

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное агентство по образованию  
Южно-Уральский государственный университет  
Кафедра «Технология обработки материалов»

621.9.02(076.5)  
P605

Б.В. Родионов

# **ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА**

Учебное пособие для лабораторных работ

Челябинск  
Издательство ЮУрГУ  
2007

УДК 621.9.02(076.5)  
Р605

*Одобрено*  
*учебно-методической комиссией филиала в г. Кыштыме*

*Рецензенты:*  
В.Ф. Селиванов, Э.Р. Логунова

**Родионов, Б.В.**

Р605	Технология изготовления режущего инструмента: учебное пособие для лабораторных работ / Б.В. Родионов. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2007. – 21 с.
------	--

Учебное пособие предназначено для студентов, обучающихся по специальности «Технология машиностроения» и выполняющих лабораторные работы по дисциплине «Технология изготовления инструментов». Содержит сведения по образованию канавок и зубьев, затылованию инструментов, применяемом оборудовании, его настройке.

УДК 621.9.02(076.5)

© Издательство ЮУрГУ, 2007

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7

### ФРЕЗЕРОВАНИЕ ВИНТОВЫХ КАНАВОК

#### ВВЕДЕНИЕ

При изготовлении металлорежущих инструментов приходится сталкиваться с необходимостью обработки канавок и зубьев, имеющих разнообразную форму, различное расположение и направление. Зубья могут располагаться на цилиндрической, конической, плоской (торцовой) поверхности. Они бывают прямолинейными и винтовыми (рис. 1).

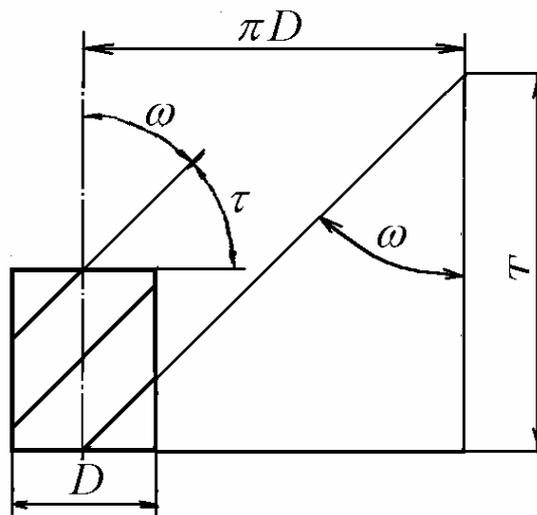


Рис. 1. Расположение зубьев по винтовой линии

Каждому виду инструмента соответствует определенная форма стружечной канавки, для обработки которых в большинстве случаев применяют специальные фрезы. Фрезерование канавок у осевого инструмента (фрез, разверток, сверл, метчиков, зенкеров и т.п.) производится на универсальных горизонтально-фрезерных станках с применением универсальных делительных головок. На специализированных инструментальных заводах для этой цели применяются высокопроизводительные многошпиндельные станки с автоматическим делением.

Прямые стружечные канавки, расположенные на цилиндрической или конической поверхности, обрабатываются одноугловыми или двухугловыми фрезами. Винтовые канавки фрезеруют только двухугловыми фрезами.

На фрезерных станках сложные движения, обеспечивающие образование винтовых канавок создаются с помощью продольной подачи стола (продольное перемещение) и вращательного движения шпинделя делительной головки, получающей движение от ходового винта механизма продольной подачи стола (рис. 2).

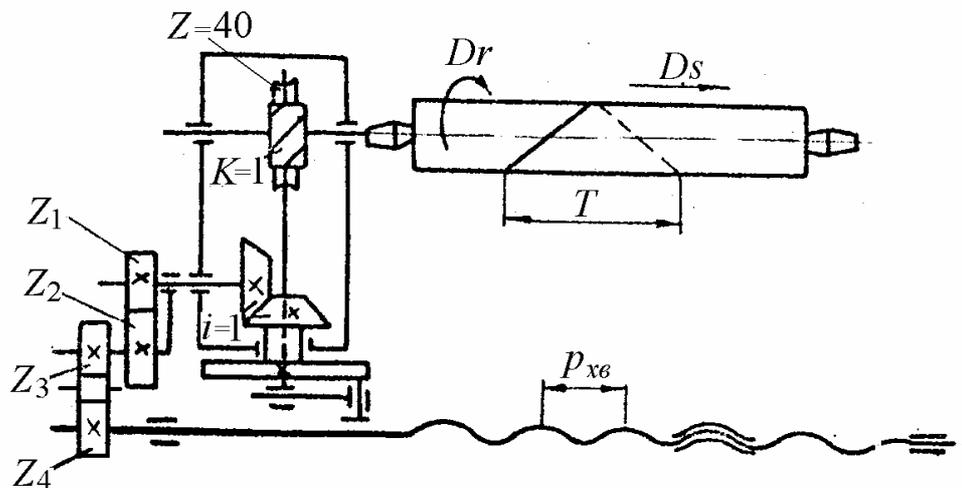


Рис. 2. Кинематическая схема образования левой винтовой канавки

При фрезеровании винтовых канавок стол станка необходимо повернуть на угол, равный углу наклона  $\omega$  винтовой канавки обрабатываемого инструмента. Для получения правой винтовой канавки стол поворачивается против часовой стрелки (рис. 3), при фрезеровании левой винтовой канавки – по часовой стрелке (рис. 4).

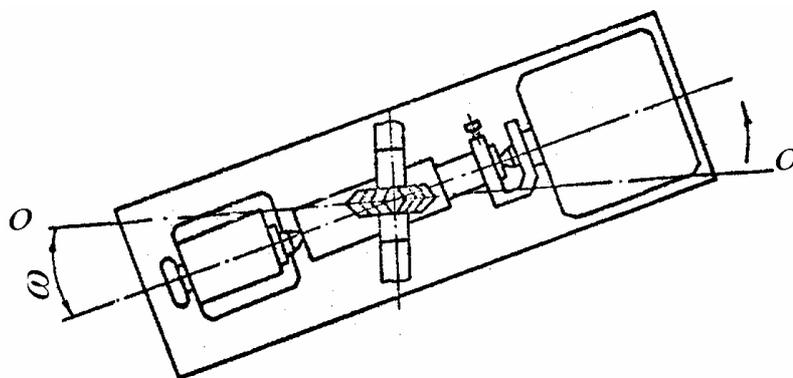


Рис. 3. Поворот стола для получения правой винтовой канавки

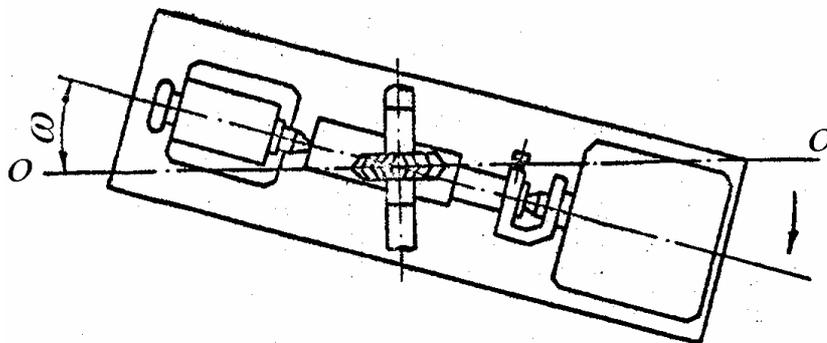


Рис. 4. Поворот стола для получения левой винтовой канавки

Если на чертеже инструмента указан угол подъема винтовой канавки  $\tau$  (см. рис. 1), то  $\omega = 90^\circ - \tau$ .

Шаг винтовой канавки определяется по формуле

$$P = \frac{\pi D}{\operatorname{tg} \omega},$$

где  $P$  – шаг винтовой канавки;

$D$  – диаметр заготовки;

$\omega$  – угол наклона винтовой канавки.

При известном шаге  $P$  винтовой канавки, угол наклона  $\omega$  определяется по формуле

$$\operatorname{tg} \omega = \frac{\pi D}{P}.$$

Для получения необходимого шага винтовой канавки движения заготовки (поступательное и вращательное) должны быть кинематически строго связаны между собой (см. рис. 2).

Для обеспечения правильных сочетаний движений стола и заготовки необходимо, чтобы одному обороту шпинделя делительной головки соответствовало перемещение стола станка, равное шагу обрабатываемой винтовой канавки.

Уравнение баланса кинематической цепи имеет вид:

$$\frac{P}{p_{\text{дд}}} \cdot \frac{z_1}{z_2} \cdot \frac{z_3}{z_4} \cdot \frac{1}{1} \cdot \frac{\hat{E}}{N} = 1.$$

Из уравнения следует:

$$\frac{z_1 \cdot z_3}{z_2 \cdot z_4} = \frac{p_{\text{дд}} N}{K \cdot P},$$

где  $p_{\text{дд}}$  – шаг ходового винта продольной подачи стола станка,  $p_{\text{дд}} = 6$  мм;

$z_1, z_2, z_3, z_4$  – сменные зубчатые колеса гитары делительной головки;

$N$  – характеристика делительной головки,  $N = 40$ ;

$K$  – число заходов червяка,  $K = 1$ .

Винтовая канавка чаще всего задается углом наклона, поэтому в уравнение настройки подставляют значение шага, рассчитанное по формуле. Расчетное значение шага винтовой канавки округляется до ближайшего целого числа. Подбор сменных зубчатых колес производится способом разложения на сомножители [1].

Для получения левой винтовой канавки между шестернями гитары  $z_1$  и  $z_2$  устанавливают паразитное зубчатое колесо с произвольным числом зубьев.

## ВЫБОР И УСТАНОВКА ФРЕЗЫ

Профильный угол рабочей фрезы и радиус при вершине зубьев должны соответствовать углу профиля и радиусу дна обрабатываемой стружечной канавки (рис. 5).

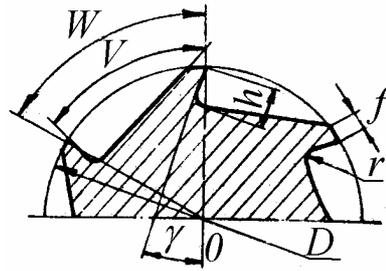


Рис. 5. Профиль стружечной канавки

Рабочая фреза (1) закрепляется на оправке станка и устанавливается в исходное положение так, чтобы вершины зубьев располагались в одной вертикальной плоскости с осью заготовки (3) с помощью шаблона (2), центров (4) или по пятну касания (рис. 6).

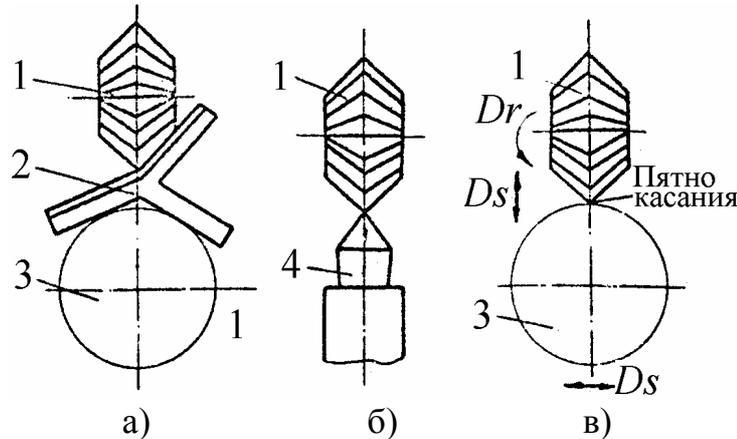


Рис. 6 Установка рабочей фрезы в исходное положение:  
а) по шаблону; б) с помощью центров; в) по пятну касания.  
1 – фреза; 2 – шаблон; 3 – заготовка; 4 – центр

Для установки фрезы в рабочее положение необходимо рассчитать величины горизонтального и вертикального смещения (рис. 7) по формулам

$$E = \left[ \frac{D}{2} \sin(\vartheta + \gamma) - h \sin \vartheta - r\sqrt{2} \sin(45^\circ - \vartheta) \right] \cos \omega,$$

$$H = \left\{ \frac{D}{2} - \left[ \frac{D}{2} \cos(\vartheta + \gamma) - h \cos \vartheta \right] - r \left[ \sqrt{2} \cos(45^\circ - \vartheta) - 1 \right] \right\} \cos \omega,$$

где  $D$  – диаметр заготовки, мм;

$h$  – глубина фрезеруемой канавки, мм;

$r$  – радиус вершины зуба рабочей фрезы (радиус дна фрезеруемой канавки), мм;

$\vartheta$  – угол рабочей фрезы, град;

$\omega$  – угол поворота стола станка, град.

$\gamma$  – передний угол обрабатываемого инструмента, град.

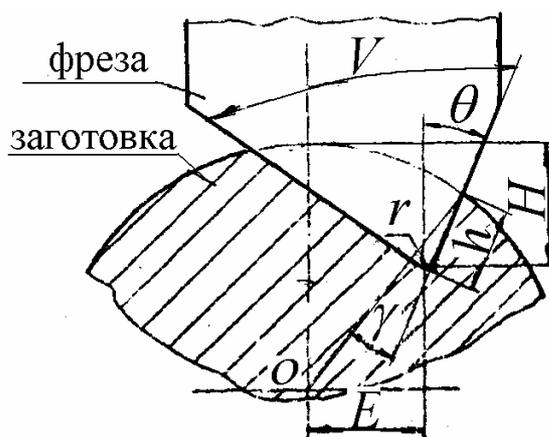


Рис. 7. Установка рабочей фрезы для фрезерования канавки

### ДЕЛЕНИЕ НА ЧИСЛО ЗУБЬЕВ

Зубья обрабатываемого инструмента (фрезы, развертки, метчика и др.) могут располагаться по окружности наружного диаметра равномерно с постоянным угловым шагом или неравномерно с переменным угловым шагом (рис. 8). Величины угловых шагов для инструментов с неравномерным распределением зубьев приведены в табл. 1.

Таблица 1

Величины угловых шагов у инструментов с неравномерным распределением зубьев

Число зубьев	Угловой шаг, град.								
	W <sub>1</sub>	W <sub>2</sub>	W <sub>3</sub>	W <sub>4</sub>	W <sub>5</sub>	W <sub>6</sub>	W <sub>7</sub>	W <sub>8</sub>	W <sub>9</sub>
4	87°55'	92°05'	–	–	–	–	–	–	–
6	58°02'	59°53'	62°05'	–	–	–	–	–	–
8	42°	44°	46°	48°	–	–	–	–	–
10	33°	34°30'	36°	37°30'	39°	–	–	–	–
12	27°30'	28°30'	29°30'	30°30'	31°30'	32°30'	–	–	–
14	23°30'	24°15'	25°	25°45'	26°30'	27°	28°	–	–
16	20°30'	21°	21°30'	22°15'	22°45'	23°15'	24°	24°45'	–
18	17°20'	18°	18°40'	19°20'	20°	20°40'	21°20'	22°	22°40'

Существует три способа деления с помощью универсальных делительных головок: непосредственное, простое и сложное (дифференциальное) [1].

При простом делении на неравные части производится подсчет числа оборотов рукоятки делительной головки  $n$  по формуле

$$n = N \left( \frac{W}{360^\circ} \right),$$

где  $N$  – характеристика делительной головки;

$W$  – угол поворота заготовки из табл. 1.

Из-за неравномерного окружного шага зубьев ширина задней поверхности  $f$  получается различной, поэтому в процессе фрезерования необходимо корректировать вертикальное смещение  $H$ , делая дополнительные расчеты.

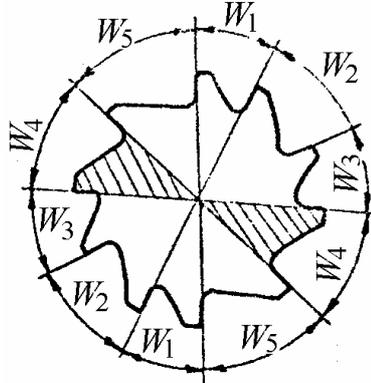


Рис. 8. Неравномерный шаг зубьев

### КОНТРОЛЬ ИНСТРУМЕНТА

После фрезерования стружечных канавок контролируются следующие параметры:

- угол наклона стружечной канавки      –  $\omega$ ;
- угловой шаг                                   –  $W$
- высота зуба                                   –  $h$ ;
- передний угол                               –  $\gamma$ ;
- ширина задней поверхности               –  $f$ ;
- шероховатость поверхности стружечной канавки.

Угол наклона стружечной канавки проверяется прокатыванием инструмента по листу бумаги и последующим измерением угла по отпечатку.

Угловой шаг зубьев  $W$  проверяется с помощью делительной головки и штангенрейсмуса. Его также можно определить по формуле (рис. 9)

$$\sin W = \frac{2l}{D},$$

где  $l$  – расстояние между вершинами двух соседних зубьев, мм.

Высота зуба  $h$  измеряется штангенциркулем.

Величина переднего угла  $\gamma$  измеряется с помощью штангенрейсмуса или угломером для многозубых инструментов конструкции Бабчиничера.

Ширина задней поверхности  $f$  измеряется штангенциркулем.

Шероховатость поверхности стружечной канавки проверяется сравнением с эталонами.

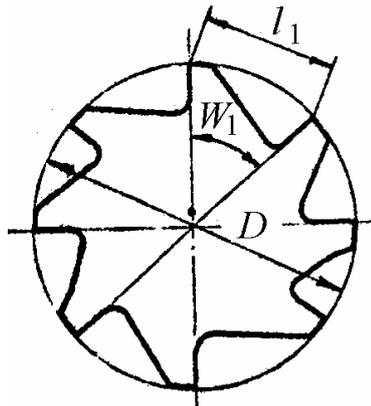


Рис. 9. Схема для определения углового шага

### ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

1. Ознакомиться с учебным пособием, характеристикой и работой горизонтально-фрезерного станка и делительной головки.
2. По заданным параметрам обрабатываемого инструмента подобрать рабочую фрезу, рассчитать величины горизонтального и вертикального смещения.
3. Вычертить эскиз обрабатываемого инструмента, схему образования винтовой стружечной канавки.
4. Рассчитать настройку гитары сменных зубчатых колес делительной головки, подобрать шестерни и установить их.
5. Рассчитать число оборотов рукоятки делительной головки для деления на угловой шаг и подобрать делительный диск.
6. Установить заготовку на станок, рабочую фрезу в исходное положение методом касания.
7. Повернуть стол станка на угол наклона винтовой канавки, сместить на величину горизонтального и вертикального смещения.
8. Установить необходимое число оборотов шпинделя станка, в зависимости от допустимой скорости резания, и величину продольной подачи стола – от шероховатости поверхности стружечной канавки.
9. Профрезеровать стружечную канавку.
10. Рукояткой делительной головки повернуть заготовку на угловой шаг.
11. Повторить п. 9.
12. Произвести контроль параметров обрабатываемого инструмента, занести данные в журнал отчета.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8

### ЗАТЫЛОВАНИЕ МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ

#### ВВЕДЕНИЕ

Затылованием называется метод обработки задних поверхностей зубьев фасонных режущих инструментов, при котором обеспечивается постоянство профиля зуба и величина заднего угла во всех радиальных сечениях зуба.

Затылование производится на специальных токарно-затыловочных станках резцом (до термической обработки инструмента) или шлифовальным кругом (после термообработки).

Заготовка закрепляется на оправке в шпинделе станка. Главное движение – вращение заготовки, движение подачи – возвратно-поступательное перемещение резца. Резец крепится на затыловочном суппорте (рис. 8.1), которому с помощью специального кулачка сообщается возвратно-поступательное движение. За один оборот затылуемого инструмента резец совершает число ходов, равное числу зубьев затылуемого инструмента.

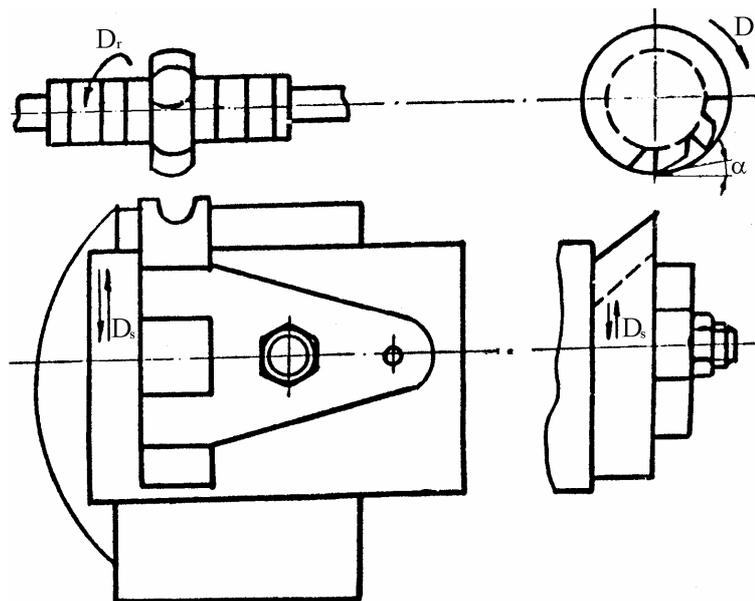


Рис. 1. Схема затылования

Цикл затылования каждого зуба инструмента включает два движения затыловочного суппорта (рис. 2). В начале (точка *I*) суппорт движется в направлении к затылуемому инструменту. В точке *II* режущая кромка резца встречает затылуемый зуб и начинается процесс затылования, который продолжается до точки *III* (рабочий ход). В точке *III* заканчивается рабочий ход и суппорт, а вместе с ним и резец, быстро отводится в исходное положение (холостой ход). При этом режущая кромка

резца относительно следующего затылуемого зуба займет положение в точке *I*. В дальнейшем цикл затылования повторяется.

Величина затылования:

$$K = \frac{\pi D}{z} \operatorname{tg} \alpha_{\theta}, \quad (1)$$

где *D* – диаметр фрезы, мм;

*z* – число зубьев фрезы;

$\alpha_{\theta}$  – задний угол на вершине, град.

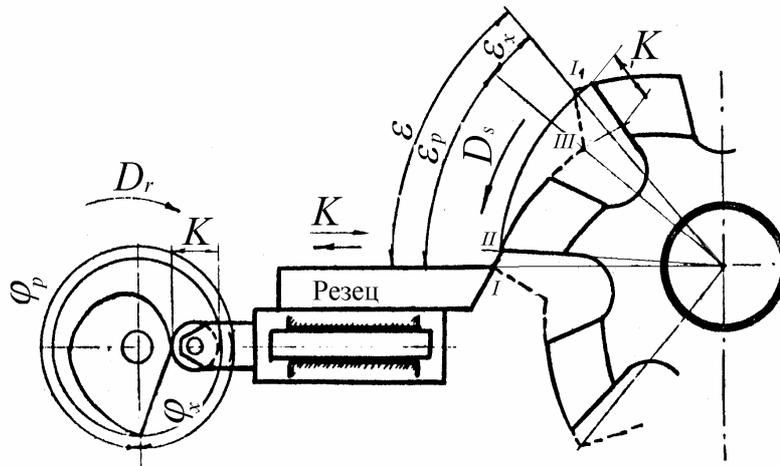


Рис. 2. Схема движений при затыловании

В зависимости от типа и профиля фрез применяются следующие способы затылования (рис. 3).

1. Радиальное, когда резец совершает затыловочное движение в направлении, перпендикулярном оси фрезы.
2. Угловое, когда затыловочное движение резца направлено под углом к оси затылуемой фрезы.
3. Осевое, когда затыловочное движение резца направлено вдоль оси фрезы.

Радиальное затылование применяют во всех случаях, когда задние углы на всем периметре профиля достаточны, осевое – при затыловании торцовых зубьев.

Угловое затылование применяют, когда профиль затылуемой фрезы имеет криволинейные или наклонные участки с малым углом  $\varphi$  в радиальном направлении (рис. 3).

При угловом затыловании затыловочный суппорт поворачивают на угол  $\tau$  (рис. 4), который определяется по формуле

$$\sin \tau = \frac{\operatorname{tg} \alpha_n}{\operatorname{tg} \alpha_{\theta}},$$

где  $\alpha_n$  – задний угол в сечении, нормальном к режущей кромке.

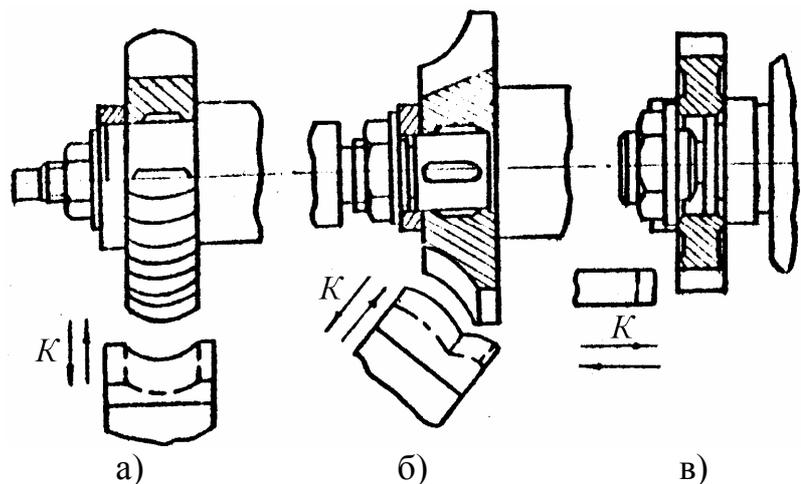


Рис. 3. Способы затылования: а) радиальное, б) угловое, в) осевое

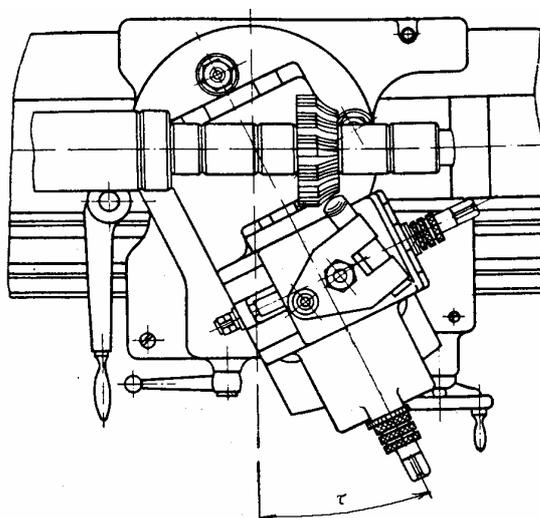


Рис. 4. Настройка суппорта на угловое затылование

Величина углового затылования  $K_1$  определяется по формуле.

$$K_1 = \frac{K}{\cos \tau},$$

где  $K$  – величина радиального затылования.

Затылованная поверхность может иметь различную форму, но наибольшее применение имеет затылование по архимедовой спирали.

### Кулачки для затылования

Движение резца осуществляется от кулачка (см. рис. 2). Поверхность кулачка разделяется на две части. Часть, которая охватывает сектор с центральным углом  $\varphi_p$ , предназначена для рабочего хода затыловочного суппорта и очерчена по архимедовой спирали с подъемом  $K$ , который обеспечивает необходимую величину затылования (рабочий ход).

Вторая часть, охватывающая сектор с центральным углом  $\varphi_x$ , предназначена для быстрого отвода резца перед затылованием каждого последующего зуба инструмента (холостой ход) и очерчена по плавной кривой.

Чем больше угол  $\varphi_x$ , тем более спокойно и плавно работает кулачок и затыловочный суппорт, но для этого требуется и большая ширина канавки между зубьями затылуемого инструмента. Обычно кулачки имеют угол  $\varphi_x = 90^\circ$ , однако, когда это необходимо, кулачки изготавливаются с углом  $\varphi_x = 0, 30, 45$  и  $60$  град.

Расчет необходимой величины угла  $\varphi_x$  производится следующим образом.

Угол рабочего хода затылуемого инструмента  $\varepsilon_p$  должен соответствовать углу рабочего хода кулачка  $\varphi_p$ , а угол холостого хода  $\varepsilon_x$  затылуемого инструмента углу  $\varphi_x$  кулачка, т.е.

$$\frac{\varepsilon_p}{\varepsilon_x} = \frac{\varphi_p}{\varphi_x}, \text{ отсюда } \frac{\varepsilon}{\varepsilon_x} = \frac{\varphi}{\varphi_x}.$$

Так как угол  $\varphi = 360^\circ$ , а угол  $\varepsilon = \frac{360}{z}$ , то

$$\varphi_x = \varepsilon_x \cdot z.$$

где  $\varepsilon_x$  – центральный угол, соответствующий примерно  $\frac{1}{2}$  ширины канавки между зубьями затылуемого инструмента;

$z$  – число зубьев затылуемого инструмента.

В зависимости от требуемой величины заднего угла  $\alpha_g$  подсчитывается по формуле (1) величина затылования  $K$ , по которой подбирается соответствующий кулачок. Токарно-затыловочные станки имеют набор кулачков с величиной  $K = 1 \dots 12$  мм через каждые 0,5 мм. Полученную величину  $K$  необходимо округлить до ближайшего размера кулачка с точностью 0,5 мм.

### Резцы для затылования

Ширина полнопрофильных затыловочных резцов (см. рис. 1) обычно не превышает 70...80 мм. Поэтому инструменты, имеющие более широкий профиль затылуются по частям (рис. 5). При этом ширина каждого резца должна быть рассчитана на некоторое перекрытие части профиля, затылуемого другим резцом. Задний угол затыловочного резца выполняется в пределах  $18 \dots 30^\circ$ .

### Двойное затылование

При затыловании профиля зуба инструмента шлифованием обычно не представляется возможным обработать всю заднюю поверхность зубьев, так как в конце рабочего хода шлифовальный круг может врезаться в соседний зуб и испортить его (рис. 6).

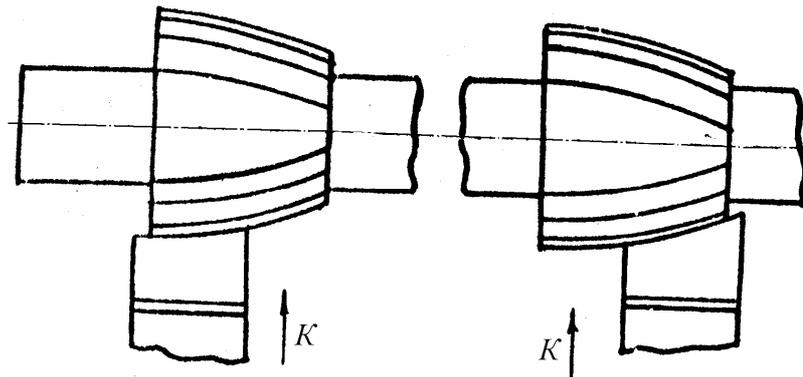


Рис. 5. Затылование широких фрез по частям

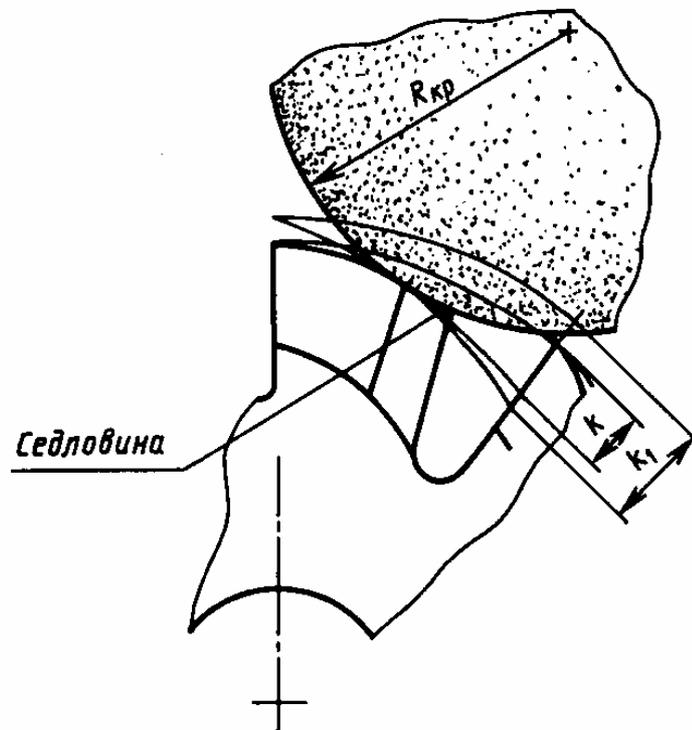


Рис. 6. Двойное затылование

Если же, во избежание повреждения соседнего зуба, недошлифовывать до конца затылуемый зуб, то на недошлифованной части задней поверхности образуется седловина, которая после стачивания по толщине небольшой части зуба будет выступать за траекторию движения режущей кромки и этим сделает работу инструмента невозможной. Чтобы этого не произошло часть задней поверхности, которая не может быть прошлифована, занижается с помощью операции двойного затылования от кулачка с величиной затылования  $K_1 = (1,5 \dots 1,7)K$ .

## ЗАТЫЛОВАНИЕ ИНСТРУМЕНТА

### Техническая характеристика токарно-затыловочного станка К-96

1. Высота центров	– 280 мм.
2. Расстояние между центрами	– 800 мм.
3. Пределы чисел оборотов	– 4,5...100 об/мин.
4. Поперечное перемещение суппорта	– 100 мм.
5. Пределы чисел затылуемых зубьев	– 1...40.
6. Мощность электродвигателя	– 2,5 кВт.
7. Число оборотов электродвигателя	– 700/1400 об/мин.
8. Число зубьев сменных шестерен – 20; 22; 24; 26; 28; 30; 32; 34; 36; 38; 39; 40; 42; 45; 48; 50; 54; 56; 58; 60; 62; 64; 66; 68; 70.	

### Основные части станка и их назначение

А – станина (рис. 7) служит базой для монтажа узлов и механизмов станка.

Б – передняя бабка, в которой располагается коробка скоростей для сообщения главного движения обрабатываемой детали.

В – гитара сменных зубчатых колес для настройки механизма деления (числа ударов).

Г – гитара сменных зубчатых колес резьбонарезного движения для настройки затылования инструментов с зубьями, расположенными по винтовой линии.

Д – гитара сменных зубчатых колес дифференциала для настройки затылования инструментов с винтовыми стружечными канавками.

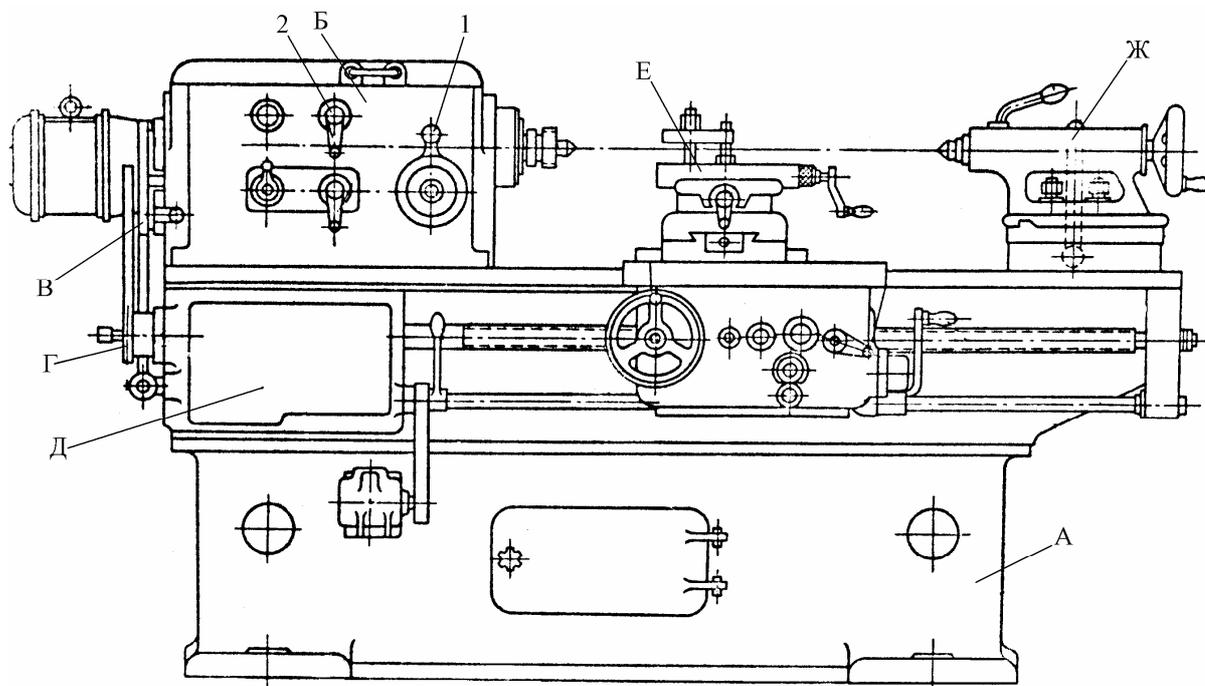


Рис. 7. Общий вид токарно-затыловочного станка К-96

Е – суппорт, на котором расположен резцедержатель для крепления резца.

Ж – задняя бабка для поддержания оправки, на которой крепится обрабатываемая деталь.

## КИНЕМАТИКА И НАСТРОЙКА СТАНКА

### Настройка главного движения

Изменение чисел оборотов шпинделя производится путем переключения рукояток 1 и 2 (см. рис. 7).

При затыловании скоростью резания задаются в зависимости от материала обрабатываемой детали и резца в пределах  $V=2\dots 7$  м/мин.

По известной скорости резания подсчитывают число оборотов шпинделя

$$n = \frac{1000V}{\pi D}.$$

Затем выбирают ближайшее значение  $n$  станка и уточняют скорость резания по формуле

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

Рукоятками 1 и 2 производится настройка числа оборотов шпинделя.

### Настройка механизма деления

Движение затылования осуществляется за счет настройки гитары механизма деления (числа ударов).

Движение передается от шпинделя, через перебор, сменные шестерни  $a_1-b_1$ ,  $c_1-d_1$ , дифференциал на кулачок  $K$ , который обеспечивает возвратно-поступательное движение (подачи и отбоя) суппорта при затыловании (рис. 8).

Сменные колеса гитары подбираются из условия, чтобы при повороте шпинделя на один оборот кулачок совершил  $z$  оборотов ( $z$  – число зубьев затылуемой фрезы).

Уравнение кинематической цепи имеет вид:

$$1 \cdot \frac{1}{u_n} \cdot \frac{65}{39} \cdot \frac{50}{54} \cdot \frac{54}{50} \cdot \frac{a_1}{b_1} \cdot \frac{c_1}{d_1} \cdot u_{\text{диф}} \cdot \frac{29}{29} \cdot \frac{30}{30} = \frac{z}{N},$$

где  $u_n$  – передаточное отношение перебора,  $u_n = 1/16$ ;

$u_{\text{диф}}$  – передаточное отношение дифференциала,  $u_{\text{диф}} = 1/2$ ;

$N$  – число подъемов кулачка.

Подбор сменных колес производится по формуле

$$\frac{a_1}{b_1} \cdot \frac{c_1}{d_1} = \frac{6}{5} \cdot \frac{z}{N} \cdot u_n.$$

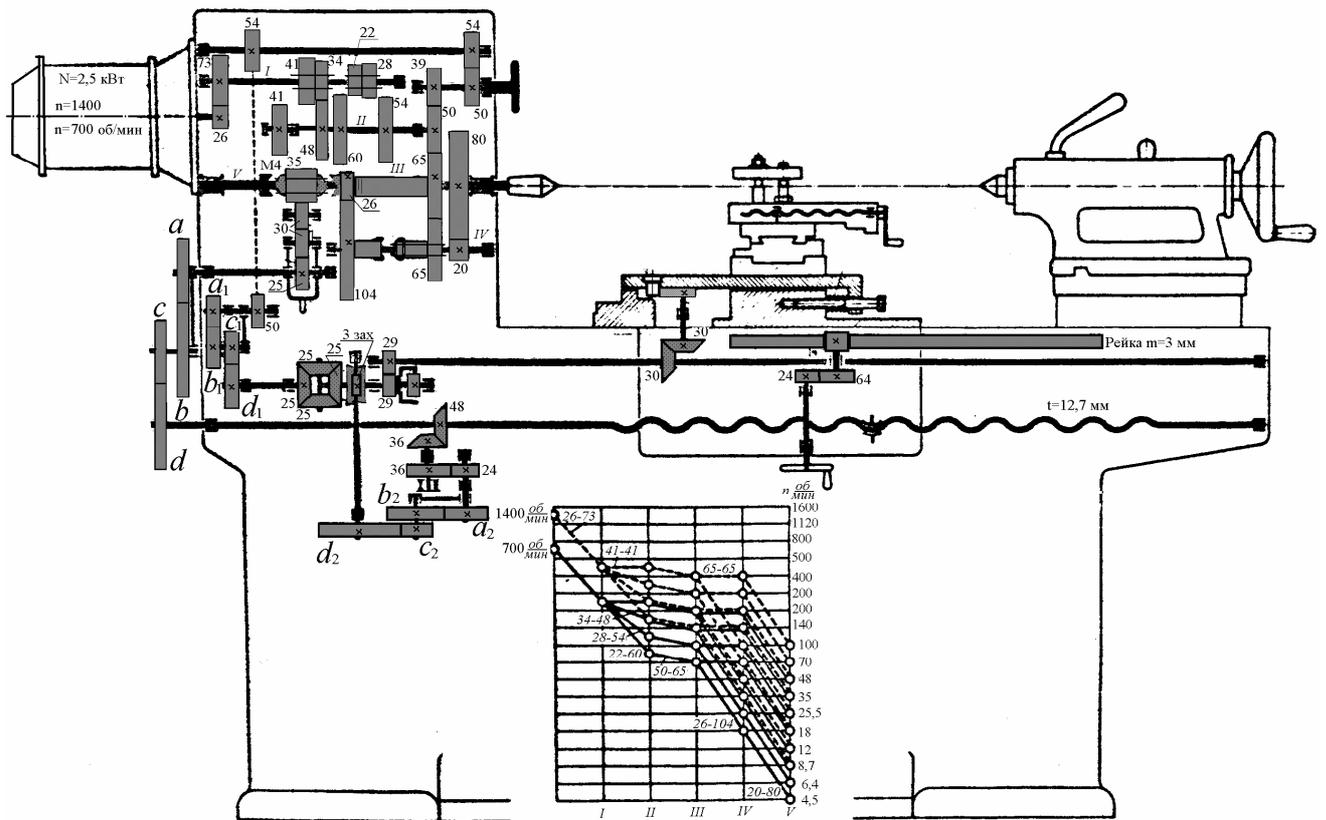


Рис. 8. Кинематическая схема станка

### Настройка резьбонарезного движения

При затыловании режущих инструментов с зубьями, расположенными по винтовой линии с небольшим шагом  $p$  движение передается от шпинделя через кулачковую муфту  $M_1$ , реверс и гитару сменных колес  $a-b$ ,  $c-d$  ходовому винту (рис. 8.8). Подбор сменных колес производится по формуле

$$\frac{a \cdot c}{b \cdot d} = \frac{p}{p_{\text{д.а.}}}$$

При затыловании режущих инструментов с крупным шагом включается кулачковая муфта  $M_2$  и движение идет через перебор. Тогда расчетная формула примет вид:

$$\frac{a \cdot c}{b \cdot d} = \frac{p}{p_{\text{д.а.}}} \cdot u_n,$$

где  $u_n$  – передаточное отношение перебора ( $u_n = 1/4$  или  $1/16$ );  
 $p_{\text{х.в.}}$  – шаг ходового винта,  $p_{\text{х.в.}} = 12,7$  мм.

## Настройка дифференциала

Для затылования инструментов с винтовыми стружечными канавками дополнительное приращение скорости вращения кулачка К сообщается от ходового винта через гитару сменных колес дифференциала  $a_2-b_2, c_2-d_2$ , дифференциал, муфту обгона  $M_4$  на кулачок К. Сменные колеса гитары дифференциала подбираются из условия, чтобы при продольном перемещении суппорта на величину шага винтовой канавки  $P_{в.к.}$  кулачок К совершил дополнительно  $z$  оборотов.

Уравнение кинематической цепи имеет вид:

$$\frac{P_{а.э.}}{p} \cdot \frac{48}{36} \cdot \frac{36}{24} \cdot \frac{a_2}{b_2} \cdot \frac{c_2}{d_2} \cdot \frac{3}{18} \cdot u_{а\dot{a}o} \cdot \frac{29}{29} \cdot \frac{30}{30} = \frac{z}{N}$$

Отсюда можно определить формулу подбора сменных зубчатых колес гитары дифференциала

$$\frac{a_2}{b_2} \cdot \frac{c_2}{d_2} = \frac{6pz}{T \cdot N}$$

## КОНТРОЛЬ ИНСТРУМЕНТА ПОСЛЕ ЗАТЫЛОВАНИЯ

После затылования контролируются следующие параметры инструмента.

1. Наружный диаметр.
2. Величина падения затылка на одном зубе и величина заднего угла, как на периферии, так и на боковых режущих кромках.
3. Точность затыловочной кривой.
4. Биение режущих кромок относительно посадочного отверстия.

### Контроль наружного диаметра

Измерение наружного диаметра осуществляется микрометром, штангенциркулем, или другими универсальными приборами.

### Контроль величины затылования

Контроль величины затылования осуществляется на специальных приборах (рис. 9) или в центрах (рис. 10).

Контролируемую фрезу надевают на оправку и закрепляют в контрольных центрах. Ножку индикатора устанавливают на вершине зуба. Вращая фрезу определяют падение затылка на ширине зуба  $K_u$  (см. рис. 10). Затем подсчитывается величина затылования в пределах одного окружного шага по формуле

$$\frac{K_u}{K} = \frac{\varepsilon_u}{\varepsilon}, \text{ отсюда } K = \frac{K_u \varepsilon}{\varepsilon_u},$$

где  $\varepsilon$  – угловой шаг зубьев;

$\varepsilon_u$  – центральный угол, соответствующий ширине зуба.

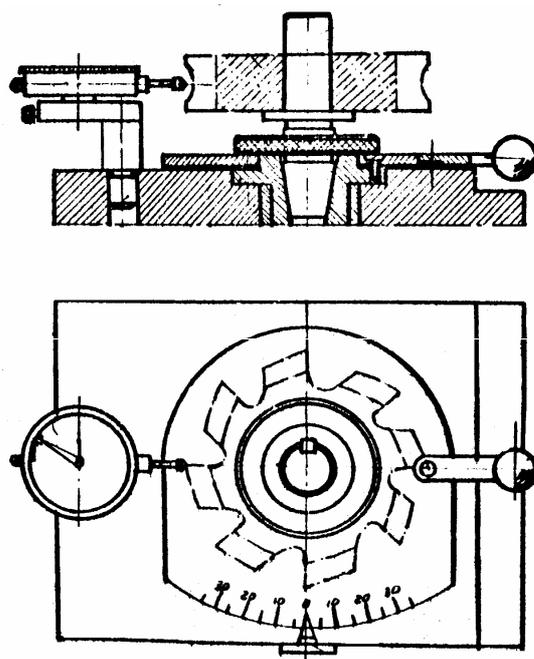


Рис. 9. Прибор для контроля величины затылования

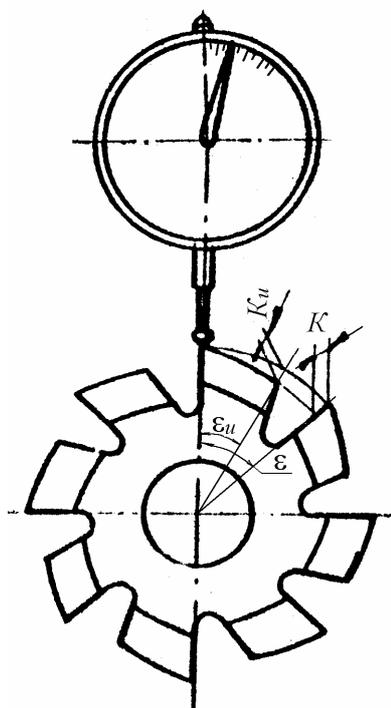


Рис. 10. Схема для определения величины затылования

## Контроль профиля затылуемого инструмента

Погрешность профиля проверяется шаблоном или на проекторе. Разница между профилем фрезы и шаблона должна укладываться в допуск на профиль фрезы.

### ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

1. Ознакомиться с учебным пособием, характеристикой и работой токарно-затыловочного станка К-96.
2. По заданным параметрам затылуемого инструмента ( $D, z, \alpha_g$ ) рассчитать величину затылования  $K$  и подобрать кулачок.
3. Выбрать необходимый для затылования режущий инструмент, назначить геометрические параметры, материал режущей части.
4. Вычертить эскиз затылуемого инструмента, схемы затылования.
5. Рассчитать настройку механизмов деления, резьбонарезного движения, дифференциала. Подобрать сменные шестерни и установить их в соответствующих гитарах.
6. Установить заготовку и режущий инструмент на станок.
7. Прозатыловать инструмент.
8. Произвести контроль параметров затылуемого инструмента: наружный диаметр, задний угол на вершине, величина затылования, профиль.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Андриященко, В.М. Математические таблицы для расчета зубчатых передач / В.М. Андриященко. – М.: Машиностроение, 1974. – 440 с.
2. Барсов, А.И. Технология инструментального производства: учебник для машиностроительных техникумов / А.И. Барсов. – 4-е изд., испр. и доп. – М.: Машиностроение, 1975. – 272 с.
3. Металлорежущие инструменты: учебник для вузов по специальностям «Технология машиностроения», «Металлорежущие станки и инструменты» / Г.Н. Сахаров, О.Б. Арбузов, Ю.Л. Боровой и др. – М.: Машиностроение, 1989. – 328 с.
4. Палей, М.М. Технология производства режущего инструмента / М.М. Палей. – М.: Машгиз, 1963. – 335 с.
5. Семенченко, И.И. Проектирование металлорежущих инструментов / И.И. Семенченко, В.М. Матюшин, Г.Н. Сахаров. – М.: Машгиз, 1963. – 952 с.
6. Справочник инструментальщика / под общ. ред. И.А. Ординарцева. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1987. – 846 с. – (Б-ка инструментальщика).
7. Справочник конструктора-инструментальщика / под общ. ред. В.И. Баранчикова. – М.: Машиностроение, 1994. – 560 с. – (Б-ка конструктора).
8. Юликов, М.И. Проектирование и производство режущего инструмента / М.И. Юликов, Б.И. Горбунов, Н.В. Колесов. – М.: Машиностроение, 1987. – 296 с.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Лабораторная работа № 7 "Фрезерование винтовых канавок" .....	3
Лабораторная работа № 8 "Затылование металлорежущих инструментов .....	10
Библиографический список.....	20