

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
 федеральное государственное автономное  
 образовательное учреждение высшего образования  
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа: Инженерная школа новых производственных технологий  
 Направление подготовки: 15.04.01 «Машиностроение»  
 Отделение школы (НОЦ): Материаловедения

### МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

<b>Тема работы</b>
Разработка сборно-разборных приспособлений для фрезерных операций

УДК 621.914.22

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4AM82	Мухаммаджонов Ойбек Улугбек угли		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Гаврилин Алексей Николаевич	к. т. н.		

### КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН	Якимова Татьяна Борисовна	к. э. н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ШБИП	Сечин Александр Иванович	Доктор технических наук		

### ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ТАМП	Арляпов Алексей Юрьевич	к. т. н.		

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
 федеральное государственное автономное  
 образовательное учреждение высшего образования  
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа: Инженерная школа новых производственных технологий  
 Направление подготовки: 15.04.01 «Машиностроение»  
 Отделение школы (НОЦ): Материаловедения

УТВЕРЖДАЮ:  
 Руководитель ООП

\_\_\_\_\_  
 (Подпись)      (Дата)      (Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ**  
**на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

Магистерской диссертации
--------------------------

Студенту:

Группа	ФИО
4AM82	Мухаммаджоновжонов Ойбек Улугбек угли

Тема работы:

Разработка сборно-разборных приспособлений для фрезерных операций
---

Утверждена приказом директора (дата, номер)	18.05.2020 №139-3/с
---	---------------------

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<b>Исходные данные к работе</b>	Объектом исследования является разработка сборно-разборных приспособлений для фрезерных операций Задачи: 1. Исследовать СРП оснастки для фрезерных станков; 2. Расчет параметра обработки нежёстких деталей; 3. Разработка конструкции приспособления.
---------------------------------	--

<b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Обзор литературы и задачи исследования;</li> <li>2. Анализ конструкции тех СРП оснастки;</li> <li>3. Исследования зажимных устройств;</li> <li>4. Проектирования специального приспособления для фрезерования нежестких деталей;</li> <li>5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение;</li> <li>6. Социальная ответственность.</li> </ol>
<b>Перечень графического материала</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Демонстрационный материал (презентация в MS Power Point);</li> <li>2. Специальное приспособление – 1 лист формата А2, (спецификация А4);</li> <li>3. Деталь корпуса – 1 лист формата А2.</li> </ol>

**Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы**

Раздел	Консультант
Исследовательский	Гаврилин Алексей Николаевич
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Якимова Татьяна Борисовна
Социальная ответственность	Сечин Александр Иванович
Исследовательский (на англ. яз.)	Кобзева Надежда Александровна

**Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:**

Обзор литературы

<b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b>	
---	--

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Гаврилин Алексей Николаевич	к.т.н.		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4AM82	Мухаммаджонов Ойбек Улугбек угли		

## **РЕФЕРАТ.**

Выпускная квалификационная работа 93 с., 36 рис., 20 табл., 20 источников, 2 прил.

Ключевые слова: сборно-разборные приспособления (СРП), зажимное устройство, пневматический зажим, фрезерная обработка, не жёсткий материал.

Объектом исследования являются: фрезерный станок, детали типа «корпус».

Цель работы – Спроектировать зажимное приспособление СРП для фрезерной обработки деталей из нежёстких материалов.

В процессе исследования проводились: расчеты зажимного устройства, разработка компоновки приспособления СРП.

В результате исследования подобран оптимальный зажимное устройство, разработана оснастка для фрезерования деталей из нежёстких материалов.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: параметры разработанной оснастки полностью соответствует техническим требованиям задания.

Степень внедрения: 100%.

Область применения: машиностроение, станкостроение.

Экономическая эффективность/значимость работы: повышение производительности и качества.

## **Оглавление.**

РЕФЕРАТ .....	4
Введение .....	7
1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ .....	10
2. АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИИ ТЕХ СРП ОСНАСТКИ .....	21
2.1. Общая классификация приспособления и СРП .....	21
2.2. Базирование заготовки в приспособлении .....	22
2.3. Типовые элементы приспособлений .....	26
2.4. Расчетная часть .....	28
3. ИССЛЕДОВАНИЯ ЗАЖИМНЫХ УСТРОЙСТВ .....	32
3.1. Виды зажимное устройство .....	32
3.2. Пневматические зажимы .....	37
3.2.1. Положительные и отрицательные стороны пневматического зажима .....	37
3.2.2. Принципиальная схема работы пневматического агрегата .....	39
3.3. Пневматические зажимы DE-STA-CO -858 .....	40
4. ПРОЕКТИРОВАНИЯ СПЕЦИАЛЬНОГО ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ ФРЕЗЕРОВАНИЯ НЕЖЁСТКИХ ДЕТАЛЕЙ .....	43
4.1. Подбор приспособления .....	43
4.2. Планирование установочно-зажимного механизма .....	43
4.3. Точностной расчет механизма .....	44
4.4. Образчик точностного расчета проектируемого приспособления .....	45
5. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ .....	48
5.1. Описание предприятия .....	48
5.2. Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения .....	49
5.3. SWOT-анализ .....	51
5.4. Инициация проекта .....	53
5.4.1. Цели и результат проекта .....	53
5.4.2. Организационная структура проекта .....	54
5.4.3. Ограничения и допущения проекта .....	54
5.4.4. План проекта .....	55
5.4.5. Бюджет научного исследования .....	56
5.4.6. Матрица ответственности .....	61
5.4.7. Реестр рисков проекта .....	62
5.4.8. Оценка сравнительной эффективности исследования .....	62
6. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ .....	67
6.1. Анализ опасных и вредных факторов .....	67
6.1.1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности труда .....	67
6.1.2. Производственная безопасность .....	68
6.2. Анализ условий труда на рабочем месте .....	69
6.2.1. Анализ показателей микроклимата .....	69
6.2.2. Анализ показателей шума .....	70
6.2.3. Анализ освещенности рабочей зоны .....	70
6.2.4. Анализ факторов термической опасности .....	74

6.2.5. Электро безопасность.....	74
6.2.6. Присутствие горючих материалов.....	74
6.2.7. Экологическая безопасность.....	75
6.3. Защита в чрезвычайных ситуациях (ЧС).....	75
6.4. Пожарная безопасность.....	76
6.5. Профилактика пожара.....	76
Заключения.....	79
Список использованных источников.....	80
Приложение А.....	82
Приложение Б.....	83

## **Введение.**

На современном рубеже социалистических работ придается необыкновенное значение развитию машиностроения, подготовке высокая точность инженерно-технических кадров для данной сектору экономики индустрии. Главную в машиностроении станкостроение, производящее средства производства — научно-техническое оборудование, механизма и приборы для машиностроительных компаний. Расходы на научно-техническую оснастку добиваются до 20 % себестоимости продукта, особо значительны они при существе трудоемкое, дорогостоящей и сознательной ее доли — механизмов. В крупносерийном и массовом производстве на любую обрабатываемую деталь примерно приходится 10 устройств.

Существенную их долю (80 – 90 % единого парка) сочиняют станочные приспособления, используемые для установки и укрепления обрабатываемых заготовок.

Внедрение научно-технической оснастки содействует:

- увеличению производительности;
- точности обработки, конструкции и контролирования;
- облегчению критерий труда;
- уменьшению числа и понижению квалификации трудящихся;
- строгой регламентации продолжительности исполняемых операций;
- расширению тех. способностей оборудования;
- увеличению защищенности трудящихся и понижению аварийности и т.д.

Механизмами в машиностроении именуют вспомогательные приспособления к научно-техническому оборудованию, использующиеся при исполнении тех. операций (обработка болванок, производство продуктов, контроль и др.).

С помощью применения устройств:

- устраняется потребность разметки болванок;

- расширяются научно-технические полномочия металлообрабатывающего оборудования;
- увеличивается производительность труда;
- увеличиваются отточенность обработки и качество продуктов;
- поддерживается вероятность многостаночного профилактики;
- использования современных общепризнанных мерок времени;
- понижения потребной квалификации и количества трудящихся;
- делаются условия для механизации и автоматизации действий производства;
- снижается себестоимость продукции;

Именно в данный момент во всём мире эксплуатируется наиболее 40 миллионов устройств. Существенную долю (до 90 % от их совместного численности) составляют станочные устройства для установки и обработки, болванок и установки приборов. Обширное распространение в машиностроении получает оснастка постоянного применения. При введении переналаживаемых (обратимых) станочных устройств в 2...3 раза убавляется трудозатратность проектирования и в 3...4 раза — цикл производства станочных устройств. Научно-техническая оснастка постоянного применения используется в разных типах производства, а еще подходит притязаниям. Наладка станков с ЧПУ на обработку иных болванок сводится подмене программы, смене либо переналадке устройств для установки данных болванок с небольшими расходами времени. Из роизнесенного заметно, собственно для удачного решения вопросов технологического прогресса инженерно-тех. прогресса инженерно-технические сотрудники машиностроения обязаны знать:

теоретические базы существа устройств;

- их системы и стандартные системы;
- уметь подвергать анализу соотношение сборки устройств притязаниям производства;

- владеть подходящими умениями проектирования;
- расчета других механизмов.

Станочные механизмы — приспособление для базирования и укрепления заготовки при обработке на металлорежущем станке. По степени квалификации станочные приспособления разделяются на 6 групп:

- универсальные-сборные приспособления (УСП)
- сборные-разборные приспособления (СРП)
- универсальные-наладочные приспособления (УНП)
- универсальные-безналадочные приспособления (УБП)
- специализированные наладочные приспособления (СНП)
- неразборные специальные приспособления (НСП).

Устройствами в машиностроении именуют запасные приборы к научно-техническому оборудованию, применяемые при выполнении операций обработки, производства и контролирования.

Внедрение устройств позволяет:

- убрать разметку болванок перед обработкой, прирастить ее отточенность;
- прирастить производительность работы на операции;
- снизить себестоимость продукции;
- облегчить условия труда и обеспечить ее защищенность;
- расширить тех возможности оборудования;
- организовать многостаночное сервис;

Потери на изготовление тех оснастки переоформляют 15... 20 % от потерь на механизмы тем процесса обработки частей готовый продукт или 10-24 % от стоимости готовый продукт. Станочные приспособления играют большой удельный авторитет по стоимости и трудоемкости производства в цел количестве различных типов тех оснастки. За прошедшее время на современных машиностроительных заводах проведена немалая работа по механизации и автоматизации механизмов, также по стандартизации и нормализации отдельных элементов и узлов устройств.

## 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.

Сборно-разборные приспособления (СРП) считаются разновидностью оснастки постоянного использования. Они намерены изготавливаться из высокопрочных элементов и сборочных единиц с использованием сменных наладок. Для конструкции механизмов увеличенной точности рекомендовано доработка базисных плоскостей элементов СРП, контактирующих с заготовкой. СРП различаются от УСП и УСГ10 деталями для фиксации и крепления элементов и сборочных единиц, а основное - уровнем дробления приспособления на составные части. В УСП фиксация элементов выполняется системой шпонка - точный паз. Система фиксации в СРП цилиндрический палец - точное отверстие.

К эксплуатационным преимуществам СРП относятся:

- наиболее высокие характеристики точности устройства, и еще экономия данных характеристик в ходе эксплуатации;
- возможность изготовления крупногабаритных компоновок на монолитной плите, собственно гарантирует повышенную твердость системы, позволяющую действовать на наиболее больших режимах обработки.

Главным преимуществом системы фиксации палец-отверстие считается возможность изготовления крупногабаритных базисных составных частей и сборочных единиц. Размеры плит УСП не выше 500x4000x500 мм. Затруднение в производстве плит больших размеров соединено с отсутствием оборудования для шлифования точных пазов. Плиты с сетью точных координатно-фиксирующих отверстий возможно производить существенно больших размеров [1]. Основное различие СРП и УСП — различный уровень дробления компоновки устройства на детали. Комплекты УСП как правило состоят из составных частей, а комплекты СРП - из сборочных единиц, собственно делает им повышенную твердость и на их сборку потребуется меньше времени. К группе базовых сборочных единиц

относятся прямоугольные плиты и угольники. На верхней поверхности плиты (рис.1.1) нанесено сетки координадно - фиксирующих отверстий а, созданных для фиксации положения особых сменных наладок, установочных и прочих составных частей и сборочных единиц СРП. Данные отверстия имеют все шансы быть применены в качестве «нулевой точки» при использовании устройств на станках с ЧПУ [7], [8]. Для укрепления особых сменных наладок, установочных, крепежных и прочих элементов и сборочных единиц работают Т-образные пазы б. Расценочное отверстие в создано для при связки плиты к центральному отверстию стола станка. Отверстие г работает для дополнительного закрепления плиты к столу станка.

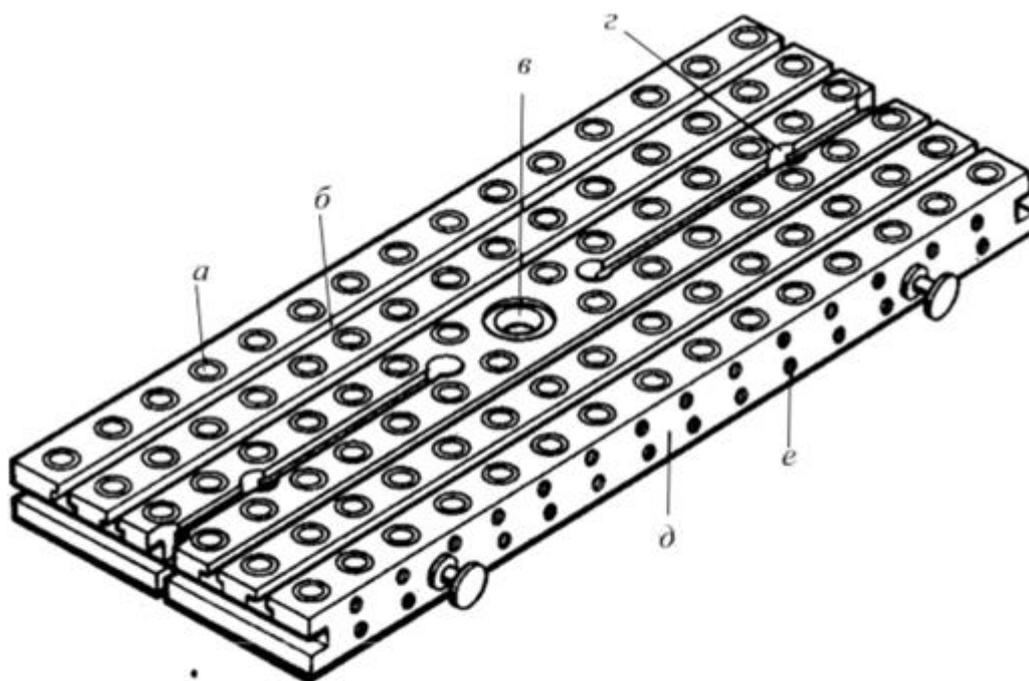


Рис. 1.1 Немеханизированная базовая плита СРП.

Размеры плиты от боковых плоскостей д до ось горизонтальных рядов координатно-фиксирующих отверстий выполнены с высочайшей точностью, собственно дает возможность использовать боковые плоскости в виде баз. Для крепления опорных и наладочных деталей на боковых поверхностях учтена сетка резьбовых отверстий е. На нижнем основании плиты есть 2 четких отверстия, находящиеся в продольной плоскости симметрии плиты, которые созданы для фиксации плиты по пазам стола станка при помощи шпонок [12]. Координатно-фиксирующие отверстия

плиты перекрыты пластиковыми пробками. Верхний торен пластиковой пробки с выступает над рабочей поверхностью плиты и вовсе не мешает установке на ней иных составных частей СРП.

Угольники (рис.1.2) работают для установки и укрепления обрабатываемой болванки по вертикальной плоскости.

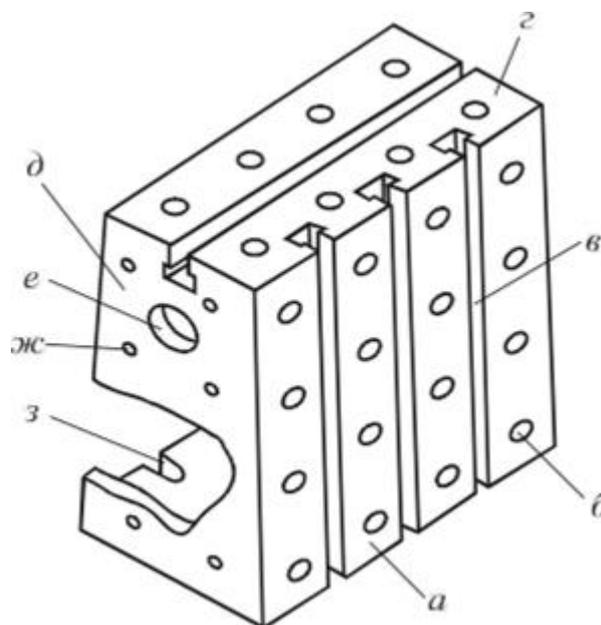


Рис. 1.2 Угольник

Передняя плоскость а угольника снабжена сетью координатно-фиксирующих отверстий б и вертикальный-направленным крепежными Т-образный паз в. В доньях Т-образных пазов в учтены сквозные прорези, через которые имеет все шансы осуществиться привод зажимных приспособлений, находящихся на передней плоскости а, от гидроцилиндров, смонтированных на задней плоскости угольника (или же в его внутренней полости). На верхней плоскости учтена сетка координатно-фиксирующих отверстий и 1 крепежный Т-образный паз, созданные для укрепления сменных наладок, к примеру, кондукторных планок. Объем угольника от боковой плоскости д что же касается осей координатно-фиксирующих отверстий вынесен с высочайшей точностью, собственно дает возможность использовать данную плоскость в виде базы. Для крепления на боковой плоскости опорных и наладочных частей учтена сетка резьбовых отверстий ж. Для крепления на столе станка в основании угольника исполнены пазы з, а для четкой фиксации

на прямоугольной плите (или же на столе станка) в основании угольника наличествуют 2 четких отверстия для пальцев-шпонок и одно центральное отверстие, которое быть может применено при установке угольника на столе станка с ЧПУ. Для транспортирования есть 2 автотранспортных отверстия е [3], [13].

Установочные составной части и сборочные единицы (рис. 1.3) гарантируют пространственное положение обрабатываемых болванок. К группе установочных составных частей и сборочных единиц относятся опорные планки, опоры и прочие составные части и сборочные единицы, даже специализированные сменные наладки. Опорная планка (рис. 3, а) создана для применения ее в виде установочной базы для обрабатываемых болванок. Чтобы достичь желаемого результата быть может использована каждая из 4 боковых плоскостей или же горизонтальная плоскость опорной планки. Опорные планки помимо прочего имеют все шансы работать высотным компенсатором при креплении на их опор, прижимов и прочих составных частей и сборочных единиц СРП[4]. Опорные планки имеют поперечные Т-образные пазы а и координатно-фиксирующие отверстия б, при помощи которых они фиксируются на базисных плитах либо угольниках и крепятся болтами через отверстия д. Величины объемов от осей координатно-фиксирующих отверстий до боковых плоскостей грам и торцовых плоскостей е планки сделаны с допуском  $\pm 0,02$  мм. Резьбовые отверстия ей ж созданы для крепления упорных планок либо иных элементов, обеспечивающих установленное положение болванки в продольном либо поперечном инструкциях.

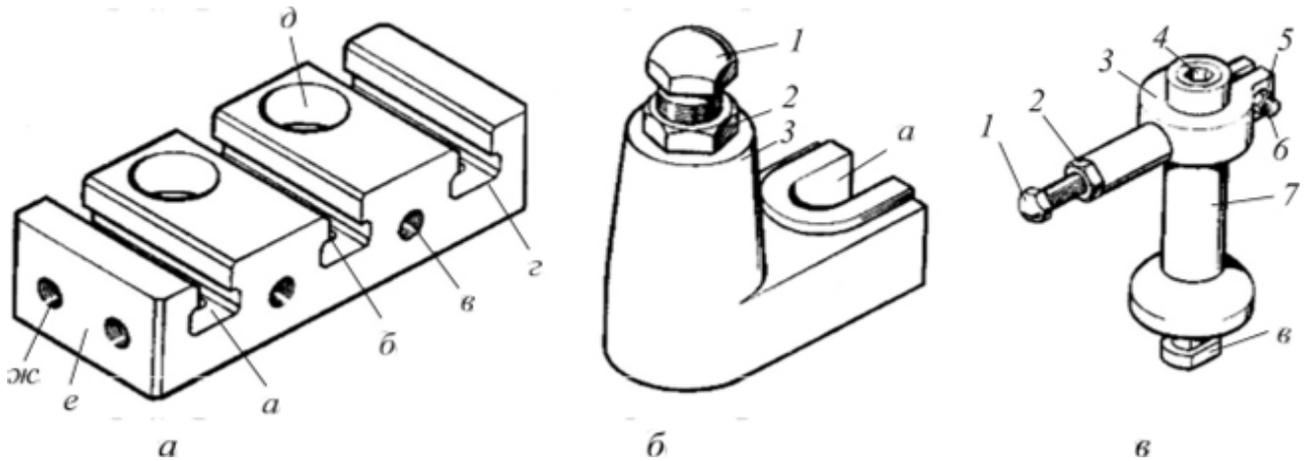


Рис. 1.3. Установочные детали и сборочные единицы СРП

Регулируемая подводимая опора (рис. 1.3, б) и все пригодная регулируемая опора (рис. 1.3, в) работают для ориентации болванки в вертикальной и горизонтальной плоскостях в соответствии с этим. Регулируемая подводимая опора быть может принята на вооружение в виде опорного составляющего как для обрабатываемой болванки, но и для прихвата при производстве зажимного прибора. Роль опорного составляющего исполняет винт 1 с шестигранной головкой. Винт фиксируется контргайкой 2. Регулируемая подводимая опора быть может установлена во всяком месте рабочей плоскости базисной плиты либо угольника СРП спасибо наличию продольного паза ну а в корпусе 3. Многоцелевая регулируемая опора (рис. 3, в) сможет исполнять функцию боковой опоры (установочной базы) и при надобности - бокового поджима обрабатываемой болванки к установочным базам устройства. Стойка 7 опоры крепится при помощи Т-образного болта 8, который затягивается гайкой 4. На стойке установлена колодка 3 с нажимным винтом /, требуемую значение вылета которого фиксируют контргайкой 2. Положение колодки можно ж регулировать по вышине и углу поворота около вертикальной оси и стопорить болтами б и гайкой 5. Малое расстояние от причины опоры до оси нажимного винта 35 мм, предельное - 130 мм[6], [13].

Прижимы, к группе прижимающих элементов и сборочных единиц относятся разные разновидности прижимов (рис. 1.4). Т-образный прижим (рис.

1.4, а) уготован для одновременного укрепления 2-ух болванок. Коль скоро расстояние до обрабатываемых болванок неодинаковое, планка прихвата 4 быть может смещена вдоль паза а. Зажим болванки исполняют в одно и тоже время правым и левым плечами планки прихвата при помощи болта 7, устанавливаемого в переходник 1, который прикреплен в Т-образном пазу гайкой 3 с шайбой 2. Возврат планки прихвата в начальное положение исполняется пружиной 8, установленной в особой шайбе 9. Вышина зажима обрабатываемой болванки сможет регулироваться около до 60 мм болтом 7, винчиваемым в переходник 1. Для само установки планки прихвата что касается обрабатываемых болванок под болтом 7 расположены сферическая 5 и коническая 6 шайбы. Прижим с откидной планкой (рис. 4, б) уготован для укрепления болванок на подобии тел вращения. Прижим устанавливают в Т-образный паз при помощи переходников 1 и 18 и стопорят в соответствии с этим гайками 5 и 16 с шайбами 2 и 17. Регулируют вышину укрепления обрабатываемой болванки методом завинчивания болта 5 и цапфы 13 в переходники с следующим стопорением их гайками 4 и 15. Перед установкой обрабатываемой болванки планка 9 с установленной на оси 8 призмой 7 поворачивается налево около оси 6, а болт 12 откидывается на право около оси 14. Опосля установки обрабатываемой болванки планка и болт ворачиваются в начальное положение, и рабочий-станочник гаечным ключом зажимает обрабатываемую болванку гайкой 11 с шайбой 10. Прижим с откидной планкой гарантирует мощь укрепления обрабатываемой болванки до 45 000 Н при прибавлении к гайке 11 вращающего сила 100 Н[5]. Клиновый прижим (рис. 1.4, в) уготован для зажима обрабатываемой болванки по ее вертикальной поверхности. Его устанавливают в Т-образный паз базисных единиц болтами, размещенными в отверстиях а и б. Обрабатываемую болванку зажимают клином 5, который двигается условно корпуса 2 по скосу в. Коль скоро поменять болт, устанавливаемый в отверстие а шпилькой, 1 из концов коей ввинтить в шток встроенного цилиндра прямоугольной плиты с гидравлическим приводом, то получим механизированный вариант клинового

прижима. Возврат клина 3 в начальное положение выполняется плоской пружиной 1. На вертикальной плоскости клина 3 быть может установлена сменная наладка, которую фиксируют при помощи шпоночного паза г.

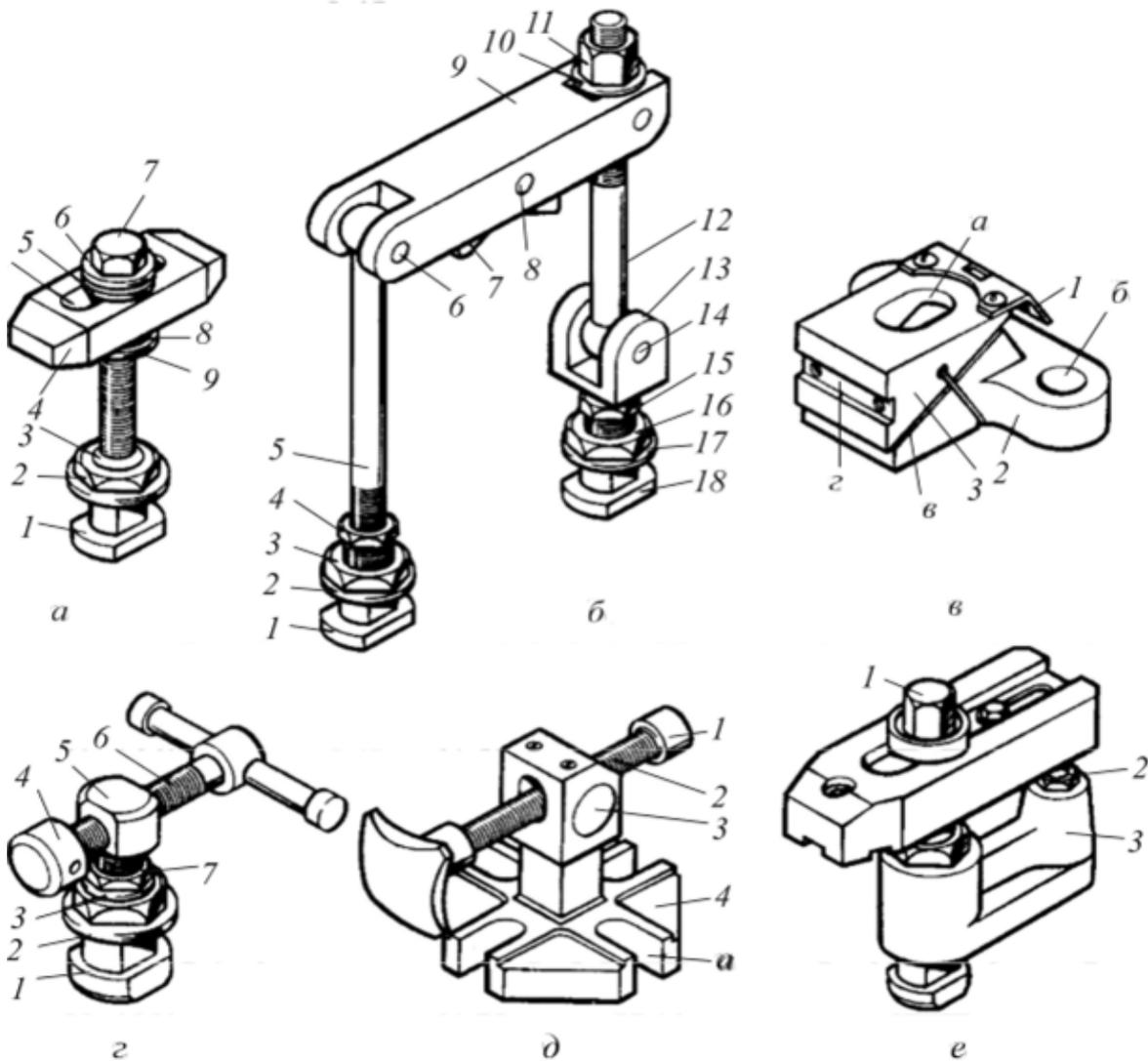


Рис. 1.4. Прижимы

Подводимый прижим (рис. 1.4, г) уготован для подготовительного поджима болванки к базисной плоскости средством нажимного винта 6, смонтированного в стойке 5, завинченной в переходник 1, и фиксированного гайкой 7. Переходник 1 устанавливают в Т-образный паз на базисной сборочной единице и стопорят гайкой 3 с шайбой 2. На конце нажимного винта шарнирно установлена пята 4. Универсальный прижим (рис. 1.4, д), скажем подводимый, уготован для подготовительного поджима обрабатываемой болванки к базисной плоскости. Зажим болванок воплотят в жизнь винтом 2,

устанавливаемым на поворотной оси 3, помещенной в корпусе 4. Прижим крепят на базисной сборочной единице болтами через пазы а. На конце винта шарнирно установлена пята 1. Угол наклона зажимного винта к плоскости прижимной сочиняет  $0...300$ . Универсальный прижим владеет высочайшей жесткостью при мощи укрепления обрабатываемой заготовки до 3 кН[5]. Прижим с отводимым прихватом (рис. 1.4, е) уготован для ручного укрепления обрабатываемых болванок. Регулируемая опора 2 установлена в корпус 3. Потому что зажим исполняется при помощи стереотипного гаечного ключа, в сборки использован болт 1 с высочайшей головкой, обеспечивающей наиболее комфортную и не опасную работу. Вышина укрепления обрабатываемой болванки прижимом с отводимым прихватом 65... 115 мм.

Переходник (рис. 1.5, а) уготован для установки на базисных плитах либо угольниках СРП элементов и сборочных единиц УСП. Переходник фиксируется пальцами по конкретным дырочкам а на базисной плите либо угольнике. На верхней плоскости переходника исполнена сетка Т-образных пазов в, по объемам и шагу схожих с деталями системы УСП. Крепление переходника в базисной плите СРП исполняется болтами через отверстия б.

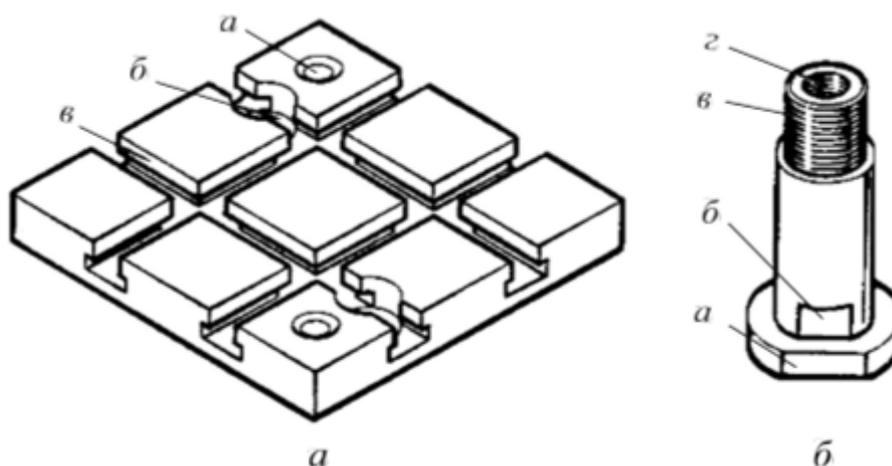


Рис. 1.5. Переходники

Переходник (рис. 1.5, б) уготован для установки и укрепления на базисных сборочных единицах с Т-образными пазами шириной 8 мм установочных и прижимающих сборочных единиц с Т-образными пазами

шириной 14 мм. Переходник представляет из себя цилиндрическую гильзу, на коей исполнены лыски а и б с объемами, подходящими объемам Т-образного паза шириной 14 мм. Использование переходников расширяет тех полномочия СРП, потому что позволяет компоновать устройства на крупногабаритных плитах с Т-образным пазом шириной 18 мм для обработки болванок великих объемов[3].

Прямоугольные гидравлические плиты (рис. 6) различаются от немеханизированных наличием системы каналов в корпусе плиты.

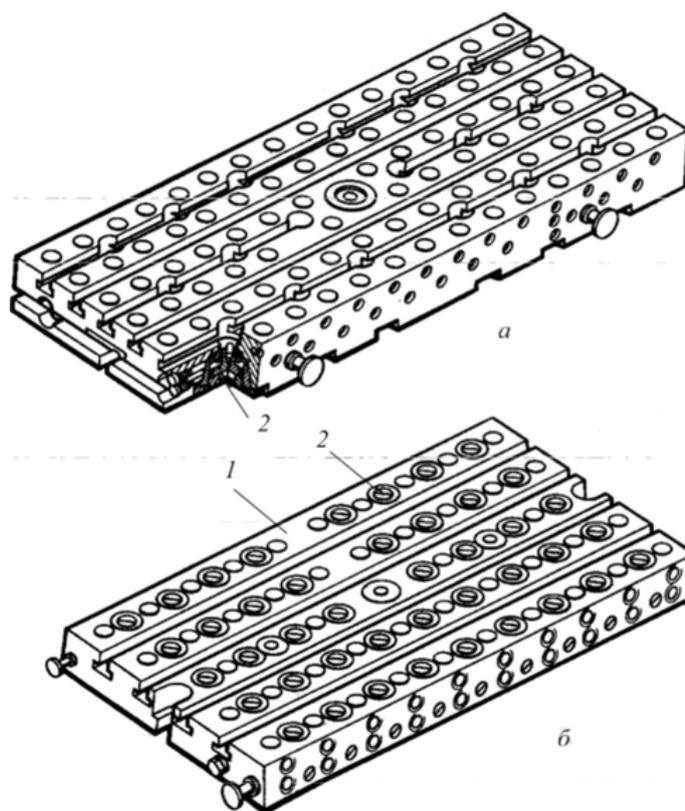


Рис. 1.6. Прямоугольные гидравлические плиты

Превосходство механизированных механизмов СРП со встроенными гидроцилиндрами (рис. 1.6, а) содержится в том, собственно резино-металлические трубопроводы не выступают над рабочей поверхностью плиты. Данное делает легче установку и поглощу обрабатываемых болванок и уборку стружки. Снижается и еще время на производство устройств, т.к. к источнику кормления подключается наименьшее количество точек (не более двух).

К изъянам этих плит идет отнести ограниченную вероятность творения на их базе

компоновок устройств. Данное соединено с зафиксированным положением на плите интегрированных в корпус 1 гидроцилиндров 2. Также, плиты со встроенными гидроцилиндрами имеют высшую металлоемкость и великую массу. Прямоугольные гидравлические плиты с быстросменными гидроцилиндрами (рис. 1.6, б) гарантируют производство бесшланговых устройств. Плита состоит из корпуса 1, в каком исполнена сетка каналов для подачи рабочей воды к быстросъемным гидроцилиндрам. Гидроцилиндры приобщаются к плите при помощи отверстий, которые в нерабочем состоянии перекрыты заглушками 2[2].

В заключении стоит тормознуть на том, собственно в наше время фрезеровочные станки по определению изредка способен решить задачи, которые стоят перед конструкторами. В соответствии с задачами, выставляемыми в наши дни, необходимо применение фрезеровочные станки с различными комплектами технологических оснасток. Как показывают эффекты обследования ряда машиностроительных компаний, издержки на изготовление и приобретение оснастки добиваются 15-.20% от цены оборудования, при всем этом существенную часть (80-90%) единого парка устройств сочиняют станочные устройства для установки, базирования и укрепления обрабатываемых составных частей. А раз ассоциировать издержки на подготовку производства, то на планирование и изготовление оснастки приходится до 80% совокупной трудозатратности и 75-90% продолжительности процесса. Имея цель увеличения производительности производства методом сокращения издержек дополнительного времени в критериях крупносерийного группового производства употребляются быстродействующие устройства (в главном, особые неразборные), работающие от разных видов механизированных приводов. Использование таковой оснастки в данных критериях экономически целесообразно, и, также, она не только лишь уменьшает дополнительное время, да и быстро понижает утомляемость рабочего. В одиночном, мелкосерийном и среднесерийном

производстве, соответствующих для передового производства, в следствии большой цены, недолговечности, загруженности инструментальных цехов компаний она используется очень изредка[7], [8]. Также, использование высокопроизводительной и дорогостоящей особой неразборной оснастки невыгодно к тому же поскольку в последнее время на основной массе машиностроительных компаний имеется направленность роста типов и номенклатуры издаваемых продуктов, нередкая их сменность (до 30% раз в год), улучшения систем новейших автомашин и устройств. Потому нередки случаи, как скоро созданная и сделанная особая неразборная механизированная оснастка списывается ранее срока собственного физического износа. Появляется противоречие меж потребностью резвого и действенного оснащения научно-технических действий прогрессивного производства продуктов высокопроизводительной оснасткой и неоправданными расходами на ее изготровка[1], [2].

## **2. АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИИ ТЕХ СРП ОСНАСТКИ.**

### **2.1. Общая классификация приспособления и СРП.**

По общему назначению приспособления состоят из пяти главных групп которыми являются [6], [15]:

- I. Приспособления подразделяющиеся на сверлильные, токарные, расточные, фрезерные и др для установки и закрепления обрабатываемых заготовок. Они. К ним также входят приспособления для гибки, рихтовки и др.
- II. Приспособления закрепляющие инструмент. Относятся патроны, головки, державки для токарно-револьверных станков. Эти приспособления также называются вспомогательным инструментом и имеют различные конструкции. Эти приспособления связывают инструмент со станком.
- III. Сборочные приспособления для объединения детали в изделия. Существуют такие типы как: крепящий базовую деталь узла, обеспечивающий правильную установку.
- IV. Контрольные приспособления, проверяющие заготовку при контроле деталей и при сборке.
- V. Захватные приспособления.

Исследование приспособления можно разделить специализированные, универсальные и специальные.

- УП - Универсальные приспособления способствуют расширению технологических возможностей станков. Например универсальные приспособления, делительные столы, поворотные приспособления; самоцентрирующие патроны.
- УБП – Универсальные приспособления, которых нельзя наладить можно закрепить в однотипные заготовки в мелкомерийном производстве. Например универсальные патроны, универсальные фрезерные и слесарные тиски.

- УНП - Универсально-наладочные приспособления можно закрепить в заготовку в условиях массового производства. Например универсальные тиски, кондукторы.

#### Виды элементов приспособлений.

Приспособления выполняющие одинаковые функции детали подразделяются на группы. стандартизация оснастки объединила в след. группы[6], [17]:

- установочные элементы;
- зажимные;
- установочно-зажимные;
- силовые приводы;
- устройства, координирующие положения режущего инструмента;
- делительные устройства;
- корпуса приспособлений;
- вспомогательные элементы.

## **2.2. Базирование заготовки в приспособлении.**

Для соединения деталей нужно достичь требуемой точности двух деталей. Иногда это происходит при сборке и регулировке машины, при обработке деталей технологических систем. Для обозначения положения обрабатываемой детали в технологической системе, сопряженных деталей при сборке можно определить 6-ти координатами или деталь 6-ти степеней свободы, или 6-ю опорными точками[7], [8], [10].

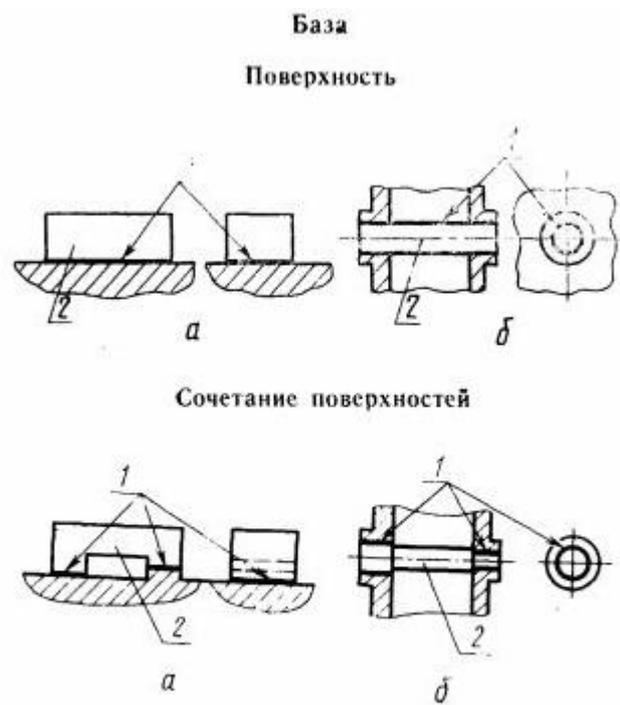


Рис. 2.1. Классификация баз по ГОСТ 21495-76.

**Комплект баз призматической детали**

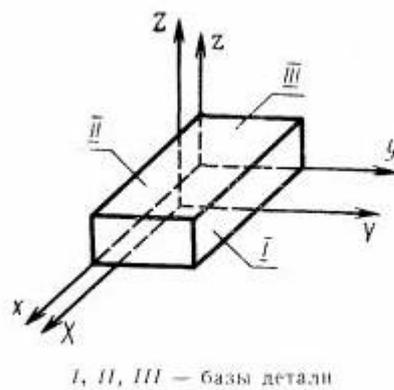


Рис. 2.2. Схема базирования призматической детали.

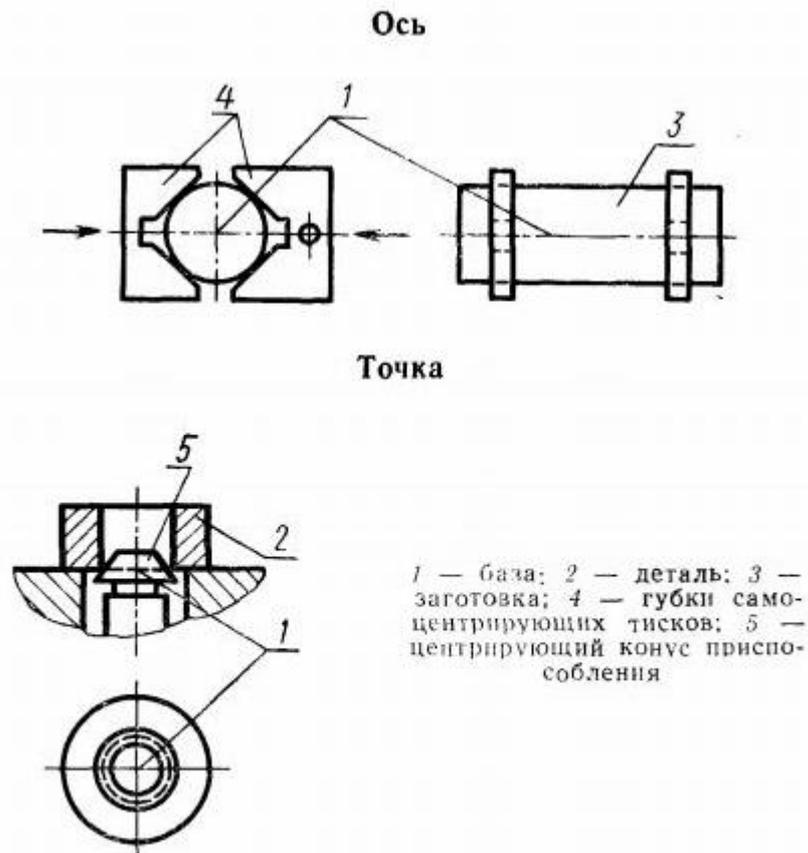


Рис. 2.3. Условное обозначение опорных точек по ГОСТ 21495-76.

В зависимости от формы заготовки существует различных схем базирования в приспособлении.

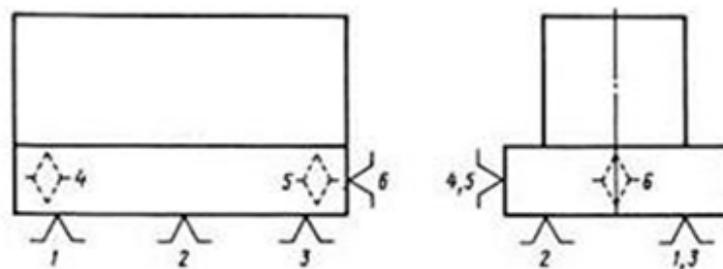


Рис. 2.4. Базирование призматической заготовки в "координатный угол".  
Комплект баз: установочная (точки 1,2,3); направляющая (точки 4,5), опорная (точка 6)

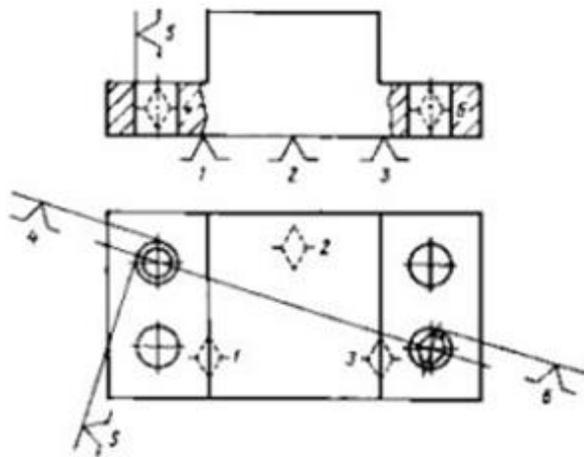


Рис. 2.5. Схема базирования корпусной детали в конусах по главному отверстию, двойная направляющая (точки 1,2,3,4); опорные (точки 5,6).

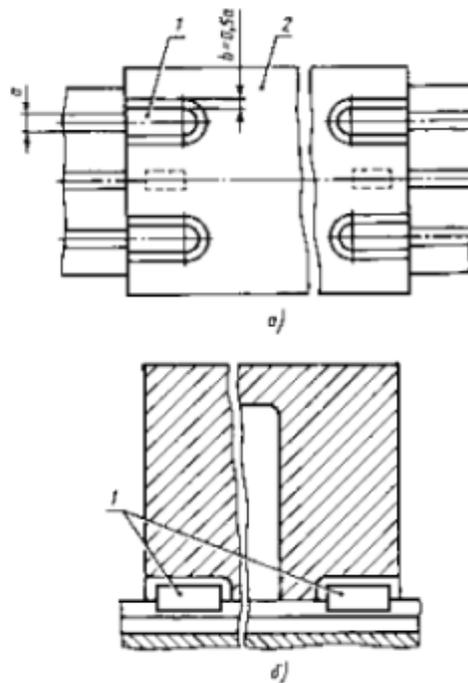


Рис. 2.6. Базирование корпуса приспособления на столе станка:  
 а - крепление корпуса с помощью проушин 1 в лапах корпуса 2;  
 б - предварительное ориентирование корпуса приспособления с помощью шпонок 1.

По паспорту фрезерного станка ФУ-251, получим значения а.

$a = 14 \text{ мм}$

Тогда

$$b = 0.5 \cdot a = 0.5 \cdot 14 = 7 \text{ мм.}$$

### 2.3. Типовые элементы приспособлений.

Для закрепления деталей в плоскую поверхность в механизме можно использовать цилиндрические (штыри) и пластинчатые опоры. Существует три вида цилиндрических опор: с плоской, сферической и насеченной головкой. Для закрепления заготовки на черновые базовые поверхности можно воспользоваться установочными штырями с насеченной (ГОСТ 13442-68) или сферической (ГОСТ 13441-68), а для закрепления на обработанные базовые поверхности – с плоской головкой (ГОСТ 13440-68). Отверстия под опоры в корпусе приспособления можно сделать сквозными, соприкосновения опор с отверстиями (H7/p6; H7/r6) [12], [14].

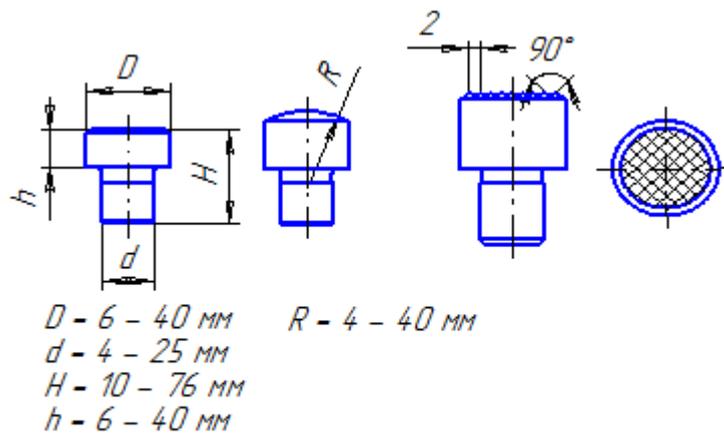


Рис.2.7

Для заготовок из нежестких материалов нагрузки на опоры с головкой (сферической) при установке на оборудование:

Таблица 2.1

D, мм	10	15	24	36
P, кН	4	6	12	24

У нас основной заготовка из нежестких материалов. Для корпусов из АМгб 20 (заменитель: АМгбБ, АМг3 ГОСТ 17232-99).

Тогда  $D = 10 \text{ мм}$ ,  $P = 4 * (1 - 0.3) \text{ кН} = 4 * 0.7 \text{ кН} = 2.8 \text{ кН}$ .

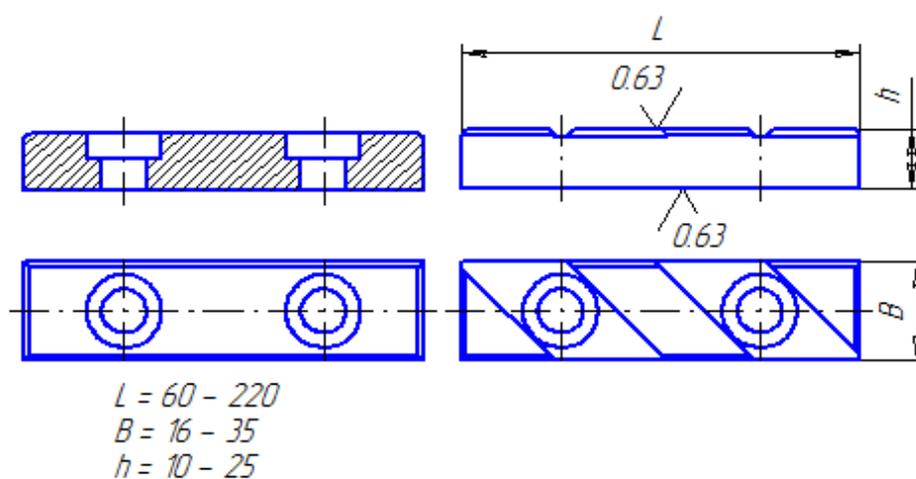


Рис. 2.8. Пластины опорные.

Опорные пластины (ГОСТ 4743-68) бывают двух исполнений: плоские и с косыми пазами. Пластины крепятся двумя или тремя винтами к корпусу приспособления или плите.

**Примеры применения регулируемых опор**

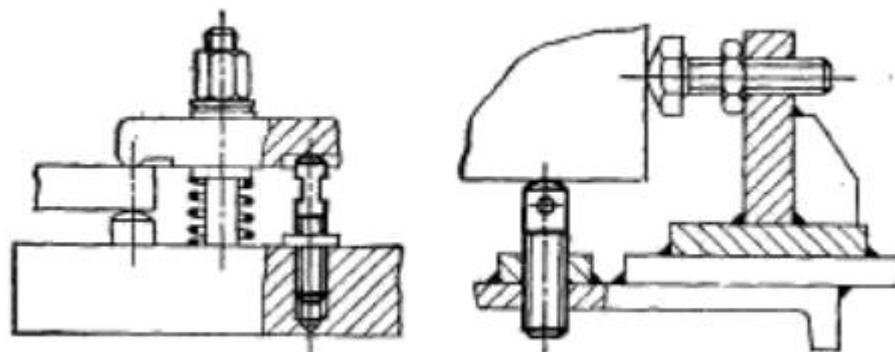


Рис. 2.9. Регулируемые винтовые опоры по ГОСТ 4085-68 и ГОСТ 4086-68.

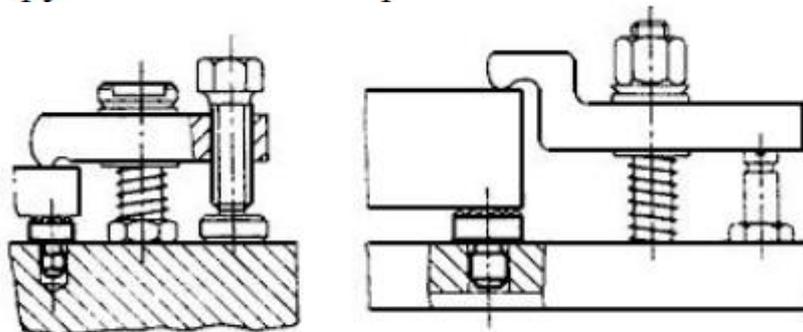


Рис. 2.10. Опорные штыри (ГОСТ 13440-68, ГОСТ 13441 -68, ГОСТ 13442-68)

## 2.4. Расчетная часть.

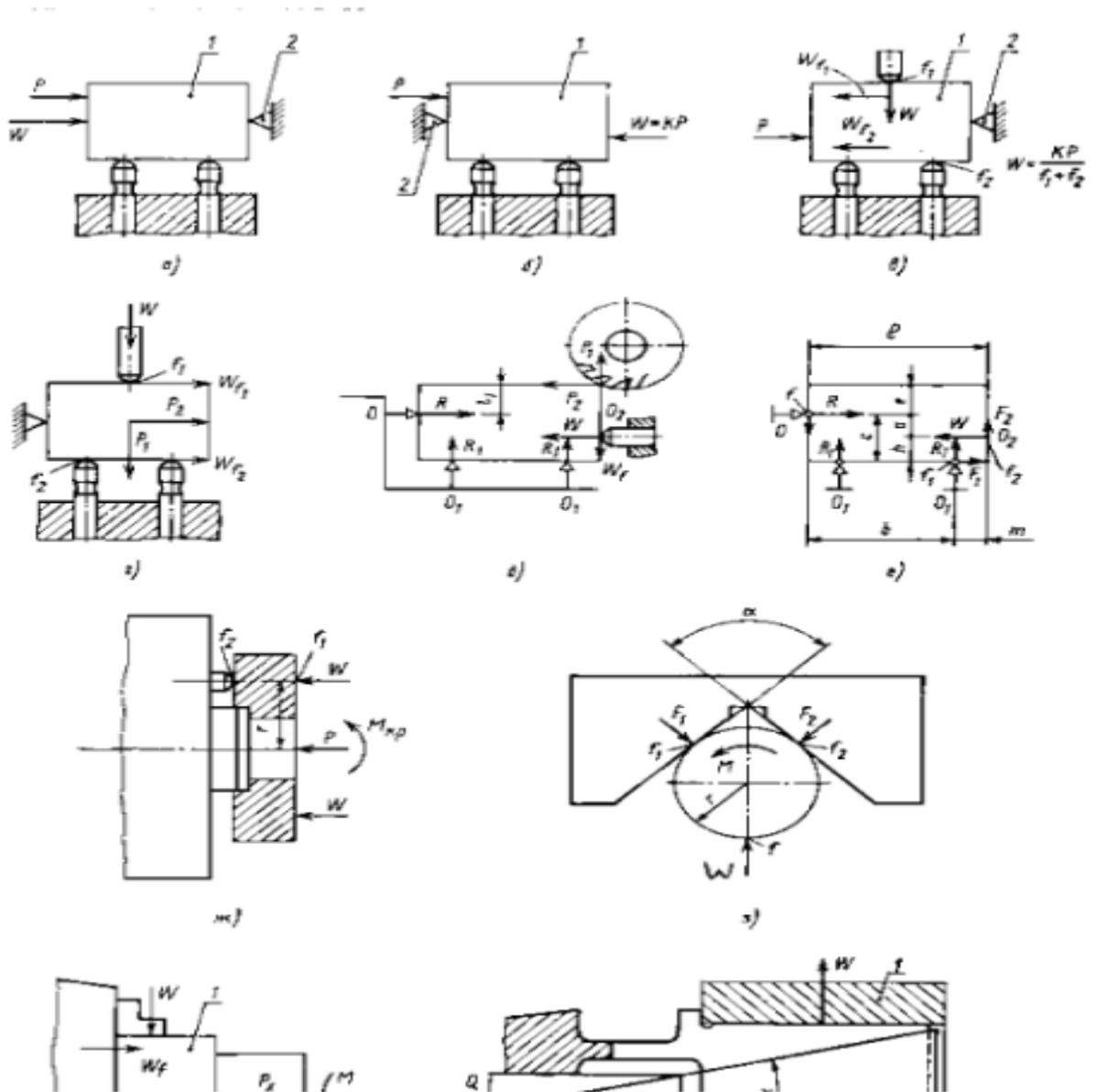


Рис. 2.11. Варианты действия сил резания, моментов и сил зажима на обрабатываемую деталь (1 - обрабатываемая деталь; 2 - опора приспособления).  
 Условные обозначения:  $P$  - сила резания;  $R_{сж}$  - сила зажима;  $Q$  - сила тяги;  
 $R$  - реакция опор;  $M_{кр}$  - крутящий момент;  $M$  - момент сопротивления резанию;  
 $K$  - коэффициент запаса;  $f$  - коэффициент трения между деталью и элементами приспособления.

Обработка детали корпуса из материала АМг6 20 ГОСТ 17232-99. На фрезерная станка ФУ-251 была учтено параметры и свойства материала и станка. Расчёты выполнены при следующих параметрах станка и режим резания для корпуса [14], [20].

Таблица 2.2 [19]

Материал	Допускаемое напряжение, МПа	
	на растяжение	на сжатие
Чугун серый в отливках	28-80	120-150
Сталь ОС и Ст.2	140	
Ст.3	160	
Ст.3 в мостах	140	
Сталь углеродистая конструкционная в машиностроении	60-250	
Сталь легированная конструкционная в машиностроении	100-400 и выше	
Медь	30-120	
Латунь	70-140	
Бронза	60-120	
Алюминий	30-80	
Дюралюминий	80-150	
Текстолит	30-40	
Гетинакс	50-70	
Бакелизированная фанера	40-50	
Сосна вдоль волокон	7-10	10-12
То же, поперек	—	1,5-2
Дуб вдоль волокон	9-13	13-15
То же, поперек	—	2-3,5
Каменная кладка	До 0,3	0,4-4
Кирпичная	До 0,2	0,6-2,5
Бетон	0,2-1,4	2-24

В таблице 2.2 допускаемое напряжение для нежестких материалов  $[\sigma]$  [19], МПа

$$[\sigma] \geq P_{сж} / F$$

$$[\sigma_{\max}] \cdot F \geq P_{сж} \geq [\sigma_{\min}] \cdot F$$

Тогда  $P_{сж}$  - сила зажима;

$F$  – сечения;

$[\sigma]$ - допускаемое напряжение;

Сечение максимального сечения только у круга  $F_{\max} = \pi R^2$ , причиной этого принятия она в этом случае принимает значение обратно пропорциональное допускаемому напряжению  $[\sigma] \sim 1/F$ . Что обеспечит возможные запасные силы при зажиме. Согласно таблице 2.2 минимальное

допускаемое напряжения для алюминия равно  $[\sigma] = 30$  МПа, для меди максимальное значение допускаемого напряжения  $[\sigma] = 120$  МПа.

$$F_{\max} = \pi R^2 = 3.14 \cdot 0.005^2 \approx 0.00008 \text{ м}^2;$$

$$[\sigma_{\min}] = 30 \text{ МПа};$$

$$P_{\text{сж}} \geq 30 \cdot 0.00008 = 2400 \text{ Н};$$

$$[\sigma_{\min}] = 150 \text{ МПа};$$

$$P_{\text{сж}} \leq 150 \cdot 0.00008 = 12000 \text{ Н};$$

- минимум силы зажима  $P_{\text{сж.мин}} = 2400 \text{ Н};$
- максимум силы зажима  $P_{\text{сж.мах}} = 12000 \text{ Н};$

Таким образом значения сил зажима получило два результата максимальное и минимальное[17], [20].

Если значение силы зажима будет ниже минимальной при обработке детали она будет ненадёжно держатся в зажиме. Это в свою очередь скажется на качестве продукции. Этот процесс при сборке приведёт отклонению от размеров и подобным ошибкам.

Если силы зажима превышает максимальное значение материал детали превысит допускаемое напряжение. Это в свою очередь окажет влияние шероховатости поверхности и допускам. Этот процесс при сборке приведёт отклонению от размеров и подобным ошибкам.

Можно сделать следующие выводы : если силы зажима не принять из значений максимального и минимального значения допускаемых сил зажима то будет образовываться продукт несоответствующий требованиям.

При выборе зажимного устройства с учетом вышесказанного было выбрано как зажимное устройство пневматический зажим DE-STA-CO. Ниже приведены тип и характеристика пневматического зажима DE-STA-CO[18].

Для деталей типа корпус изготавливаемых из нежестких материалов при экспериментах принимаются следующие значения[6], [13], [14]:

- Сил резания  $P_{\text{ср}} = 1.5 \text{ кН};$

- Сила тяги  $Q = 0.25$  кН;
- Реакция опор  $R = 0.25$  кН;
- Крутящий момент  $M_{кр} = 1.15$  кН м;
- Момент сопротивления реакции  $W = 50000$  мм<sup>3</sup>;
- Запасной коэффициент  $K = 2.5$  ;
- Коэф. трения на середине детали и деталями приспособления  $f = 0.16$ .

У нас корпусный деталь габаритного размера:

$$L \approx 50\text{мм};$$

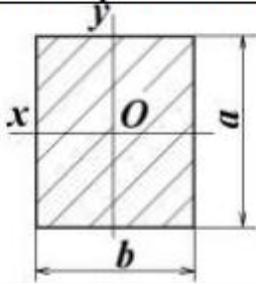
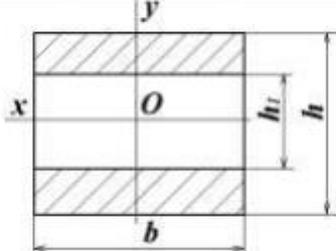
$$B \approx 60\text{мм};$$

$$H \approx 40\text{мм};$$

$$\text{Момент сопротивления реакцию } W = b \cdot a^2 / 6$$

$$W = 60 \cdot 50^2 / 6 = 5000;$$

Таблица 2.3

Форма поперечного сечения	Момент сопротивления
	$W_x = \frac{ba^2}{6}$ $W_y = \frac{ab^2}{6}$
	$W_x = \frac{b(h^3 - h_1^3)}{6h}$ $W_y = \frac{b^2(h - h_1)}{6}$

Крутящий момент

$$M_{кр} = W \cdot f \cdot d / K$$

$$M_{кр} = 5000 \cdot 0.16 \cdot 0.01 / 2.5 = 1.15 \text{ кН м};$$

### 3. ИССЛЕДОВАНИЯ ЗАЖИМНЫХ УСТРОЙСТВ.

#### 3.1. Виды зажимное устройство.

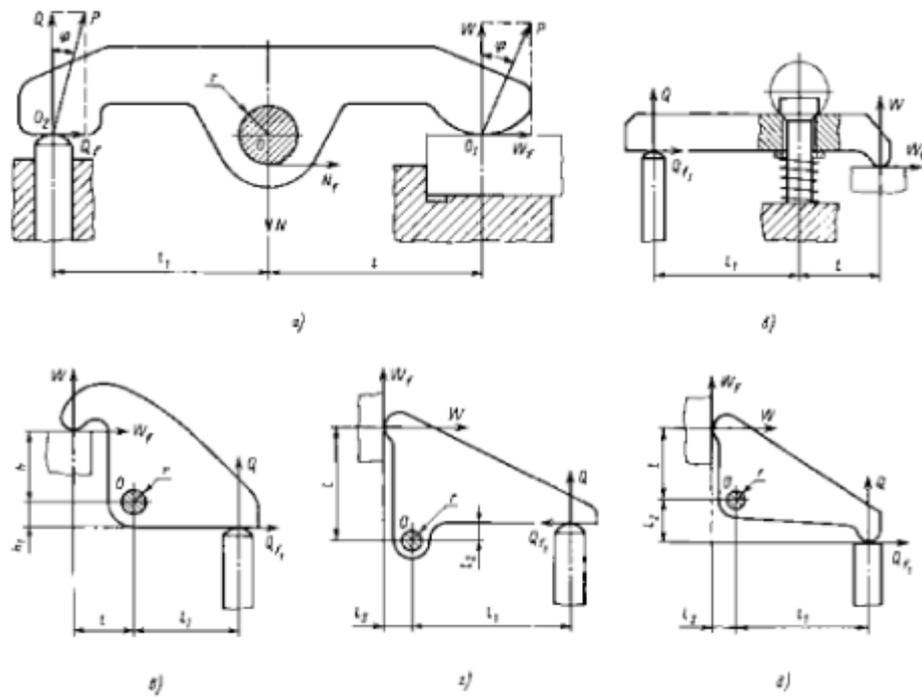


Рис. 3.1. Разновидности рычажных зажимов.

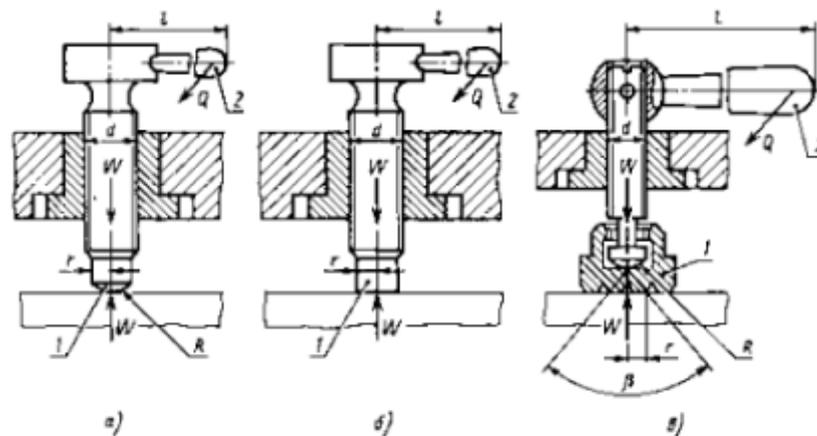


Рис. 3.2. Винтовые зажимы. Q - сила, приложенная на конце рукоятки; W - сила зажима; l - длина рукоятки; d - диаметр винтового зажима.

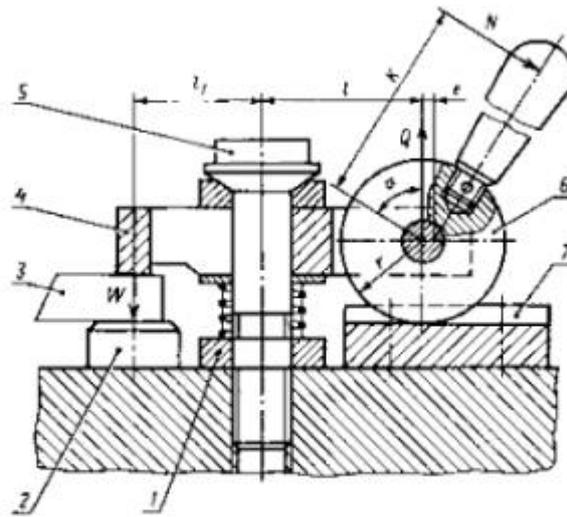


Рис. 3.3. Эксцентриковый зажим.  $W$  - усилие зажима;  $N$  - сила на рукоятке;  $K$  - длина рукоятки;  $\alpha$  - угол поворота рукоятки эксцентрика.

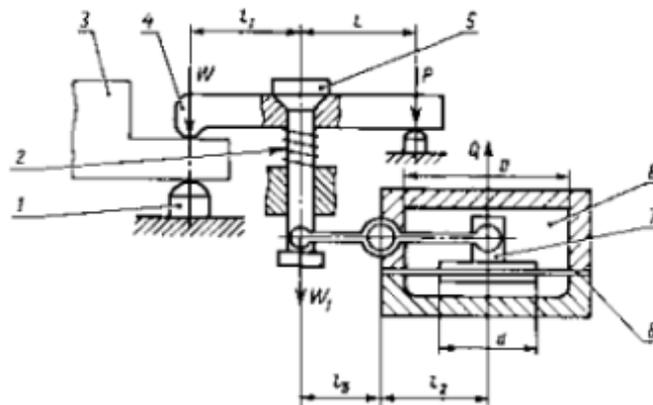


Рис. 3.4. Комбинированное зажимное устройство с пневмоприводом.  $W$  - сила зажима;  $Q$  - сила на штоке пневмокамеры;  $P$  - реакция опоры.

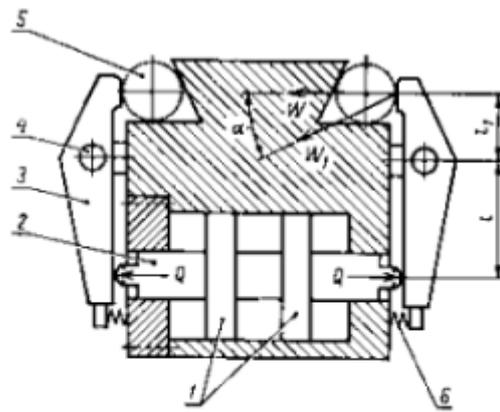


Рис. 3.5. Комбинированное зажимное устройство с пневмоцилиндром.  
 $W, W_1$  - силы зажима детали;  $Q$  - сила на штоке.

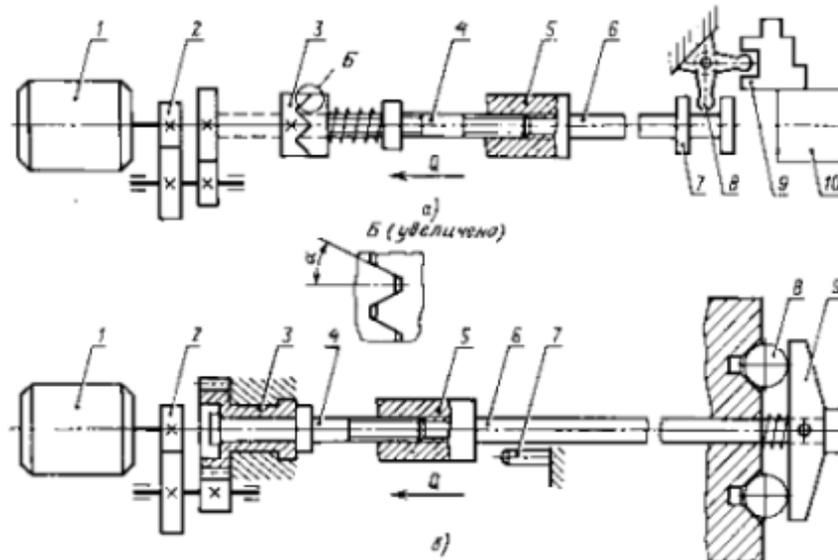


Рис. 3.6. Электромеханические приводы:

а - схема зажимного устройства с электромеханическим приводом для вращающегося;

б - электромеханический привод для перемещения зажимных устройств в стационарном приспособлении.

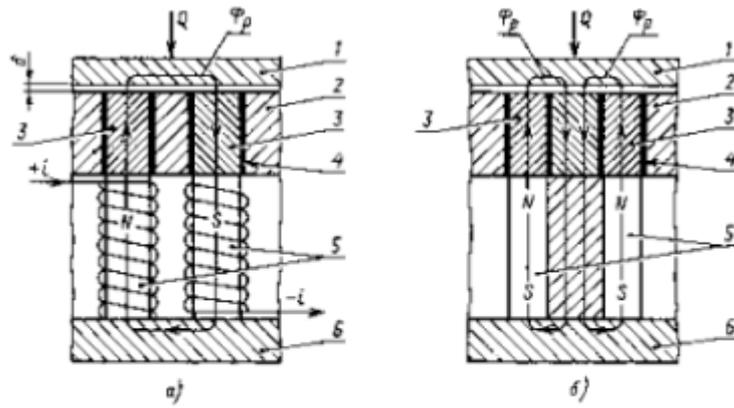


Рис. 3.7. Электромагнитные приводы:  
 а - электромагнитное приспособление;  
 б - магнитное приспособление с постоянными.

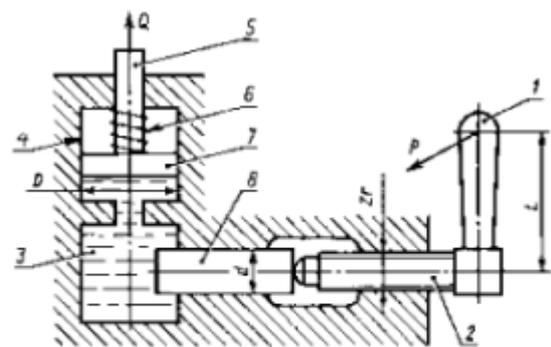


Рис. 3.8. Механогидравлический привод.

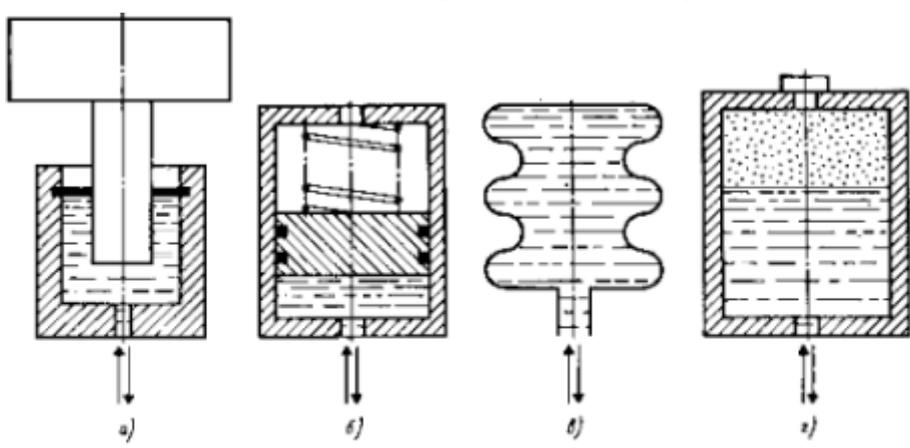


Рис. 3.9. Гидроаккумуляторы: а - грузовой; б - пружинный; в - с упругим корпусом; г - пневмогидроаккумулятор.

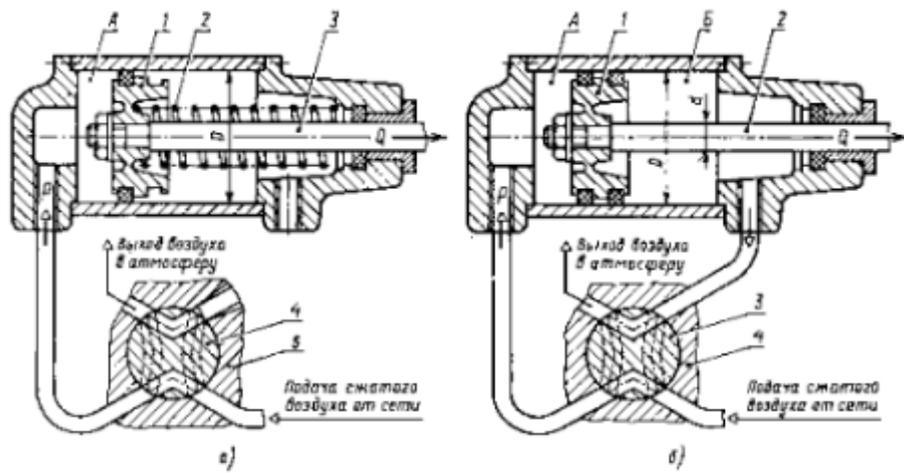


Рис. 3.10. Пневмоцилиндры: а - одностороннего действия; б-двустороннего действия;

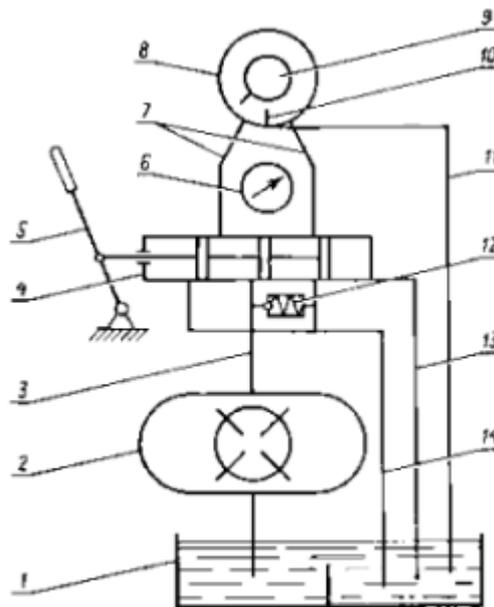


Рис. 3.11. Схема гидропривода.

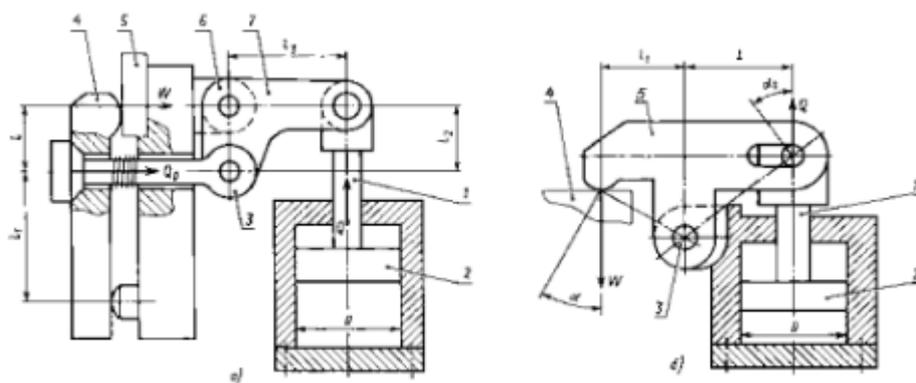


Рис. 3.12. Пневматические зажимы:

а - с рычажным механизмом-усилителем; б - с рычажным механизмом.

## 3.2. Пневматические зажимы.

### 3.2.1. Положительные и отрицательные стороны пневматического зажима.

Ручной зажим имеет следующие отрицательные стороны:

- рабочий прикладывает к рукоятке достаточное усилие в 12—15 кг, что при обработке в смену большого кол-ва деталей является утомительным;
- для работы зажима потребуется значительное время;
- сила зажима непостоянна из-за разного увеличения усилия, которое прилагается рабочим к рукоятке;
- внешнее усилие (усилие рабочего) прилагается одновременно и заканчивается до начала работы.

Пневматический зажим не имеет этих отрицательных сторон. Для зажатия детали пневматическим зажимом или освобождения ее для этого достаточно повернуть рукоятку крана, что требует минимального расхода времени и физической нагрузки [9]. Рис.3.13 показаны нормы затрат времени на зажим детали в приспособлениях работающих от руки и с помощью пневматики.

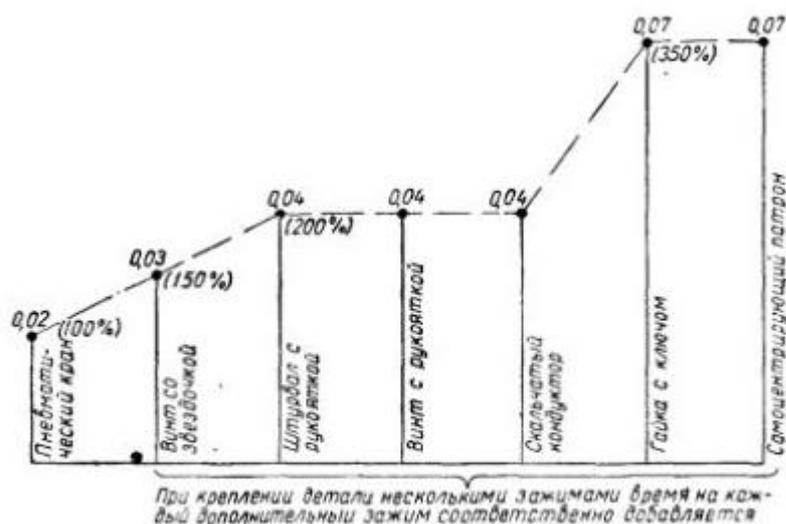


Рис.3.13. Время на закрепление детали в приспособлениях с ручным и пневматическим зажимом.

Постоянно действующая сила пневматического зажима, что свойственно для пневматического зажима которая является преимущественном фактором, зажимное усилие действует до конца обработки. На рис.3.13 показано разница между характеристиками зажимов ручного (а) и пневматического (б) с

постоянным усилием. Зажим выполняется в кулачковом патроне 1 кулачками с острыми зубцами 2, на фигуре показано один кулачок с острым зубцом. Зубцы, за счёт силы  $P$ , действуют наружную поверхность детали, фиксируя её в процессе обработки. В это время на середине кулачка и детали действует - радиально направленное зажимное усилие. Во время начала работы инструмента (см. поз. 3) за счёт действия усилия резания  $S$  появляются силы направленные тангенциально. Как результат грани зубцов 2 будут нагружены, так как направлены к давлению резания, а противоположные разгружены. В случае ручного зажима (рис.3.14, а) возможен соскальзывания зубцов за счёт того что кулачок неподвижен.

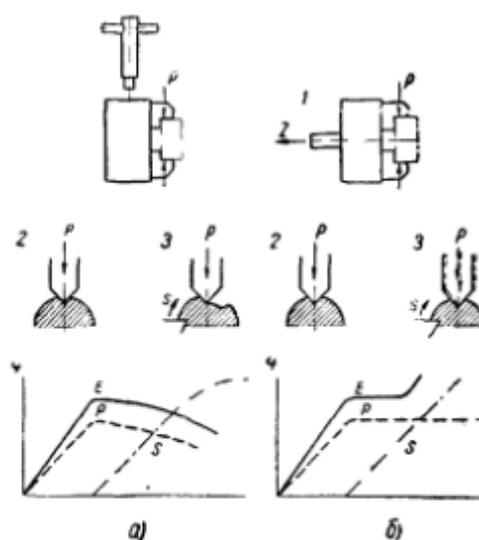


Рис.3.14. Сравнительная характеристика двух видов зажимов:

а — с одновременно приложенной силой;

б — с постоянно действующей силой.

По вышеуказанному можно сделать такие выводы:

- на позициях 4 рис.3.14 кривыми  $E$ , показано что при одновременном зажиме до начала работы, удерживающее действие зажима во время рабочего хода является лучшим действием и остается неизменным, по повышению давления процесс резания ухудшается (рис.3.14, а);
- При постоянно действующем зажимном удерживающее действие  $E$  зажима улучшается (рис.3.14, б).

Как результат выше проделанного исследования следует вывод в сторону положительного отзыва о приспособлении с пневматическим зажимом. При этом конструкцию приспособления нужно будет тщательно доработать и учесть все нюансы производства.

### 3.2.2. Принципиальная схема работы пневматического агрегата.

Пневматические приспособления модернизируются и проектируются так же как и обычные механические приспособления. для металлорежущих станков Пневматическое приспособление исполняются из 2 частей[9]:

- пневматического агрегата;
- корпуса приспособления с направляющими втулками;

Поворот золотника крана, управляет направлением поступления воздуха что приводит возвратно-поступательному движению поршня.

По нижеуказанным формулам усилие на штоке подсчитывается:

для цилиндра полость которого без штока

$$P = p * n * D^2 / 4 \text{ (кг)}$$

для полости цилиндра со штоком

$$P = p * n * (D^2 - d^2) / 4 \text{ (кг)}$$

где  $P$  — усилие на штоке кг;

$p$  — удельное давление сжатого воздуха кг/см<sup>2</sup>;

$D$  — диаметр поршня см;

$d$  — диаметр штока см;

Как по формуле показано, сила на штоке зависит от  $P$  в сети и  $D$ . С увеличением  $D$  сила возрастает в квадрате. В расчётах игнорируется потери на трения.

### 3.3. Пневматические зажимы DE-STA-CO -858.

DE-STA-CO предлагает широчайший выбор ручных, гидравлических и пневматических продуктов на рынке зажимов. Доступность специальных и выполненных на заказ компонентов обеспечивает превосходное решение для вашего конкретного применения. Компания DE-STA-CO предлагает проектные услуги, которые при широком взаимодействии с покупателем помогут создать решения, обеспечивающие максимальную производительность и точность, требуемую в любой отрасли промышленности[18].



Рис. 3.15 Пневматические зажимы одного типа.

Пневматические зажимы DE-STA-CO для прижатия используют пневмоцилиндры. Они идеальны для быстрых и повторяющихся производственных операций, также они портативны и экономичны для использования в кратковременных работах с временным креплением.

Диаграмма взаимосвязанности размеров и усилении силы прижимания пневматических зажимов DE-STA-CO одного типа приведены на рис3,17

С учётом размеров, параметров, силы зажима проектируемой СРП приспособления был выбран именно 858-серия. Пневматические зажимы этой

серии являются самым оптимальным вариантом для проектируемого СРП приспособления[9].

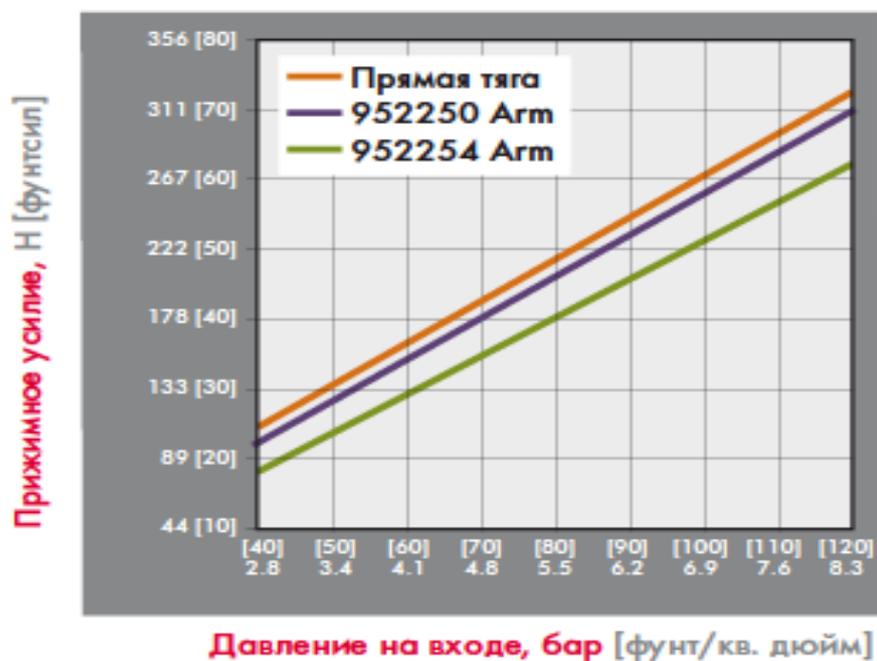


Рис. 3.15 Стандартные размеры зажимов одного типа усилия прижимания.



Рис.3.17 Пневматические зажимы DE-STA-CO -858

Согласно проделанных выше расчётов выберим пневматические зажимы DE-STA-CO (рис.3.17) со следующими параметрами[18]:

- макс. удерживающее усилие,  $P_{сж} = 10000 \text{ Н};$
- макс. усилие при 0,5МПа ,  $P_{сж} = 6000 \dots 8000 \text{ Н};$
- общая высота,  $h = 75 \dots 100 \text{ мм};$
- общая длина,  $l = 250 \dots 300 \text{ мм};$
- общая ширина,  $b = 60 \dots 80 \text{ мм};$

- сварка превосходно;
- сборка превосходно;
- легкая мех обработка достаточна;
- рабочий цикл превосходно;

## **4. ПРОЕКТИРОВАНИЯ СПЕЦИАЛЬНОГО ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ ФРЕЗЕРОВАНИЯ НЕЖЁСТКИХ ДЕТАЛЕЙ.**

### **4.1. Подбор приспособления.**

Выбор приспособления заставляет учитывать форму и размещение в составной части, соприкасающихся частями с зажимными составляющими устройства, предполагаемый привод механизма. Выбор устройства целенаправлено координировать с действием производства, потому что это важный шаг в проектирования приспособления. Конструкция показано на чертеже «Корпус» выполненного в формате А2[3], [15], [16]. Фрезерование такой системы выполняется в 2-местном, возможно в многоместном устройстве. Установка детали данной составные части в устройстве выполняется на нижние опоры с упором в плоскость в опоры боковых стенок и с 2-ух боковых сторон при помощи пневматических зажимов вертикально прикреплены[11]. В виде проектируемого устройства подобрано механизм, представленное

на «Сборочные чертеж приспособление» (формат А2). Проектируемое приспособления Схема базирования болванки в данном устройстве и схема зажима болванки стопроцентно подходят схеме базирования и зажима и болванки на операционном наброске. План допускаемой системы устройства представлен на «Сборочные чертеж приспособление» (формат А2). Потому что осматриваемый корпус - маленькая по величине составную часть, понадобилась переработка сборки корпуса механизма. План установочно-зажимного устройства для фрезерования причины корпуса[10], [15].

### **4.2. Планирование установочно-зажимного механизма.**

При разработке чертежа устройства нужно исполнять последующие правила проектирования[11]:

- составную часть для которой задумается устройство именуется заготовкой;
- контуры заготовки на чертеже устройства вычерчиваются относительными чертами (пунктирными, штрихпунктирными);
- заготовка в устройстве говорит прозрачной, через неё прорисовываются все составляющие устройства;
- число проекций на чертеже устройства находится в зависимости от трудности механизма;
- на чертеже устройства обязаны быть требуемые разрезы и сечения, дающие абсолютное представление о системы устройства;
- основной вид механизма – со стороны рабочего места станочника, обслуживающего станок;
- масштаб чертежа приспособления 1:2.5, не считая механизмов для огромных либо для чрезвычайно небольших элементов;
- при исполнении чертежа механизма разрешается совмещение единого сборочного чертежа приспособления.

### 4.3. Точностной расчет механизма.

Одно из основных назначений устройства – обеспечение точности обрабатываемой болванки[10]. Точностной расчет устройства подразумевает тест ошибок, образующихся при установке болванки в устройстве. При всем этом сравниваются практическая  $\xi_{\phi}$  и разрешенная  $\xi_{\text{доп}}$  погрешности установки болванки. Ежели  $\xi_{\phi} \leq \xi_{\text{доп}}$ , то принятая схема установки гарантирует необходимую отточенность обработки. Если при анализе выбранной схемы установки конструкторская (измерительная) и технологическая базы совпадают, фактическая погрешность установки  $\xi_{\phi} = 0$ . Условие  $\xi_{\phi} \leq \xi_{\text{доп}}$  выполняется при любых значениях  $\xi_{\text{доп}}$  и принятая схема установки обеспечивает требуемую точность обработки. Коль скоро при анализе подобранной схемы установки конструкторская (измерительная) и научно-техническая базы схожи, практическая ошибку установки  $\xi_{\phi} = 0$ .

Условие  $\xi_{\phi} \leq \xi_{\text{доп}}$  производится при всех значениях  $\xi_{\text{доп}}$  и принятая схема установки гарантирует необходимую отточенность обработки. Точностной расчет делать не надо. Коль скоро при анализе подобранной схемы установки конструкторская (измерительная) и тех базы не схожи, практическая ошибку установки  $\xi_{\phi} \neq 0$ . Для ревизии исполнения условия  $\xi_{\phi} \leq \xi_{\text{доп}}$  идет устроить точностной расчет. Предполагается последующая очередность точностного расчета[11]:

- На базе исследования чертежа составной части устанавливается отточенность объемов и месторасположения плоскостей болванки, обрабатываемой в проектируемом устройстве.
- Для исполняемого объема устанавливается положение конструкторской (измерительной) базы.
- Для исполняемого объема рассчитывается практическая ошибку установки болванки в устройстве  $\xi_{\phi}$ .
- В случае если  $\xi_{\phi} > 0$ , то для данных объемов ориентируется значение разрешенной погрешности установки  $\xi_{\text{доп}}$ .
- Сопоставляются ценности  $\xi_{\phi}$  и  $\xi_{\text{доп}}$ . При  $\xi_{\phi} \leq \xi_{\text{доп}}$ , необходимая отточенность обработки болванки в устройстве поддерживается.
- Коль скоро объемы обрабатываемой плоскости установлены по всем координатам (x, y, z), нужно будет произвести точностной расчет для всех 3 объемов обрабатываемой плоскости.

#### **4.4. Образчик точностного расчета проектируемого приспособления.**

Проверяем вероятность получения установленной точности при обработке осматриваемой составной части в объем 18.5<sub>-0.52</sub> мм. Т.е.  $\xi_{\phi} \leq \xi_{\text{доп}}$ . Практическая ошибку установки болванки в устройстве ориентируется по формуле

$$\xi_{\phi} = [(\xi_{\delta})^2 + (\xi_{\epsilon})^2]^{1/2}$$

где  $\xi_{\phi}$  – практическая ошибка установки заготовки в устройство;

$\xi_{\delta}$  – ошибку базирования заготовки в устройстве;

$\xi_{\epsilon}$  – ошибку укрепления болванки в устройстве.

Во время установки корпуса в приспособлении конструкторская база 1 такой же как измерительная база 2. Ошибка базирования заготовки  $\xi_{\delta}$  равно нулю  $\xi_{\delta} = 0$ , поскольку направление зажима заготовки в другую сторону с направлением исполняемого размера [11], [16].

В расчетах  $\xi_{\text{доп}}$  разрешенную погрешность установки болванки можно будет проигнорировать.

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И  
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
4AM82	Мухаммаджонов Ойбек Улугбек угли

<b>Школа</b>	<b>ИШНПТ</b>	<b>Отделение</b>	<b>Материаловедения</b>
<b>Уровень образования</b>	Магистратура	<b>Направление/ специальность</b>	15.04.01 «Машиностроение»

**Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:**

<i>1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Стоимость выполняемых работ, материальных ресурсов в соответствии с рыночными ценами по г. Томску. Оклады в соответствии с окладами сотрудников «НИ
<i>2. Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	- районный коэффициент- 1,3; - коэффициент доплат – 0,1; - накладные расходы – 16%
<i>3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	Отчисления во внебюджетные фонды 30%

**Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:**

<i>1. Оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ</i>	Анализ конкурентных технических решений
<i>2. Разработка устава научно-технического проекта</i>	Определение цели и результатов проекта, организационной структуры проекта, ограничений и допущений проекта
<i>3. Планирование процесса управления НТИ: структура и график проведения, бюджет, риски</i>	Определение затрат на проектирование, основных рисков
<i>4. Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности</i>	Оценка сравнительной эффективности исследования

**Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):**

1. Оценка конкурентоспособности технических решений
2. Матрица SWOT
3. График проведения и бюджет НТИ
4. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НТИ
5. Потенциальные риски

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

**Задание выдал консультант:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Доцент ОСГН	Якимова Татьяна Борисовна	к.э.н.		

**Задание принял к . исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
4AM82	Мухаммаджонов Ойбек Улугбек угли		

## **5. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ.**

В современном мире перспективность научного исследования определяется не столько масштабом открытия, оценить которое на первых этапах бывает достаточно трудно, сколько коммерческой ценностью разработки. Необходимое условие оценки коммерческой ценности разработки является поиск источников финансирования для проведения научного исследования и коммерциализации его результатов. Это важно для разработчиков, которые должны представлять состояние и перспективы проводимых научных исследований. С помощью этой оценки ученый может найти партнера для дальнейшего проведения научного исследования, коммерциализации результатов такого исследования и открытия бизнеса. Основной задачей данного раздела является оценка перспективности разработки и планирование финансовой и коммерческой ценности конечного продукта, предлагаемого в рамках НИ. Коммерческая ценность определяется не только наличием более высоких технических характеристик над конкурентными разработками, но и тем, насколько быстро разработчик сможет ответить на такие вопросы – будет ли продукт востребован на рынке, какова будет его цена, какой бюджет научного исследования, какое время будет необходимо для продвижения разработанного продукта на рынок.

### **5.1. Описание предприятия.**

Заказчиком оснастки фрезерного станка с ЧПУ ФУ251 для обработки нежестких материалов является ПК «МИОН», которая занимается производством прочих машин и деталей специального назначения. Изготавливаемая приспособления назначено для фрезерной обработка корпуса из нежестких материалов следящих размеров 350x300x300 . Поэтому для повышение производительности и упрощения обработки деталей типа «Корпус» и производится модернизация станка и разработка оснастки. Что в современных условиях фрезеровочные станки как таковой редко способен

решить задачи, которые стоят перед конструкторами. В соответствии с задачами, выставляемыми в наши дни, необходимо применение фрезеровочные станки с различными комплектами технологических оснасток.

Как показывают результаты обследования ряда машиностроительных предприятий, затраты на изготовление и приобретение оснастки достигают 15-20% от стоимости оборудования, при этом значительную часть (80-90%) общего парка приспособлений составляют станочные приспособления для установки, базирования и закрепления обрабатываемых деталей. Если же сравнивать затраты на подготовку производства, то на проектирование и изготовление оснастки приходится до 80% общей трудоемкости и 75-90% длительности процесса.

## **5.2. Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.**

Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения позволяет провести оценку сравнительной эффективности научной разработки и определить направления для ее будущего повышения.

Критерии для сравнения и оценки ресурсоэффективности и ресурсосбережения, приведенные в табл. 5.1, подбираются, исходя из выбранных объектов сравнения с учетом их технических и экономических особенностей разработки, создания и эксплуатации.

Позиция разработки и конкурентов оценивается по каждому показателю экспертным путем по пятибалльной шкале, где 1 - наиболее слабая позиция, а 5 - наиболее сильная. Веса показателей, определяемые экспертным путем, в сумме должны составлять 1.

Конкурент 1 - ООО «Гедаколор-Т».

Конкурент 2 - ООО «Менталика».

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum B_i * B_i$$

где **K** - конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

**$V_i$**  - вес показателя (в долях единицы);

**$B_i$**  – балл *i*-го показателя

Таблица 5.1 - Оценочная карта сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		$B_{\text{ф}}$	$B_{\text{к1}}$	$B_{\text{к2}}$	$K_{\text{ф}}$	$K_{\text{к1}}$	$K_{\text{к2}}$
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Технические критерии оценки ресурсоэффективности</b>							
1. Повышение производительности труда пользователя	0,05	5	5	3	0,25	0,25	0,15
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,05	5	4	3	0,25	0,2	0,15
3. Помехоустойчивость	0,04	5	5	5	0,2	0,2	0,2
4. Энергоэкономичность	0,05	4	4	3	0,2	0,2	0,15
5. Надежность	0,07	4	4	4	0,28	0,28	0,28
6. Уровень шума	0,04	5	4	4	0,2	0,16	0,16
7. Безопасность	0,04	4	4	4	0,16	0,16	0,16
8. Потребность в ресурсах памяти	0,04	5	5	4	0,2	0,2	0,16
9. Функциональная мощность (предоставляемые возможности)	0,05	5	5	4	0,25	0,25	0,2
10. Простота эксплуатации	0,05	5	4	3	0,25	0,2	0,15
11. Качество интеллектуального интерфейса	0,04	5	5	3	0,2	0,2	0,12
12. Возможность подключения в сеть ЭВМ	0,07	5	5	2	0,35	0,35	0,14

Продолжение Таблицы 5.1

<b>Экономические критерии оценки эффективности</b>							
1. Конкурентоспособность продукта	0,06	5	5	4	0,3	0,3	0,24
2. Уровень проникновения на рынок	0,05	5	5	4	0,25	0,25	0,2
3. Цена	0,05	4	4	5	0,2	0,2	0,25
4. Предполагаемый срок эксплуатации	0,05	5	5	5	0,25	0,25	0,25
5. Послепродажное обслуживание	0,05	5	5	5	0,25	0,25	0,25
6. Финансирование научной разработки	0,05	4	4	4	0,2	0,2	0,2
7. Срок выхода на рынок	0,05	3	3	3	0,15	0,15	0,15
8. Наличие сертификации разработки	0,05	3	4	4	0,15	0,2	0,2
<b>Итого</b>	<b>1</b>	<b>91</b>	<b>89</b>	<b>76</b>	<b>4,54</b>	<b>4,45</b>	<b>3,76</b>

Из таблицы 5.1 видно, что преимущество разработки дает возможность использование системы с ЧПУ, а это ведет к повышению производительности и качества. Так же разработанная оснастка является простой и удобной в эксплуатации и имеет долгий срок работы.

### 5.3. SWOT-анализ.

SWOT - Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны),

Opportunities (возможности) и Threats (угрозы) - представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта. SWOT-анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта.

Таблица 5.2 - SWOT-анализ

	<b>Сильные стороны научно-исследовательского проекта:</b> С1. Наличие современного оборудования С2. Достаточная доля рынка С3. Наличие эффективных каналов распределения ГП С4. Продукция хорошего качества С5. Высокая квалификация сотрудников С6. Наличие стратегии развития предприятия	<b>Слабые стороны научно-исследовательского проекта:</b> Сл1. Низкое качество системы управления персоналом Сл2. Отсутствие эффективной системы мотивации и стимулирования Сл3. Низкий уровень маркетинговых исследований
<b>Возможности:</b> В1. Высокая потребность промышленной сферы в обработке винтовых поверхностей В2. Преимущества при выплатах по долгосрочным займам В3. Расширение перспектив развития бизнеса В4. Появление новых технологий	1) Внедрение долгосрочных проектов 2) Использование новых технологий 3) Поддержание каналов распределения 4) Нарботка и укрепление КП	1) Создание эффективной системы мотивации и стимулирования 2) Разработка системы карьерного роста 3) Внедрение новых технологий
<b>Угрозы:</b> У1. Жесткая конкуренция У2. Нестабильные поставки материалов У3. Угроза снижения доли рынка У4. Экономический кризис в стране	1) Нарботка и укрепление КП 2) Поиск новых, более выгодных поставщиков 3) Вложение денежных средств в материалы 4) Удержание имеющейся доли рынка 5) Производство продукта с конкурентным преимуществом 6) Усиление продвижения	1) Разработка системы карьерного роста 2) Использование маркетинговых стратегий 3) Поддержание каналов распределения 4) Дополнительная мотивация сотрудников маркетинга 5) Вложение денежных средств в материалы

На основе результатов анализа матрицы можно сделать вывод, что трудности и проблемы, с которыми может столкнуться данный проект можно будет решить за счет имеющихся сильных сторон исследования.

## 5.4. Инициация проекта.

### 5.4.1. Цели и результат проекта.

В данном разделе приведена информация о заинтересованных сторонах проекта, иерархии целей проекта и критериях достижения целей.

Информация по заинтересованным сторонам проекта представить в табл. 5.3.

Таблица 5.3 - Заинтересованные стороны проекта

<b>Заинтересованные стороны проекта</b>	<b>Ожидания заинтересованных сторон</b>
Магистрант	Магистерская диссертация
Руководитель проекта	Получение готовой оснастки для фрезерования корпуса, подбор оптимальных режимов резания

В табл. 5.4 представлена информация о иерархии целей проекта и критериях достижения целей.

Таблица 5.4 - Цели и результаты проекта

<b>Цели проекта:</b>	«Разработка тех. СПР (сборочное приспособление разработки) оснастки для фрезерной обработки нежестких деталей»
<b>Ожидаемые результаты проекта:</b>	Разработка оснастки для фрезерования корпусов, которая улучшит качество обработки, повысит производительность, уменьшит себестоимость обработки
<b>Критерии приемки результата проекта:</b>	Эффективная и работоспособная оснастка для обработки корпусов на фрезерный станок
<b>Требования к результату проекта:</b>	<b>Требование:</b>
	Получение оптимальных режимов обработки «корпусов» (из нежестких материалов маленьких размеров)
	Подбор необходимого оборудования
	Готовая оснастка для фрезерования корпусов
	Оформленная техническая документация
Оформленная магистерская диссертация	

#### 5.4.2. Организационная структура проекта.

На данном этапе работы решены следующие вопросы: кто входит в рабочую группу данного проекта, определена роль каждого участника в данном проекте, а также прописаны функции, выполняемые каждым из участников и их трудозатраты в проекте. Эту информация представлена в таблице 5.5.

Таблица 5.5 - Рабочая группа проекта

№ п/п	ФИО, основное место работы, должность	Роль в проекте	Функции	Трудозатраты, час.
1.	Инженер (магистрант)	Исполнитель проекта	Выполнение отдельных работ по проекту, выполнение расчетов, чертежей, проведение экспериментов	2232
2.	Руководитель проекта	Отвечает за реализацию проекта	Координирует деятельность участников проекта	124
ИТОГО:				2356

#### 5.4.3. Ограничения и допущения проекта.

Ограничения проекта - это все факторы, которые могут послужить ограничением степени свободы участников команды проекта, а так же «границы проекта» - параметры проекта или его продукта, которые не будут реализованных в рамках данного проекта.

Таблица 5.6 - Ограничения проекта

Фактор	Ограничения/ допущения
3.1. Бюджет проекта	612134
3.1.1. Источник финансирования	ООО «Промышленная механика»
3.2. Сроки проекта:	22.01.2019-06.06.2020
3.2.1. Дата утверждения плана управления проектом	18.02.2019
3.2.2. Дата завершения проекта	20.06.2020
3.3. Прочие ограничения и допущения*	-

#### 5.4.4. План проекта.

В рамках планирования научного проекта необходимо построить календарный и сетевой графики проекта.

Линейный график представляется в таблице 5.7.

Таблица 5.7 - Календарный план проекта

Код работы (из ИСР)	Название	Длительность, дни	Дата начала работ	Дата окончания работ	Состав участников (ФИО ответственных исполнителей)
1	Составления технологического задания	2	22.01.2019	24.01.2019	Гаврилин А.Н. Мухаммаджонов О.У
2	Выбор направления исследования	2	22.01.2019	24.01.2019	Гаврилин А.Н. Мухаммаджонов О.У
3	Изучение литературы	42	26.01.2019	14.03.2019	Гаврилин А.Н. Мухаммаджонов О.У
4	Расчет режимов резания	48	16.03.2019	11.05.2019	Гаврилин А.Н. Мухаммаджонов О.У
5	Подбор оптимальных режимов резания	26	14.05.2019	13.06.2019	Гаврилин А.Н. Мухаммаджонов О.У
6	Проведение эксперимента, для измерения сил резания	24	15.06.2019	13.07.2019	Гаврилин А.Н. Мухаммаджонов О.У
7	Подбор оборудования	14	14.07.2019	29.07.2019	Гаврилин А.Н. Мухаммаджонов О.У
8	Проектирования специального приспособления	136	31.08.2019	13.02.2020	Гаврилин А.Н. Мухаммаджонов О.У
9	Консультирование	62	22.01.2019	06.06.2020	Гаврилин А.Н. Мухаммаджонов О.У
10	Разработка технологической схемы сборки	60	15.02.2020	23.04.2020	Гаврилин А.Н. Мухаммаджонов О.У

## Продолжение Таблицы 5.7

11	Оформление магистерской диссертации	37	25.04.2020	06.06.2020	Гаврилин А.Н. Мухаммаджонов О.У
12	Итоговая проверка работы	3	03.06.2020	06.06.2020	Гаврилин А.Н. Мухаммаджонов О.У
Итого		391	22.01.2019	06.06.2020	

Диаграмма Ганта - это тип столбчатых диаграмм (гистограмм), который используется для иллюстрации календарного плана проекта, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ.

График строится в виде табл. А.1 (приложение А) с разбивкой по месяцам за период времени выполнения научного проекта. При этом работы на графике выделены различной штриховкой в зависимости от исполнителей, ответственных за ту или иную работу.

### **5.4.5. Бюджет научного исследования.**

При планировании бюджета научного исследования должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов планируемых расходов, необходимых для его выполнения.

- **сырье, материалы, покупные изделия и полуфабрикаты (за вычетом отходов)**

В эту статью включаются затраты на приобретение всех видов материалов, комплектующих изделий и полуфабрикатов, необходимых для выполнения работ по данной теме. Количество потребных материальных ценностей определяется по нормам расхода.

Таблица 5.8 - Сырье, материалы, комплектующие изделия и покупные полуфабрикаты

Наименование	Марка, размер	Кол-во	Цена за единицу, руб.	Сумма, руб.
Шпиндель	ET125-5.5LS	1	184134	184134
Крепление шпинделя	SPH125	1	1581	1581
Сталь	Сталь 45	18,38	36	661,68
Сталь	Сталь 40	0,71	33	23,43
Сталь	Ст0	0,14	26	3,64
Сталь	Ст5	1,5	26	39
Чугун	СЧ18	15,71	160	2513,6
Всего за материалы				188956,35
Транспортно-заготовительные расходы (3-5%)				5668,69
Итого по статье См				194625,04

### ➤ Основная заработная плата

Статья включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением проекта, (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату.

$$C_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп}$$

где  $Z_{осн}$  - основная заработная плата;

$Z_{доп}$  - дополнительная заработная плата.

Основная заработная плата ( $Z_{осн}$ ) руководителя и инженера (магистранта) рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{осн} = Z_{дн} * T_p$$

где  $Z_{осн}$  - основная заработная плата одного работника;

$T_p$  - продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн.;

$Z_{дн}$  - среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{дн} = (Z_m * M) / F_d$$

где  $Z_m$  - месячный должностной оклад работника, руб.;

$M$  - количество месяцев работы без отпуска в течение года: при отпуске в 24 раб. дня  $M=11,2$  месяца, 5-дневная неделя;

при отпуске в 48 раб. дней  $M=10,4$  месяца, 6-дневная неделя;

$F_d$  - действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн.  $F_d=1790$  раб.дн.

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_m = Z_b * (K_{пр} + K_d) * K_p$$

где  $Z_b$  - базовый оклад, руб.;

$K_{пр}$  - премиальный коэффициент, (определяется Положением об оплате труда);

$K_d$  - коэффициент доплат и надбавок (в НИИ и на промышленных предприятиях - за расширение сфер обслуживания, за профессиональное мастерство, за вредные условия: определяется Положением об оплате труда);

$K_p$  - районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

Расчёт основной заработной платы приведён в табл. 5.9.

Таблица 5.9 - Расчет основной заработной платы

Исполнители	$Z_b$ , руб.	$K_{пр}$	$K_d$	$K_p$	$Z_m$ руб	$Z_{дн}$ , руб.	Тр, раб.	$Z_{осн}$ , руб.
Руководитель	23264	1,2	1,1	1,3	69559,36	404,14	62	25056,2
Инженер	19000	1,2	1,1	1,3	56810	330,1	372	122797,2

➤ **Дополнительная заработная плата научно-производственного персонала**

В данную статью включается сумма выплат, предусмотренных законодательством о труде, например, оплата очередных и дополнительных отпусков; оплата времени, связанного с выполнением государственных и общественных обязанностей; выплата вознаграждения за выслугу лет и т.п. (в среднем - 12 % от суммы основной заработной платы).

Дополнительная заработная плата рассчитывается исходя из 10-15% от основной заработной платы, работников, непосредственно участвующих в выполнении темы:

$$Z_{\text{доп}} = K_{\text{доп}} * Z_{\text{осн}}$$

где  $Z_{\text{доп}}$  - дополнительная заработная плата, руб.;

$K_{\text{доп}}$  - коэффициент дополнительной зарплаты;

$Z_{\text{осн}}$  - основная заработная плата, руб.

Таблица 5.10 - Заработная плата исполнителей НТИ

Заработная плата	Руководитель	Инженер
Основная зарплата	25056,2	122797,2
Дополнительная зарплата	2505,61	12279,72
Итого по статье $C_{зп}$	162639,03	

➤ **Отчисления на социальные нужды**

Статья включает в себя отчисления во внебюджетные фонды.

$$C_{\text{внеб}} = K_{\text{внеб}} * (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}})$$

где  $K_{внеб}$  - коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

$$C_{внеб} = K_{внеб} * (Z_{осн} + Z_{доп}) = 0,3 \cdot 162639,03 = 48791,7 \text{ руб.}$$

### ➤ Накладные расходы

В эту статью включаются затраты на управление и хозяйственное обслуживание, которые могут быть отнесены непосредственно на конкретную тему. Кроме того, сюда относятся расходы по содержанию, эксплуатации и ремонту оборудования, производственного инструмента и инвентаря, зданий, сооружений и др. В расчетах эти расходы принимаются в размере 16 % от суммы основной заработной платы научно-производственного персонала данной научно-технической организации.

Расчет накладных расходов ведется по следующей формуле:

$$C_{накл} = K_{накл} * (Z_{осн} + Z_{доп})$$

где  $K_{накл}$  - коэффициент накладных расходов.

$$C_{накл} = K_{накл} * (Z_{осн} + Z_{доп}) = 0,16 \cdot 162639,03 = 26022,2 \text{ руб.}$$

На основании полученных данных по отдельным статьям затрат составляется калькуляция плановой себестоимости НТИ модернизации фрезерного станка с ЧПУ ФУ251 и разработки оснастки для фрезерования корпусов. Все данные сведены в таб 5.11.

Таблица 5.11 - Группировка затрат по статьям

Наименование статей затрат	Сумма, руб.
Сырье, материалы, покупные изделия и полуфабрикаты	194625,04
Основная заработная плата	147853,4
Дополнительная заработная плата	14785,33
Отчисления на социальные нужды	48791,7
Накладные расходы	26022,2
Итоговая плановая себестоимость	519902,77

#### 5.4.6. Матрица ответственности.

Для распределения ответственности между участниками проекта формируется матрица ответственности (табл. 5.12).

Степень участия в проекте может характеризоваться следующим образом:

Ответственный (О)- лицо, отвечающее за реализацию этапа проекта и контролирующее его ход.

Исполнитель (И) - лицо (лица), выполняющие работы в рамках этапа проекта.

Утверждающее лицо (У) - лицо, осуществляющее утверждение результатов этапа проекта (если этап предусматривает утверждение).

Таблица 5.12 - Матрица ответственности

Этапы проекта	Инженер (магистрант)	Руководитель проекта
1. Составление технологического задания	И	О
2. Выбор направления исследования	И	О
3. Изучение литературы	И	У
4. Расчет режимов резания	И	У
5. Подбор оптимальных режимов резания	И	У
6. Проведение эксперимента, для определения сил резания	И	У
7. Подбор оборудования	И	У
8. Проектирование специального приспособления	И	У
9. Консультирования	И	О
10. Разработка технологической схемы сборки	И	У
11. Оформление магистерской диссертации	И	У
12. Итоговая проверка работы	И	О

#### 5.4.7. Реестр рисков проекта.

Идентифицированные риски проекта включают в себя возможные неопределенные события, которые могут возникнуть в проекте и вызвать последствия, которые повлекут за собой нежелательные эффекты.

Таблица 5.13 - Реестр рисков

№	Риск	Потенциальное воздействие	Вероятность наступления (1-5)	Влияние риска (1-5)	Уровень риска*	Способы смягчения риска	Условия наступления
1	Поставки материала	Срыв поставки материала	3	3	Средний	Найти надежных поставщиков	Истечение срока договора
2	Экономический	Снижение финансирования	4	4	Средний	Найти материалы по низкой цене	Экономический кризис
3	Технический	Изменение технологии обработки	2	2	Низкий	Применение более универсального	Изменение параметров шнека

#### 5.4.8. Оценка сравнительной эффективности исследования.

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

1) Интегральный показатель финансовой эффективности научного исследования.

Интегральный показатель финансовой эффективности научного исследования получают в ходе оценки бюджета затрат трех (или более) вариантов исполнения научного исследования. Для этого наибольший интегральный показатель реализации технической задачи принимается за базу расчета (как знаменатель), с которым соотносятся финансовые значения по всем вариантам исполнения.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I^p_{\Phi} = \Phi_{pi} / \Phi_{\max}$$

где  $I^p_{\Phi}$  - интегральный финансовый показатель разработки;

$\Phi_{pi}$  - стоимость  $i$ -го варианта исполнения;

$\Phi_{\max}$  - максимальная стоимость исполнения научно

исследовательского проекта (в т.ч. аналоги).

2) Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I^a_m = \sum_{i=1}^n a_i b_i^a, \quad I^p_m = \sum_{i=1}^n a_i b_i^p$$

где  $I_a$  - интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов;

$a_i$  - весовой коэффициент

$i$ -го параметра;

$b^a, b^p$  - бальная оценка

$i$ -го параметра для аналога и разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

$n$  - число параметров сравнения.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности рекомендуется проводить в форме таблицы, пример которой приведен ниже.

Таблица 5.14 - Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

ПО Критерии	Весовой коэффициент параметра	Текущий проект	Аналог
1. Способствует росту производительности труда пользователя	0,1	5	3
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,15	5	4
3. Помехоустойчивость	0,15	5	3
4. Энергосбережение	0,20	3	3
5. Надежность	0,25	4	2
6. Материалоемкость	0,15	4	4
ИТОГО	1	26	19

$$I_{\text{ТП}} = 0,1 \cdot 5 + 0,15 \cdot 5 + 0,15 \cdot 5 + 0,2 \cdot 3 + 0,25 \cdot 4 + 0,15 \cdot 4 = 4,2$$

$$I_{\text{Аналог}} = 0,1 \cdot 3 + 0,15 \cdot 4 + 0,15 \cdot 3 + 0,2 \cdot 3 + 0,25 \cdot 2 + 0,15 \cdot 4 = 3,05$$

3) Интегральный показатель эффективности разработки ( $I_{\text{финр}}^P$ ) и аналога ( $I_{\text{финр}}^a$ ) определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{\text{финр}}^P = \frac{I_{\text{т}}^P}{I_{\text{ф}}^P}, \quad I_{\text{финр}}^a = \frac{I_{\text{т}}^a}{I_{\text{ф}}^a}$$

Сравнение интегрального показателя эффективности текущего проекта и аналогов позволит определить сравнительную эффективность проекта. Сравнительная эффективность проекта:

$$\mathcal{E}_{\text{ср}} = \frac{I_{\text{финр}}^P}{I_{\text{финр}}^a}$$

где  $\text{Эср}$  - сравнительная эффективность проекта;

Таблица 5.15 - Сравнительная эффективность разработки.

№ п/п	Показатели	Аналог	Разработка
1	Интегральный финансовый показатель разработки	1,02	0,83
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	3,02	4,2
3	Интегральный показатель эффективности	2,96	5,06
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1,7	

Полученная величина интегрального финансового показателя разработки отражает соответствующее численное удешевление стоимости разработки в разгах, т.к. значение меньше единицы, но больше нуля.

При сравнение значений интегральных показателей эффективности разработки и аналога, можно сказать, что более эффективным решением является разработка специального приспособления для фрезерования корпусов с позиции финансовой и ресурсной эффективности

#### **Выводы по главе.**

В процессе выполнения раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» был определен целевой рынок для разработанного устройства. Проведен анализ конкурентов, из которого следует, что проектируемое устройство конкурентоспособное. Рассчитаны материальные затраты на изготовление данного устройства, затраты на основную и дополнительную зарплату, отчисления во внебюджетные фонды, накладные расходы, на основании которых составлен бюджет затрат на НИ. Произведена сравнительная характеристика эффективности разработки на основании интегрального показателя эффективности.

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
4АМ82	Мухаммаджонову Ойбек Улугбек угли

Школа	ИШНПТ	Отделение (НОЦ)	Материаловедения
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	Машиностроение

**Тема выпускной квалификационной работы:** «Разработка сборно-разборных приспособлений для фрезерных операций»

<b>Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:</b>	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	<i>Проектируемое приспособление применяется для фрезерной обработки деталей нежестких материалы</i>
<b>Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:</b>	
<b>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</b>	Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 27.12.2018)
<b>2. Производственная безопасность</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Повышенная или пониженная относительно нормативных требований температура, влажности и подвижности воздуха;</li> <li>2) Повышенный уровень шума;</li> <li>3) Повышенный уровень вибраций</li> <li>4) Недостаточная освещенность рабочей зоны;</li> <li>5) Эмоциональные нагрузки;</li> <li>6) Отлетающие кусочки металла, абразивного материала;</li> <li>7) Электрический ток;</li> <li>8) Движущиеся машины и механизмы, передвигающиеся изделия, заготовки и материалы;</li> </ol>
<b>3. Экологическая безопасность</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Влияние деятельности на литосферу, атмосферу и гидросферу: Токсичные выбросы, разлагающийся мусор.</li> <li>2) Способы утилизации отходов</li> </ol>
<b>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</b>	<p>Возможные ЧС на производстве:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>6.1) Пожарная безопасность</li> <li>2) Профилактика пожара</li> </ol>
<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ШБИП	Сечин Александр Иванович	Доктор технических наук		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4АМ82	Мухаммаджонов Ойбек Улугбек угли		

## **6. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ.**

### **Введение.**

В данном разделе рассмотрены вопросы организации рабочего места оператора станка с ЧПУ, в процессе производства заготовок для дорнования, в соответствии с нормами производственной безопасности и охраны окружающей среды. Сущность процесса фрезерования заключается в механическая обработка резанием плоскостей, пазов, лысок, при которой режущий инструмент (фреза) совершает вращательное движение (со скоростью  $V$ ), а обрабатываемая заготовка — поступательное (со скоростью подачи  $S$ ).

Вопросы производственной и экологической безопасности рассматриваются с позиции исполнителя (оператор станка с ЧПУ), связанного непосредственно с изготовлением заготовки для изучения.

### **6.1. Анализ опасных и вредных факторов.**

#### **6.1.1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности труда.**

Для рабочих должны проводиться мероприятия по вопросам обеспечения безопасного труда. В систему таких мероприятий должны входить: постоянное совершенствование технологических процессов и оборудования с целью устранить и предотвратить возможность появления производственных вредностей; переход от ручной работы к механизированной; безусловное соблюдение технологических режимов, строгий контроль за их исполнением; знание и соблюдение техники безопасности; безусловное соблюдение режимов труда и отдыха, правильная организация рабочего места; постоянный контроль за состоянием воздушной среды производственных помещений (соблюдение норм предельно допустимого количества абразива в воздухе и паров химических веществ); регулярные медицинские осмотры; соблюдение требований безопасности труда к освещенности помещения, отоплению, вентиляции (система вытяжной вентиляции), кондиционированию воздуха; соблюдение норм допустимой концентрации вредных веществ в воздухе;

доступ к системе водоснабжения, сан-узлу; регламентированные перерывы в работе на обед и на отдых; оборудованное помещение для отдыха работников, оснащенное необходимой мебелью (стулья, кресла, столы, холодильник, микроволновая печь, электрический чайник); доступ к питьевой воде.

### 6.1.2. Производственная безопасность.

Работа по изготовлению приспособление проводится на металлообрабатывающем оборудовании, а по измерению – на координатно-измерительной машине: Фрезерный обрабатывающий станок ФУ -251;

Фрезерный широкоуниверсальный инструментальный станок ФУ-321;

При работе с обеими машинами существуют ряд вредных и опасных факторов:

Таблица 6.1. Возможные опасные и вредные факторы

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ			Нормативные документы
	Разрабо т	Изгото в	Эксплу а	
1.Отклонение показателей микроклимата;	+	+	+	ГОСТ 12.2.049-80 ССБТ. Оборудование производственное. Общие эргономические требования ГОСТ 12.1.003-2014 ССБТ. Шум. Общие
2. Превышение уровня шума;		+	+	требования безопасности. ГОСТ 12.1.005-88
3. Повышенный уровень вибраций;	+	+	+	ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ. Вредные вещества.
4.Отсутствие или недостаток естественного света;	+	+	+	Классификация и общие требования безопасности.
5.Недостаточная освещенность рабочей зоны;		+	+	ГОСТ 12.1.012-90 ССБТ. Вибрационная болезнь. Общие требования.
6.Эмоциональные нагрузки;	+	+	+	ГОСТ 12.1.029-80 ССБТ. Средства и методы защиты от шума. Классификация.
7. Движущиеся машины и механизмы, передвигающиеся изделия, заготовки и материалы;	+	+	+	ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление. Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 68-ФЗ. О защите населения и территорий от
8.Повышенные температуры материалов;	+	+	+	чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера (с изменениями и дополнениями).
9.Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека	+	+	+	

## 6.2. Анализ условий труда на рабочем месте:

### 6.2.1. Анализ показателей микроклимата.

Параметры микроклимата могут меняться в широких пределах, в то время как необходимым условием жизнедеятельности человека является поддержание постоянства температуры тела благодаря терморегуляции, т.е. способности организма регулировать отдачу тепла в окружающую среду. Принцип нормирования микроклимата - создание оптимальных условий для теплообмена тела человека с окружающей средой. В санитарных нормах СН-245-71 установлены величины параметров микроклимата, создающие комфортные условия. Эти нормы устанавливаются в зависимости от времени года, характера трудового процесса и характера производственного помещения (см. табл. 6.2). Объем помещений, в которых размещены работники вычислительных центров, не должен быть меньше  $19,5\text{м}^3/\text{человека}$  с учетом максимального числа одновременно работающих в смену. Нормы подачи свежего воздуха в помещения, где расположены компьютеры, приведены в табл. 6.3.

Таблица 6.2 - Параметры микроклимата для помещений, где установлены компьютеры

Период	Параметр микроклимата	Величина
Холодный	Температура воздуха в помещении	22.. .24 °С
	Относительная влажность	40.. .60%
	Скорость движения воздуха	до 0,1м/с
Теплый	Температура воздуха в помещении	23.25 °С
	Относительная влажность	40.60%
	Скорость движения воздуха	0,1. 0,2м/с

Таблица 6.3-Нормы подачи свежего воз. в помещения, где расп. компьютеры

Характеристика помещения	Объемный расход подаваемого в помещение
Объем до $20\text{м}^3$ на человека	не менее 30
$20\text{.....}40\text{м}^3$ на человека	не менее 20

Для обеспечения комфортных условий используются как организационные методы (рациональная организация проведения работ в зависимости от времени

года и суток, чередование труда и отдыха), так и технические средства (вентиляция, кондиционирование воздуха, отопительная система).

### **6.2.2. Анализ показателей шума.**

Шум ухудшает условия труда, оказывая вредное действие на организм человека. Работающие в условиях длительного шумового воздействия испытывают раздражительность, головные боли, головокружение, снижение памяти, повышенную утомляемость, понижение аппетита, боли в ушах и т. д. Все это снижает работоспособность человека и его производительность, качество и безопасность труда. Длительное воздействие интенсивного шума [выше 80 дБ(А)] на слух человека приводит к его частичной или полной потере. Основным источником шума в кабинете являются вентиляторы блоков питания ЭВМ. Уровень шума колеблется от 35 до 40дБА. По СанПиН 2.2.2.542-96 при выполнении основной работы на ЭВМ уровень звука на рабочем месте не должен превышать 50дБА. Средства защиты от повышенного уровня шума: оградительные устройства; звукоизолирующие, звукопоглощающие устройства; глушители шума; устройства автоматического контроля и сигнализации; устройства дистанционного управления.

### **6.2.3. Анализ освещенности рабочей зоны.**

Расчет освещенности рабочего места сводится к выбору системы освещения, определению необходимого числа светильников, их типа и размещения. Исходя из этого, рассчитаем параметры искусственного освещения.

Обычно искусственное освещение выполняется посредством электрических источников света двух видов: ламп накаливания и люминесцентных ламп. Будем использовать люминесцентные лампы, которые по сравнению с лампами накаливания имеют ряд существенных преимуществ: по спектральному составу света они близки к дневному, естественному свету,

обладают более высоким КПД, обладают повышенной светоотдачей, более длительный срок службы.

Помещение имеет размеры: длина  $A=4\text{ м}$ , ширина  $B=3\text{ м}$ , высота  $H=3,5\text{ м}$ .

$h_c$  - расстояние светильников от перекрытия (свес);

$h_n = H - h_c$  - высота светильника над полом, высота подвеса;

$h_p=0,9\text{ м}$  - высота рабочей поверхности над полом [Должностная инструкция инженера-технолога, п. II];

$h = h_n - h_p$  - расчётная высота, высота светильника над рабочей поверхностью.

$l$  - расстояние от крайних светильников или рядов до стены.

$L$  - расстояние между соседними светильниками или рядами.

Оптимальное расстояние  $l$  от крайнего ряда светильников до стены рекомендуется принимать равным  $L/3$ .

Рассчитываем систему общего люминесцентного освещения.

$H=3,5\text{ м}$ ;  $h_c=0,5\text{ м}$ ;  $h_n=3\text{ м}$ .

Найдем расчетную высоту:  $h = h_n - h_p = 3 - 0,9 = 2,1\text{ м}$ .

Расстояние между светильниками  $L$  определяется как:

$$L = \lambda \cdot h \qquad L = 1,1 \cdot 2,1 = 2,3\text{ м} \qquad L/3 = 0,7\text{ м}$$

Интегральным критерием оптимальности расположения светильников является величина  $\lambda = L/h$ , уменьшение которой удорожает устройство и обслуживание освещения, а чрезмерное увеличение ведёт к резкой неравномерности освещённости.

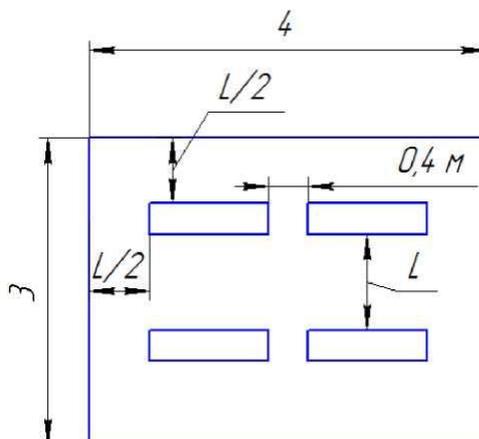


Рис. 6.1 - План размещения светильников с люминесцентными лампами

Размещаем светильники в два ряда. В ряду можно установить 2 светильников типа ПВЛ мощностью 40 Вт(с размерами 1.23x0.266x0.158), при этом разрывы между светильниками в ряду составят 0.4м. Учитывая, что в каждом светильнике установлено две лампы, общее число ламп в помещении  $n=8$ .

Индекс помещения определяется по формуле:  $i = S / h(A+B)$

Подставим значения:  $i=12/2,1*(4+3)=0,8$

Расчет общего равномерного освещения.

Расчёт общего равномерного искусственного освещения горизонтальной рабочей поверхности выполняется методом коэффициента светового потока, учитывающим световой поток, отражённый от потолка и стен.

Световой поток лампы накаливания или группы люминесцентных ламп светильника определяется по формуле:

$$\Phi = E_n \cdot S \cdot K \cdot Z / n \cdot \eta,$$

где  $E_n$  - нормируемая минимальная освещённость по СНиП 23-05-95, лк;

$E_n=300$  лк;(работа высокой точности, светлый фон, разряд зрительной работы III)

$S$  - площадь освещаемого помещения,  $m^2$ ;

$K$  - коэффициент запаса, учитывающий загрязнение светильника, наличие в атмосфере цеха дыма, пыли

$K=1,5$ ;

$Z$  - коэффициент неравномерности освещения, отношение  $E_{ср.} / E_{\min}$ . Для люминесцентных ламп при расчётах берётся равным 1,1;

$n$  - число ламп;

$\eta$  - коэффициент использования светового потока.

Значения коэффициента использования светового потока  $\eta$  светильников с люминесцентными лампами для наиболее часто встречающихся сочетаний коэффициентов отражения и индексов помещения приведены в таблице 8[12]. Для данного примера  $\eta=0,22$ , так как индекс помещения  $i=0,8$ , тип светильника

ПВЛ, значение коэффициентов отражения стен и потолка  $p_n=50\%$  (Чистый бетонный)  $p_c=30\%$  (Оклеенные светлыми обоями)

Коэффициент использования светового потока показывает, какая часть светового потока ламп попадает на рабочую поверхность. Он зависит от индекса помещения  $i$ , типа светильника, высоты светильников над рабочей поверхностью  $h$  и коэффициентов отражения стен  $p_c$  и потолка  $p_n$ .

Определяем световой поток ламп:

$$\frac{300 \cdot 12 \cdot 1,5}{1,1 \cdot 8 \cdot 0,22} \approx 3375 \text{ Лм}$$

Рассчитав световой поток  $\Phi$ , зная тип лампы, по таблице 7 [12] выбирается ближайшая стандартная лампа и определяется электрическая мощность всей осветительной системы.

Ближайшая стандартная лампа - ЛБ потоком 3200 Лм.

Основные характеристики:

Мощность- 40 Вт; Напряжение сети-220В; Определяем электрическую мощность осветительной установки.

$$P = 40 \cdot 8 = 320 \text{ Вт}$$

Проверка:

Сделаем проверку произведенных расчетов, используя формулу

$$0,9 \cdot E_H < E_{\text{расч}} < 1,2 \cdot E_H$$

Найдем  $E_{\text{расч}}$

$$E_{\text{расч}} = \frac{\Phi \cdot \eta}{S \cdot K \cdot Z},$$

$$E_{\text{расч}} = \frac{3200 \cdot 0,22}{8 \cdot 12 \cdot 1,5 \cdot 1,1} = 284 \text{ лк.}$$

Таким образом, получается, что данные расчеты произведены, верно, условие  $0,9 \cdot E_H < E_{\text{расч}} < 1,2 \cdot E_H$  выполняется  $270 < 284 < 360$ .

Средства нормализации освещения производственных помещений и рабочих мест: источники света; осветительные приборы; световые проемы; светозащитные устройства; светофильтры.

При работе с персональным компьютером в сочетании с работой с нормативной и технической документацией согласно нормам СНиП 23-05-95 в лаборатории, где происходит периодическое наблюдение за ходом производственного

процесса при постоянном нахождении людей в помещении освещенность при системе общего освещения не должна быть ниже 150 Лк.

#### **6.2.4. Анализ факторов термической опасности.**

В процессе резания металла, он нагревается до высоких температур (200-600<sup>0</sup>С), большая часть тепла (50-80%) отводится стружкой, однако, при постоянном воздействии резца на заготовку, она разогревается до температур, которые при кратковременном воздействии могут причинить вред человеку (ожог). Во избежания получения термических травм, используются специальные автоматизированные приспособления для транспортировки только что обработанных деталей, а так же применять смазочно-охлаждающие жидкости (СОЖ).

#### **6.2.5. Электро безопасность.**

Электробезопасность представляет собой систему организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от вредного и опасного воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статистического электричества.

Производственные цеха относятся к классу электроопасности - помещению с повышенной опасностью, которая характеризуется наличием в них одного из следующих условий, создающих повышенную опасность: сырость, токопроводящая пыль, токопроводящие полы, высокая температура, возможность одновременного прикосновения человека к имеющим соединение с землей металлоконструкциям, технологическим аппаратам, с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования – с другой. Фрезерный обрабатывающий станок ФУ -251 работает в сети с напряжением 380 В. Средствами индивидуальной защиты от поражения электрическим током являются инструменты с ручками из изолирующего материала, специальные перчатки и обувь, а также дорожки и коврики.

#### **6.2.6. Присутствие горючих материалов.**

СОЖ МР-7 - это универсальная химически активная масляная смазочно-охлаждающая жидкость на основе базовых минеральных масел, представляет собой смесь очищенного минерального масла с высокоэффективными антикоррозионными, антифрикционными, и противозадирными присадками. По классификации ISO 6743 относится к классу MHD. По ГОСТ 4333-87 характеристика СОЖ МР-7 температура вспышки в открытом тигле, 180°C. Больше в агрегате не применяется другие виды горючих материалов.

#### **6.2.7. Экологическая безопасность.**

Охрана окружающей среды – это комплексная проблема и наиболее активная форма её решения – это сокращение вредных выбросов промышленных предприятий через как можно более полный переход к безотходным или малоотходным технологиям производства. Охрану природы можно представить как комплекс государственных, международных и общественных мероприятий, направленных на рациональное использование ресурсов природы, а также их восстановление и улучшение природных условий. При написании данной выпускной квалификационной работы не было использовано токсичных и радиоактивных материалов, а также материалов, подлежащим особым условиям утилизации. Однако, с целью рационализации использования природных ресурсов (металл, СОЖ), рекомендуется:

Пакетировать стружку по маркам, сдавая её в последующем на переработку;  
-Очищать СОЖ для повторного использования, с вторичным использованием отфильтрованной взвеси абразивной пыли и мелкой стружки. При проведении в цеху экспериментов для квалификационной работы вредных выбросов в атмосферу, почву и водные источники не производилось, чрезвычайные ситуации не наблюдались, существенных воздействий на окружающую среду небыло.

#### **6.3. Защита в чрезвычайных ситуациях (ЧС).**

Так как г.Томск расположен в Сибири, где температура зимой опускается до опасных для человека морозов, существует риск чрезвычайной ситуации природного характера. Природная чрезвычайная ситуация — обстановка на определенной территории или акватории, сложившаяся в результате источника чрезвычайной ситуации, которая может повлечь или повлекла за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей и (или) окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей. Теплотрассе: предусмотреть обогреватели помещения, работающие от электрической сети, а также СИЗ (тёплая одежда, перчатки, шапки).

#### **6.4. Пожарная безопасность.**

Пожар в кабинете, может привести к очень неблагоприятным последствиям, поэтому необходимо: выявить и устранить все причины возникновения пожара; разработать план мер по ликвидации пожара в здании; план эвакуации людей из здания.

В нашем случае пожар опасность относится к категории «ВЗ — пожароопасное. В помещении необходимо иметь 2 огнетушителя марки ОП-5, исходя из размеров помещения, а также силовой щит, который позволяет мгновенно обесточить помещение. Огнетушители должны всегда содержаться в исправном состоянии, периодически осматриваться, проверяться и своевременно перезаряжаться. Желательно помещать на стенах инструкции по пожарной безопасности и план эвакуации в случае пожара. В случаях, когда не удастся ликвидировать пожар самостоятельно, необходимо вызвать пожарную охрану и покинуть помещение, руководствуясь разработанным и вывешенным планом эвакуации.

#### **6.5. Профилактика пожара.**

Пожарная профилактика представляет собой комплекс организационных и технических мероприятий, направленных на обеспечение безопасности

людей, на предотвращении пожара, ограничение его распространения, а также создание условий для успешного тушения пожара. Одно из условий обеспечения пожаробезопасности - ликвидация возможных источников воспламенения.

В целях предотвращения пожара проводить с инженерами, работающими в помещении, противопожарный инструктаж, на котором ознакомить работников с правилами противопожарной безопасности, а также обучить использованию первичных средств пожаротушения.

В случае возникновения пожара необходимо отключить электропитание, вызвать по телефону пожарную команду, эвакуировать людей из помещения согласно плану эвакуации (рис.6.5), и приступить к ликвидации пожара огнетушителями. При наличии небольшого очага пламени можно воспользоваться подручными средствами с целью прекращения доступа воздуха к объекту возгорания.

### План эвакуации.

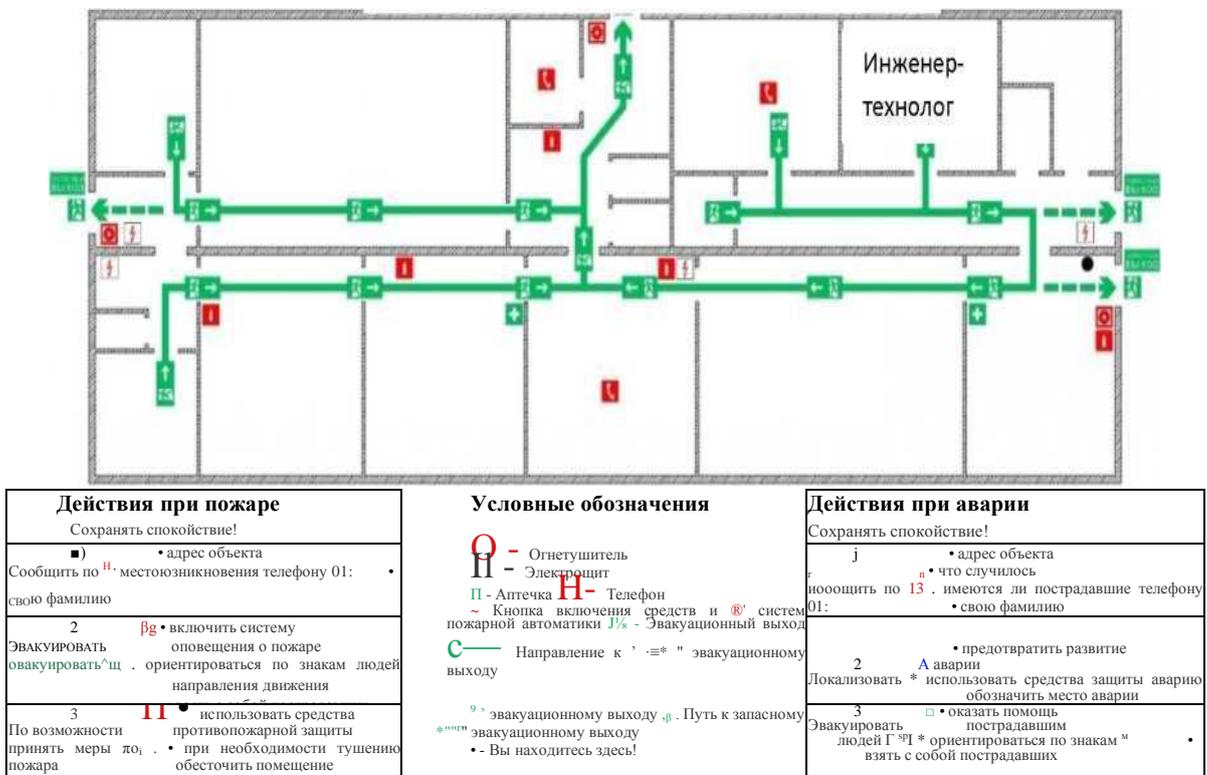


Рис. 6.2 - План эвакуации

### **Заключение по разделу.**

В данном разделе «Социальная ответственность» были рассмотрены различные виды вредного воздействия на человека и окружающую среду, а также способы уменьшения их воздействия. К таким вредным воздействиям на организм человека относятся: вибрации, шум, недостаток освещённости, эмоциональные нагрузки. В разделе приведены способы уменьшения воздействия на организм человека вредных факторов, а также средства индивидуальной защиты для уменьшения воздействия этих факторов. Рабочее место оператора полностью соответствует требованиям нормативно технических документаций, требованиями стандартов, технических условий и (или) методических указаний по безопасности труда.

В данной главе были проанализированы условия труда механического цеха. Были рассмотрены виды загрязнений окружающей среды и их состав, правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности по таким вопросам как продолжительность рабочего времени и оплачиваемый отпуск. Рассмотрены ряд вредных веществ с возможным содержанием в воздухе рабочего места, их профилактика и симптомы отравления вредными веществами. Важно учесть, что Решающим направлением в профилактике профзаболеваний является рациональный выбор технологических процессов, исключающих использование или возможности контакта с ними. Также шум, вибрация, возникающее при работе подвижных частей производственного оборудования. Безопасность от электроэнергии неэлектрического персонала. Рассмотрено выдаваемое для предотвращения влияния от вышеуказанных факторов на организм человека и сохранения работоспособности организма человека Средства индивидуальной защиты работающих.

Рабочее место оператора полностью соответствует требованиям нормативно технических документаций, требованиями стандартов, технических условий и (или) методических указаний по безопасности труда.

## **Заключения.**

При выполнении магистерской диссертации был разработан СРП приспособления для фрезерной обработки деталей из нежестких материалов. Оснастка была разработана с целью усовершенствования производительности, модернизации, работоспособности, тех возможностей. Было разработано специальное приспособление СРП для фрезерования деталей из нежестких материалов. В ходе работы были подобраны оптимальные режимы обработки корпусов из нежестких материалов, исходя из расчетов и проведенного эксперимента. Оборудование выбирался по действующим справочникам и по электронным статьям сети Интернет. Как критерии выбора рассматривались такие показатели как макс. мощность обработки, мин. цена, частота вращения. Параметры разработанное приспособление полностью соответствует требованиям тех задания.

## **Список использованных источников.**

1. Антонюк В. Е. Конструктору станочных приспособлений: Справ. пособие.–Ми.: Белорус, 1991.–400 с.:
2. Антонюк В. Е. В помощь молодому конструктору станочных приспособлений: Справ. пособие.–Ми.: Белорус, 1975.– 350 с.:
3. Антонюк В. Е., Королев В. А., Башеев С. М. Справочник конструктора по расчету и проектированию станочных приспособлений.– Ми.: Белорус, 1969. 392 с.
4. Горохов В. А. Проектирование и расчет приспособлений: Учеб. пособие для студентов вузов машиностроительных спец.–Ми.: Выш. шк, 1986.–238.:
5. Ансеров М. А. Приспособления для металлорежущих станков: Справ. пособие.– Государственное научно-техническое издательство машиностроительной литературы, Москва–Ленинград, 1960.– 624 с.:
6. Корсакова В. С. Основы технологии машиностроения. Учебник для вузов.–М., «Машиностроение», 1977-416с.:
7. Астахов А. И., Вардашкин Б. Н., Данилев В. В., Жуков Э. Л. Станочные приспособления: Справочник. В 2-х т.– Т. 1– М.: «Машиностроение», 1984 – 592с.:
8. Астахов А. И., Вардашкин Б. Н., Данилев В. В., Жуков Э. Л. Станочные приспособления: Справочник. В 2-х т.– Т. 2– М.: «Машиностроение», 1984 – 656с.:
9. Зонненберг С. М., Лебедев А. С. Пневматические зажимные приспособления: Справ. пособие.– Государственное научно-техническое издательство машиностроительной литературы, Москва, 1953– 162 с.:
10. Схиртладзе А.Г., Матвеев А.И., Новиков Ю.В., Рогозин Г.И. Станочные приспособления: Альбом.– Тверской государственный технический университет, 1999–214с.:

11. Ванин В.А., Преображенский А.Н., Фидаров В.Х. Приспособления для металлорежущих станков.–ТГТУ.: Тамбов, 2007–180с.:
12. Гаврилин А. Н. Опорные и зажимные элементы технологической оснастки. –Томского политехнического университета.: Томск, 2009–48с.:
13. Иванов-Польский К. В. Технологическая оснастка: Курс лекций. – Вятский государственный университет.: Киров, 2005-70с.:
14. Горошкин А. К. Приспособления для металлорежущих станков: Справ. пособие.–М., «Машиностроение», 1971–196с.:
15. Троценко А.В. Проектирование станочных приспособлений.– Севастопольский национальный технический университет.: Севастополь, 2006–68с.:
16. Аверьянов И. Н., Болотеин А. Н., Прокофьев М. А. Проектирование и расчет станочных и контрольно-измерительных приспособлений в курсовых и дипломных проектах: Учеб. пособие.– РГАТА.: Рыбинск, 2010-220с.:
17. Смагин А.С., Коновалова И.В. Проектирование установочно-зажимного приспособления: Учеб. пособие.– Уральский федеральный университет.: Уфа, 2014-68с.:
18. Destaco каталог технология фиксации.– Destaco Svenska Ab.: Skogås, 2013–74с.:
19. Фаскиев Р.С., Бондаренко Е.В. Проектирование приспособлений: Учеб. пособие.–Оренбургский государственный университет.: Оренбург, 2006–178с.:
20. Методики расчета конструкций [Электронный ресурс] : электронная статья / Москва, 2010 . URL : <http://doctorlom.com/item319.html> (дата обращения: 15.05.20)

## Приложение А.

Руководитель

Инженер

Таблица А.1 Календарный план-график проведения НИОКР по теме:

Код работы	Вид работы	Исполнитель	Т <sub>к</sub> , кал. дни	Продолжительность выполнения работ.																				
				янв.	фев.	мар.	апр.	май	июн	июл	сент	окт.	ноя.	дек.	янв.	фев.	мар.	апр.	май	июн				
1	Составление технического задания	Гаврилин А.Н.	2																					
2	Выбор направления исследования	Гаврилин А.Н.	2																					
3	Изучение литературы	Мухаммаджон ов О.У	42																					
4	Расчет режимов резания	Мухаммаджон ов О.У	48																					
5	Подбор опт. режимов резания	Мухаммаджон ов О.У	26																					
6	Проведение эксперимента, для измерения сил резания	Мухаммаджон ов О.У	24																					
7	Подбор оборудования	Мухаммаджон ов О.У	14																					
8	Проектирования спец. присп.	Мухаммаджон ов О.У	136																					
9	Консультирование	Гаврилин А.Н.	62																					
10	Разработка тех. схемы сборки	Мухаммаджон ов О.У	60																					
11	Оформление магистерской диссертации	Мухаммаджон ов О.У	37																					
12	Итоговая проверка работы	Гаврилин А.Н.	3																					

## Приложение Б

(справочное)

### Literature review

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4AM82	Мухаммаджонов Ойбек Улугбек угли		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Гаврилин Алексей Николаевич	Кандидат технических наук		

Консультант-лингвист отделения иностранных языков ШБИП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Кобзева Надежда Александровна	Кандидат педагогических наук		

## LITERATURE REVIEW.

Assembly-and-disassembly devices (ADD) are a variety of tools of multiply use. They are assembled from prefabricated details and assembly units with use changeable settings. In order to assemble devices with better accuracy, it is recommended to update base surfaces of the details of ADD, contacting with half-finished materials.

ADDs differ from MW and SC10 in the elements used for fastening and fastening parts and assembly units, and, more importantly, in the level of division of the device into its constituent elements.

In MW fixing parts is implemented the system cotter –accurate groove. Locking system in ADD is cylindrical finger-accurate hole. PSA operational advantages include:

- better parameters of accuracy of the device, as well as saving these parameters within operation;
- possibility to create large-sized component layouts on a monolithic platform plate that provides increased system stiffness , which allows to work on higher levels of processing modes.

The main advantage of locking systems “finger-hole” is a possibility to manufacture large-sized basic elements and assembled components. Sizes of ADDboards do not exceed 500x4000x300 mm. Difficulties in production large boards are connected with absence of equipment for grinding accurate grooves. Slabs with a grid of accurate coordinate-fixing holes can be produced in bigger sizes. [1]

The main difference between ADD and MW is the different levels of dividing the composition of the device into assembled components.

MW sets consist of parts, and ADD sets consist of assembly components, which provides them with higher rigidity, and their assembly takes less time.

According to their functional purpose, ADD parts and assembly components of can be divided into several groups: basic assembly components that ensure the installation of all other groups of details and assembly components on them; adjuster pieces and assembly components used for the spatial attitude of the processed

workpieces in the device; hold-down units and assembly units that ensure modular fixturing; fastenings and fixing parts, other units and assembly components.

### **Non-mechanized ADD base plate.**

The group of basic assembly units includes rectangular plates and angle pieces. On the upper surface of the plate (Fig. 1.1) there is a grid of coordinate - fixing holes **a**, necessary to fix the position of special changeable adjustments, installation and other parts and ADD assembly units. These holes can be used as a "zero point" when using devices on CNC machines. T-shaped slots **б** are used for fixing special changeable adjustments, mounting, fixing and other parts and assembly components. The center hole is necessary for binding the plate to the central hole of the table with CNC machine. Hole **г** is used for additional fixing of the plate to the table of the machine.

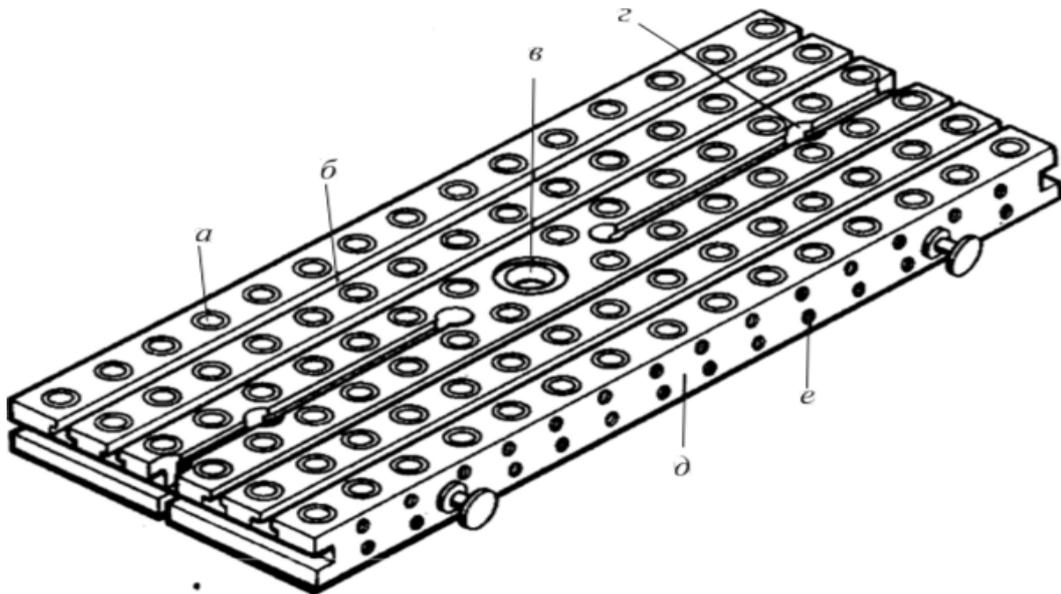


Fig. 1.1 Non-mechanized ADD base plate

The sizes of the plate from the side surfaces **д** to the axes of horizontal rows of coordinate-fixing holes are made with high accuracy, which allows using side surfaces as bases. For mounting the support and fixing elements on side surfaces, there is a grid of threaded holes. On the lower base of the plate there are two accurate

holes located in the longitudinal flat surface of the plate symmetry, which are necessary to fix the plate in the grooves of the machine table with the help of connectors.

Coordinate-fixing holes of the plate are closed with plastic plugs. The upper end of the plastic plug does not protrude above the working surface of the plate and does not interrupt installation of other ADD parts on it.

Angle pieces (Fig. 1.2) are used for mounting and fixing the workpiece on a vertical plane.

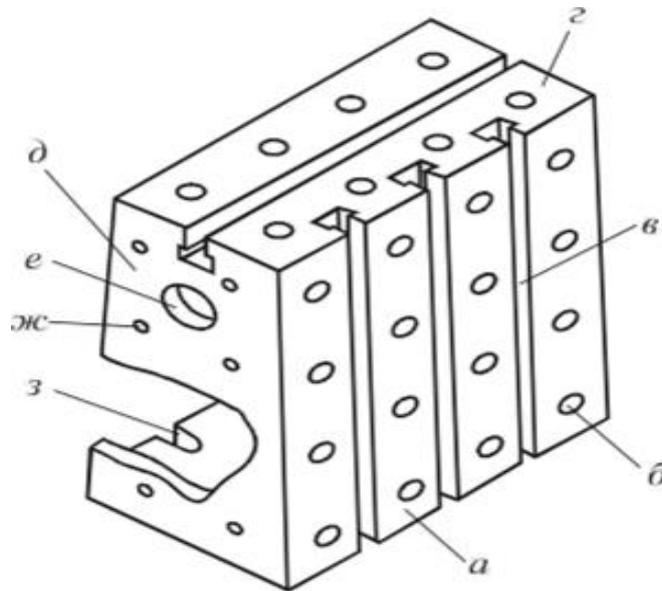


Fig.1.2 Anglepiece

The front surface **a** of the angle piece has a grid of coordinate-fixing holes **б** and vertically-directed fixing T-shaped slots **в**. In the bottoms of T-shaped slots **в**, that help to drive devices, located on the front surface **a**, from the hydraulic cylinders mounted on the back surface of the angle piece (or in its inner pocket). [3]

There is a grid of coordinate-fixing holes and one T-shaped fixing slot necessary for fixing replaceable nozzles, for example, conductor plate. The size of the angle piece from the side surface **д** related to the axes of the coordinate-fixing holes is maintained with high accuracy, which allows using this surface as a base. For mounting on the side surface of the support and adjustment elements there is a grid of threaded holes **ж**. There are slots **з** for mounting on the machine table at the base of an

angle piece, and for accurate fixation on a rectangular plate (or on machine-support table) at the base of an angle piece there are two accurate holes for fingers-holes and one center hole that can be used to install an angle piece on machine table with CNC. There are two transport holes for transportation.

Installation parts and assembly units (Fig. 3) ensure spatial position of the workpieces to be processed. The group of installation parts and assembly units includes supporting beams, holding blocks and other parts, as well as assembly components, including special changeable toolings.

The support bar (Fig. 1.3, a) is intended for use as a mounting base for workpieces to be processed. For this purpose, any of four side surfaces or support bar horizontal surface can be used. Support bars can also serve as an altitude compensator when mounting supports, clamps, and other parts, and ADD assembly units on them. Support bars have transverse T-shaped slots **a** and coordinate-fixing holes **b**, they are fixed with to base plates or angle pieces and are screwed through holes **д**. The size from the axes of the coordinate-fixing holes to the side planes **г** and end surfaces **e** of the bar are made with an accuracy of  $\pm 0.02$  mm. Threaded holes **ж** are made for fixing stop bars or other parts that provide a given position of the workpiece in longitudinal or transverse directions.

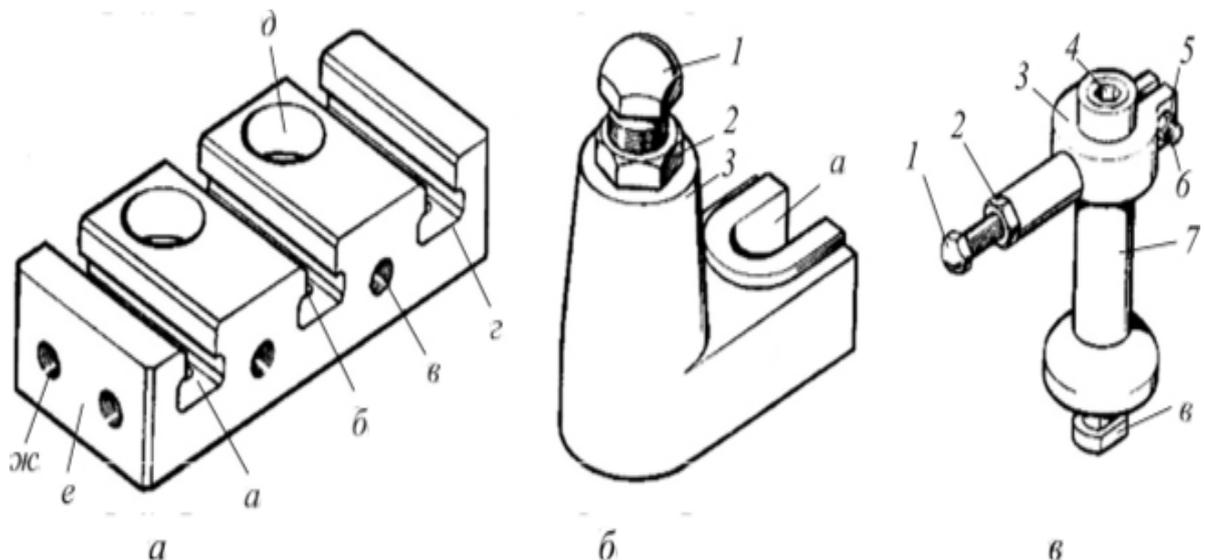


Fig. 1.3 Installation parts and ADD assembly units

The adjustable feed support (Fig. 1.3, b) and the universal adjustable support (Fig. 3, C) serve for the orientation of the workpiece in the vertical and horizontal planes, respectively.

The adjustable under prop support can be used as a support element for both the work piece to be processed and for clamp strap when assembling the clasper. The role of the support element is performed by a screw **1** with a hexagon head. The screw is fixed with a locknut **2**. The adjustable under prop support can be installed anywhere on the working surface of the base plate or ADD angle piece as there is a longitudinal slot **a** in body frame **3**.

The universal under prop support (Fig. 3, B) can be used as a side support (installation base) and, if necessary, a side preload of the workpiece to installation bases of the device. Tower stand **7** is screwed with a T-shaped bolt **8**, which is tightened by nut **4**. There is a last **3** with a push screw, whose overhang is fixed by lock nut **2**. The position of the pads can be adjusted for height and angle of rotation around the vertical axis and to lock with bolt **6** and nut **5**. The minimum distance from the base of the support to the axis of the pressure screw is 35 mm, the maximum is 130 mm.

### **Hold-down tool.**

The group of hold-down tools and assembly units includes various types of hold-down tools (Fig. 1.4). A T-shaped hold-down tool (Fig. 1.4, a) is designed for simultaneous fastening of two workpieces. If the distance to the workpieces is different, the clamping straps **4** can be shifted along hole **a**. The workpiece is clamped simultaneously with the right and left shoulders of the clamping strap using a bolt **7** installed into the adapter **1**, which is fixed in the T-shaped slot by a nut **3** with a washer **2**. Re-entry of clamping strap to its original position is carried out by a spring **8** installed in a special washer **9**. The clamping height of the workpiece to be processed can be adjusted up to 60 mm by a bolt **7** screwed into the adapter **1**. For self-installation of the clamping strap relative to the workpieces under the bolt **7**, spherical **5** and conical **6** washers are placed.

The hold-down tool with a folding bar (Fig. 1.4, b) is intended for fixing workpieces of rotation bodies type. The hold-down tool is installed in the T-shaped hole with the help of adapters 1 and 18 and is stopped, respectively, with nuts 5 and 16 with washers 2 and 17. The height of fixing workpiece to be proceeded is adjusted by screwing the bolt 5 and center shaft 13 into the adapters, followed by locking them with nuts 4 and 15. Before installing the workpiece, the bar 9 with the prism 7 mounted on the axis 8 is rotated to the left around the axis 6, and the bolt 12 is tilted to the right around the axis 14. After installing the workpiece, the bar and bolt are returned to their original position, and the machine operator uses a wrench to clamp the workpiece with a nut 11 and a washer 10. The hold-down tool with a folding bar provides a clamping force of up to 45,000 H for the workpiece when applying a torque of 100 Hm to the nut 11.

AV-shape hold-down tool (Fig. 1.4, b) is used for clamping the workpiece along the vertical surface of the workpiece. It is installed in the T-shaped hole of the base units with bolts placed in the holes **a** and **б**. The workpiece is clamped with a wedge 5, which moves relative to the body frame **2** along slope **в**. If you replace the bolt installed in the hole **a** with the pin, one end of which is screwed into the rod of a built-in cylinder rectangular plate with hydraulic drive, you'll get a mechanized version of the V-shape hold-down tool. The wedge 3 is returned to its original position by a flat spring 1. On the vertical surface of the wedge 3, a changeable adjustment can be installed, which is fixed using the keyway **г**.

The supplied hold-down tool (Fig. 1.4, d) is designed for pre-preloading the workpiece to the base surface by means of a pressure screw 6, mounted in a rack 5, screwed into the adapter 1, and fixed by a nut 7. The adapter 1 is installed in a T-shaped hole on the base assembly unit and is stopped by a nut 3 with a washer 2. At the end of the pressure screw there is pivotally installed heel 4.

The universal hold-down tool (Fig. 1.4, d), as well as the supplied one, is intended for pre-pressing the workpiece to be proceeded to the base surface. The clamp of the workpieces is carried out by a screw 2, installed on the rotary axis 3, placed in the body frame 4. The hold-down tool is attached to the base assembly unit

by bolts through holes **a**. At the end of the screw, there is hinged the heel 1. The angle of inclination of the clamping screw to the base is 0 ... 30C. The universal hold-down tool has high rigidity when the clamping force of the workpiece is up to 3000 H.

The gold-down tool with a retracted tack (Fig. 1.4, e) is intended for manual fixing of the workpieces to be proceeded. The adjustable support 2 is installed in the body frame 3. Since the clamp is carried out using a standard spanner, there is used a bolt 1 with a high head, which provides a more convenient and safe operation. The height of fixing the workpiece with a clamp with a pull-off grip is 65 ... 115 mm. [3]

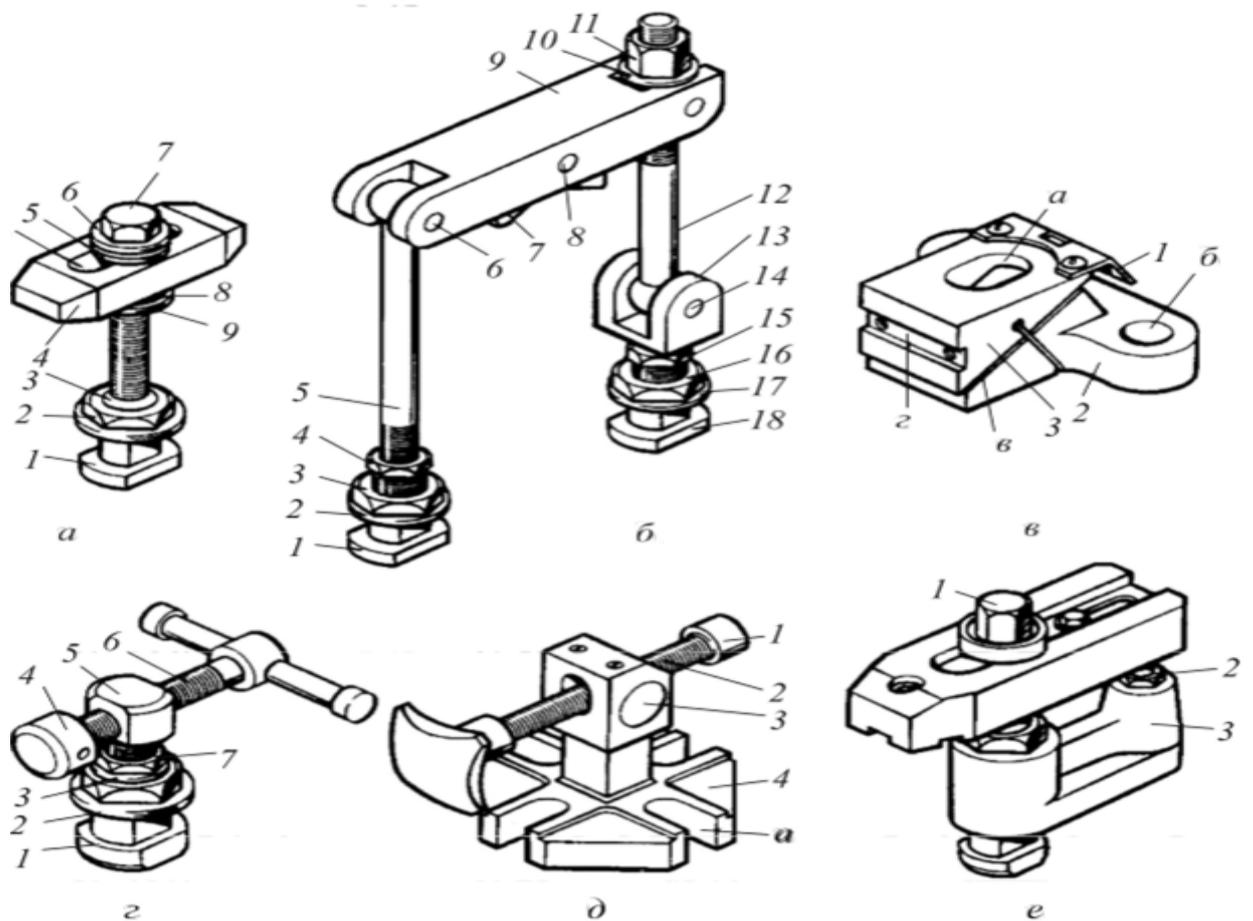


Fig. 1.4 Hold-down tools

### Adapters.

An adapter (Fig. 1.5, a) is designed for installation on the base plates or ADD angle pieces and assembly units of the UAD. The adapter is fixed with the help of

fingers into exact holes **a** on the base plate or angle piece. On the upper surface of the adapter there is a grid of T-shaped slots **b**, the size and pitch of which coincide with the elements of the UAD system. Mounting the adapter in the base plate of the ADD is carried out by bolts through the holes**б**.

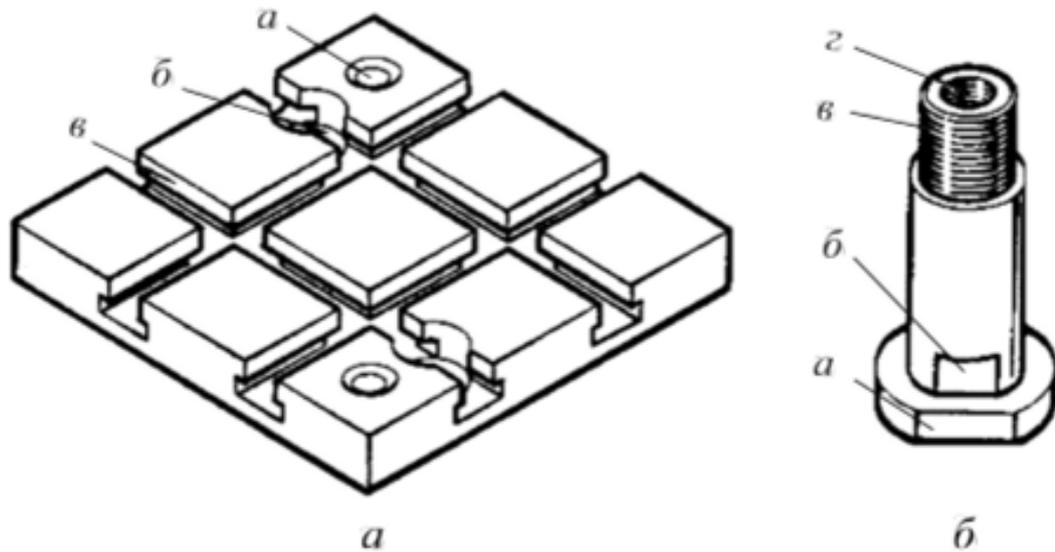


Fig. 1.5 Adapters

The adapter (Fig. 1.5, b) is intended for installation and fixing on basic assembly units with T-shaped slots of 8 mm width of installation and clamping assembly units with T-shaped slots of 14 mm width. The adapter is a cylindrical sleeve, which is made of **a** and **б** bars with dimensions corresponding to the size of the T-shaped hole of 4 mm width. On the outer cylindrical surface of the adapter there is a thread **b** for fixing it with a nut in a T-shaped hole of the base assembly unit, inside the adapter there is a thread **г** for installing ADD Assembly units.

The use of adapters expands the technological capabilities of ADD, as it allows making devices on large plates with a T-shaped slot that is 18 mm wide for processing large workpieces.

The group of mechanized ADD assembly units includes rectangular hydraulic plates of two types (with built-in and quick-release hydraulic cylinders) and a hydraulic clamp with a pull-off grip. [4]

## **Conclusion.**

It should be concluded that nowadays, milling machines are rarely able to solve the problems that designers face. In accordance with the tasks set out today, it is necessary to use milling machines with various sets of technological equipment.

According to the results of the survey of some machine-building enterprises, the cost of manufacturing and purchasing equipment reaches 15-20% of the equipment cost, while a significant part (80-90%) of the total fleet of devices are machine tools for installing, basing and fixing the processed parts [1]. When comparing the costs of pre-production, the design and manufacture of equipment accounts for up to 80% of the total labor intensity and 75-90% of the processing time.

In order to increase production efficiency by reducing the cost of auxiliary time in large-scale and mass production, high-speed devices (mainly special non-disassembled) are used, operating from various types of mechanized drives. The use of such equipment in these conditions is economically justified, and, in addition, it not only reduces additional time, but also reduces the fatigue of the worker. In single, small-scale, and medium-scale production, typical for modern production, it is extremely rarely used due to the high cost, short-lived, work load enterprises tool shops. In addition, use of high-performance and expensive special non-disassembly equipment is unprofitable, as most machine-building enterprises have a tendency to increase the types and range of manufactured products, to replace them frequently (up to 30% annually), improving the design of new machines and devices. Therefore, it is not uncommon for developed and manufactured special non-disassembled mechanized equipment to be written off before its depreciation.

Thus, there is a contradiction between the necessity to quickly and efficiently equip the technological processes of modern production with high-performance equipment and the unjustified costs of its production.