МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САРАТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ГАГАРИНА Ю.А.»
(СГТУ имени Гагарина Ю.А.)
САРАТОВСКИЙ КОЛЛЕДЖ МАШИНОСТРОЕНИЯ И ЭНЕРГЕТИКИ

«СОГЛАСОВАНО»	«УТВЕРЖДАЮ»
Решением предметной	Заместитель директора по УР
(цикловой) комиссии	_____ С.В.Клюквина
Протокол № ____	«___» _____ 20__ г.
от «__» _____20__г.	

Методические рекомендации для студентов по проведению лабораторных работ по дисциплине «Процессы формообразования и инструменты» для специальности 15.02.08 Технология машиностроения

Саратов, 2021 г

Разработал преподаватель СКМ и Э ФГБОУ ВО «СГТУ имени Гагарина Ю.А» **Гугнин В.В.**

Данные методические рекомендации предназначены для студентов 4 курса, специальности **15.02.08 Технология машиностроения**

СОДЕРЖАНИЕ

Введение

Дисциплина «Процессы формообразования и инструменты» изучает методы получения и обработки заготовок. Каждый технологический метод может быть реализован только при наличии соответствующего оборудования, инструментов и приспособления. В настоящее время существует большое разнообразие технологических методов обработки заготовок. К ним относятся обработка металлов давлением, обработка резанием, физико-химическая обработка, сварка и др. Обработка резанием, несмотря на то, что в среднем 20% металла превращается в стружку, является одним из основных методов обработки в машиностроении, позволяющих получить высокоточные изделия.

Представленный комплекс лабораторных работ включает 4 лабораторные работы по изучению конструкции, геометрических параметров и методов их контроля резцов, сверл, разверток и фрез, так как эти инструменты наиболее распространены в механических и ремонтных цехах.

В результате выполнения лабораторных работ студенты закрепляют полученные на уроках знания, расширяют их. Приобретают навыки пользования измерительными приборами, учатся работать с учебной и справочной литературой. Измерение углов режущего инструмента позволяет студентам выбрать правильно геометрию инструмента.

Методические рекомендации включает порядок выполнения работ с указанием источника для определения искомого параметра, задания по вариантам, а так же необходимые справочные материалы, которые способствуют активизации работы студентов.

В методических рекомендациях по проведению лабораторных работ включен краткий теоретический материал, порядок выполнения работы, контрольные вопросы.

Лабораторные выполняются в специальных папках, где указывается тема, цели, оснащение, а также выполняются эскизы инструментов и делаются необходимые расчеты.

Выполнение обучающимися лабораторных занятий проводится с целью:

– формирования практических умений в соответствии с требованиями к уровню подготовки обучающихся, установленными рабочей программой дисциплины по конкретным разделам/ темам дисциплины;

– обобщения, систематизации, углубления, закрепления полученных теоретических знаний;

– совершенствования умений применять полученные знания на практике, реализации единства интеллектуальной и практической деятельности;

– развития интеллектуальных умений у будущих специалистов: аналитических, проектировочных, конструктивных и др.;

– выработки таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива при решении поставленных задач при освоении общих компетенций.

В результате освоения дисциплины формируются следующие профессиональные (ПК) и общие (ОК) компетенции:

ПК1.1 Использовать конструкторскую документацию при разработке технологических процессов изготовления деталей;

ПК1.2 Выбирать метод получения заготовок и схемы их базирования;

ПК1.3 Составлять маршруты изготовления деталей и проектировать технологические операции;

ПК1.4 Разрабатывать и внедрять управление программы обработки деталей;

ПК1.5 Использовать системы автоматизированного проектирования технологических процессов обработки деталей;

ПК 2.1. Участвовать в планировании и организации работы структурного подразделения;

ПК 2.2. Участвовать в руководстве работой структурного подразделения;

ПК 2.3. Участвовать в анализе процесса и результатов деятельности подразделения;

ПК3.1 Участвовать в реализации технологического процесса по изготовлению деталей;

ПК3.2 Проводить контроль соответствия качества деталей требованиям технической документации;

ОК1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес;

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать эффективность и качество;

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность;

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития;
ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности;
ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями;
ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды, за результат выполнения заданий;
ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации;
ОК9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

Организация лабораторного занятия

Лабораторное занятие должно проводиться в учебных лабораториях или специально оборудованных помещениях (площадках, полигонах и т.п.).

В соответствии с требованиям ФГОС СПО 15.02.08 Технология машиностроения реализация ППССЗ должна обеспечивать выполнение обучающимися лабораторных занятий, включая как обязательный компонент *лабораторные занятия (с использованием персональных компьютеров).*

Выполнению лабораторных занятий предшествует проверка знаний обучающихся - их теоретической готовности к выполнению задания.

Лабораторные занятия могут носить репродуктивный, частично-поисковый и поисковый характер.

Работы, носящие *репродуктивный характер,* отличаются тем, что при их проведении обучающиеся пользуются подробными инструкциями, в которых указаны: цель работы, пояснения (теория, основные характеристики), оборудование, аппаратура, материалы и их характеристики, порядок выполнения работы, таблицы, выводы (без формулировки), контрольные вопросы, учебная и специальная литература.

Работы, носящие *частично-поисковый характер*, отличаются тем, что при их проведении обучающиеся не пользуются подробными инструкциями, им не дан порядок выполнения необходимых действий, и они требуют от обучающихся самостоятельного подбора оборудования, выбора способов выполнения работы в инструктивной и справочной литературе и др.

Работы, носящие *поисковый характер*, характеризуются тем, что обучающиеся, опираясь на имеющиеся у них теоретические знания, должны решить новую для них проблему.

При планировании практических занятий необходимо находить оптимальное соотношение репродуктивных, частично-поисковых и поисковых работ, чтобы обеспечить высокий уровень интеллектуальной деятельности.

Формы организации обучающихся при проведении лабораторных занятий - фронтальная, групповая и индивидуальная.

При *фронтальной форме* организации занятий все обучающиеся выполняют одновременно одну и ту же работу.

При *групповой форме* организации занятий одна и та же работа выполняется бригадами по 2 - 5 человек.

При *индивидуальной форме* организации занятий каждый обучающийся выполняет индивидуальное задание.

Для повышения эффективности проведения лабораторных занятий рекомендуется:

– разработка сборников задач, заданий и упражнений;

– разработка контрольно-диагностических материалов для контроля за подготовленностью обучающихся к лабораторных занятиям, в том числе в форме педагогических тестовых материалов для автоматизированного контроля;

– подчинение методики проведения лабораторных занятий ведущим дидактическим целям с соответствующими установками обучающимся;

Лабораторная работа 1
Тема: Измерение геометрических параметров токарных резцов.

1 Цель работы.

1.1 Закрепить знания по теме «Точение»

1.2 Ознакомиться с конструктивными особенностями различных типов резцов.

1.3 Получить первоначальные навыки по замеру углов резца.

2 Оснащение: набор токарных резцов, прибор для замера углов ПКР, штангенциркуль, плакат, методические указания.

3 Задание к работе.

3.1 Вычертить схему обработки резцом с указанием его углов.

3.2 Замерить углы резца и заполнить таблицу 1.

3.3 Ответить письменно на вопросы.

4 Общие сведения.

4.1 Элементы резания при точении.

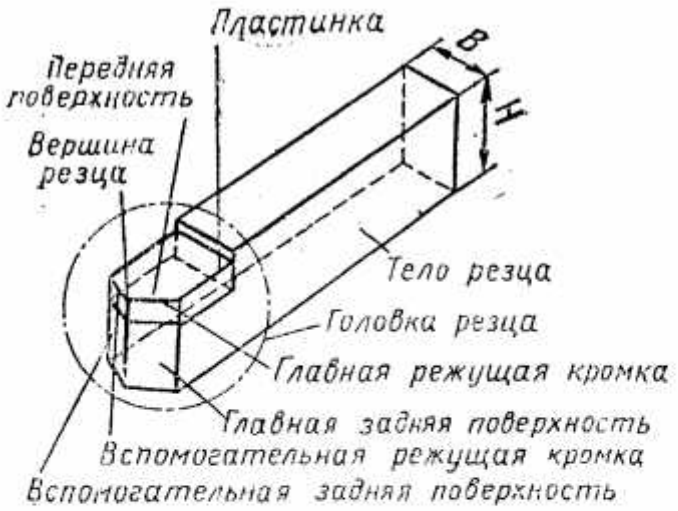
Обработка металлов резанием сопровождается удалением с поверхности заготовки слоя металла с целью получения из неё детали необходимой формы и размеров. Для осуществления процесса резания, необходимо, чтобы заготовка и режущий инструмент перемещались относительно друг друга. В металлорежущих станках различают 2 вида движений: движение резания (главное движение), обеспечивающее процесс резания, и движение подачи, позволяющее вести его по всей поверхности детали.

При точении движение резания – вращательное – совершает заготовка, а движение подачи – поступательное – резец.(рис 4).

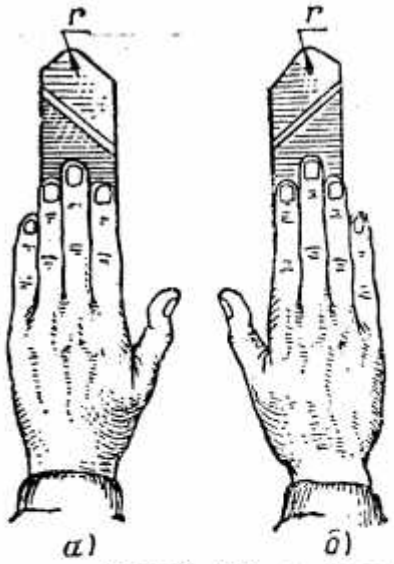
Обрабатываемой поверхностью называется поверхность детали, с которой снимается стружка (рис 3). Обработанной поверхностью называется поверхность, образуемая после обработки.

Поверхностью резания называется поверхность, которая получена на обрабатываемой детали непосредственно главной режущей кромкой резца.

Скоростью резания называется величина перемещения в главном движении главной режущей кромки инструмента относительно обрабатываемой поверхности за ед. времени (рисунок 3).

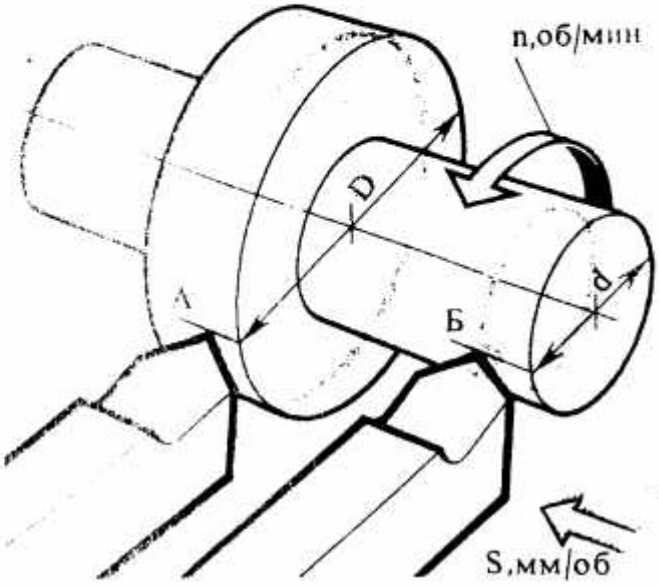


Элементы резца



Левый (а) и правый (б) резцы

ЭЛЕМЕНТЫ РЕЗАНИЯ ПРИ НАРУЖНЕМ ТОЧЕНИИ



$$V = \frac{D \cdot n}{1000} \text{ м/ми} \qquad (1)$$

где

D – диаметр обрабатываемой поверхности.

n – число оборотов детали в минуту.

Подачей (S мм/об) называется величина перемещения режущей кромки резца за I оборот детали. В зависимости от направления различают продольную подачу – вдоль центров, поперечную – перпендикулярно линии центров.

Глубина резания (t мм) - это величина снимаемого слоя за один проход, измеренная перпендикулярно обработанной поверхности.

$$t = \frac{D - d}{2} \qquad (2)$$

где

D – диаметр заготовки до обработки.

d – диаметр заготовки после обработки.

4.2 *Типы резцов.*

Для выполнения различных работ применяются резцы соответствующих типов. В зависимости от расположения главной режущей кромки все резцы подразделяются на правые и левые (рис 2), в зависимости от типа головки могут быть прямые и отогнутые, изогнутые и с оттянутой головкой.

Для продольного точения наружных цилиндрических поверхностей служат прямые проходные резцы; если нужно подрезать торец, то используются проходные отогнутые или подрезные резцы. Для отрезки деталей и проточки канавок служат отрезные и прорезные резцы. Расточные применяются для обработки отверстий, резьбовые – для нарезания резьбы, фасонные – для обработки фасонных поверхностей.

4.3 *Основные части и элементы резца.*

Резец состоит из головки и тела (державки). Основную работу резания выполняет головка резца, которая затачивается определенным образом. Тело резца служит для крепления его на станке.

Основными элементами головки резца являются (рисунок l):

а) ***передняя поверхность*** – поверхность, по которой сходит стружка;

б) ***задние поверхности*** – поверхности, обращенные к заготовке. Главная задняя обращена к поверхности резания, вспомогательная – к обработанной поверхности детали;

в) ***главная режущая кромка*** – линия пересечения главной задней и передней поверхности;

г) ***вспомогательная режущая кромка*** – линия пересечения вспомогательной задней и передней поверхности;

д) ***вершина*** – место сопряжения главной и вспомогательной режущих кромок.

4.4 *Углы резца.*

Взаимное расположение режущих кромок, передней и задней поверхностей резца, а также их положение относительно обрабатываемой поверхности и поверхности резания характеризуется величиной углов, совокупность которых называется ***геометрией резца***.

Главные углы резца рассматриваются в ***главной секущей плоскости*** – плоскости, перпендикулярной проекции главной режущей кромки на основную плоскость.

Основная плоскость – это плоскость, проходящая через основание резца параллельно продольному и поперечному его перемещениям.

Плоскостью резания называется плоскость, касательная к поверхности резания и проходящая через главную режущую кромку.

Если рассечь резец главной секущей плоскостью, то можно увидеть следующие углы резца.

Главный задний угол α – это угол между главной задней поверхностью и

плоскостью резания.

Главный передний угол γ – это угол между касательной к поверхности и плоскостью, перпендикулярной к плоскости резания, *γ* бывает положительным, отрицательным, и равным 0.

Угол заострения β – это угол между передней и задней поверхностями.

Угол резания δ – это угол между плоскостью резания и передней поверхностью.

Между углами существует зависимость:

$$\alpha + \beta + \gamma = 90°$$
$$\delta + \gamma = 90° \qquad (3)$$
$$\alpha + \beta = \delta$$

Теперь представим токарный резец в рабочем положении на станке и взглянем на него сверху. Мы увидим углы в плане, играющие главную роль в процессе резания:

Главный угол в плане φ – угол между направлением подачи и проекцией главной режущей кромки на основную плоскость.

Вспомогательный угол в плане φ_1 – угол между проекциями на основную плоскость вспомогательной режущей кромки и направлением подачи.

Угол при вершине в плане ε – это угол между проекциями режущих кромок на основную плоскость.

Углы резца назначаются в зависимости от вида обработки, материала заготовки и резца.

Угол α способствует уменьшению трения между резцом и заготовкой. Обычно $\alpha = 6 – 15°$.

Угол γ влияет на процесс резания. При $\gamma > 0$ резец легче входит в металл, меньше силы резания, но прочность головки резца уменьшается. При $\gamma < 0$ обрабатываемый материал сильно деформируется, увеличивается расход мощности, возрастают силы резания, но прочность головки резца выше.

Углы в плане влияют на толщину и ширину среза, следовательно на процесс образования стружки.

Правильно назначенные углы резца обеспечивают оптимальные условия его работы и увеличивают срок службы.

5 Порядок выполнения работы.

5.1 Записать наименование, цель работы, оснащение.

5.2 Ознакомиться с конструкцией предложенных резцов и определить их тип (уметь показать все элементы головки резца).

5.3 Нарисовать схему работы резца, указанного преподавателем, с указанием углов в плане φ, φ_1, ε, дать сечение главной секущей плоскости и показать главные углы α, β, γ, δ.

5.4 Начертить таблицу 1 и заполнить её, для чего замерить углы γ, α, φ, φ_1, λ согласно инструкции в приложении В; углы β, δ и подсчитать по формулам (3). Сечение державки замерить штангенциркулем, материал режущей части промаркирован на державке резца. Устройство прибора для замера углов приведено в приложение А. Техника безопасности и правила работы с прибором в приложение Б.

Таблица 1

Тип резца	Материал режущей части	Сечение державки В	Передний угол γ	Задний угол α	Угол заострения	Угол резания	Главный угол в плане φ	Вспомогательный угол в плане φ_1	Угол наклона главной режущей кромки

5.5 Ответить письменно на вопросы 7.5, 7.6;

5.6 Оформить работу и сдать преподавателю.

6 Вывод

Сделать анализ полученных углов резца и возможность его для конкретной обработки.

7 Контрольные вопросы

7.1 При наличии каких движений возможен процесс резания?

7.2 Какие движения совершаются при точении?

7.3 Как влияет на процесс резания передний угол γ?

7.4 Для чего на резце выполняется задний угол α?

7.5 Какую работу можно производить вашим резцом? Для какой обработки, чистовой или черновой, может быть применен ваш резец? Обосновать исходя их свойств материала режущей части резца.

7.6 Расшифровать марку режущей части резца.

Лабораторная работа 2
Тема: Измерение геометрических параметров и конструктивных размеров сверла

1 Цель работы

1.1 Закрепить теоретические знания по теме "Сверление"

1.2 Ознакомиться с конструктивными особенностями спиральных сверл и их геометрией.

1.3 Ознакомиться с методами измерения углов сверла и конструкцией мерительного инструмента.

2 Оснащение: набор сверл, штангенциркуль, угломер универсальный, методические указания.

3 Задание к работе

3.1 Изучить конструктивные особенности предложенных сверл

3.2 Выполнить замеры и заполнить таблицу 1.

3.3 Вычертить эскиз сверла.

3.4 Ответить на вопросы

4 Общие сведения

Сверление предназначено для получения отверстий 10 – 12 квалитета точности и шероховатости Ra =12,5 – 3,2 мкм. Обработка производится на сверлильных станках, где движение резания (вращательное) и движение подачи (поступательное) совершает сверло, заготовка устанавливается неподвижно. Применяются различные виды сверл. Наиболее распространенными являются спиральные сверла (рисунок 1). Сверло является более сложным инструментом, чем резец. Оно имеет 2 режущие кромки и перемычку. Передняя поверхность сверла винтовая для обеспечения отвода стружки из отверстия. Задняя поверхность может быть конической, винтовой, плоской. Рабочая часть сверла делится на режущую и направляющею (калибрующую), которая для уменьшения трения делается с обратным конусом. В главной секущей плоскости сверло имеет форму резца с присущими ему геометрическими параметрами. Главный передний угол сверла рассматривается в плоскости перпендикулярной режущей кромке, главный задний угол – в плоскости параллельной оси сверла. Эти углы переменны вдоль режущей кромки (рисунок 2)

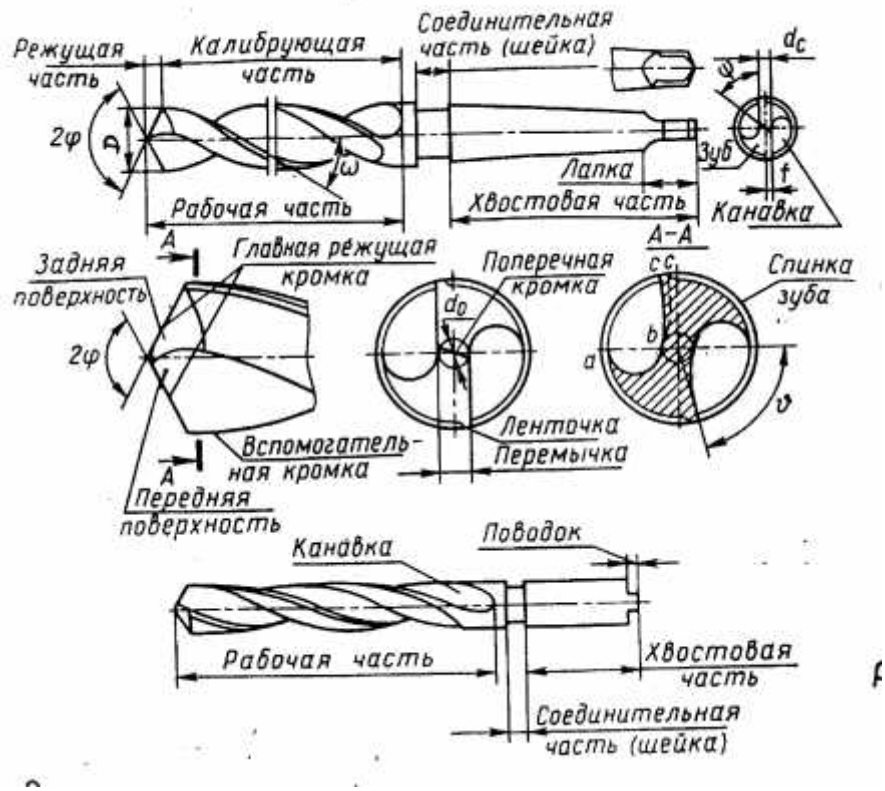


Рисунок 1 – Части и элементы спирального сверла

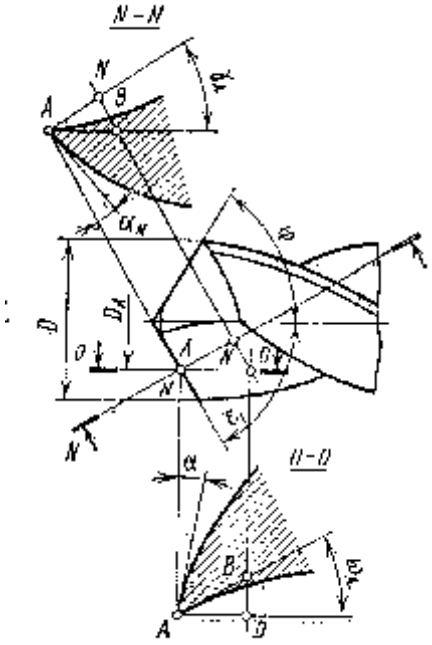


Рисунок 2 – Углы режущей кромки сверла.

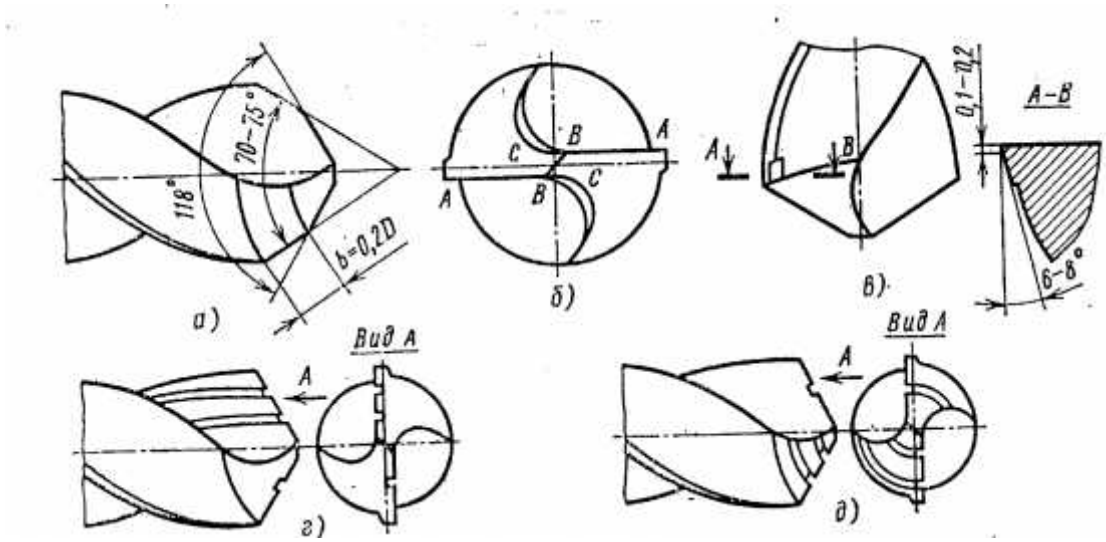


Рисунок 3 – Способы заточек спиральных сверл

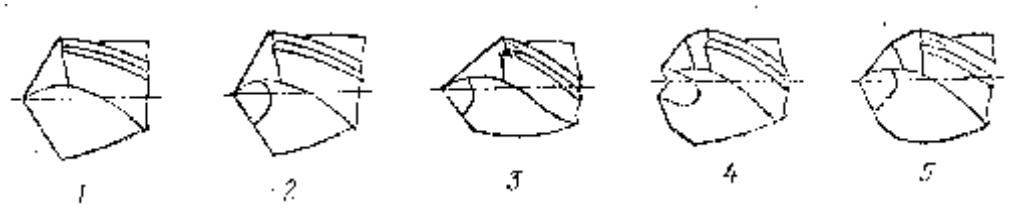


Рисунок 4 – Формы подточек сверл:

1 – нормальная(одинарная) без подточек обозначается буквой Н для стального литья, чугуна; 2 – одинарная с подточкой перемычки (НП) для стального литья с $\sigma_в$ до 50 кгс/мм^2 с неснятой коркой; 3 – одинарная с подточкой перемычки и ленточки (НПЛ) для стали и стального литья с $\sigma_в$ до 50 кгс/мм^2 со снятой коркой; 4 – двойная с подточкой перемычки (ДП) для стального литья с $\sigma_в$ более 50 кгс/мм^2 с неснятой коркой и чугуна с неснятой коркой; 5 – двойная с подточкой перемычки и ленточки (ДПЛ) для стали и стального литья $\sigma_в$ более 50 кгс/мм^2 со снятой коркой и чугуна со снятой коркой.

Передний угол γ увеличивается с удалением от оси сверла, задний угол α – уменьшается. Это может привести к отрицательному значению угла γ на перемычке, и к α = 0 на ленточках, что ухудшает процесс резания. Кроме переднего и заднего углов, сверло характеризуется углом наклона винтовой канавки ω углом при вершине 2φ, углом наклона перемычки ψ и углом обратной конусности $\varphi' \cdot \omega = 18^\circ - 30^\circ$; $\psi = 55^\circ$; $\varphi' = 2^\circ - 3^\circ$; $2\varphi = 116^\circ - 120^\circ$.

Режущая часть сверла может иметь одинарную или двойную заточку (рисунок 3), подточку перемычки и ленточки. Двойная заточка и подточки уменьшают трение, упрочняют сверло и повышают стойкость (рисунок 4).

5 Порядок выполнения работы

1. Записать тему, цель работ, оснащение.
2. Изучить конструктивные особенности предложенных сверл.
3. Произвести замеры, согласно приложения А и заполнить таблицу 1.

Таблица 1

Тип сверла	Материал режущей части	Форма заточки	Длина рабочей части мм	Ширина ленточки мм	Диаметр сверла мм	Углы сверла		
						2φ	ω	
1. 2. 3.								

Диаметр сверла замеряется по уголкам сверла штангенциркулем.

Угол ω замеряется по наклону отпечатка ленточки, для чего сверло совмещают с краем листа бумаги, и прокатывают сверло по листу, а затем угол замеряют транспортиром или угломером.

5.4 Вычертить эскиз сверла по указанию преподавателя и показать все его углы.
5.5 Ответить на контрольные вопросы, письменно на вопросы 7.3, 7.4.
5.6 Сделать вывод.
5.7 Оформить отчет и сдать преподавателю.

6 Вывод

Сделать сравнение полученных данных с общими рекомендациями.

7 Контрольные вопросы

7.1 Какие движения совершаются при сверлении отверстия?
7.2 Сколько режущих кромок имеет спиральное сверло?
7.3 Почему сверло не обеспечивает высокой точности и чистоты обработки?
7.4 Почему сверло интенсивнее изнашивается по уголкам ?
7.5 Как изменяются передний и задний углы сверла вдоль режущей кромки?
7.6 Как влияют на работу сверла вид заточки режущей части и подточки?

Лабораторная работа 3

Тема: Измерение геометрических параметров и конструктивных размеров разверток.

1 Цель работы

1.4 Закрепить теоретические знания по теме "Развертывание"

1.5 Ознакомиться с конструктивными особенностями разверток и способами контроля их углов.

2 Оснащение: набор разверток, микрометр, штангенциркуль, угломер универсальный, угломер инструментальный, плакат, методические указания.

3 Задание к работе

3.4 Выполнить замеры и заполнить таблицу.

3.5 Вычертить эскиз развертки (по указанию преподавателя) и указать на нем части развертки и ее углы.

3.4 Ответить на контрольные вопросы

4 Общие сведения

Развертывание – это процесс обработки отверстий развертками.

Является обычно окончательной обработкой, так как позволяет получить отверстие 6 – 9 квалитета точности и шероховатость R_a 0,8…1,6 мкм.

Это обеспечивается тем, что под развертывание оставляется малый припуск (0,25 ÷ 0,05 мм), у развертки большее число зубьев, чем у зенкера

($z = 6 \div 8$), и имеется цилиндрическая ленточка на калибрующей части, у которой $\alpha = 0$ и поэтому при работе она зачищает поверхность отверстия, срезая оставшиеся микронеровности.

Развертки бывают цельными и сборные, с прямыми и винтовыми канавками, насадные и хвостовые, машинные и ручные, для цилиндрических и конических отверстий. Особенностями разверток является длинная рабочая часть, что обеспечивает их хорошее направление и центрирование по обрабатываемому отверстию.

Режущая часть развертки выполнена под углом φ, величина которого зависит как от материала развертки и заготовки, так и от вида отверстия (глухое или сквозное). Передний угол у чистовых разверток обычно равен нулю, задний угол выбирается в зависимости от материала заготовки и развертки. Угол канавок у разверток чаще равен нулю. Общий вид развертки дан на рисунке 1.

Развертки изготавливаются из инструментальных сталей и твердого сплава с цилиндрическими и коническими хвостовиками

Для удобства измерения реального размера разверток микрометром их изготавливают с четным числом зубьев. Так как при равномерном шаге между зубьями развертки возможна огранка обработанного отверстия, то у разверток зубья выполняются с неравномерным окружным шагом.

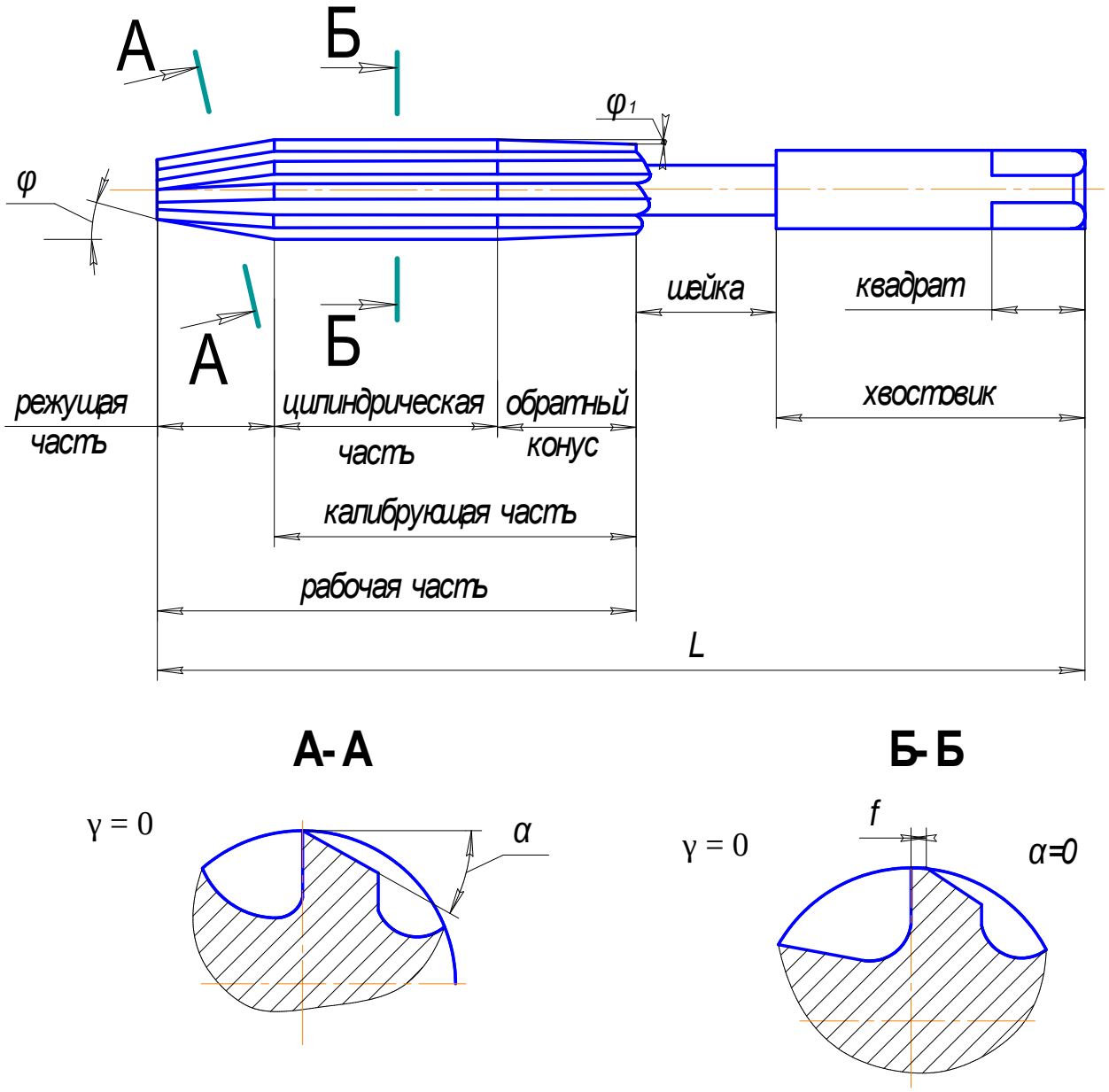


Рисунок 1

5 Порядок выполнения работы

5.1 Записать тему, цель работ, оснащение.

5.2 Изучить конструктивные особенности предложенных разверток.

5.3 Произвести замеры и заполнить таблицу 1.

Таблица 1

Наименование инструмента	Материал режущей части	Форма хвостовика	Длина рабочей части мм	Диаметр D, мм	φ	γ	α	α	Число зубьев
1. 2.									

Углы разверток α и γ замерить инструментальным угломером (Приложение А и Б). диаметр развертки

замерить микрометром по цилиндрическому участку калибрующей части, длиновые размеры замерить штангенциркулем.

5.4 Выполнить эскиз развертки по указанию преподавателя и показать части и углы.

5.5 Ответить на контрольные вопросы.

5.6 Сделать вывод. В выводе сделать обоснование применения изучаемых разверток.

5.7 Оформить работу и сдать преподавателю.

6 Контрольные вопросы

6.1 С какой целью число зубьев развертки делают четными?

6.2 Для чего у развертки делается неравномерный шаг?

6.3 За счет чего развертка обеспечивает получение более высокой точности отверстий?

6.4 С какой целью у развертки выполняется цилиндрический участок на калибрующей части?

Лабораторная работа 4
Тема: Изучение геометрических параметров фрез.

1 Цель работы

1.1 Закрепить теоретические знания по теме "Фрезерование"

1.2 Ознакомиться с конструктивными особенностями различных типов фрез.

1.3 Ознакомиться с методами замера углов фрез и конструкцией мерительного инструмента.

Оснащение: набор фрез, штангенциркуль, угломер инструментальный, угломер универсальный, плакат, методическое указания.

Задание к работе

3.1 Изучить конструктивные особенности предложенных фрез.

3.2 Выполнить замеры и заполнить таблицы 1 и 2.

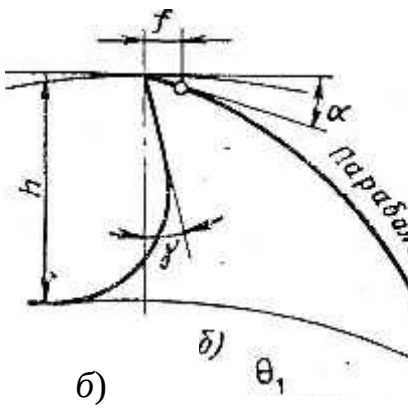
3.3 Вычертить эскиз фрезы с указанием её углов.

4 Общие сведения

Фрезерование является одним из самых распространенных методов обработки, которое обеспечивает высокую производительность и получение деталей достаточно правильной геометрической формы. Фрезы применяются для обработки плоскостей, пазов с прямолинейным и винтовым направляющими, шлицев, тел вращения, разрезки заготовок, образования резьбы и получения фасонных поверхностей. Промышленностью выпускается широкая номенклатура фрез, все многообразие которых можно свести к 2 группам: фрезы цельные и сборные. Конструкции фрез разнообразны. Простейшими являются цилиндрические фрезы. Цилиндрические фрезы представляют собой цилиндрическое тело вращения с винтовыми канавками для схода стружки, прорезанными на боковой поверхности цилиндра, и зубьями, имеющими режущие кромки. Винтовая форма зубьев обеспечивает плавность в работе, уменьшает удары и вибрации. Такие фрезы используются для обработки плоскостей.

Для обработки плоскостей используются также торцевые фрезы, у которых зубья расположены по торцевой поверхности. Пазы обрабатываются дисковыми фрезами, которые могут быть пазовыми, 2-х сторонними и 3-х сторонними. У последних зубья расположены не только по цилиндрической, но и на торцевых поверхностях. Фрезы для распиловки металла называются пилами.

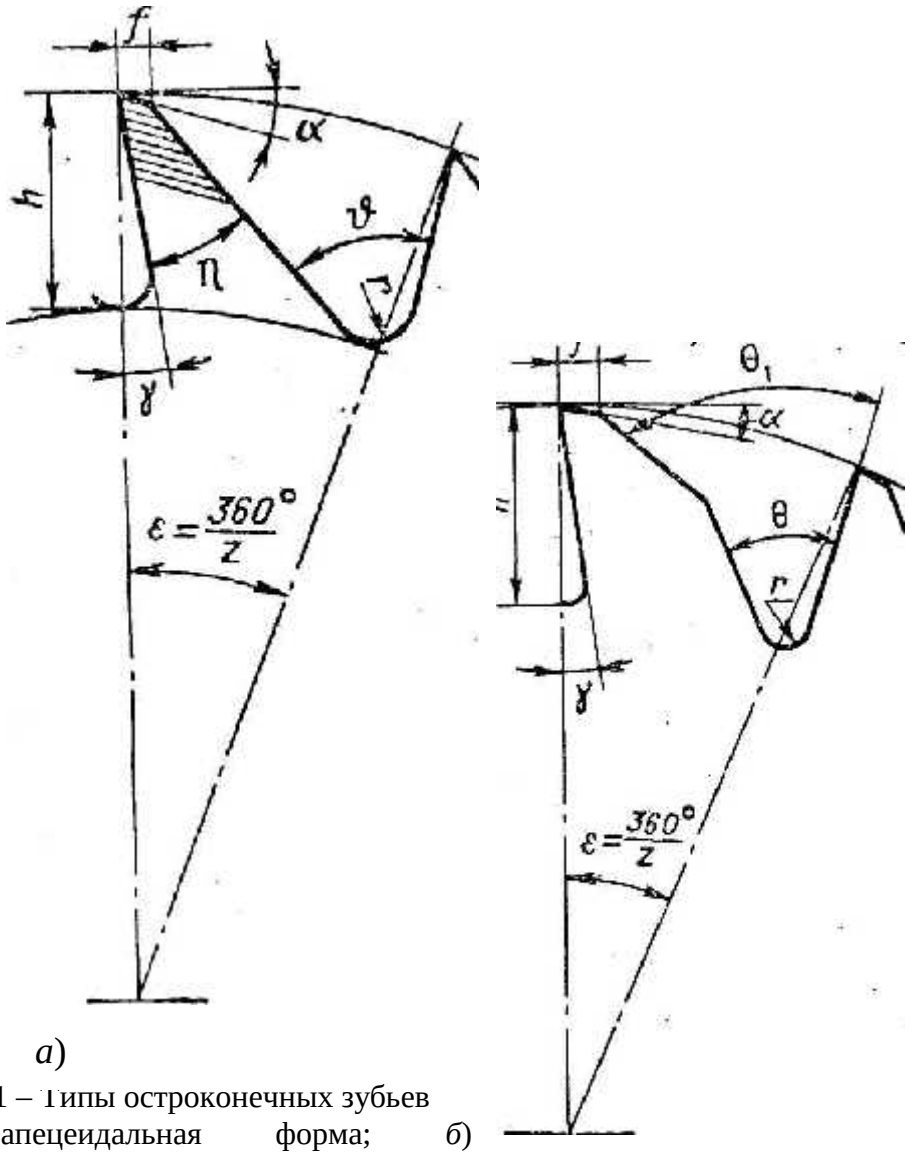
В зависимости от формы зуба фрезы делятся на фрезы с остроконечными и с затылованными зубьями. Достоинством фрез с затылованными зубьями является сохранение профиля при переточках их по передней поверхности. Фрезы с остроконечными зубьями затачиваются в основном по задней поверхности. По сравнению с затылованными они имеют ряд преимуществ: проще в изготовлении, обеспечивают получение более высокого класса чистоты обработанной поверхности, имеют более высокую стойкость. Известны три типа остроконечных зубьев: трапецеидальные, параболические, усиленные (рисунок 1).



б)

f

в)



а)

Рисунок 1 – Типы остроконечных зубьев

а) трапецеидальная форма; *б*) параболическая форма; *в*) с двойной спинкой

4.1 Геометрические параметры режущей части фрезы

4.1.1 ***Цилиндрическая фреза*** (рисунок 2)

Главный передний угол фрезы γ измеряется в плоскости А – А, перпендикулярной к главной режущей кромке в рассматриваемой точке.

Главный задний угол α замеряется в торцевой плоскости, перпендикулярной к оси фрезы.

Между углами в нормальной и торцевой плоскостях существует зависимость:

$\operatorname{tg}\gamma = \operatorname{tg}\gamma' \cdot \cos\omega$

$\operatorname{tg}\alpha = \operatorname{tg}\alpha_n \cdot \cos\omega$

где ω – угол наклона зубьев фрезы к оси

У цилиндрических фрез из быстрорежущей сталей α = 12° ÷ 20°,
γ = 5° ÷ 25°, из твердого сплава γ = – 15° ÷ 15°, α = 8° ÷ 20°, ω = 20° ÷ 45°.

А – А

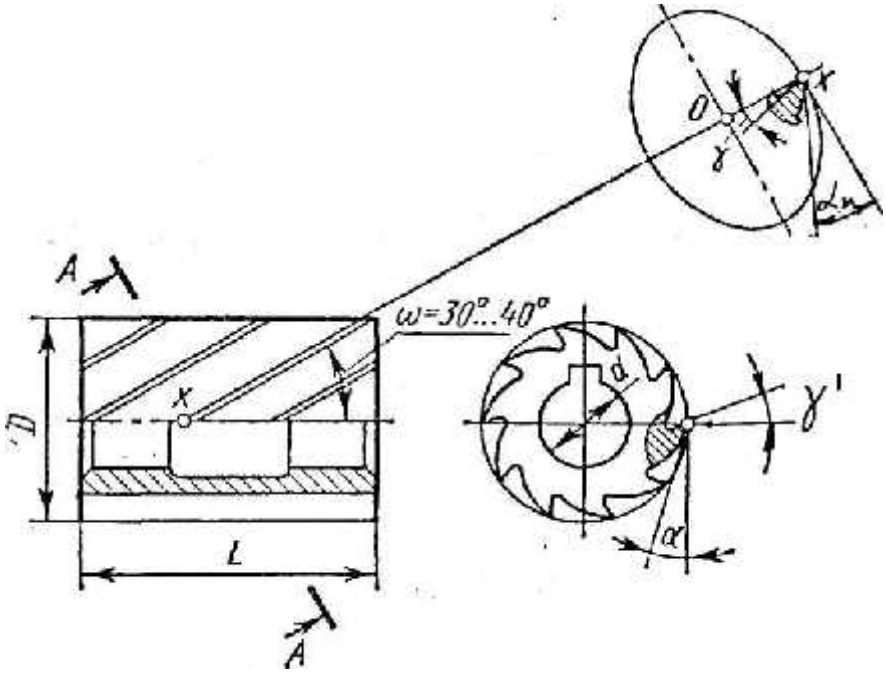


Рисунок 2 – Геометрические элементы режущей части цилиндрической фрезы

4.1.2 ***Торцевая фреза*** (рисунок 3).

Угол γ и α торцевой фрезы определяются также, как и цилиндрической, в торцевой и нормальных плоскостях.

Зависимость между углами определяется формулами:

$\mathrm{tg}\,\gamma = \mathrm{tg}\,\gamma' \cdot \sin\varphi + \mathrm{tg}\,\omega \cdot \cos\varphi$

$$tg\sim = \frac{tg\sim_{n}}{\sin\ddot{}}$$

где φ – главный угол в плане;

ω – угол наклона главной режущей кромки.

φ = 10° ÷ 30° – при недостаточно жесткой системе СПИД, т.к. в этом случае меньше толщина среза, выше стойкость фрезы и качество обработки. Но при малых *φ* больше осевая сила резания, поэтому при фрезеровании напроход

φ = 45° ÷ 60°. Кроме этого для упрочнения зуба делают переходную кромку

f = 1 – 2 мм под углом $\ddot{}_{0} = \frac{1}{2}\ddot{}$

Вспомогательный угол в плане φ_1 = 2° ÷ 8°, угол наклона главной режущей кромки λ влияет на прочность и стойкость зуба. При положительном значении *λ* прочность зуба повышается, зуб более плавно входит в заготовку, но при этом увеличиваются силы резания и расход мощности.

Поэтому для т.с. фрез λ = 0° ÷ 15°

Величина заднего угла у фрез из т.с. α = 6° ÷ 15°, из быстрорежущей стали α = 12° ÷ 30°, передний угол γ = 5° ÷ 10°, ω = 25° ÷ 30° – для фрез с мелким зубом, ω = 35° ÷ 40° – для фрез с крупным зубом.

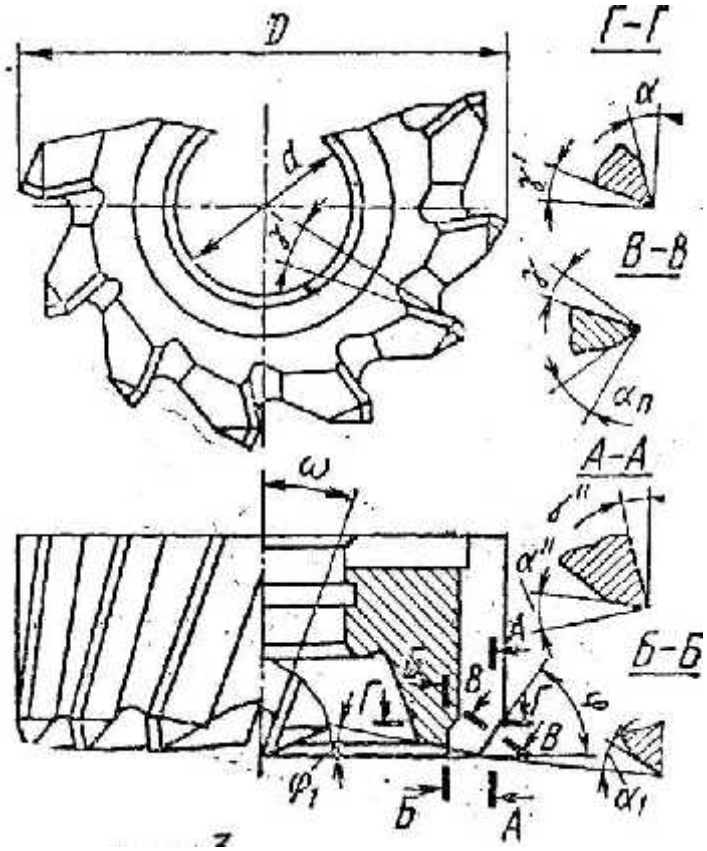


Рисунок 3

5 Порядок выполнения работы

5.1 Записать наименование, цель работы, оснащение.

5.2 Ознакомиться с конструктивными особенностями предложенных фрез, определить тип и их назначение.

5.3 Произвести замеры и заполнить таблицу 1

Таблица 1

Тип фрезы	Материал режущей части	Диаметр фрезы мм	Ширина фрезы мм	Число зубьев Z	Диаметр отверстия мм	Применение
1. 2. 3.						

Диаметр фрезы и отверстия замеряется штангенциркулем. У фрез с хвостовиками замеряется наибольший диаметр хвостовика.

5.4 Ознакомиться с порядком замера углов фрезы угломером (Приложение А).

Замерить углы фрезы γ' и α в торцевом сечении, затем по формулам определить углы γ и α_n в нормальном сечении. Результаты замеров и расчетов занести в таблицу 2. Расчет представить под таблицей 2.

Таблица 2

Тип фрезы	Материал	Диаметр	Число	Углы фрезы				
				γ	α	γ	α	ω

	режущей части	фрезы мм	зубьев фрезы Z	’			n	
Цилиндрическая								

5.6 Вычертить эскиз фрезы по указанию преподавателя и показать ее углы
5.7 Оформить отчет.
5.8 Устно подготовить ответы на вопросы.
5.9 Сдать отчет преподавателю.

6 Вывод

Сделать вывод о проделанной работе, сравнив полученные данные с общими рекомендациями.

7 Контрольные вопросы

7.1 Какие движения необходимы для осуществления процесса фрезерования?
7.2 Какие поверхности можно обработать фрезами?
7.3 Какие поверхности и режущие кромки различают на фрезах?
7.4 Чем отличается затылованный зуб фрезы от острозаточенного?
7.5 Какие подачи различают при фрезеровании?
7.6 Для чего зуб цилиндрической фрезы делают винтовым?
7.7 В чем преимущество фрез с неперетачиваемыми пластинами?

Литература:

1. Гоцеридзе Р.М. Процессы формообразования и инструменты: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / -4-е изд., испр. – М.: Издательский центр «Академия», 2013. – 384 с.
2. Режущий инструмент: учеб. Пособие / Е.Э.Фельдштейн, М.А. Корниевич, М.И.Михайлов. – Минск: Новое знание, 2012. – 400с.
3. Алексеев Г.А., Аршинов В.А. «Конструирование инструмента» М.: Машиностроение, 2011

Приложение А

Устройство прибора

Прибор предназначен для измерения углов: переднего γ , заднего α, углов в плане φ и φ_1, наклона главной режущей кромки λ у токарных резцов.

Угломер (рис. 5) состоит из основания 6, в которое запрессована
колонка 2.

На колонке размещен стол 1 и кронштейн 4. Стол может поворачиваться относительно колонки, а кронштейн перемещается по колонке вверх - вниз. Стопорение стола и кронштейна осуществляется винтами 5 и 3. На кронштейне закреплено отсчетное устройство, состоящее из шкалы 8 и шаблона 7. Шаблон имеет три рабочих ребра, соприкасающихся в процессе измерений с определенными поверхностями головки токарного резца.

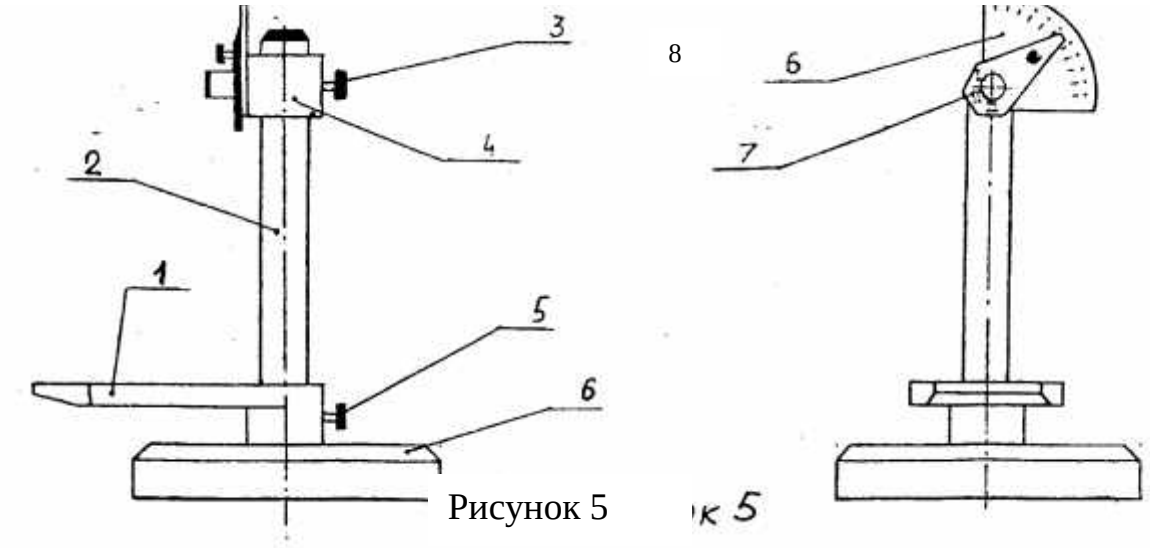


Рисунок 5

Приложение Б

Техника безопасности и правила работы с прибором

1. При перемещение прибора берите за основание 6, но не за стол, т.к. он не фиксируется в вертикальном положение и может соскользнуть по стойке.
2. При пользование прибором резец устанавливайте спокойно, без стука и удара.

3. Шаблон подводите к резцу спокойно, рабочий стол и кронштейн надежно крепите винтами.

4. Не допускайте попадания на прибор эмульсии, пыли или грязи.

5. После измерении прибор протрите чистой тканью, измерительные поверхности шаблона и рабочую поверхность стола промойте авиационным бензином и тщательно протрите салфеткой.

6. Хранить прибор в футляре.

Приложение В

Порядок выполнения замеров

1. Измерение переднего угла (рисунок 6)

1.1 Поворачивая стол вокруг колонки, установите резец на поверхности стола так, чтобы плоскость шкалы была параллельна длинному ребру опорной поверхности резца, а ребро шаблона с индексом γ оказалось над передней поверхностью ребра перпендикулярно главной режущей кромки.

1.2 Ослабьте винт 3, отпустите кронштейн по колонке до соприкосновения без просвета ребра шаблона с индексом γ с передней поверхностью резца.

1.3 Закрепите винт 3 и по шкале отсчетного прибора производите отсчет. Если шаблон отклонился влево от 0, угол γ – положительный, если вправо от 0 – γ отрицательный.

2. **Измерение заднего угла (рисунок 7).**

2.1 Установите резец на столе так же, как в пункте 1.1.

2.2 Опустите кронштейн вниз так, чтобы ось вращения шаблона была на 2 – 3 мм ниже главной режущей кромки резца и добейтесь контакта без просвета ребра шаблона с индексом α с главной задней поверхностью резца.

2.3 Закрепите винт 3 и произведите отсчет по шкале

3. **Измерение углов в плане (рисунок 8, 9)**

3.1 Установите резец на боковую поверхность державки поверхности стола так, чтобы плоскость шкалы была параллельна длинному ребру опорной поверхности резца.

3.2 Перемещая резец по столу, а кронштейн по колонке, добейтесь контакта без просвета шаблона с индексом γ, α или с индексом $45 \pm \varphi$ с главной или вспомогательной режущей кромкой резца.

3.3 Закрепите винт 3 и произведите отсчет. Если риска шаблона отклонилась вправо от 0, то угол измерения равен 45 минус показание, если риска шаблона отклонилась влево от 0, то угол измерения равен 45 плюс показание. Углы в плане меньше 45 можно изменить при помощи ребра шаблона с индексом $\boldsymbol{\gamma}$ или α.

В этом случае отсчет производится непосредственно по шкале прибора.

4. **Измерение угла наклона главной режущей кромки (рисунок 10).**

4.1 Переместите резец – по поверхности стола так, чтобы плоскость шкалы была параллельна короткому ребру опорной поверхности резца, а ребро шаблона с индексом λ находилась над главной режущей кромкой резца

4.2 Ослабьте винт 3 и опустите кронштейн по колонке до соприкосновения без просвета ребра шаблона с индексом λ с главной режущей кромкой резца.

4.3 Закрепите винт 3 и произведите отсчет.

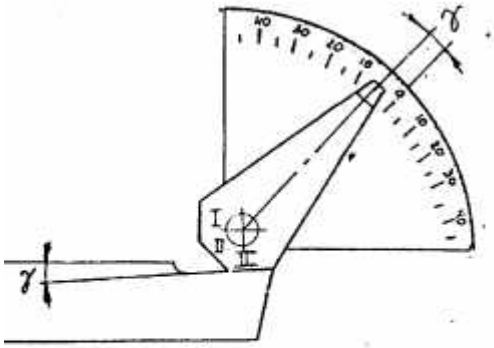


Рисунок 6 б

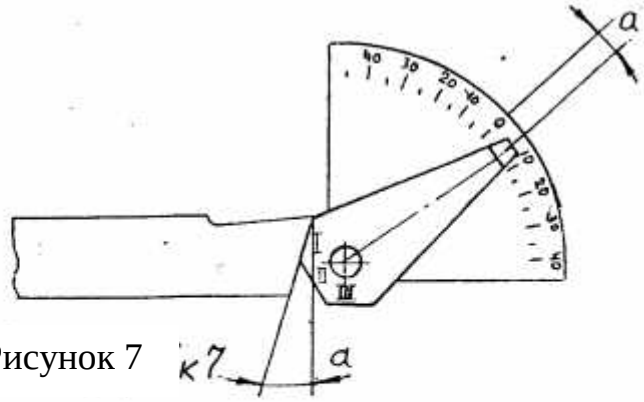


Рисунок 7

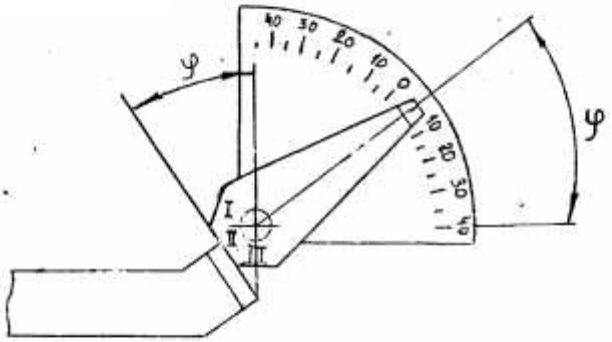


Рисунок 8 в

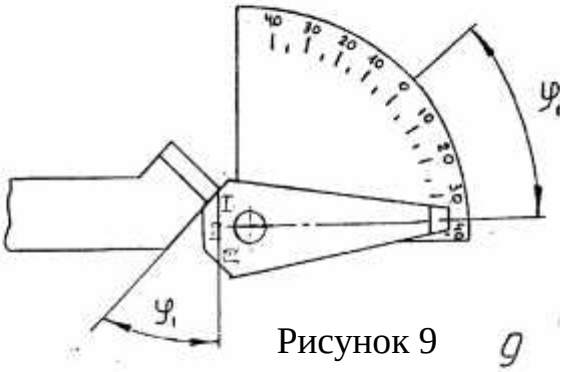


Рисунок 9 д

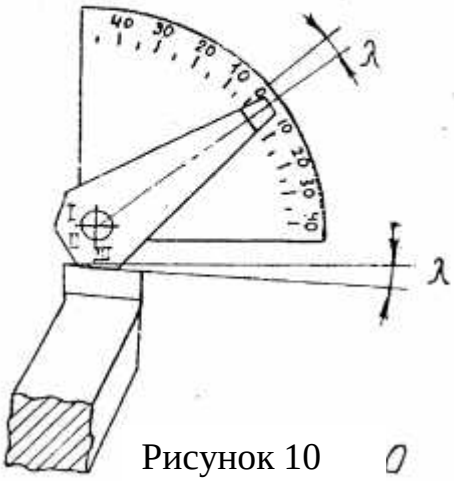


Рисунок 10 е

Приложение Г
(обязательное)

Выполнения замеров

Диаметр сверла замеряется штангенциркулем по уголкам сверла. Длина рабочей части замеряется от вершины сверла до шейки (при отсутствии шейки – до выхода канавки). Ширина ленточки замеряется в средней части сверла.

Угол ω замеряется по следу винтовой линии, после прокатывания сверла по бумаге. Замеры выполняются транспортиром или угломером.

Углы 2φ и ψ также замеряются угломером (рисунок 5)

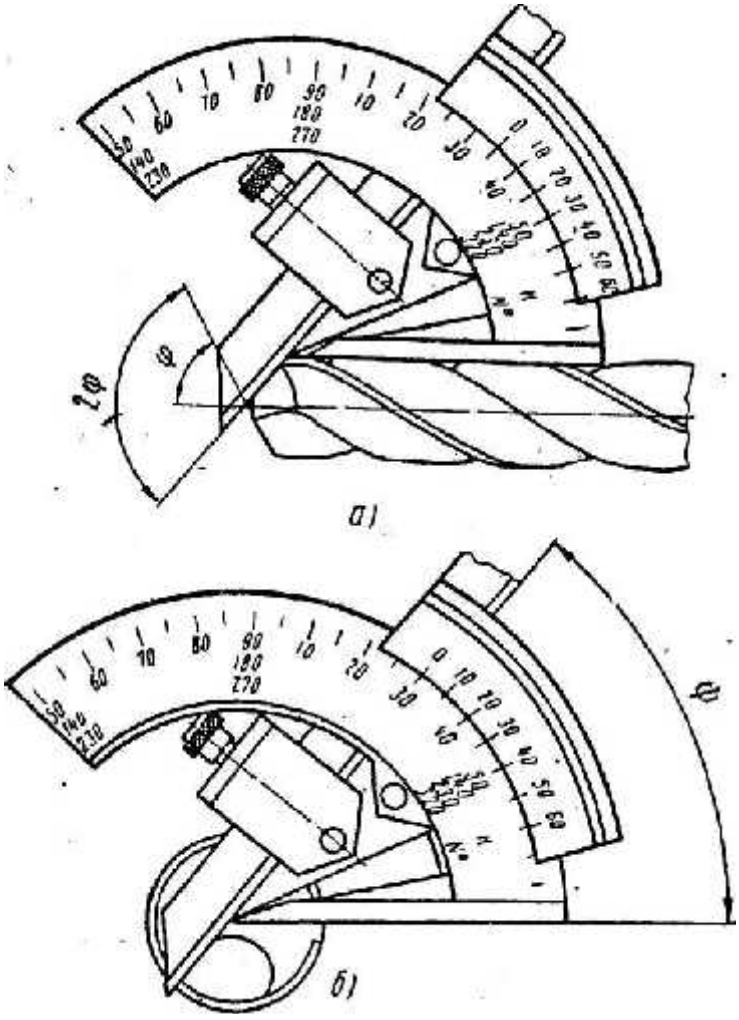


Рисунок 5 – Измерение параметров заточки при помощи универсального угломера
а – угла при вершине, *б* – угла наклона поперечной кромки

Замеры выполняются с необходимой точностью

Приложение Д
(обязательное)
Устройство угломера

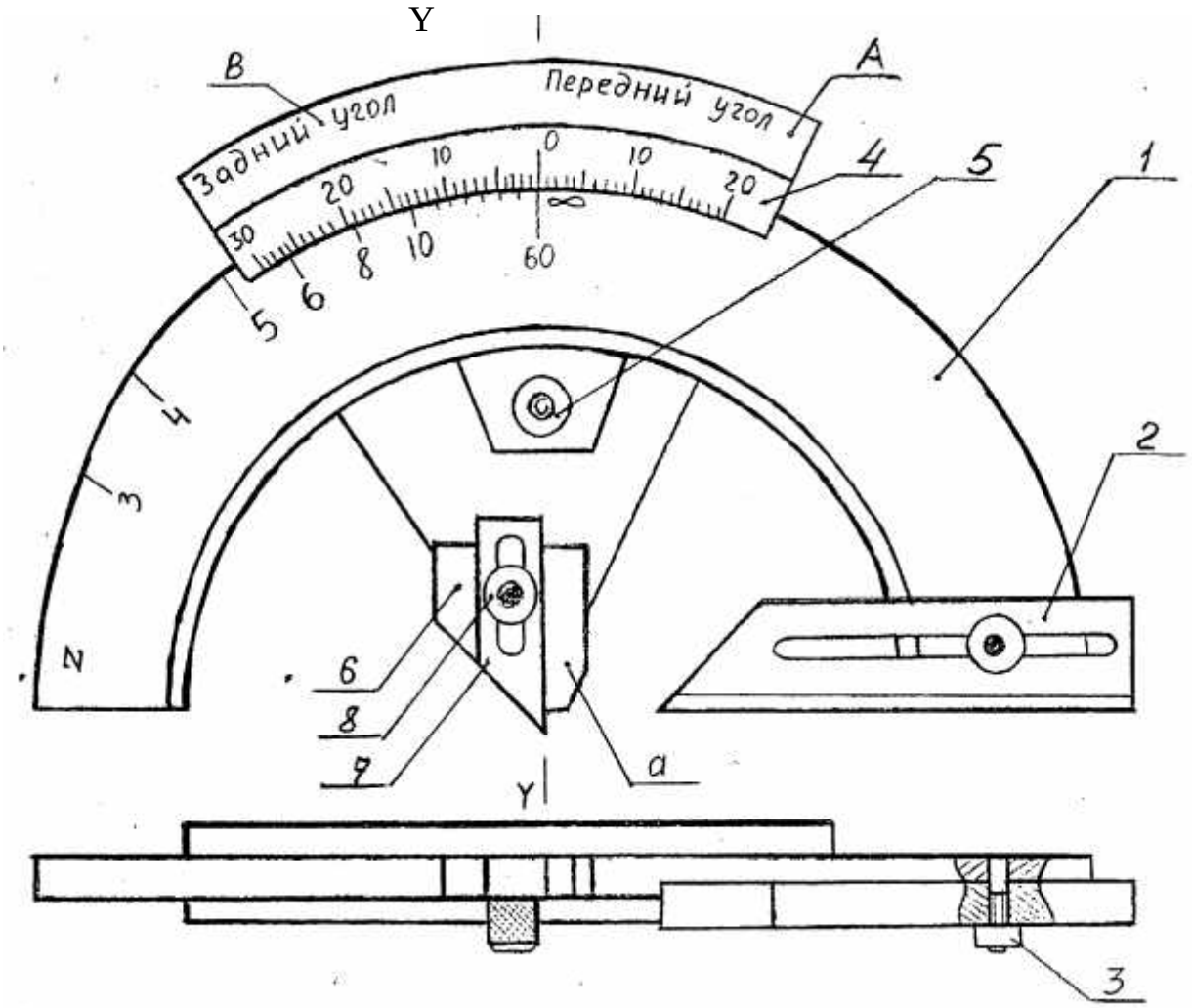


Рисунок 4

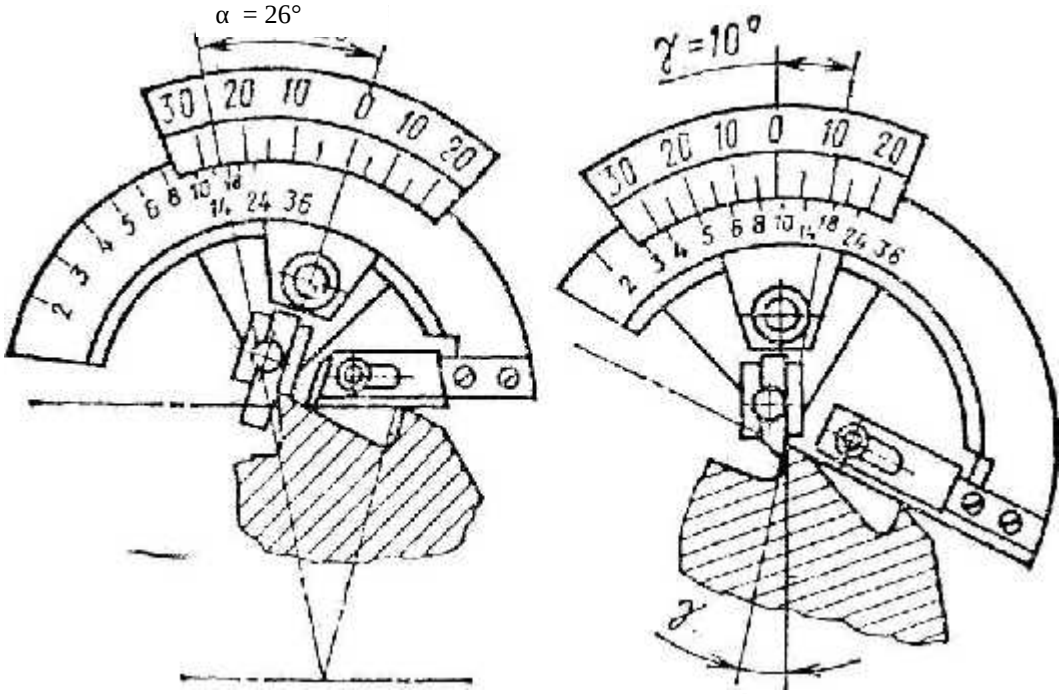
Угломер инструментальный типа 2УРИ позволяет измерить углы заточки многолезвийных инструментов, имеющих не менее 3 зубьев и равномерный шаг. Основной деталью прибора является дуга 1 с неравномерной шкалой, риски которой расположены под углом 180/z к линии УУ. В дуге 1 имеется паз, по которому перемещается опорная линейка 2. Сектор 4 перемещается по дуге 1 и фиксируется в требуемом положение винтом 5. Сектор снабжен шкалами А и В с делениями в градусах, по которым производится отсчет величин углов: передних - по шкале А от 0 до 25° задних – по шкале В от 0 до 35°

К сектору 4 прикреплена пластинка 6 с измерительной плоскостью "а", снабженное пазом для измерительной линейки 7, которая может перемещаться в пазу и закрепляться винтом 8, в зависимости от высоты контролируемого инструмента. При совпадение риски 0 на шкале сектора 4 и индекса на шкале дуги 1 рабочая плоскость линейки 2 проходит через центр вращения сектора 4 и составляет с линейкой 7 прямой угол.

Приложение Е
(обязательное)

Порядок замера углов.

Перед измерением устанавливают опорную линейку 2 в зависимости от шага зубьев фрезы и закрепляют ее гайкой 3. Линейку 7 устанавливают в зависимости от длины прямолинейного участка на передней поверхности зубьев и фиксируют в этом положение винтом 8. В процессе измерения угломер накладывают на режущие кромки 2-х смежных зубьев, причем на один из зубьев угломер опирается опорной линейкой, а на другой -доведенными плоскостями линеек сектора (рисунок 5)



а)

Рисунок 5 – Измерение заднего (*а*) и переднего (*γ*) углов фрезы после заточки

Для измерения переднего угла сектор угломера поворачивают до совмещения ножевой стороны планки с передней поверхностью зуба и в этом положение закрепляют винтом.

При измерении заднего угла сектор угломера поворачивают до совмещения измерительной грани линейки с задней поверхностью зуба.

Величина углов отсчитывается по шкале сектора против штриха, соответствующего числу зубьев фрезы z .

Угол наклона зуба *ω* замеряется универсальным угломером или транспортиром по следу винтовой линии фрезы после прокатывания фрезы по бумаге или подсчитывается по формуле : $tg\mu = \frac{a}{в}$

где а и в – катеты прямоугольного треугольника для любой точки на развернутой винтовой линии.