

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Калужский филиал  
федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Московский государственный технический университет имени  
Н.Э. Баумана»  
(национальный исследовательский университет)  
(КФ МГТУ им. Н.Э.Баумана)

В.К.Шаталов

## ВЫБОР ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ ДЕТАЛЕЙ РЕЗАНИЕМ

Методические указания  
к домашней работе по дисциплине  
«Технология конструкционных материалов»

Калуга, 2017

УДК 621.96

ББК 34.63

Ш 28.

Данные методические указания составлены в соответствии с учебным планом КФ МГТУ им. Н.Э.Баумана для студентов всех специальностей и направлений подготовки при изучении курса ТКМ.

Методические указания рассмотрены и одобрены:

- кафедрой «Технологии обработки материалов» (М5-КФ).

протокол № 9 от 27 ноября 2017

Зав. кафедрой М5-КФ Шаталов д.т.н. В.К.Шаталов

- методической комиссией факультета МТК

протокол № 5 от 27 апреля 2017 г.

Председатель метод. комиссии Степанов к. ф.- м.н., С.Е. Степанов

- методической комиссией КФ МГТУ им. Н.Э.Баумана

протокол № 3 от 02.05 2017 г.

Председатель метод. комиссии Перерва д.э.н., О.Л. Перерва

Рецензент: д.т.н., профессор кафедры М1-КФ

Ф.И.Антонюк Антонюк

Автор: Шаталов д.т.н., профессор М5-КФ Шаталов В.К.

Настоящее пособие содержит учебно-методический и справочный материал, рассчитанный на использование его студентами при проведении практических занятий курса ТКМ. Может быть использовано в процессе технологического проектирования на кафедре технологии обработки материалов.

Методические указания предназначены для студентов изучающих дисциплину «Технология конструкционных материалов».

В пособии использована современная техническая литература и информационные ресурсы Интернета.

© КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017 г.

© Шаталов В.К.

УДК 621.96

ББК 34.63

## **Содержание**

Цель работы.....	3
Содержание работы.....	4
1. Марка сплава .....	5
2. Выбор заготовки .....	5
3. Выбор инструмента .....	6
4. Выбор марки сплава инструмента .....	7
5. Расчет скорости резания.....	10
6. Содержание отчета по выполненной работе .....	13
Литература .....	15

### **ЦЕЛЬ РАБОТЫ**

Цель работы – формирование навыков применять необходимые режущие инструменты при формообразовании деталей и освоить элементы расчета режимов резания при обработке на токарных станках.

### Задачи выполняемой работы:

- изучить основные виды работ, выполняемых на токарных станках;
- изучить элементы режимов резания, рабочие движения и их размерности;
- изучить режущие инструменты и их характеристики.

### Студент должен знать:

- основные, сведения по обработке резанием на токарных станках, элементы режимов резания, рабочие движения и их размерности;
- токарные резцы, их назначение и их характеристики;
- приспособления и принадлежности токарных станков. Мерительный инструмент.

### Студент должен уметь:

- понимать рабочие чертежи деталей и схему обработки заготовки;
- рассчитывать скорость резания;
- расшифровывать обозначения марки материала инструментов и заготовок.

## **СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

В выданном преподавателем задании, для каждой позиции изображенных деталей выполнить:

1. Расшифровать марку материала по химическим элементам, привести химический состав и дать характеристику сплава.
2. Выбрать заготовку и обосновать.
3. Назначить инструменты на каждую обрабатываемую поверхность:
  - а) название;
  - б) эскиз инструмента;
  - в) выбор марки материала инструмента;

г) рекомендуемые режимы резания:  $V$  — скорость резания,  $S$  — подача,  $t$  — глубина резания.

4. Определить потребное число оборотов шпинделя станка:

$$N = 1000V/\pi D \text{ об/мин,}$$

где  $D$  — диаметр детали.

## 1. МАРКА СПЛАВА

Пользуясь справочной литературой по машиностроительным материалам привести:

Пример: сталь 18ХГТ. Хромомарганцевая сталь. Введение титана делает сталь более мелкозернистой, более вязкой, улучшает прокаливаемость. Применяют для изготовления ответственных деталей машин – валов, шатунов, зубчатых колес. Сталь может применяться как для цементуемых деталей, так и для изделий, подвергаемых термоулучшению. Горячая деформация производится в интервале 1200–900°С.

Химический состав: С — 0,17–0,23; Si — 0,17–0,37; Mn — 0,80–1,10; P — 0,035; Cu — 0,2; Cr — 1,00–1,30; Mg — 0,25; Ni — 0,06–0,12.

## 2. ВЫБОР ЗАГОТОВКИ

Наиболее широко применяют для получения заготовок в машиностроении следующие методы: литье, обработка металлов давлением и сварка, а также комбинации этих методов. Так, например, отливки можно получать в песчано-глинистых формах, в кокиль, по выплавляемым моделям, под давлением и т.д.; поковки и штамповки — ковкой на молотах, гидравлических прессах, штамповкой на молотах, на кривошипных горячештамповочных прессах, горизонтально-ковочных машинах, радиально-ковочных машинах и т.д. Многообразие способов получения заготовок и их сочетаний приводит к тому, что выбор способа получения заготовки становится сложной технико-экономической задачей.

Прежде всего следует определить, каким методом наиболее целесообразно получить заготовку для данной детали.

Под термином «метод» понимают группу технологических процессов, в основе которых лежит единый принцип формообразования. Например, метод обработки металлов давлением включает в себя все технологические процессы, способы, которые основаны на пластическом формоизменении металлов – прокатку, ковку, волочение, штамповку и т.д. Обычно при выборе метода необходимо ориентироваться в первую очередь на материал и требования к нему с точки зрения обеспечения служебных свойств изделия. Например, если на чертеже детали указан материал чугун или марка стали с индексом «Л», то эту деталь следует изготавливать из заготовки полученной методом литья, так как чугуны в большинстве своем не могут быть подвержены обработке давлением из-за низких пластических свойств, а индекс «Л» указывает на то, что сталь обладает повышенными литейными свойствами (в частности, повышенной жидкотекучестью) и пониженными пластическими свойствами. Особо ответственные детали, к которым предъявляются высокие требования по размеру зерна, направлению волокон, а также по уровню механических свойств, всегда следует изготавливать из заготовки, полученной обработкой давлением.

### 3. ВЫБОР ИНСТРУМЕНТА

Тип инструмента выбирают в соответствии с выполняемой операцией. Представленные в задании заготовки обрабатываются точением. Технологический метод формообразования поверхностей заготовок точением имеет разновидности: обтачивание, растачивание, подрезание, резка. Соответственно технологическому назначению выбирают резцы (рис. 1): *a–в* — проходные для обтачивания наружных цилиндрических и конических поверхностей; *г* и *р* — прорезные для обтачивания кольцевых канавок; *д* — подрезные для обтачивания плоских торцовых поверхностей; *е* — отрезные для разрезания заготовок; *ж* и *з* — расточные для растачивания сквозных и глухих отверстий; *и* — фасонные стержневые; *к* и *л* — фасонные круглые и призматические; *м* и *н* — резьбовые для нарезания наружных и внутренних резьб и т.д.

По форме рабочей части резцы делят на: *а* — прямые, *б* — отогнутые, *е* — оттянутые. По направлению подачи резцы подразде-

ляют на правые и левые. Правые работают с подачей справа налево, левые — слева направо. По конструкции резцы изготавливают: *к* и *л* — цельные, *а–и*, *м–п* — с припаянной твердосплавной пластиной, *о* — сборные с многогранными неперетачиваемыми пластинами — *п*.

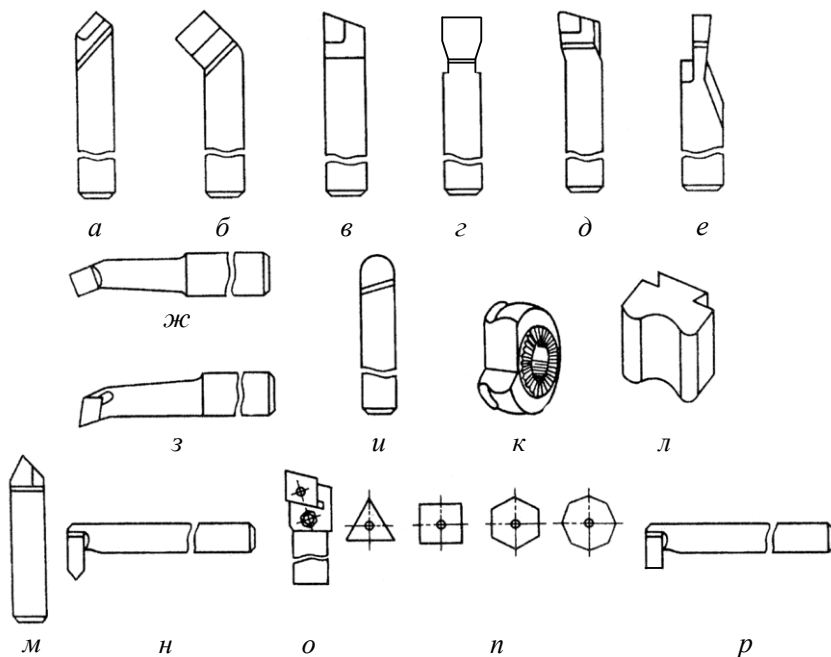


Рис. 1. Токарные резцы

#### 4. ВЫБОР МАРКИ СПЛАВА ИНСТРУМЕНТА

Материал режущей части нужно выбирать в зависимости от механических свойств обрабатываемого металла и характера обработки: черновые, получистовые, чистовые. Например, для стали 18ХГТ при черновом точении и растачивании по корке выбираем твердый сплав Т15К6 (см. табл. 1).

Марку твердого сплава для инструмента выбирают из табл. 1 с учетом вида обработки, марки и твердости обрабатываемого сплава. Таблица 1

## Выбор марки твердого сплава при различных видах обработки резанием

Виды и характер обработки	Марка твердого сплава при обработке								
	углеродистой и легированной стали	труднообрабатываемых материалов	коррозионно-стойкой стали аустенитного класса	закаленной стали	титана и сплавов на его основе	чугуна		цветных металлов и их сплавов	неметаллических материалов
						HB 240	HB 400–700		
Черновое точение по корке и окалине при неравномерном сечении среза и прерывистом резании с ударами	T5K10 T5K12 BK8 BK8B	T5K12 TT7K12 BK8 BK8B	T5K12 BK8B BK8	—	BK8 BK8B	BK8 BK8B BK4	BK8 BK8B	BK4 BK6 BK8	—
Черновое точение по корке при неравномерном сечении среза и непрерывном резании	T14K8 T5K10	BK4 BK8 BK8B	BK4 BK8		BK4	BK4 BK8 BK6	BK6M BK4	BK4 BK6	
Черновое точение по корке при относительно равномерном сечении среза и непрерывном резании	T15K6 T14K8	T5K10 BK4 BK8	BK6M BK4		BK8	BK4 BK8	BK6M BK3	BK3 BK3M BK4	BK4
Получистовое и чистовое точение при прерывистом резании	T15K6 T14K8 T5K10	BK4 BK8 BK8B	BK4 BK8	T5K10 BK4 BK8	BK4	BK4 BK6 BK8	BK6M	BK3 BK3M BK4	
Точное точение при прерывистом резании	T30K4 T15K6	—	BK6M	T14K8 T5K10 BK4	BK4	BK3 BK3M BK4	BK6M BK3	BK3 BK3M BK4	BK3 BK3M BK4
Точное точение при непрерывном резании	T30K4	—	BK6M BK3M	T30K4 T15K6 BK6M BK3M	BK4 BK6M BK3M	BK3 BK3M	BK6M BK3M BK3	BK3 BK3M	



Отрезка и прорезка канавок	T15K6 T14K8 T5K10	BK4 BK8 BK8B	BK6M BK4		BK4 BK8	BK4 BK6 BK8	BK6M BK3	BK3 BK3M BK4	BK3 BK3M BK4
Предварительное нарезание резьбы	T15K6 T14K8	T15K6 T14K8 BK4	BK6M BK4	BK6M BK4 BK3M	BK4 BK6M	BK3 BK3M	BK6M BK3M	BK4 BK6 BK6M	BK3 BK3M BK4
Окончательное нарезание резьбы	T30K4 T15K6	T30K4 T15K6 B14K8	BK6M BK3M		BK3M	BK3M	BK4	BK3	BK3 BK3M

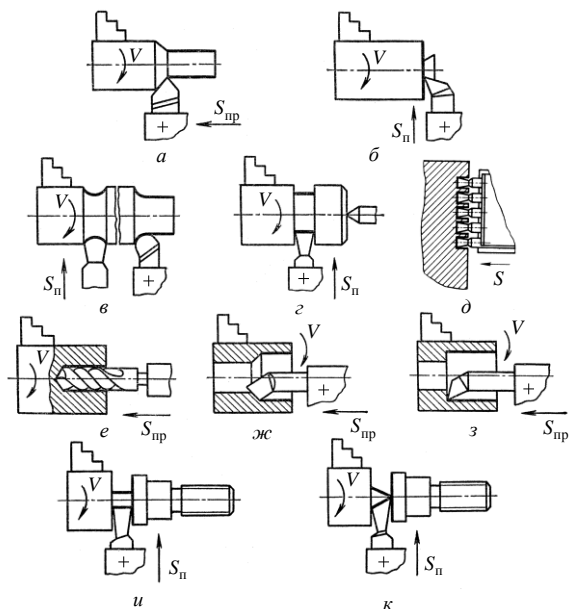


Рис. 2. Схема обработки заготовок на токарно-винторезном станке: *а* — обтачивание конических и цилиндрических поверхностей; *б* — подрезание торцов; *в–д* — точение канавок и галтелей; *е* — сверление отверстий; *ж, з* — растачивание отверстий; *и, к* — отрезание

На выданном в задании листе с эскизами деталей, возле обрабатываемых поверхностей, изображены крепежные части резца, к которым требуется начертить режущую часть в соответствии со схемой обработки (рис. 2 и 3). Инструмент показывается в конце рабочего хода на обрабатываемой поверхности.

На отдельном листе показать все приведенные резцы в большем масштабе с четким изображением режущих и вспомогательных кромок, а также углов в плане.

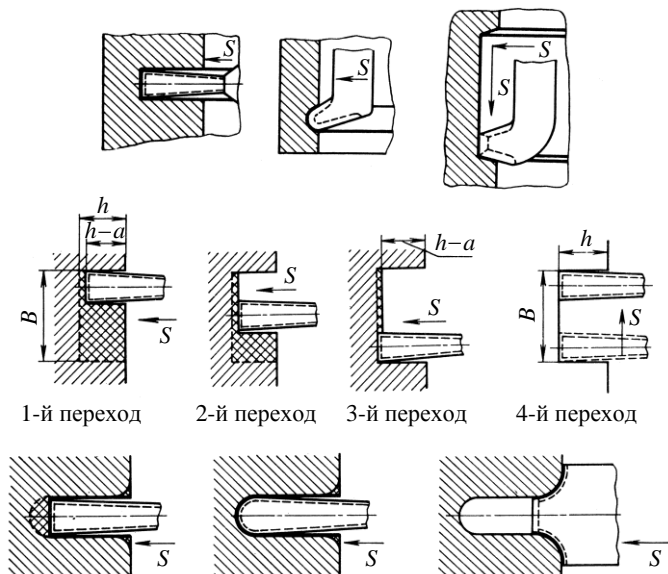


Рис. 3. Точение канавок

## 5. РАСЧЕТ СКОРОСТИ РЕЗАНИЯ

Расчет скорости резания выполнить для каждой приведенной в задании заготовки на наибольший диаметр:

$V = V_{\text{табл.}} K_1 K_2 K_3$ , где  $V_{\text{табл.}}$  — скорость резания, ориентировочная;  
 $K_1$  — коэффициент, зависящий от обрабатываемого материала;  
 $K_2$  — коэффициент, зависящий от стойкости и марки твердого сплава;  
 $K_3$  — коэффициент, зависящий от вида обработки.

Значения коэффициентов приведены в табл. 2 и 3.

Таблица 2.

Скорость резания  $V_{\text{табл.}}$ .

Точение проходными, подрезными и расточными резцами

$t_r$	$s_{\text{ра}}$	Обрабатываемый материал
-------	-----------------	-------------------------

мм	мм/об	Сталь						Чугун серый			Чугун ковкий и прочный			Алюминиевые сплавы		
		Материал инструмента														
		Быстрорежущая сталь			Твердый сплав											Быстрорежущая сталь
		V <sub>табл.</sub> , м/мин при угле в плане φ, град														
		45	60	90	45	60	90	45	60	90	45	60	90	45–90	45–90	
До 1	До 0,2	57	57	57	160	160	160	105	105	105	120	120	120	530	225	
	0,3	48	48	48	150	150	150	100	100	100	115	115	115	460	190	
	0,4	42	42	42	135	135	135	93	93	93	110	110	110	400	170	
	0,5	40	40	40	130	130	130	88	88	88	105	105	105	360	155	
	0,6	37	37	37	125	125	125	84	84	84	97	97	97	330	140	
	0,8	33	33	33	120	120	120	80	80	80	93	93	93	290	125	
2,5	До 0,2	50	46	44	150	150	140	100	96	92	120	110	110	460	190	
	0,3	42	37	35	135	125	120	88	84	80	105	98	94	380	160	
	0,4	35	32	30	125	120	115	80	77	74	95	89	87	335	145	
	0,5	32	28	27	115	110	105	75	72	70	89	84	82	300	130	
	0,6	30	26	25	110	105	100	72	68	65	85	79	77	270	115	
	0,8	26	23	22	100	95	93	66	62	60	78	72	70	240	105	
5	До 0,2	50	44	34	150	140	125	100	92	80	115	108	93	410	170	
	0,3	40	34	27	130	125	105	85	77	70	100	95	80	340	145	
	0,4	33	30	24	120	115	95	77	70	63	90	85	74	305	125	
	0,5	30	26	22	110	100	90	70	65	58	84	79	68	270	110	
	0,6	26	23	20	100	95	85	65	60	54	78	73	64	245	100	
	0,8	23	20	17	90	85	75	60	56	48	69	66	57	215	90	

### Точение фасонными, прорезными, отрезными и широкими резцами

Обрабатываемый материал		Резец		V <sub>табл.</sub> , м/мин при s <sub>0</sub> , мм/об									
Сталь		Тип	Материал	0,03	0,04	0,06	0,08	0,1	0,15	0,2	0,3	0,4	0,5
		Фасонный	Быстрорежущая сталь	53	50	42	35	32	27	—	—	—	—
				Широкий, прорезной и отрезной	Твердый сплав	—	—	44	40	36	30	28	23
Чугун	серый					—	—	—	110	100	85	77	65
	ковкий			—	—	—	115	105	90	80	68	62	56
				—	—	—	105	97	82	73	62	56	50

Примечания: Скорости резания для точения сталей и ковкого чугуна даны с учетом применения эмульсии, для серых чугунов — при работе без охлаждения. В случае охлаждения эмульсией при обработке чугунов скорости резания могут быть повышены на 15–20%. При скоростном точении стальных деталей эти же данные остаются неизменными и в случае работы без охлаждения.

Таблица 3

Коэффициенты  $K_1, K_2, K_3$ Коэффициент  $K_1$ 

Материал инструмента	Марка стали																							
	10; 15; 20; 25; 30; 35; 40; 45; 50					15X; 20X; 30X; 35X; 38XA; 40X					45Г2; 50Г		12Х2Н3А	12Х2Н4А	20ХНМ	40ХНМА	35ХГС			18ХГТ	30ХГТ	25ХГТ		
	НВ																							
	≤156	156-207	170-229	207-269	269-302	285-321	137-179	156-207	170-217	207-255	255-285	286-332	170-229	229-269	269-285	156-217	179-255	156-207	197-269	170-241	269-321	321-375	149-187	170-197
Быстрорежущая сталь	1,55	1,0	0,85	0,65	0,55	0,5	1,05	0,85	0,75	0,6	0,5	0,4	0,7	0,55	0,5	0,75	0,6	0,8	0,55	0,55	0,35	0,3	0,9	0,6
Твердый сплав	1,35	1,0	0,9	0,75	0,7	0,65	1,1	0,95	0,9	0,75	0,7	0,6	0,8	0,7	0,65	0,85	0,75	0,9	0,7	0,5	0,45	0,95	0,8	0,8
Условия обработки	Чугун																							
	серый							ковкий и прочный							Алюминиевые сплавы $\sigma_B$ , кг/мм <sup>2</sup>									
	НВ																							
	143-207	163-229	170-241	235-295	120-140	130-170	207-229	265-285													10-20	20-30	30-40	40-50
Без корки	1,2	1,0	0,9	0,7	1,3	1,0	0,65	0,45	Симулин и литейные сплавы					1,2	1,0	—	—							
По корке	1,0	0,8	0,7	0,6	0,85	0,7	0,55	0,40	Дюралюминий					—	1,5	1,2	1,0							

## Коэффициент $K_2$

### Проходные, подрезные, расточные и прорезные резцы

Обрабатываемый материал	Материал инструмента	$K_2$ при стойкости $T_p$ в минутах резания									
		до 30	60	100	200	300	400	600	800	1000	1500
Сталь	Быстрорежущая сталь	1,3	1,15	1,0	0,8	0,7	0,65	0,55	0,5	0,45	0,35
	T15K6	2,0	1,55	1,25	0,9	0,75					
	T14K8	1,6	1,25	1,0	0,7	0,6					
	T5K10	1,25	1,0	0,8	0,55	0,5					
Чугун серый	ВКЗМ, ВК2	1,6	1,4	1,2	0,95	0,85	0,7	0,6	0,55	0,5	
	ВК4, ВК6	1,35	1,15	1,0	0,8	0,7	0,6	0,5	0,45	0,4	
	ВК8	1,15	1,0	0,85	0,7	0,6	0,5	0,45	0,4	0,35	
Чугун ковкий и прочный	ВКЗМ, ВК2	2,1	1,75	1,45	1,1	0,9	0,8	0,65	0,5	0,45	
	ВК4, ВК6	1,75	1,45	1,2	0,9	0,7	0,65	0,55	0,45	0,4	
	ВК8	1,45	1,2	1,0	0,75	0,6	0,55	0,45	0,35	0,3	
Алюминиевые сплавы	Быстрорежущая сталь	1,3	1,1	1,0	0,85	0,8					
	ВК4, ВК6	1,5	1,2	1,0	0,8	0,7					

## Коэффициент $K_3$

Растачивание			Поперечное точение				Фасонное точение		
							Профиль резца	$K_3$ при точении	
						предварительном		чистовом	
$d$	>75	<75	$\frac{d_2^*}{d_1}$	0–0,4	0,5–0,7	0,8–1,0	Простой	1,0	0,8
$K_3$	1,0	0,85	$K_3$	1,35	1,2	1,05	Глубокий и сложный	0,85	0,7

\*  $d_1$  и  $d_2$  — наибольший и наименьший диаметры обработки в мм.

## 6. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА ПО ВЫПОЛНЕННОЙ РАБОТЕ

Задание выполняется на листах формата А4, эскизы выполняют в произвольном масштабе с использованием чертежных инструментов или компьютера.

1. Для каждого чертежа в задании, выданном преподавателем, по маркировке сплава расшифровать его химический состав по элементам, привести механические свойства и назначение.

2. Исходя из марки материала и размеров заготовки выбрать способ получения заготовки и обосновать.

3. Ознакомиться с видами токарных резцов, их основными характеристиками, режимами резания при точении и основными схемами обработки на токарных станках.

4. Назначить инструменты на каждую обрабатываемую поверхность:

а) название;

б) эскиз инструмента;

в) выбор марки материала инструмента;

г) рекомендуемые режимы резания:  $V$  — скорость резания,  $S$  — подача,  $t$  — глубина резания.

5. Начертить схемы обработки на каждую позицию с указанием резцов в конечной позиции инструментов согласно указанному направлению подачи.

6. Выполнить эскизы режущей части резцов.

7. Рассчитать необходимую скорость резания с учетом поправочных коэффициентов и определить потребное число оборотов шпинделя станка:

$$N = 1000V/\pi D \text{ об/мин,}$$

где  $D$  — диаметр детали.

### Контрольные вопросы

1. Обоснуйте обозначение марки сплава.
2. Обоснуйте метод получения заготовки.
3. Расшифруйте марку выбранного твердого сплава.
4. Приведите схему обработки плоской поверхности на токарном станке.
5. Приведите схему растачивания глухого отверстия.
6. Приведите формулу расчета скорости резания
7. Приведите формулу расчета потребного числа оборотов вала шпинделя станка.
8. Приведите схему резца (по указанию преподавателя)
9. Назовите основные движения резания, единицы их выражения.
10. Изобразите схему определения глубины резания.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Технология конструкционных материалов: учебник для вузов / Дальский А. М., Арутюнова И. А., Барсукова Т. М., Бухаркин Л. Н. ; общ. ред. Дальский А. М. — М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. 5-е изд., перераб. и доп. – с. 482
2. Барон Ю. М. Технология конструкционных материалов: для бакалавров. Издательский дом "Питер", 2012 – с. 512
3. Солнцев Ю. П., Ермаков, Б. С., Пирайнен, В. Ю. Технология конструкционных материалов. - Санкт-Петербург : ХИМИЗДАТ, 2014. - 504 с. - Режим доступа [irbis.sstu.ru>cgi-bin/irbis64r\\_13/cgiirbis\\_64.exe?](http://irbis.sstu.ru/cgi-bin/irbis64r_13/cgiirbis_64.exe?) - ЭБС IPRbooks.
4. Шаталов В.К. Разработка технологического процесса изготовления детали. — М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2015.