

## Теоретическая часть

### Основные понятия и элементы режима резания

Для осуществления процесса резания рабочим органам токарного станка необходимо сообщить два движения: главное движение резания и движение подачи.

**Главное движение резания  $D$** , — это прямолинейное поступательное или вращательное движение заготовки или режущего инструмента, происходящее с наибольшей скоростью в процессе резания.

**Скорость главного движения резания** — это скорость рассматриваемой точки режущей кромки инструмента или заготовки относительно поверхности резания в единицу времени.

Скорость резания, м/с, определяется по формуле

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

где  $D$  — наибольший диаметр обрабатываемой заготовки (инструмента), мм;  $n$  — частота вращения заготовки (инструмента), об/мин.

При абразивной обработке (шлифовании) скорость резания, м/с, и определяется по формуле

$$v = \frac{\pi D_{ш.к} n}{1000 \cdot 60},$$

где  $D_{ш.к}$  — диаметр шлифовального круга, мм;  $n$  — частота вращения круга, об/мин.

**Движение подачи**  $D_s$  — это прямолинейное поступательное или вращательное движение режущего инструмента или заготовки, скорость которого меньше скорости главного движения резания и которое предназначено для того, чтобы распространить отделение слоя материала на всю обрабатываемую поверхность.

Скорость подачи, м/мин, при абразивной обработке (круглом шлифовании) определяется по формуле

$$v_s = \frac{\pi D_{\text{заг}} n}{1000},$$

где  $D_{\text{заг}}$  — диаметр заготовки, мм;  $n$  — частота вращения заготовки, об/мин.

В случае если известна скорость резания  $v$ , можно определить частоту вращения заготовки:

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

**Минутная подача**  $S_m$ , мм/мин, — это относительное перемещение инструмента (или заготовки) за одну минуту.

Между подачами  $S_o$  и  $S_m$  существует следующая зависимость:

$$S_m = S_o n.$$

Совокупность значений скорости резания, подачи или скорости движения подачи и глубины резания представляет собой **режим резания** (ГОСТ 25762—83).

**Глубина резания**  $t$ , мм, — это размер срезаемого слоя с поверхности заготовки за один проход инструмента, измеренный в направлении, перпендикулярном обработанной поверхности (см. рис. ПРЗ.1, а).

При наружном продольном точении

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

где  $D$  — диаметр обрабатываемой поверхности, мм;  $d$  — диаметр обработанной поверхности, мм.

Параметрами поперечного сечения срезаемого слоя являются его толщина  $a$  и ширина  $b$ .

**Толщина срезаемого слоя  $a$** , мм, — это расстояние между двумя последовательными положениями поверхности резания, измеренное в направлении, перпендикулярном главной режущей кромке, за время одного оборота заготовки.

Толщина срезаемого слоя при  $\gamma = 0$  определяется из прямоугольного треугольника  $ACD$  по формуле

$$a = S_0 \sin \varphi,$$

где  $S_0$  — подача на оборот, мм/об;  $\varphi$  — главный угол в плане.

**Ширина срезаемого слоя  $b$** , мм, соответствует длине контакта режущей кромки с поверхностью резания.

При  $\lambda = 0$  ширина срезаемого слоя определяется из прямоугольного треугольника  $AEB$  по формуле

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

где  $t$  — глубина резания, мм.

При постоянных значениях подачи  $S_0$  и глубины резания  $t$  с увеличением главного угла в плане  $\varphi$  толщина срезаемого слоя  $a$  увеличивается, а ширина срезаемого слоя  $b$  уменьшается.

**Площадь поперечного сечения  $f$** , мм<sup>2</sup>, срезаемого слоя при свободном резании определяется по формуле

$$f = ab = S_0 t,$$

где  $a$  — толщина срезаемого слоя, мм;  $b$  — ширина срезаемого слоя, мм;  $S_0$  — подача на оборот, мм/об;  $t$  — глубина резания, мм.

При несвободном резании на обработанной поверхности остаются гребешки, размеры которых зависят от подачи, радиуса закругления при вершине резца, главного и вспомогательного углов в плане.

Машинное время, мин, при продольном точении за один проход определяется по формуле

$$T_{\text{м}} = \frac{L}{nS_0},$$

где  $L$  — перемещение инструмента в направлении подачи, мм;  
 $n$  — частота вращения заготовки, об/мин;  $S_0$  — подача на оборот, мм/об.

## Практическая часть

**Пример ПРЗ.1.** Определение скорости главного движения резания при обтачивании заготовки диаметром  $D = 150$  мм на токарном станке с частотой вращения шпинделя  $n = 630$  об/мин.

**Решение.** Скорость главного движения резания при точении заготовки

$$v = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 150 \cdot 630}{1000} = 296,73 \text{ м/мин.}$$

**Задача ПРЗ.1.** Определить скорость главного движения резания при обтачивании заготовки диаметром  $D$  на токарном станке с частотой вращения шпинделя  $n$ .

Варианты данных к задаче приведены в табл. ПРЗ.1.

Таблица ПРЗ.1. Варианты данных к задаче ПРЗ.1

Номер варианта	$D$ , мм	$n$ , об/мин	Номер варианта	$D$ , мм	$n$ , об/мин
1	80	800	4	150	315
2	120	400	5	95	630
3	35	1 250	6	20	1 600

**Пример ПР3.2.** Определение частоты вращения шпинделя станка при точении заготовки диаметром  $D = 75$  мм на токарном станке со скоростью главного движения резания шпинделя  $v = 205$  м/мин.

**Решение.** Частота вращения шпинделя токарного станка при точении заготовки

$$n = \frac{1000v}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 205}{3,14 \cdot 75} = 870,5 \text{ об/мин.}$$

**Задача ПР3.2.** Определить частоту вращения шпинделя станка при точении заготовки диаметром  $D$  на токарном станке со скоростью главного движения резания шпинделя  $v$ .

Варианты данных к задаче приведены в табл. ПР3.2.

Таблица ПР3.2. Варианты данных к задаче ПР3.2

Номер варианта	$D$ , мм	$v$ , м/мин	Номер варианта	$D$ , мм	$v$ , м/мин
1	100	120	4	64	250
2	62	280	5	55	180
3	70	250	6	200	125

**Пример ПР3.3.** Определение глубины резания  $t$  при обтачивании заготовки диаметром  $D = 220$  мм на токарном станке в два прохода, если при предварительной обработке заготовка обтачивается до диаметра  $D_0 = 212$  мм, а при окончательной — до диаметра  $d = 210$  мм.

**Решение.** При предварительном обтачивании глубина резания

$$t = \frac{D - D_0}{2} = \frac{220 - 212}{2} = 4 \text{ мм.}$$

При окончательном обтачивании глубина резания

$$t = \frac{D_0 - d}{2} = \frac{212 - 210}{2} = 1 \text{ мм.}$$

**Задача ПР3.3.** Определить глубину резания  $t$  при обтачивании заготовки диаметром  $D$  на токарном станке в два прохода, если при предварительной обработке заготовка обтачивается до диаметра  $D_0$ , а при окончательной — до диаметра  $d$ .

Варианты данных к задаче приведены в табл. ПР3.3.

Таблица ПР3.3. Варианты данных к задаче ПР3.3

Номер варианта	$D$ , мм	$D_0$ , мм	$d$ , мм	Номер варианта	$D$ , мм	$D_0$ , мм	$d$ , мм
1	168	160	158	4	85	80	79
2	55	50	49	5	200	192	190
3	120	114	112	6	150	142	140



**Пример ПР3.4.** Определение машинного (основного) времени  $T_m$  при отрезке валика с наружным диаметром  $D = 35$  мм, если известно, что отрезка выполняется отрезным резцом с режущей кромкой, параллельной оси, за один проход с подачей на оборот  $S_o = 0,3$  мм/об и с частотой вращения шпинделя  $n = 250$  об/мин.

**Решение.** Машинное время для отрезки валика

$$T_m = \frac{L}{nS_o}.$$

Перемещение инструмента при отрезке валика отрезным резцом с режущей кромкой, параллельной оси:

$$L = \frac{D}{2} + y + \Delta.$$

Здесь врезание  $y = 0$ , так как используется отрезной резец с режущей кромкой, параллельной оси, а перебег инструмента  $\Delta$  принимается равным 2 мм.

Тогда

$$L = \frac{D}{2} + y + \Delta = \frac{35}{2} + 0 + 2 = 19,5 \text{ мм.}$$

$$T_m = \frac{19,5}{250 \cdot 0,3} = 0,26 \text{ мин.}$$

**Задача ПР3.4.** Определить машинное время  $T_m$  при отрезке валика с наружным диаметром  $D$ , если известно, что отрезка выполняется отрезным резцом с режущей кромкой, параллельной оси, за один проход с подачей  $S_o$  и с частотой вращения шпинделя  $n$ .

Варианты данных к задаче приведены в табл. ПР3.4.

Таблица ПР3.4. Варианты данных к задаче ПР3.4

Номер варианта	$D$ , мм	$n$ , об/мин	$S_o$ , мм/об
1	60	1 000	0,26
2	116	315	0,5
3	85	400	0,3
4	90	630	0,57
5	46	1 000	0,26
6	64	1 250	0,34