плечо  $D/2$ .

Для схемы приведенной на рис. 2.2б, описание такое. Схема фрезерования - встречная. На заготовку воздействуют вертикальная  $P_v$  и горизонтальная  $P_h$  составляющие силы резания. Сила  $P_v$  стремится оторвать заготовку от опор, чему противодействует сила трения  $F_{тр3}$ , возникающая в месте контакта заготовки с опорами, и сила трения  $F_{тр4}$ , возникающая в месте приложения усилия закрепления. Сила  $P_h$  стремится сдвинуть заготовку в направлении, противоположном направлению подачи детали. Этому противодействует сила трения  $F_{тр2}$ , возникающая в месте контакта заготовки с опорами, и сила трения  $F_{тр1}$ , возникающая в месте приложения усилия закрепления.

Расчет усилия закрепления выполняется на основе составления уравнений равновесия заготовки. Число уравнений зависит от числа составляющих силы резания. Для каждой составляющей силы резания рассчитывается своя составляющая усилия закрепления.

Так как в производственных условиях могут иметь место отступления от тех условий, применительно к которым рассчитывались по нормативам силы и моменты резания, возможное увеличение их следует учесть путем введения коэффициента надежности (запаса) закрепления  $K$  и умножения на него сил и моментов, входящих в составленные уравнения статики.

Значение коэффициента надежности  $K$  следует выбирать дифференцированно в зависимости от конкретных условий выполнения операции и способа закрепления заготовки. Его величину можно представить как произведение частных коэффициентов, каждый из которых отражает влияние определенного фактора:

$$K = K_0 K_1 K_2 K_3 K_4 K_5 K_6 ,$$

где  $K_0$  – гарантированный коэффициент запаса надежности закрепления,  $K_0=1,5$ ;

$K_1$  – коэффициент, учитывающий увеличение силы резания из-за случайных неровностей на заготовках,  $K_1 = 1,2$  – для черновой обработки,  $K_1 = 1,0$  – для чистовой обработки;

$K_2$  – коэффициент, учитывающий увеличение силы резания вследствие затупления инструмента;

$K_3$  – коэффициент, учитывающий увеличение силы резания при прерывистом резании,  $K_3 = 1,2$ ;

$K_4$  – учитывает непостоянство зажимного усилия,  $K_4 = 1,3$  – для ручных зажимов,  $K_4 = 1,2$  – для мембранных пневмокамер,  $K_4 = 1,0$  – для пневматических и гидравлических зажимов;

$K_5$  – учитывает степень удобства расположения рукояток в ручных зажимах,  $K_5= 1,2$  – при диапазоне угла отклонения рукоятки  $90^0$ ,  $K_5 = 1,0$  – при удобном расположении и малой длине рукоятки;

$K_6$  – учитывает неопределенность из-за неровностей места контакта заготовки с опорными элементами, имеющими большую опорную поверхность (учитывается только при наличии крутящего момента, стремящегося повернуть заготовку),  $K_6 = 1,0$  – для опорного элемента, имеющего ограниченную поверхность контакта с заготовкой,  $K_6 = 1,5$  – для опорного элемента с большой площадью контакта.

Величина  $K$  может колебаться в пределах  $1,5...8,0$ . Если  $K < 2,5$ , то при расчете надежности закрепления ее следует принять равной  $K = 2,5$  (согласно ГОСТ 12.2.029-77).

Для схемы, приведенной на рис. 2.2а, уравнения равновесия заготовки под действием усилий резания будут иметь вид:

$$\begin{aligned} K M_{кр} &= F_{мп2} D/2 ; \\ K P_o &= F_{мп2}. \end{aligned}$$

Выразим силы трения через соответствующие составляющие усилия закрепления:

$$F_{mp2} = f Q_{Mkp} ;$$

$$F_{mp2} = f Q_{Po} ,$$

где  $f$  – коэффициент трения;  $Q_{Mkp}$ ,  $Q_{Po}$  - составляющие усилия закрепления.

Уравнения примут вид:

$$K M_{kp} = f Q_{Mkp} D/2 ;$$

$$K P_o = f Q_{Po} .$$

Преобразовав уравнения, получим зависимости для расчета составляющих усилия закрепления:

$$Q_{Mkp} = 2 K M_{kp} / (f D) ;$$

$$Q_{Po} = K P_o / f .$$

Суммарное усилие закрепления будет:

$$Q = \sqrt{Q_{M_n}^2 + Q_{P_o}^2} .$$

Для схемы, приведенной на рис. 2.2б уравнения равновесия заготовки под действием усилий резания будут иметь вид:

$$K P_v = F_{mp2} + F_{mp2} ;$$

$$K P_h = F_{mp3} + F_{mp4} .$$

Выразим силы трения через соответствующие нормальные усилия:

$$F_{mp2} = F_{mp3} = R f ;$$

$$F_{mp1} = F_{mp4} = Q f .$$

Для определения величины  $R$  спроецируем силы действующие на заготовку на горизонтальную ось и получим уравнение:

$$R - Q = 0 .$$

Откуда

$$R = Q .$$

Подставим значения сил трения в исходные уравнения равновесия.

$$K P_v = R f + Q_{Pv} f = 2 Q_{Pv} f ;$$

$$K P_h = R f + Q_{Ph} f = 2 Q_{Ph} f .$$

где  $Q_{Ph}$ ,  $Q_{Pv}$  - составляющие усилия закрепления.

Преобразовав уравнения, получим зависимости для расчета составляющих усилия закрепления:

$$Q_{Pv} = K P_v / (2 f) ;$$

$$Q_{Ph} = K P_h / (2 f) .$$

Суммарное усилие закрепления будет

$$Q = \sqrt{Q_{P_v}^2 + Q_{P_h}^2} .$$

## 2.7 Расчет параметров силового привода

После определения усилия закрепления рассчитывают исходное усилие на приводе  $W$ .

При расчетах используется уравнение

$$Q = i W ,$$

где  $i$  – коэффициент усиления, величина которого определяется кинематической схемой приспособления.

Для принципиальной схемы приспособления приведенной на рис 2.1а, коэффициент усиления определяется по формуле:

$$i = \operatorname{tg}(a + j),$$

где  $a$  - половина угла конуса цанги, град;  $j$  — угол трения в стыке конических поверхностей цанги и корпуса, град.

Для принципиальной схемы приспособления приведенной на рис 4.1в коэффициент усиления определяется по формуле

$$i = \operatorname{tg}(a + 2j),$$

где  $\alpha$  - угол скоса клина, град;  $j$  - угол трения клина и плунжера в направляющих, град.

Для принципиальной схемы приспособления приведенной на рис 4.1б, коэффициент усиления определяется по формуле

$$i = l_1/l_2,$$

где  $l_1, l_2$  – длины плеч рычагов.

После того, как определено исходное усилие на приводе  $W$ , рассчитывают параметры привода. Рекомендуется использовать в конструкции приспособления одно-, двухсторонние пневмо- и гидроцилиндры. Наиболее часто используются стационарные пневмоцилиндры по ГОСТ 15608-81, встраиваемые пневмоцилиндры и гидроцилиндры ОСТ 2 Г22-3-86.

При расчете параметров привода определяется диаметр цилиндра  $D_u$  и диаметр штока  $d_{um}$ .

Диаметр пневмоцилиндра двустороннего действия при заданной силе  $W$  и давлению сжатого воздуха  $p$  при подаче воздуха в поршневую полость определяется по формуле:

$$D_u = 1,13 \sqrt{\frac{W}{p \cdot h}},$$

где  $h$  - к.п.д., учитывающий потери в пневмоцилиндре,  $\eta=0,85-0,9$ .

При подаче воздуха в штоковую полость

$$D_u = \sqrt{\frac{1,27 \cdot W}{p \cdot h} + d_{um}^2}.$$

Для пневмоцилиндров одностороннего действия при подаче воздуха в поршневую полость

$$D_u = 1,13 \sqrt{\frac{(W + cx)}{p \cdot h}},$$

где  $cx$  — сила сопротивления возвратной пружины в конце рабочего хода поршня.

При расчетах принимают давление воздуха в пневмосети  $p = 0,4-0,5$  МПа, давление масла в гидросистеме  $p = (4; 5; 6,3)$  МПа, а диаметр штока пневмоци-

линдр  $d_{ум} = 0,25 D_ц$ , гидроцилиндра -  $d_{ум} = 0,5 D_ц$ .

Полученные значения  $D_ц$  и  $d_{ум}$  согласовывают с рядом стандартных значений этих параметров, принимая ближайшее большее значение.

Ряд стандартных рекомендованных диаметров  $D_ц$ , мм: 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200 и т.д.

Ряд стандартных рекомендованных диаметров  $d_{ум}$ , мм: 10, 12, 16, 20, 25, 32, 40, 50 и т.д.

Расчет предварительно выполняют для варианта использования пневмопривода. Если полученное значение  $D_ц > 200$  мм, рекомендуется перейти к использованию гидропривода.

По полученным стандартным значениям  $D_ц$  и  $d_{ум}$  пересчитывают фактические значения  $W$  и  $Q$ .

## **2.8 Выполнение сборочного чертежа приспособления. Описание конструкции и принципа работы приспособления**

Конструкция станочного приспособления (СП) должна отвечать требованиям технологичности, которые необходимо учитывать как при доработке отдельных элементов, так и в процессе разработки его общей компоновки.

Конструкция станочного приспособления выбирается студентом самостоятельно. Для этой цели нельзя применять стандартные приспособления (например, трехкулачковые самоцентрирующие патроны, поворотные столы и т.д.). Конструкция должна являться результатом самостоятельной творческой работы и отвечать современному уровню развития техники.

Проектирование приспособлений рекомендуется производить в такой последовательности.

1. Установить длину рабочего и холостого хода станка, размеры стола и шпинделя станка, расстояние от стола до шпинделя, расстояние между центрами и высоту центров. Эти данные нужны для определения габаритов приспособления, размеров, зависящих от станка (ширину шпонок, основания корпуса, расстояния между проушинами для крепления приспособления на станке и т. д.), для увязки размеров режущего и вспомогательного инструмента. Например, при проектировании расточных и сверлильных приспособлений следует высоту приспособлений, длину режущего и вспомогательного инструмента сверять с длиной хода станка, который должен обеспечить установку и смену расточных борштанг.

2. Вычертить контуры детали в таком виде, в каком они поступают для обработки на данной операции, придерживаясь масштаба 1:1. Контуры детали следует изображать тонкими линиями в необходимом количестве проекций, расположенных на расстоянии, достаточном для дальнейшего нанесения деталей приспособления.

3. Определить местоположение установочных деталей приспособления, их количество и вычертить их контур. При расположении опор следует учиты-

вать направление действия сил резания и располагать их так, чтобы действие этих сил воспринималось опорами, а не зажимными устройствами.

4. Нанести на чертеж детали зажимных механизмов.

5. Вычертить направляющие детали приспособления, определяющие положение режущего инструмента (кондукторные или направляющие втулки, установочные для настройки фрез, копиры).

6. Выбрать вспомогательные механизмы и детали приспособления. При определении их конструкции и размеров необходимо стремиться к получению наименьшего веса и габаритов приспособления, при этом оно должно сохранять необходимую жесткость и прочность.

7. Нанести на чертеж детали привода.

8. Нанести контуры корпуса приспособления с использованием стандартных форм заготовок корпусов

9. Вычертить три проекции приспособления и определить правильность расположения всех элементов и механизмов приспособления с учетом удобства сборки и разборки приспособления и его ремонта, а также установки и снятия детали, удаления стружки и т.п.

10. Выполнить необходимые местные виды, разрезы и сечения, поясняющие конструкцию приспособления.

11. Нанести на чертеж необходимые размеры.

12. Проставить позиции деталей.

13. Сформулировать технические характеристики приспособления и технические требования.

Приспособление показывают с закрепленной деталью. Как правило, общий вид приспособления вычерчивают в масштабе 1:1 с указанием габаритных размеров, посадок и присоединительных размеров.

Пример последовательности выполнения сборочного чертежа приспособления приведен в приложении А.

При разработке конструкции СП рекомендуется максимально использовать стандартные элементы.

Для установки заготовок по плоской поверхности желательно использовать точечные опоры по ГОСТ 13440 - 68... ГОСТ 13442— 68, регулируемые по ГОСТ 4084-68... ГОСТ 4085-68, самоустанавливающиеся по ГОСТ 13159-67, опорные пластины - по ГОСТ 4743-68.

Точечные опоры могут устанавливаться непосредственно в корпус или через втулку (рис 2.3).

При установке нежесткой детали в конструкции приспособления необходимо предусмотреть дополнительные регулируемые опоры. Для предотвращения самопроизвольного раскручивания в конструкции таких опор необходимо предусматривать контрогайку (рис 2.4). Размеры точечных опор приведены в [5].



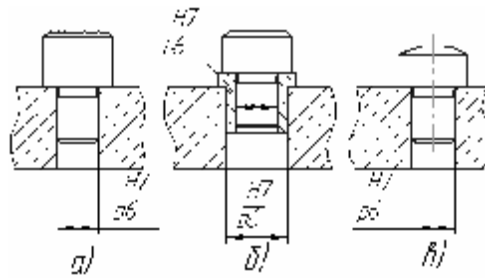


Рисунок 2.3 – Точечные опоры

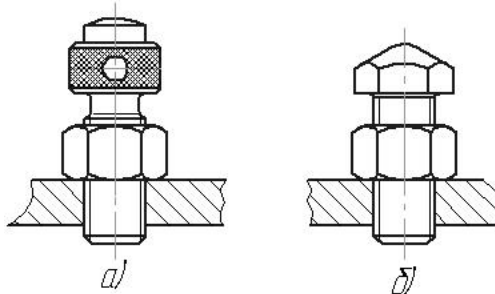


Рисунок 2.4 - Регулируемые опоры( а – по ГОСТ 4740-68; б - а – по ГОСТ 4085- 68)

Для установки заготовок по наружным цилиндрическим поверхностям рекомендуется использовать призмы ГОСТ 12195-66... ГОСТ 12197-66. Для базирования призмы на корпусе приспособления необходимо использовать цилиндрические штифты по ГОСТ 3127-70. Отклонения наружного диаметра штифта класса точности А по п6, класса точности В по h8. Крепятся призмы винтами. Пример установки призмы по ГОСТ 12195-66 показан на рис.2.5. Размеры призм приведены в [5].

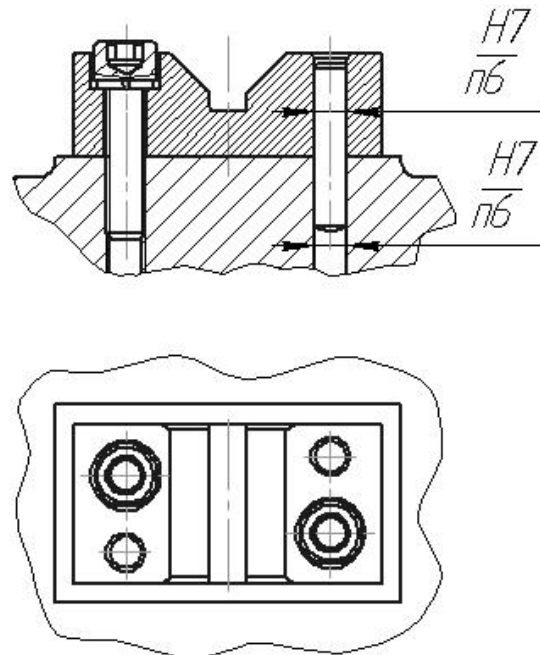


Рисунок 2.5 - Установка призмы на корпусе приспособления

При установке заготовок по внутренним цилиндрическим поверхностям рекомендуется использовать оправки (ГОСТ 16211—70 и др.), пальцы (ГОСТ 12209—66... ГОСТ 12212—66).

Зажимные элементы должны обеспечивать надежное закрепление заготовки и удобство установки и снятия заготовки. Для этого, при использовании в качестве зажимных элементов прихватов, необходимо предусматривать возможность их поворота или перемещения (рис.2.6).

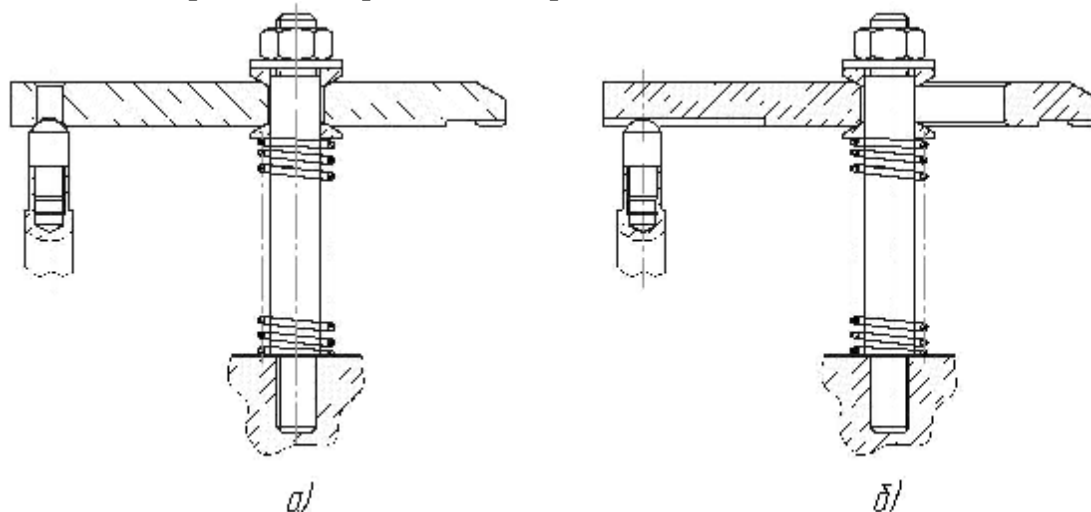


Рисунок 4.6 – Прихваты (а- поворотный; б – сдвижной)

При использовании в конструкции приспособления прихватов, поворачивающихся вокруг горизонтальной оси, в их конструкции необходимо предусмотреть элементы, исключающие заклинивание при повороте. На рис 2.7 показана конструкция поворотного прихвата. Паз на нижнем плече прихвата исключает заклинивание прихвата при повороте.

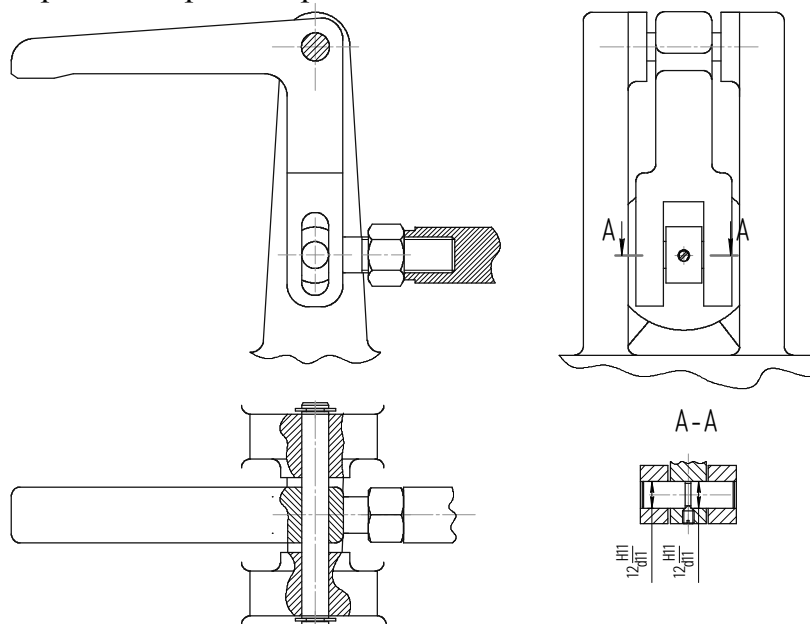


Рисунок 2.7 – Поворотный прихват

Зажимные элементы могут играть роль и базирующих элементов, т.е. при закреплении детали происходит одновременное ее центрирование. На рис. 2.8 приведены примеры конструкции таких элементов.

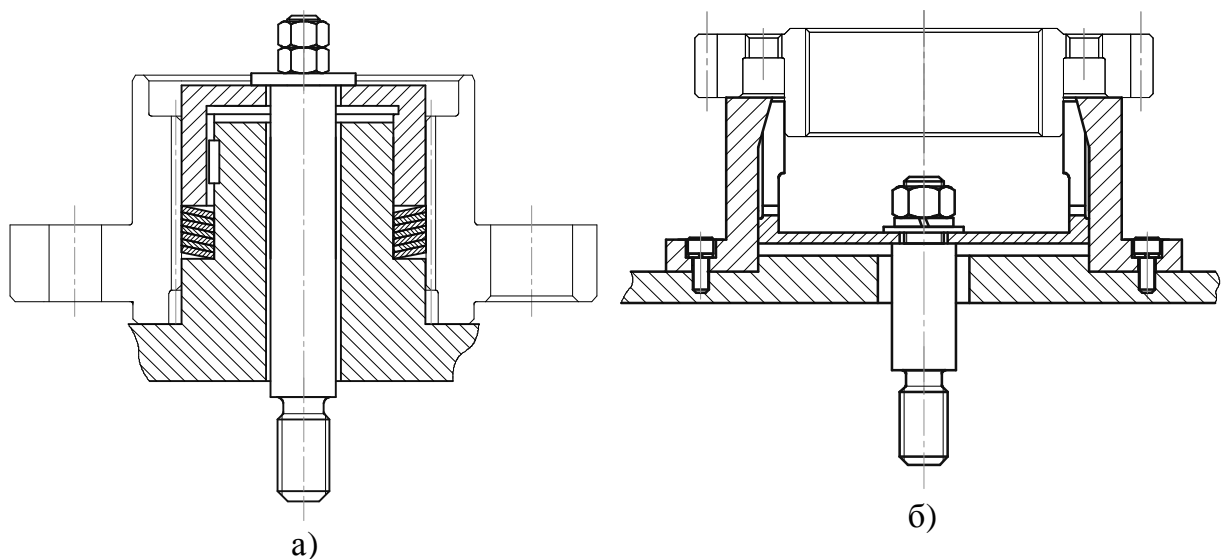


Рисунок 2.8 – Самоцентрирующие зажимные механизмы ( а – оправки с тарельчатыми пружинами; б – цанговое зажимное устройство)

Расширить технологические возможности приспособления позволяют вспомогательные элементы приспособлений. Такими элементами, в частности, являются делительные устройства (рис. 2.9).

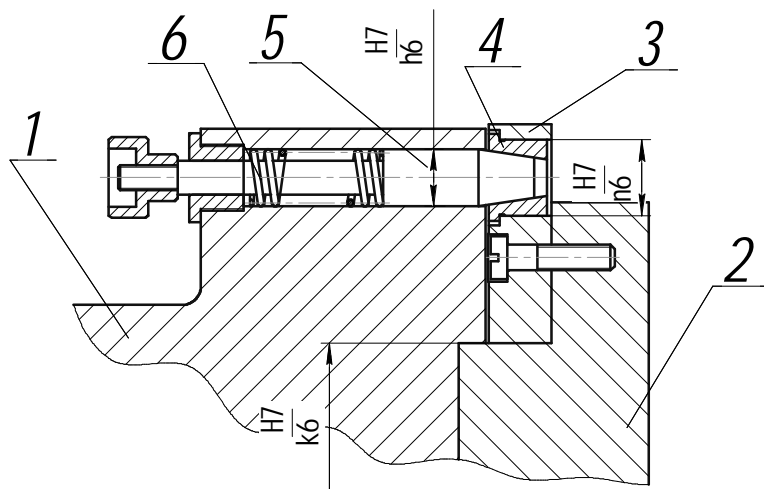


Рисунок 2.9 – Делительное устройство

Основными элементами делительного устройства являются делительный диск 3 который устанавливается на поворотной части 2 приспособления и фиксатора 5, который располагается в приливе корпуса 1 приспособления. В отверстиях делительного диска 3 запрессованы втулки 4, в конические отверстия которых пружина 6 поджимает фиксатор 5.

Гидроцилиндры по ОСТ 2 Г22-3-86 крепятся в корпусе приспособлений с помощью резьбовых соединений. Варианты крепления показаны на рис.2.10.

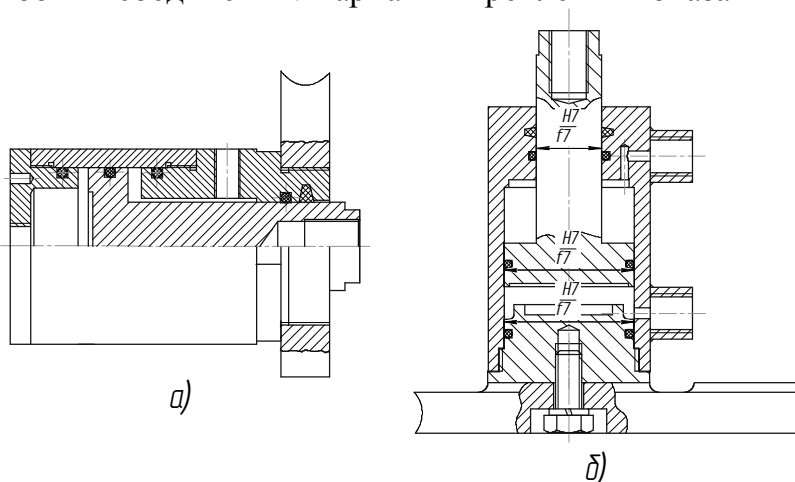


Рисунок 4.10 – Крепление гидроцилиндров (а – по наружной резьбе; б – по внутренней резьбе)

Размеры гидроцилиндров приведены в [5].

При использовании в конструкции приспособлений встраиваемых пневмоцилиндров, они располагаются в проточках корпуса (рис. 2.11)

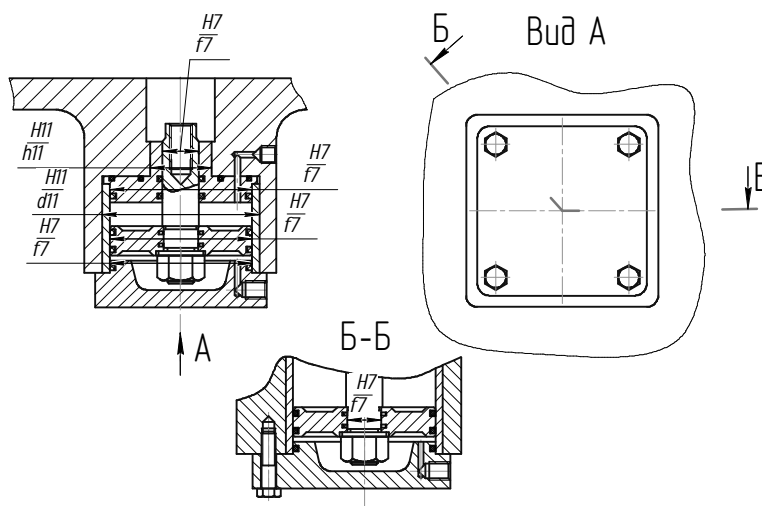


Рисунок 2.11 – Конструкция встраиваемого пневмоцилиндра

Для стационарных пневмоцилиндров по ГОСТ15608-70 предусматривается крепление :

- по удлиненным стяжкам;
- фланцевое;
- по лапками;
- шарнирное.

Примеры крепления пневмоцилиндров по удлиненным стяжкам и по лапкам показаны на рис. 2.12.

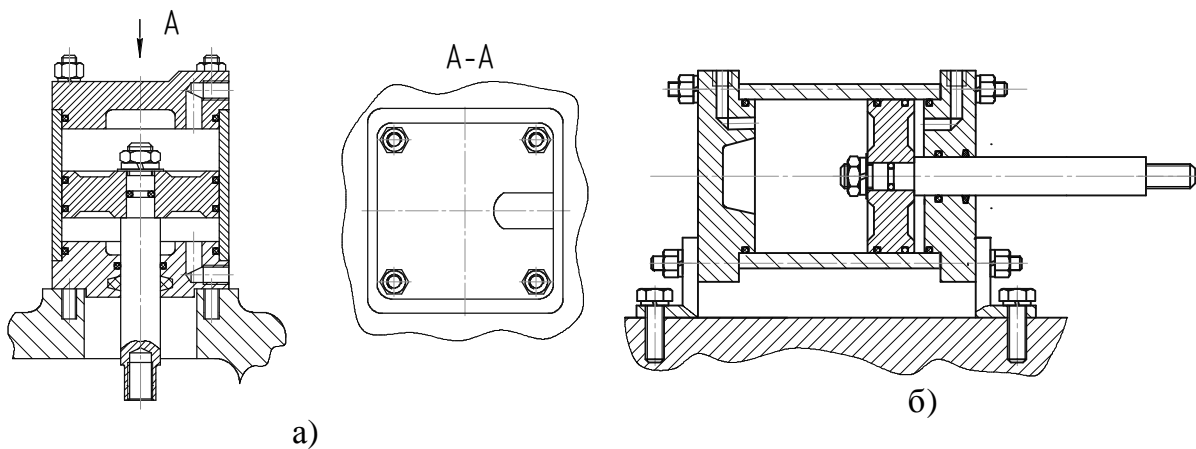


Рисунок 2.12 – Крепление стационарных пневмоцилиндров (а – по удлиненным стяжкам; б - по лапками)

Размеры пневмоцилиндров с креплением по удлиненным стяжкам приведены в [5].

В пневмоцилиндрах применяют три типа уплотнителей:

- манжеты V-образного сечения из маслостойкой резины для уплотнения поршней и штоков пневмоцилиндров;
- кольца круглого сечения из маслостойкой резины для уплотнения поршней и штоков пневмоцилиндров;
- уголкового воротниковые манжеты из маслостойкой резины.

При применении V-образных манжет и уголкового воротниковых манжет сопряжение поршня с цилиндром производится с посадкой  $H11/d11$ , с шероховатостью поверхности цилиндра  $Ra=1,25$  мкм. В случае использования колец круглого сечения осуществляют посадку  $H7/f7$ , с шероховатостью цилиндра  $Ra=0,32$  мкм.

При выполнении курсового проекта рекомендуется ориентироваться на использование литых корпусов приспособлений. На корпусах обязательно должны присутствовать элементы для ориентации приспособления на станке. Такими элементами могут быть призматические привертные шпонки по ГОСТ14737-69. Шпонка устанавливается в пазе и крепится винтом (рис. 2.13).

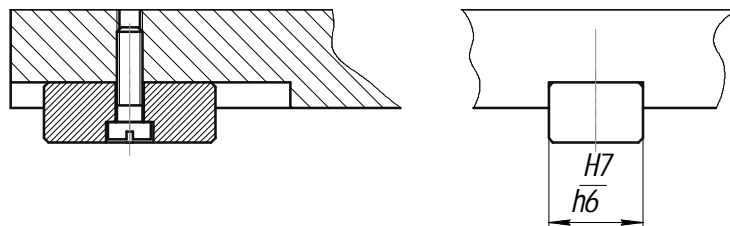


Рисунок 2.13 – Шпонка призматическая привертная

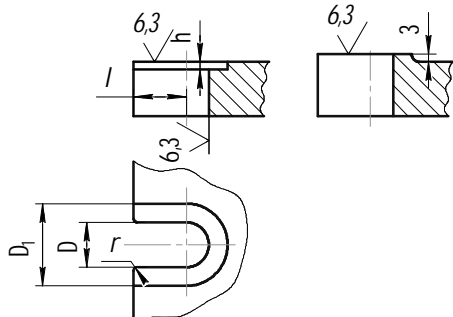
Размеры шпонки необходимо согласовывать с параметрами столов станков. Размеры шпонок приведены в [5].

При проектировании приспособлений для вертикально-сверлильных станков для их ориентации на столе станка необходимо дополнительно использовать круглый палец, который ориентирует приспособление по центральному отверстию, на столе станка

Размеры рабочих поверхностей сверлильных станков приведены в приложении В, фрезерных - в приложении Г, многоцелевых - в приложении Д, размеры присоединительных мест корпусов приспособлений для токарных станков в приложении Ж.

Крепление приспособлений на столах фрезерных и сверлильных станков осуществляется с помощью станочных болтов. На корпусах приспособлений для установки этих болтов необходимо предусматривать пазы. Размеры пазов приведены в табл. 2.2

Таблица 2.2 – Размеры пазов для станочных болтов

|  | Размер болта | $D$ , мм | $D_1$ , мм | $h$ , мм | $l$ , мм | $r$ , мм |
|--|--------------|----------|------------|----------|----------|----------|
|  | M12          | 14       | 30         | 3        | 20       | 1,5      |
| M16  | 18           | 38       | 3          | 25       | 2        |          |
| M20  | 22           | 44       | 5          | 28       | 2        |          |
| M24  | 28           | 50       | 5          | 30       | 2        |          |
| M27  | 32           | 58       | 6          | 35       | 3        |          |
| M30  | 36           | 62       | 6          | 38       | 3        |          |

Сборочный чертеж приспособления должен содержать следующие элементы.

1. Изображение сборочной единицы, дающее представление о расположении и взаимной связи составных частей, соединяемых по данному чертежу и обеспечивающих возможность осуществления сборки и контроля сборочной единицы.

2. Размеры, предельные отклонения и другие параметры и требования, которые должны быть выполнены или проконтролированы по данному сборочному чертежу. Допускается указывать в качестве справочных размеры деталей, определяющие характер сопряжения.

3. Указания о характере сопряжения и методах его осуществления, если точность сопряжения обеспечивается не заданными предельными отклонениями размеров, а подбором, пригонкой и т. п., а также указания о выполнении неразъемных соединений (сварных, паяных и др.).

4. Номера позиций составных частей, входящих в изделие.

5. Габаритные размеры изделия.

6. Присоединительные размеры, размеры сопряжений и другие необходимые справочные размеры.

7. Координаты центра масс (при необходимости).

8. Техническую характеристику изделия (при необходимости).

На сборочном чертеже приспособления приводятся технические характеристики и технические требования.

Техническая характеристика станочного приспособления должна содержать:

1. Усилие закрепления заготовки.
2. Усилие на исполнительном элементе привода.
3. Параметры питающей сети.
4. Величину перемещения исполнительного элемента привода.

Технические требования должны определять:

1. Условия испытаний приспособления.
2. Требования к рабочим телам питающих сетей.
3. Допустимую погрешность взаимного расположения базовых поверхностей приспособления и установочных элементов приспособления.
4. Требования по дополнительной обработке элементов приспособлений при сборке.
5. Марку смазочного материала, наносимого при сборке на поверхности подвижных частей, периодичность замены смазки
6. Способ маркировки приспособления.
7. Способ защиты нерабочих поверхностей приспособления .

Предельные отклонения размеров указывают на сборочных чертежах условными обозначениями полей допусков или числовыми значениями предельных отклонений.

На сборочном чертеже приспособление показывается с закрепленной заготовкой. Допускается дополнительно изображать перемещающиеся части изделия в промежуточном положении с соответствующими размерами, если это необходимо. Если при изображении перемещающихся частей затрудняется чтение чертежа, то эти части допускается изображать на дополнительных видах с соответствующими надписями, например: «Крайние положения прихвата поз.5».

При выполнении сборочного чертежа следует применять упрощения и условности, допускаемые стандартами ЕСКД.

Допускается не показывать:

- а) фаски, скругления, проточки, углубления, выступы, накатки, насечки и другие мелкие элементы;
- б) зазоры между стержнем и отверстием;
- в) крышки, щиты, кожухи, перегородки и т. п., если необходимо показать закрытые ими составные части изделия. Над изображением делают соответствующую надпись, например: «Крышка не показана» или «Крышка поз. 3 не показана».

Изделия, расположенные за винтовой пружиной, изображенной лишь сечениями витков, изображают до зоны, условно закрывающей эти изделия и определяемой осевыми линиями сечений витков.

Штриховка смежных деталей в разрезах и сечениях выполняется в соответствии с ГОСТ 2.306-68 «ЕСКД. Обозначения графические материалов и правила их нанесения на чертежах». Стандартные крепежные детали, шпонки, не-

пустотелые валы, шпиндели, шатуны, рукоятки и тому подобные детали при продольном разрезе изображают нерассеченными.

На сборочных чертежах применяют следующие способы упрощенного изображения составных частей изделий:

1) на разрезах изображают нерассеченными составные части изделий, на которые оформлены самостоятельные сборочные чертежи;

2) типовые, покупные и другие широко применяемые изделия изображают внешними очертаниями, которые следует упрощать, не выполняя мелких выступов, впадин и т. п.

Номера позиций составных частей изделия на сборочном чертеже указывают на проводимых от изображений этих частей полках линий-выносок, один конец которых (пересекающий линию контура) заканчивается точкой, другой — полкой. Линии проводят от видимых проекций составных частей изделия, изображенных на основных видах или заменяющих их разрезах.

Номера позиций сборочных единиц, деталей и тому подобных элементов наносят над полками линий-выносок в соответствии с номерами позиций, указанными в спецификации сборочного чертежа (на чертеже общего вида — в соответствии с номерами позиций, указанными в таблице перечня составных частей изделия). Линия выноски не должна пересекать размерные линии.

Цифры, соответствующие номерам позиций, проставляют параллельно основной надписи чертежа вне контура изображения таким образом, чтобы они располагались по одной горизонтальной или вертикальной линии (насколько это возможно), шрифтом, размер которого на один - два номера больше, чем у размерных чисел.

Номер позиции наносят на чертеже один раз, в случае необходимости допускается указывать его повторно. Допускается общая линия-выноска с вертикальным расположением номеров позиций:

1) для группы крепежных деталей, относящихся к одному и тому же месту крепления: причем если разные составные части крепятся одинаковыми крепежными деталями, то после номера соответствующей позиции допускается проставлять в скобках число этих крепежных деталей;

2) для группы деталей с отчетливо выраженной взаимосвязью, исключаяющей различное понимание, и при невозможности подвести линию-выноску к каждой составной части; в этих случаях линию-выноску отводят от закрепляемой составной части;

3) для отдельных составных частей изделия, которые из-за трудности их графического изображения на чертеже не показывают, местонахождение определяется с помощью линии-выноски от видимой составной части изделия, с которой данная составная часть контактирует.

Примеры сборочных чертежей приспособлений приведены в приложении П.

В описание конструкции должны войти все элементы, входящие в состав приспособления. Описание должно давать полное представление о взаимосвязи элементов и их служебном назначении.



Описание принципа работы приспособления начинают с установки заготовки в приспособлении. Должны быть описаны все действия рабочего, связанные с использованием приспособления и взаимные перемещения элементов приспособления при установке заготовки, обработке заготовки и снятии заготовки с приспособления.

Примеры сборочных чертежей приспособлений приведены в приложении К.

## 2.9 Прочностные расчеты деталей приспособления

После выполнения сборочного чертежа приспособления определяют слабые звенья приспособления и, в соответствии с характером нагрузки на этих звеньях рассчитывают их на прочность по соответствующим формулам.

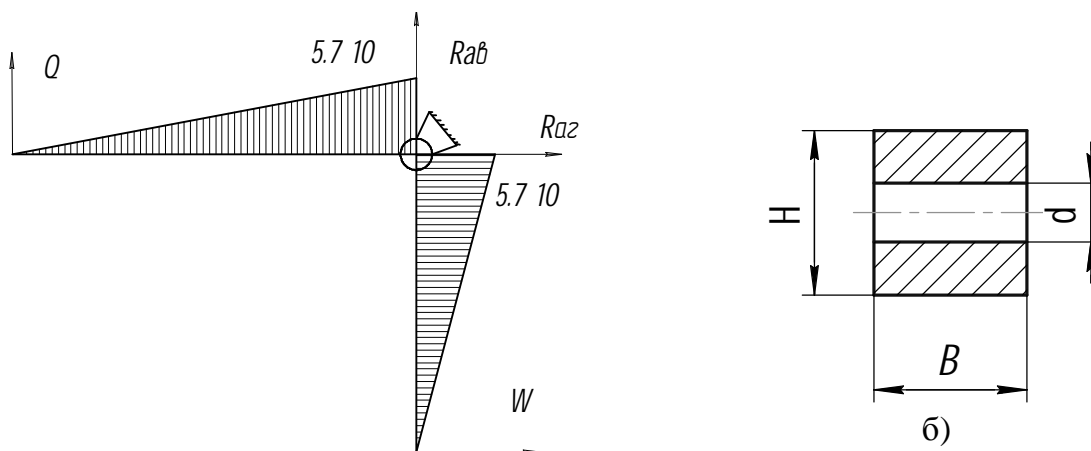
Расчет выполняют для двух наиболее нагруженных элементов приспособления.

С помощью расчета деталей (элементов) приспособления на прочность можно решать две задачи: а) проверку на прочность уже существующих деталей с определенными размерами сечений путем сравнения фактических напряжений (моментов, сил) с допускаемыми — проверочный расчет; б) определение размеров сечений деталей — предварительный проектный расчет.

В курсовом проекте решается первая задача.

Как правило наиболее нагруженными элементами приспособлений являются зажимные элементы.

Например, в прихвате (рис.2.7) при закреплении заготовки возникают изгибные напряжения. Для определения этих напряжений строим эпюру моментов действующих на рычаг (рис. 2.14).



а)

Рисунок 2.14 – Эпюра изгибающих моментов (а) и поперечное сечение рычага в опасном сечении (б)

Из эпюры видно, что опасное сечение детали находится в месте расположения оси.

Расчёт рычага из условий изгибной прочности материала сводится к расчёту напряжений  $S_u$ , возникающих в опасном сечении:

$$S_u = \frac{M_{\max}}{W},$$

где  $W$  – момент сопротивления поперечного сечения рычага.

$M_{\max}$  – наибольший изгибающий момент.

Должно выполняться условие

$$S_u \leq [S_u]$$

где  $[S_u]$  – допускаемое напряжение изгиба материала рычага.

Момент сопротивления поперечного сечения рычага определяется по формуле:

$$W = \frac{b(h^3 - d^3)}{3h}.$$

Расчет на прочность детали в виде стержня круглого сечения, нагруженного осевой силой, по допускаемым напряжениям растяжения (сжатия) осуществляется по формуле:

$$S = \frac{4P}{p \cdot d^2} \leq [S],$$

где  $S$  — фактическое напряжение растяжения (сжатия), МПа;  $P$  — расчетная осевая сила, Н;  $d$  — диаметр опасного сечения (для резьбового стержня — внутренний диаметр резьбы), мм;  $[S]$  — допускаемое напряжение растяжения (сжатия), МПа.

Определение необходимого размера опасного сечения для подобного случая можно производить по формуле:

$$d = \sqrt{\frac{4P}{p[S]}}.$$

Полученное значение округляется в сторону увеличения до целого или ближайшего стандартного значения. При наличии шпоночного паза в опасном сечении детали полученное расчетом значение  $d$  следует увеличить на 5.. 10 %.

При нагружении соединения силами в плоскости (по поверхности) стыка деталей и в случаях установки штифта (цилиндрического гладкого стержня винта) без зазора и работы на срез, проверочный расчет (задача а) штифта (винта) может осуществляться по формуле

$$t_{cp} = \frac{4P}{p \cdot d^2 i} \leq [t_{cp}],$$

где  $P$  — срезающая сила, Н;  $d$  — диаметр штифта (стержня винта), мм;  $i$  — число стыков (количество штифтов или винтов) в соединении;  $[t_{cp}]$  — допускаемое напряжение среза, МПа.

## 2.10 Расчет погрешности установки заготовки в приспособлении

Погрешность установки заготовки в приспособлении определяется по формуле

$$e_y = \sqrt{e_{\delta}^2 + e_z^2 + e_{пр}^2},$$

где  $e_{\delta}$  - погрешность базирования;

$e_z$  – погрешность закрепления;

$e_{пр}$  – погрешность приспособления.

Погрешность базирования возникает при несовпадении конструкторской и технологической баз, и численно равна допуску на размер связывающему конструкторскую и технологическую базы.

Погрешность закрепления возникает вследствие контактных деформаций в точках контакта заготовки с опорными элементами. Для расчета величины этой погрешности используются формулы приведенные в [8].

Например, погрешность закрепления при установке заготовки на точные опоры определяются по формуле

$$e_z = [(K_{Rz} Rz + K_{HB} HB) + C_1] (Q/98)^n (1/F^m),$$

где  $K_{Rz}$ ,  $K_{HB}$ ,  $C_1$  - поправочные коэффициенты;

$n$ ,  $m$  - показатели степени;

$F$  - площадь опор, см<sup>2</sup>;

$HB$  - твердость материала заготовки;

$Rz$  – шероховатость опорной поверхности заготовки, мкм;

$Q$  - усилие закрепления, Н.

Погрешность закрепления равна нулю в том случае, если направление приложения усилия закрепления перпендикулярно направлению выдерживаемого размера.

Погрешность приспособления  $e_{пр}$  возникает из-за неточности изготовления элементов приспособления и износа опор. Неточность изготовления элементов приспособлений определяется допусками размеров этих элементов.

Определить линейный износ опор  $u$  можно воспользовавшись формулой:

$$u = \frac{NK_y (1 + 0,003L) 0,79 t_m}{m - m_1 \Pi_1 - m_2 \frac{0,1Q}{F \cdot HV}}$$

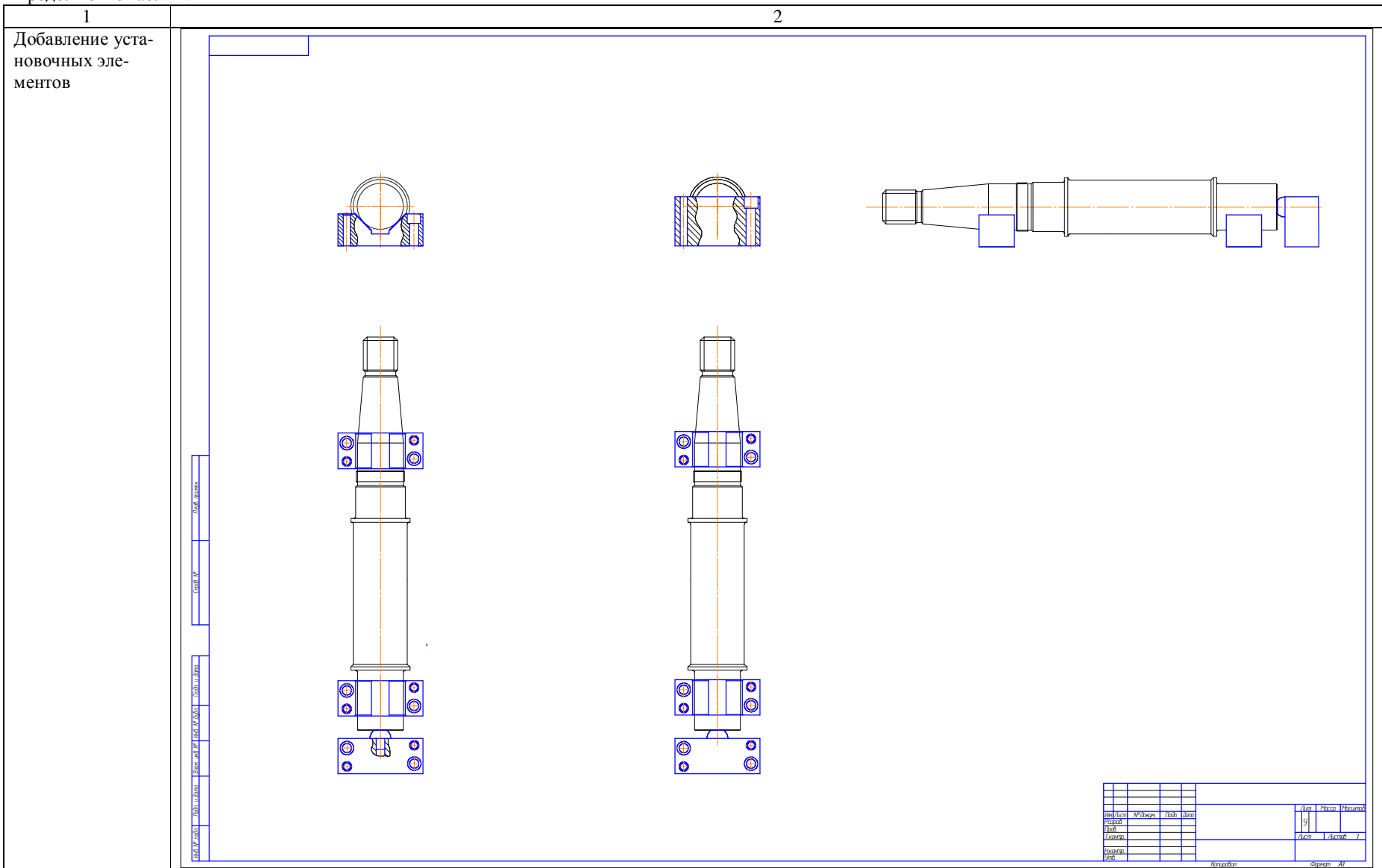
где  $N$  - число устанавливаемых заготовок,  $K_y$  - коэффициент учитывающий условия обработки;  $L$  - длина пути скольжения по опорам при досылке ее до упора, мм;  $t_m$  - машинное время обработки детали в приспособлении;  $m_1$ ,  $m_2$ ,  $m_3$  - коэффициенты;  $\Pi_1$  - критерий износостойкости;  $F$  - площадь касания опоры;  $Q$  - нагрузка на опору;  $HV$  - твердость материала опоры.

## Перечень ссылок

1. Боровик А.И. Проекування технологічного оснащення: Навч. Посібник. –К.: ІЗМН, 1996. – 488 с.
2. Корсаков В.С. Основы конструирования станочных приспособлений в машиностроении: М.: Машиностроение, 1983. – 277 с.
3. Кузнецов Ю.И. Конструкции приспособления для станков с ЧПУ: Учеб. Пособие. – М.: Высш.шк. 1998. – 303с.
4. Инструмент для станков с ЧПУ, многоцелевых станков и ГПС/ И.Л. Фадюшин, Я.А. Музыкант и др. – М.: Машиностроение, 1990. – 272с
5. Станочные приспособления. Справочник. В 2-х т. /Ред. Совет: В.Н. Вардашкин (пред.) и др. – М.: Машиностроение 1984. – Т.1 /Под ред. Б.П Бардашкина, А.А. Шатилова, 1984. – 583 с. – Т.2 /Под ред. Б.Н. Вардашкина, В.В. Данилевского, 1984 – 556с.
6. Кузнецов Ю.И., Маслов А.Р., Байков А.Н. Оснастка для станков с ЧПУ: Справочник.- М.: Машиностроение, 1990.- 512 с.
7. Обработка металлов резанием: Справочник технолога /Под общ ред. А.А. Панова. – М.: машиностроение, 1988.- 736с.
8. Справочник технолога-машиностроителя: В 2 т. /Под ред. А.Г.Косиловой и Р.К. Мещеряковой. – М.: Машиностроение, 1966. – Т.1 512с.
9. Общемашиностроительные нормативы времени вспомогательного, на обслуживание рабочего места и подготовительно-заключительного для нормирования станочных работ. Серийное производство. -М.: Машиностроение. 1974. – 421с.
10. Справочник технолога-машиностроителя: В 2 т/Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова М. : Машиностроение, 1995. – Т.»- 496с.
11. Курсовое проектирование по технологии машиностроения/ Под ред. А.Ф. Горбачевича. – Минск.: Выш. шк., - 256с. 1975.- 1975.- 288 с.
12. Прогрессивные режущие инструменты и режимы резания металлов: Справочник /В.И. Баранчиков и др. – М.: Машиностроение, 1990. – 400с.



Продолжение табл. А.1



Продолжение табл. А.1

| 1   | 2             |               |      |      |              |               |      |      |              |               |      |      |              |               |      |      |   |              |               |              |               |              |               |              |               |
|---|---------------|---------------|------|------|--------------|---------------|------|------|--------------|---------------|------|------|--------------|---------------|------|------|---|--------------|---------------|--------------|---------------|--------------|---------------|--------------|---------------|
| <p>Нанесение на чертеж элементов зажимных механизмов</p>  |               |               |      |      |              |               |      |      |              |               |      |      |              |               |      |      |   |              |               |              |               |              |               |              |               |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%; height: 20px;">Имя, Фамилия</td> <td style="width: 25%; height: 20px;">Специальность</td> <td style="width: 25%; height: 20px;">Дата</td> <td style="width: 25%; height: 20px;">Лист</td> </tr> <tr> <td style="height: 20px;">Имя, Фамилия</td> <td style="height: 20px;">Специальность</td> <td style="height: 20px;">Дата</td> <td style="height: 20px;">Лист</td> </tr> <tr> <td style="height: 20px;">Имя, Фамилия</td> <td style="height: 20px;">Специальность</td> <td style="height: 20px;">Дата</td> <td style="height: 20px;">Лист</td> </tr> <tr> <td style="height: 20px;">Имя, Фамилия</td> <td style="height: 20px;">Специальность</td> <td style="height: 20px;">Дата</td> <td style="height: 20px;">Лист</td> </tr> </table> | Имя, Фамилия  | Специальность | Дата | Лист | Имя, Фамилия | Специальность | Дата | Лист | Имя, Фамилия | Специальность | Дата | Лист | Имя, Фамилия | Специальность | Дата | Лист | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; height: 20px;">Имя, Фамилия</td> <td style="width: 50%; height: 20px;">Специальность</td> </tr> <tr> <td style="height: 20px;">Имя, Фамилия</td> <td style="height: 20px;">Специальность</td> </tr> <tr> <td style="height: 20px;">Имя, Фамилия</td> <td style="height: 20px;">Специальность</td> </tr> <tr> <td style="height: 20px;">Имя, Фамилия</td> <td style="height: 20px;">Специальность</td> </tr> </table> | Имя, Фамилия | Специальность | Имя, Фамилия | Специальность | Имя, Фамилия | Специальность | Имя, Фамилия | Специальность |
| Имя, Фамилия  | Специальность | Дата          | Лист |      |              |               |      |      |              |               |      |      |              |               |      |      |   |              |               |              |               |              |               |              |               |
| Имя, Фамилия  | Специальность | Дата          | Лист |      |              |               |      |      |              |               |      |      |              |               |      |      |   |              |               |              |               |              |               |              |               |
| Имя, Фамилия  | Специальность | Дата          | Лист |      |              |               |      |      |              |               |      |      |              |               |      |      |   |              |               |              |               |              |               |              |               |
| Имя, Фамилия  | Специальность | Дата          | Лист |      |              |               |      |      |              |               |      |      |              |               |      |      |   |              |               |              |               |              |               |              |               |
| Имя, Фамилия  | Специальность |               |      |      |              |               |      |      |              |               |      |      |              |               |      |      |   |              |               |              |               |              |               |              |               |
| Имя, Фамилия  | Специальность |               |      |      |              |               |      |      |              |               |      |      |              |               |      |      |   |              |               |              |               |              |               |              |               |
| Имя, Фамилия  | Специальность |               |      |      |              |               |      |      |              |               |      |      |              |               |      |      |   |              |               |              |               |              |               |              |               |
| Имя, Фамилия  | Специальность |               |      |      |              |               |      |      |              |               |      |      |              |               |      |      |   |              |               |              |               |              |               |              |               |



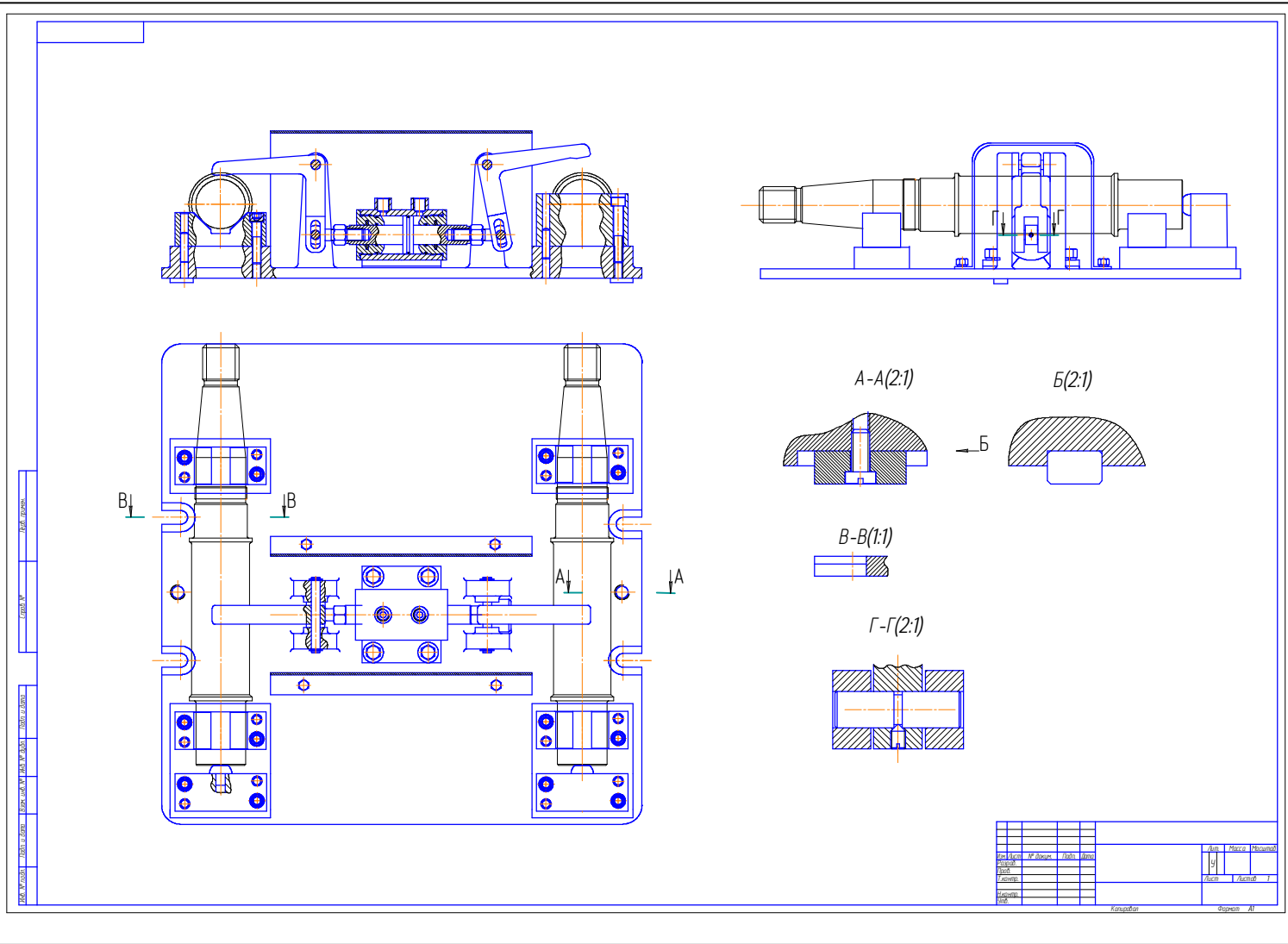


Продолжение табл. А.1

1

Вычерчивается корпус приспособления, добавляются крепежные детали, детали, определяющие положение приспособления на столе станка, выполняются дополнительные виды и сечения.

2



Продолжение табл. А.1

1  
Проставляются  
позиции, размеры,  
записываются тех-  
нические характе-  
ристики и техниче-  
ские требования.

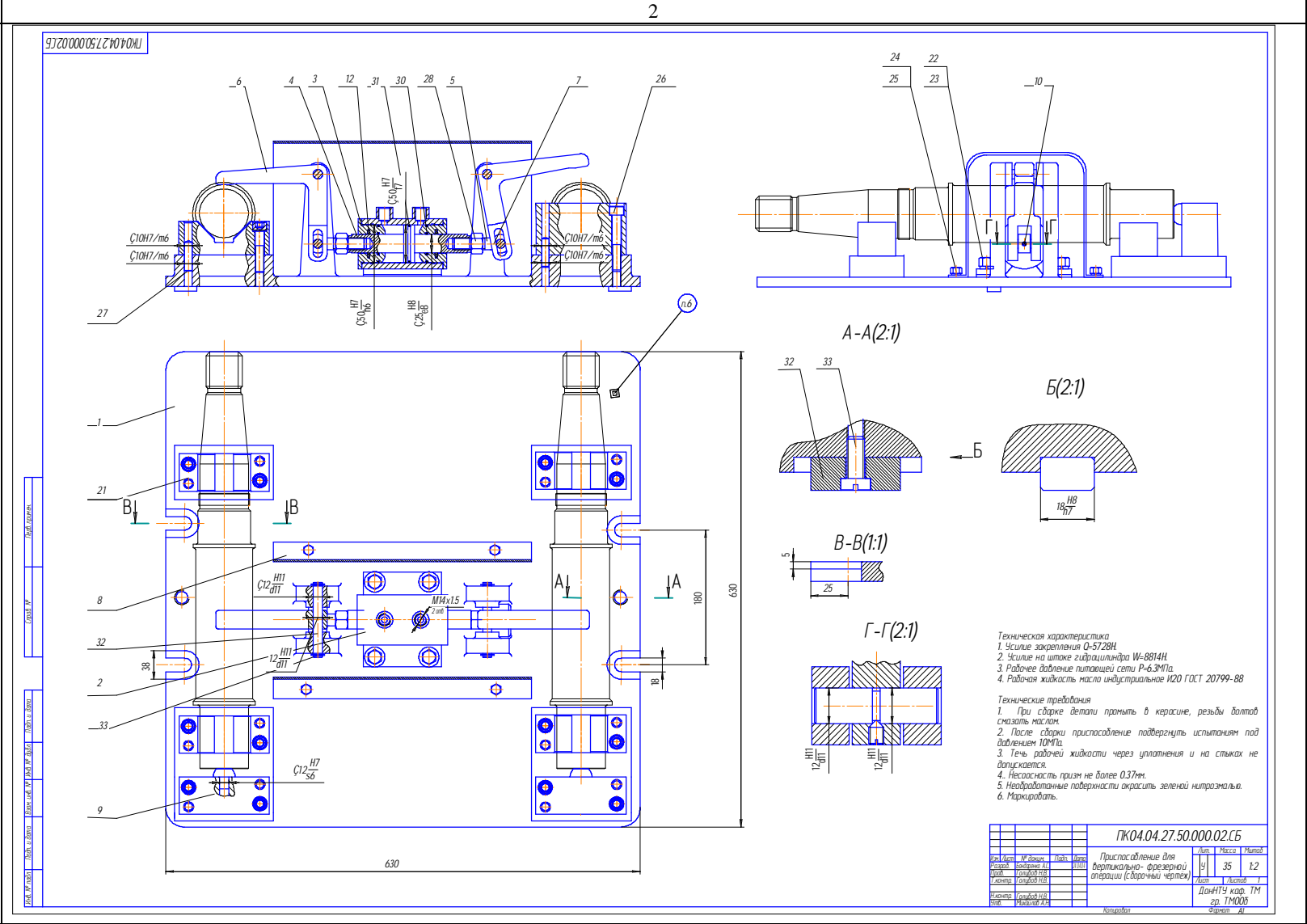
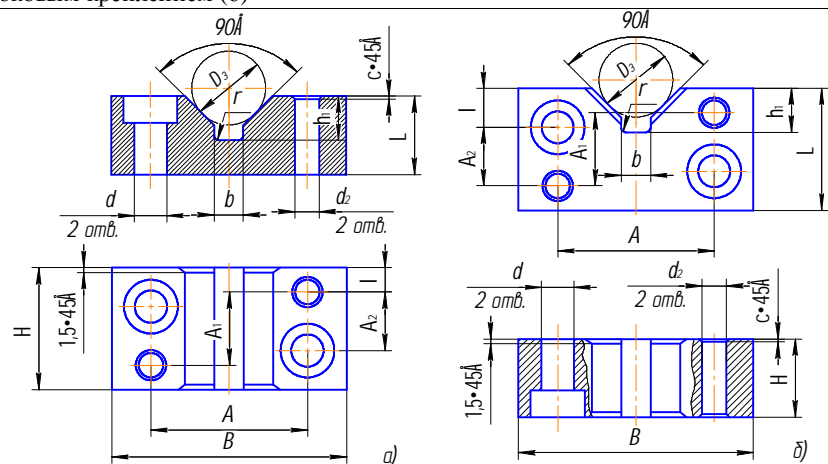


Таблица Б.1 - Призмы опорные (а) и с боковым креплением (б)



| Обозначение по ГОСТ |           | $D_3$ , мм     | $H$ , мм | $L$ , мм | $B$ , мм | $d$ , мм | $d_2$ , мм<br>(поле допуска по Н7) | $A$ , мм | $A_1$ , мм | $A_2$ , мм | $l$ , мм | $h_1$ , мм | $b$ , мм |
|---------------------|-----------|----------------|----------|----------|----------|----------|------------------------------------|----------|------------|------------|----------|------------|----------|
| 12195-66*           | 12197-66* |                |          |          |          |          |                                    |          |            |            |          |            |          |
| 7033-0031           | 7033-0101 | От 5 до 10     | 16/10    | 10/16    | 32       | 4,5      | 4                                  | 20       | 6          | 7,5        | 5        | 5          | 2        |
| 7033-0032           | 7033-0102 | Св. 10 до 15   | 20/12    | 12/20    | 38       | 5,5      |                                    | 26       | 8          | 10         | 6        | 7          | 4        |
| 7033-0033           | 7033-0103 | Св. 15 до 20   | 25/16    | 16/25    | 48       | 6,6      | 5                                  | 32       | 9          | 12         | 8        | 9          | 6        |
| 7033-0034           | 7033-0104 | Св. 20 до 25   | 25/20    | 20/25    | 55       |          |                                    | 40       |            |            |          | 11         |          |
| 7033-0035           | 7033-0105 | Св. 25 до 35   | 32/25    | 25/32    | 70       | 9        | 6                                  | 50       | 12         | 16         | 10       | 14         | 12       |
| 7033-0036           | 7033-0106 | Св. 35 до 45   | 40/32    | 32/40    | 85       |          |                                    | 63       |            |            |          | 18         |          |
| 7033-0037           | 7033-0107 | Св. 45 до 60   | 40/38    | 38/40    | 100      | 11       | 8                                  | 76       | 16         | 20         | 12       | 22         | 20       |
| 7033-0038           | 7033-0108 | Св. 60 до 80   | 50/45    | 45/50    | 120      |          |                                    | 95       |            |            |          | 28         |          |
| 7033-0039           | 7033-0109 | Св. 80 до 100  | 55/50    | 50/55    | 140      | 13       | 10                                 | 112      | 27         | 30         | 14       | 32         | 25       |
| 7033-0040           | 7033-0110 | Св. 100 до 150 | 70       |          | 190      |          |                                    | 17       |            |            |          | 155        |          |

Примечание: 1. В числителе для призм по ГОСТ 12195-66\*, а в знаменателе - по ГОСТ 12195-66\*.

2.  $D_3$  – диаметр заготовки.

3. Значения  $c$  и  $r$ : 0,6; 1; 1,6.

4. Отверстия  $d$  и  $d_2$  – под крепежные винты и контрольные штифты.

5. В сборных конструкциях с несколькими призмами все призмы шлифовать совместно.

6. Опорные поверхности под крепежные детали по ГОСТ 12876-67.

## ПРИЛОЖЕНИЕ В Параметры рабочих столов сверлильных станков

### Таблица В.1 - Параметры рабочих столов вертикально-сверлильных станков

|  |   |          |         |         |         |
|--|---|----------|---------|---------|---------|
|  | Модель станка   | 2Н118    | 2Н125   | 2Н135   | 2Н150   |
|  | Размеры стола, мм   | 320x360  | 400x450 | 450x500 | 500x560 |
|  | Расстояние от оси шпинделя до вертикальных направляющих Б, мм | 200      | 250     | 300     | 350     |
|  | Расстояние от торца шпинделя до стола В, мм                   | 50...650 | 5...700 | 0...700 | 0...800 |
|  | Конус Морзе шпинделя А  | №2       | №3      | №4      | №5      |
|  | Ширина паза Г, мм   | 14       | 14      | 18      | 22      |
|  | Расстояние между пазами Д, мм                                 | 180      | 200     | 240     | 150     |
|  | Количество пазов  | 2        | 2       | 2       | 3       |

### Таблица В.2 - Параметры рабочих столов радиально-сверлильных станков

|  |  |           |            |            |            |
|--|--|-----------|------------|------------|------------|
|  | Модель станка                                      | 2К52      | 2Л53У      | 2М55       | 2М57       |
|  | Размеры стола, мм                                  | 320x360   | 400x450    | 450x500    | 500x560    |
|  | Расстояние от оси шпинделя до колонны А, мм        | 300...800 | 290...1000 | 400...1600 | 500...2000 |
|  | Расстояние от торца шпинделя до плиты Б, мм        | 0...1000  | 320...1400 | 450...1600 | 600...1750 |
|  | Конус Морзе шпинделя                               | №3        | №4         | №5         | №6         |
|  | Наибольшее вертикальное перемещение шпинделя В, мм | 130       | 300        | 350        | 450        |
|  | Высота стола Г, мм                                 | 500       | 500        | 500        | 600        |
|  | Ширина стола Д, мм                                 | 400       | 500        | 470        | 630        |
|  | Ширина паза Е, мм                                  | 18        | 22         | 22         | 22         |
|  | Расстояние между пазами З, мм                      | 140       | 140        | 140        | 170        |
|  | Расстояние между пазами И, мм                      | 80        | 80         | 80         | 80         |
|  | Ж, мм  | 100       | 100        | 95         | 145        |
|  | Количество пазов:                                  |           |            |            |            |
|  | верхних  | 3         | 3          | 3          | 3          |
|  | боковых  | 2         | 2          | 2          | 3          |



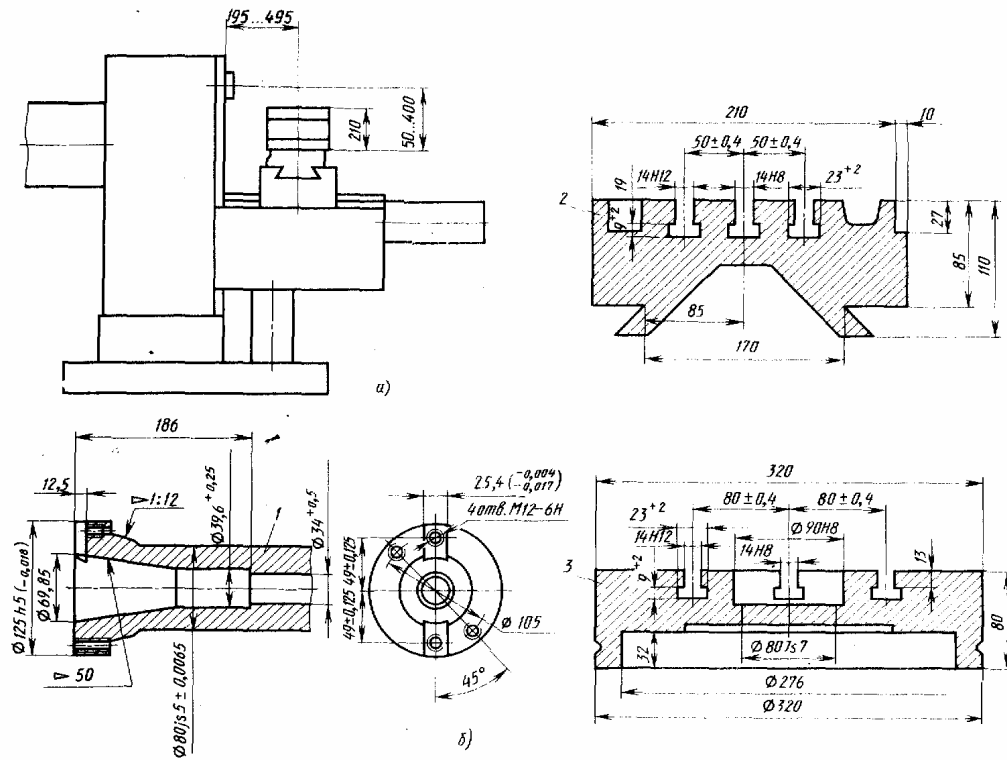


Рисунок Г.3 - Габариты рабочего пространства (а) и стола горизонтально-фрезерного станка мод. 6Р81ГМФЗ-1 (1 – шпиндель; 2 – стол; 3 – поворотный стол;)

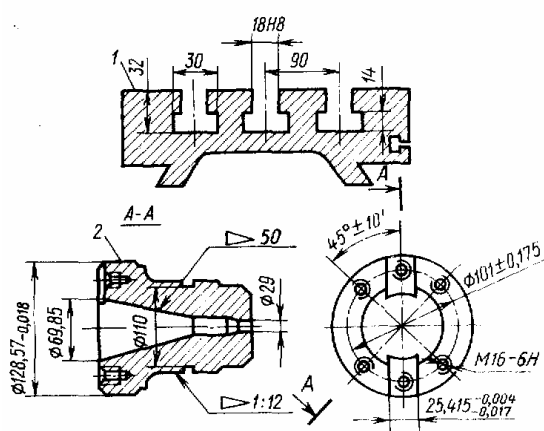


Рисунок Г.4 - Установочные базы горизонтально-фрезерного станка 6P82Г (1 – пазы стола; 2 – шпиндель)

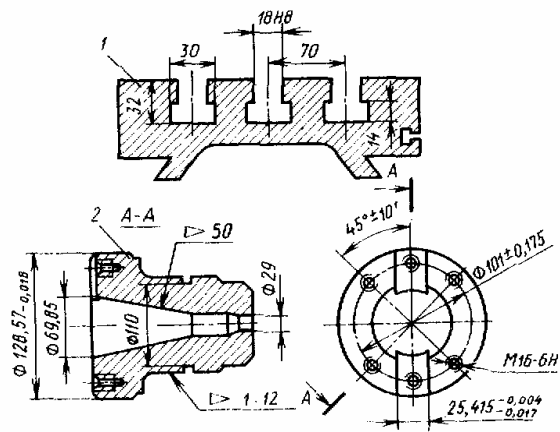


Рисунок Г.5 - Установочные базы горизонтально-фрезерного станка 6P83Г (1 – пазы стола; 2 – шпиндель)



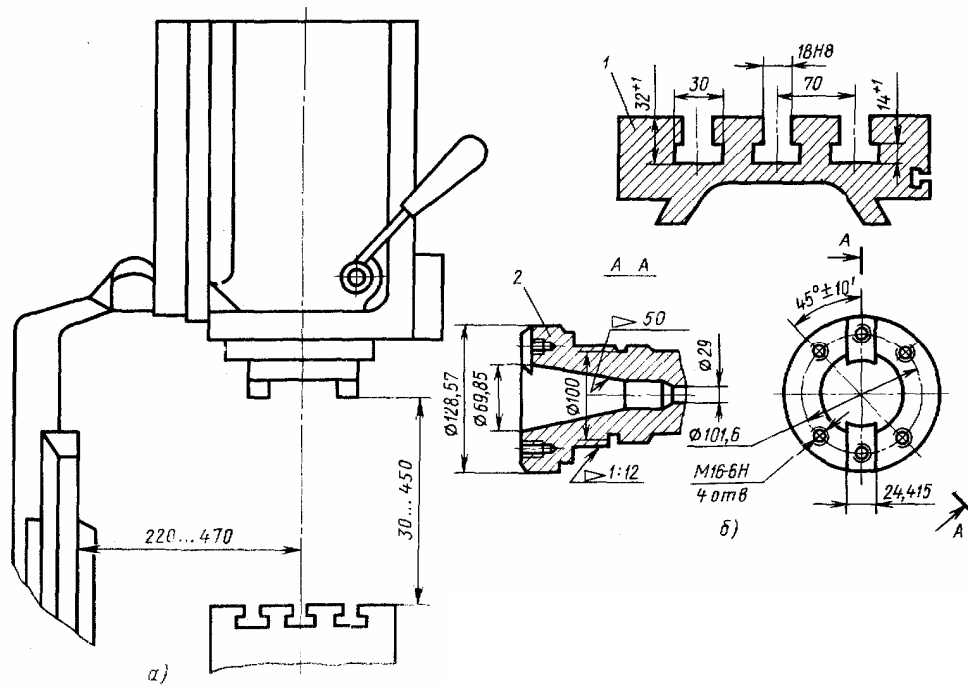


Рисунок Г.8 - Габариты рабочего пространства (а) и стола горизонтально-фрезерного станка мод. 6P12Б (1 - пазы стола; 2 - шпиндель)

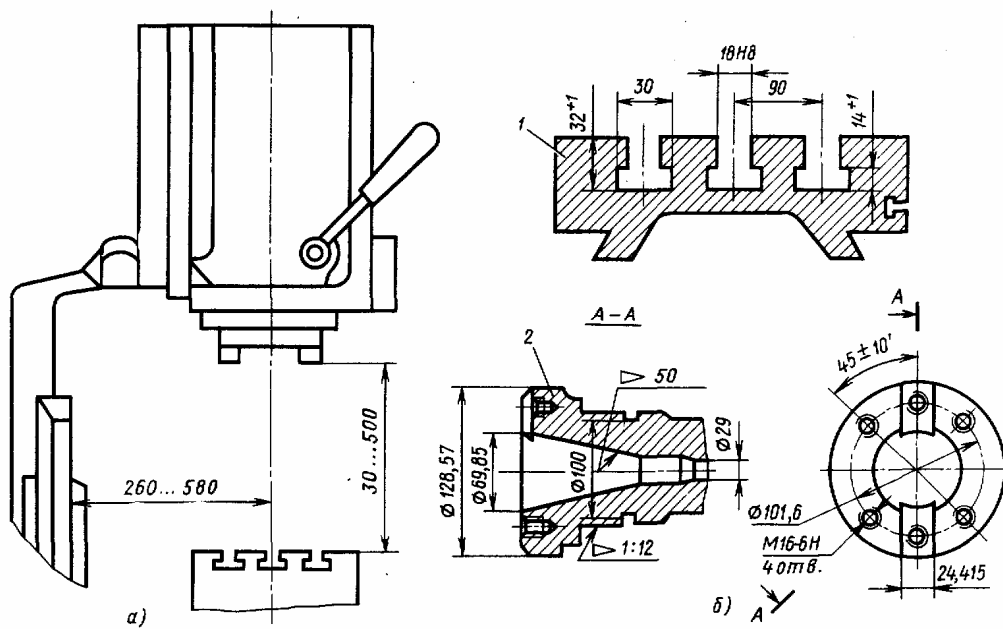


Рисунок Г.9 - Габариты рабочего пространства (а) и стола горизонтально-фрезерного станка мод. 6P13Б (1 - пазы стола; 2 - шпиндель)



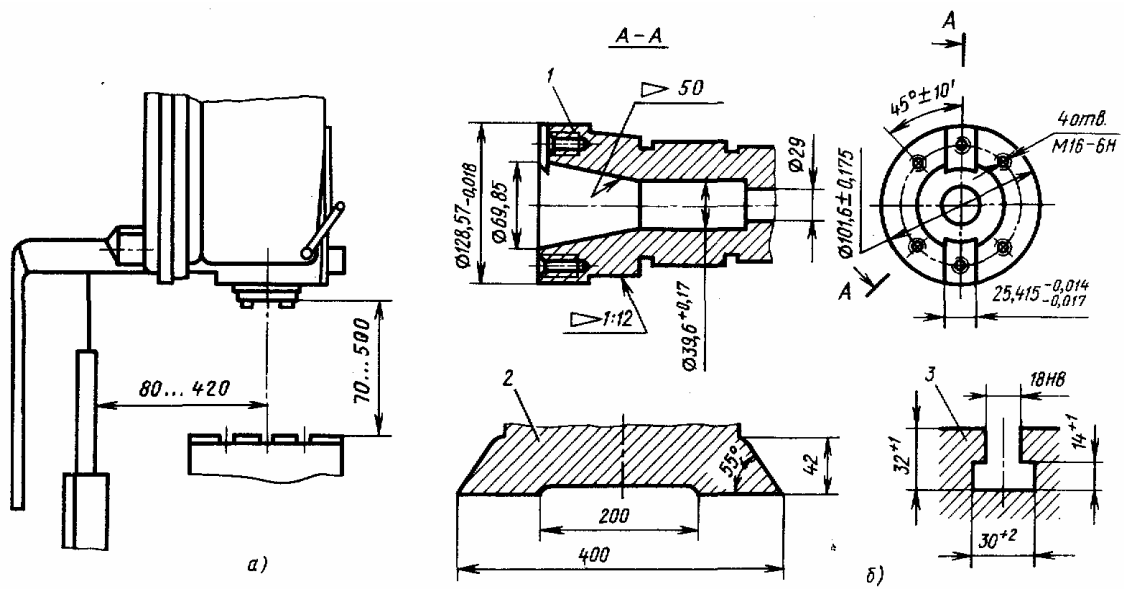


Рисунок Г.10 - Габариты рабочего пространства (а) и стола горизонтально-фрезерного станка мод. 6Т13-1 (1 – шпиндель; 2 – направляющие стола; 3 – средний паз стола)

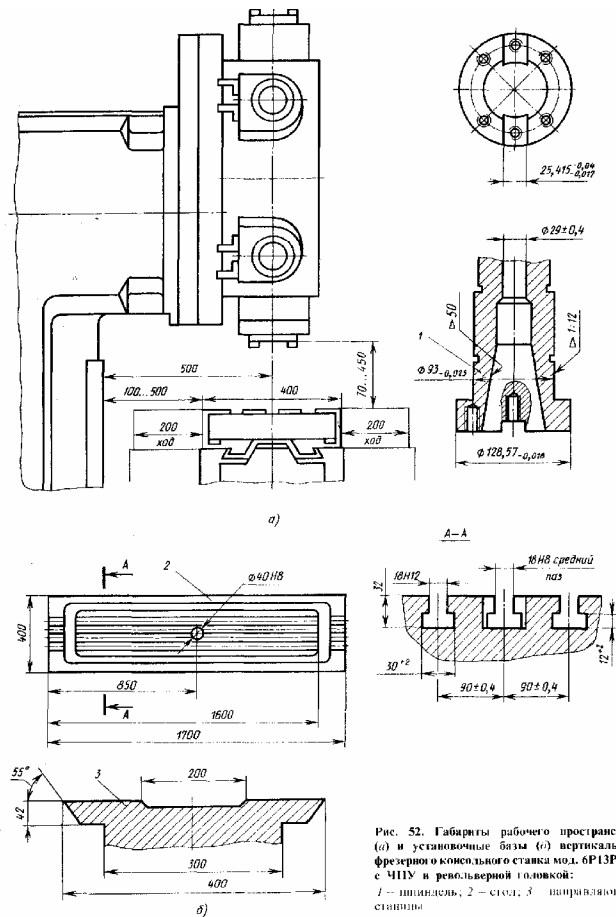


Рисунок Г.11 - Габариты рабочего пространства (а) и стола горизонтально-фрезерного станка мод. 6P13PФ3 (1 – шпиндель; 2 – стол; 3 -направляющие станины)

## ПРИЛОЖЕНИЕ Д Параметры рабочих столов многоцелевых станков

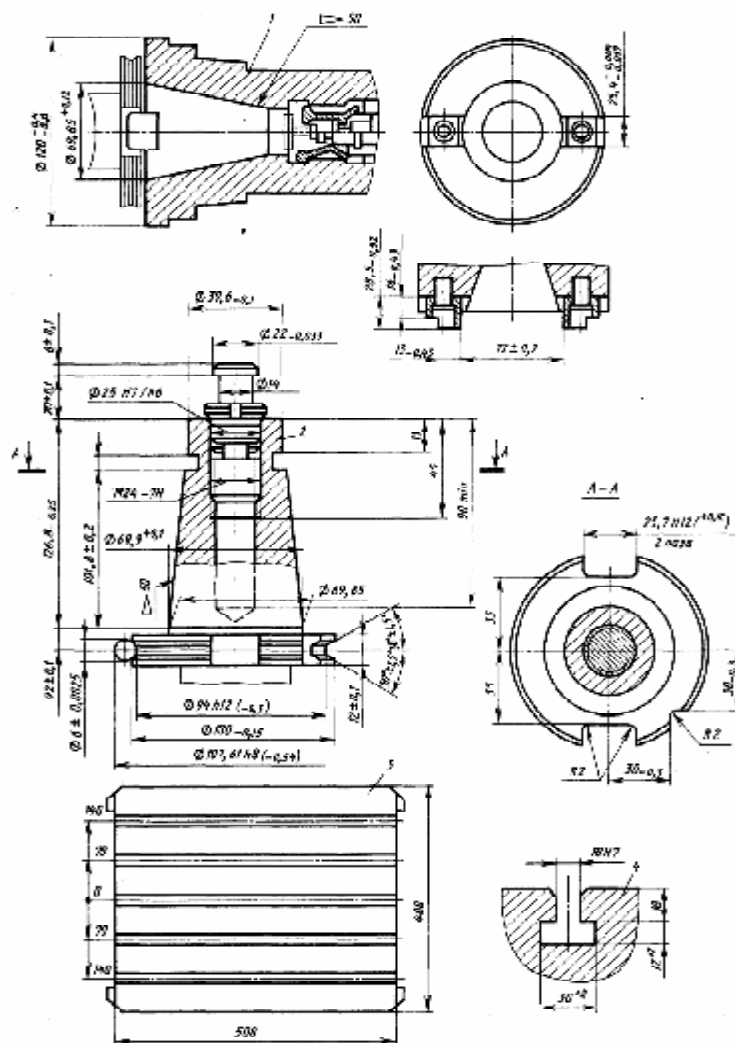


Рисунок Д.1 - Установочные базы сверлильно-фрезерно-расточного станка мод 2254ВМФ (1- шпиндель; 2 – инструментальная оправка; 3 – спутник; 4 – паз стола и спутника)

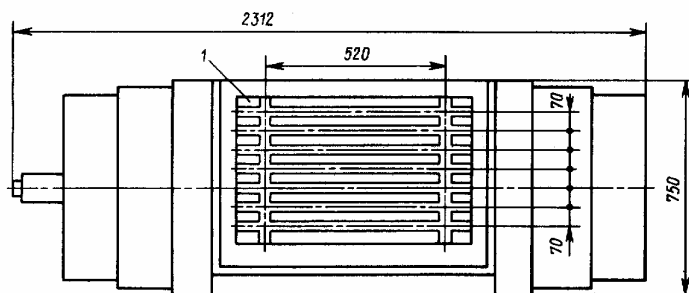


Рисунок Д.2 - Параметры крестового стола сверлильно-фрезерно-расточного станка мод 2254ВМФ

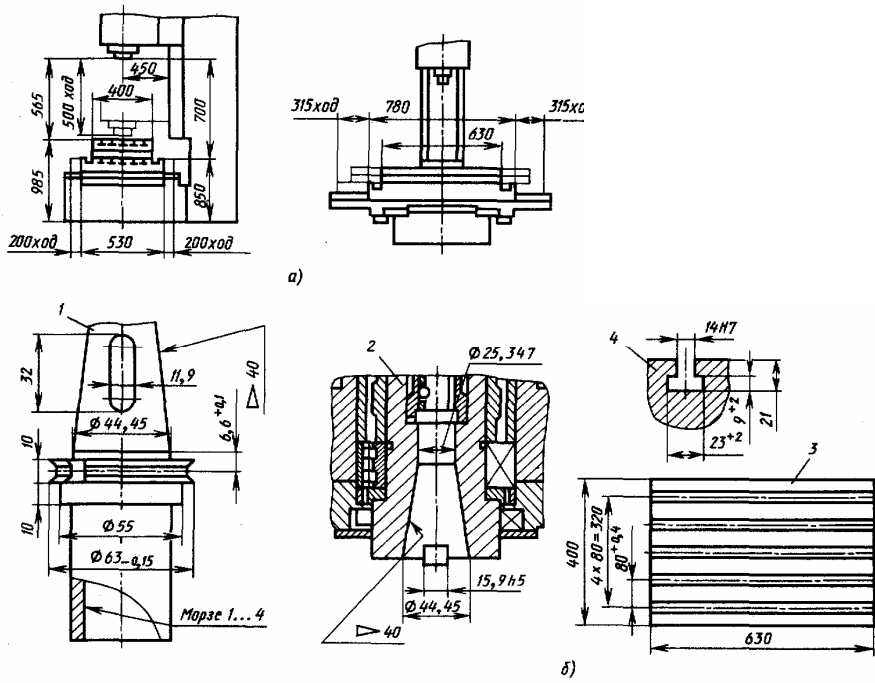


Рисунок Д.3 - Габариты рабочего пространства (а) и установочные базы (б) вертикального сверлильно-фрезерного станка мод. 21104П7Ф4 (1 – оправка; 2 – шпиндель; 3 – стол; 4 – средний паз стола)

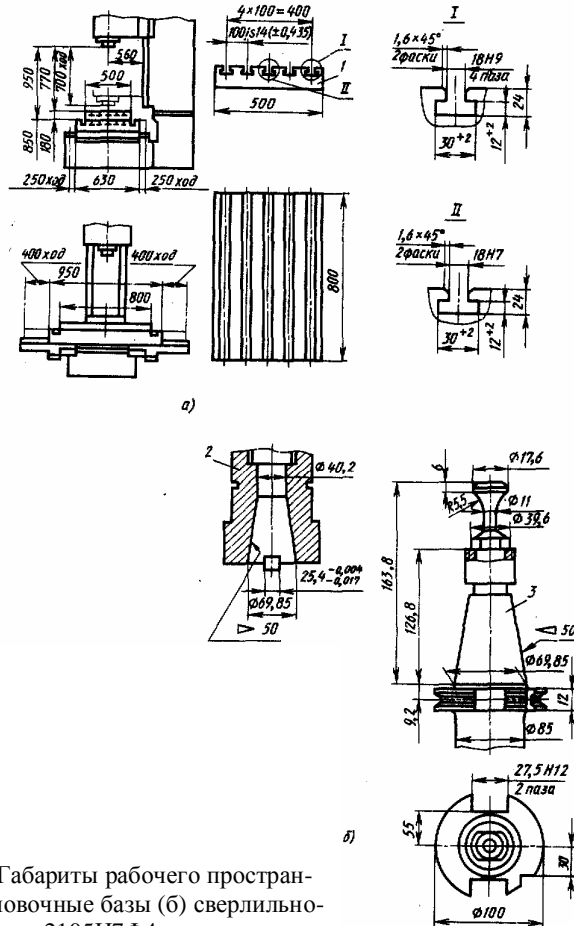


Рисунок Д.4 – Габариты рабочего пространства (а) и установочные базы (б) сверлильно-фрезерного станка 2105Н7Ф4 (1 – стол; 2 – шпиндель; 3 – оправка)





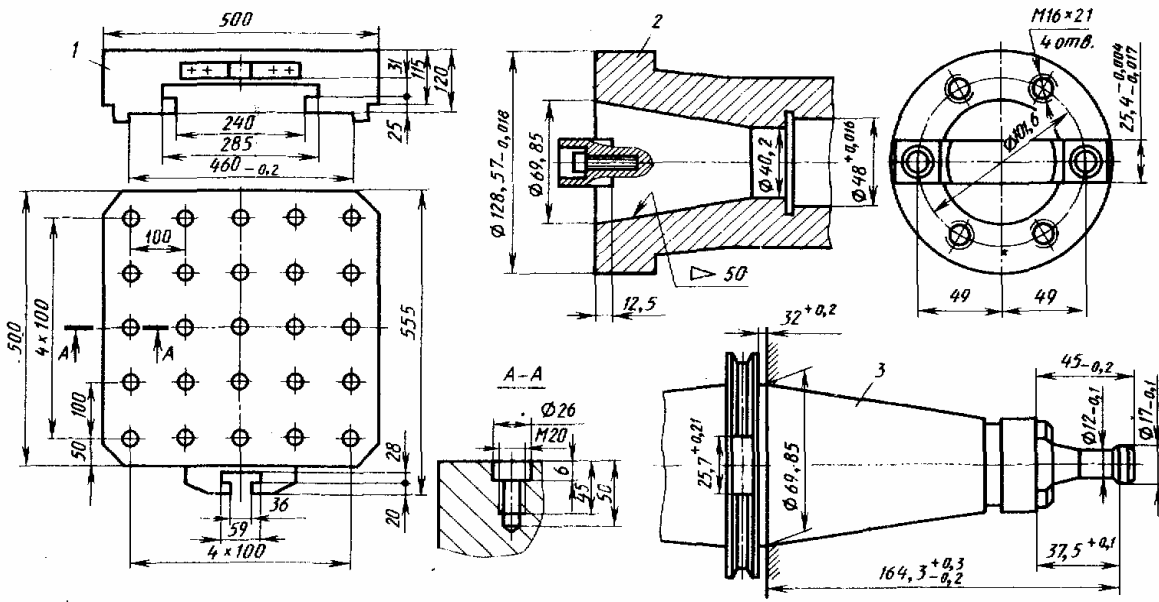


Рисунок Д.9 - Установочные базы сверлильно-фрезерно-расточного станка мод. ИР500МФ4 (1 – плита спутника; 2 – шпиндель; 3 – инструментальная оправка)

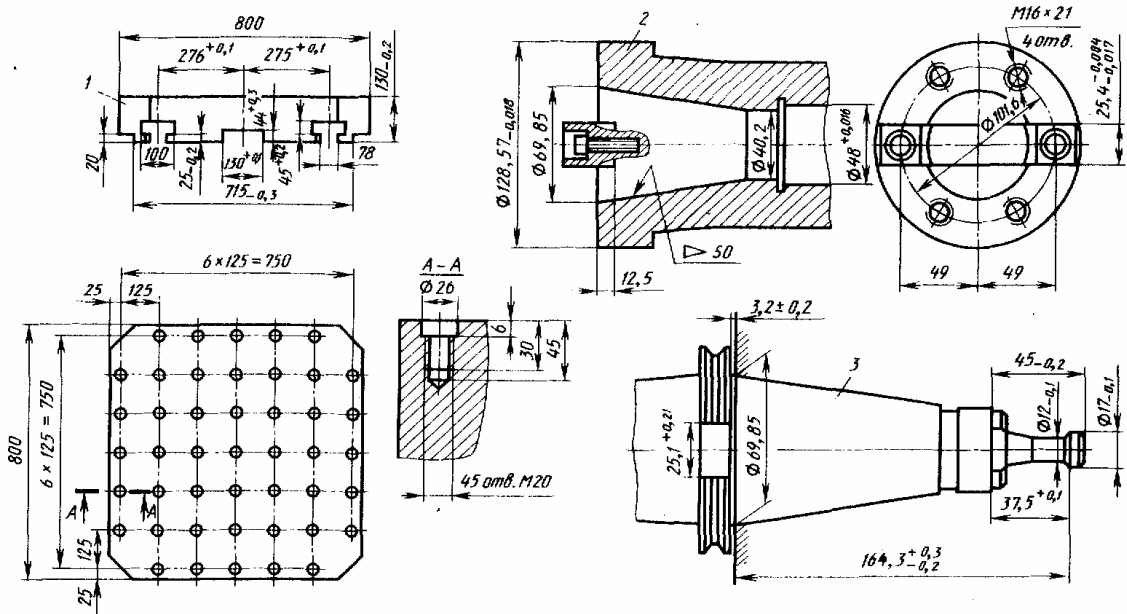


Рисунок Д.10 - Установочные базы сверлильно-фрезерно-расточного станка мод. ИР800МФ4 (1 – плита спутника; 2 – шпиндель; 3 – инструментальная оправка)

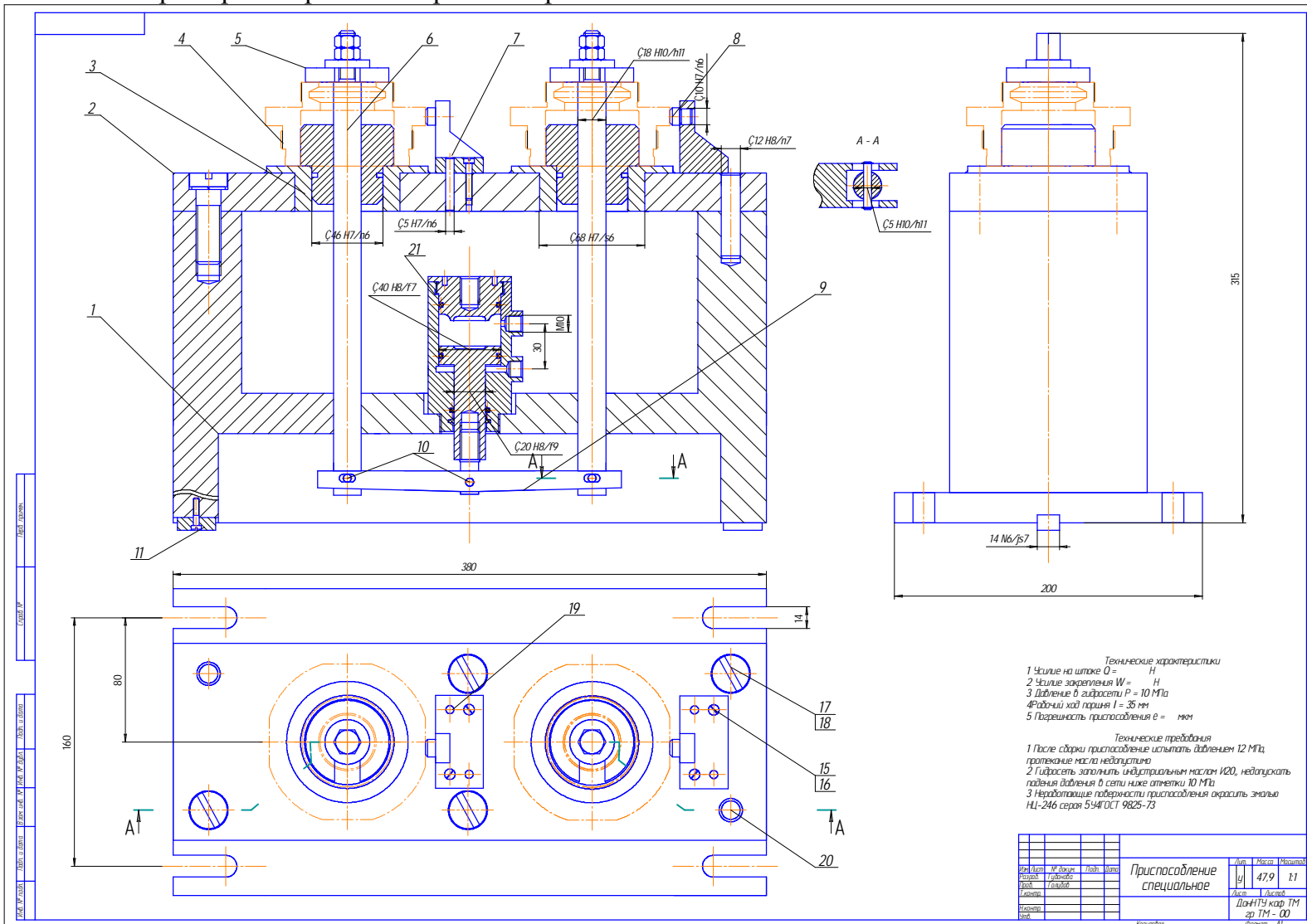
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж Размеры присоединительных мест корпусов приспособлений для токарных станков

Таблица Ж.1 - Размеры присоединительных мест корпусов приспособлений для токарных станков

| Исполнение 1 |                                       |                        |                        |                        |          |   | Исполнение 2 и 3                   |                        |                  |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                |
|--------------|---------------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|----------|---|------------------------------------|------------------------|------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|----------------|
| D,<br>мм     | Условный<br>размер конуса<br>шпинделя | D <sub>1</sub> ,<br>мм | D <sub>2</sub> ,<br>мм | d <sub>1</sub> ,<br>мм | l,<br>мм | n | Условный размер<br>конуса шпинделя | D <sub>1</sub> ,<br>мм |                  | D <sub>5</sub> ,<br>мм | D <sub>6</sub> ,<br>мм | D <sub>7</sub> ,<br>мм | d <sub>3</sub> ,<br>мм | d <sub>4</sub> ,<br>мм | d <sub>5</sub> ,<br>мм | d <sub>6</sub> ,<br>мм | l <sub>1</sub> ,<br>мм | l <sub>2</sub> ,<br>мм | l <sub>3</sub> ,<br>мм | n <sub>3</sub> |
|              |                                       |                        |                        |                        |          |   |                                    | Номинальный<br>размер  | Пред.<br>откл.   |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                |
| 80           | 3                                     | 55                     | 66                     | M6                     | 6        | 3 | 5                                  | 82,563                 | +0,004           | 104,8                  | 135                    | 133                    | M10                    | 12                     | 16,3                   | 11                     | 13                     | 6,5                    | 2                      | 4              |
| 100          | 3                                     | 72                     | 86                     |                        |          |   | 6                                  | 106,375                | -0,006           | 133,4                  | 170                    | 165                    | M12                    | 14                     | 16,45                  | 13                     | 14                     |                        |                        |                |
| 125          | 4                                     | 95                     | 108                    | M8                     | 8        |   | 8                                  | 139,719                | +0,004<br>-0,008 | 171,4                  | 220                    | 210                    | M16                    | 18                     | 24,2                   | 17                     | 16                     | 8                      | 2,5                    | 6              |
| 160          | 5                                     | 130                    | 142                    |                        |          |   | 11                                 | 196,869                | +0,004<br>-0,01  | 235                    | 290                    | 280                    | M20                    | 22                     | 29,4                   | 22                     | 18                     |                        |                        |                |
| 200          | 6                                     | 165                    | 180                    | M10                    | 10       |   | 15                                 | 285,775                | +0,004<br>-0,012 | 330,2                  | 400                    | 380                    | M24                    | 26                     | 35,7                   | 26                     | 19                     | 10                     |                        |                |
| 250          | 6, 8                                  | 210                    | 210                    |                        |          |   | M12                                | 11                     |                  |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                |
| 315          | 8,11                                  | 270                    | 270                    | M16                    | 12       |   |                                    |                        |                  |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                |
| 400          | 8                                     | 340                    | 368                    |                        |          |   |                                    |                        |                  |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                |
|              | 11                                    |                        |                        |                        |          |   |                                    |                        |                  |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                |
| 500          | 8                                     | 440                    | 495                    |                        |          |   |                                    |                        |                  |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                |
|              | 11                                    |                        |                        |                        |          |   |                                    |                        |                  |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                |
| 630          | 11                                    | 560                    | 595                    |                        |          |   |                                    |                        |                  |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                |
|              | 15                                    |                        |                        |                        |          |   |                                    |                        |                  |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                |

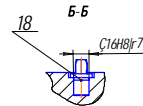
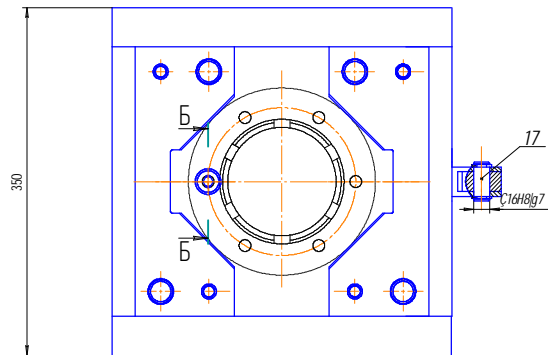
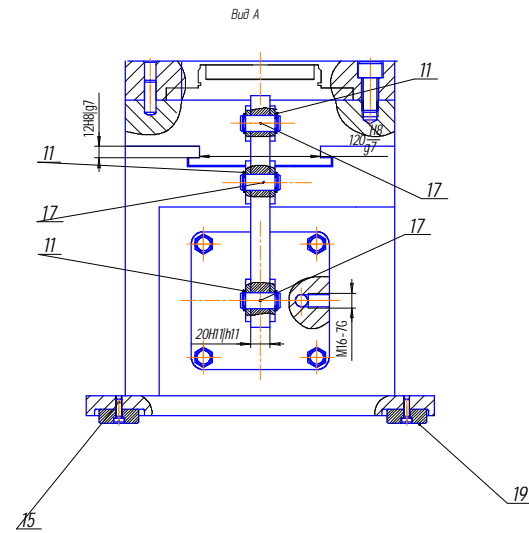
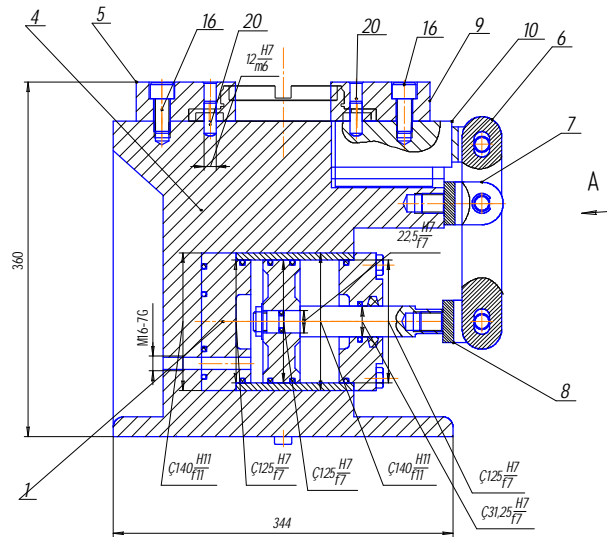
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж Размеры присоединительных мест приспособлений для токарных станков

# ПРИЛОЖЕНИЕ К Примеры сборочных чертежей приспособлений





ПК.04.04.27.08.000

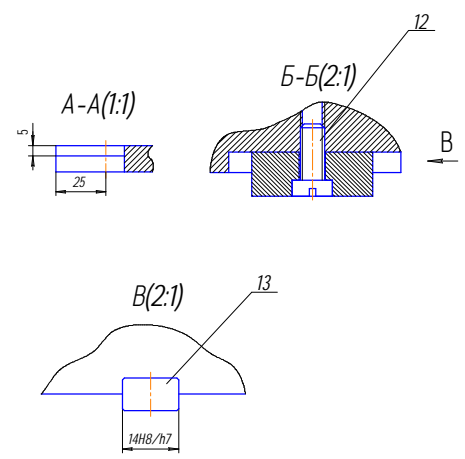
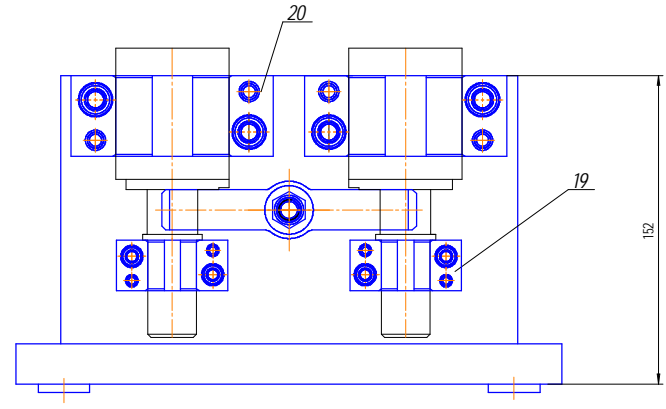
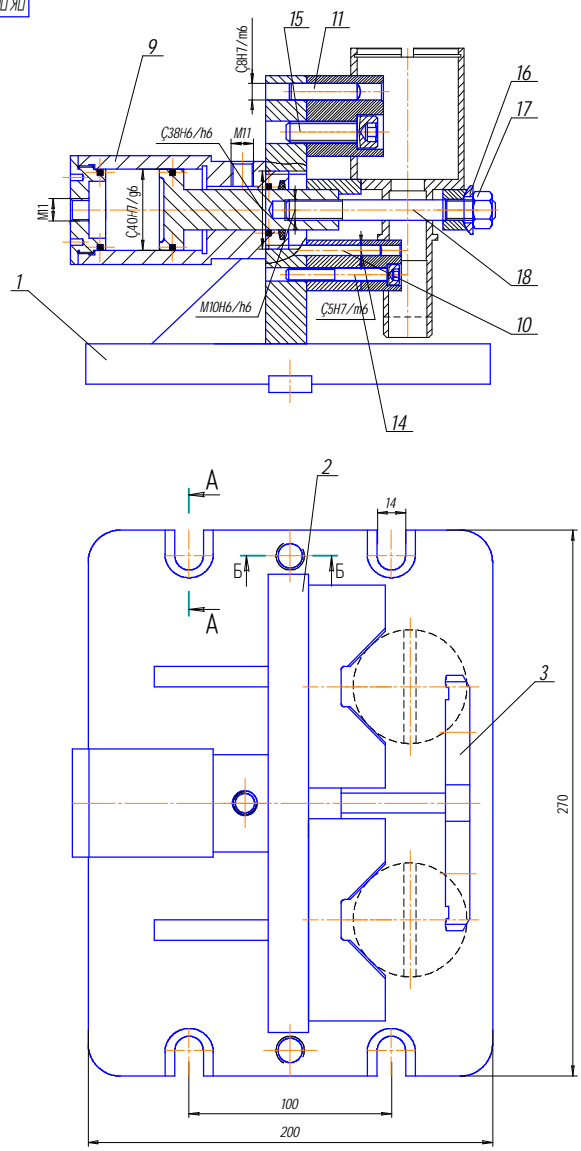


- ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ**
1. Давление воздуха в сети 0,5 МПа
  2. Зсилье закрепления 1112 Н
  3. Зсилье на приводе 5706Н
  4. Длина каба горшня 32мм
- ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ**
1. После сборки приспособление испытать
  2. Пневмосеть заполнить сжатым воздухом. Не допускать падения давления в сети ниже 0,5 МПа
  3. Смазывать трущиеся поверхности смазкой ЛИТОЛ-24 ГОСТ121150-75
  4. Нерабочие поверхности окрасить эмалью НЦ-246 ГОСТ 9825-73

|                            |      |          |      |                            |      |       |          |
|----------------------------|------|----------|------|----------------------------|------|-------|----------|
|                            |      |          |      | <b>ПК.04.04.27.08.000</b>  |      |       |          |
| Экз.                       | Лист | № докум. | Лист | Изм.                       | Лист | Место | Редакция |
| 1                          | 1    |          |      |                            | 11   |       | 11       |
| Специальное приспособление |      |          |      |                            |      |       |          |
|                            |      |          |      | ДанНТУ каф.ТМ<br>зд.ТМ-00а |      |       |          |
|                            |      |          |      | Формат А1                  |      |       |          |

Лист 1 из 1

ПК.ПГ.04.04.27.42.000СБ



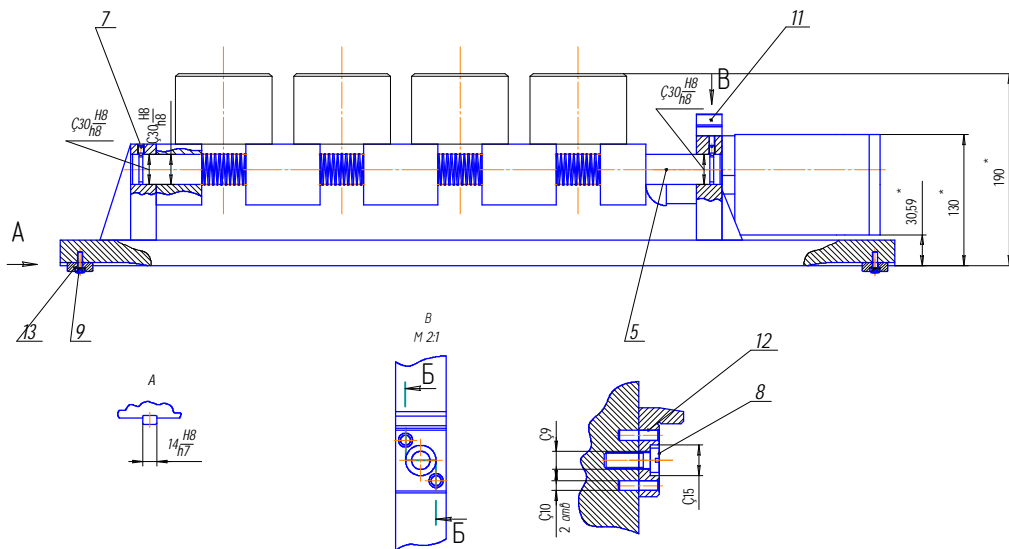
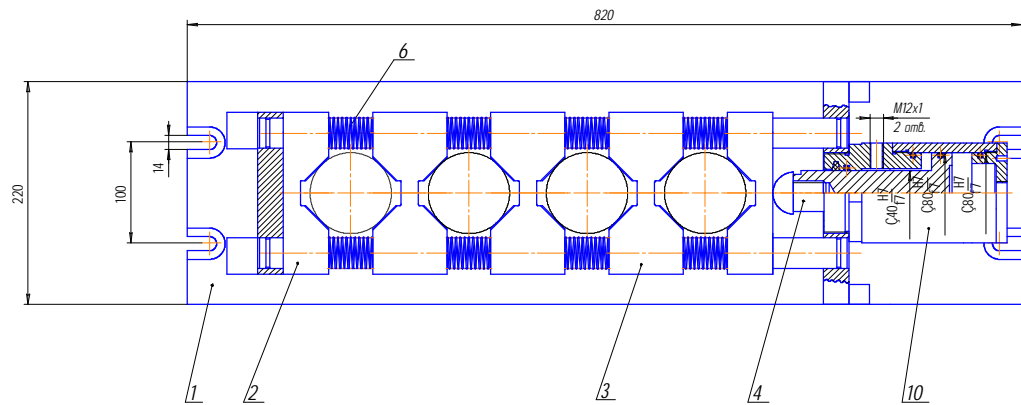
- Технические характеристики
1. Усилие на штоке И-61301 Н.
  2. Усилие крепления О-3065,05 Н.
  3. Давление в гидросети Р=6,3 МПа.
  4. Рабочий ход поршня L=20 мм.
  5. Погрешность установки в приспособление  $\phi 0,052$  мм.
- Технические требования:
1. После сборки приспособление испытать.
  2. Гидросеть заполнить маслом индустриальным И-20, недопустима вставка падение давления в сети ниже отметки 6,3 МПа.
  3. Смазать все трущиеся поверхности смазкой МИТОЛ-24 ГОСТ 21150-75.
  4. Маркировать.
  5. Неработавшие поверхности окрасить эмалью ИЦ-246 серия VУ4 ГОСТ 9825-73.

|               |   |
|---------------|---|
| Лист          | 1 |
| Кол-во листов | 1 |
| Исполн.       |   |
| Провер.       |   |
| Утверд.       |   |

|  |                 |      |  |                               |   |       |         |
|--|-----------------|------|--|-------------------------------|---|-------|---------|
| ПК.ПГ.04.04.27.42.000СБ                            |                 |      |  | Лист                          | 1 | Масса | Масштаб |
| Исполн.  | М. Данил        | Дата |  | Уч                            |   |       | 1:1     |
| Провер.  | Мельникова И.А. |      |  |                               |   |       |         |
| Утверд.  | Савилов Н.В.    |      |  |                               |   |       |         |
| Контр.   | Савилов Н.В.    |      |  |                               |   |       |         |
| Дата   |                 |      |  |                               |   |       |         |
| Принадлежность на горизонтально-фрезерную операцию |                 |      |  | ДанНТУ каф. ТМ ст. гр. ТМ-006 |   |       |         |
| Станок модели 6Р80                                 |                 |      |  | Формат А1                     |   |       |         |



ПК05.04.27.22.00.02



Техническая характеристика  
 1. Величина усилия закрепления 28,03 кН.  
 2. Параметры питающей сети 10 МПа.  
 3. Величина перемещения поршня 30мм.

Технические требования  
 1. После сварки приспособление испытать при давлении 12МПа  
 2. Рабочая жидкость масло индустриальное И20 ГОСТ 20799-88  
 3. Не допускать падения давления в сети ниже 5 МПа  
 4. Смазку всех трущихся поверхностей осуществлять смазкой ЛИТОЛ - 24 ГОСТ 21150 - 75  
 5. Маркировать П0 5  
 6. Неразотавленные поверхности приспособления окрасить эмалью НЦ-246 серая 5441 ГОСТ 9825-73  
 7. Обеспечить перемещение подвижных частей без рычков и заеданий.

| ПК05.04.27.22.00.02 |           |      |       | Приспособление зажимное специальное |           |
|---------------------|-----------|------|-------|-------------------------------------|-----------|
| Изм.                | Испол.    | Изд. | Итого | Дет.                                | Масса     |
| Рисов.              | Чисел. АИ |      |       | 70                                  | 11        |
| Листов              | Листов    |      |       | Листов                              |           |
| Исполн.             |           |      |       | ДонНТУ, каф. ТМ                     |           |
| Умк.                |           |      |       | гр. ТМ-013                          |           |
|                     |           |      |       | Копироваль                          | Формат А1 |

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |    |
|---|----|
| 1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ К КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ   | 4  |
| 1.1 Задачи и темы курсовых проектов   | 4  |
| 1.2. Объем и содержание проекта   | 4  |
| 1.3 Структура пояснительной записки   | 5  |
| 1.4 Календарный план выполнения курсового проекта   | 5  |
| 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К РАЗДЕЛАМ ПРОЕКТА   | 6  |
| 2.1 Анализ технологичности конструкции детали   | 7  |
| 2.2 Выбор метода получения заготовки  | 7  |
| 2.3 Разработка технологического процесса механической обработки   | 9  |
| 2.4 Проектирование операционного технологического процесса  | 11 |
| 2.5 Формулирование служебного назначения станочного приспособления, разработка его принципиальной схемы | 16 |
| 2.6 Расчет усилия закрепления   | 18 |
| 2.7 Расчет параметров силового привода  | 21 |
| 2.8 Выполнение сборочного чертежа приспособления. Описание конструкции и принципа работы приспособления | 23 |
| 2.9 Прочностные расчеты деталей приспособления  | 33 |
| 2.10 Расчет погрешности установки заготовки в приспособлении  | 35 |
| Перечень ссылок   | 36 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ А Последовательность проектирования сборочного чертежа приспособления                        | 37 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Б Размеры призм  | 43 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ В Параметры рабочих столов сверлильных станков   | 44 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Г Параметры рабочих столов фрезерных станков   | 45 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Д Параметры рабочих столов многоцелевых станков  | 50 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Ж Размеры присоединительных мест корпусов приспособлений для токарных станков                | 56 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ К Примеры сборочных чертежей приспособлений  | 57 |
| ОГЛАВЛЕНИЕ  | 61 |

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
К КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
«ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ  
ОСНАСТКА»

Составитель

Голубов Николай Васильевич