

## Тема 1.6 Геометрия токарного резца Определение конструктивных элементов резца по ГОСТ 25751-83.

Ссылка на видео элементов резца.

[https://yandex.ru/video/preview/?text=Определение+конструктивных+элементов+резца&path=wizard&parent-reqid=1601617258824428-628396883783469668200267-production-app-host-vla-web-yp-358&wiz\\_type=vital&filmId=10322995471548246220&url=http%3A%2F%2Fwww.youtube.com%2Fwatch%3Fv%3DNBGmDFxqc\\_w](https://yandex.ru/video/preview/?text=Определение+конструктивных+элементов+резца&path=wizard&parent-reqid=1601617258824428-628396883783469668200267-production-app-host-vla-web-yp-358&wiz_type=vital&filmId=10322995471548246220&url=http%3A%2F%2Fwww.youtube.com%2Fwatch%3Fv%3DNBGmDFxqc_w)

Из всех видов токарных резцов наиболее распространенными являются проходные резцы. Они предназначены для точения наружных поверхностей, подрезки торцов, уступов и т.д.

Призматическое тело проходного резца (рис. 1), как и любого другого, состоит из режущей части (головки) и державки. Головка резца содержит переднюю 1, главную заднюю 2 и вспомогательную заднюю 3 поверхности. Пересечения этих поверхностей образуют главную 4 и вспомогательную 5 режущие кромки.



**Рис. 1. Конструктивные элементы токарного резца:**

*1 – передняя поверхность; 2 – главная задняя поверхность; 3 – вспомогательная задняя поверхность; 4 – главная режущая кромка; 5 – вспомогательная режущая кромка*

По передней поверхности сходит снимаемая резцом стружка. Главная задняя поверхность обращена к поверхности резания, образуемой главной режущей кромкой, а вспомогательная задняя поверхность – к обработанной поверхности детали.

Указанные поверхности и режущие кромки после заточки располагаются под определенными углами относительно двух координатных плоскостей и направления подачи, выбираемыми с учетом кинематики станка.

За координатные плоскости (рис. 2) принимают две взаимно перпендикулярные плоскости:

1) плоскость резания, проходящую через главную режущую кромку, и вектор скорости резания, касательный к поверхности резания;

2) основную плоскость, проходящую через эту же кромку и нормаль к вектору скорости резания.

Есть другое определение основной плоскости: это плоскость, проходящая через векторы продольной  $S_{пр}$  и радиальной  $S_p$  подач; в частном случае может

совпадать с основанием резца, и в этом случае возможно измерение углов резца вне станка в его статическом положении.

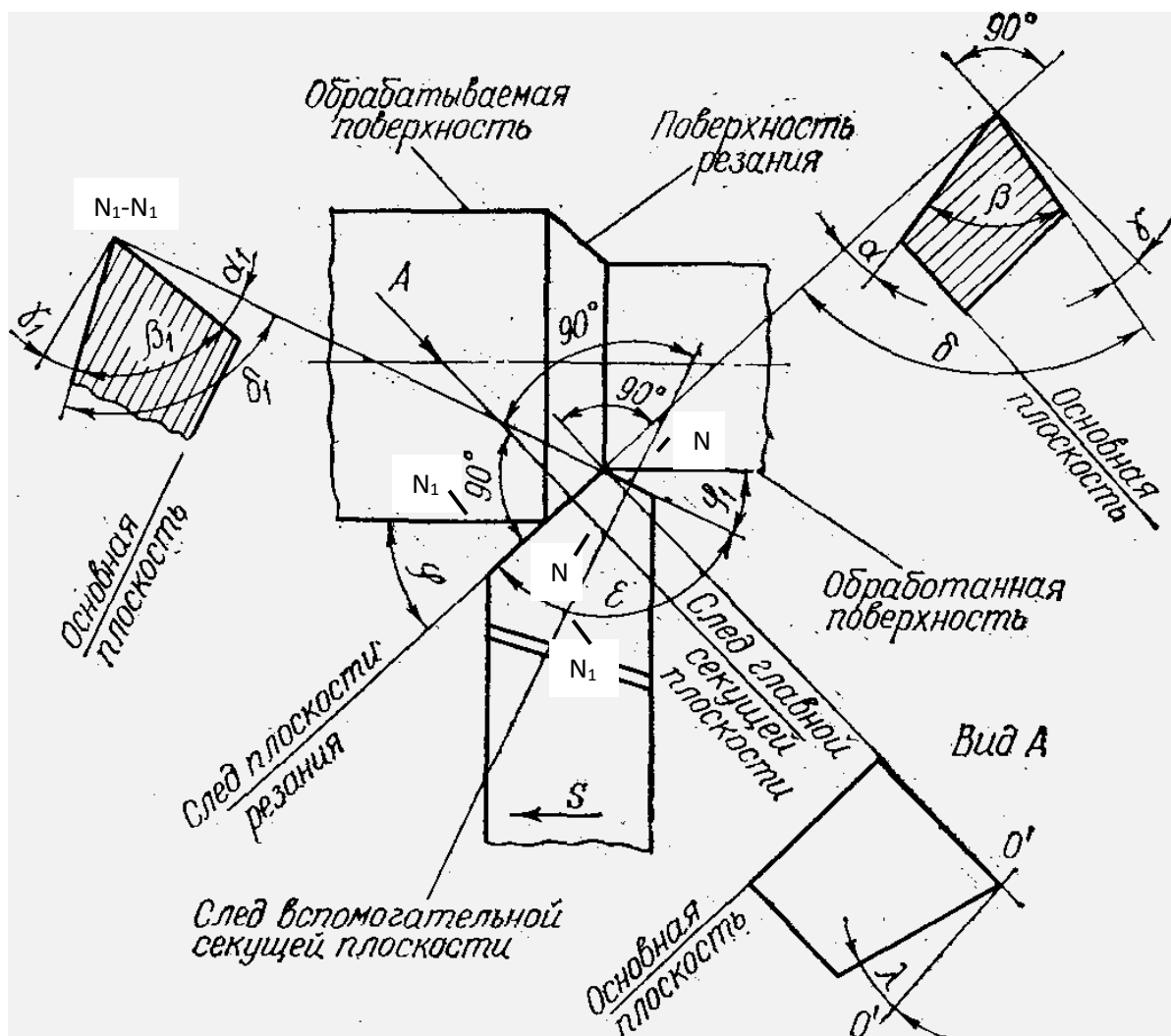


Рис. 2. Геометрические параметры проходного токарного резца

За вектор скорости резания, применительно к резцам, а также ко многим другим инструментам, принимают вектор окружной скорости детали без учета вектора продольной подачи, который во много раз меньше вектора окружной скорости и не оказывает заметного влияния на величину передних и задних углов. Только в отдельных случаях, применительно, например, к сверлам, в точках режущих кромок, прилегающих к оси сверла, это влияние становится существенным.

На рис. 2 представлены вид заготовки и резца в плане и геометрические параметры, обязательно указываемые на рабочих чертежах резцов:  $\gamma$ ,  $\alpha$ ,  $\alpha_1$ ,  $\phi$ ,  $\phi_1$ . Ниже даны определения и рекомендации по назначению их величин.

Передний и задний углы главной режущей кромки принято измерять в главной секущей плоскости, проходящей нормально к проекции этой кромки на основную плоскость, которая в данном случае совпадает с плоскостью чертежа.

Плоскость выбрана в связи с тем, что именно в ней происходит деформация металла при резании.

**Передний угол  $\gamma$  (гамма)** – это угол между основной плоскостью и плоскостью, касательной к передней поверхности. Величина этого угла оказывает на процесс резания определяющее влияние, так как от него зависят степень

деформации металла при переходе в стружку, силовая и тепловая нагрузки на режущий клин, прочность клина и условия отвода тепла из зоны резания.

Оптимальное значение переднего угла  $\gamma$  определяется опытным путем в зависимости от физико-механических свойств обрабатываемого и режущего материалов, факторов режима резания ( $V$ ,  $S$ ,  $t$ ) и других условий обработки.

Возможные значения угла  $\gamma$  находятся в пределах  $0...30^\circ$ . Для упрочнения режущего клина, особенно изготовленного из хрупких режущих материалов, на передней поверхности затачивают фаску с нулевым или отрицательным передним углом ( $\gamma_f = 0...-5^\circ$ ), шириной  $f$ , зависящей от подачи.

**Задний угол  $\alpha$**  (альфа) – это угол между плоскостью резания и плоскостью, касательной к задней поверхности. Фактически это угол зазора, препятствующего трению задней поверхности резца о поверхность резания.

Он влияет на интенсивность износа резца и в сочетании с углом  $\gamma$  влияет на прочность режущего клина и условия отвода тепла из зоны резания.

Чем меньшую нагрузку испытывает режущий клин и чем он прочнее, тем больше значение угла  $\alpha$ , величина которого зависит, таким образом, от сочетания свойств, обрабатываемого и режущего материалов, от величины подачи и других условий резания. Например, для резцов из быстрорежущей стали при черновой обработке конструкционных сталей  $\alpha = 6...8^\circ$ , для чистовых операций  $\alpha = 10...12^\circ$ .

**Углом резания  $\delta$**  (дельта) называется угол между передней поверхностью резца и плоскостью резания.

**Углом заострения  $\beta$**  (бета) называется угол между передней и главной задней поверхностями резца.

**Угол наклона главной режущей кромки  $\lambda$**  (лямбда) – это угол между основной плоскостью, проведенной через вершину резца, и режущей кромкой. Он измеряется в плоскости резания и служит для предохранения вершины резца А от выкрашивания, особенно при ударной нагрузке, а также для изменения направления сходящей стружки.

Угол  $\lambda$  считается положительным, когда вершина резца занижена по сравнению с другими точками главной режущей кромки и в контакт с заготовкой включается последней. Стружка при этом сходит в направлении обработанной поверхности (от точки В к точке А), что может существенно повысить ее шероховатость.

При черновой обработке это допустимо, так как после нее следует чистовая операция, снимающая эти неровности. Но при чистовых операциях, когда нагрузка на режущий клин невелика, первостепенное значение приобретает задача отвода стружки от обработанной поверхности. С этой целью назначают отрицательные значения угла ( $-\lambda$ ). При этом вершина резца А является наивысшей точкой режущей кромки, а стружка сходит в направлении от точки А к точке В.

Наличие угла  $\lambda$  усложняет заточку резцов, поэтому практические значения этого угла невелики и находятся в пределах  $\lambda = +5...-5^\circ$ .

**Углом в плане  $\phi$**  (фи) называется угол между проекцией главной режущей кромки на основную плоскость и направлением подачи.

**Вспомогательным углом в плане  $\phi_1$**  называется угол между проекцией вспомогательной режущей кромки на основную плоскость и направлением, обратным направлению подачи.

**Углы в плане  $\varphi$  и  $\varphi_1$  (главный и вспомогательный)** – это углы между направлением продольной подачи  $S_{пр}$  и, соответственно, проекциями главной и вспомогательной режущих кромок на основную плоскость.

Главный угол в плане  $\varphi$  определяет соотношение между толщиной и шириной срезаемого слоя. При уменьшении угла  $\varphi$  стружка становится тоньше, улучшаются условия теплоотвода и тем самым повышается стойкость резца, но при этом возрастает радиальная составляющая силы резания.

При обточке длинных заготовок малого диаметра вышесказанное может привести к их деформации и вибрациям, и в этом случае принимается  $\varphi = 90^\circ$ .

Для других случаев рекомендуется:

- при чистовой обработке  $\varphi = 10...20^\circ$ ;
- при черновой обработке валов ( $l/d = 6...12$ )  $\varphi = 60...75^\circ$ ;
- при черновой обработке более жестких заготовок  $\varphi = 30...45^\circ$ .

У проходных резцов обычно угол  $\varphi_1 = 10...15^\circ$ .

Вспомогательный задний угол  $\alpha_1$ , измеряемый в сечении  $N_1 - N_1$ , перпендикулярном к вспомогательной режущей кромке, принимается примерно равным  $\alpha$ ;  $\alpha_1$  образует зазор между вспомогательной задней поверхностью и обработанной поверхностью заготовки.

Вспомогательный передний угол  $\gamma_1$  определяется заточкой передней поверхности и на чертеже обычно не указывается.

С целью повышения прочности режущей части резца предусматривается также радиус скругления его вершины в плане:  $r = 0,1...3,0$  мм. При этом большее значение радиуса применяется при обработке жестких заготовок, так как с увеличением этого радиуса возрастает радиальная составляющая силы резания.

## Элементы резания и срезаемого слоя

К элементам режимов резания при точении относят:

- 1) глубину резания  $t$ ;
  - 2) подачу  $S$ ,
  - 3) скорость резания  $V$ ,
- площадь сечения срезаемого слоя  $f$ .

### Элементы резания при точении: глубина резания.

1) **Глубина резания** - толщина слоя материала, снимаемого за один проход режущего инструмента. Глубина резания измеряется в миллиметрах и обозначается буквой « $t$ ». (Рис 10).

При черновых методах обработки назначают по возможности максимальную глубину резания  $t$ , равную всему припуску или большей части его. При чистовом резании припуск срезается за два прохода и более. На каждом следующем проходе следует назначать меньшую глубину резания, чем на предшествующем. Глубину последнего прохода назначают в зависимости от требований точности и шероховатости обработанной поверхности.

При различных методах обработки металлов резанием, глубину резания рассчитывают исходя из определения и схем резания.

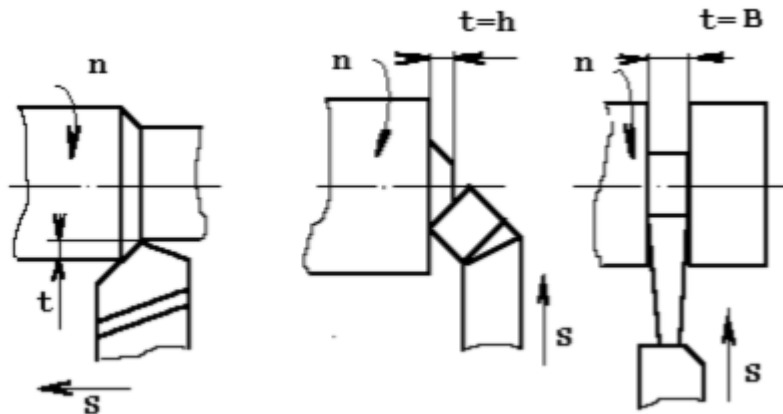
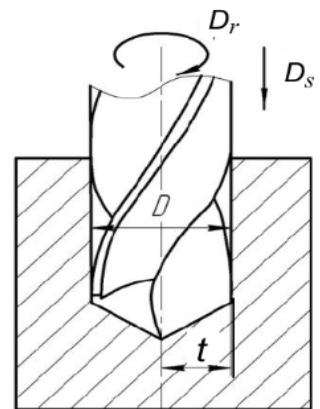


Рис.10. Глубина резания при различных видах точения

- при *сверлении* глубина резания равна половине диаметра  $D$  сверла:

$$t = \frac{D}{2};$$

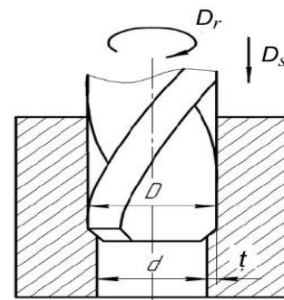


**При рассверливании, зенкеровании, развёртывании:**

$$t = \frac{D-d}{2} \text{ мм,}$$

где  $D$  – диаметр сверла, мм;

$d$  – диаметр предварительно обработанного отверстия, мм.



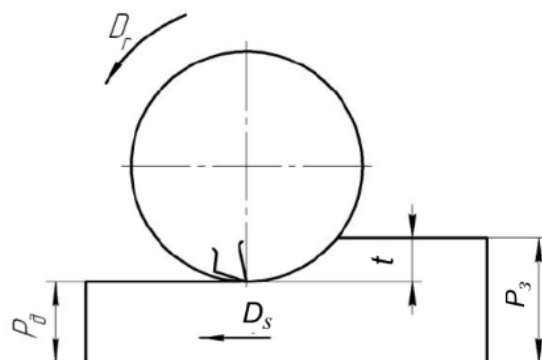
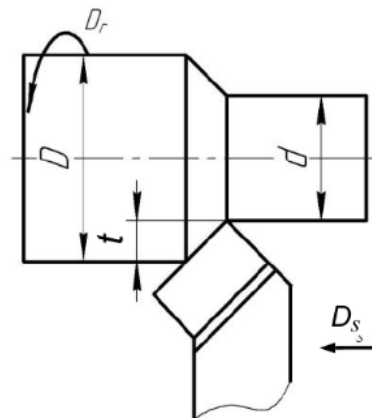
Например:

- при *точении* глубина резания равна половине разницы диаметров обрабатываемой  $D$  и обработанной  $d$  поверхностей заготовки:

$$t = \frac{D-d}{2};$$

- при *цилиндрическом фрезеровании* глубина резания определяется как разница размеров обрабатываемой заготовки  $P_3$  и обработанной поверхности детали  $P_0$ :

$$t = P_3 - P_0.$$



### Величина подачи.

2) **Подача  $S$**  (мм/об) называется величина перемещения резца в миллиметрах вдоль обработанной поверхности за один оборот обрабатываемой детали.

Различают продольную, поперечную и наклонную подачи в зависимости от направления перемещения резца. Рекомендуется для данных условий обработки выбирать максимально возможную величину подачи.

Различают подачу на один зуб  $S_z$ , подачу на один оборот  $S$  и подачу минутную  $S_m$ , мм/мин, которые находятся в следующей зависимости:

$$S_m = S \cdot n = S_z \cdot Z \cdot n,$$

где:  $n$  - частота вращения режущего инструмента,  $\text{мин}^{-1}$ ;

$Z$  - число зубьев режущего инструмента.

При черновой обработке выбирают максимально возможную подачу, исходя из жесткости и прочности системы, мощности привода станка, периода стойкости

режущего инструмента и других ограничивающих факторов. При чистовой обработке - в зависимости от требуемого [параметра шероховатости](#) обработанной поверхности.

При черновом точении выполняется вариантный расчёт режимов резания для нескольких значений подач в диапазоне, ограниченном чистовой ([табл. 3](#)) и максимальной подачей, допустимой прочностью режущей пластины ([табл. 4](#)).

При обработке отверстий осевым режущим инструментом выбирают рекомендуемую подачу, допустимую по прочности инструмента ([табл.5](#)).

Исходной величиной подачи при фрезеровании является подача  $S_z$  - на зуб. Рекомендуемые подачи для чистового фрезерования приведены в [табл. 6](#).

В **учебных целях** рекомендуется значения подач выбирать из наиболее распространённого диапазона: **0,05- 0,5 мм/об**.

Меньшие значения назначать для чистовой обработки, большие - для черновой.

Таблица 3

**Подачи, мм/об, при чистовом точении**

Параметр шероховатости поверхности	Радиус при вершине резца, мм					
	0,4	0,8	1,2	1,6	2,0	2,4
$R_a$						
0,63	0,07	0,10	0,12	0,14	0,15	0,17
1,25	0,10	0,13	0,165	0,19	0,21	0,23
2,5	0,144	0,20	0,246	0,29	0,32	0,35

*Примечания:*

Подачи даны для обработки материалов с  $s_b=700-900$  МПа;

для материалов с  $s_b=500-700$  МПа значения подач умножать на коэффициент  $K_s=0,45$ ;

для материалов с  $s_b=900 - 1100$  МПа - на  $K_s=1,25$ .

Таблица 4

**Подачи, мм/об, допустимые прочностью пластины из твёрдого сплава, при черновом точении конструкционной стали**

Толщина пластины, мм	Глубина резания, мм, не более			
	4	7	13	22
4	1.3	1.1	0.9	0.8
6	2.6	2.2	1.8	1.5
8	4.2	3.6	3.6	2.5
10	6.1	5.1	4.2	3.6

*Примечание:* При обработке с ударами подачу уменьшить на 20 %.

## Рекомендуемые подачи, мм/об, для обработки отверстий осевым инструментом

Метод обработки	Группа подач	Диаметр отверстия, мм							
		2,5	6	10	12	16	20	25	32
Конструкционные стали ( $\sigma_b = 800 - 950$ МПа)									
Сверление	1	0,04	0.12	0.22	0.28	0.32	0.4	0.45	0.5
	2	0.02	0.06	0.11	0.14	0.16	0.2	0.22	0.25
Зенкерование	1			0.45	0.5	0.6	0.65	0.75	0.85
	2			0.27	0.3	0.35	0.4	0.45	0.5
Развёртывание	1			0.6	0.75	0.9	1.0	1.1	1.35
	2			0.45	0.5	0.6	0.75	0.8	1.0
Чугун ( $HB \leq 229$ )									
Сверление	1	0.06	0.18	0.3	0.35	0.45	0.5	0.55	0.6
	2	0.03	0.09	0.15	0.18	0.22	0.25	0.27	0.3
Зенкерование	1			0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
	2			0.3	0.35	0.4	0.45	0.5	0.55
Развёртывание	1			1.1	1.3	1.5	1.8	2.1	2.4
	2			0.75	0.85	1.0	1.2	1.4	1.6

*Примечания:*

1 группа подач назначается при обработке неответственных отверстий, без допуска или с допуском по 12 качеству.

2 группа подач назначается при обработке точных отверстий с допуском по 10 и 11 качествам или при чистовой обработке.

Подачи при рассверливании принять как при зенкеровании.

При зенкеровании и развёртывании глухих отверстий подачи не должны превышать 0,5 мм/об.



## Поддачи, мм/об, при чистовом фрезеровании плоскостей и уступов

Параметр шероховатости поверхности $R_a$ , мкм	Торцовые и дисковые фрезы со вставными ножами		Цилиндрические фрезы из быстрорежущей стали при диаметре фрезы, мм, в зависимости от обрабатываемого материала					
	из твёрдого сплава	из быстрорежущей стали	конструкционная углеродистая и легированная сталь			чугун, медные и алюминиевые сплавы		
			40-75	90-130	150-200	40-75	90-130	150-200
0,63	-	1,2-2,7	-	-	-	-	-	-
0,32	0,6-1,0	0,5-1,2	1,0-2,7	1,7-3,8	2,3-5,0	1,0-2,3	1,4-3,0	1,9-3,7
0,16	0,4-0,6	0,23-0,5	0,6-1,5	1,0-2,1	1,3-2,8	0,6-1,3	0,8-1,7	1,1-2,1

**Скорость резания.**

3) **Скорость резания** – путь, проходимый режущей кромкой инструмента в минуту относительно обрабатываемой поверхности. Скорость резания измеряется в **м/мин** (исключением составляет скорость резания шлифовального круга, выражаемого в м/сек), обозначается буквой **V** и вычисляется по наименьшему диаметру **D** или принимается равной средней скорости в случае неравномерного движения:

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

Где  $n$  – число оборотов (частота вращения) шпинделя станка в минуту;

$D$  – диаметр обрабатываемой поверхности при работе на токарном станке и диаметр сверла при работе на сверлильном станке, *мм*.

Скорость резания, которая зависит от механических свойств обрабатываемого материала, а также материала и формы режущего инструмента, выбирают по таблицам. Если известны скорость резания  $V$  и диаметр  $D$ , то число оборотов шпинделя станка можно вычислить по формуле

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

Скорость резания при металлообработке зависит от:

- Материала, формы, свойства режущего инструмента.
- Рода оборудования. Токарные, фрезерные станки т.д.

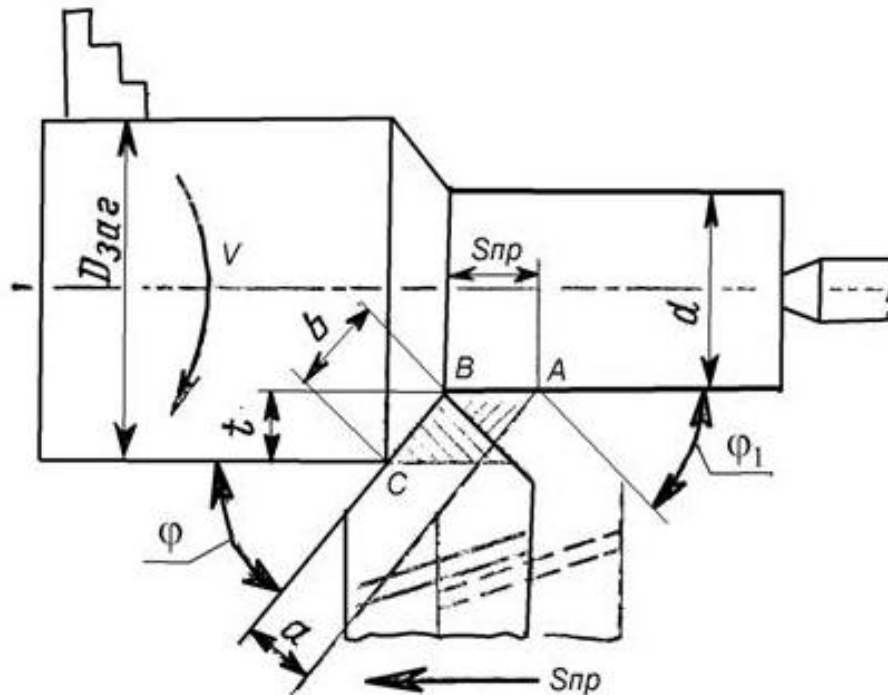
- Характеристики заготовки. Например, сталь, какое у нее сопротивление к разрыву.
- Глубины резания.
- Вида обработки. Токарные работы, нарезка резьбы.
- Надежности, жесткости крепления заготовки.
- Мощности и свойства оборудования.
- Характера металлообработки.

На скорость резания, которая допускается режущим элементом, влияют различные факторы: стойкость резца, физические свойства заготовки, количество и качество СОЖ, разрешенный и допустимый износ резца.

Чем выше быстрота перемещения в процессе резания, тем быстрее снижается стойкость резцов. Подходящая величина для лезвийных инструментов от 25 до 55 м/мин. Если на резцах установлены пластины твердых сплавов, то данный показатель можно увеличить до 75-145 м/мин. В таком случае их стойкость составит от получаса до часа.

### Срез его геометрия, площадь сечения среза.

Для оценки силовых и тепловых явлений при резании используется понятие поперечного сечения срезаемого слоя (сечение среза), представленное физическими элементами - толщиной среза **a** и шириной среза **b**. Сечение среза рассматривают при мысленном разнесении профиля режущих кромок инструмента в плане на расстояние, соответствующее перемещению лезвия в направлении движения подачи за 1 цикл резания (например, за один оборот заготовки). Чем больше площадь сечения среза, тем больше энергии необходимо затратить на процесс резания.





Сечение срезаемого слоя ( $ABCD$ ) образуется при пересечении отделяемой стружки плоскостью, параллельной основной плоскости.

Толщиной срезаемого слоя ( $ND$ ) называется расстояние между двумя последовательными положениями поверхности резания заготовки, измеренное по перпендикуляру.

Толщина срезаемого слоя обозначается буквой  $a$ .

$$ND \rightarrow a$$

Шириной срезаемого слоя ( $AB$ ) называется расстояние между обработанной и обрабатываемой поверхностями заготовки, измеренное по поверхности резания.

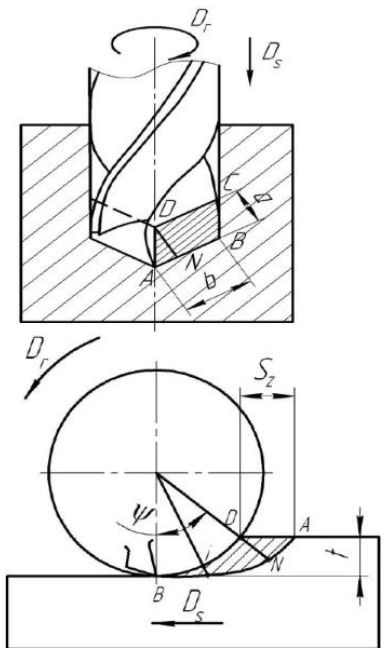
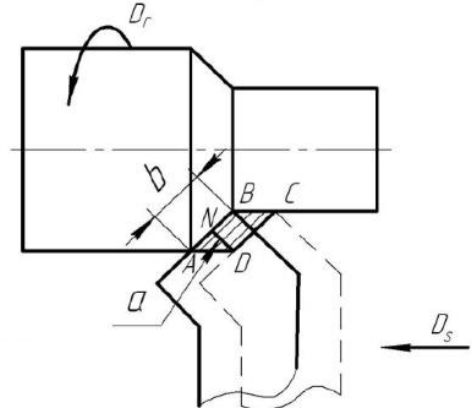
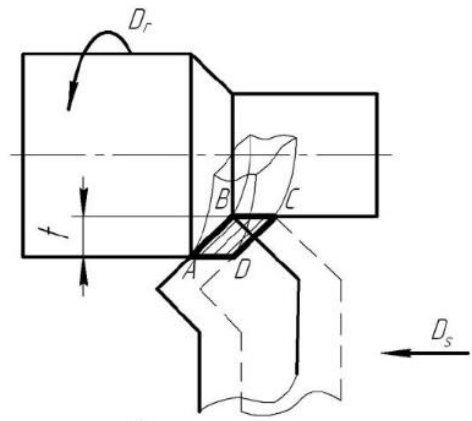
Ширина срезаемого слоя практически равна активной части режущей кромки инструмента.

Ширина срезаемого слоя обозначается буквой  $b$ .

$$AB \rightarrow b.$$

Величина  $a$  зависит от величины подачи ( $S_o$  или  $S_z$ ) и главного угла в плане  $\varphi$ .

Величина  $b$  зависит от глубины резания  $t$  и главного угла в плане  $\varphi$ .

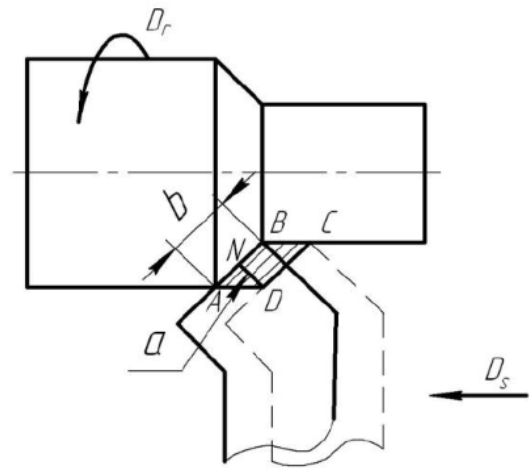


$$a = f(S; \varphi)$$



$$b = f(t; \varphi)$$

Математическую зависимость  $a$  от  $S_o$  и  $\varphi$  можно получить, рассмотрев треугольник  $AND$ .



Для точения из рассмотрения:

- треугольника  $AND$  следует, что

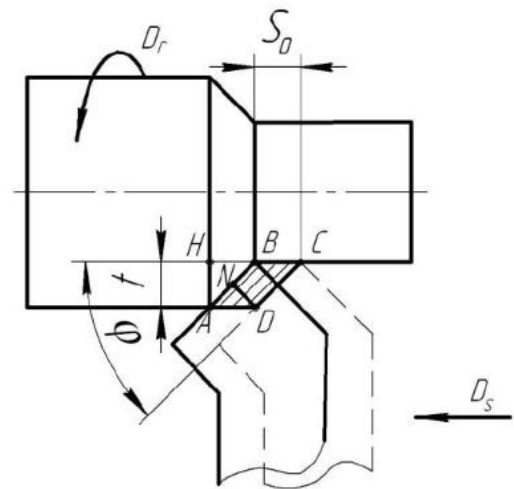
$$\sin \varphi = \frac{ND}{AD} = \frac{a}{S_o},$$

$$a = S_o \cdot \sin \varphi;$$

- треугольника  $AHB$  следует, что

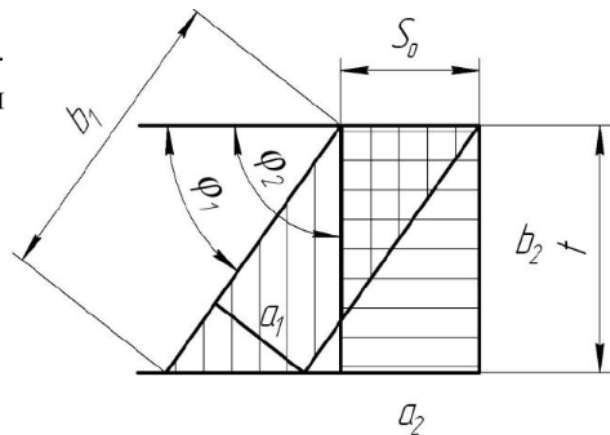
$$\sin \varphi = \frac{AH}{AB} = \frac{t}{b},$$

$$b = \frac{t}{\sin \varphi}.$$



При точении в зависимости от величины угла  $\varphi$  меняется форма сечения срезаемого слоя и величины  $a$  и  $b$ .

$$\begin{matrix} a_1 < a_2 \\ b_1 > b_2 \end{matrix} \quad \text{при } \varphi_1 < \varphi_2$$



При постоянных значениях подачи  $S_o$  и глубины резания  $t$ , чем больше величина угла  $\varphi$ , тем больше толщина среза  $a$  и меньше ширина среза  $b$ .

Большие значения угла  $\varphi$  используют при черновой обработке, а меньшие – при чистовой обработке.

$\varphi \uparrow$ – черновая обработка
$\varphi \downarrow$ – чистовая обработка

Для сверления из рассмотрения:

- треугольника  $AND$  следует, что

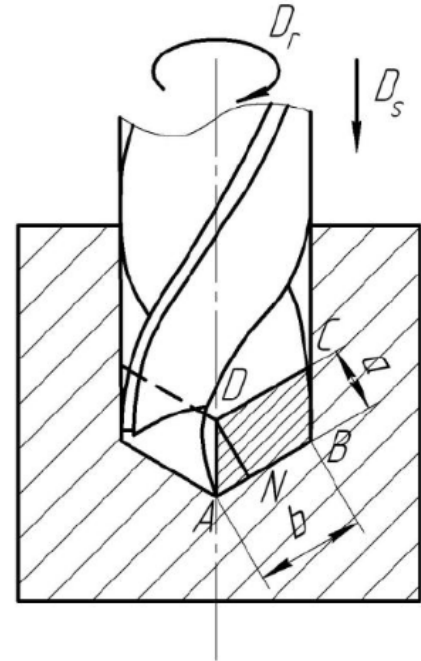
$$\sin \varphi = \frac{ND}{AD} = \frac{a}{S_z},$$

$$a = S_z \cdot \sin \varphi;$$

- треугольника  $ADB$  следует, что

$$\sin \varphi = \frac{AD}{AB} = \frac{t}{b},$$

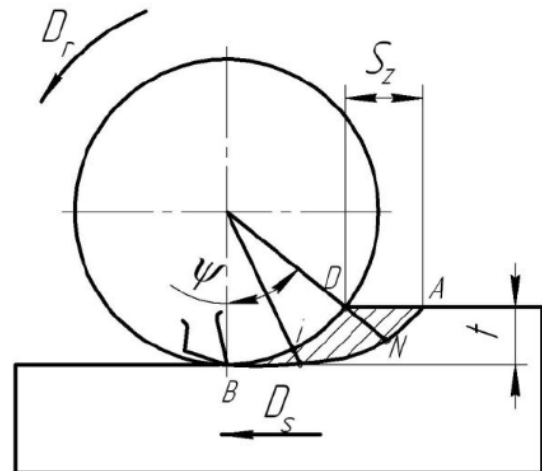
$$b = \frac{t}{\sin \varphi}.$$



При цилиндрическом фрезеровании толщина среза имеет переменное значение в пределах угла контакта  $\varphi$ : от минимума в точке  $B$  до максимума  $ND$ .

Угол контакта  $\varphi$  оказывает на процесс резания такое же влияние, как и угол  $\varphi$  при точении и сверлении.

$$\varphi = \arccos\left(1 - \frac{2t}{D}\right).$$



В треугольнике  $AND$  угол  $DAN$  равен углу  $\varphi$  (углы со взаимно перпендикулярными сторонами).

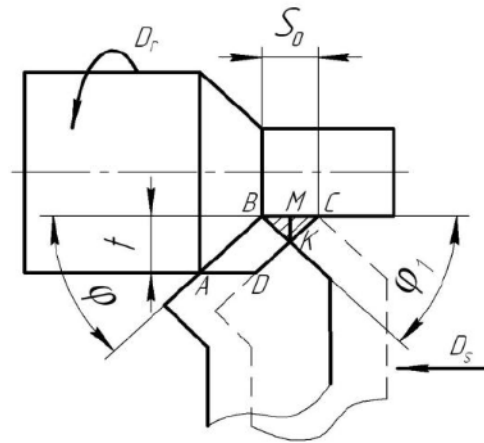
Из треугольника  $AND$  следует, что

$$a_{\max} = S_z \cdot \sin \varphi.$$

Если рассматривать величину  $a$  для какой-либо  $i$ -й точки дуги контакта  $BD$  с соответствующим значением угла контакта  $\varphi_i$ , то

$$a_i = S_z \cdot \sin \varphi_i.$$

Различают номинальную, действительную и остаточную площади поперечного сечения срезаемого слоя.



Номинальная (теоретическая) площадь среза  $f_n$  равна площади параллелограмма  $ABCD$ , следовательно:

$$f_n = S_o \cdot t = a \cdot b.$$

$$f_n = S_o \cdot t = a \cdot b$$



Действительная площадь среза  $f_d$  меньше номинальной, так как гребешок поверхности  $BCK$  остается на обработанной поверхности и его площадь (представляет собой площадь остаточного сечения) вычитается из номинальной:

$$f_d = f_n - f_{ocm}$$



Площадь остаточного сечения равна площади треугольника  $BCK$ , высота которого представляет собой теоретическую высоту гребешка шероховатости ( $h_T$ ). Из рассмотрения треугольников  $BCK$  и  $CMK$  следует:

$$h_T = \frac{S_o}{\text{ctg}\phi + \text{ctg}\phi_1}$$

$$h_T = \frac{S_o}{\text{ctg}\phi + \text{ctg}\phi_1};$$

$$f_{ocm} = \frac{S_o^2}{2(\text{ctg}\phi + \text{ctg}\phi_1)}.$$

$$f_{ocm} = \frac{S_o^2}{2(\text{ctg}\phi + \text{ctg}\phi_1)}$$

Действительная площадь сечения срезаемого слоя определяется как разность номинальной и остаточной площадей.

$$f_d = S_o \cdot t - \frac{S_o^2}{2(\text{ctg}\phi + \text{ctg}\phi_1)}$$

## Основное и машинное время обработки.

**Основным технологическим временем** называется время, затрачиваемое непосредственно на процесс резания. Основное технологическое время  $T_0$  при обточке определяется по формуле

$$T_0 = \frac{L}{sn} i,$$

Где  $L$  – расчетная длина обработки в мм;  
 $s$  – подача резца в мм/об;  
 $n$  – число оборотов шпинделя в минуту;  
 $i$  – число проходов.

Основное время определяется для каждого перехода операции, после чего время выполнения всех переходов суммируется и включается в основное время операции для расчёта нормы времени.

Как следует из формулы, основное время зависит от оптимального сочетания глубины резания, подачи и частоты вращения шпинделя, что в комплексе называют режимами резания.

В свою очередь выбор режимов резания производится с учётом сил резания, оптимальной скорости и эффективной мощности резания, которая необходима для осуществления данного режима резания.

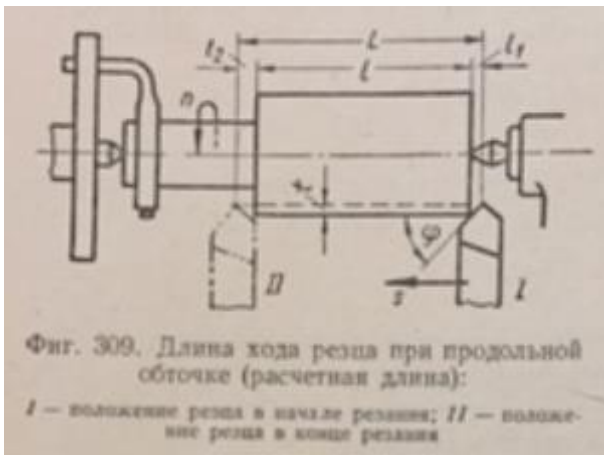
Расчётная длина обрабатываемой детали определяется как сумма следующих слагаемых:

$$L = l + l_1 + l_2 \text{ мм}$$

где  $l$  – длина обрабатываемой детали в направлении подачи, мм; устанавливается по чертежу;

$l_1$  и  $l_2$  – соответственно длина врезания резца в начале обработки и длина вывода резца после окончания обработки, мм; зависит от вида резца и геометрии режущей кромки;

$l_3$  – длина проходов при взятии пробных стружек, мм; зависит от метода измерения размера, находится в пределах 1...5 мм; для расчётов не учитывают, т.к. время на взятие пробных стружек, как правило, включают во вспомогательное время.



Длина пути врезания резца  $l_1$  зависит от глубины резания  $t$  и угла в плане резца  $\varphi$  и может быть определена следующим образом:

$$l_1 = t \cdot \operatorname{ctg} \varphi.$$

Перебег резца необходим, чтобы гарантировать обработку поверхности по всей длине детали, что особенно важно в случае неперпендикулярности торцевой поверхности обрабатываемой детали к её оси. В зависимости от диаметра

обрабатываемой детали величину перебега принимают за 1 – 3 мм.

## Решение задач на определение режимов обработки.

Методика и приемы решения задач на определение элементов режима резания рассматривается на примере обтачивания детали.

1. Прочитайте условие задачи.

### Пример условия задачи

Определите скорость резания  $V$ , минутную подачу  $S_{\text{мин}}$ , глубину резания  $t$  и машинное время  $\tau_{\text{м}}$  при точении детали диаметром 22 мм. Диаметр заготовки – 30 мм, число оборотов шпинделя токарного станка – 1250 об/мин, оборотная подача – 0,33 мм/об, главный угол резца в плане –  $45^\circ$ , длина обрабатываемой поверхности – 90 мм.

2. Запишите исходные данные и величины, которые необходимо определить с указанием единиц их измерения.

### Пример записи исходных данных

Дано:

$D = 30$  мм;  
 $d = 22$  мм;  
 $n = 1250$  об/мин;  
 $S_o = 0,33$  мм/об;  
 $\varphi = 45^\circ$ ;  
 $l = 90$  мм.

$V, S_{\text{мин}}, t, \tau_{\text{м}} - ?$

3. Нарисуйте схему точения, изобразив заготовку и резец в промежуточный момент резания, с указанием на ней:

– направления главного движения  $D_r$  и направления движения продольной подачи  $D_s$ ;

– глубины резания  $t$ ;

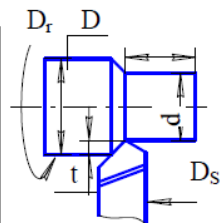
– размеров обрабатываемой  $D$  и обработанной  $d$  поверхностей.

### Пример изображения схемы резания

Дано:

$D = 30$  мм.  
 $d = 22$  мм.  
 $n = 1250$  об/мин.  
 $S_o = 0,33$  мм/об.  
 $\varphi = 45^\circ$ .  
 $l = 90$  мм.

$V, S_{\text{м}}, t, \tau_{\text{маш}} - ?$



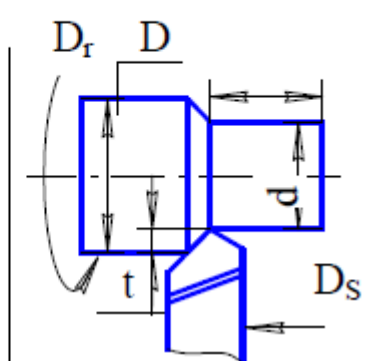


4. Решите задачу, руководствуясь ниже приведенной последовательностью.

*Пример оформления решения задачи*

Дано:

$D = 30 \text{ мм.}$   
 $d = 22 \text{ мм.}$   
 $n = 1250 \text{ об/мин.}$   
 $S_o = 0,33 \text{ мм/об.}$   
 $\varphi = 45^\circ.$   
 $l = 90 \text{ мм.}$



$V, S_{\text{мин}}, t, \tau_{\text{маш}} - ?$

$V = [\text{формула}] = [\text{расчет}] [\text{ед. изм.}]$   
 $S_{\text{мин}} = [\text{формула}] = [\text{расчет}] [\text{ед. изм.}]$   
 $t = [\text{формула}] = [\text{расчет}] [\text{ед. изм.}]$

*В н и м а н и е!*

Определяя искомую величину, сначала приводите формулу для ее определения, затем расчет и единицы ее измерения.

4.1. Определите скорость резания – V.

*Пример расчета скорости резания*

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 30 \cdot 1250}{1000} = 112,5 [\text{м/мин}]$$

4.2. Определите минутную подачу

$S_{\text{мин.}}$

*Пример расчета минутной подачи*

$$S_{\text{мин}} = S_o \cdot n = 0,33 \cdot 1250 = 380 [\text{мм/мин}]$$

#### 4.3. Определите глубину резания $t$ .

##### *Пример расчета глубины резания*

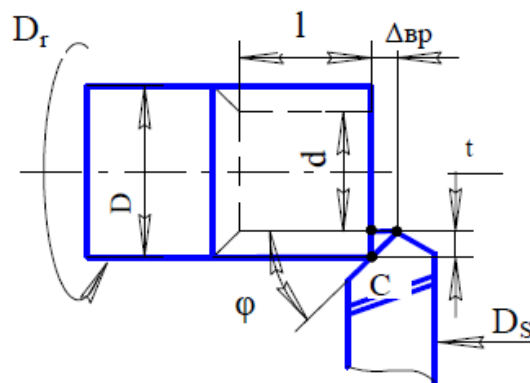
$$t = \frac{D-d}{2} = \frac{30-22}{2} = 4 \text{ [мм]}$$

#### 4.4. Выполните расчёт машинного времени $\tau_{\text{маш}}$

##### 4.4.1. Изобразите расчетную схему для определения $\Delta_{\text{вр}}$ . На схеме укажите:

- резец в начальный момент резания;
- величину врезания –  $\Delta_{\text{вр}}$ ;
- главный угол в плане –  $\varphi$ ;
- длину обработанной поверхности  $l$ ;
- глубину резания  $t$ ;
- треугольник ABC, который в дальнейшем будет использоваться для расчета величины врезания.

##### *Пример изображения расчетной схемы*



##### 4.4.2. Запишите формулу для определения машинного времени $\tau_{\text{м}}$ .

$$\tau_{\text{м}} = \frac{l + \Delta_{\text{вр}} + \Delta_{\text{п}}}{S_0 \cdot n}$$

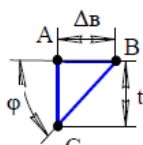
##### 4.4.3. Из прямоугольного треугольника ABC, изображенного на расчетной схеме, определите величину врезания резца. Справа от расчетов изобразите прямоугольный треугольник ABC, с указанием его сторон и угла $\varphi$ .

##### *Пример расчета величины врезания резца*

$$\angle ABC = \cdot \angle \varphi = 45^\circ.$$

$$AB = \Delta_{\text{вр}}$$

$$AC = t.$$



$$\text{tg } \varphi = AC / AB = t / \Delta_{\text{вр}}$$

$$\Delta_{\text{вр}} = t / \text{tg } \varphi = 4 / 1 = 4,0 \text{ [мм]}$$

4.4.4. Примите величину перебега  $\Delta_{\text{пер}}$  равной 1 мм и определите общую длину пути  $l_0$ , пройденного резцом

$$l_0 = 90 + 4 + 1 = 95 \text{ [мм]}$$

4.4.5. Выполните расчет машинного времени  $\tau_{\text{м}}$ .

*Пример расчета машинного времени*

$$\begin{aligned} \tau_{\text{м}} &= l_0 / S_0 \cdot n = 95 / 0,33 \cdot 1250 = \\ &= 0,23 \text{ [мин]}. \end{aligned}$$

5. Запишите ответ, указывая, определенные в ходе решения величины и единицы их измерения.

*Пример записи ответа*

Ответ:  $V = 112,5 \text{ [м/мин]}$ ;  
 $S_{\text{мин}} = 380 \text{ [мм/мин]}$ ;  
 $t = 4 \text{ [мм]}$ ;  
 $\tau_{\text{м}} = 0,23 \text{ [мин]}$ .

