

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна

Должность: проректор по учебной работе

Дата подписания: 18.11.2024 00:46:10

Уникальный программный ключ:

0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabbf73e943df4a4851fda56d089

**МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Юго-Западный государственный университет»  
(ЮЗГУ)

Кафедра машиностроительных технологий и оборудования

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
О.Г. Локтионова  
"15" 03 2021 г.



## **НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ НА ТОКАРНЫХ СТАНКАХ**

Методические указания по выполнению  
лабораторной работы для студентов направления подготовки  
Машиностроение и Конструкторско-технологическое обеспечение  
машиностроительных производств

Курск 2021

УДК 621.31

Составитель: Е.И.Яцун

Рецензент:

кандидат технических наук, доцент кафедры «Машиностроительные технологии и оборудование» *Зубкова О.С.*

**Нарезание резьбы на токарных станках** : методические указания к выполнению лабораторной работы для студентов направления подготовки Машиностроение / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. Е.И.Яцун. – Курск, 2021. – 16с.: ил. 3,. – Библиогр. б: с.16.

Содержат сведения об оборудовании, инструменте, режимах резания, методах настройки станка на нарезание различных резьб, методах контроля параметров резьбы.

Методические указания соответствуют требованиям ФГОС ВПО по направлению подготовки «Машиностроение».

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать . Формат 60x84 1/16.  
Усл.печ.л.. Уч.–изд.л . Тираж 100 экз. Заказ . Бесплатно.  
Юго-Западный государственный университет.  
305040, г.Курск, ул.50 лет Октября, 94

## СОДЕРЖАНИЕ

	<b>Стр.</b>
ЦЕЛЬ РАБОТЫ	4
ЗАДАНИЕ	4
ОБОРУДОВАНИЕ И ИНСТРУМЕНТЫ	4
1 Нарезание резьбы на токарных станках	4
2 Настройка кинематических цепей токарного станка	8
3 Варианты заданий	11
4 ПРИМЕРЫ НАСТРОЙКИ ВИНТОРЕЗНОЙ ЦЕПИ БЕЗ КОРОБКИ ПОДАЧ	11
5 Нарезание многозаходных резьб, резьб с увеличенным шагом и точным шагом	13
6 Содержание отчета	14
Контрольные вопросы	15
Список источников	16

[https://vk.com/video-163076512\\_456239017](https://vk.com/video-163076512_456239017)

**Посмотрите фильм «Нарезание резьбы на токарном станке»**

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ** - изучить методы нарезания резьбы на токарно-винторезных станках мод. 16Б16А, 1К62, 16К20Ф3 и последовательность их наладки.

### **ЗАДАНИЕ**

- 1) Выбрать режимы нарезания наружной метрической резьбы;
- 2) произвести расчет наладки станка на нарезание различных типов резьбы, подобрать сменные колеса гитары настройки;
- 3) нарезать метрическую резьбу на заготовке заданного диаметра;
- 4) провести контроль резьбы;
- 5) составить отчет о проделанной работе.

### **ОБОРУДОВАНИЕ И ИНСТРУМЕНТЫ**

- 1) Токарно-винторезные станки мод.16Б16А,1К62 и 16К20Ф3.
- 2) Резцы резьбовые.
- 3) Штангенциркуль с пределами измерений от 0 до 150 мм.
- 4) Резьбовой калибр.
- 5) Резьбомер.

## **1 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ НА ТОКАРНЫХ СТАНКАХ**

На токарно-винторезных станках нарезают внутренние и наружные резьбы 6-8 классов точности в условиях единичного, мелкосерийного и серийного производства (Рис. 1).

Резцами нарезают наружные резьбы диаметром  $d = 1...1000$  мм, шагом  $P = 0,25...100$  мм, 6...8 степени точности.

Наибольшая производительность обработки в серийном производстве, в том числе на станках с ЧПУ, — 5 шт./мин для резьбы с минимальными диаметром, шагом и длиной не более  $2d$ .

Глубина резания  $t$  зависит от припуска на обработку и вида обработки (черновое или чистовое точение). Обработку ведут с возможно меньшим числом проходов.

Рассмотрим схему нарезания резьбы (Рис.1).

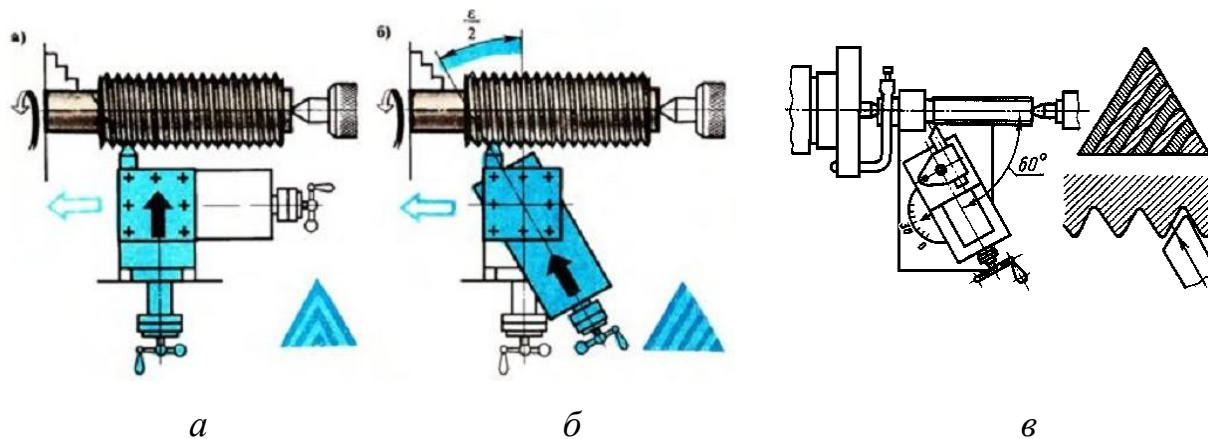


Рис. 1 Схемы врезания при нарезании резьбы резцом:

*a* – поперечная;

*б* – боковая с разворотом верхних салазок суппорта под углом  $\epsilon/2$ ;

*в* – с поворотом резцедержателя на угол  $60^\circ$

Для перебега (выхода) резца на заготовке предварительно делается проточка – канавка (Рис. 2, поз.3)

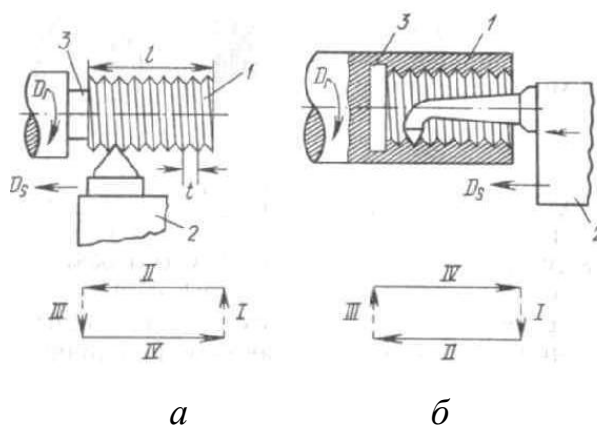


Рис. 2 Элементы схемы резания при нарезании наружной (*a*) и внутренней (*б*) резьбы:

1 – заготовка; 2 – резец; 3 - проточка – канавка для выхода резца

Рассмотрим последовательность определения режимов резания при точении на одношпиндельных станках.

1. Определение длины рабочего хода  $L_{р.х}$  суппорта на рабочей подаче, мм (или каждого суппорта, если их несколько), исходя из значений  $L$ , рассчитанных для отдельных инструментов суппорта и последовательности их работы. Расчет проводим для одного резца:

$$L_{р.х} = L_p + L_n + L_d,$$

где  $L_p$  — длина резания, мм;  $L_n$  — длина подвода, врезания, перебега инструмента, мм;  $L_d$  — дополнительная длина хода, обусловленная особенностями наладки и конфигурации детали, мм.  $L_d=0$ .

$$L_n=1,5 \dots 2,0 \text{ мм.}$$

Далее приводятся фрагменты карт (табл. 1, 2 и 3), по которым могут быть назначены режимы резания для обработки наружной резьбы резцом на деталях из конструкционных сталей.

Таблица 1

2. Определение общей глубины резания  $t_1$  и числа проходов  $i$  при точении наружных и внутренних метрических резьб на деталях из конструкционных сталей

Шаг резьбы $P$ , мм	Рабочая высота профиля резьбы $h$ , мм	Значение $t_1$ , мм				Значение $i$
		при подаче под углом $27^\circ$		при радиальной подаче		
		наружная резьба	внутренняя резьба	наружная резьба	внутренняя резьба	
0,5	0,27	0,38	0,35	0,34	0,31	4
0,75	0,406	0,57	0,52	0,51	0,46	4
1,0	0,541	0,76	0,68	0,68	0,61	5
1,25	0,677	0,96	0,86	0,86	0,77	6
1,5	0,812	1,16	1,03	1,03	0,92	6
1,75	0,947	1,35	1,20	1,20	1,07	8
2,0	1,082	1,54	1,38	1,37	1,23	8

Таблица 2

3. Радиальная подача на проход  $S$  при нарезании наружной метрической резьбы на деталях из конструкционных сталей

Но- мер про- хода	Значение $S$ , мм/проход, для шагов резьбы $P$ , мм													
	0,5	0,75	1,0	1,25	1,5	1,75	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	6,0
1	0,15	0,20	0,20	0,25	0,25	0,25	0,30	0,30	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,60
2	0,08	0,15	0,17	0,19	0,23	0,20	0,25	0,26	0,27	0,31	0,35	0,40	0,44	0,50
3	0,06	0,11	0,14	0,14	0,20	0,18	0,20	0,22	0,24	0,27	0,31	0,35	0,39	0,45
4	0,05	0,05	0,11	0,12	0,17	0,16	0,17	0,19	0,21	0,24	0,28	0,30	0,34	0,40
5	—	—	0,06	0,10	0,12	0,14	0,15	0,17	0,18	0,22	0,25	0,26	0,30	0,35
6	—	—	—	0,06	0,06	0,12	0,13	0,15	0,16	0,20	0,23	0,22	0,26	0,30
7	—	—	—	—	—	0,09	0,11	0,13	0,15	0,18	0,21	0,19	0,22	0,26
8	—	—	—	—	—	0,06	0,06	0,12	0,14	0,16	0,19	0,17	0,18	0,24

4. Скорость резания  $V$  (Табл. 3).

Таблица 3

Скорость резания  $V$  при резботочении

Обрабатываемый материал		Значение $v$ , м/мин, при резботочении резцами				
		быстро- режущими P6M5	твердосплавными			
Вид	Твердость HВ			P10	P30	K10
Конст- рукцион- ные стали	До 230	15...20	120...170	80...100	—	—
	230 ... 270	10...15	100...140	70...80	—	—

4. Расчет режимов резьбообработки резцами завершается определением основного времени.

При точении резьбы основное время:

$$T_o = \frac{L_{p,x} \cdot i \cdot q}{P \cdot n},$$

где  $L_{p,x}$  — длина рабочего хода резца, мм;

$P$  — шаг обрабатываемой резьбы, мм;

$n$  — частота вращения заготовки, об/мин, определяемая по формуле:

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

$i$  — число проходов;  $q$  — число заходов резьбы.  $q=1$ .

Далее  $n$  — корректируется по паспортным данным станка и пересчитывается скорость резания по формуле  $V = \frac{\pi D n}{1000}$  (м/мин.).

Режимы нарезания наружной метрической резьбы вносим в табл. 4.

Таблица 4

Режимы нарезания наружной метрической резьбы резцом

Материал детали Твердость	Диаметр резьбы	Шаг резьбы мм	Длина рабочего хода резца мм	Частота вращения заготовки	Скорость резания	Продольная подача	Глубина резания	Число проходов	Радиальная подача на проход
	$d$	$P$	$L_{р.х}$	$n$	$V$	$S_{прод.}$	$t_r$	$i$	$S$
	мм	мм	мм	об/мин/	м/мин.	мм/об.	мм		мм/проход

## 2 НАСТРОЙКА КИНЕМАТИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ ТОКАРНОГО СТАНКА

Уравнение кинематических цепей от шпинделя к ходовому винту при нарезании резьбы составляют из условия, чтобы за один оборот шпинделя суппорт с резцом переместился вдоль оси заготовки на величину шага нарезаемой резьбы  $T$  (Рис. 3).



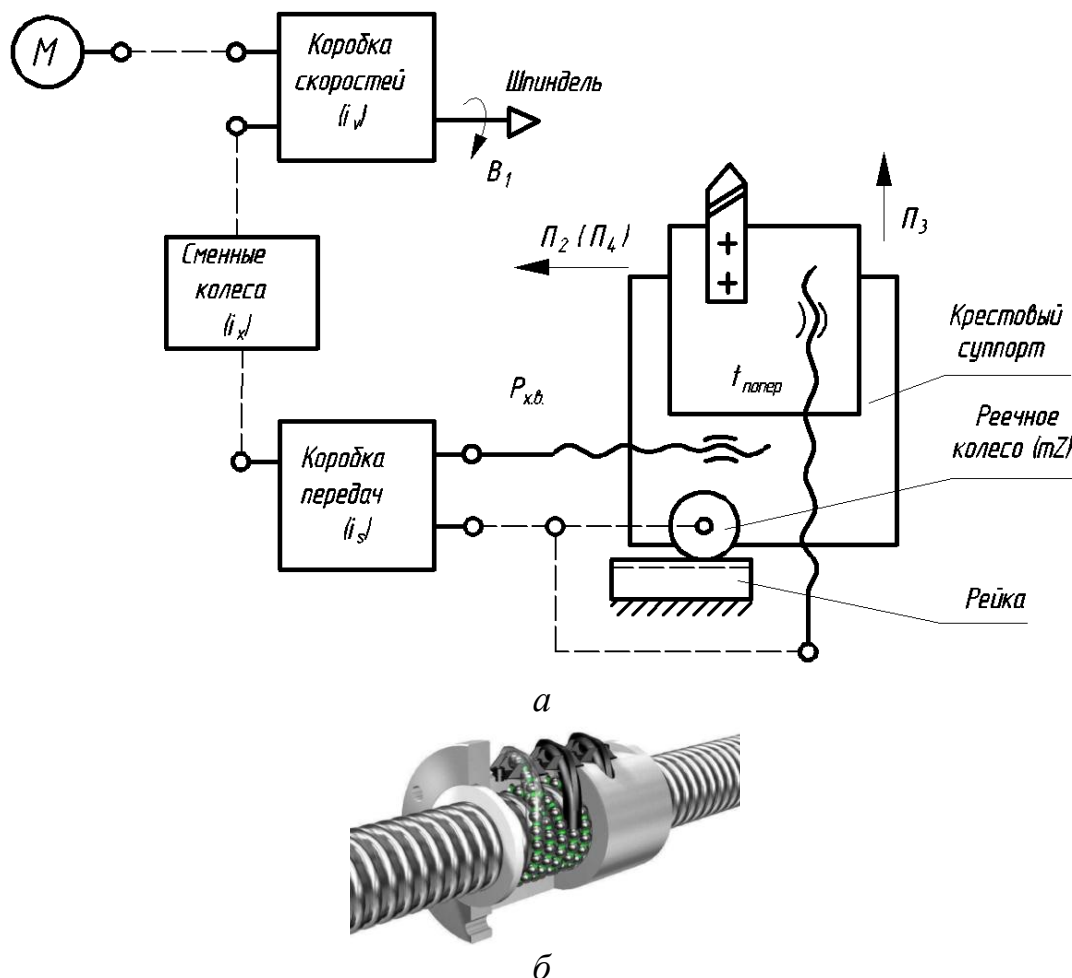


Рис. 3 Структурная схема токарно-винторезного станка (а) и ШВП (б)

Уравнение кинематического баланса винторезной цепи за 1 оборот шпинделя:

$$T = I_{\text{об.шп.}} \cdot U \cdot t_{\text{в}}, \quad (1)$$

где  $U$  - передаточное отношение кинематической цепи от шпинделя к ходовому винту;

$t_{\text{в}}$  - шаг ходового винта.

$$U = U_{\text{г}} \cdot U_{\text{кп}} \quad (2)$$

Здесь  $U_{\text{г}}$  - передаточное отношение гитары настройки для нарезания резьбы определенного типа - метрических, модульных, дюймовых, питчевых;

$U_{\text{кп}}$  - передаточное отношение коробки подач.

Подставив уравнение (2) в уравнение (1), получим:

$$T = I_{\text{об.шп.}} U_{\text{г}} \cdot U_{\text{кп}} t_{\text{в}}, \quad (3)$$

$$\text{откуда } U_r = \frac{T}{1 \cdot U_{\text{кп}} \cdot t_{\text{в}}} \quad (4)$$

Шаг нарезаемой резьбы  $T$  определяется следующим образом:

- 1) Метрическая резьба задается шагом  $T$  в мм.
- 2) Дюймовая резьба определяется числом ниток  $n$  на дюйм 1",

$$1 \text{ дюйм} = 1" = 25,4 \text{ мм. } T = 25,4 / n \quad (5)$$

[https://yandex.ru/efir?stream\\_id=49441d37921281529d474ad23de3e21b&from\\_block=logo\\_partner\\_player](https://yandex.ru/efir?stream_id=49441d37921281529d474ad23de3e21b&from_block=logo_partner_player)

Посмотрите фильм «Нарезание дюймовой резьбы на токарном станке»

- 3) Модульная резьба

$$T = \pi m, \text{ мм} \quad (6)$$

где  $m$  - модуль червяка,

- 4) Питчевая резьба определяется диаметральным питчем ( $\rho$ ),

$$\text{т.е.} \quad T = 25,4 \pi / \rho n \quad (7)$$

Диаметральный питч ( $\rho$ ) - это число зубьев червячного колеса, приходящееся на 1" диаметра начальной окружности.

Примечание: модульные и питчевые резьбы применяются только для нарезания червяков.

Подставляя (5,6,7) в уравнение (4), можно определить, в зависимости от типа нарезаемой резьбы, передаточное отношение гитары настройки и подобрать сменные колеса.

### 3 ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ

Шаг нарезаемой резьбы				Шаг нарезаемой резьбы			
№ вар	Метрической Т (мм)	Дюймовой Т=п на i''	Модульной m	№ вар	Метрической Т (мм)	Дюймовой Т=п на i''	Модульной m
1	0,2	3	1	13	1,25	18	9
2	0,25	4	1.25	14	1.5	20	10
3	0,3	5	1,5	15	2.0	24	1
4	0,35	6	1,7	16	2,5	28	2
5	0,4	7	2	17	3,0	32	2.5
6	0,45	8	2,5	18	3,5	36	3
7	0,5	9	3,5	19	4,0	40	4
8	0,6	10	4	20	4,5	48	3.5
9	0,7	11	5	21	5,0	56	4.5
10	0,75	12	6	22	5.5	64	5
11	0,8	14	7	23	6.0	72	6
12	1.0	16	8	24	8.0	80	8

### 4 ПРИМЕРЫ НАСТРОЙКИ ВИНТОРЕЗНОЙ ЦЕПИ БЕЗ КОРОБКИ

#### ПОДАЧ

##### Пример 1.

Произвести расчет настройки токарно-винторезного станка мод. 16Б16А на нарезание однозаходной метрической резьбы с шагом  $T=1,75$  мм, Принимаем передаточное отношение кинематической цепи от шпинделя к ходовому винту (без гитары настройки)  $U_{кп} = 1$ ;  $t_B=6$ мм.

Тогда:

$$U_T = \frac{T}{U_{кп} \cdot t_B} = \frac{1,75}{1 \cdot 6} = \frac{35}{60} \cdot \frac{25}{50} = \frac{K}{L} \cdot \frac{M}{N}$$

Проверяем гитару настройки по условию сцепляемости колес:

$$K+L > M+15; 35+60 > 25+15;$$

$$M+N > L+15; 25+50 > 60+15.$$

Второе условие не выполняется. Меняем местами числители дробей или их знаменатели. Тогда получим:

$$U_T = K/L \cdot M/N = 25/60 \cdot 35/50$$

Производим проверку

$$K+L > M+15; 35+60 > 25+15;$$

$$M+N>L+15; 25+50>60+15.$$

Условие сцепляемости сменных зубчатых колес выполняется.

### Пример 2.

Произвести расчет настройки токарно-винторезного станка мод. 16Б16А для нарезания однозаходной дюймовой резьбы с числом ниток на 1"  $n = 3,5$ .

Принимаем:  $t_b = 6$  мм;  $U_{кп} = 1$ ;

$$1'' = 25,4 \text{ мм} = 127/5 \text{ мм}$$

$$U_{кп} = 1 \cdot t_b = 1 \cdot 6$$

Тогда:

$$U_2 = \frac{K}{L} \cdot \frac{M}{N} = \frac{T}{1 \cdot U_{кп} \cdot n} = \frac{25,4}{1 \cdot 1 \cdot 6 \cdot 3,5} = \frac{127,5}{6 \cdot 3,5 \cdot 5} = \frac{127 \cdot 30}{60 \cdot 52}$$

Производим проверку гитары настройки по условию сцепляемости колес

$$K+L>M+15; 127+60>30+15;$$

$$M+N>L+15; 30 + 52 > 60 + 15.$$

Условие сцепляемости сменных зубчатых колес выполняется.

### Пример 3.

Произвести расчет настройки токарно-винторезного станка на нарезание однозаходного червяка ( $k=1$ ) модулем  $m = 3$  мм.

Принимаем  $t_b = 6$  мм.

Шаг модульной резьбы:

$$T = \pi \cdot m \text{ мм.} \quad (8)$$

Принимаем  $\pi = 3.1415926 = 22/7$

$$\text{Тогда: } U_1 = K/L \cdot M/N = \frac{\pi \cdot m}{U_{цепи} \cdot t_b} = \frac{22}{7 \cdot 1 \cdot 6}$$

Проверяем гитару настройки по условию сцепляемости колес:

$$K+L>M+15; 35+60>25+15;$$

$$M+N>L+15; 25+50>60+15.$$

Для подбора сменных колес гитары настройки в комплект поставки станка входит набор колес с числом зубьев кратным пяти и с четным числом

зубьев, а также специальные колеса с числом зубьев:  $Z = 47, 97, 127$ .

Пятковый набор (число зубьев кратное пяти):

$Z = 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55$  и т.д. до 120.

Четный набор (число зубьев кратное четырем):

$z = 20, 24, 28, 32, 36, 40, 44, 48$  и т.д. до 72.

## **5 НАРЕЗАНИЕ МНОГОЗАХОДНЫХ РЕЗЬБ, РЕЗЬБ С УВЕЛИЧЕННЫМ ШАГОМ И ТОЧНЫМ ШАГОМ**

6.1. При нарезания многозаходной резьбы под шагом  $T$  понимают расстояние между параллельными сторонами профиля двух соседних витков. Поэтому для нарезания резьбы заданного шага  $T$  необходим, чтобы суппорт за один оборот заготовки переместился на величину хода резьбы  $S$ , равную:

$$S = k \cdot T \quad (9)$$

где  $K$  - число заходов нарезаемой резьбы.

Многозаходные резьба применяют при нарезании ходовых винтов, многозаходных червяков и др. деталей. В общем случае при  $K$  заходов резьба на нарезаемой детали угол  $R$  между соседними витками резьбы (если смотреть в торец детали) будет:

$$R = 360^\circ / K \quad (10)$$

Многозаходные резьбы можно нарезать двумя способами.

1) После нарезания первой нитки заготовку поворачивают на часть оборота, равную  $360^\circ / K$ . При этом предварительно необходимо разомкнуть или отключить винторезную цепь.

2) При неподвижной заготовке перемещают инструмент вместе с резцовыми салазками не размыкая маточную гайку на величину шага  $T$  нарезаемой резьбы. Величину перемещения контролируют по лимбу.

Нарезают следующий заход резьбы и т.д.

Для правильного деления окружности на равное число частей при

нарезании многозаходной резьбы на токарно-винторезном станке мод. 16Б16А имеется кольцо с риской, укрепленное на передней бабке и диск с 60 делениями, насаженный на шпиндель станка. После нарезания первого захода резьбы шпиндель станка при отключенной винторезной цепи необходимо повернуть на число делений  $C$ :

$$C = R/\alpha = 360^\circ / K \cdot \alpha \quad (11)$$

где  $K$  - число заходов нарезаемой резьбы;

$\alpha = 6^\circ$  – количество градусов, приходящихся на одно деление.

6.2. Для нарезания резьбы с увеличенным в 4, 8 и 16 раз шагом пользуются звеном увеличения шага нарезаемой резьбы путем переключения соответствующих зубчатых блоков, положение которых определяется таблицей шагов нарезаемых резьб, расположенной на лицевой стороне станка.

6.3. При нарезании резьбы с точным шагом ходовой винт с помощью муфт напрямую соединяется с ведомым валом гитары настройки. При этом величина шага нарезаемой резьбы определяется настройкой гитары сменных зубчатых колес и ее передаточным отношением.

<https://youtu.be/gLS-YuJNe3Y>

Посмотрите фильм Контроль резьбы на КИМ

## **6 СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА**

1. Эскиз нарезания наружной резьбы и движения формообразования.
2. Выбор режимов нарезания метрической резьбы.
3. Расчет настройки токарно-винторезного станка мод. 16Б16А на нарезание резьб различных типов.
3. Контроль резьб: методы, инструменты, приборы.

### Контрольные вопросы

- 1) Перечислите типы нарезаемых резьб на токарных станках.
- 2) Как определяется шаг нарезаемой резьбы: метрической, дюймовой, модульной, и питчевой? Формулы:
- 3) По назначению резьбы метрическая, дюймовая, модульная, питчевая, трапецидальная относятся к каким резьбам?
- 4) Покажите эскиз резца и его геометрические параметры для нарезания метрической резьбы:
- 5) Покажите эскиз резца и его геометрические параметры для нарезания дюймовой резьбы:
- 6) Определите шаг дюймовой резьбы при числе ниток  $n=16$  на дюйм 1".
- 7) Какой метод формообразования резьбы реализуется при обработке резьбы резцом?
- 8) Для чего служит гитара настройки винторезной цепи?
- 9) Шаг нарезаемой резьбы  $p=2,5$  мм. Чему равна продольная подача резьбового резца  $S_{\text{прод}}$ ?
- 10) На каких деталях нарезаются многозаходные резьбы?
- 11) Где применяют резьбы с увеличенным шагом в 4, 8 и 16 раз?
- 12) На каких деталях нарезают точные резьбы?
- 13) Сколько классов точности резьбы существует?
- 14) Расшифруйте обозначение резьбы М8-6gx50.58 ГОСТ 7798-70.
- 15) Какие резьбы относятся к ходовым?
- 16) На каких деталях нарезается ходовая резьба?
- 17) Какой профиль имеют ходовые резьбы?
- 18) Покажите профиль и геометрические параметры ходовой резьбы.
- 19) Пример обозначения ходовой резьбы:
- 20) Сколько заходов может быть у червяка, ходового винта?
- 21) Чему равен ход резьбы ходового винта при числе заходов 2? Формула:
- 22) На какую величину переместится суппорт за один оборот однозаходного винта, если шаг резьбы  $p=12$  мм (Рис. 1)?
- 23) На какую величину переместится суппорт токарного станка за один оборот ходового винта, если шаг ходового винта  $p=10$  мм, а число заходов  $k=2$  (Рис. 1)?

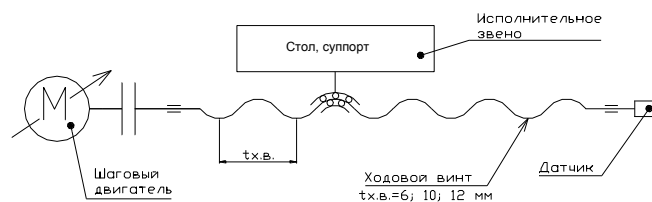


Рис. 1 Кинематическая схема привода подачи токарного станка

- 24) Какой тип передачи винт-гайка показан на кинематической схеме (Рис. 1)?
- 25) Что такое передача винт-гайка качения?
- 26) ШВП – это
- 27) Состав ШВП (Рис. 2):

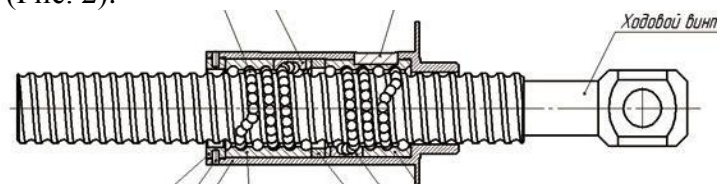


Рис. 2 Эскиз ШВП

- 28) Преимущества передачи винт-гайка качения (ШВП) по сравнению с передачей винт-гайка скольжения. Сравните КПД передач.
- 29) На каких деталях нарезается модульная резьба?
- 30) Какой профиль имеет модульная резьба? Эскиз.
- 31) Чему равно передаточное отношение червячной передачи при числе заходов червяка 1 и числе зубьев червячного колеса 50? Пределы редукции червячной передачи.

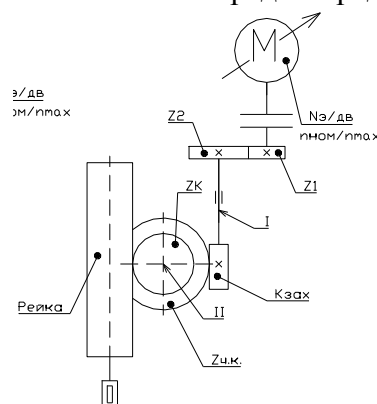


Рис. 2 Кинематическая схема

- 32) Расшифруйте обозначения: мод. 16Б16А, 1К62, 16К20ФЗ.

### Список источников

1. Металлорежущие станки : учебник: в 2 т. Т. 2.: Машиностроение / В. В. Бушуев, А. В. Еремин, А. А. Какойло [и др.]; под. ред. В. В. Бушуева. 2011. – 584 с.
2. Справочник технолога-машиностроителя : В 2-х т. / Под ред. А. Г. Косиловой, Р. К. Мещерякова. М.: Машиностроение. – 2002.
3. [https://vk.com/video-163076512\\_456239017/](https://vk.com/video-163076512_456239017/) Нарезание резьбы на токарном станке
4. [tepka.ru/Metallorzhushchie\\_stanki/22.html/](http://tepka.ru/Metallorzhushchie_stanki/22.html/)  
Режимы резания при точении и нарезании резьбы резцом
5. [https://yandex.ru/efir?stream\\_id=49441d37921281529d474ad23de3e21b&from\\_block=logo\\_partner\\_player/](https://yandex.ru/efir?stream_id=49441d37921281529d474ad23de3e21b&from_block=logo_partner_player/) Нарезание дюймовой резьбы на токарном станке
6. <https://youtu.be/gLS-YuJNe3Y/> Контроль резьбы на КИМ