

НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА

НОРМУВАННЯ В ТЕХНІЦІ

Тема практичного заняття

**Розрахунок режимів різання при
нормуванні технологічних операцій
в машинобудуванні**

Призначення і розрахунок режимів різання

- Режими різання призначають на всі технологічні переходи операції
- вихідні дані :
 - операційний ескіз обробки (вид матеріалу, його характеристика, форма, розміри, допуски на обробку, відхилення форми, шорсткість);
 - паспортні дані верстата;
 - характеристика різального інструменту (марка твердого сплаву, геометричні параметри).
- Режими різання на операцію призначають по нормативам таким чином, щоб була досягнута максимальна продуктивність при найменшій собівартості.

3. Призначення і розрахунок режимів різання (приклад: токарна обробка)

1. **Глибина різання** : $t = 0,5(D_z - D_d)$, мм
2. **Подача** S , мм/об по нормативним таблицям
 $(S_{min} \dots S_{max}) = S_{cp}, \quad S_{cp} \approx S_{верст}$
3. **Стійкість інструмента** $T, хв$, (для різців загального призначення – 15... 60 хв)
4. **Швидкість** різання V , м/хв.

$$V = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S_{cm}^y} \cdot K_v,$$

Призначення і розрахунок режимів різання (приклад: токарна обробка)

5. Частота обертання шпинделя :

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D_3}, \text{об/хв}$$

$$n_{cm} \leq n$$

6. Фактична швидкість різання

$$V_{\phi} = \frac{\pi \cdot D_3 \cdot n_{cm}}{1000}, \text{м/хв.}$$

Призначення і розрахунок режимів різання (приклад: токарна обробка)

6. Перевірка режимів по потужності :

$$P_z = 10 \cdot C_{pz} \cdot t^x \cdot S_{cm}^y \cdot V_\phi^n \cdot K_{pz}, \text{ Н}$$

$$N = \frac{P_z \cdot V_\phi}{60 \cdot 1020}, \text{ кВт}$$

$$\underline{N_{\text{верст}} \cdot \eta_{\text{верст}} \geq N, N_{\text{верст}} = N_{\text{дв}}, \eta_{\text{верст}} \approx 0,75}$$

Якщо ця умова не виконується, повернутися до п. 2. і зменшити подачу!!!

Призначення і розрахунок режимів різання (приклад: фрезерна обробка)

- 1. Ширина (B) и глибина (t)**
фрезерування за робочим кресленням, *мм*.
- 2. Подача на зуб (S_z)** встановлюється за нормативними таблицями, *мм/зуб*.
- 3. Стійкість (T)** – по таблицям, в залежності від типу и $\emptyset$ фрези, *ХВ*.
Наприклад: Торцева фреза: діаметр 110 мм - $T=180$ мин.
- 4. Швидкість різання (V), *м/ХВ*.**

$$V = \frac{C_v \cdot D_{\phi p}^q}{T^m \cdot t^x \cdot B^u \cdot z^p} \cdot K_v,$$

z - число зубів.

3. Призначення і розрахунок режимів різання (приклад: фрезерна обробка)

5. Частота обертання шпинделя :

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D_{\text{фр}}}, \text{об/хв}$$

$$n_{\text{ст}} \leq n$$

6. Хвилинна подача, мм/хв:

$$S_{\text{мин.}} = S_z \cdot z \cdot n_{\text{ст}},$$

$$S_{\text{мин.ст}} \approx S_{\text{мин.}},$$

Призначення і розрахунок режимів різання (приклад: фрезерна обробка)

7. Фактична подача на зуб та фактична швидкість :

$$S_{z\phi} = \frac{S_{xв.см}}{z \cdot n_{см}}, \text{ мм/зуб}$$

$$V_{\phi} = \frac{\pi \cdot D_{фр.} \cdot n_{см}}{1000},$$

3. Призначення і розрахунок режимів різання (приклад: фрезерна обробка)

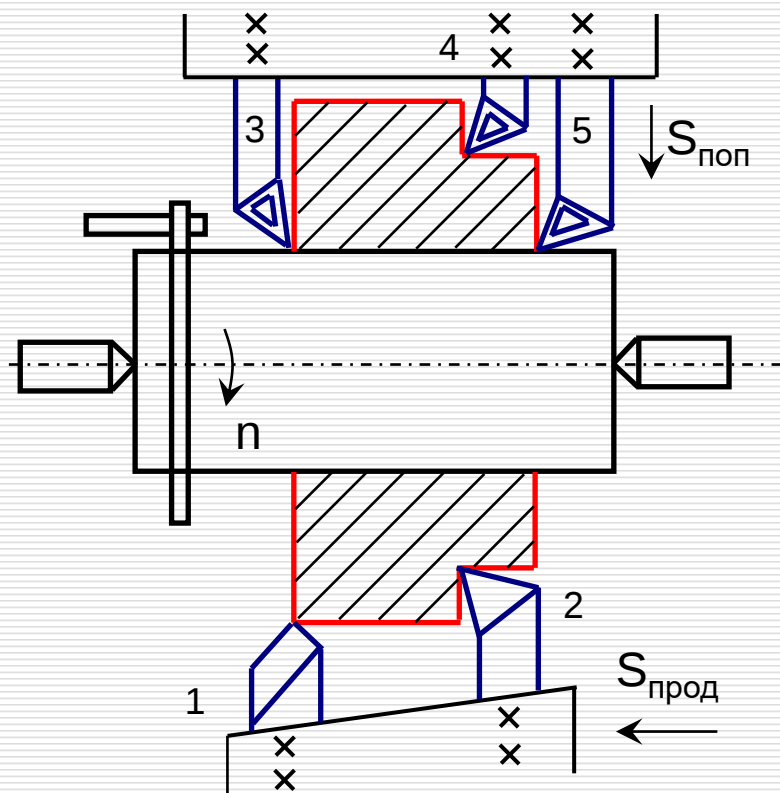
8. Перевірка режиму по потужності :

$$P_z = \frac{10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S_{z\phi}^y \cdot B^n \cdot z}{D_{\phi p}^q \cdot n_{cm}^w} \cdot K_{mp}, \text{Н}$$
$$N = \frac{P_z \cdot V_{\phi}}{60 \cdot 1020}, \text{кВт}$$

$$N_{\text{верст}} \cdot \eta_{\text{верст}} \geq N,$$

Якщо умова не виконується, повернутися до п. 2.
і зменшити подачу !!!

3. Призначення і розрахунок режимів різання (приклад: багатоінструментальна обробка)



Методика розрахунку:
«Устаткування й нормативи
режимів різання»

Приклад: обробка зубчатого
колеса на Багаторізцевий
напівавтоматі **Визначення
глибини різання** для
кожного різця ($t_1, t_2 \dots t_5$).

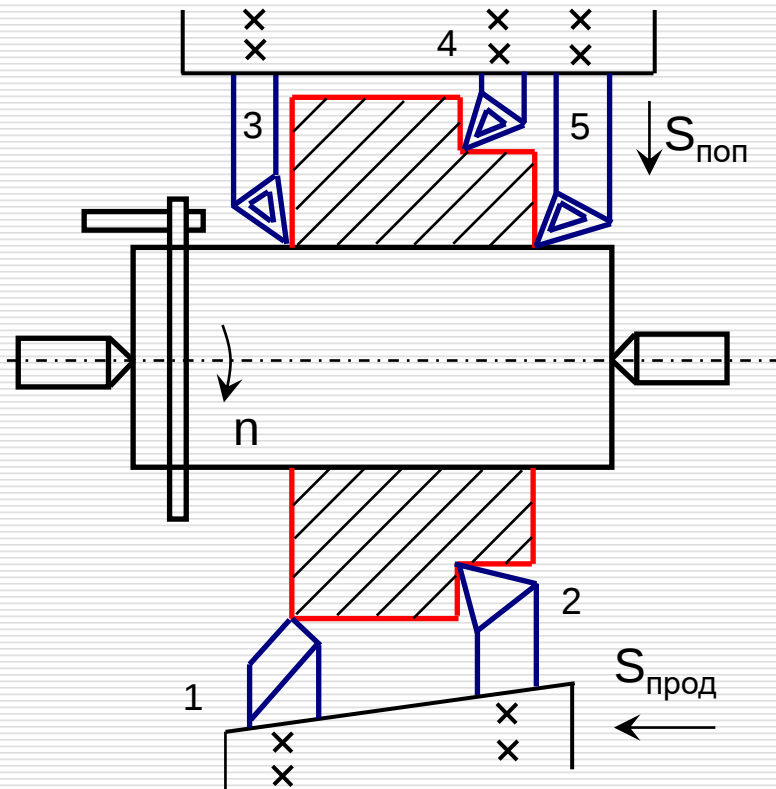
$$t_{\Sigma \text{прод}} = t_1 + t_2$$

$$t_{\Sigma \text{поп}} = t_3 + t_4 + t_5$$

2. **Визначення довжин
робочих ходів** різців (L_1, L_2
 $\dots L_5$). $L_i = l + l_{\text{вр}} + l_{\text{нер}}$

3. **Визначення довжин робочих ходів
супортів** ($L_{\text{прод}} = L_1$; $L_{\text{поп}} = L_3$)

3. Призначення і розрахунок режимів різання (приклад: багатоінструментальна обробка)

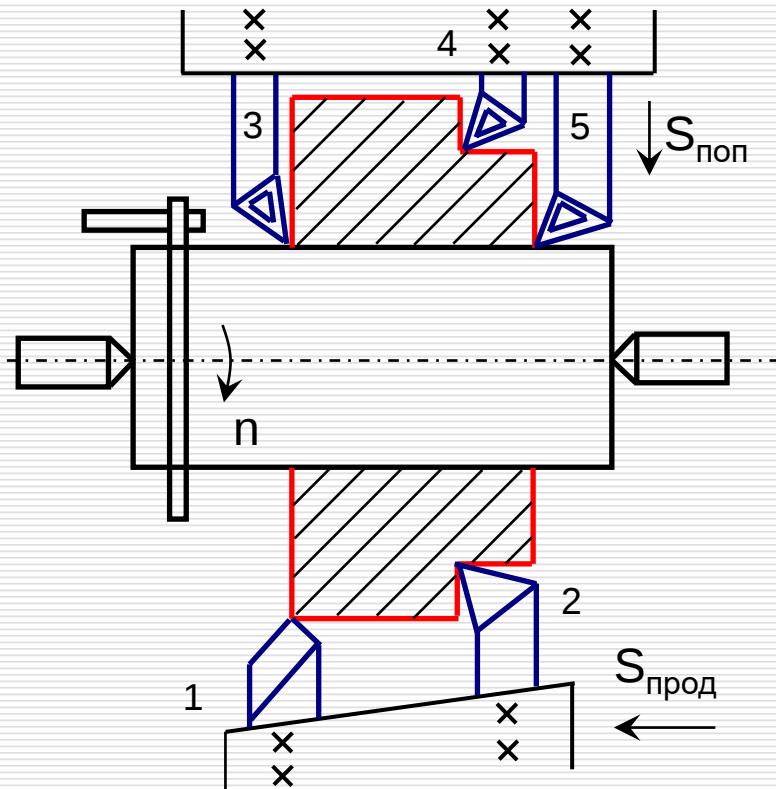


4. Визначення подачі

5. S_1 и S_2 $S_{\text{прод}} = \min (S_1; S_2)$
 $S_3 ; S_4$ и S_5 $S_{\text{поп}} = \min (S_3; S_4; S_5)$

Коригування подач по паспорту
верстата, зменшення подачі менш
завантаженого супорта :
 $(L_{\text{поп}}/S_{\text{поп}}) = (L_{\text{прод}}/S_{\text{прод}})$

3. Призначення і розрахунок режимів різання (приклад: багатоінструментальних обробка)



5. Визначення стійкості лімітуючих інструментів.

Лімітуючий інструмент - це інструмент має найбільшу довжину різання або найбільший діаметр обробки

$$T_i = T_H \cdot \lambda, \text{ хв}$$

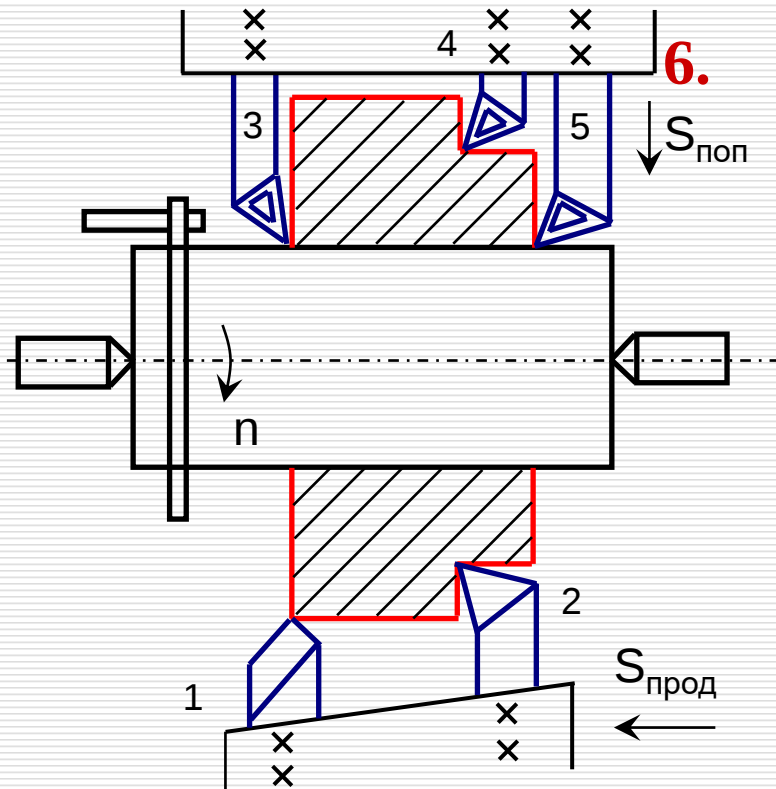
T_H – нормативна стійкість;

$\lambda = L_i / L_{\text{суп}}$ – коефіцієнт часу різання.

$$T_1 = T_H \cdot (L_1 / L_{\text{прод}})$$

$$T_3 = T_H \cdot (L_3 / L_{\text{поп}})$$

3. Призначення і розрахунок режимів різання (приклад: багатоінструментальних обробка)



6. Визначення швидкості для лімітують інструментів

$$V_1 = \frac{C_v}{T_1^m \cdot t_{\Sigma \text{прод}}^x \cdot S_{\text{прод}}^y} \cdot K_v,$$

$$V_3 = \frac{C_v}{T_3^m \cdot t_{\Sigma \text{нон}}^x \cdot S_{\text{нон}}^y} \cdot K_v,$$

$$\min (V_1, V_2)$$

$$n = \frac{1000 \cdot V_{\min}}{\pi \cdot D_3}, \text{ об/хв}$$

$$n_{cm} \leq n$$

3. Призначення і розрахунок режимів різання (приклад: багатоінструментальна обробка)

7. Визначення фактичної швидкості різання для всіх різців ($V_{\phi i}$).

8. Перевірка по потужності :

$$P_{zi} = 10 \cdot C_{pz} \cdot t_i^{x_{pz}} \cdot S_i^{y_{pz}} \cdot V_{\phi i}^{n_{pz}} \cdot K_{pz}, \text{ Н}$$

$$N_i = \frac{P_{zi} \cdot V_{\phi i}}{60 \cdot 1020}, \text{ кВт}$$

$$\sum_{i=1}^5 N_i \leq N_{cm} \cdot \eta_{cm}$$

4. Визначення норм основного (машинного) часу

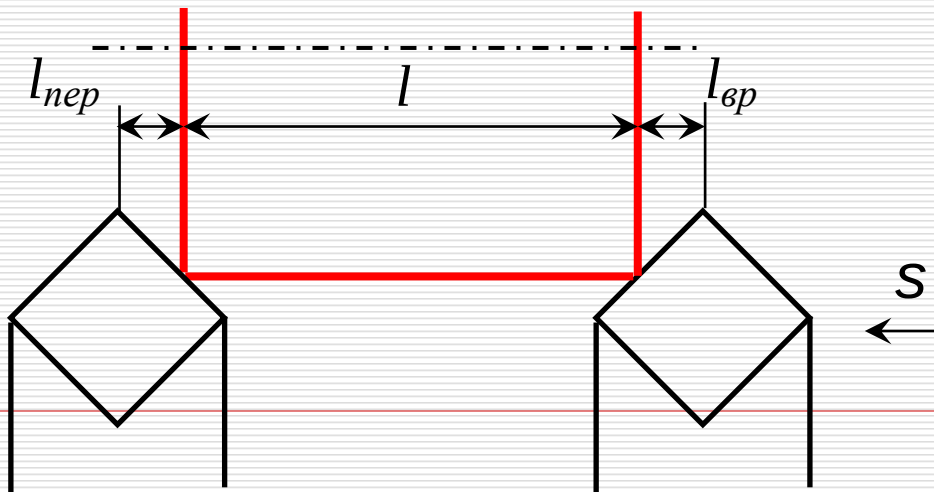
- Основний (машинний) час – це час, протягом якого виконується зняття стружки, тобто відбувається зміна форми, розмірів і зовнішнього вигляду заготовки.

4. Визначення норм основного (машинного) часу

□ Токарна обробка :

$$t_o = \frac{L_{p.x.}}{n_{cm} \cdot S_{cm}}, \quad \text{хв,}$$

$$L_{p.x.} = l + l_{вр.} + l_{пер.}$$

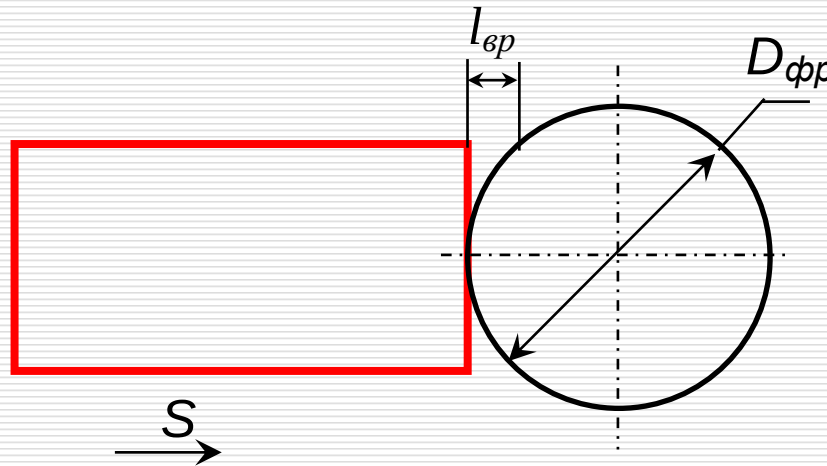


4. Визначення норм основного (машинного) часу

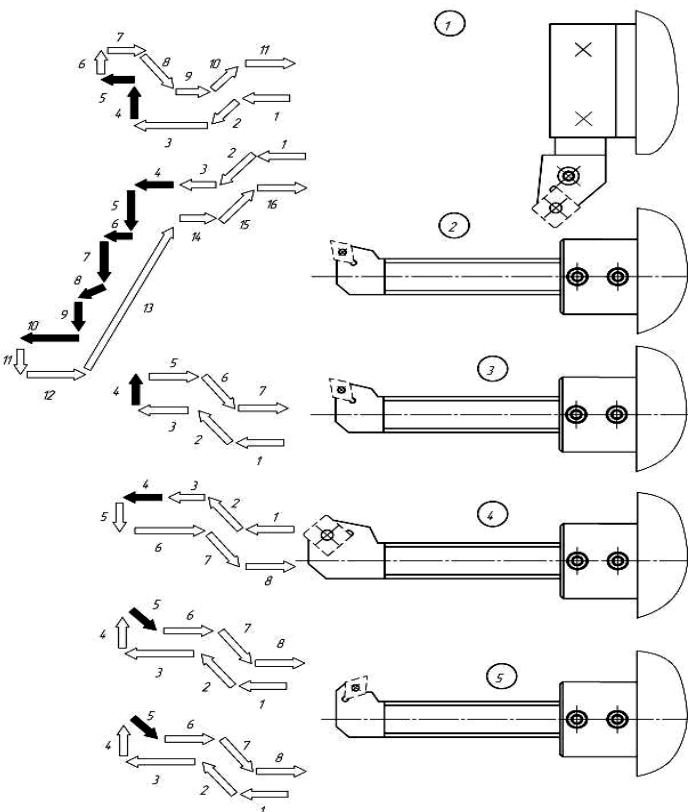
□ Фрезерна обробка:

$$t_o = \frac{L_{p.x.}}{S_{мин.ст}}, \text{МИН}$$

де $S_{хв}$ *верст* – хвилинна подача столу верстата, **мм/хв**



010 ТОКАРНАЯ с ЧПУ
Токарный полуавтомат мод. СТП-320АП



№ п/п	МММ	Содержание перехода	Г	С	У	П	Н	Г	Г
п/п			мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм
1	1	Подразметь торцы в размер 87,5	1	0,8	62	125	0,15		
2	1	Точить поверхность $\varnothing 208H9$ в размер $416 \pm 0,04$ мм	12	0,8	73	100	0,2		
3	2	Расточить отверстие $\varnothing 194H11$ в размер $25^{+0,03}_{-0,04}$ мм	25	0,5	150	200	0,1		
4	2	Расточить отверстие $\varnothing 155$ в размер 75 мм	2	0,4	135	250	0,1		
5	2	Расточить отверстие с $\varnothing 180H8$ до $\varnothing 175^{+0,03}_{-0,04}$ мм	6,5	0,4	138	400	0,1	35	5,3
6	2	Расточить отверстие $\varnothing 714H12$	34	0,32	195,8	315	0,25		
7	3	Расточить отверстие $\varnothing 194H9$ в размер $25^{+0,03}_{-0,04}$ мм	0,3	0,2	186,5	300	0,1		
8		Точить фаску с $\varnothing 714H12$ в размер $3 \times 45^\circ$	3	0,38	194,4	800	0,05		
9	4	Точить фаску с $\varnothing 714H12$ в размер $4 \times 45^\circ$	3	0,38	194,4	800	0,05		

[illegible]

Навчальна дисципліна «Нормування в техніці»

ТЕМА: Нормування технологічних
операцій

Документи, що необхідні для вирішення завдання нормування:

- 1. Нормативи часу.**
- 2. Класифікатори розрядів робіт.**

Завдання, що вирішуються на етапі нормування :

- 1. Розрахунок і нормування витрат праці на виконання процесу.**
- 2. Визначення розряду роботи (за тарифно-кваліфікаційним довідником).**

1. Розрахунок і нормування витрат праці на виконання технологічної операції

- Норма штучного часу - це норма на виконання обсягу робіт, що дорівнює одиниці нормування (наприклад, на 1 деталь)

$$t_{шт} = t_o + t_v + t_{обс} + t_{відп}$$

де t_o – основний час;

t_v – допоміжний час;

$t_v = t_{уст} + t_{пер} + t'_{пер} + t_{вимір}$ – встановлюється за нормативами;

$t_o + t_v = t_{оп}$ – оперативний час;

$t_{обс}$ – час на обслуговування робочого місця ($t_{обс} = 0,04 t_{оп}$);

$t_{відп}$ – час на особисті потреби і (при обтяжливих роботах) додатковий відпочинок ($t_{відп} = 0,04 t_{оп}$).

1. Розрахунок і нормування витрат праці на виконання технологічної операції

- Норма штучно-калькуляційного часу (технічно обгрунтована норма часу)–

$$T_{шт.к} = t_{шт} + T_{п.з.}/n$$

де **$T_{п.з.}$** – **підготовчо-заклучний час (за нормативами)**;

n – кількість штук заготовок в партії (партія запуску)

$$n = \frac{N \cdot a}{F},$$

де **F** – число робочих днів у році;

N – річна програма випуску деталей;

$a = 3, 6, 12, 24$ - періодичність запуску в днях.

8. Визначення вимог екології та БЖД

Завдання, які вирішуються на етапі:

1. Розробка або підбір наявних вимог безпеки і виробничої санітарії до умов виробництва (шуму, вібрації, загазованості, небезпечним і шкідливим речовинам в повітрі робочої зони і т.п.).
2. Розробка вимог, вибір методів і засобів забезпечення стійкості екологічного середовища.

Документи, необхідні для вирішення завдання:

1. Інструкції з техніки безпеки і виробничої санітарії.

9. Розрахунок економічної ефективності т / п

Завдання, які вирішуються на етапі:

1. Вибір оптимального варіанту технологічного процесу.

Документи, необхідні для вирішення завдання:

1. Методика розрахунку економічної ефективності процесів (..
Розрахунок економічної ефективності нової техніки
Довідник під ред К.М. Великанова,
Л. Машинобудування, 1990, 446 с.
- Нормативи наведених витрат на 1
годину роботи металорізального
обладнання).

Річний економічний ефект:

$$\mathcal{E}_z = (C_{n.n.}^I - C_{n.n.}^{II})N, \text{руб}$$

где $C_{n.n.}$ – наведені витрати

$$C_{n.n.} = \sum_{i=1}^k C_{n.n.i}$$

де k – кількість операційв т/п.

$$C_{n.n.i} = \frac{C_{n.n.n}}{6000} T_{шт.к.i}$$

де $C_{n.n.n}$ – наведені витрати, що припадають на 1 годину роботи металорізального верстата.

10. Оформлення технологічної документації

Завдання, які вирішуються на етапі:

1. Нормоконтроль технологічної документації.
2. Узгодження документації впровадження нових технологічних процесів з усіма зацікавленими службами і її твердження.

Документи, необхідні для вирішення завдання:

1. Стандарти ISO (ЄСКД).

Документи т / п:

- ❑ У середньосерійному, великосерійному і масовому виробництві - МК, ОК, КЕ.
- ❑ ГОСТ 3.1702 – правила запису операцій і переходів.
- ❑ ГОСТ 3.1119–83 – загальні вимоги до комплектності та оформлення комплектів документів на одиничні т / п.
- ❑ ГОСТ 3.1104–84 – загальні вимоги до форм, бланків та документів.
- ❑ ГОСТ 3.1118–82 – форми та правила оформлення МК.
- ❑ ГОСТ 3.1404–86 – форми та правила оформлення ОК.
- ❑ ГОСТ 3.1105–84 – форми та правила оформлення документів загального призначення.
- ❑ У дрібносерійному виробництві - маршрутна карта;
- ❑ Існує оформлення документації в електронному вигляді.

Титульный лист

										ГОСТ 3.1105-84		Форма 2	
										Иванов			
										Петров			
										Всего листов			
										ЮТИ ТПУ гр. XXXXX		ФЮРА XXX.XXX	
										Рычаг		4	
УТВЕРЖДАЮ: Гл. инженер _____ 200 г. КОМПЛЕКТ ДОКУМЕНТОВ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС <u>Механической обработки</u> Гл. технолог _____ 200 г. Начальник ТБ _____ 200 г.													
Акт № _____ от _____													
Т/Т													

Маршрутна карта

ГОСТ 3.1118-82 Форма 1																	
Дубл.																	
Взам.																	
Подл.																	
										02100.31708	2	1					
Разраб.										Б610 314-170	—	10100.00001					
Н.контр.										Фланец				Г			
М 01	Круг 42-В-н12 ГОСТ 7417-75/45-В-2 ГОСТ 1050-88										ИОТ № 10-98 (для опер 020, 045)						
	Код	ЕВ	МД	ЕН	Н. расх.	КИМ	Код заготовки	Профиль и размеры			КД	МЗ					
М 02	03	кг	0,62	1	—	0,52	штамповка	Ф 42×110			1	1,19					
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции			Обозначение документа									
Б	Код, наименование оборудования						СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тшт.	Тшт.
А 03	005 4287 Абразивно-отрезная						ИОТ № 11-98										
Б 04	Абразивно-отрезной автомат 8Г240						1	49018	024	201	1	1	1	900	0,48		
О 05	Отрезать заготовку L=110±0,5														0,50	0,07	
А 06	010 2121 Осадка						60121.00010										
Б 07	Горизонтально-ковочная машина (800 кН)						3	32290	025	101	1	1	1	900	1	18	0,1
А 08	015 5010 Отжиг						ИОТ № 31-98										
Б 09	Электропечь СНВ-5.15.5						3	91000	025	202	1	450	100	900	0,39	—	—
А 10	020 4111 Токарно-револьверная																
Б 11	1Е340П						2	91655	023	101	1	1	1	900	1	11	1,2
О 12	Подрезать торцы Ф85/Ф42 и Ф42; точить цилиндр Ф42 _{дх} на длину L=12±0,2; точить фаску 1,5×45°														0,7	0,5	
Г 13	ВИ резцедержатель 1-30 (2) ОСТ2 П15-4-84, РИ резец 2102-0021 ГОСТ 18877-73; резец 2112-0084 ГОСТ 18880-73																
А 14	025 4233 Токарная с ЧПУ						60142.00002; 67142.00003; 62142.00006										
Б 15	16К20Ф3С32						1	60459	025	101	1	1	1	900	0,48	19	3,68
16																	
МК																	

Операційна карта

ГОСТ 3.1404-86 Форма 3									
Дубл.									
Взам.									
Подл.									
						02100 31708	3	1	
Разраб.					БГЛА	Б610.314-170	—	60142.00002	
Н.контр.					Фланец				025
Наименование операции		Материал		Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры		МЗ
Токарная с ЧПУ		Сталь 45		210 НВ	кг	0,62	Ф85×57		1,19
Оборудование, устройство ЧПУ		Обозначение программы		T _о	T _в	T _{пз}	T _{шт.}	СОЖ	
16K20Ф3С32, 2P22		ЧП 31708-025/2P22		2,42	1,26	19	3,68	5% Укринол-1	
Р		ПИ	Д или В	L	l	i	S	п	V
01	67142.00003; 62142.00006; ИОТ № 14-98								
0 02	1. Установить заготовку в патрон и закрепить								0,15
Т 03	ПР патрон 7102-0071 ГОСТ 16886-71								
0 04	2. Подрезать торец 7 предварительно								0,16 0,06
Т 05	РИ резец 2101-0637 Т15К6 ГОСТ 20872-80 (пер. 2...6); СИ ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89 (пер. 2, 3, 6, 8, 11); образцы шерохова-								
06	тости Ra 6,3...12,5 мкм, точение ГОСТ 9378-75								
Р 07	1	87	18,5	2,75	1	0,56	210	57	
0 08	3. Подрезать торец 4								0,09 0,01
Р 09	52	17,5	3	1	0,35	550	90		
0 10	4. Точить фаску 1×45° предварительно, точить поверхность 8 предварительно								0,11 0,02
Р 11	80,51	14	2,25	2	0,35	380	96		
0 12	5. Точить фаску 1,5×45° предварительно, точить поверхн. 5 предварительно								0,22 0,05
Р 13	52	27,25	2,4	2	0,35	730	119		
OK Обработка на металлорежущем станке									

Country	Year	Value
Algeria	2000	0.00
Algeria	2001	0.00
Algeria	2002	0.00
Algeria	2003	0.00
Algeria	2004	0.00
Algeria	2005	0.00
Algeria	2006	0.00
Algeria	2007	0.00
Algeria	2008	0.00
Algeria	2009	0.00
Algeria	2010	0.00
Algeria	2011	0.00
Algeria	2012	0.00
Algeria	2013	0.00
Algeria	2014	0.00
Algeria	2015	0.00
Algeria	2016	0.00
Algeria	2017	0.00
Algeria	2018	0.00
Algeria	2019	0.00
Algeria	2020	0.00
Algeria	2021	0.00
Algeria	2022	0.00
Algeria	2023	0.00
Algeria	2024	0.00
Algeria	2025	0.00
Algeria	2026	0.00
Algeria	2027	0.00
Algeria	2028	0.00
Algeria	2029	0.00
Algeria	2030	0.00
Algeria	2031	0.00
Algeria	2032	0.00
Algeria	2033	0.00
Algeria	2034	0.00
Algeria	2035	0.00
Algeria	2036	0.00
Algeria	2037	0.00
Algeria	2038	0.00
Algeria	2039	0.00
Algeria	2040	0.00
Algeria	2041	0.00
Algeria	2042	0.00
Algeria	2043	0.00
Algeria	2044	0.00
Algeria	2045	0.00
Algeria	2046	0.00
Algeria	2047	0.00
Algeria	2048	0.00
Algeria	2049	0.00
Algeria	2050	0.00
Algeria	2051	0.00
Algeria	2052	0.00
Algeria	2053	0.00
Algeria	2054	0.00
Algeria	2055	0.00
Algeria	2056	0.00
Algeria	2057	0.00
Algeria	2058	0.00
Algeria	2059	0.00
Algeria	2060	0.00
Algeria	2061	0.00
Algeria	2062	0.00
Algeria	2063	0.00
Algeria	2064	0.00
Algeria	2065	0.00
Algeria	2066	0.00
Algeria	2067	0.00
Algeria	2068	0.00
Algeria	2069	0.00
Algeria	2070	0.00
Algeria	2071	0.00
Algeria	2072	0.00
Algeria	2073	0.00
Algeria	2074	0.00
Algeria	2075	0.00
Algeria	2076	0.00
Algeria	2077	0.00
Algeria	2078	0.00
Algeria	2079	0.00
Algeria	2080	0.00
Algeria	2081	0.00
Algeria	2082	0.00
Algeria	2083	0.00
Algeria	2084	0.00
Algeria	2085	0.00
Algeria	2086	0.00
Algeria	2087	0.00
Algeria	2088	0.00
Algeria	2089	0.00
Algeria	2090	0.00
Algeria	2091	0.00
Algeria	2092	0.00
Algeria	2093	0.00
Algeria	2094	0.00
Algeria	2095	0.00
Algeria	2096	0.00
Algeria	2097	0.00
Algeria	2098	0.00
Algeria	2099	0.00
Algeria	2100	0.00
Algeria	2101	0.00
Algeria	2102	0.00
Algeria	2103	0.00
Algeria	2104	0.00
Algeria	2105	0.00
Algeria	2106	0.00
Algeria	2107	0.00
Algeria	2108	0.00
Algeria	2109	0.00
Algeria	2110	0.00
Algeria	2111	0.00
Algeria	2112	