

## Практична робота № 17.

Тема: Розрахунок норм часу на свердлильні роботи.

Мета роботи: набуття практичних навичок проектування свердлильної операції, режимів різання та розрахунку технічно обґрунтованих норм часу.

Зміст роботи: вивчити вихідні дані та усвідомити мета операції, призначити склад операції, підібрати обладнання, пристосування, інструмент (ріжучий і вимірювальний), призначити режим різання і провести нормування операції.

Обладнання робочого місця.

1. Мікрокалькулятор.
2. Деталі та вузли, за якими вирішуються завдання.
3. Довідкова література з режимами різання, характеристиками обладнання і таблицями для нормування.

На верстатах свердлильної групи можуть виконуватися такі види робіт: свердління, зенкування і розгортання отворів, зенкування конічними та циліндричними зенківками, нарізування різьби мітчиками і плашками, обробка площині бобишек - цекування.

### ПОРЯДОК РОЗРАХУНКУ РЕЖИМУ РІЗАННЯ ПРИ СВЕРДЛІННІ

Суть розрахунку режиму різання при свердлінні полягає у виборі схеми обробки, моделі верстата, розмірів і геометрії ріжучого інструменту, розрахунку елементів режиму різання і машинного (основного) часу. Для цього треба мати такі вихідні дані:

- креслення деталі або розмір оброблюваної поверхні (діаметр і її довжина);
- характеристику матеріалу деталі (твердість, стан деталі перед обробкою).

Послідовність розрахунку елементів режиму різання при свердлінні:

1. Привести схему обробки деталі, діаметр і довжину оброблюваної поверхні.
2. Враховуючи властивості оброблюваного матеріалу, вибрати марку інструментального матеріалу.
3. Спираючись на схему обробки, вибрати форму, розміри та геометричні параметри свердла.
4. Вибрати модель верстата.
5. Призначити режими різання і провести нормування операції (схеми розрахунку наведені нижче).

### 1. Свердління глухих отворів.

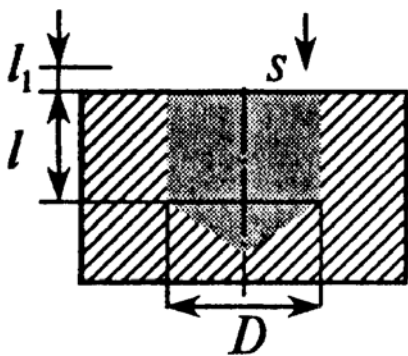


Рис. 1. - Свердлення глухих отворів:

$S$  - подача,  $l$  - довжина оброблюваного отвору,  $l_1$  - величина врізання,  $D$  - діаметр оброблюваного отвору.

- діаметр оброблюваного отвору  $D$ , мм, - діаметр свердла.
- довжина оброблюваного отвору  $l$ , мм - необхідна глибина отвору.
- величина врізання  $l_1$ , мм, приймається:

$$l_1 = (0,5 \dots 1,0) \text{ мм.} \quad 1.1$$

- розрахункова довжина оброблюваної поверхні  $L$ , мм, розраховується за формулою:

$$L = l + l_1. \quad 1.2$$

- глибина різання  $t$ , мм, розраховується за формулою:

$$t = 0,5D. \quad 1.3$$

- число робочих проходів  $i=1$ .
- подача  $S$ , мм/об:

Таблиця 1.1. - Подачі при свердлінні сталі, чавуну, мідних і алюмінієвих сплавів свердлами зі швидкорізальної сталі:

Діаметр свердла $D$ , мм	Сталь				Сірий і ковкий чавун, мідні й алюмінієві сплави	
	НВ<160	НВ 160-240	НВ 240-300	НВ>300	НВ≤170	НВ>170
2-4	0,09-0,13	0,08-0,10	0,06-0,07	0,04-0,06	0,12-0,18	0,09-0,12
4-6	0,13-0,19	0,10-0,15	0,07-0,11	0,06-0,09	0,18-0,27	0,12-0,18
6-8	0,19-0,26	0,15-0,20	0,11-0,14	0,09-0,12	0,27-0,36	0,18-0,24
8-10	0,26-0,32	0,20-0,25	0,14-0,17	0,12-0,15	0,36-0,45	0,24-0,31
10-12	0,32-0,36	0,25-0,28	0,17-0,20	0,15-0,17	0,45-0,55	0,31-0,35
12-16	0,36-0,43	0,28-0,33	0,20-0,23	0,17-0,20	0,55-0,66	0,35-0,41
16-20	0,43-0,49	0,33-0,38	0,23-0,27	0,20-0,23	0,66-0,76	0,41-0,47
20-25	0,49-0,58	0,38-0,43	0,27-0,32	0,23-0,26	0,76-0,89	0,47-0,54
25-30	0,58-0,62	0,43-0,48	0,32-0,35	0,26-0,29	0,89-0,96	0,54-0,60
30-40	0,62-0,78	0,48-0,58	0,35-0,42	0,29-0,35	0,96-1,19	0,60-0,71
40-50	0,78-0,89	0,58-0,66	0,42-0,48	0,35-0,40	1,19-1,36	0,71-0,81

**Примітка:** Наведені подачі застосовують при свердлінні отворів  $l \leq 3D$ . В іншому випадку вводять поправочні коефіцієнти на глибину отвору:  $k_{ls}=0,9$  при  $l \leq 5D$ ,  $k_{ls}=0,8$  при  $l \leq 7D$ ,  $k_{ls}=0,75$  при  $l \leq 10D$ .

- фактична подача  $S_{\phi}$ , мм/об, - вибрана величина подачі, зіставляється з наявними подачами обладнання (за паспортом верстата).

- період стійкості інструменту  $T$ , хв.:

Таблиця 1.2. - Середні значення періоду стійкості інструменту  $T$ , хв.:

Інструмент	Матеріал, що обробляється	Матеріал ріжучої частини інструменту	Стійкість $T$ при діаметрі інструменту, мм							
			До 5	6-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-80
Свердло	Конструкційна вуглецева і легрована сталь	Швидкорізальна сталь	15	25	45	50	70	90	110	-
		Твердий сплав	8	15	20	25	35	45	-	-
	Сірий і ковкий чавун, мідний і алюмінієві сплави	Швидкорізальна сталь	20	35	60	75	105	140	170	-
		Твердий сплав	15	25	45	50	70	90	-	-

- швидкість різання  $V$ , м/хв, розраховується за формулою:

$$V = \frac{C_v D^q}{T^m S_{\phi}^y}, \quad 1.4$$

де  $C_v$  - коефіцієнт, що залежить від матеріалу свердла і режиму різання (див. табл. 1.3);

$q, m, y$  - емпіричні показники ступенів (див. табл. 1.3).

Таблиця 1.3. - Значення коефіцієнта  $C_V$  та показники ступенів при свердлінні:

Матеріал, що обробляється	Матеріал ріжучої частини інструменту	Подача $S$ , мм/об	Коефіцієнт і показники ступеня				Охолодження
			$C_V$	$q$	$y$	$m$	
Сталь конструкційна вуглецева, $\sigma_e=750$ МПа	P6M5	$\leq 0,2$	7	0,4	0,7	0,2	Є
$> 0,2$		9,8	0,5				
Сталь жароміцна 12X18H9T, HB=141		-	3,5	0,5	0,45	0,12	
Чавун сірий, HB=190	P6M5	$\leq 0,3$	14,7	0,25	0,55	0,12	Немає
		$> 0,3$	17,1		0,4		
Чавун ковкий, HB=150	BK8	-	34,2	0,45	0,3	0,2	
	P6M5	$\leq 0,3$	21,8	0,25	0,55	0,12	
$> 0,3$	25,3	0,4	5				
Мідні гетерогенні сплави середньої твердості (HB 100-140)	P6M5	$\leq 0,3$	28,1	0,25	0,55	0,12	Є
		$> 0,3$	32,6		0,4		
Силумін і ливарні алюмінієві сплави, $\sigma_e=100\div 200$ МПа, HB $\leq 65$ , дюралюміній HB $\leq 100$	P6M5	$\leq 0,3$	36,3	0,25	0,55	0,12	
		$> 0,3$	40,7		0,4		

- теоретична частота обертання деталі  $n$ , хв.<sup>-1</sup>, розраховується за формулою:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D}, \quad 1.5$$

де 1000 - числовий множник перекладу метрів в міліметри;

$\pi$  - відношення довжини кола до діаметру.

- фактична частота обертання деталі  $n_\phi$ , хв.<sup>-1</sup>, вибирається зіставленням теоретичної частоти обертання деталі з параметрами устаткування і приймаємо найближче більше значення  $n_\phi$ .

- фактична швидкість різання  $V_\phi$ , м/хв., розраховується за формулою:

$$V_\phi = \frac{\pi \cdot D \cdot n_\phi}{1000}. \quad 1.6$$

- осьова сила різання  $P_o$ , Н, розраховується за формулою:

$$P_o = 10 C_p D^q S_\phi^y, \quad 1.7$$

де  $C_p$  - коефіцієнт, що залежить від матеріалу свердла і режиму різання (див. табл. 1.4);

$q, y$  - емпіричні показники ступенів (див. табл. 1.4).

Таблиця 1.4. - Значення коефіцієнта  $C_p$  і показники ступенів при свердлінні:

Матеріал, що обробляється	Матеріал ріжучої частини інструменту	Коефіцієнт і показники ступеня		
		$C_p$	$q$	$y$
Сталь конструкційна вуглецева, $\sigma_s=750$ МПа	Швидкорізальна сталь	68	1	0,7
Сталь жароміцна 12X18H9T, HB=141		143	1	0,7
Чавун сірий, HB=190	Швидкорізальна сталь	42,7	1	0,8
	Твердий сплав	42	1,2	0,75
Чавун ковкий, HB=150	Швидкорізальна сталь	43,3	1	0,8
	Твердий сплав	32,8	1,2	0,75
Мідні гетерогенні сплави середньої твердості (HB 120)	Швидкорізальна сталь	31,5	1	0,8
Силумін і дюралюміній		9,8	1	0,7

- *крутний момент*  $M_{кр}$ , Н·м, розраховується за формулою:

$$M_{кр} = 10C_M D^q S_\phi^y, \quad 1.8$$

де  $C_M$  - коефіцієнт, що залежить від матеріалу свердла і режиму різання (див. табл. 1.5);

$q, y$  - емпіричні показники ступенів (див. табл. 1.5).

Таблиця 1.5. - Значення коефіцієнта  $C_M$  і показники ступенів при свердлінні:

Матеріал, що обробляється	Матеріал ріжучої частини інструменту	Коефіцієнт і показники ступеня		
		$C_M$	$q$	$y$
Сталь конструкційна вуглецева, $\sigma_s=750$ МПа	Швидкорізальна сталь	0,0345	2	0,8
Сталь жароміцна 12X18H9T, HB=141		0,041	2	0,7
Чавун сірий, HB=190	Швидкорізальна сталь	0,021	2	0,8
	Твердий сплав	0,012	2,2	0,8
Чавун ковкий, HB=150	Швидкорізальна сталь	0,021	2	0,8
	Твердий сплав	0,01	2,2	0,8
Мідні гетерогенні сплави середньої твердості (HB 120)	Швидкорізальна сталь	0,012	2	0,8
Силумін і дюралюміній		0,005	2	0,8

- *потужність різання*  $N$ , кВт, розраховується за формулою:

$$N = \frac{M_{кр} \cdot n_\phi}{9750}, \quad 1.9$$

де 9750 - поправочний коефіцієнт.

- *потужність верстата*  $N_{вер}$ , кВт, розраховується за формулою:

$$N_{вер} = \frac{N}{\eta_M}, \quad 1.10$$

де  $\eta_M$  - механічний коефіцієнт корисної дії,  $\eta_M=0,97$ .

- коефіцієнт використання устаткування за потужністю  $\eta_N$ , розраховується за формулою:

$$\eta_N = \frac{N_{\text{всп}}}{N_{\text{д}}}, \quad 1.11$$

де  $N_{\text{д}}$  - дійсна потужність головного електродвигуна обраного верстата, кВт.

Якщо коефіцієнт не перевищує одиниці, то можна зробити висновок, що верстат обраний правильно і можна переходити до визначення основного часу. При значно менших або більших значеннях цього коефіцієнта доводиться вибирати інший верстат з меншою або більшою потужністю головного електродвигуна.

- основний (машинний) час  $t_0$ , хв., розраховується за формулою:

$$t_0 = \frac{L}{n_{\phi} \cdot S_{\phi}}, \quad 1.12$$

- допоміжний час  $t_{\text{дон}}$ , хв., визначається за таблицями 1.6, 1.7, 1.8 для кожного переходу за елементами: час на установку і зняття деталі; час, пов'язаний з переходами; час, пов'язаний з контрольними вимірами.

Таблиця 1.6. - Нормативи допоміжного часу  $t_{\text{дон}}$  на установку деталей і зняття, хв.:

Спосіб вивірки	Конфігурація деталі	Маса деталі, кг, до			
		1	6	12	15
Без вивірки	Проста	0,15	0,27	0,41	0,48
	Середньої складності	0,19	0,34	0,53	0,62
	Складна	0,26	0,47	0,72	0,84
Проста вивірка	Проста	0,18	0,32	0,49	0,58
	Середньої складності	0,23	0,42	0,64	0,75
	Складна	0,31	0,56	0,86	1,01
Складна вивірка	Проста	0,21	0,38	0,57	0,67
	Середньої складності	0,27	0,49	0,74	0,87
	Складна	0,37	0,66	0,99	1,17

Таблиця 1.7. - Нормативи допоміжного часу  $t_{дон}$  на зміну режиму роботи верстата і зміну інструменту, хв.:

Характер зміни режиму і зміна інструменту		Верстата з висотою центрів, мм, до	
		200	300
Змінити частоту обертання шпинделя	Однією рукояткою	0,05	0,06
Змінити величину подачі	Те ж	0,04	0,04
Повернути чотирьохрезцову головку на кут	90°	0,06	0,07
Встановити і зняти інструмент	Кріплення одним болтом	0,85	0,92

Таблиця 1.8. - Нормативи допоміжного часу  $t_{дон}$  на один вимір деталей при слюсарних роботах, хв.:

Тип інструмента і характер зміни	Діаметр деталі, мм, до	Довжина обробки, мм, до		
		100	200	400
Масштабна лінійка	-	0,08	0,09	0,10
Штангенциркуль (точність вимірювання до 0,1 мм)	50	0,15	0,17	0,20
	100	0,18	0,20	0,22
Мікрометр (установка розміру в ході вимірювання)	50	0,20	0,25	0,28
	100	0,23	0,26	0,30

$$t_{дон} = \sum_1^j t_{дон_j}, \quad 1.13$$

де  $j$  - кількість врахованих видів допоміжного часу.

- *додатковий час*  $t_{доо}$ , хв., приймається у відсотках від суми основного і допоміжного часу, і розраховується за формулою:

$$t_{доо} = (t_o + t_{дон}) \cdot \frac{x}{100}, \quad 1.14$$

де  $x$  - додатковий час на обслуговування робочого місця, відпочинок і особисті потреби свердлувальника, % від суми основного і допоміжного часу (див. табл.1.9).

Таблиця 1.9. - Додатковий час  $x$ , в %, на обслуговування робочого місця, відпочинок і особисті потреби свердлувальника.

Вид верстата	Додатковий час, $x$ , в %
Вертикальні свердлильні верстати:	
діаметр свердління до 35 мм	3,9
» » » 50 »	4,1
Радіальні свердлильні верстати:	
діаметр свердління до 35 мм	4,3
» » » 55 »	4,4

- *штучний час,  $T_{шт}$ , хв.,* розраховується за формулою:

$$T_{шт} = t_o + t_{дон} + t_{доо}, \quad 1.15$$

- *підготовчо-заклучний час  $t_{n-3}$ , хв.,* визначається за таблицею 1.10:

Таблиця 1.10. - Нормативи підготовчо-заклучного часу  $t_{n-3}$  на свердлильні роботи, хв.:

Кількість інструментів, що застосовуються при обробці	Час, хв.
1-3	5
4-6	7
7-10	8
Додатковий час на:	
установку стола	3
поворот стола на кут	2
переміщення шпиндельної бабки	2
доставку заготовок та інструменту на робоче місце	Не більше 10

- *технічна норма часу  $T_n$ , хв.,* розраховується за формулою:

$$T_n = T_{шт} + \frac{t_{n-3}}{z}, \quad 1.16$$

де  $z$  - кількість деталей в партії, шт.

## 2. Свердління наскрізних отворів.

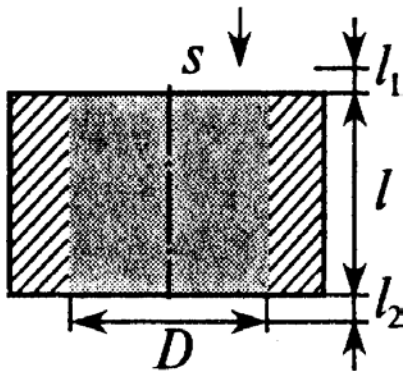


Рис. 2. - Свердління наскрізних отворів:

$S$  - подача,  $l_1$  - величина врізання,  $l$  - довжина оброблюваного отвору,  $l_2$  - величина перебігу інструменту,  $D$  - діаметр оброблюваного отвору.

- *діаметр оброблюваного отвору  $D$ , мм,* - діаметр свердла.

- *довжина оброблюваного отвору  $l$ , мм* - товщина стінки матеріалу.

- *величина врізання  $l_1$ , мм,* приймається згідно виразу 1.1.

- *величина перебігу інструменту  $l_2$ , мм,* розраховується за формулою:

$$l_2 = 0,3D. \quad 2.1$$

- *розрахункова довжина оброблюваної поверхні  $L$ , мм,* розраховується за формулою:

$$L = l + l_1 + l_2. \quad 2.2$$



- глибина різання  $t$ , мм, розраховується за формулою 1.3.
- число робочих проходів  $i=1$ .
- подача  $S$ , мм/об, вибирається по таблиці 1.1.
- фактична подача  $S_f$ , мм/об, - вибрана величина подачі, яка зіставлена з наявними подачами обладнання (за паспортом верстата).
- період стійкості інструменту  $T$ , хв., вибирається по таблиці 1.2.
- швидкість різання  $V$ , м/хв., розраховується за формулою 1.4.
- теоретична частота обертання деталі  $n$ , хв.<sup>-1</sup>, розраховується за формулою 1.5.
- фактична частота обертання деталі  $n_f$ , хв.<sup>-1</sup>, вибирається зіставленням теоретичної частоти обертання деталі з параметрами устаткування і приймаємо найближче більше значення  $n_f$ .
- фактична швидкість різання  $V_f$ , м/хв., розраховується за формулою 1.6.
- осьова сила різання  $P_o$ , Н, розраховується за формулою 1.7.
- крутний момент  $M_{кр}$ , Н·м, розраховується за формулою 1.8.
- потужність різання  $N$ , кВт, розраховується за формулою 1.9.
- потужність верстата  $N_{вер}$ , кВт, розраховується за формулою 1.10.
- коефіцієнт використання устаткування за потужністю  $\eta_N$ , розраховується за формулою 1.11.
- основний (машинний) час  $t_0$ , хв., розраховується за формулою 1.12.
- допоміжний час  $t_{дон}$ , хв., визначається за таблицями 1.6, 1.7, 1.8 і розраховується за формулою 1.13.
- додатковий час  $t_{дод}$ , хв., розраховується за формулою 1.14.
- штучний час  $T_{шт}$ , хв., розраховується за формулою 1.15.
- підготовчо-заклучний час  $t_{п-з}$ , хв., визначається за таблицею 1.10.
- технічна норма часу  $T_n$ , хв., розраховується за формулою 1.16.

### 3. Розсвердлювання отворів (наскрізних, глухих).

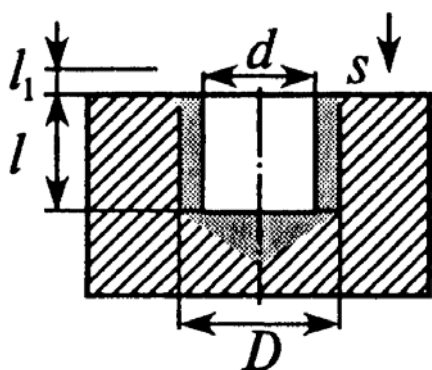


Рис. 3. - Розсвердлювання отворів:

$S$  - подача,  $d$  - діаметр отвору до обробки,  $l_1$  - величина врізання,  $l$  - довжина оброблюваного отвору,  $D$  - діаметр отвору після обробки.

- діаметр отвору до обробки  $d$ , мм, - фактичний діаметр наявного отвору.
- діаметр отвору після обробки  $D$ , мм, - діаметр свердла.
- довжина оброблюваного отвору  $l$ , мм - необхідна глибина отвору.
- величина врізання  $l_1$ , мм, приймається згідно виразу 1.1.
- величина перебігу інструменту  $l_2$ , мм, - при наскрізному розсвердлюванні, розраховується за формулою 2.1.
- розрахункова довжина оброблюваної поверхні  $L$ , мм, розраховується за формулою 1.2.
- глибина різання  $t$ , мм, розраховується за формулою:

$$t = \frac{D - d}{2}. \quad 3.1$$

- число робочих проходів  $i=1$ .
- подача  $S$ , мм/об, вибирається по таблиці 1.1.
- фактична подача  $S_\phi$ , мм/об, - вибрана величина подачі, яка зіставлена з наявними подачами обладнання (за паспортом верстата).
- період стійкості інструменту  $T$ , хв., вибирається по таблиці 1.2.
- швидкість різання  $V$ , м/хв., розраховується за формулою:

$$V = \frac{C_v D^q}{T^m t^x S_\phi^y}, \quad 3.2$$

де  $C_v$  - коефіцієнт, що залежить від матеріалу свердла і режиму різання (див. табл. 3.1);

$q, m, x, y$  - емпіричні показники ступенів (див. табл. 3.1).

Таблиця 3.1. - Значення коефіцієнта  $C_V$  та показників ступенів при розсвердлюванні:

Матеріал, що обробляється	Матеріал ріжучої частини інструменту	Коефіцієнт і показники ступеня					Охолодження
		$C_V$	$q$	$x$	$y$	$m$	
Конструкційна вуглецева сталь, $\sigma_s=750$ МПа	P6M5	16,2	0,4	0,2	0,5	0,2	Є
	BK8	10,8	0,6		0,3	0,25	
Чавун сірий, HB=190	P6M5	23,4	0,25	0,1	0,4	0,125	Немає
	BK8	56,9	0,5	0,15	0,45	0,4	
Чавун ковкий, HB=150	P6M5	34,7	0,25	0,1	0,4	0,125	Є
	BK8	77,4	0,5	0,15	0,45	0,4	

- *теоретична частота обертання деталі  $n$ , хв.<sup>-1</sup>*, розраховується за формулою 1.5.
- *фактична частота обертання деталі  $n_\phi$ , хв.<sup>-1</sup>*, вибирається зіставленням теоретичної частоти обертання деталі з параметрами устаткування і приймаємо найближче більше значення  $n_\phi$ .
- *фактична швидкість різання  $V_\phi$ , м/хв.*, розраховується за формулою 1.6.
- *осьова сила різання  $P_o$ , Н*, розраховується за формулою:

$$P_o = 10C_p t^x S_\phi^y, \quad 3.3$$

де  $C_p$  - коефіцієнт, що залежить від матеріалу свердла і режиму різання (див. табл. 3.2);

$x, y$  - емпіричні показники ступенів (див. табл. 3.2).

Таблиця 3.2. - Значення коефіцієнта  $C_p$  і показники ступенів при розсвердлюванні:

Матеріал, що обробляється	Матеріал ріжучої частини інструменту	Коефіцієнт і показники ступеня		
		$C_p$	$x$	$y$
Сталь конструкційна вуглецева, $\sigma_s=750$ МПа	Швидкорізальна сталь	67	1,2	0,65
Сталь жароміцна 12X18H9T, HB=141		140		
Чавун сірий, HB=190	Швидкорізальна сталь	23,5	1,2	0,4
	Твердий сплав	46		
Чавун ковкий, HB=150	Твердий сплав	38		
Мідні гетерогенні сплави середньої твердості (HB 120)	Швидкорізальна сталь	17,2		

- *крутний момент  $M_{кр}$ , Н·м*, розраховується за формулою:

$$M_{кр} = 10C_M D^q t^x S_\phi^y, \quad 3.4$$

де  $C_M$  - коефіцієнт, що залежить від матеріалу свердла і режиму різання (див. табл. 3.3);

$q, x, y$  - емпіричні показники ступенів (див. табл. 3.3).

Таблиця 3.3. - Значення коефіцієнта  $C_M$  і показники ступенів при розсвердлюванні:

Матеріал, що обробляється	Матеріал ріжучої частини інструменту	Коефіцієнт і показники ступеня			
		$C_M$	$q$	$x$	$y$
Сталь конструкційна вуглецева, $\sigma_s=750$ МПа	Швидкорізальна сталь	0,09	1	0,9	0,8
Сталь жароміцна 12X18H9T, HB=141		0,106			
Чавун сірий, HB=190		0,085	-	0,75	
Чавун ковкий, HB=150	Твердий сплав	0,196	0,85	0,8	0,7
		0,17			
Мідні гетерогенні сплави середньої твердості (HB 120)	Швидкорізальна сталь	0,031		-	0,8

- *потужність різання  $N$ , кВт, розраховується за формулою 1.9.*
- *потужність верстата  $N_{вер}$ , кВт, розраховується за формулою 1.10.*
- *коефіцієнт використання устаткування за потужністю  $\eta_N$ , розраховується за формулою 1.11.*
- *основний (машинний) час  $t_0$ , хв., розраховується за формулою 1.12.*
- *допоміжний час  $t_{дон}$ , хв., визначається за таблицями 1.6, 1.7, 1.8 і розраховується за формулою 1.13.*
- *додатковий час  $t_{дод}$ , хв., розраховується за формулою 1.14.*
- *штучний час  $T_{шт}$ , хв., розраховується за формулою 1.15.*
- *підготовчо-заклучний час  $t_{п-з}$ , хв., визначається за таблицею 1.10.*
- *технічна норма часу  $T_n$ , хв., розраховується за формулою 1.16.*

**СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Карагодин В.И., Митрохин Н.Н. Ремонт автомобилей и двигателей. - М.: Мастерство; Высш. Школа, 2001. - 496 с.
2. Ландо С. Я. Восстановление автомобильных деталей: Учеб. пособие для средних ПТУ. - М.: Транспорт, 1987. - 112 с.: ил., табл.
3. Ремонт автомобилей: Учебник для автотранспортных техникумов/ Румянцев С.И., Бодиев А.Г., Бойко Н.Г. и др.; Под ред. С.И. Румянцева. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Транспорт, 1988. - 327 с.
4. Справочник технолога-машиностроителя: В 2 т./ Под ред. А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова. - М.: Машиностроение, 1985. - Т.1. - 656 с. Т.2. - 496 с.
5. Э.Э. Миллер. Техническое нормирование труда в машиностроении. М., Машиностроение, 1972, - 247 с.
6. Боднев А.Г., Шаверин Н.Н. Лабораторный практикум по ремонту автомобилей: Учеб. пособие для техникумов. - М.: Транспорт, 1984. - 117 с.
7. Цеханов А.Д. Лабораторный практикум по ремонту автомобилей. - М.: Транспорт, 1978. - 138 с.
8. Справочник технолога авторемонтного производства/ Под ред. Малышева Г.А., М.: Транспорт, 1977. - 432 с.