

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра

«Проектирование и эксплуатация автомобилей»

(наименование кафедры)

23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Автомобили и тракторы

(направленность (профиль)/специализация)

## ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

на тему Разработка мультимедийной лабораторной работы на тему:

«Базирование деталей при ремонте автомобилей».

Студент

Мальченков А.В.

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

Еремина И.В.

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

Еремина И.В.

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Капрова В.Г.

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Фесина М.И.

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Егоров А.Г.

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Яценко Н.В.

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

**Допустить к защите**

Заместитель ректора-  
директор института  
машиностроения

к.т.н., доцент А.В. Бобровский

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

(личная подпись)

« \_\_\_\_\_ »

20 17 г.

Тольятти 2017

## АННОТАЦИЯ

Тема данного дипломного проекта «Разработка лабораторной работы: Базирование деталей при ремонте автомобилей».

Подготовлен подробный теоретический материал по базированию деталей, перечислены основные требования, понятия, подробно описывается классификация баз и их виды.

Дипломная работа состоит из 6 разделов. В состоянии вопроса рассматривается информация из ГОСТа по базированию деталей. Это требования, основные понятия, виды и комплекты баз.

В конструкторской части идет углубление по теме базированию, рассмотрены все возможные варианты, с приведением четких примеров и особенностей. Рассмотрены все виды баз. Полный объем материала по данной теме дает возможность разобраться в ней и выполнить задания для лабораторной работы.

В исследовательской части разработан ход и методические указания по лабораторной работе, с подробным описанием установок, с конкретными заданиями, целями и вопросами.

В разделе по экономике подробно описываются все возможные затраты на разработку данной лабораторной работы.

В разделе по безопасности на выявлены последствия воздействия на окружающую среду. Разработаны организационно технические мероприятия по обеспечению промышленно-экологической безопасности реализуемой лабораторной работы.

Также представлена презентация, в которой представлены основные схемы базирования и чертежи предлагаемых для выполнения лабораторной работы деталей. И в дополнение ко всему представлены видео уроки, в которых полностью разъяснен порядок и ход работы по всем предлагаемым заданиям.

## ABSTRACT

The theme of this diploma project is "The development of a laboratory work: "The parts basing while doing car repairing".

A detailed theoretical material on the parts basing has been prepared, the main requirements and concepts are listed, the classification of bases and their types are described in detail.

The diploma project consists of 6 sections. In the "State-of-the-art" section, GOST information on the basis of parts is considered. These are the requirements, basic concepts, types and sets of bases.

In the design part we analyze the topic of basing, all possible versions are considered, we present the specific examples and features. All types of bases are considered. The full amount of material on this topic makes it possible to understand it and perform the tasks of the laboratory work.

In the research part, the course and methodological instructions for the laboratory work have been developed, with a detailed description of the settings, with specific tasks, goals and questions.

The economic section describes all the possible costs for the development of this laboratory work in detail.

In the safety section, the consequences of the impact on the environment have been identified. Organizational and technical measures have been developed to ensure industrial and environmental safety of the laboratory work.

A presentation is also given, which describes the basic layouts of basing and drawings of the parts proposed for the laboratory work. In addition, the video lessons are presented, in which the order and the course of work on all the proposed tasks are explained in detail.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение	6
1 Состояние вопроса	7
1.1 Назначение базирования	7
1.2 Требования, предъявляемые к базированию деталей	7
1.3 Основные понятия базирования	8
1.4 Классификация базирования, виды баз	12
1.5 Теория базирования	16
1.6 Выбор и обоснование принятого варианта для базирования	19
2 Защита интеллектуальной собственности	21
3 Конструкторская часть	22
3.1 Общие принципы базирования	22
3.1.1 Базирующие плоскости на станках	22
3.1.2 Базирующие плоскости	24
3.1.3 Понятие о технологических базах детали	27
3.1.4 Базирование деталей на установочные базы	29
3.1.5 Крепление деталей на базирующих плоскостях	32
3.2 Правила базирования цилиндрических деталей и элементов	35
3.2.1 Двойная направляющая база	36
3.2.2 Базирующие призмы	38
3.2.3 Двойная опорная база	42
3.2.4 Примеры практического применения комплектов с двойной опорной базой	43
3.2.5 Центрирование оси элемента на базирующих приспособлениях	45
3.2.6 Особенности базирования в трёхкулачковом патроне	47
3.2.7 Выставление оси цилиндрического элемента по двойной направляющей базе	50
3.2.8 Центрирование цилиндрического элемента по двойной опорной базе	53

4 Исследовательская часть	57
4.1 Цель лабораторной работы: «Базирование деталей при ремонте автомобилей»	57
4.2 Описание лабораторной установки	57
4.3 Задания для лабораторной работы	62
4.4 Ход работы	63
4.5 Оформление отчета	66
4.6 Вопросы для самоконтроля	67
5 Анализ экономической эффективности данной лабораторной работы	68
5.1 Смета затрат на НИОКР	69
5.2 Суммарная длительность НИОКР. Техническая готовность по стадиям	70
5.3 Амортизационные отчисления на применяемое оборудование	77
5.4 Анализ полученных экономических показателей	81
6 Безопасность и экологичность объекта	82
6.1 Конструкторско-технологическая характеристика объекта	82
6.2 Идентификация профессиональных рисков	84
6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков	84
6.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта	86
6.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта	86
6.6 Разработка мероприятий по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду	87
6.7 Заключение по разделу «Безопасность и экологичность объекта»	88
Заключение	89
Список использованных источников	90
Приложения	93

## ВВЕДЕНИЕ

В условиях экономического кризиса актуальным становится вторичное использование деталей с допустимым износом и последующим восстановлением изношенных деталей. Восстановление изношенных деталей обеспечивает экономию высококачественного материала, топлива, энергетических и трудовых ресурсов. При помощи ремонта существенно увеличивается срок эксплуатации автомобилей, также увеличивается и сам парк автомобилей, участвующий в транспортном процессе, поэтому базирование, при восстановлении деталей двигателя весьма актуально.

Целью данной дипломной работы является разработка лабораторной работы для студентов в виде мультимедийного пособия на базе видеокурса «Базирование деталей», изучив которое, они с лёгкостью смогут выполнить задание предложенное в лабораторной работе и получить навыки работы на станке.

## 1 Состояние вопроса

### 1.1 Назначение базирования

Процессу резания предшествует установка деталей на станке, которая состоит из правильного базирования и надежного силового закрепления.

Базирование в машиностроении это придание заготовке или детали требуемого положения относительно выбранной системы координат. Назначение базирования на станках и станочных приспособлениях это придание детали требуемого положения относительно направления подачи станка и положения оси вращения его шпинделя. Правила базирования и крепления деталей на станках нельзя ограничивать рамками станка какой-то одной группы, нужно знать правила базирования и крепления деталей не цилиндрических форм, потому что на них часто выполняются токарные операции.

Специфика токарных работ на карусельных расточных станках обязывает к этому еще больше. Эксплуатирующие фрезерные и станки других видов, где используются приспособления с изначально токарной принадлежностью, специфика базирования на них потребуют знаний и навыков, присущих токарю. А если станок является обрабатывающим центром, предназначенным для комплексной обработки деталей, то и понятие о базировании на нём должно быть не менее комплексным.

### 1.2 Требования, предъявляемые к базированию деталей

В основе правил базирования лежит известное в теоретической механике положение о том, что свободное абсолютно твердое тело имеет шесть степеней свободы относительно выбранной системы координат, а именно: три перемещения параллельно координатным осям и три вращения

вокруг них. Отсюда положение этого тела относительно системы отсчета можно определить шестью независимыми координатами, выступающими в роли связей, каждая из которых лишает тело одной степени свободы. При этом каждая координата осуществляет двустороннюю связь. Это означает, что наложение на тело одной координаты лишает его возможности перемещаться (вращаться) в двух противоположных направлениях.

### 1.3 Основные понятия базирования

Базирование – придание заготовке или изделию требуемого положения относительно выбранной системы координат.

Эта система координат может быть связана с исполнительными поверхностями станка, приспособления для установки заготовки, измерительной системы или базами другой детали, определяющей положение данной детали.

База – это поверхность или выполняющее ту же функцию сочетание поверхностей, ось, точка, принадлежащие заготовки и используемые для базирования.

Комплект баз – совокупность из трех баз, которые образуют систему координат заготовки или изделия.

Опорная точка – точка, которая символизирует одну из связей заготовки или изделия с избранной системой координат.

Для неподвижности заготовки или изделия в выбранной системе координат на них необходимо наложить шесть двухсторонних геометрических связей, для создания которых необходим комплект баз.

Если в соответствии со служебным назначением изделие должно иметь определенное число степеней свободы, то соответствующее число связей снимается.

Схема базирования – схема расположения опорных точек на базах заготовки или изделия.



Все опорные точки на схеме базирования изображают условными значками и нумеруют порядковыми номерами, начиная с базы, на которой располагается наибольшее количество опорных точек. При наложении в какой-либо проекции одной опорной точки на другую, изображается одна точка и около нее проставляют номера совмещенных точек.

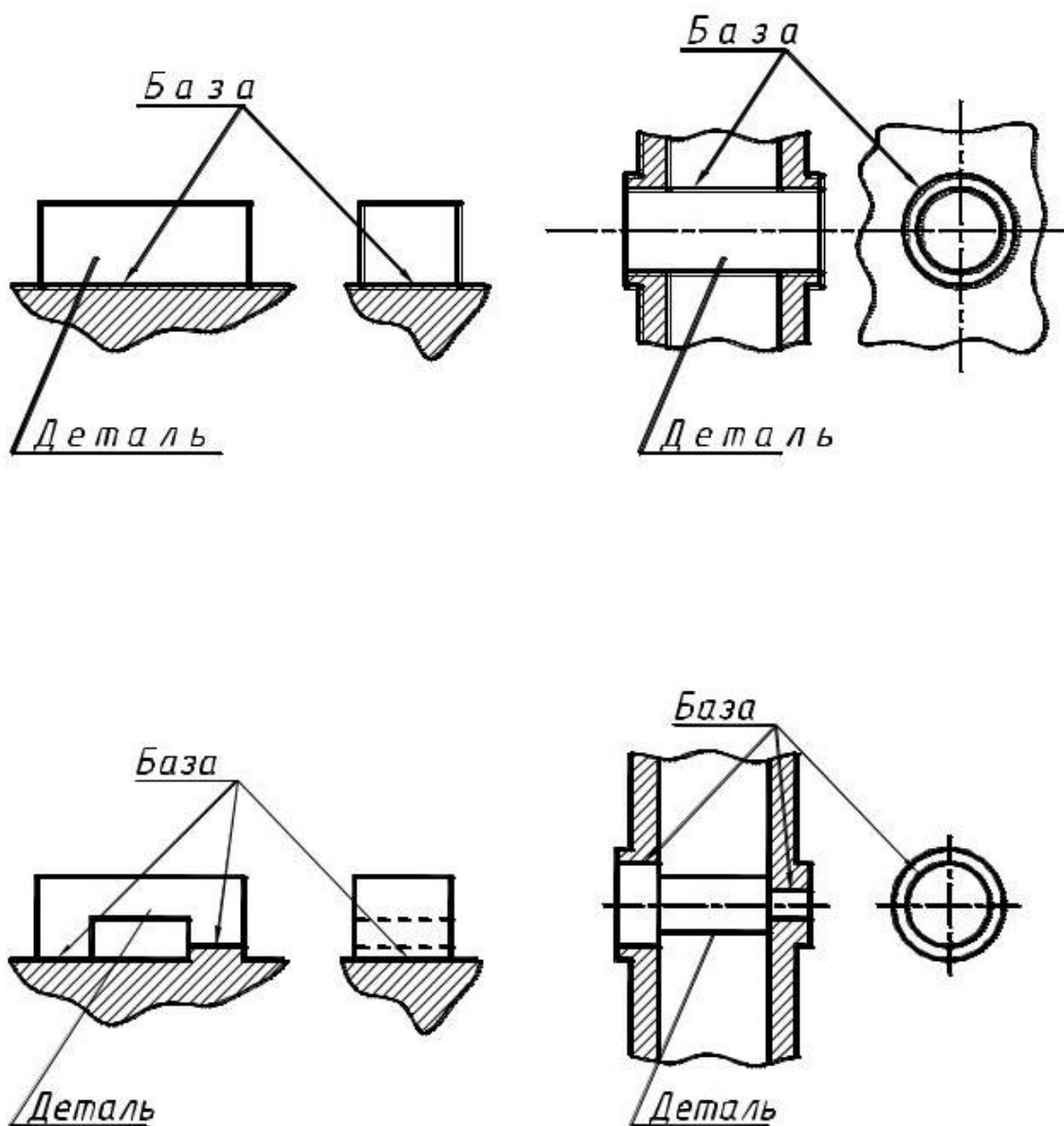
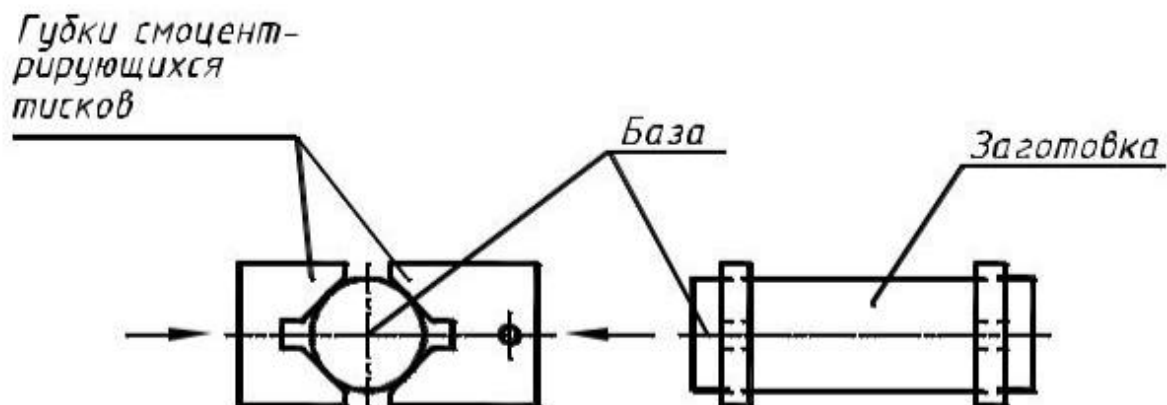


Рисунок 1.1 - Поверхность или сочетание поверхностей, используемые для базирования

ОСЬ



ТОЧКА

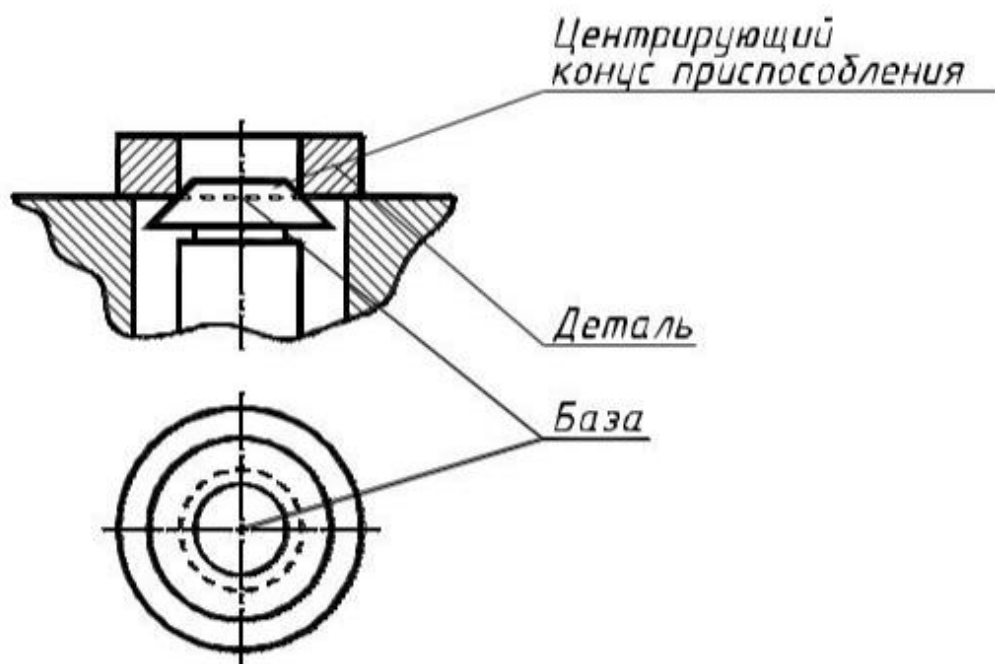
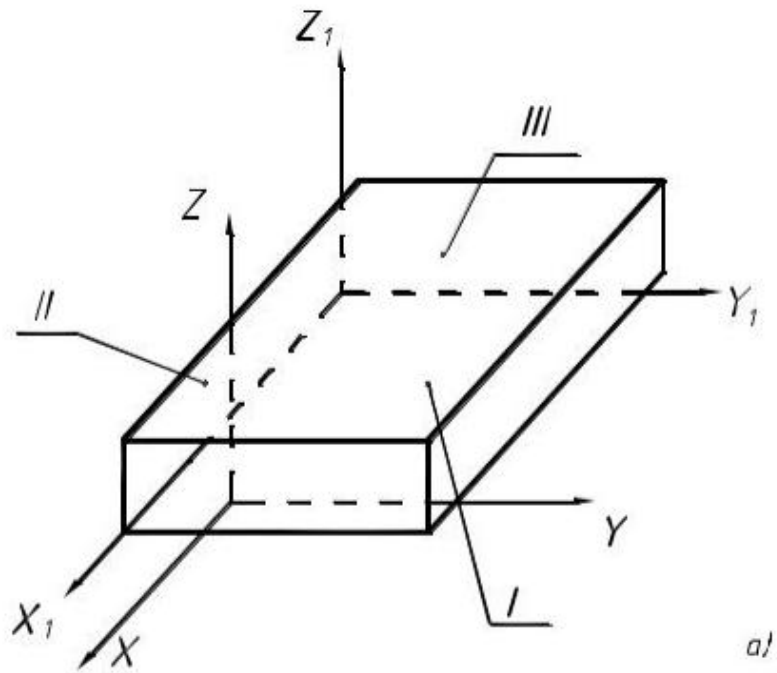
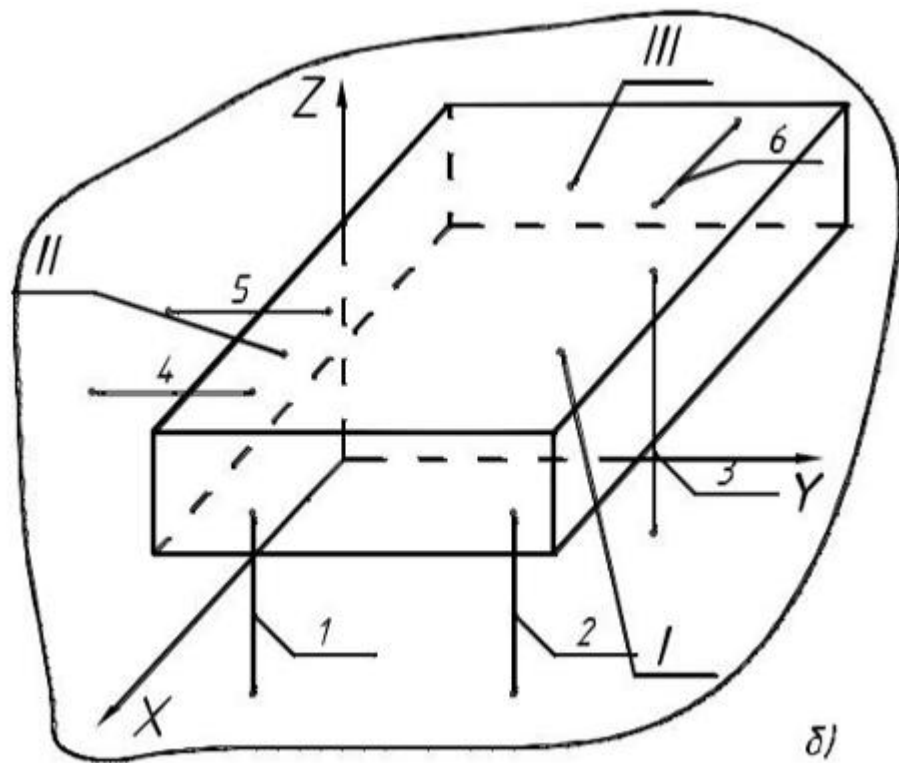


Рисунок 1.2 - Ось или точка, используемые для базирования



I, II, III – базы детали



1 – 6 – двухсторонние связи; I, II, III – базы детали

а– комплект баз призматической детали;

б– двухсторонние связи с избранной системой координат станка

Рисунок 1.3 - Определение положения твердого тела в координатной системе:

Смена баз – преднамеренная или случайная замена одних баз другими с сохранением их принадлежности к конструкторским, технологическим или измерительным базам.

Погрешность базирования – отклонение фактически достигнутого положения заготовки или изделия при базировании от требуемого.

Закрепление – приложение сил или пары сил к заготовке или изделию для обеспечения постоянства их положения, достигнутого при базировании.

Установка – процесс базирования и закрепления заготовки или изделия. Погрешность установки – отклонение фактически достигнутого положения заготовки или изделия при установке от требуемого.

#### 1.4 Классификация базирования, виды баз.

По назначению базы делятся на конструкторские, технологические и измерительные.

Конструкторская база – база, используемая для определения положения детали или сборочной единицы в изделии.

Конструкторские базы, в зависимости от выполняемых ими функций, разделяют на основные и вспомогательные.

Основная база – конструкторская база, принадлежащая данной детали или сборочной единице и используемая для определения ее положения в изделии

Вспомогательная база – конструкторская база, принадлежащая данной детали или сборочной единице и используемая для определения положения присоединяемой к ним детали или сборочной единицы.

Технологическая база – база, используемая для определения положения заготовки или изделия в процессе изготовления или ремонта.

Измерительная база – база, используемая для определения относительного положения заготовки или изделия и средств измерения

По лишаемым степеням свободы различают следующие базы:

Установочная база – база, лишаящая заготовку или изделие трех степеней свободы – перемещения вдоль одной координатной оси и поворотов вокруг двух других осей.

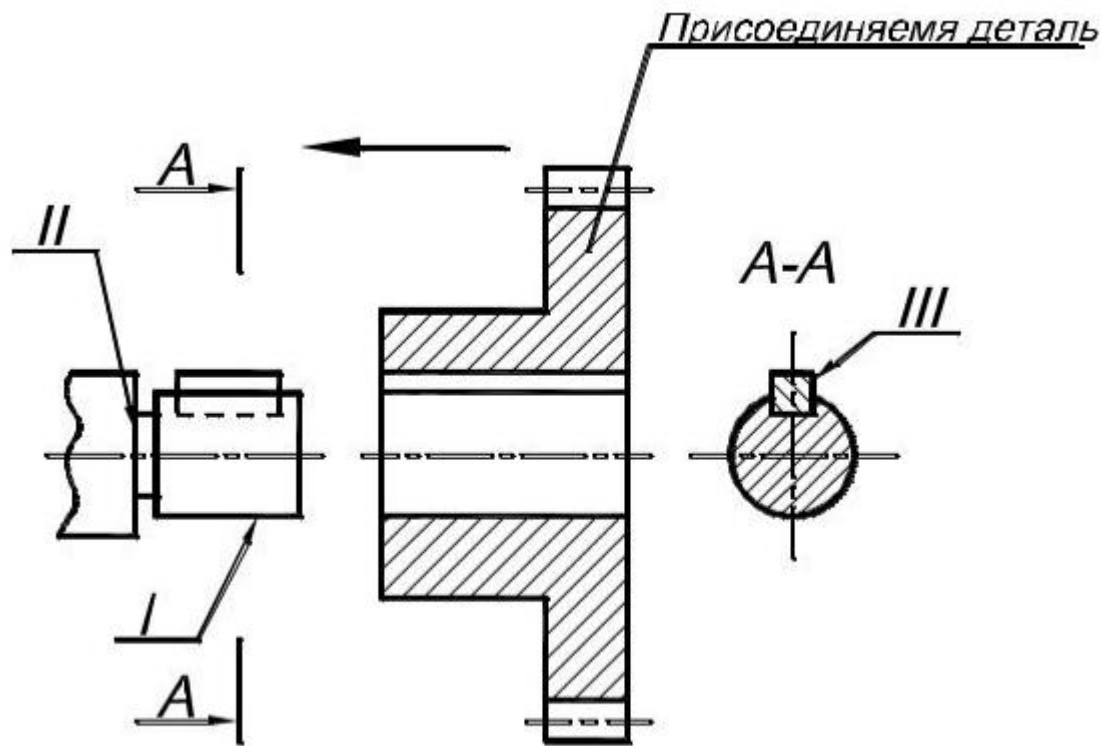
Направляющая база – база, лишаящая заготовку или изделие двух степеней свободы – перемещение вдоль одной координатной оси и поворота вокруг другой оси.

Опорная база – база, лишаящая заготовку или изделие одной степени свободы – перемещение вдоль одной координатной оси или поворота вокруг оси.

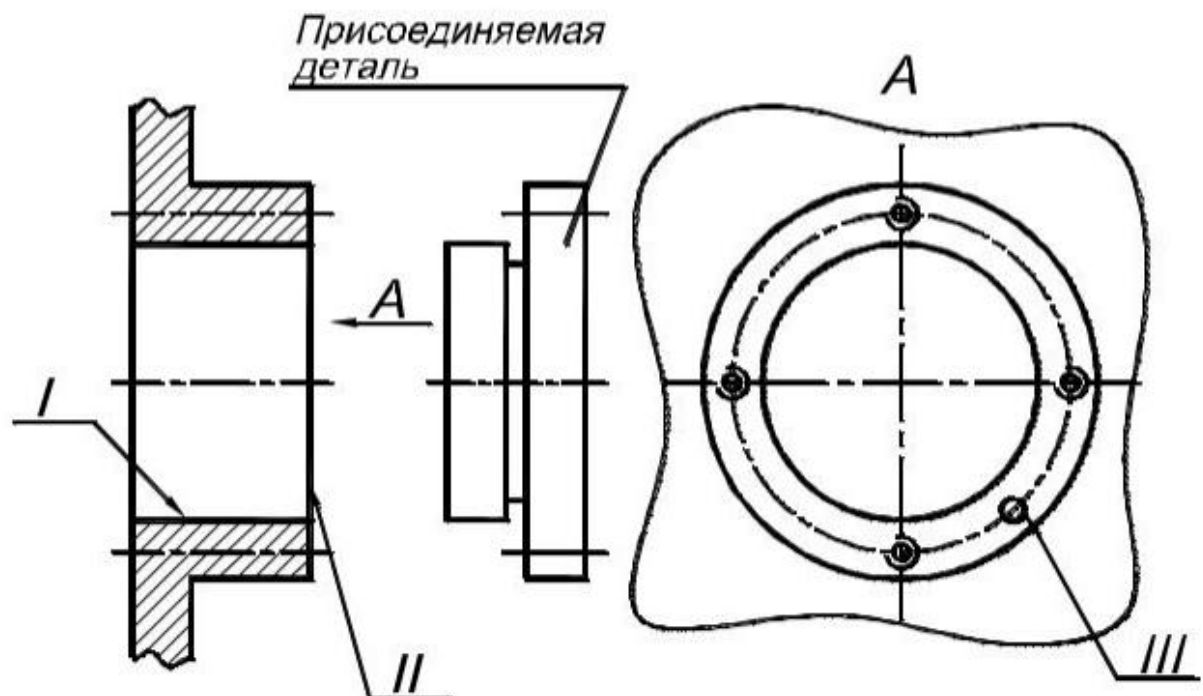
Двойная направляющая база – база, лишаящая заготовку или изделие четырех степеней свободы: перемещений вдоль двух координатных осей и поворотов вокруг этих осей .

Двойная опорная база – база, лишаящая заготовку или изделие двух степеней свободы – перемещений вдоль двух координатных осей.

По характеру проявления базы могут быть скрытыми и явными.

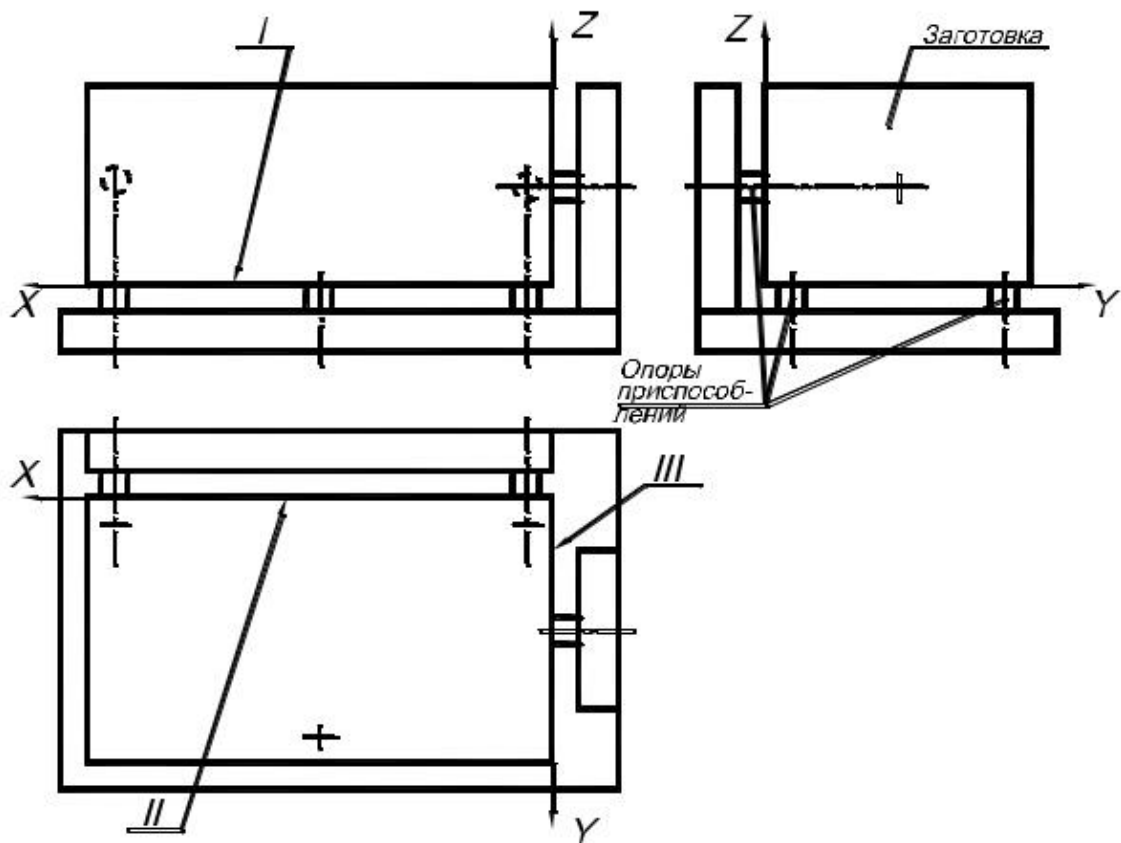


I, II, III – один из комплектов вспомогательных баз вала со шпонкой.



I, II, III – один из комплектов вспомогательных баз корпуса

Рисунок 1.4 - Вспомогательная база



- I – установочная база заготовки, лишаящая ее перемещения вдоль оси Z и поворотов вокруг осей X и Y ;
- II – направляющая база заготовки, лишаящая ее перемещения вдоль оси Y и поворотов вокруг оси Z;
- III – опорная база заготовки, лишаящая ее перемещения вдоль оси X;

Рисунок 1.5 - Схема баз призматической детали

Явная база – база заготовки или изделия в виде реальной поверхности, разметочной риски или точки пересечения рисок (рис.11).

Скрытая база – база заготовки в виде воображаемой плоскости, оси или точки. Полное наименование базы должно включать ее определение по трем классификационным признакам, располагаемым в следующем порядке:

по назначению; по лишаемым степеням свободы; по характеру проявления;

## 1.5 Теория базирования

1. Согласно теоретической механике требуемое положение или движение твердого тела относительно выбранной системы координат достигается наложением геометрических или кинематических связей.

При наложении геометрических связей тело лишается трех перемещений вдоль осей  $OX$ ,  $OY$  и  $OZ$  и трех поворотов вокруг этих осей, т.е. тело становится неподвижным в системе  $OXYZ$ . Во втором случае связями обеспечивается заданное положение тела в системе  $OXYZ$  в каждый рассматриваемый момент времени.

2. Наложение двухсторонних геометрических связей достигается через соприкосновение поверхностей тела с поверхностями других тел (другого тела), к которым (которому) оно присоединяется, и приложения сил и пар сил для обеспечения контакта между ними.

3. Тело, ограниченное реальными поверхностями, может контактировать с телами, определяющими его положение, в общем случае, лишь по отдельным элементарным площадкам, условно считаемым точками контакта. При идеализации геометрической формы поверхностей соединяемых тел считается, что они полностью контактируют по сопрягающимся поверхностям.

4. Шесть связей, лишающих тело движения в шести направлениях, могут быть созданы контактом соединяемых тел в шести точках. В случае идеализации формы поверхностей считается, что осуществление необходимых связей достигается контактом тел по поверхностям, а наличие реальных связей символизируется опорными точками, имеющими теоретический характер. Для придания положения телу с использованием его плоскостей симметрии или осей поверхностей связи должны быть наложены



непосредственно на плоскости симметрии, оси, линии или точки их пересечения.

5. В теоретической механике рассматривается определение положения тела относительно избранной системы координат  $OXYZ$  через определение положения связанной с ним системы координат  $O_1X_1Y_1Z_1$ . Жесткая связь системы  $O_1X_1Y_1Z_1$  с телом дает возможность отнести связи, налагаемые на тело, к системе  $O_1X_1Y_1Z_1$ .

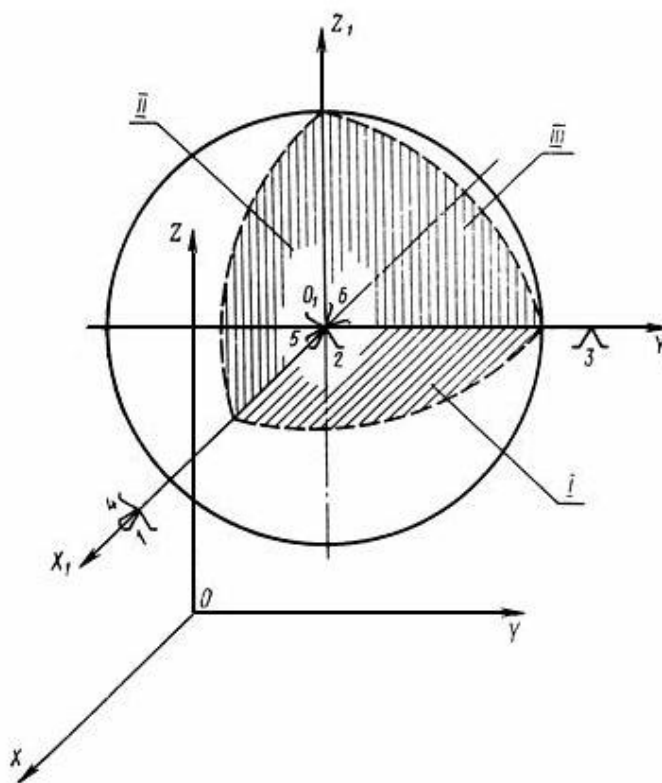
При рассмотрении вопросов базирования целесообразно координатные плоскости системы  $O_1X_1Y_1Z_1$  строить на базах тела таким образом, чтобы одна из них, принимаемая за начало отсчета (рекомендуется  $X_1, O_1, Y_1$ ), была лишена одного перемещения и двух поворотов, другая ( $X_1, O_1, Z_1$ ) - была перпендикулярна к  $X_1O_1Y_1$  и лишена одного перемещения и одного поворота, третья ( $X_1O_1Z_1$ ) - была перпендикулярна к  $X_1O_1Y_1$  и  $X_1O_1Z_1$  и лишена одного перемещения.

Из требований к относительному положению координатных плоскостей следуют требования к относительному положению баз, входящих в состав комплекта и представляющих систему  $O_1X_1Y_1Z_1$ .

6. В зависимости от характера и условий решаемой задачи координатные плоскости системы  $O_1X_1Y_1Z_1$ . Либо представляются мысленно, либо материализуются точками контакта или непосредственно поверхностями тела, используемыми в качестве баз, либо создаются комбинированным способом.

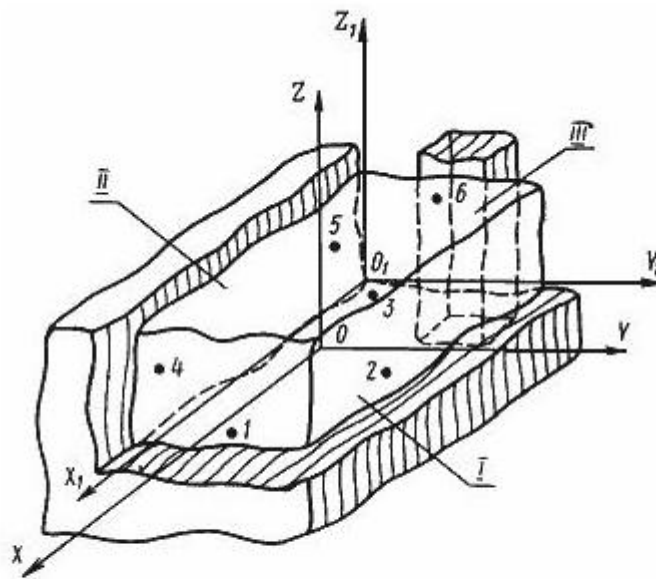
7. К мысленному построению координатных плоскостей приходится прибегать, когда требуется определить положение тела, используя его центр, оси поверхностей и плоскости симметрии, а также в случае ориентации визуально. Создаваемые мысленно координатные плоскости совмещаются с центром или осями поверхностей тела. Используются плоскости симметрии, а при отсутствии таковых координатные плоскости связываются с характерными поверхностями или сечениями, позволяющими судить о

положении тела. На координатных плоскостях мысленно размещаются опорные точки, символизирующие необходимые связи.



I - установочная скрытая база; II - направляющая скрытая база; III - опорная скрытая база;  
1-6 - опорные точки.

Рисунок 1.6 - Пример построения системы координат  $O_1X_1Y_1Z_1$  при определении положения шара с использованием его центра



I - установочная база; II - направляющая база; III - опорная база; 1-6 - точки контакта.

Рисунок 1.7 - Пример построения систем  $O_1X_1Y_1Z_1$  при контакте тел по реальным поверхностям

Теория базирования общая и будет распространяться на все тела, которые могут рассматриваться как твердые, но также на изделия машиностроения в сборе и на всех стадиях производственного процесса: механическая обработка, транспортирование, измерение, сборка и т.д.

### 1.6 Выбор и обоснование принятого варианта для базирования

Для разработки лабораторной работы на тему «Базирование деталей при ремонте автомобилей» выбраны блок цилиндров и коленчатый вал.

Особенное значение имеет точность размеров и формы зеркала цилиндров. Важно также обеспечение правильного взаимного расположения указанных поверхностей. Блок цилиндров, как одна из наиболее нагруженных деталей двигателя, может иметь отклонения в процессе эксплуатации от номинальных значений благодаря износу в различных

точках конструкции. Нагрузка на элементы блока распределяется крайне неравномерно и, как следствие этого неравномерность износа рабочих поверхностей имеют различный запас прочности.

Цель работы - изучить теоретический материал по базированию, понять принцип базирования, научиться правильно, располагать деталь на рабочей поверхности, на примере блока цилиндров (Рисунок 1.8) и коленчатого вала.



I – установочная база; II – направляющая база; III – опорная база

Рисунок 1.8 - Базирование блока цилиндров.

## 2 Защита интеллектуальной собственности

Не предусмотрено.

## 3 Конструкторская часть

### 3.1 Общие принципы базирования

#### 3.1.1 Базирующие плоскости на станках

Чтобы придать заготовке или детали требуемого для обработки положения, его поверхности и оси надо геометрически связать с направлением подач станка и положением оси вращения шпинделя, причем настолько точно, насколько это предписано требованиями чертежа. Одним из способов такой геометрической связи деталей осуществляется путем соединения положения оси вращения шпинделя. К одним из таких базирующих поверхностей относятся плоскости, обзор которых будет представлен. Рабочие столы фрезерных, сверлильных и расточных и столы станков других групп, предназначенные для базирования и крепления на них деталей, что может делаться как непосредственно, так и с участием станочных приспособлений. Конструктивно плоскости рабочих столов или параллельны или перпендикулярны имеющимся на станке направлениям подач и положениям оси вращения шпинделя. Положения осей вращения шпинделя и направление осевой подачи у разных станков могут быть параллельными и перпендикулярными плоскости стола. Узлы станков с изменяемым угловым положением оси шпинделя, будут рассматриваться как настроенные на ноль. Т-образные пазы (Рисунок 3.1) в массиве стола предназначены для силового прижатия приспособлений деталей к плоскости стола, при помощи специальных болтов.



Рисунок 3.1 - Т-образные пазы в массиве стола

Боковые плоскости пазов, примыкающие к верхней плоскости перпендикулярны ей и строго параллельны соответствующему направлению подачи (Рисунок 3.2). Размер между ними точный, сопрягаемый со шпонками приспособлений.



Рисунок 3.2 - Связь положения оси вращения шпинделя с направлением  
подач станка

Базироваться и крепиться на плоскости рабочего стола, помимо деталей, могут различные универсальные, специальные, наладочные и безналадочные, стандартные, а также многочисленные нестандартные приспособления.

### 3.1.2 Базирующие плоскости

Все плоскости станков и приспособлений, используемые для базирования деталей называют базирующими плоскостями. Положение, рассматриваемых базирующих плоскостей, относительно направления подачи и оси шпинделя (Рисунок 3.3) будет или параллельным, или перпендикулярным. Это значит, что приспособления с возможностью изменения углов расположения своих осей и плоскостей, будут настроены на 0.



Рисунок 3.3 - Ось вращения шпинделя

К универсальным базирующим закрепляющим приспособлениям относятся машинные или станочные тиски, которые устанавливаются на рабочие плоскости столов. Базирующая на тисках является плоскость направляющей, которая параллельна основанию тисков (Рисунок 3.4) и



соответственно, направлением двух подач, в данном случае в горизонтальной плоскости.



Рисунок 3.4 - Станочные тиски

После с неподвижной губки, перпендикулярные направляющие тисков и параллельные одной из подач в горизонтальной плоскости, может также использоваться как базирующая, одновременно являясь контропорой крепления. В целях регулирования высоты установки деталей между ними и базирующими плоскостями столов и приспособлений, могут проставляться плоскопараллельные призмы в количестве от одной до нескольких. Чтобы параллельность базирующей плоскости воспроизводилось призмами количеством более одной, они должны быть строго одноразмерными. Это касается также применяющихся наряду с призмами плоскопараллельных точечных опор. На токарном станке базирующие плоскости имеются у планшайб, которые устанавливаются непосредственно на шпиндель, и в торце строго перпендикулярны оси вращения и направлению продольной подачи. В зависимости от габаритов станка и деталей применяются планшайбы разные по диаметрам. Размеры планшайб ближе к малым. Аналогами планшайб являются базирующие фланцы(Рисунок 3.5).

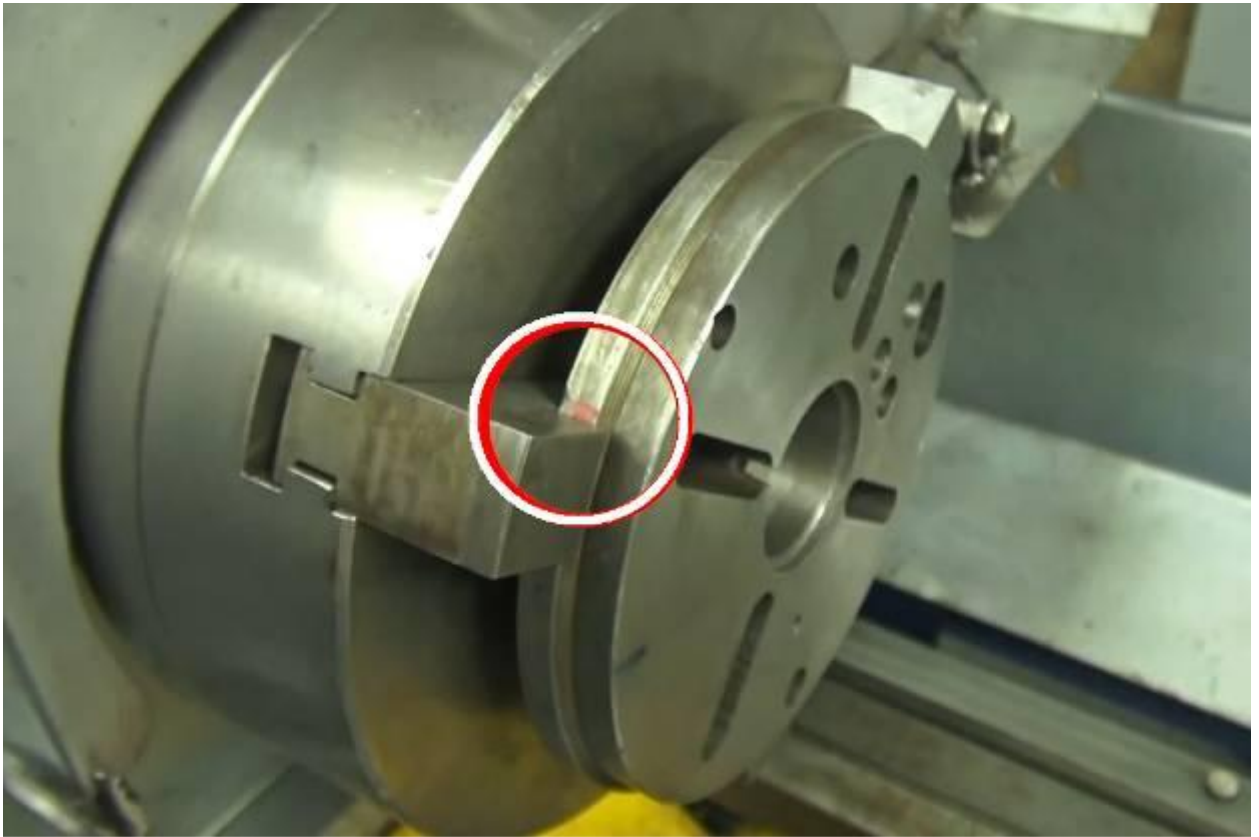


Рисунок 3.5 - Базирующие фланцы

В отличие от планшайб фланцы крепятся в кулачках патрона, для повторяемости рабочей позиции на фланце делается метка, совмещаемая с ответной точкой на патроне. Базирующие фланцы с наружными параметрами и конструктивными особенностями несложно изготовить. После обработки торец фланца принимает максимально точное геометрическое расположение относительно оси вращения и направления продольной подачи. Метка позиции позволяет возобновлять ее при переустановках, разумеется, если будут использоваться те же кулачки. Аналогичные базирующие плоскости имеются на универсальных приспособлениях, устанавливаемых на рабочие столы, в частности это плоскость поворотного стола и торец планшайбы в шпинделе делительной головки. На шпинделях токарных станков и универсальных приспособлениях устанавливаются токарные патроны, чаще трехкулачковые самоцентрирующие. У трехкулачковых патронов базирующая плоскость составляется тремя лежащими на ней опорными торцевыми площадками на выточках, наружных и внутренних ступенях

кулачков, а также на внешних торцах. Предназначенные для соединения со шпинделями, токарные патроны могут базировать тела вращения, будучи установленными также на плоскости столов. Базирующие плоскости не могут быть абсолютно плоскими и прямолинейными, а также неидеальными. Базируемые поверхности соприкасаются с ними в наиболее выступающих над другими одной, двух, трёх и более условных точках, которые при необходимости называют базирующими элементами на плоскости.

### 3.1.3 Понятие о технологических базах детали

Поставим задачу обработать плоскости на обозначенных поверхностях трех разных деталей, и перпендикулярно им провести по одному отверстию на некую заданную глубину. Выбор для детали поверхности для базирования в первую очередь создаётся условиями чертежа (Рисунок 3.6), согласно которым поверхность для базирования может конкретно указываться или подразумеваться как измерительная база точных размеров.

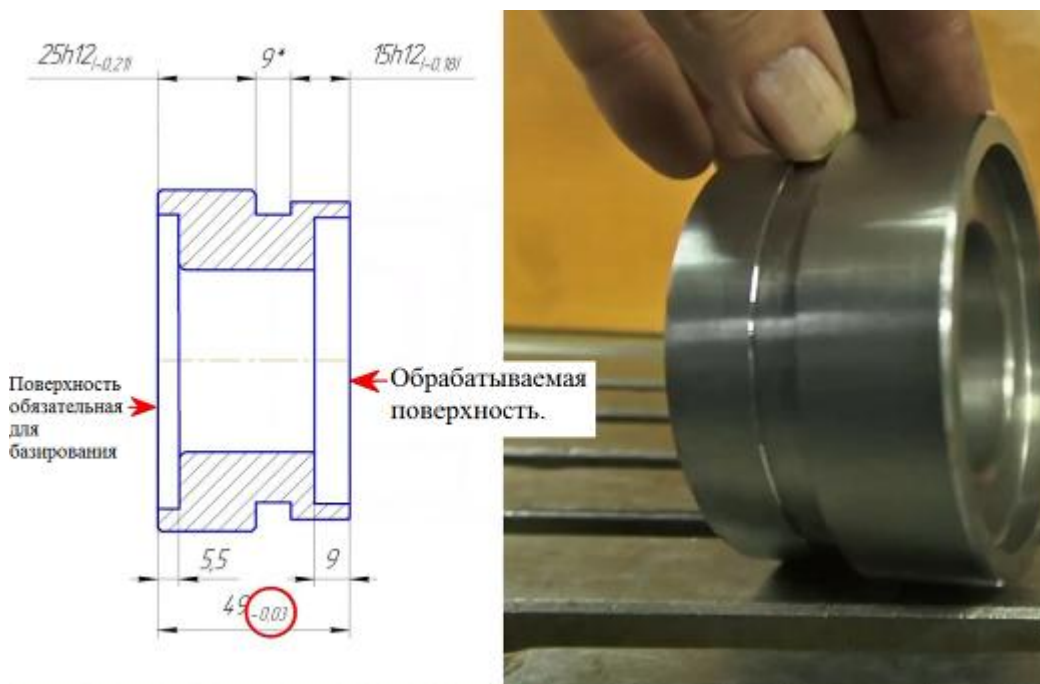


Рисунок 3.6 Выбор для детали поверхности для базирования условиями чертежа

Если таких ограничений нет, тогда зная положение, в котором обрабатываемая поверхность будет находиться относительно режущих частей и осей инструмента, находим на детали поверхность, установка на которую это обеспечит и не просто, а геометрически точно. Сразу учитывается возможность крепления детали в этом положении так, чтобы детали оснастки не препятствовали рабочему движению инструмента. Поверхности, которые нам требуется соединить с базирующей плоскостью разные. И у двух деталей они ступенчатые и даже если с виду поверхность детали плоская это не значит, что ее прилегание к точной базирующей плоскости будет полным. В таких случаях, на подлежащей базированию проблемной поверхности изыскиваются отдельные участки или элементы, которые можно соединить с базирующими плоскостями, если не на прямую, то через какую-либо дополнительную оснастку. Такими отдельными элементами поверхностей могут быть плоскости, линии, точки. К ним относятся также линии и точки на диаметрах. Поверхности или сочетание элементов на поверхности, относительно которых, или через которые деталь связывают с направлением подач и положением оси шпинделя называют технологическими базами детали. Связывание детали через технологические базы путем их соединения с базирующими плоскостями, называется базированием на технологические базы.

Существуют несколько отдельных технологических баз (Рисунок 3.7), каждая из которых в доступной ей мере способна ограничить свободу детали, тем самым, участвуя в организации ее положения относительно направления подачи и оси шпинделя. (Технологические базы: опорная, направляющая, установочная, двойная опорная, двойная направляющая) .В зависимости от конфигурации детали и технологии обработки в базировании задействуется от одной до нескольких разных баз ,которые называют комплектом . Не

каждая база в отдельности может обеспечить детали базирования подходящее для механической обработки.

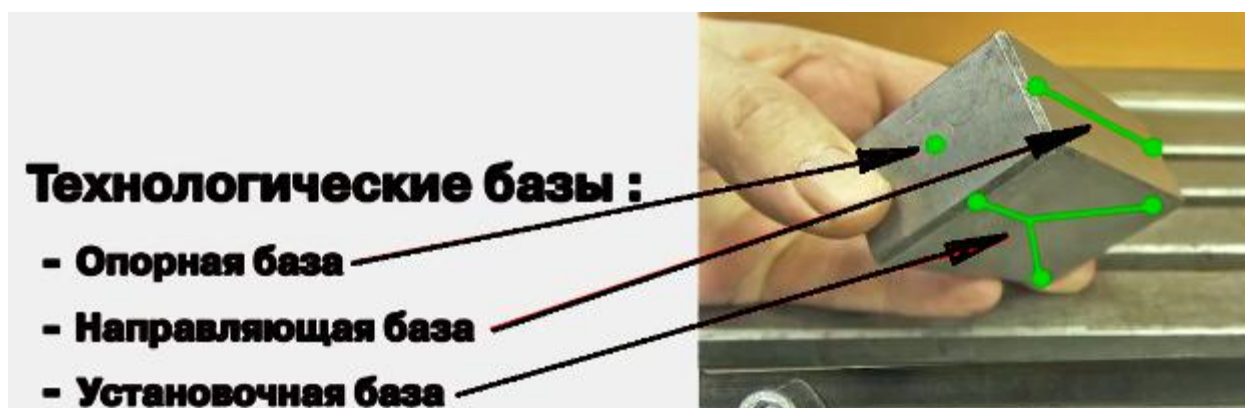


Рисунок 3.7 - Технологические базы

#### 3.1.4 Базирование деталей на установочные базы

Обычно за установочную базу на детали принимаются поверхности, подчиняющиеся правилу базирования на трех точках. Это такие поверхности, которые при контакте с тремя неподвижными базирующими элементами придают детали требуемое и относительно этой плоскости, повторяемое положение с исключением колебаний и подвижек, нарушающих контакт хотя бы в одной из точек. В эти условия не вписываются цилиндрические, конические и шарообразной поверхности. Для их базирования используются другие базы или комплекты баз. В тоже время в составе сложных конфигураций, подобные поверхности вполне могут служить отдельными точками установочной базы детали. Лучше всего установочной базе соответствует плоскости и торцы. Для сопряжения двух качественных плоскостей, требуются для контакта 3 микроточки. Обычно они сами изыскиваются. На практике соединения баз деталей чаще реализуется в условных точках контакта с базирующими элементами, представляющие собой небольшие плоскости и линии на поверхности приспособлений. Так с базирующими элементами, находящимися в одной плоскости или с тремя

опорными площадками кулачков патрона соединяются три условные точки установочной базы деталей в неких местах ее торца или уступа. Если для базирования деталей требуется реальный одноточечный контакт, он создается сферическими базирующими элементами приспособлений. Число опорных точек установочной базы, начинаясь от трёх (Рисунок 3.8), этим количеством вовсе не ограничивается. При необходимости точек базы может быть больше.

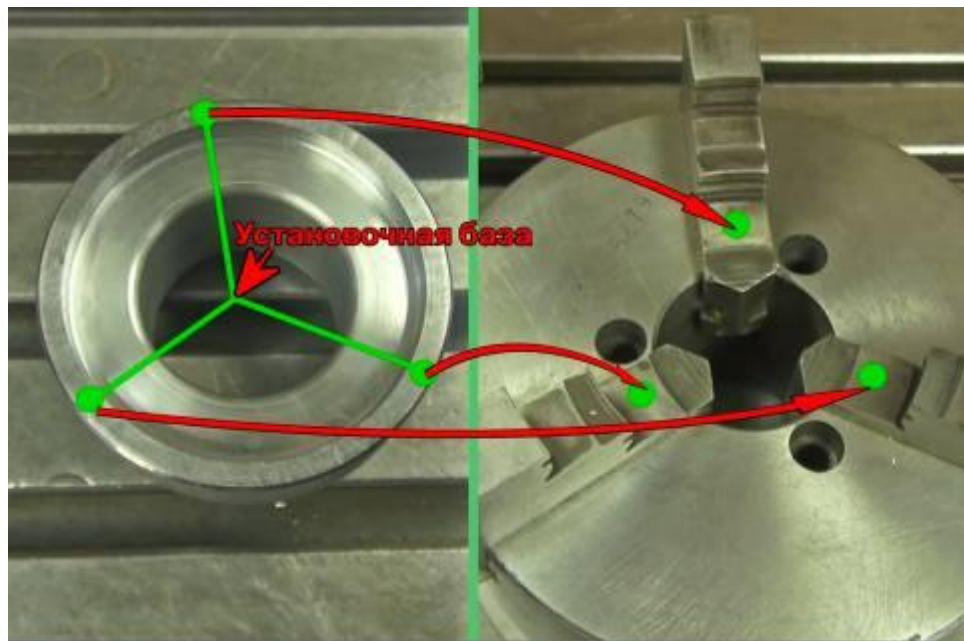


Рисунок 3.8 - Установочная база с тремя условными точками

Однако, при этом у детали должна сохраняться такая же как на трёх точках, устойчивость, внешне выражающаяся в отсутствие микрокачаний детали на базе. Условные точки на установочные базы деталей могут состояться контактом со съёмными базирующими элементами, которые разными способами крепятся на рабочих столах, планшайбах и прочих приспособлениях. Как и базирующие плоскости, условные точки съёмных базирующих элементов, после фрезерной или токарной обработки приобретают очень точное расположение, относительно направления подач и оси вращения шпинделя применённого станка. Установка деталей на трёх

базирующих точках, несколько отдаленных от стола или массива приспособлений, помимо устойчивости положения, обеспечивают легкое удаление стружки с контактных поверхностей. Наряду с непосредственным контактом, три точки на установочной базе с тремя базирующими точками, могут соединяться опосредованно, то есть через проставленные между ними плоскопараллельные призмы или опоры, а также опоры односточечные. К такому базированию прибегают в частности, когда нужно обеспечить пространство для выхода инструмента. Если требуется использовать конкретную установочную базу (Рисунок 3.9), например, потому что она одновременно является базой измерительной и при этом установка на неё по-другому невыполнима.

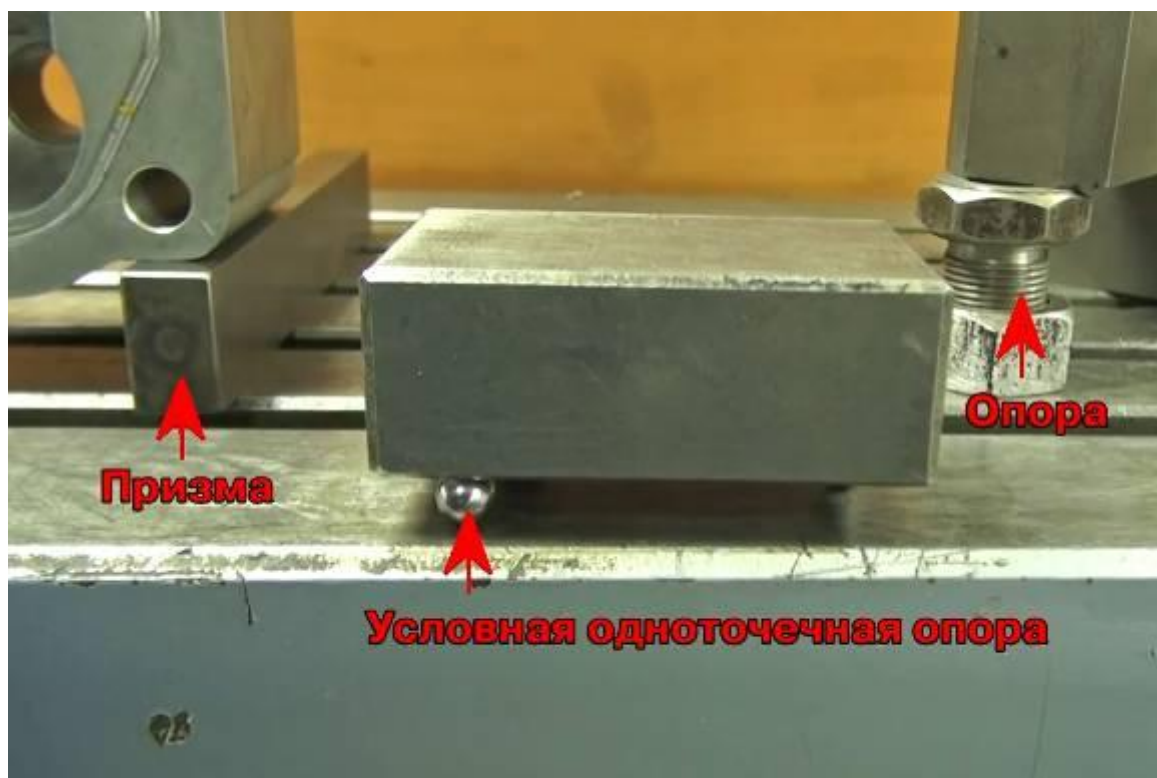


Рисунок 3.9 - Опосредованное соединение на установочной базе.

Во множестве случаев, когда поверхность установочной базы ступенчатая, некачественная или не плоскость вообще. Некачественные поверхности обычно у баз именуемы черновыми, обработка которых

предусматривается. Это поверхности заготовок, отливок или еще хуже. Если нельзя воспользоваться другой базой, для приведения их в геометрически правильное состояние, поможет базирование на трёх опорных точках. Упомянув на примере черновых баз, продолжим на примерах чистовых, то есть обработанных или не подлежащих обработке. Если на детали с подобной конфигурацией требуется базирование на установочную базу, площадь которой мала, то прижатым к базирующей плоскости состоянию, ее дополняют точечные опоры. Высота опоры, дополняющей базу, регулируется по месту, или набирается после расчетов и измерений. Базирование креплений деталей на вертикально расположенных базирующих плоскостях токарного станка менее удобно, и поэтому при работе с не тяжелыми деталями рационально использовать быстросъемные базирующие фланцы. Не забывая о том, что надо поддерживать их позицию относительно кулачков.

### 3.1.5 Крепление деталей на базирующих плоскостях

Усилия необходимые для обеспечения или поддержки контакта базы и нагрузки, развиваемые крепёжной оснасткой это силы разные по величинам и назначению. Усилия, прикладываемые для поддержки базирования можно сопоставить с весом самой детали. Задачи силового зажима только зафиксировать полученное базированием положение, не исказив его. Для прижима к плоскости стола с захватом через Т-образный пас, применяются специальные приспособления – прихваты (Рисунок 3.10). Они состоят из прижимных планок, болтов со специальными головками и различными длинами утолщенных шайб и гаек, как правило удлиненных.





Рисунок 3.10 - Прихваты

Для крепления прихватами с подобными планками нужны опоры с набираемой или регулируемой высотой. Для прижимных планок с винтом опора не требуется. Болты прихватов сопрягаются с т-образными пазами, соответствующими профилю головки, и могут перемещаться по всей длине любого из пазов стола. На прижимных планках, имеющих пазы, болты должны располагаться как можно ближе к детали. Силовое крепление призвано, не нарушая базирования, минимум парой прихватов зафиксировать положение детали с усилием достаточным, для противостояния силам резания. Несоразмерное сечение у прижимных планок, усердие зажима вместо ожидаемой надежности крепления чаще приводит к изгибам планок, а что еще хуже к изломам пазов стола. Поэтому повышать надежность крепления надо не за счёт сверх усилия на ключ, а установкой большего количества прихватов. Усилия прижима на нескольких прихватах должно нарастать и завершаться в равномерно распределенных величинах. Площадь установочной базы и периметр расположения проставочных опор важны. Чем больше площадь установочной базы или условный периметр опорных точек, тем лучшей будет ее устойчивость, а вместе с тем меньшая склонность

к перекосам при закреплении. Контакт с деталью должен приходиться на самый конец прижимной планки, а для этого опора на ней подбирается или регулируется на высоту на несколько десятых миллиметра превышающих высоту планки над деталью. При подходящих конфигурациях детали это можно сделать без измерений таким способом. Во избежание повреждения чистовых поверхностей между планкой и деталью устанавливают прокладки из мягкого сплава. Точки контакта планки должны быть хотя бы немного внутри условного периметра установочной базы, иначе это будет провоцировать перекосы. Опоры должны находиться примерно под точкой приложения силы крепления, если по каким-то причинам требуется усилить надежность крепления дополнительной прижимной планкой, под базу в проекции точки приложения силы крепления подводится опора, высота которой регулируется по месту.

Установка детали на базирующие плоскости токарных станков имеет свою специфику. Базирующие опоры, призмы, опоры под прижимными планками должны иметь свою отдельную фиксацию с корпусом планшайбы или фланца. В противном случае, при ослаблении крепления в некой точке незакрепленная опора может сорваться и улететь. Ограниченные габариты планшайб, а тем более базирующих фланцев не всегда позволяют использовать схемы креплений, применяемые на рабочих столах, в частности, лучше использовать укороченные планки с регулировочными винтами. Если требуется, в базирующихся фланцах можно устраивать дополнительные отверстия для размещения в них элемента крепежа. В целях компактности и удобства, для крепления на установочной базе можно использовать имеющиеся в деталях резьбы или ступенчатые отверстия. Удержания детали при сверлении на установочной базе поддерживается силами трения между ней и базирующей поверхностью. Однако на выходе сверла из сквозного отверстия, давление на деталь резко снижается, трение

удерживающее деталь тоже, если не будет хотя бы упора, не допускающего проворот детали, итог будет непредсказуемым.

### 3.2 Правила базирования цилиндрических деталей и элементов

Под цилиндрическими элементами понимаются, образованные от оси вращения цилиндрические валы (Рисунок 3.11) и отверстия с полными и неполными профилями.

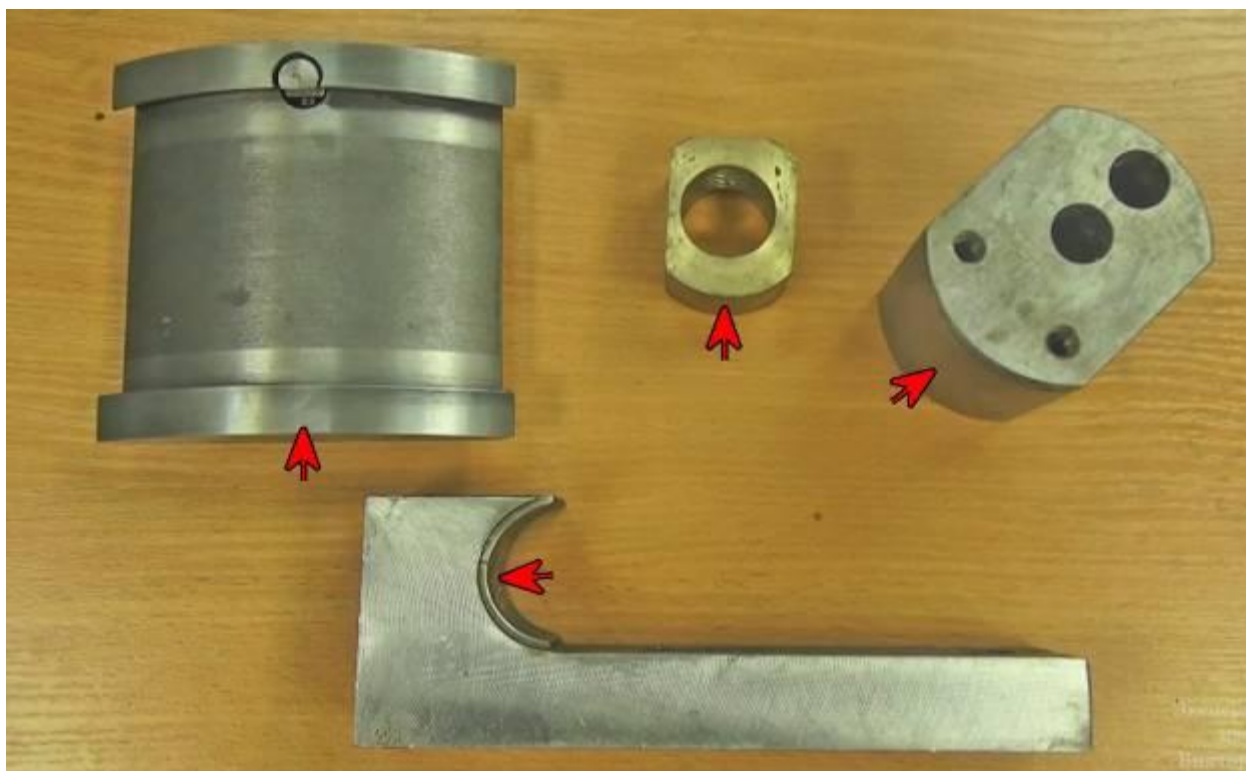


Рисунок 3.11 - Цилиндрические валы и отверстия с полными и неполными профилями

Для базирования цилиндрических элементов, соотношение длины к диаметру которых обеспечивает устойчивость на базирующихся поверхностях, применяется двойная направляющая база.

### 3.2.1 Двойная направляющая база

Путем соединения двойной направляющей базы с базирующими поверхностями, или с помощью выставления по базе ось цилиндрического элемента и поверхности от нее образованные, принимают требуемое положение относительно направления подач и оси шпинделя. Двойную направляющую базу составляют четыре точки. Две точки базы, линия между которыми параллельна оси цилиндра называют продольная пара точек. Каждая продольная пара точек лежит в одной из двух пересекающихся на оси цилиндрического элемента плоскостей. Две точки двойной направляющей базы, линии между которыми перпендикулярны оси цилиндра, называются поперечной парой точек (Рисунок 3.12).



Рисунок 3.12 - Поперечная пара точек

Каждая поперечная пара точек и связанная с ними точка на оси элемента, лежат в плоскостях перпендикулярных данной оси. Двойная направляющая база - это комплект из двух баз, и проявляется как

самостоятельная. Базирующие элементы, соединяемые с точкой двойной направляющей базы должны находиться в двух пересекающихся плоскостях, а линия их пересечения должна находиться относительно направлению подач в таком положении, какое требуется придать оси базируемого цилиндрического элемента. Из возможных положений мы разбираем параллельные и перпендикулярные. Одними из таких являются поверхности, пересекающиеся под прямым углом плоскости неподвижной губки и направляющие станочных тисков. Соединение с ними рассматриваемой базы предаст оси цилиндра положение перпендикулярное или параллельное направлениям подач станка и оси шпинделя. Имеющаяся подвижность цилиндра в направлении продольном оси, решается соединением опорной базы на его торце или уступе с базирующим упором. Полученная дополнительная неподвижность и повторяемая позиция торцевых поверхностей цилиндра позволит относительно них выполнять настройку координатной связи с инструментом ещё на одно направление подачи, и этого будет достаточно во многих случаях, но не во всех. Неподвижность цилиндрической детали в продольном направлении не препятствует ее повороту на оси, а точки на радиальных поверхностях при переустановках могут изменять свое положение относительно базирующих элементов и инструментов. Для устранения свободы поворота цилиндра на оси, выбранная точка на его поверхности предоставляющая дополнительную опорную базу, соединяется с настроенным упором (Рисунок 3.13).

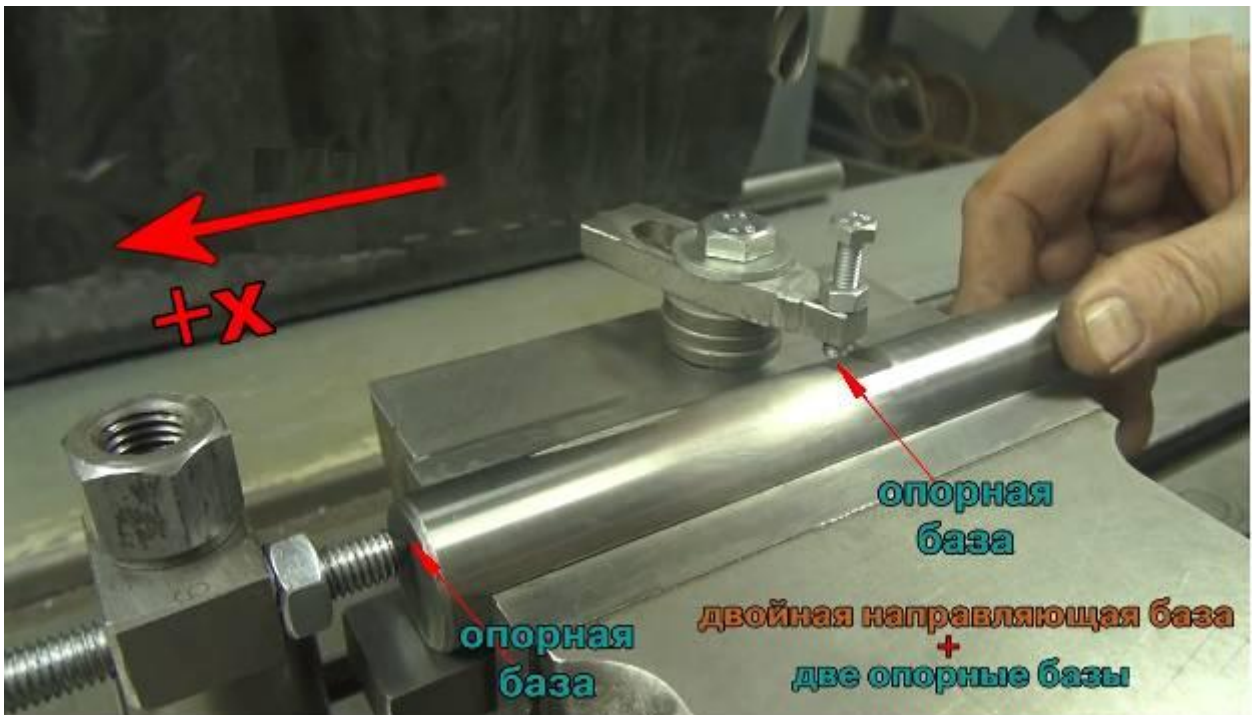


Рисунок 3.13 - Соединение с настроенным упором

Эта позиция будет повторяемой при переустановках подобных деталей.

### 3.2.2 Базирующие призмы

Приспособления с угловыми канавками, предназначенные для базирования по двойной направляющей базе цилиндрических элементов на деталях и инструментах, называются призмами. Основание призмы является ее установочной базой, а одна из боковых поверхностей - базой направляющей. Линии пересечения плоскостей в угловых канавках строго параллельны плоскости ее основания и одной боковой плоскости, или как вариант обеим боковым. Присоединение призмы с базирующими плоскостями, например на рабочем столе, линии пересечения плоскости и ее угловых канавок становятся параллельны или перпендикулярны соответствующим направлениям подачи станка и оси вращения шпинделя. За счёт соединения двойной направляющей базы цилиндрического элемента с

угловой канавкой, его ось становится параллельной линии пересечения и его базису плоскостей, приобретая такую же геометрическую организацию относительно направлению подач. Диапазон диаметров базисуемых на некой канавке ограничен ее размерами. Контакт поверхности цилиндра должен приходиться только на плоскости канавок, но не на ее граничные ребра. Если такое произошло надо использовать призму с подходящими параметрами канавки или другую канавку на многорядной призме (Рисунок 3.14) .

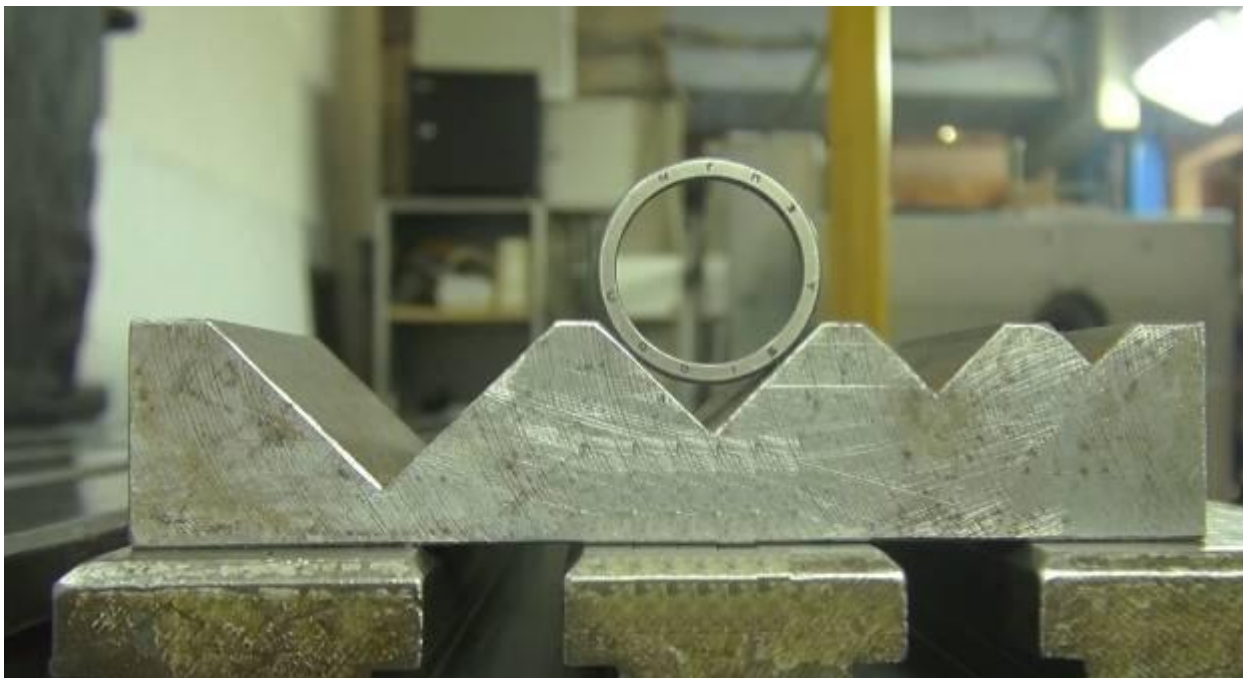


Рисунок 3.14 - Канавки на многорядной призме

Угол канавки призмы чаще равен 90 градусам и реже 120. Призма является своего рода базисуемым переходником между базисуемыми плоскостями и базисуемым по двойной направляющей базе цилиндрическим элементом. Таким образом, цилиндрические детали в сборе с призмой, могут соединяться с базисуемыми плоскостями так же, как нецилиндрические. В целях повторяемости положения цилиндра в направлении продольном оси применяется одноточечный упор, соединяемый непосредственно с опорной базой на торце или уступе цилиндра. Ограничения поворота цилиндра на его оси решается также с помощью упора, соединенного с точкой опорной базы

выбранного элемента, и с искусственно созданной опорной базой на технологической детали, соединенной с цилиндром. Положения, выставленные по направлениям подач призмы, практически фиксировать отдельно, если требуется это можно совместить с фиксацией упоров канавки. Посредством призм возможна установка цилиндра на базирующей плоскости шпинделя, при перпендикулярном расположении его оси к оси вращения. Положение оси, базируемого через призму цилиндра, относительно оси вращения шпинделя, может настраиваться при помощи косвенных измерений от призмы или от изделия. Для повторяемой позиции призмы и детали на ней, используются технологические детали и упоры, всё так же как и при установке на базирующих фланцах нецилиндрических деталей. Для удобства на период установки деталь можно зафиксировать на призме временным прихватом. Установочной призмой обеспечивается переходное базирование детали с осью продольной неподвижной губки тисков. Вторая призма не имеет отношения к базированию и только распределяет усилие зажима. Гарантированный контакт базирующей призмы с направляющей тисков лучше поддерживать отдельным прижимом, в варианте штучного изготовления деталей можно применять ударное осаживание. Посредством призмы, диаметр с небольшой длинной устанавливается в тисках и с вертикальным положением оси, прилегающих к неподвижной губки и прижатых к направляющим. Многорядная базирующая призма имеет организованное, относительно направлению оси подач неподвижное положение (Рисунок 3.15) и через базирующие точки обеспечивают такое же для оси детали.



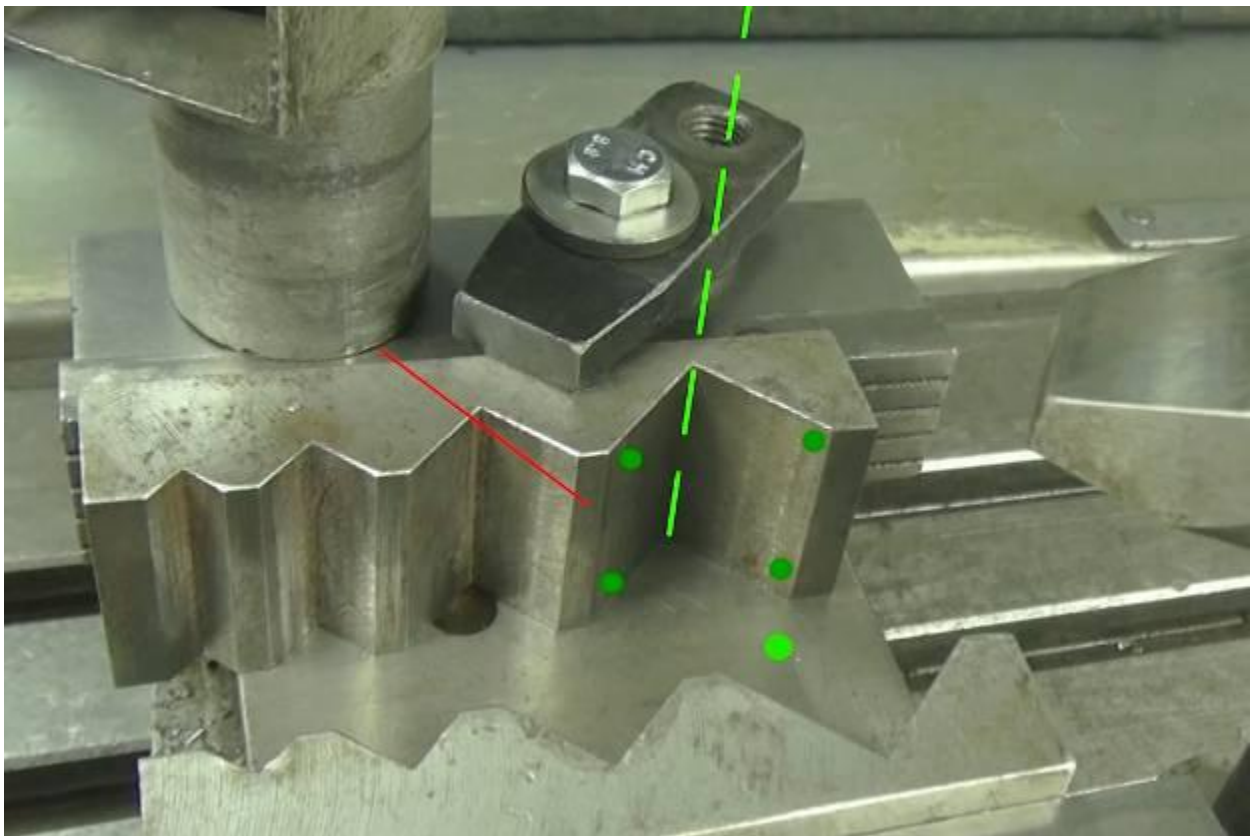


Рисунок 3.15 - Неподвижное положение многорядной базирующей призмы

Опорная база на торце детали соединится с некой упорной точкой на направляющей тисков, обеспечив неподвижность детали вдоль оси. Функции второй призмы ограничиваются распределением усилия зажима. В состоянии уплотненного контакта, доворотом детали до упора приводим ее к неподвижности на оси в требуемом положении. Простейшую установочную призму на фрезерном станке изготовить несложно. Параллельность канавок призмы к ее основанию и боковой поверхности задается за счёт чистовой обработки за одну установку. Крепление при этом производится за неиспользуемую часть заготовки. По завершению, часть заготовки за которую происходило крепление отрезается каким-либо из способов после чего не базирующая плоскость призмы дорабатывается начисто.

### 3.2.3 Двойная опорная база

Двойная опорная база, как и двойная направляющая, также применяется для базирования цилиндрических элементов, отличаясь тем, что устойчивость на ее двух точках близка к нулевой практически или равна нулю теоретически. Линии между точками двойной опорной базы и связанная с ними точка на оси элемента лежат в плоскости перпендикулярной данной оси. Любая поперечная пара точек двойной направляющей базы цилиндрического элемента, вне зависимости от его длины может приниматься за двойную опорную базу. Характерная для двойной опорной базы низкая устойчивость предопределяет ее использование преимущественно в комплекте с другими базами, как минимум с установочной или второй двойной опорной (Рисунок 3.16). Цилиндрическая деталь только на одной установочной базе не имеет повторяемого положения относительно направлению подач в базирующей плоскости. При контакте с двумя дополнительными базирующими элементами две точки двойной опорной базы приведут связанную с ними ось в неподвижное и повторяемое положение.



Рисунок 3.16 - Двойная опорная и установочная база

Для предотвращения поворотов детали на оси, опорная база на поверхности, при нахождении детали, в требуемом угловом положении, соединяется с упором. После этого полностью неподвижное положение закрепляется по обычным правилам. Повторяемость положения детали достигнутая с помощью примененного комплекта баз позволит сохранять на трех направлениях подач координаты положения инструмента, которые были настроены как от оси детали, так и от любых точек на ее поверхности.

#### 3.2.4 Примеры практического применения комплектов с двойной опорной базой

Неподвижность оси детали на установочной и двойной опорной базах бывают достаточным для выполнения таких операций как сверление по

заданным координатам одиночного отверстия, как сквозного, так и на заданную глубину.

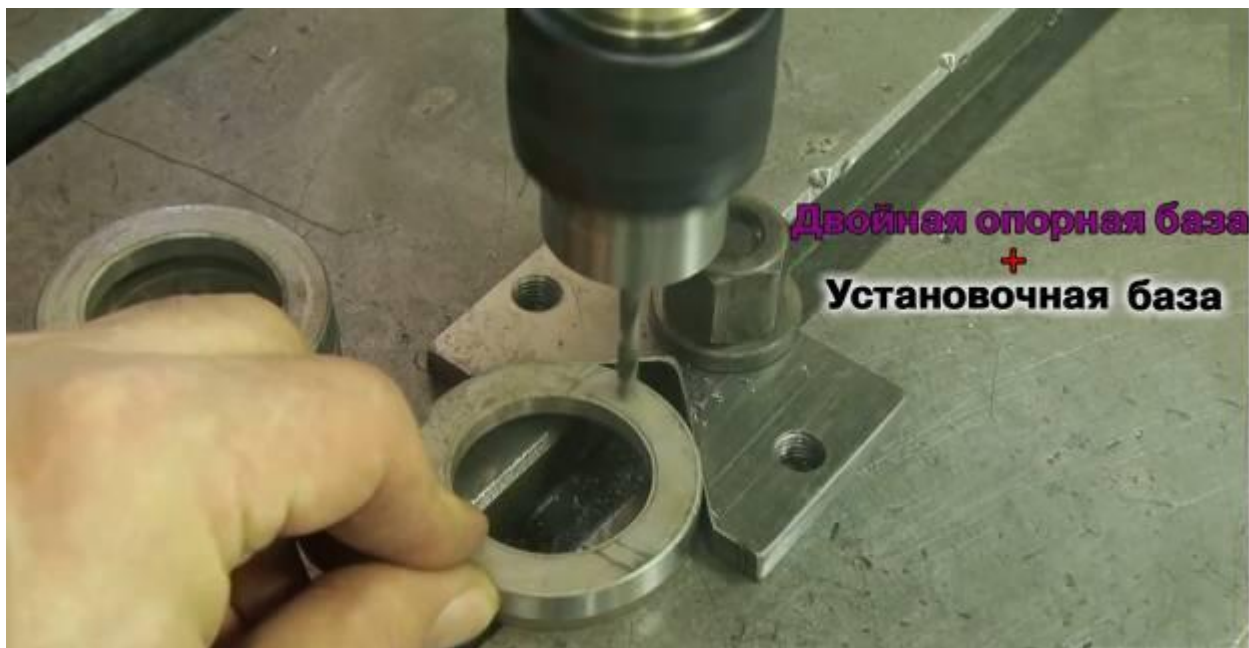


Рисунок 3.17 - Пример применения комплектов с двойной опорной базой

В демонстрируемом (Рисунок 3.17) варианте две базирующие точки для опорной базы находятся в канавке призмы с малой высотой, что обеспечивает оси детали повторяемое положение на плоскости. Требуется установить ось инструмента относительно оси детали на заданный размер, что можно сделать при помощи косвенных измерений. Место сверла, какого бы диаметра оно не было установлен технологический вал, например 5 миллиметровый. Ось вала подвижками призмы или шпинделя поставлено симметрично детали, предположим с визуальной точностью. Имея заданное расстояние между осью детали обрабатываемого отверстия, зная наружный диаметр детали и диаметр технологического вала, вычисляем расстояние от поверхности вала до крайней точки на диаметре детали, применив штангенглубиномер с настроенной расчётной длиной, подводим призму или вал к требуемому положению. Настроенные в нужной точке координаты инструмента, благодаря неподвижности детали, на комплекте баз будут поддерживаться при последующих перестановках, при подобных деталях.

При невысоких требованиях точности расположения обрабатываемых осей заточки опорных баз, обеспечивающих угловое положение детали на оси, могут приниматься разметочные риски. Использовать делительный диск на шпиндели штангенрейсмусом проведем 4 разметочные риски, которые будут опорными базами соответствующими угловому расположению осей 4 отверстий. Межосевое расстояние у нас настроено. Роль упора выполняет стрелка, с которой последовательно совмещаются размеченные через 90 градусов риски опорных баз. Таким образом, 4 отдельные опорные базы - риски обеспечат детали нужное и повторяемое положение на оси при обработке каждого отверстия. На базирующих фланцах токарного станка, с помощью комплекта из установочной и двойной опорной баз, ось цилиндрической детали устанавливается на заданные координаты относительно оси вращения шпинделя. Полученная позиция имеет повторяемость, при которой сохраняется координатная связь оси детали с инструментом. При базировании в тисках деталей типа диск ее установочная база соединяется с неподвижной губкой. Одна точка двойной опорной базы имеет контакты с направляющей тисков, а другая точка с настроенным упором.

### 3.2.5 Центрирование оси элемента на базирующих приспособлениях

Центрирование оси вращения шпинделя и оси детали заключается в придании им взаиморасположения, при котором они совпадут. При серийном производстве для быстрого выполнения центрирования применяется множество простых и сложных приспособлений. Центрирование происходит, когда расстояние от всех базирующих точек по оси шпинделя одинаковое и равно радиусу базируемого цилиндра. Это условие поддерживается центрирующими приспособлениями оправками, базирующими двойные направляющие и двойные опорные базы, находящиеся как на наружных, так

и на внутренних поверхностях диаметров. Соосные со шпинделем вал или шейка оправки в сопряжении с отверстием детали с минимальным зазором, приводит его ось в такое же соосное шпинделю положение. Крепление детали подобной оправки происходит за счёт ее сжатия по торцам, между уступом оправки и гайкой. Базирование на центрирующую оправку, как цилиндра, так и цилиндрического элемента может происходить через их соединения в четырёх точках двойной направляющей базы или в двух точках двойной опорной базы.

Если базируемой длинной обеспечивается устойчивость, базирование цилиндра на оправки происходит по двойной направляющей базе. В таком случае уступ на оправке служащий для придания неподвижности детали вдоль оси, теоретически рассматривается как одноточечный упор, соединённый с опорной базой на торце детали. Двойная опорная база обеспечивает центрирование оси детали только в одной ее точке, поэтому для придания оси детали параллельности к оси шпинделя, чтобы произошло совпадение осей по всей длине, требуется дополнение установочной базой. В этом случае уступ на оправке базирует установочную базу, заодно придавая детали продольно-осевую неподвижность. Для фиксации деталей за счёт прижима установочной базы, может использоваться давление пиноли. Базирование на комплект из двух двойных опорных (Рисунок 3.18) баз осуществляется с использованием двух конических центров.

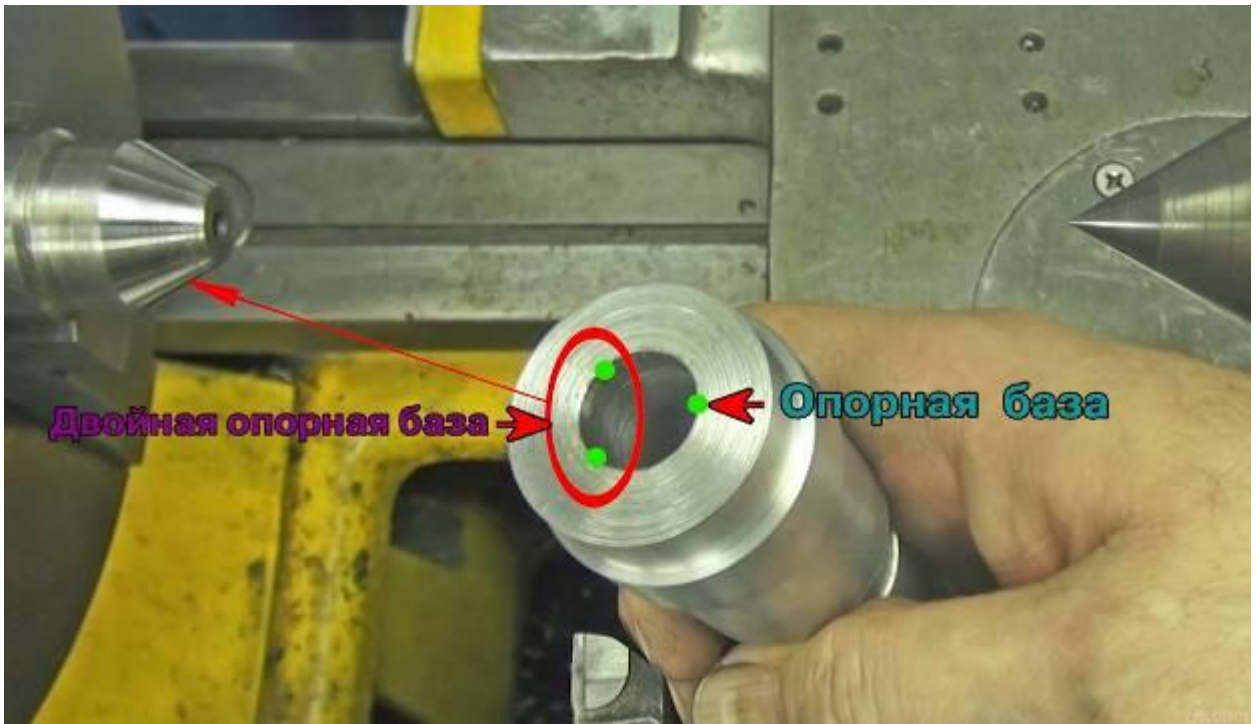


Рисунок 3.18 - Базирование на комплект из двух двойных опорных баз с использованием двух конических центров.

Точки двойной опорной базы, соединяемые с наружным базирующим конусом центра, могут находиться на кромке между отверстием и торцом детали или на искусственно созданных центровых отверстиях. Находящаяся напротив двойной опорной базы условная точка при базировании на конусе считается отдельной опорной базой, с помощью которой деталь получает дополнительную продольно-осевую неподвижность. Для соединения с точками двойной опорной базы, находящимися на кромке между наружным диаметром и торцом, применяются базирующиеся центры с внутренними конусами. Имеет место также базирование детали с применением внутренних и наружных конусов.

### 3.2.6 Особенности базирования в трехкулачковом патроне

Одновременное базирование и центрирование с последующим силовым закреплением осуществляется самоцентрирующимися патронами,

которые можно разделить на кулачковые, или цанговые (Рисунок 3.19).



Рисунок 3.19 - Кулачковые и цанговые патроны

Базирующие, зажимающие поверхности кулачков и сам патрон конструктивно оцентрированы относительно оси шпинделя. Соединение детали с базирующими зажимающими поверхностями призм кулачков чаще происходят по двойной направляющей базе, однако при малой длине это соединение приобретает свойство двойной опорной базы. Радиальные поверхности кулачков параллельны оси шпинделя, и соединяясь с двойной направляющей базой детали, приводят ее ось к аналогичной параллельности. Базирование на двойную опорную базу параллельности осей деталей шпинделя не обеспечивает. Когда любые два из трёх кулачков переместятся на положение, при котором расстояние от их базирующих поверхностей до оси шпинделя уравнивается с радиусом базируемого цилиндра, произойдет центрирование последнего. Третий кулачок при этом рассматривается не как базирующий, а как зажимающий, наподобие неподвижной губки тисков. Благодаря синхронизирующему механизму третий кулачок прижмет деталь к двум противоположным, когда расстояние от его зажимающей поверхности до



оси шпинделя также уравнивается с радиусом цилиндра. В сущности каждый из трёх кулачков (Рисунок 3.20) выступает в роли базирующего и зажимающего одновременно.

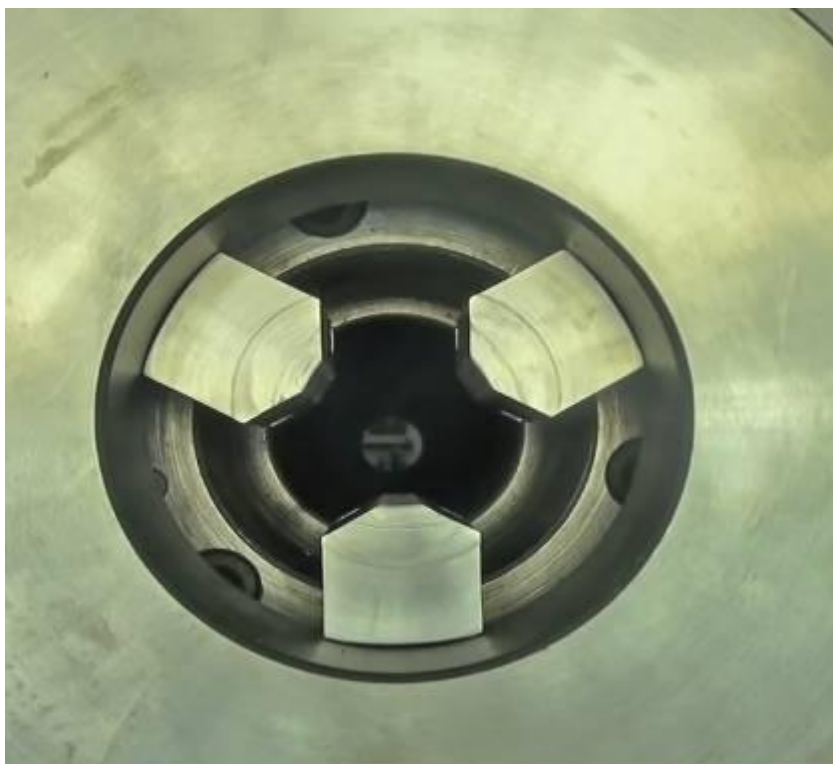


Рисунок 3.20 - Базирование в трехкулачковом патроне.

Радиальные поверхности кулачков центрируют ось детали в двух ее точках, если соединение происходит по двойной направляющей базе, поддерживающей длиной контакта или охвата параллельность осей детали и шпинделя. Когда обхват уменьшается до длины, присущей двойной опорной базе, центрироваться будет только одна, связанная с базой точка на оси детали. Усилие зажима может удерживать деталь в таком положении, позволяя дополнительными действиями отцентрировать ось по второй точке, что приведет ее к параллельности с осью шпинделя. При наличии навыков, отцентрировать вторую точку на оси детали можно с помощью силовых подвижек при визуальном или инструментальном контроле. Это практикуется обычно при штучном изготовлении деталей. Центрирование второй точки на оси детали с более уверенным результатом достигается подобными приспособлениями, что впрочем, также не очень вписывается в

серийное производство. Воздействие задним центром на дополнительную двойную опорную базу, в каком либо отверстие, приводит к ее центрированию быстро и повторяемо. Устойчивость появится если двойную опорную базу детали дополнить установочной базой. Гарантируемому контакту точек установочной базы с опорными площадками поможет прижатие ударами или давлением задней бабки. Комплектность двойной опорной и установочной баз в патроне, помимо центрирования обеспечивает неподвижность и повторяемое положение детали в направлении продольном оси вращения. Для продольной осевой неподвижности цилиндра на двойной направляющей базе применяются различные осевые упоры, а при ступенчатой конфигурации детали упором может служить торец кулачка.

Поддержка повторяемого углового положения детали, относительно кулачков даже когда это не предписано отдельно, предотвратит возможные погрешности во взаиморасположение обрабатываемых поверхностей. Неповреждающие поверхность детали метки маркером или мелом являются дополнительной опорной базой, а точка на определённом кулачке, совмещаемая с меткой это своего рода упор.

### 3.2.7 Выставление оси цилиндрического элемента по двойной направляющей базе

Выставление оси и последующее центрирование элемента по двойным направляющим опорным базам (Рисунок 3.21) с помощью измерений, ввиду трудоемкости находит применение только при штучном производстве. Выставление оси цилиндрического элемента по его двойной направляющей базе заключается в придание ей положения параллельного оси вращения шпинделя в двух пересекающихся плоскостях.

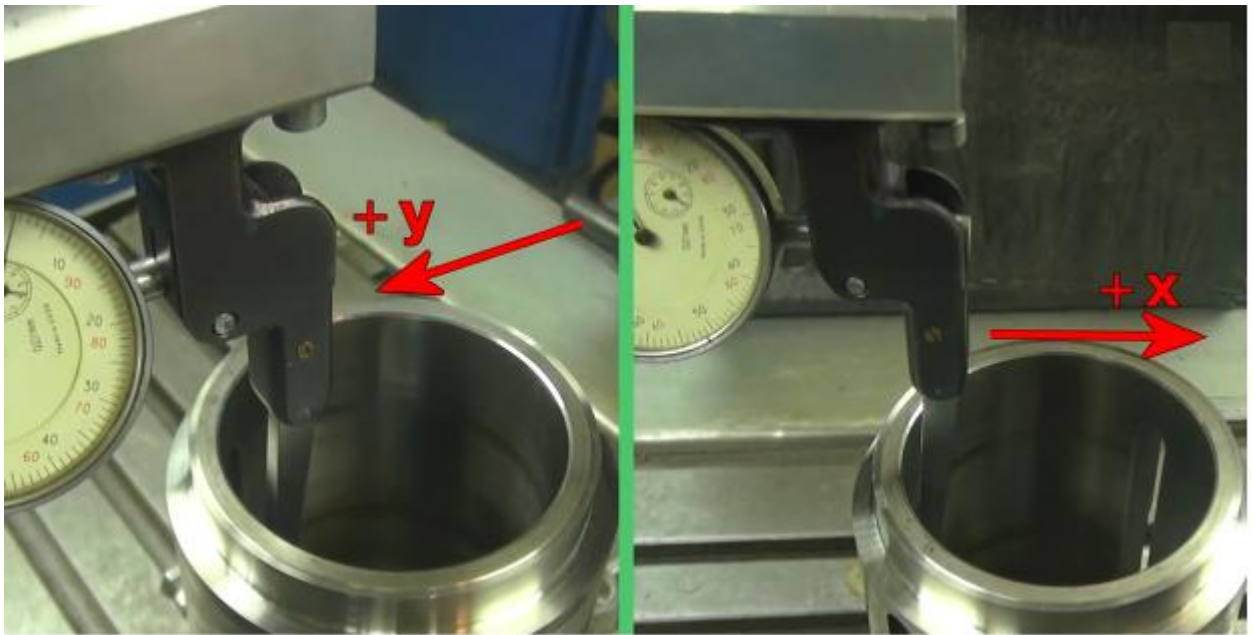


Рисунок 3.21 - Выставление оси цилиндрического элемента по его двойной направляющей базе

К выставлению оси элемента по оси шпинделя прибегают в частности, когда это нельзя сделать проще за счёт базирования на установочную базу, а нельзя, например, потому что у неё нет требуемой перпендикулярности к оси. Предположим что у нас такой случай. Изменения положения оси при выставлении будем делать через изменение положения торца детали относительно рабочей плоскости стола. Для этого между торцами детали и плоскостью стола установим одноточечные опоры. Для контроля изменений положения оси будет применяться центроискатель с индикаторной головкой. Цена деления на его шкале равна 5 микронам. Пару опор расположим параллельно направлению одной из подач на плоскости, а третью опору поставим между ними, отведя по линии параллельной другому направлению подачи. Высота всех опор настроена приблизительно на одинаковую высоту. Центральные точки опор должны находиться примерно на одинаковом и небольшом удалении от краев торца. Для сохранения позиций деталей на опорах вовремя регулировок подсоединим к диаметру основания два упора. Одну из пары опор на линии зафиксируем в полной мере, поскольку она в регулировке участвовать не будет. Контргайки на двух других опорах

поджимаются, но не полностью, а только для создания уплотненного вращения винтов. Контроль положения оси отверстия будем производить по двойной направляющей базе, а точнее по линиям между точками продольной пары. Угол между плоскостями, в которых лежат продольные пары точек - 90 градусов, лучи угла сектора параллельны направлениям подач на плоскости. Шпиндель переключается на холостое вращение.

Движениями подач и доворотами шпинделя центроискатель ставится так, чтобы ход его ножки был примерно симметричен диаметру и параллелен направлению подач. Во время регулировки опор, во избежание смещения детали следует поддерживать ее постоянный прижим к обоим упорам. Во избежание столкновения инструмента и детали при внимании, сконцентрированном на шкале, контрольные прогоны инструмента делаются на медленной подаче и в направлении на выход из отверстия. Для обратного холостого прогона можно применить ускоренную подачу. Положение оси будем контролировать по линии между точками продольной пары на поверхности отверстия, лежащей в плоскости со стороны не полностью закреплённой опорой. Замечаем направление отклонения стрелки. Это отклонение нам потребуется постепенно уменьшить, вплоть до полной его ликвидации. Направление вращения винта будет правильным, если в результате подачи им, отклонение стрелки замедляется. Резкая подача винтом может кратковременно изменить направление отклонения, но уточню только на момент подачи. Не надо торопиться и подавать винтом много, потому что можно перескочить правильное искомое положение, перевести отклонение оси в другую сторону, а потом вообще запутаться в направлении к вращению отклонениях. Поэтому без суеты вращением винта по шагово, как бы притормаживаем продвижение стрелки.

При возвратных прогонах по граничным отклонениям стрелки можно судить о реальном расположении линии между точками продольной пары. Результат регулировки в первой плоскости можно не доводить до нуля,

потому что его обычно требуется корректировать. Еще надо учесть, что индикатор может показать отклонение от прямолинейности линии между базовыми точками. Если у цилиндрического отверстия есть допустимая конусность, то она также отразится на показаниях индикатора. Переводим ножку индикатора в другую плоскость и зануляем шкалу. Далее действия такие же. Подавая винтом на замедление продвижения стрелки, постепенно ликвидируем ее отклонение. При вращении винта не забываем прижимать деталь упором. Переведем ножку индикатора в плоскость, в которой была первая регулировка, и откорректируем положение оси начисто. Итак, параллельное положение осей шпинделя и отверстия, путем выставления оси по двойной направляющей базе достигнуто. Если для предстоящей обработки потребуется неподвижность углового положения деталей на оси, опорная база на ней связывается с упором в требуемом положении. Чтобы не нагружать одноточечные опоры в проекции прихватов, установим опоры с большей опорной площадью, отрегулировав их высоту до касания по месту. Остаётся закрепить деталь.

### 3.2.8 Центрирование цилиндрического элемента по двойной опорной базе

Когда оси цилиндрического элемента и шпинделя параллельны, можно выполнить их центрирование по двойной опорной базе или по поперечной паре точек двойной направляющей базе. Предварительно ось шпинделя, имитируемая каким-либо цилиндрическим стержнем, совмещается с осью отверстия с точностью в пределах полумиллиметра. Устанавливается центроискатель и кареткой к его ножкам подвигается так, чтобы соприкасаясь с поверхностью вход ножки был выбран примерно наполовину. По двойной опорной базе можно центрировать наружный и внутренний радиальные элементы, выраженные как полной окружностью так и не

полной. Центрирование цилиндров, для контроля положения которых доступен только сектор на их поверхности явление редкое - это относится к цилиндрическим поверхностям с местным износом или повреждениями, выставления центра которых возможно только по неповрежденной поверхности. Оцентрированное положение осей элемента и шпинделя должно подтвердиться одинаковыми показаниями на шкале индикатора при прохождении его ножки над всеми точками элемента в контролируемом секторе.

Применим способ пригодный для нахождения центров радиальных элементов в разных секторах доступных для контроля. Пусть они будут величиной 180, 90 и 45 градусов. Контрольный сектор выбирается или располагается симметрично траектории движения одной из подач на плоскости. Начнём с центрирования по двойной опорной базе с контролем в секторе 180 градусов. Сначала работаем с крайними точками сектора, находящимися в одной плоскости. Поставив ножку центроискателя против первой точки А занулим показания шкалы. Перемещая ножку от точки А к точке В замечаем конечные показания шкалы, а также направление ,с которого к ним подошла стрелка двигаясь от нуля. Определяем количество делений на шкале между нулем и конечными показаниями на точке Б, делая подвижки подачи в направлении при котором стрелка будет возвращаться к нулю и остановим ее на показаниях шкалы, соответствующих половине общих показаний отклонений между точками А и В. Подведем ноль шкалы к стрелке. В результате показания на шкале в точке А и В должны сравняться. В чём удостоверяемся проверкой. Если есть незначительное неравенство показаний его можно откорректировать позднее, а пока перейдем к выставлению оси в другой плоскости. Теперь интересуется показания между нулем и пиком отклонения стрелки в ту или другую сторону. Пик отклонения находится точно между точками А и В (Рисунок 3.22).



Рисунок 3.22 - Пик отклонения между точками А и В

В этом положении измерителя с помощью подачи приведем стрелку от пика отклонений к нулю. Поворотом центроискателя на 180 градусов проверяем конечный результат. Если при повороте центроискателя показания его шкалы одинаковые, значит центрирование осей отверстий и шпинделя получено. Если есть остаточное отклонение, они устраняются в ранее пройденном порядке. Центрирование элемента с контролем по 90 градусному сектору начинаются также. Против точки А показания шкалы зануляются, ножка перемещается до точки В, при этом замечается направление движения стрелки. С помощью соответствующей подачи стрелка от точки В возвращается к точке А, но только до половины общего отклонения между ними. В этом положение стрелки зануляем шкалу. Проверяем уравнивание показаний против обеих точек и если это случилось, пусть даже приближённо, переводим ножку на пик отклонения стрелки между контрольными точками. Определяем и как можно точнее показания на пике отклонения от нуля. Если на 180 градусном секторе подавалась на величину

отклонения, то есть просто до нуля, то в 90 градусном контрольном секторе потребуется падать в сторону 0 и с переходом за него примерно в 4 раза больше разницы показаний между нулем и пиком. Коррекция при необходимости делается в таком же порядке.

При центрировании с контролем 45 градусном секторе подвижкой подачи стрелка также возвращается от точки В к нулю на точке А и также до половины разницы в показаниях между ними. Далее показания шкалы зануляются, после чего стрелка переводится на пик отклонения от нуля. Определив как можно точнее величину отклонений между нулем и пиком надо падать в направлении нуля на величину примерно в 8 раз большую. Разумеется это будет переход за ноль. Чем меньше контрольный сектор, тем большими будут погрешности выставления центра. Относительно отцентрированной оси, а также от поверхности с ней связанной, выполняются отсчёты размеров при расточных работах. Для этого на расточных приспособлениях головках имеется подача с направлением перпендикулярным оси вращения.



## 4 Исследовательская часть

4.1 Цель лабораторной работы: «Базирование деталей при ремонте автомобилей»

Лабораторные работы являются неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, относятся к средствам, обеспечивающим решение следующих основных целей:

-приобретение студентами навыков выполнения технологического процесса, изучаемых в рамках данной дисциплины: «Методы восстановления деталей автомобилей»;

-закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;

-получение новой информации по изучаемой дисциплине;

-приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Лабораторные работы выполняются на оборудовании, установленном в учебных лабораториях института, с использованием средств измерения.

### 4.2 Описание лабораторной установки

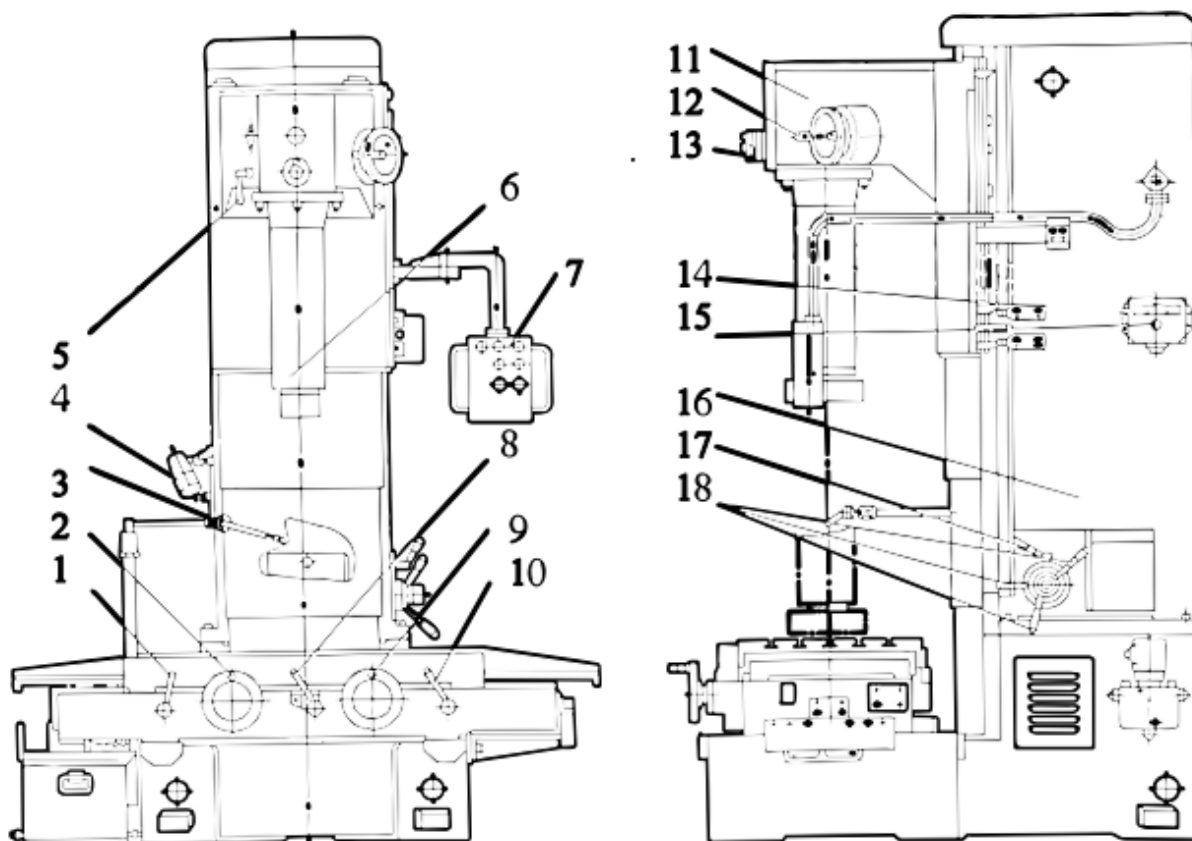
Оборудование рабочего места:

- 1) Расточной станок модели 2Е78П(Рисунок 4.1, 4.2) с набором приспособлений и инструментов.
- 2) Центра для закрепления коленчатого вала с набором приспособлений.
- 3) Крепежная плита
- 4) Штатив для установки микрометра
- 5) Микрометр МК
- 6) Штангенциркуль ШЦ-2 ;

7) Штангенрейсмус БВ 6226



Рисунок 4.1 - Расточной станок 2Е78



## Рисунок 4.2 - Расположение основных частей станка 2E78

- 1)рукоятка стопора
- 2)маховое колесо
- 3)трубка для охл. жидкости
- 4)светильник
- 5)рукоятка выкл. шпинделя;
- 6)шпиндель на замену
- 7)управление станком
- 8)рукоятка общего стопора стола
- 9)маховое колесо поперечного передвижения
- 10)рукоятка стопора поперечного передвижения
- 11)шпиндельная бабка
- 12)маховое колесо ручного передвижения шпиндельной бабки
- 13)маховое колесико с лимбом радиальной подачи резца;
- 14)упоры автоматического отключения движения шпиндельной бабки
- 15)индикатор состояния смазки станка
- 16)колонна
- 17)рукоятка переключателя подач шпиндельной бабки;
- 18) рукоятка переключения скоростей шпинделя.

Обрабатываемая деталь перемещается по двум перпендикулярным направлениям с помощью стола, который состоит из двух частей: нижняя – здесь салазки перемещаются в поперечном направлении и верхняя – сам стол (Рисунок 4.3) перемещается в продольном направлении.

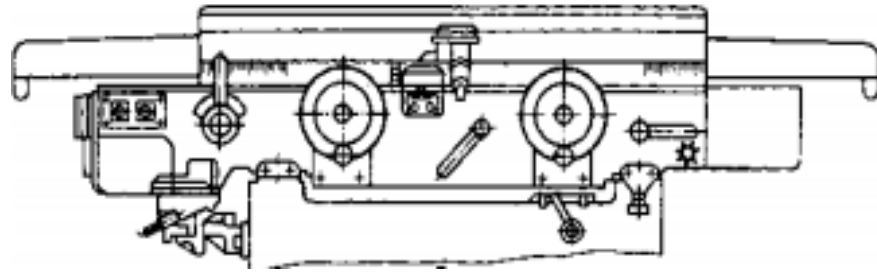


Рисунок 4.3 - Стол

Продольное и поперечное перемещение стола происходит вручную маховиками.

В нужном положении стол фиксируется двумя рукоятками при помощи эксцентриковых зажимов. В продольном направлении передвижение стола можно обеспечить механически от электродвигателя быстрого хода при помощи рукоятки переключения быстрых ходов, которая поворачивается в вертикальное положение.

Перемещение шпиндельной бабки (Рисунок 4.4) происходит в вертикальном направлении направляющим колонны.

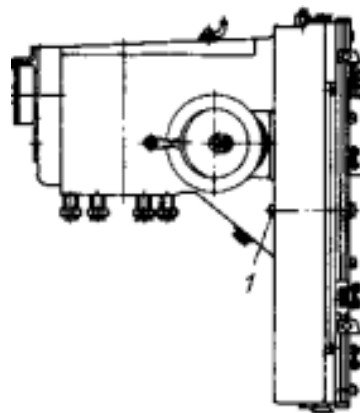


Рисунок 4.4 - Шпиндельная бабка.

Приспособление для центрирования (Рисунок 4.5) обрабатываемой детали предназначено для совмещения оси шпинделя с осью обрабатываемого отверстия путем перемещения изделия на столе станка. Подвод к обрабатываемой поверхности упора рычага производится перемещением державки в колодке, положение фиксируется винтом.

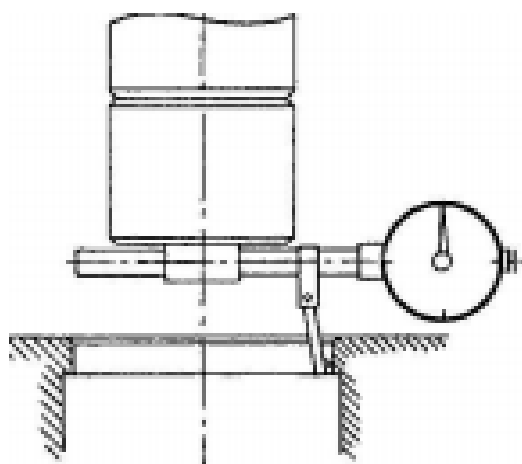


Рисунок 4.5 – Центроискатель для точной настройки.

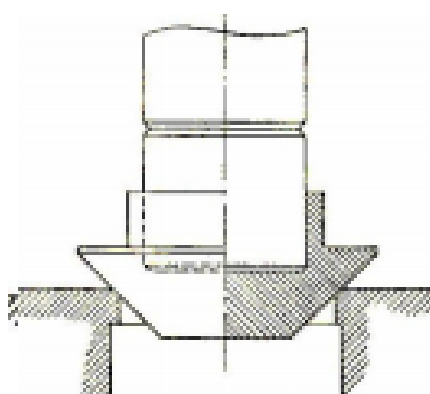


Рисунок 4.6 – Конус для грубой настройки.

### 4.3 Задания для лабораторной работы

#### Задание.1

Установить блок цилиндра, представленный для лабораторной работы на расточном станке и закрепить его прижимными планками.

- 1) Произвести грубую настройку при помощи конуса, который устанавливается в растачиваемый цилиндр.
- 2) Оцентрировать блок с помощью индикаторного приспособления (значение не должно отклоняться более чем на 0.02мм).

#### Задание.2 (рисунок 4.7)

Установить коленчатый вал в центрах и проверить индикаторным приспособлением:

- 1) биение коренных шеек (значение макс. допустимое 0.03мм)
- 2) биение посадочных поверхностей под звездочку и подшипник первичного вала коробки передач (значение макс. допустимое 0.04мм)
- 3) неперпендикулярность по отношению к оси коленчатого вала торцевой поверхности фланца. При поворачивании вала индикатор не должен показывать биение более 0.025мм.

#### Задание.3 (рисунок 4.7)

На специальной крепежной плите с помощью штангенрейсмуса: установить и проверить у коленчатого вала смещение осей шатунных шеек от плоскости, проходящей через оси шатунных и коренных шеек (в нормативных пределах  $-0,35 + 0,35$ ).

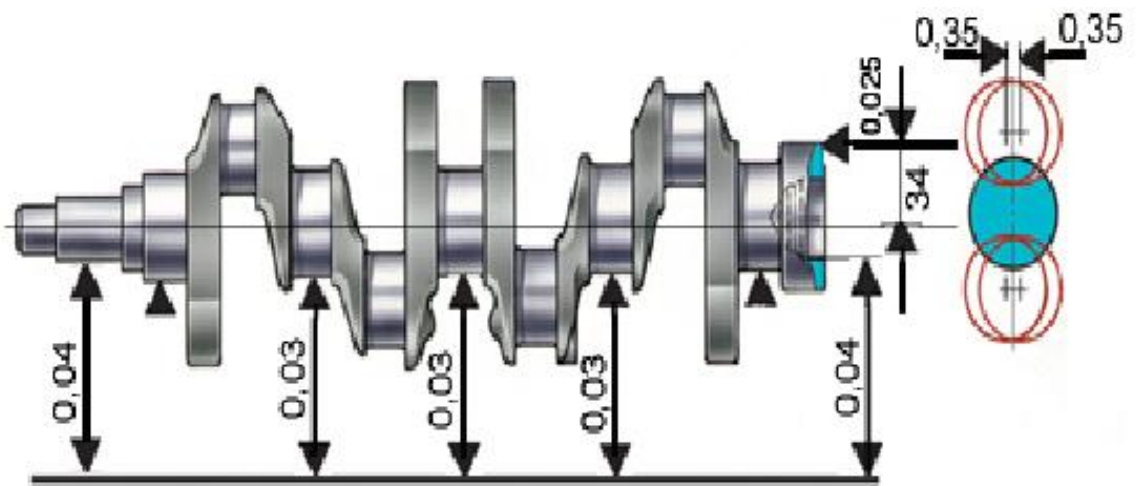


Рисунок 4.7 – Допустимые биения основных поверхностей коленчатого вала

#### 4.4 Ход работы.

По всем трем заданиям сняты учебные видеоролики, в которых четко и доступно виден процесс выполнения. Также ниже прописан ход работы по каждому из заданий.

##### Задание 1.

- 1) Установить блок двигателя на рабочей поверхности.
- 2) Закрепить блок справа и слева прижимными планками.
- 3) Отцентрировать цилиндр по оси шпинделя с помощью рукоятки 5 (рис. 18), отключив шпиндель от привода.
- 4) Произвести грубую настройку оси шпинделя с осью цилиндра, при помощи конуса, который устанавливается непосредственно в растачиваемый цилиндр.
- 5) Установить индикатор в торец головки шпинделя, перемещая державку индикатора так, что бы его рычаг мог свободно войти в растачиваемый цилиндр при опускании шпиндельной бабки.
- 6) Подвести шпиндель к цилиндру.

7) Воспользоваться маховым колесом 12, опустить шпindel с рычагом центроискателя в цилиндр на 3-5 мм у верхней неизношенной кромки цилиндра. Повернуть шпindel с индикатором по направлению продольной оси стола, затем переместив держалку центроискателя, прижать конец рычага к внутренней поверхности цилиндра с натягом 2-3 мм. Воспользовавшись рукояткой продольного и поперечного направления стола, перемещая плоскость стола с установленным блоком цилиндров и поворачивая шпindel, добьемся точного центрирования оси цилиндра с осью шпинделя, при этом стрелка индикатора при перемещении шпинделя на 180 градусов не должна отклоняться от нуля более чем на 0,02 мм.

8) После центрирования (Рисунок 4.8) выводим шпindel из цилиндра вручную при помощи махового колеса 12, либо использовать кнопку «Шпindel вверх» в правой части пульта управления.



Рисунок 4.8 – Процесс центрирования

9) Удалить центроискатель из шпинделя.

10) На этом процесс базирования блока закончен. Делаем выводы о его ремонтпригодности. После чего блок готов к растачиванию.



## Задание 2

1) Визуально осматриваем коленчатый вал:

- коренные и шатунные шейки на предмет трещин.

- поверхности сопрягаемые с рабочими кромками сальников, не могут быть с царапинами, забоинами или рисками.

2) Устанавливаем вал в центрах.

3) Устанавливаем индикатор.

4) Проверяем биение коренных и шатунных шеек.

5) Проверяем биение посадочных поверхностей под звездочку и подшипник первичного вала коробки передач.

6) Проверяем перпендикулярность по отношению к оси коленчатого вала торцевой поверхности фланца. Устанавливаем индикатор сбоку на расстояние 34 мм от оси вала, и поворачиваем вал.

7) Результаты по всем пунктам записываем в таблицу, после чего делаем вывод о ремонтпригодности данного коленчатого вала.

## Задание 3.

1) Устанавливаем коленчатый вал на специальную плиту.

2) При помощи штангенрейсмуса измеряем расстояния между коренными шейками и плоскостью плиты

3) Делаем выводы о расположении вала относительно рабочей поверхности.

4) При помощи штангенрейсмуса измеряем расстояния между шатунными шейками и плоскостью плиты.

5) Делаем выводы о смещении шатунных шеек, проходящей через оси шатунных и коренных шеек.

6) Результаты записываем в таблицу, после чего делаем вывод о ремонтпригодности данного коленчатого вала.

## 4.5 Оформление отчета

Отчет должен содержать:

- 1)Титульный лист (по форме указанной в приложении)
- 2)Цель работы
- 3)Краткое описание установок
- 4)Технологический процесс базирования
- 5)Результаты измерений в таблице
- 6)Выводы о проделанной работе

#### 4.6 Вопросы для самоконтроля

1. Как классифицируются базы?
2. Какие бывают базирующие плоскости на станках?
3. Перечислить измерительные приборы, инструменты и методы измерений, использующиеся при базирование деталей в заданиях?
4. Описать особенности базирования в трехкулачковом патроне?
5. Какие станки используются для базирования?
6. Как выставляется ось цилиндрического элемента по двойной направляющей базе?

## 5 Анализ экономической эффективности объекта

### Введение

В дипломном проекте будет разрабатываться лабораторная работа по базированию деталей при ремонте.

В данной работе будет представлена лабораторная работа, которая даст возможность студентам проводить лабораторные исследования с использованием станков кафедры.

Рациональностью создания лабораторной работы по базированию деталей является возможность изучения студентами данной темы в полном объеме. Чтобы определить величину затрат этапов НИОКР были составлены: график длительности, смета затрат на выполнение НИОКР.

Данная лабораторная работа может применяться в исследовательских лабораториях ВУЗов, а так же в качестве учебных стендов, для подготовки студентов по специальности «Наземные транспортно-технологические средства».

## 5.1 Смета затрат на НИОКР.

Стадии и этапы НИОКР.

Таблица 5.1 – стадии и этапы НИОКР

№ п/п	Этапы работ в рамках НИОКР	Трудоемкость, дн		Исполнитель	Кол-во исполнителей, чел.	Используемое оборудование
		мин	макс			
<b>1. Анализ информации по методике базирования деталей</b>						
1.1	Сбор информации и анализ по методике базирования деталей	1	3	Инженер без категории	1	Персональный компьютер
1.2	Разработка собственного прогноза	1	4	Инженер без категории	1	Персональный компьютер
1.3	Оценка эффективности использования результатов прогноза	1	3	Инженер без категории	1	Персональный компьютер
<b>2. Разработка лабораторной работы</b>						
2.1	Разработка хода проведения лабораторной работы	1	3	Инженер без категории	2	Персональный компьютер
2.2	Выбор и покупка материалов	1	4	Инженер без категории	1	
2.3	Изготовление деталей для лабораторной работы, их установка	3	7	Инженер без категории	1	УШМ, сварочное оборудование
2.4	Съемка видео лабораторной работы	0,5	1	Ведущий инженер, Инженер без категории	2	Персональный компьютер, станок
2.5	Создание мультимедийного пособия	0,5	1	Инженер без категории	1	Персональный компьютер
2.6	Оформление презентации	1	2	Ведущий инженер, Инженер без категории	2	Персональный компьютер
<b>3. Результаты НИОКР</b>						
3.1	Отчётная документация	3	4	Инженер без категории	1	Персональный компьютер
3.2	Расчет затрат на проведение НИиОКР	2	3	Инженер без категории	1	Персональный компьютер

Продолжение таблицы 5.1

3.3	Непредвиденные работы	1	2	Инженер без категории	1	
	<b>итого</b>	17	37			

5.2. Суммарная длительность НИОКР. Техническая готовность по стадиям.

Ожидаемая трудоемкость этапов НИОКР с учетом лучшего и худшего прогнозов по выполнению работ:

$$t_{оожи.} = \frac{3t \min + 2t \max}{5}, \quad (5.1)$$

$t \min$  – лучшая оценка трудоемкости НИОКР, ч./дн.;

$t \max$  – худшая оценка трудоемкости НИОКР, ч./дн.

$$t_{оожи.1.1.} = \frac{3 + 6}{5} = 1,8$$

По условию известной трудоемкости этапов и численности исполнителей, определяем продолжительность отдельного этапа, общую длительность НИОКР, удельный вес отдельного этапа и нарастание готовности по каждому этапу. Продолжительность каждого этапа либо работы определяется по следующей формуле:

$$T_{эта.} = \frac{t_{оожи.}}{P_i}, \quad (5.2)$$

$P_i$  – количество исполнителей, ч.

$$T_{эта.1.1.} = \frac{1,8}{1} = 1,8$$

Общая продолжительность НИОКР:

$$T_{\text{сум.}} = \sum T_{\text{этап.}} \quad (5.3)$$

$$T_{\text{сум.}} = 1,8 + 2,2 + 1,8 + 0,9 + 2,2 + 4,6 + 0,35 + 0,7 + 0,9 + 3,4 + 2,4 + 1,4 = 23,05$$

Удельный вес отдельного этапа определим в процентах. В этом случае мы принимаем  $T_{\text{сум.}}$  за 100%:

$$УД_{\text{этап.}} = \frac{T_{\text{этап.}}}{T_{\text{сум.}}} \cdot 100\% \quad (5.4)$$

$$УД_{\text{этап.}} = \frac{1,8}{22,65} \cdot 100\% = 9,54$$

В таблице 5.2 приведены результаты расчетов по каждому этапу

Таблица 5.2 - Продолжительность этапов НИОКР

№ этапа	Количество исполнителей			Планируемая трудоемкость, ч/дн	продолжительность этапа, дн.	Удельный вес, %	Δ, %
	Ведущий инженер	Инженер без категории	Всего, чел.				
1.1	0	1	1	2	1,8	7,94	7,94
1.2	0	1	1	2	2,2	9,71	17,65
1.3	0	1	1	2	1,8	7,94	25,59
2.1	1	1	2	2	0,9	3,97	29,56
2.2	0	1	1	2	2,2	9,71	39,27
2.3	0	1	1	5	4,6	20,30	59,57
2.4	1	1	2	1	0,35	1,54	61,11
2.5	0	1	1	1	0,7	3,09	64,2
2.6	1	1	2	2	0,9	3,97	68,17
3.1	0	1	1	4	3,4	15,01	83,18
3.2	0	1	1	3	2,4	10,59	93,77
3.3	0	1	1	2	1,4	6,18	100
Сумма					22,65		

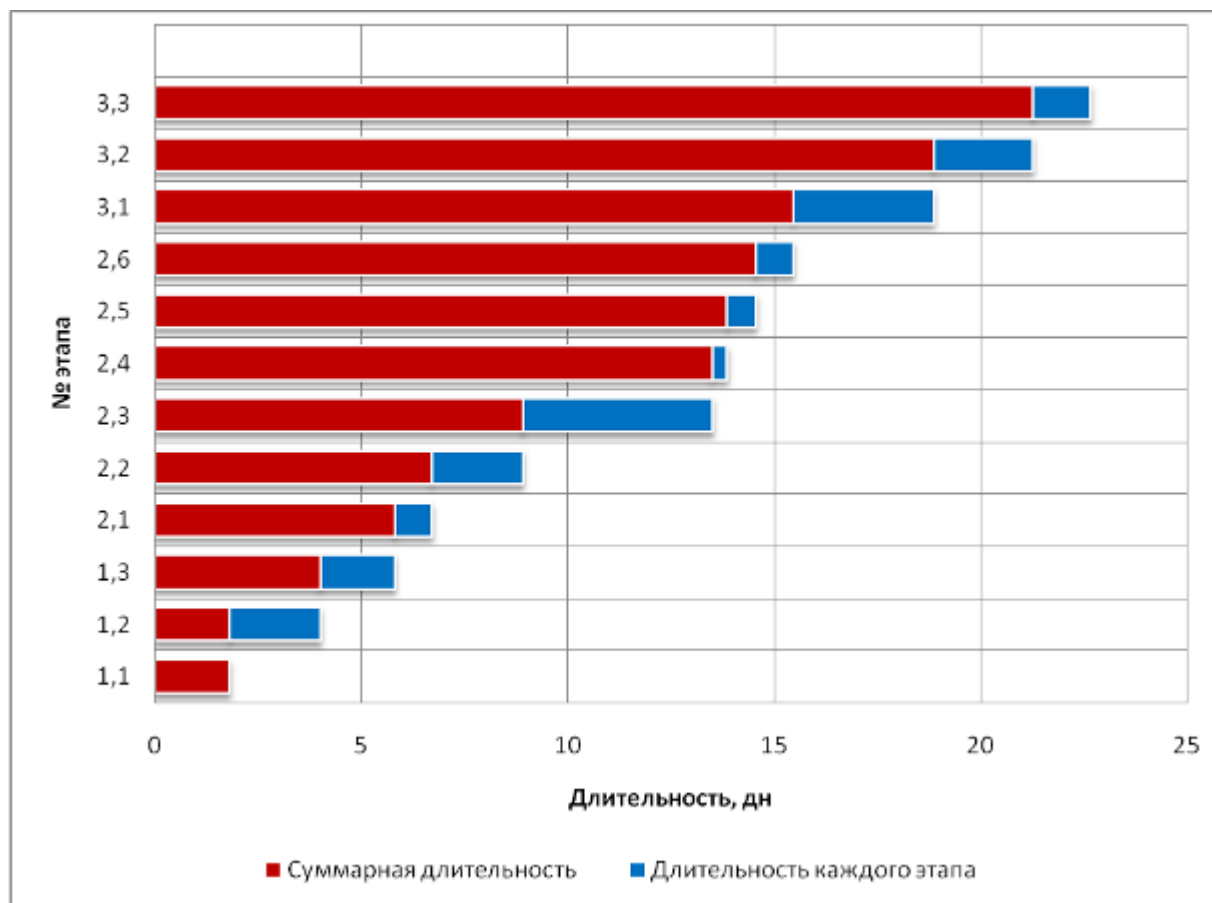


Рисунок 5.1 - Продолжительность выполнения НИОКР

Статьи затрат и смета на НИОКР:

1) Текущие затраты.

В данном пункте я рассчитал расходы на зарплату инженерного и вспомогательного персонала, которые принимают участие в НИОКР.

Фонд времени, годовой, эффективный:

$$F_{\text{ээ}} = (365 - [П + В] - Н)q - H_{\text{пред}} \quad (5.5)$$

П- праздники, 5д;

В – выходные, 34д;

Н – планируемое количество невыходов, 0д;

q - кол-во часов в смену, 8ч;



*Ннераб.* - кол-во нерабочих часов в предпраздничные дни, нерабочих, 0ч.

$$F_{\text{эф.}} = (365 - [5 + 34]) \cdot 8 - 0 = 2608 \text{ час.}$$

Расчет среднего количества рабочих дней в месяце:

$$D = \frac{F_{\text{эф.}}}{12q} = \frac{2608}{12 \cdot 8} = 28 \quad (5.6)$$

Расчет времени работы *i*-го исполнителя, дн.:

$$K_{\text{исп.}} = \frac{Fi}{D}, \quad (5.7)$$

*Fi* – количество отработанных дней *i*-м исполнителем, данные возьмем из таблицы 5.2

В таблице 5.3 представлены данные по времени работы сотрудников, привлекаемых к НИОКР.

Таблица 5.3 - Табель учета рабочего времени выполнения НИОКР

№ работы	Сотрудники	
	Ведущий инженер	Инженер без категории
1.1	-	1,8
1.2	-	2,2
1.3	-	1,8
2.1	0,9	0,9
2.2	-	2,2
2.3	-	4,6
2.4	0,35	0,35
2.5	-	0,7
2.6	0,9	0,9
3.1	-	3,4
3.2	-	2,4
3.3	-	1,4
итого	2,15	22,65

Рассчитаем длительность работы *i*-го сотрудника, месяцев(м):

$$\text{Инженер без/к: } K_{исп} = 22,65/28 = 0,82 \text{ м} \quad (5.8)$$

$$\text{Вед. инженер: } K_{исп} = 2,15/28 = 0,08 \text{ м} \quad (5.9)$$

2) Заработная плата сотрудников с окладом в соответствии с занимаемыми должностями:

$$Z_{исп} = K_{исп} \cdot \text{Окл.} \cdot N, \quad (5.10)$$

$K_{исп.}$  – длительность работы  $i$ -ого сотрудника, м.;

$O_{кл.}$  – окладом в соответствии с должностью  $i$ -го сотрудника руб.;

$N$  – кол-во сотрудников, чел.

Заработную плату сотрудников с окладом в соответствии с занимаемыми должностями сведем в таблицу 5.4

Таблица 5.4 - Заработная плата сотрудников с окладами

Должность сотрудника	Кол-во сотрудников, чел.	Среднемесячный оклад, руб.	Продолжительность, (м).	Заработная плата, руб.
1. Ведущий инженер	1	19500	0,08	1560
2. Инженер без/к	1	15700	0,82	12874
Итого	2			14434

Зарплата всех сотрудников:

$$Z_{исп.} = Z_{ит.} = 14434р. \quad (5.10)$$

Расчет отчислений в страховые взносы, руб.:

$$C_{с.в.} = \frac{Z_{исп.} \cdot K_{с.в.}}{100\%}, \quad (5.11)$$

$K_{с.в.} = 30\%$  - коэффициент отчислений в социальный фонд.

$$C_{с.в.} = \frac{Z_{исп.} \cdot K_{с.в.}}{100\%} = \frac{14434 \cdot 30\%}{100\%} = 4719,9р.$$

Затраты на используемую электроэнергию, руб.:

$$C_{эл.} = \frac{N_y \cdot K_{исп} \cdot T_{маш.} \cdot C_{эл.} \cdot K_{загр.}}{60}, \quad (5.12)$$

где:

$N_y$  - мощность техоборудования, кВт.;

$K_{исп.}$  - коэффициент использования техоборудования;

$T_{маш.}$  - машинное время работы каждого техоборудования, мин;

$C_{эл.}$  - стоимость электроэнергии (2,73 руб.);

$K_{загр.}$  - коэффициент загрузки техоборудования.

Определим продолжительность использования персонального компьютера с учетом восьмичасового рабочего дня

$$T_{м.пк} = 14,45 \text{ дн.} \cdot 8 \text{ час} \cdot 60 \text{ мин} = 6936 \text{ мин.}$$

В таблице 5.5 представлены результаты расчета затрат на электрическую энергию

Таблица 5.5 - Затраты на электроэнергию

Наименование оборудования	$N_y$ , кВт	$K_{заг}$	$K_{исп}$	$T_m$ , мин.	$C_{эл}$ , руб.	$C_{эл}$ , руб.
Персональный компьютер	0,46	0,9	0,8	6936	2,73	104,52
УШМ	0,78		0,8	336		8,58
Сварочное оборудование	4,95		0,7	336		47,67
					Итого	160,77

### 5.3 Амортизационные отчисления на применяемое оборудование

Амортизационные отчисления:

$$Саморт = \frac{Соб. \cdot Нам. \cdot Тми.}{Фооб. \cdot 100}, \quad (5.13)$$

– стоимость оборудования, первоначальная;

*Нам.* – амортизационные отчисления;

*Тми.* – рабочее время оборудования;

*Фооб.* – годовой эффективный фонд рабочего времени оборудования.

Годовой эффективный фонд рабочего времени оборудования:

$$Фооб. = Fраб. \cdot q \cdot Kзагр., \quad (5.14)$$

*Fраб.* – в 2017 году 326 раб. /дн.;

*q* – длительность смены, час;

*Kзагр.* – коэффициент загрузки.

$$Фооб. = 326 \cdot 8 \cdot 0,95 = 2477,6 \text{ час.}$$

Общая длительность работы оборудования:

$$Тми. = Добор. \cdot q \cdot Kисп., \quad (5.15)$$

*Добор.* – рабочее время оборудования, суммарное, дн.;

*Kисп.* – коэффициент рабочего времени оборудования.

$$T_{м.лк} = 14,45 \cdot 8 \cdot 0,8 = 92,48 \quad T_{м.вид} = 29,44$$

$$T_{м.ст} = 2,24$$

В таблице 5.6 рассчитаны траты на амортизацию

Таблица 5.6 - Амортизационные отчисления

Наименование оборудования	Соб, руб.	Кзагр	Кисп	Нам, %	тм, час	Фобор, час	Сам, руб.
Персональный компьютер	13000	0,95	0,8	20	92,48	2477,6	97,04
УШМ	10000		0,8		29,44		23,76
Сварочное оборуд.	22000		0,7		29,44		52,28
Станок	16000		0,8		2,24		2,9
Итого							175,98

Накладные затраты:

$$С_{накл.} = \frac{Зисп. \cdot К_{накл.}}{100}, \quad (5.16)$$

$К_{накл.}$  - коэффициент накладных затрат, 35%.

$$С_{накл.} = \frac{Зисп. \cdot К_{накл.}}{100} = \frac{14434 \cdot 35}{100} = 5051,9$$

Затраты на материалы, комплектующие и покупные изделия, руб.:

$$M_i = Ц_{м.и.} \cdot Q_{т.и.} \cdot K_{тар.} - V_{отх.} \cdot Ц_{отх.и.} + Ц_{пик.и.} \cdot Q_{пик.и.} \cdot K_{тар.}, \quad (5.17)$$

$Ц_{м.и.}$  - оптовая цена единичного материала каждого вида, руб. /кг;

$Q_{т.и.}$  - величина расхода каждого материала, кг, м;

*K<sub>т.р.</sub>* - коэффициент транспортно-заготовительных расходов, (1,45);

*Вотх.і.* - вес реализуемых отходов материала данной марки (составляют около 8% от нормы расхода материала);

*Цотх.м* - стоимость единичной марки отходов каждого материала, руб/кг;

*Цпик.* - отпускная цена покупных изделий и комплектующих, руб;

*Q<sub>п.и.</sub>* - нужное кол-во приобретенных изделий, шт.

В таблице 5.7 представлены затраты на материалы и приобретенные изделия для данной НИОКР.

Таблица 5.7 - Затраты на материалы и приобретенные изделия

Название изделия	Нужное кол-во, м, кг, шт.	Средний ценник каждого изделия, руб.	Сумма, руб.	Стоимость материалов и комплектующих за вычетом отходов, руб.
Прижимные планки	6	50	300	300
Индикатор	1	300	300	300
Метизы(болты,гайки и проч.)	20	5	100	100
Цилиндрические детали	3	150	450	450
			Итого	1150

Таблица 5.8 - Смета затрат на НИОКР

№ п/п	Статьи	Символ	Сумма, руб.
	Текущие затраты	<i>Ктек.</i>	
1	Материальные затраты, в том числе:		
	- на материалы, комплектующие и покупные изделия	<i>Мi</i>	1150
	- на электрическую энергию	<i>Сэл.</i>	160,77
2	Оплата труда сотрудников	<i>Зисп.</i>	14434
3	Отчисления в страховые взносы	<i>Ссоц.</i>	4719,9
4	Амортизационные отчисления	<i>Саморт.</i>	175,98
5	Накладные затраты	<i>Снакл.</i>	5506,6
	Общие затраты на НИОКР		26147,3
	Итого		26147,3

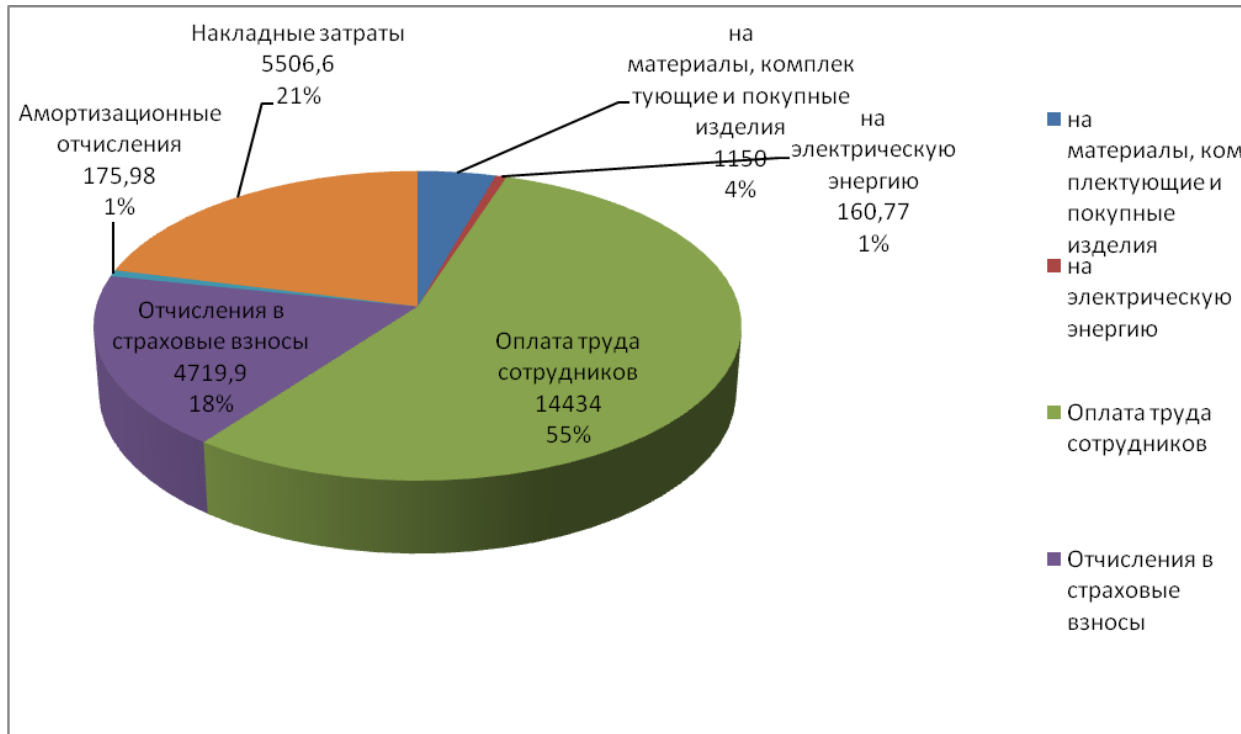


Рисунок 5.2 – Диаграмма затрат НИОКР



#### 5.4. Анализ полученных экономических показателей.

Для данной лабораторной работы определена величина затрат на НИиОКР. Были составлены график длительности, смета затрат на выполнение НИиОКР.

При небольших затратах мы получаем полностью разработанную для студентов мультимедийную лабораторную работу, которая позволит лучше усвоить пройденный материал, сделать акцент на самых важных моментах и полностью разобраться в данной теме. Данная лабораторная работа может применяться в исследовательских лабораториях ВУЗов.

Делаем вывод о рациональности создания лабораторной работы по базированию деталей при ремонте автомобилей.

## 6 Безопасность и экологичность объекта.

### 6.1 Конструкторско-технологическая характеристика объекта.

В данном дипломном проекте разрабатывается лабораторная работа «Базирование деталей при ремонте автомобилей». Лабораторная работа предназначена для изучения основных принципов базирования, применения этого процесса к деталям автомобиля при ремонте.

Для выполнения лабораторной работы используются две детали. Это блок цилиндров и коленчатый вал. Вал базируется в центрах, а блок на расточном станке. Для установки блока используются специальные оборудованные для данного станка прижимные планки, для фиксации которых используется рожковый ключ. Коленчатый вал крепится в центрах без использования дополнительного инструмента.

Вес данного в лабораторной работе блока цилиндров - 28,810 кг, а коленчатого вала 11,5 кг. Блок цилиндров будет заранее устанавливаться и закрепляться неподвижно на расточном станке, чтобы сделать проведение лабораторной работы наиболее безопасным.

Технологический паспорт объекта представлен в таблице 6.1

Таблица 6.1 - Технологический паспорт объекта

№ п/п	Технологический процесс	Технологическая операция , вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, техническое устройство, приспособление	Материалы, вещества
1	Лабораторная работа по базированию деталей при ремонте автомобилей	Установка и закрепление деталей	Инженер б/к	Расточной станок, центра, рожковый ключ	Металл

## 6.2 Идентификация профессиональных рисков.

При выполнении данной операции выбраны 2 наиболее значимых профессиональных риска. Стоит отметить, что для базирования деталей не требуется включать станок. Все работы выполняются без питания сети.

Ниже приведена таблица 6.2. - Идентификация профессиональных рисков, в которой указаны опасные и вредные факторы, и их источники.

Таблица 6.2 – Идентификация профессиональных рисков.

№п /п	Производственно-технологическая и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и /или вредный производственный фактор	Источник опасного и / или вредного производственного фактора
1	Установка деталей	Большой вес используемых деталей	Блок цилиндров Коленчатый вал
		Опасность нанесения травмы при использовании рожкового ключа и механизмов станка или центров	Расточной станок Центра Рожковый ключ

## 6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков.

На данный момент времени действуют нормативы, по которым выбираются методы и средства защиты.

Таблица 6.3 – Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов

№ п/п	Опасный и / или вредный производственный фактор	Организационно-технические методы и технические средства защиты, частичного снижения, полного устранения опасного и / или вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
1	Большой вес используемых деталей	Нахождение преподавателя(Ведущего инженера)при установке деталей, контроль правильности их установки, и соблюдения техники безопасности.	-
2	Опасность нанесения травмы при использовании рожкового ключа и механизмов станка или центров	Нахождение преподавателя(Ведущего инженера)при установке деталей, контроль правильности их установки, и соблюдения техники безопасности.	-

## 6.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта.

Таблица 6.4 – Идентификация классов и опасных факторов пожара.

№ п/п	Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
1	Учебная лаборатория	Расточной станок	D – горение металлов	повышенная температура окружающей среды;	образующиеся в процессе пожара осколочные фрагменты

## 6.5 Мероприятия по предотвращению пожара.

Принимаемы меры по тушению пожара до приезда пожарных. Они описываются в обязательной инструкции, применяемой в конкретном учреждении. Ниже перечислены организационные мероприятия по безопасности в таблице 6.5

Таблица 6.5 – Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности.

Наименование технологического процесса, используемого оборудования в составе технического объекта	Наименование видов реализуемых организационных (организационно-технических) мероприятий	Предъявляемые нормативные требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты
Базирование деталей	Назначение должностных лиц, ответственных за пожарную безопасность в лаборатории.	Должны обеспечивать своевременное выполнение требований пожарной безопасности, создавать и содержать в установленном порядке норм, перечней на которых создается пожарная охрана.
	Инструктаж по технике безопасности при выполнении лабораторных работ	Соблюдение студентами техники безопасности. Предоставление средств защиты обучающимся

6.6 Разработка мероприятий по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду.

В процессе базирования вреда на атмосферу, гидросферу, литосферу вреда не наносится.

## 6.7 Выводы по данному разделу:

1. В рамках раздела “Безопасность и экологичность объекта“ были рассмотрены опасные и вредные производственные факторы и их воздействие на организм человека.

2. Выявлены два профессиональных риска при выполнении данной лабораторной работы. Опасные и вредные производственные факторы следующие: большой вес используемых деталей и опасность нанесения травмы при использовании рожкового ключа и механизмов станка или центров

3. Разработаны способы снижения профессиональных рисков, а именно Нахождение преподавателя (Ведущего инженера) при установке деталей, контроль правильности их установки, и соблюдения техники безопасности. (таблица 6.3).

4. Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности технического объекта. Проведена идентификация класса пожара и опасных факторов пожара и разработка средств, методов и мер обеспечения пожарной безопасности (таблица 6.4). Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности (таблица 6.5).

5. Негативного антропогенного фактора в данной лабораторной работе воздействия на окружающую среду не оказывает. (таблица 6.6).



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе работы был скомпонован теоретический материал, подробно описывающий процесс базирования и его ключевые моменты.

Полностью составлена лабораторная работа, подробно описан каждый шаг выполнения. Снято мультимедийное пособие для студентов. Подготовлена презентация. Рассчитаны все затраты на создания данной работы. Отдельное внимание получили все опасные или вредоносные факторы при выполнении данной работы, и методы по их устранению.

Данная работа предоставляет возможность студентам полностью разобраться в данной теме и получить не только теоретические знания, а также практические. Опыт работы на станках и центрах, и полное представление о базирование деталей при ремонте автомобилей.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ГОСТ 21495-76 Базирование и базы в машиностроении.. – М.: Изд-во стандартов, 1999. - 37 с.
2. Шеянов, В. П. Учебное пособие Автомобильный ремонт [Текст]/ Омск, 2008. – 139с. .
3. Reif, K. Automotive and Engine Technology [Text] / K. Reif. - Springer International Publishing, 2012. – P.92
4. Pia, G. Pistons and engine testing [Text] / G.Pia. - Springer Vieweg, 2016. – P. 295
5. 24. Скутнев В.М. Автомобили. Основы конструирования и расчета автомобиля [Текст] Часть 3.-Тольятти: ТГУ,2006.- 48с.
6. Осепчугов, В. В. Автомобиль : Анализ конструкций, элементы расчета : учеб. для вузов [Текст]/ В. В. Осепчугов, А. К. Фрумкин. - Москва : Машиностроение, 1989. - 304 с. : ил. - Библиогр.: с. 303. - Предм. указ.: с. 303-304.
7. Calculation the torque moment of the clutch elastic and safety roller. Part 1. 2012. Volume XI (XXI). P. 36 – 38.
8. Исаев, Е.У. Проектирование автомобиля: учебное пособие / [Текст] / Е.У. Исаев, Н.С. Соломатин, Б.В.Кисуленко,В.М. Карпов[и др.] Тольятти: изд-во ТГУ,2003. – 260 с.:пер.
9. Котлобай А.Я., Котлобай А.А., Юнусов Ю.Ш., Тамело В.Ф. Развитие систем приводов рабочего оборудования инженерной техники. наука и техника. 2015;(5):18-26.
10. Карпиевич Ю.Д., Баханович А.Г., Бондаренко И.И. Бортовой мониторинг технического состояния силовых агрегатов колесных и гусеничных машин. наука и техника. 2016;15(5):427-434.
11. Кузнецов, Б.А Краткий автомобильный справочник. – 10-е изд [Текст] / Б.А. Кузнецов. – М. : Транспорт, 1984. – 220 с.

12. Гаспарян, Г. А. Конструкция, основы теории и расчета автомобиля [Текст] / Г.А. Гаспарян. – М. :Машиностроение, 1978. – 351 с.
13. ГОСТ 12.2.009-99. Межгосударственный стандарт. Станки металлообрабатывающие. Общие требования безопасности. – М.: Изд-во стандартов, 1999. - 37 с.
14. ГОСТ 12.3.025-80. Обработка металлов резанием. Требования безопасности. – М.: Изд-во стандартов, 1980. - 15 с.
15. Сарбаев, В.И. Механизация производственных процессов технического обслуживания и ремонта автомобилей : учеб. пособие [Текст] / В. И. Сарбаев, С. С. Селиванов, В. Н. Коноплев. - М. : РИЦ МГИУ, 2003. - 284 с.
16. Morello, L. Cylinder components [Text] / L. Morello. - Springer Vieweg, 2009. – P. 133
17. Ротенберг, Р.В. Подвеска автомобиля [Текст] / Р.В.Ротенберг. – М.: Машиностроение, 1972. – 392 с.
18. Чернин И.М. Расчеты деталей машин. Мн., “Высшая школа“, 1978.19. Оборудование для ремонта двигателей: каталог [Текст] / М.: Специализированный моторный центр «АБ Инжиниринг», 2006. - 99 с.51
20. Шадричев, В.А. Основы технологии автостроения и ремонт автомобилей [Текст] / Л.: Машиностроение, 1976г. - 560 с.
21. Румянцев, С.И. Ремонт автомобилей [Текст] / С.И. Румянцев, В.Ф. Борцов, Под ред. С.И. Румянцева. - М. : Транспорт, 1981. - 462 с.
22. Малкин, В.С. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования: учебное пособие по курсовому проектированию для студ. специальности Автомобили и автомобильное хозяйство [Текст] / В. С. Малкин, Н. И. Живоглядов, Е. Е. Андреева. - Тольятти : ТГУ, 2005. - 108 с.
23. Технология авто ремонта и производства [Текст] / Под ред. К.Т.Кошкина. М.: Транспорт, 1989. 567 с.

24. Zima, S.  $\phi$ Engine Handbook [Text] / S. Zima. - SAE International, 2014.  
– P. 572

25. Smith, G.T. CNC Machining Technology [Text] / G.T. Smith. -  
Springer-Verlag London, 1993. – P. 180

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

Титульный лист лабораторной работы

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ  
ТОЛЬЯТТИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Автомеханический институт  
Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

Лабораторная работа № 1  
«Базирование деталей при ремонте автомобилей»

Выполнил студент гр.: \_\_\_\_\_

И.О.Фамилия: \_\_\_\_\_

Проверил: \_\_\_\_\_

Тольятти 2017