НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА
ТЕХНІЧНЕ НОРМУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОПЕРАЦІЙ

Тема практичного заняття

Розрахунок режимів різання та норм основного часу при нормуванні технологічних операцій в машинобудуванні

Призначення і розрахунок режимів різання та норми основного часу

- **Режими різання та основний час 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. **Послідовність** **призначення і розрахунок режимів різання для обробки на токарних верстатах**

1. **Глибина різання** : $t = 0,5(D_з - D_д)$, **мм**
2. **Подача** **S**, *мм/об приймається* по нормативним таблицям:

$$(S_{min} \ldots S_{max}) = S_{ср}, \qquad S_{ср} \approx S_{верст}$$

(Корегується по паспорту верстата)

3. **Стійкість** інструмента **T,хв**, *(для різців загального призначення –* ***15… 60*** *хв)*
4. **Швидкість** різання **V, м/хв** (емпірічна формула)

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

Призначення і розрахунок режимів різання (приклад: токарна обробка)

5. Розрахунккова частота обертання шпинделя :

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D_з}, \text{об/хв} \qquad n_{ст} \le n$$

6. Фактична швидкість різання

$$V_ф = \frac{\pi \cdot D_з \cdot n_{ст}}{1000}, \text{м/хв.}$$

Призначення і розрахунок режимів різання (приклад: токарна обробка)

6. Перевірка режимів по потужності :

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

$$N = \frac{P_z \cdot V_ô}{60 \cdot 1020}, \text{êÂò}$$

$N_{верст} \cdot \eta_{верст} \geq N_{дв}$; $N_{верст} = N_{дв}$, $\eta_{верст} \approx 0{,}75$

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

Послідовність призначення і розрахунок режимів різання для обробки на фрезерних верстатах

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 Ø фрези, *хв*.

   Наприклад: Торцева фреза: диаметр 110 мм - T=180 мин.
4. **Швидкість різання (*V*)**, *м/хв*.

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

z - число зубів.

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

5. Частота обертання шпинделя :

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

$$n_{ст} \leq n$$

6. Хвилинна подача, мм/хв:

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

$$S_{мин.ст} \approx S_{мин.},$$

Призначення і розрахунок режимів різання
(приклад: фрезерна обробка)

7. Фактична подача на зуб та фактична швидкість :

$$S_{z\,ф} = \frac{S_{хв.ст}}{z \cdot n_{ст}}, \text{мм/зуб}$$

$$V_{ф} = \frac{\pi \cdot D_{фр.} \cdot n_{ст}}{1000},$$

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

8. Перевірка режиму по потужності :

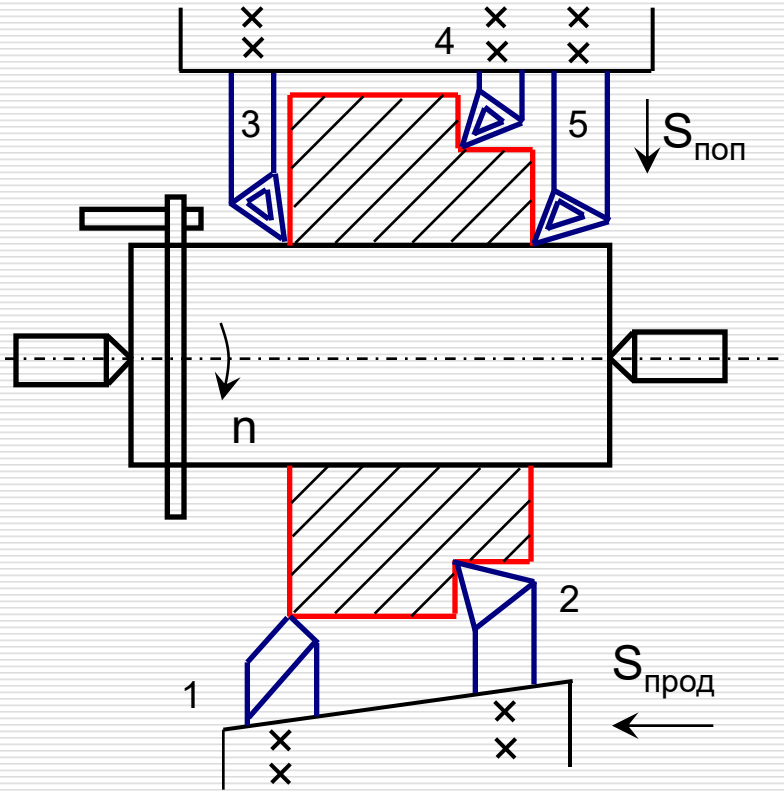
$$P_z = \frac{10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S_{z\phi}^y \cdot B^n \cdot z}{D_{фр}^q \cdot n_{cm}^w} \cdot K_{мр}, \text{Н}$$

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

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

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

3. Призначення і розрахунок режимів різання для багатоінструментальної обробки на токарних верстатах



Методика розрахунку: «Устаткування й нормативи режимів різання»

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

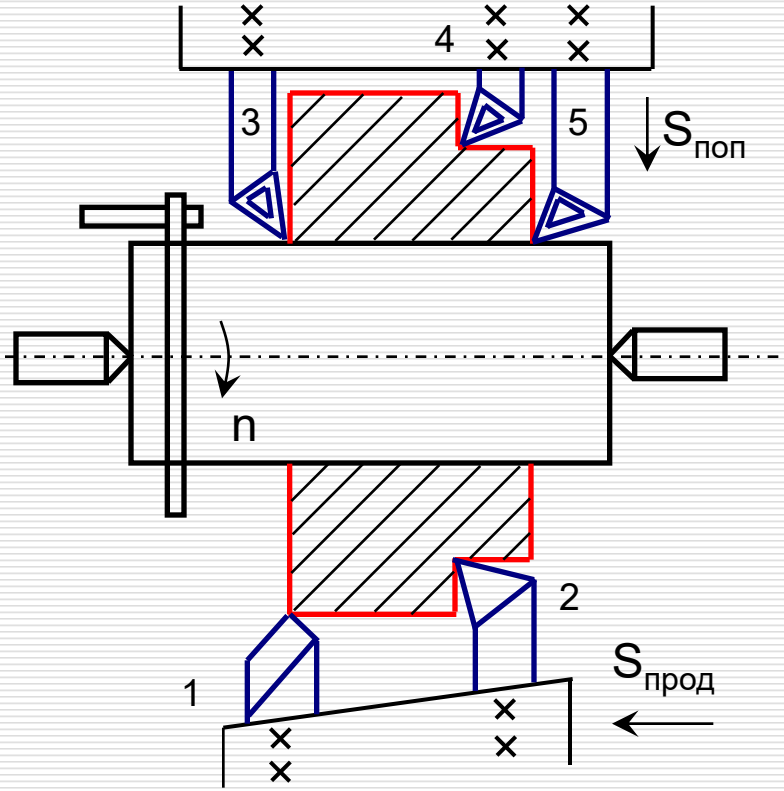
$t_{Σпрод} = t_1 + t_2$

$t_{Σпоп} = t_3 + t_4 + t_5$

2. Визначення довжин робочих ходів різців (L_1, L_2 …L_5). $L_i = l + l_{вр} + l_{пер}$

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

3. Послідовність призначення і розрахунок режимів різання (багатоінструментальна обробка на токарних верстатах)



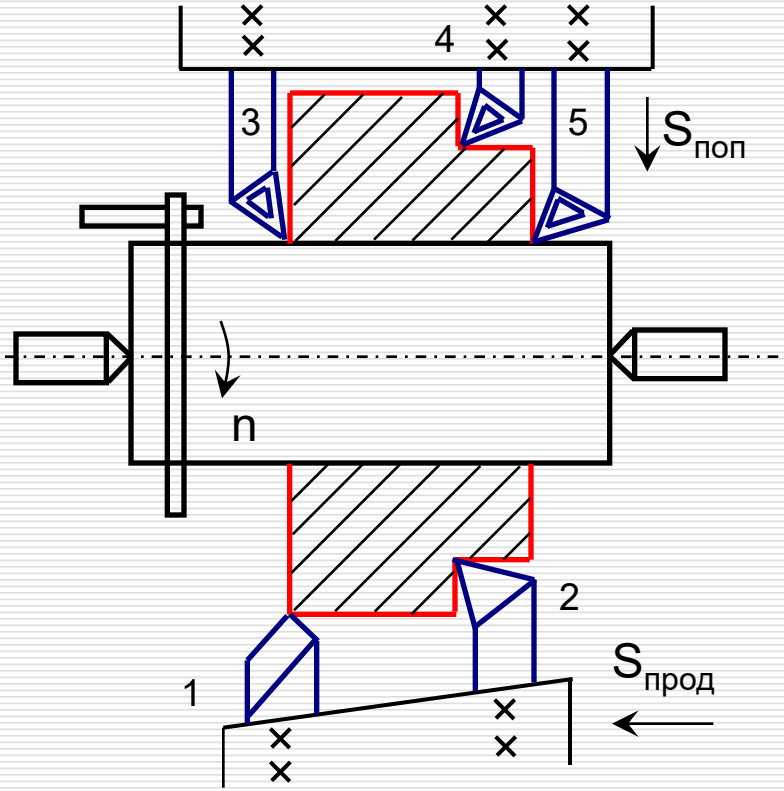
4. Визначення подачі

5. S_1 и S_2 $S_{прод} = \min (S_1; S_2)$

S_3 ; S_4 и S_5 $S_{поп} = \min (S_3; S_4; S_5)$

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

3. Послідовність призначення і розрахунок режимів різання (багатоінструментальна обробка на токарних верстатах)



5. Визначення стійкості лімітуючих інструментів.

Лімітуючий інструмент - це інструмент має найбільшу довжину різання або найбільший діаметр обробки $T_i = T_н \cdot \lambda$, хв

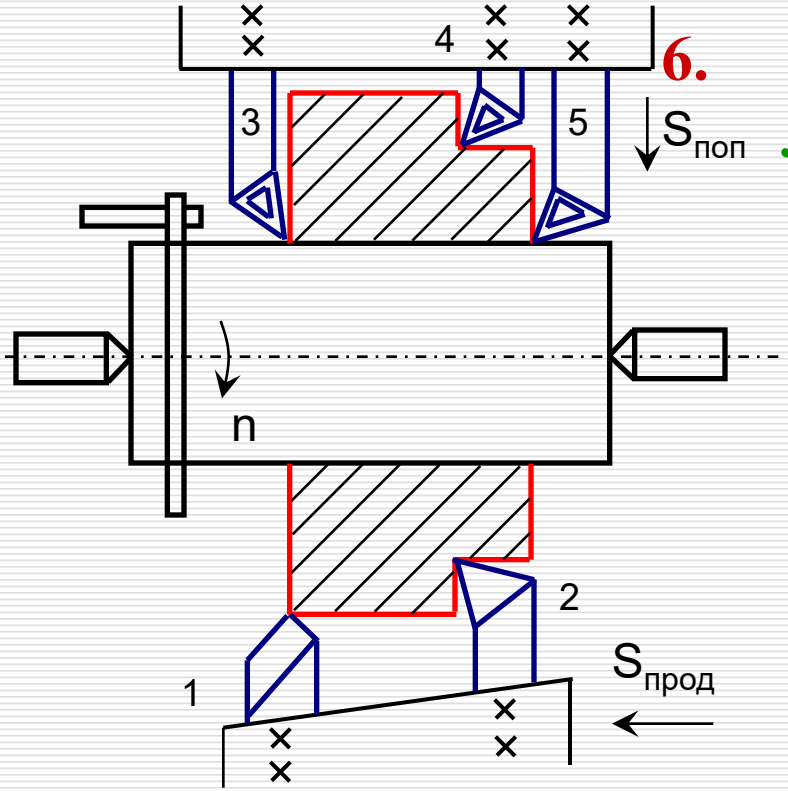
$T_н$ – нормативна стійкість;

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

$$T_1 = T_н \cdot (L_1 / L_{прод})$$

$$T_3 = T_н \cdot (L_3 / L_{поп})$$

3. Послідовність призначення і розрахунок режимів різання (багатоінструментальна обробка на токарних верстатах)



Визначення швидкості для лімітують інструментів

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

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

$$\min (V_1, V_2)$$

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

$$n_{ст} \le n$$

7. Визначення фактичної швидкості різання для всіх різців ($V_{фі}$).

8. Перевірка по потужності :

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

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

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

4. Визначення норм основного (машинного) часу

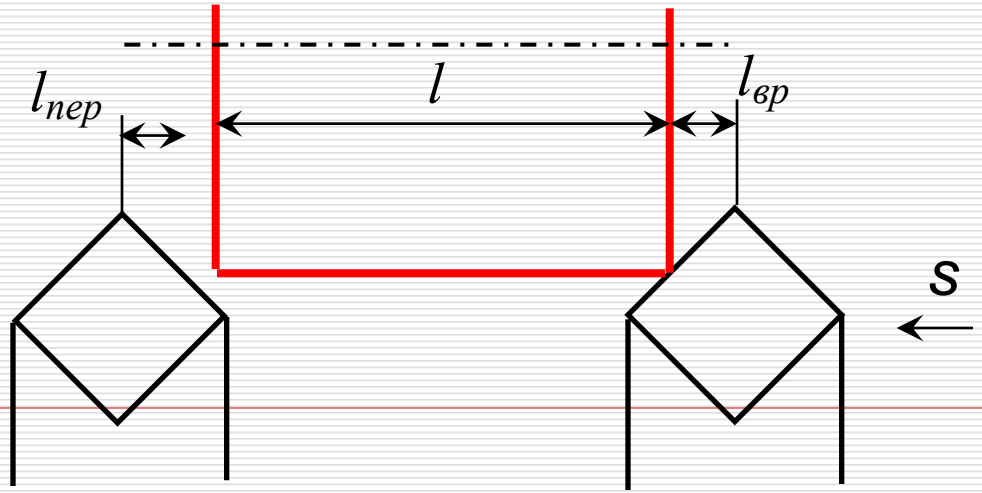
- **Основний (машинний) час** – *це час, протягом якого виконується зняття стружки, тобто відбувається зміна форми, розмірів і зовнішнього вигляду заготовки.*

4. Визначення норм основного (машинного) часу

- **Токарна обробка :**

$$t_o = \frac{L_{р.х.}}{n_{ст} \cdot S_{ст}}, \quad \text{хв},$$

$$L_{р.х.} = l + l_{вр.} + l_{пер.}.$$



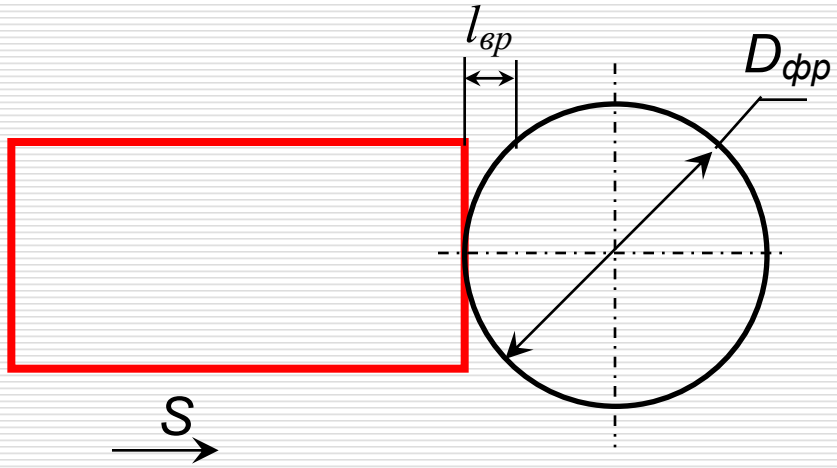
4. Визначення норми основного (машинного) часу при фрезеруванні

- **Фрезерна обробка**:

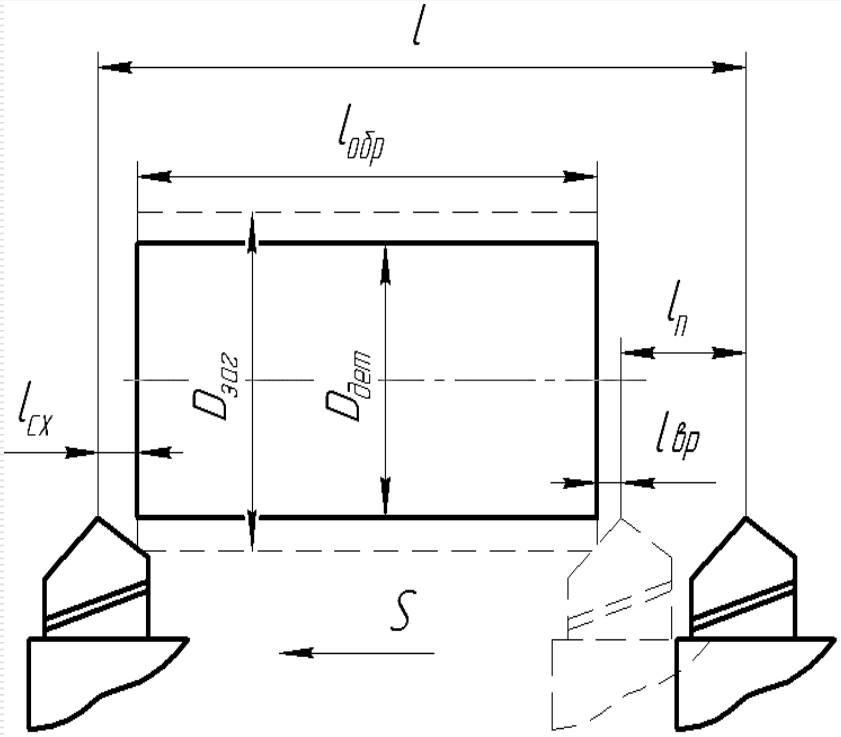
$$t_o = \frac{L_{р.х.}}{S_{мин.ст}}, \text{мин}$$

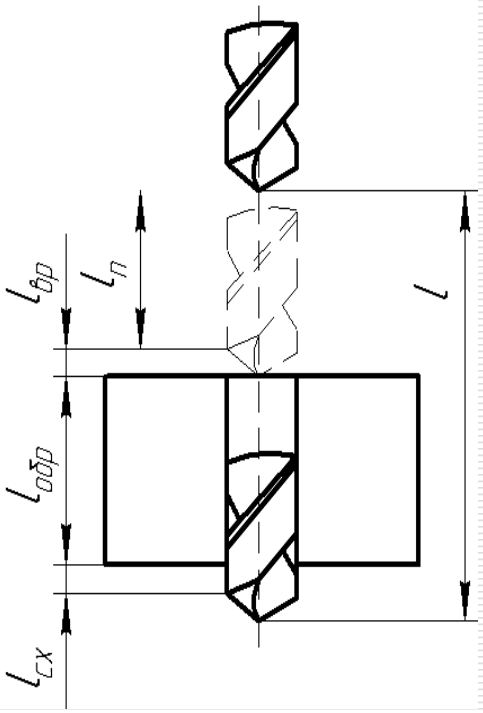
де $S_{хв\ верст}$ – **хвилинна подача столу верстата, *мм/хв***

.

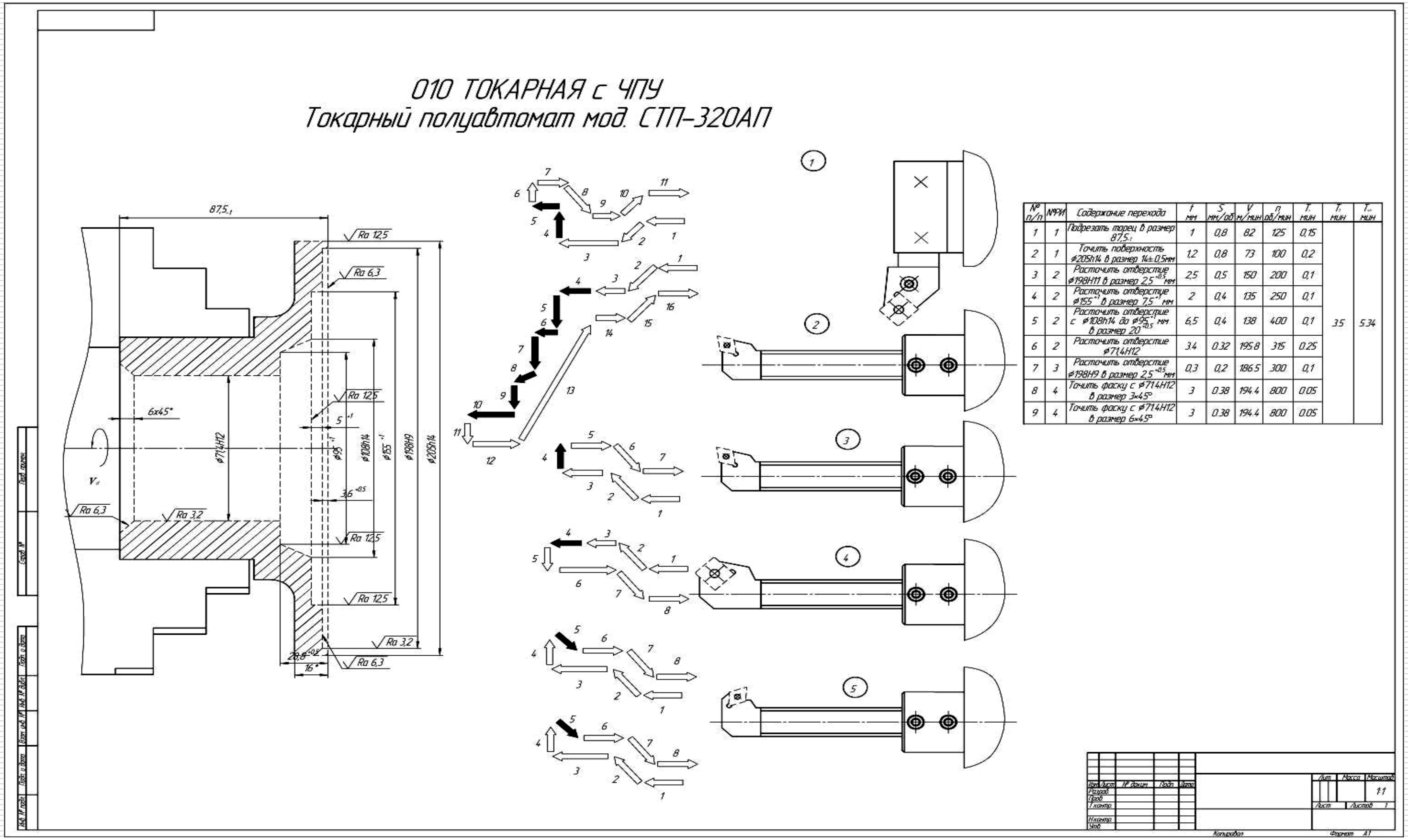


Визначення довжини робого ходу інструменту при точінні та свердлуванні





5. Складання схем налагоджень на технологічні операції



№ п/п	№РИ	Содержание перехода	t мм	S мм/об	V м/мин	n об/мин	T мин	T мин	T мин
1	1	Подрезать торец в размер 87,5₋₁	1	0,8	82	125	0,15	3.5	5.34
2	1	Точить поверхность ⌀205h14 в размер 14±0,5мм	1,2	0,8	73	100	0,2		
3	2	Расточить отверстие ⌀198H11 в размер $2,5^{+0,5}$ мм	2,5	0,5	150	200	0,1		
4	2	Расточить отверстие $⌀155^{+1}$ в размер $7,5^{+1}$ мм	2	0,4	135	250	0,1		
5	2	Расточить отверстие с ⌀108h14 до $⌀95^{+1}$ мм в размер $20^{+0,5}$	6,5	0,4	138	400	0,1		
6	2	Расточить отверстие ⌀71,4H12	3.4	0.32	195.8	315	0.25		
7	3	Расточить отверстие ⌀198H9 в размер $2,5^{+0,5}$ мм	0,3	0,2	186.5	300	0,1		
8	4	Точить фаску с ⌀71.4H12 в размер 3×45°	3	0.38	194.4	800	0.05		
9	4	Точить фаску с ⌀71.4H12 в размер 6×45°	3	0.38	194.4	800	0.05		

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***)

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

де t_o – основний час;

$t_{доп}$ **– допоміжний час;**

$t_{доп} = t_{вст} + t_{пер} + t_{інш} + t_{вимір}$ – *встановлюється* за нормативами;

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

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

$t_{відп}$ **– час на перерв відпочинок та фізичні потреби (при тяжких роботах)** ($t_{відп} = 0{,}04\ t_{оп}$)**.**

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-заключний 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 партій деталей 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:

$$Э_г = \left(C^I_{п.н.} - C^{II}_{п.н.}\right)N, \text{руб}$$

где $C_{п.н.}$ – наведені витрати

$$C_{п.н.} = \sum_{i=1}^{k} C_{п.н._i}$$

де к – кількість операційв т/п.

$$C_{п.н._i} = \frac{C_{п.н.н}}{6000} T_{шт.к._i}$$

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

10. Оформлення комплекту технологічної документації (КТД)

Завдання, які вирішуються на етапі:

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

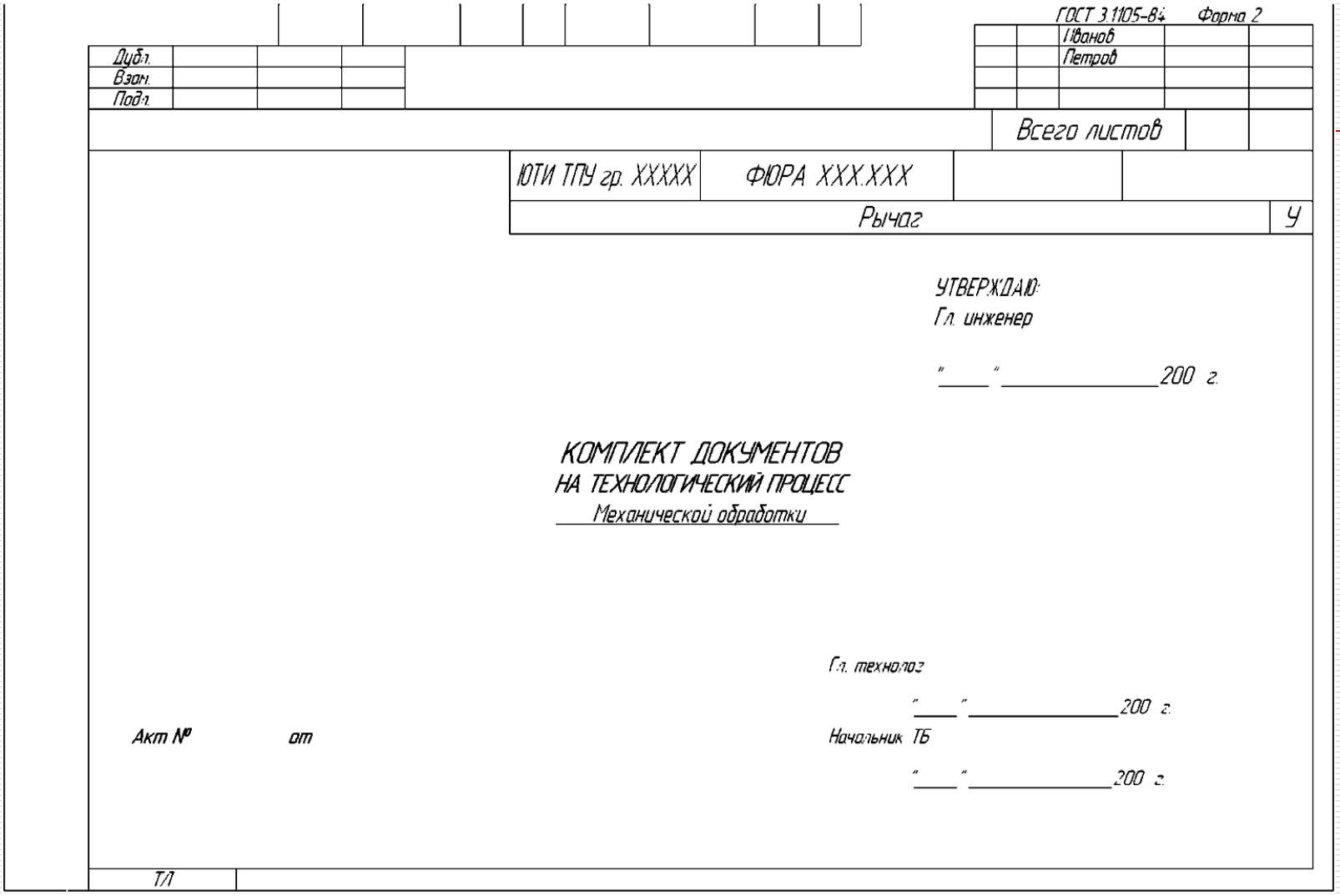
Документи, необхідні для вирішення завдання:

1. **Стандарти ISO (ЄСКД).**

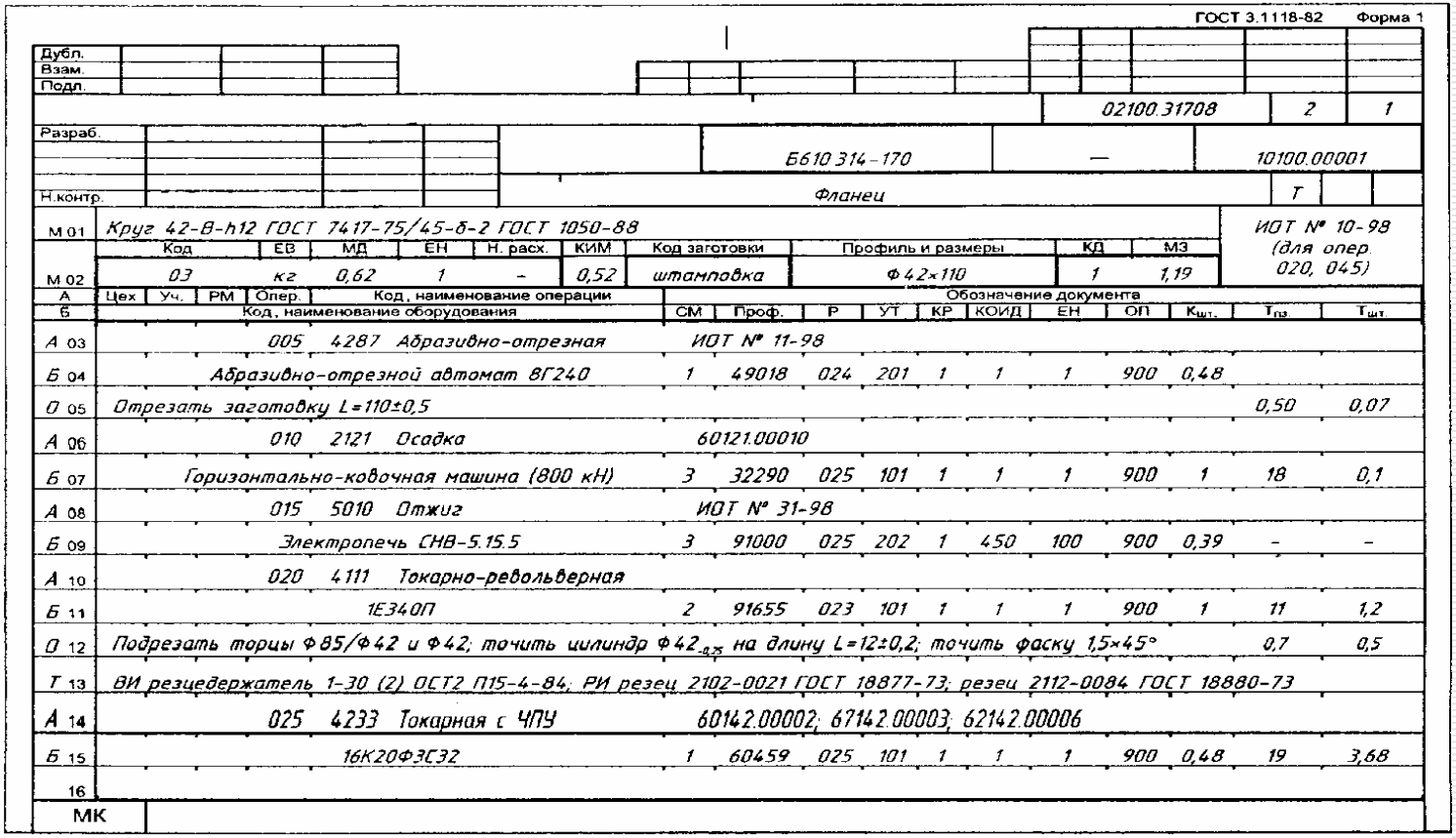
Документи т / п:

- 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 (ТЛ)



Маршрутна карта (МК)



ГОСТ 3.1118-82 Форма 1

Дубл. Взам. Подл.

02100.31708 | 2 | 1

Разраб.

Б610.314-170 | — | 10100.00001

Н.контр.

Фланец | Т

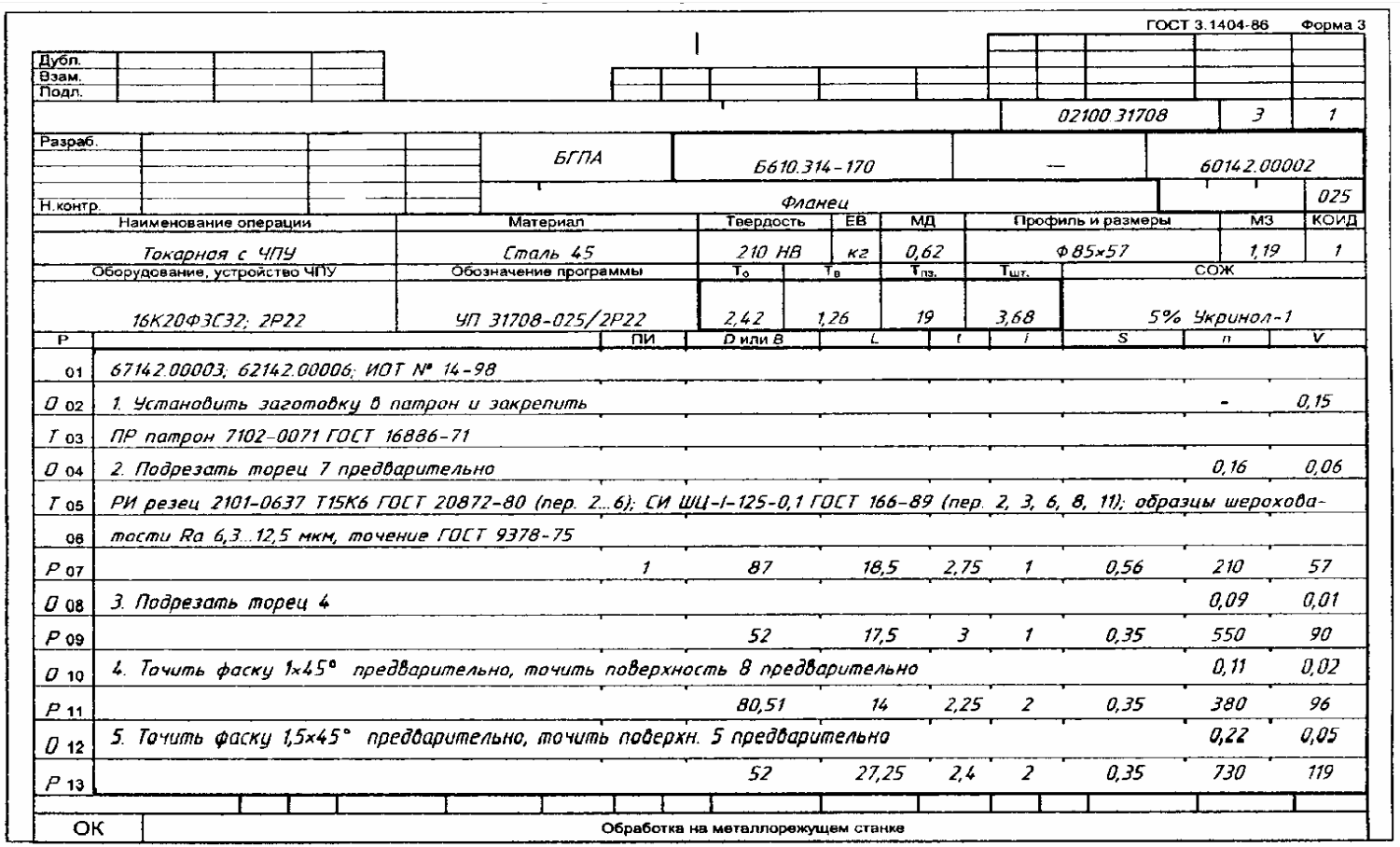
М 01 Круг 42-В-h12 ГОСТ 7417-75/45-б-2 ГОСТ 1050-88 — ИОТ № 10-98 (для опер. 020, 045)

	Код	ЕВ	МД	ЕН	Н. расх.	КИМ	Код заготовки	Профиль и размеры	КД	МЗ
М 02	03	кг	0,62	1	–	0,52	штамповка	Ф42×110	1	1,19

	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Обозначение документа	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	$К_{шт.}$	$Т_{пз.}$	$Т_{шт.}$
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 $Ф42_{-0,25}$ на длину L=12±0,2; точить фаску 1,5×45°											0,7	0,5
Т 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					16К20ФЗС32		1	60459	025	101	1	1	1	900	0,48	19	3,68
16																	

МК

Операційна карта (ОК)



ГОСТ 3.1404-86 Форма 3

Дубл. Взам. Подл.

02100 31708 | 3 | 1

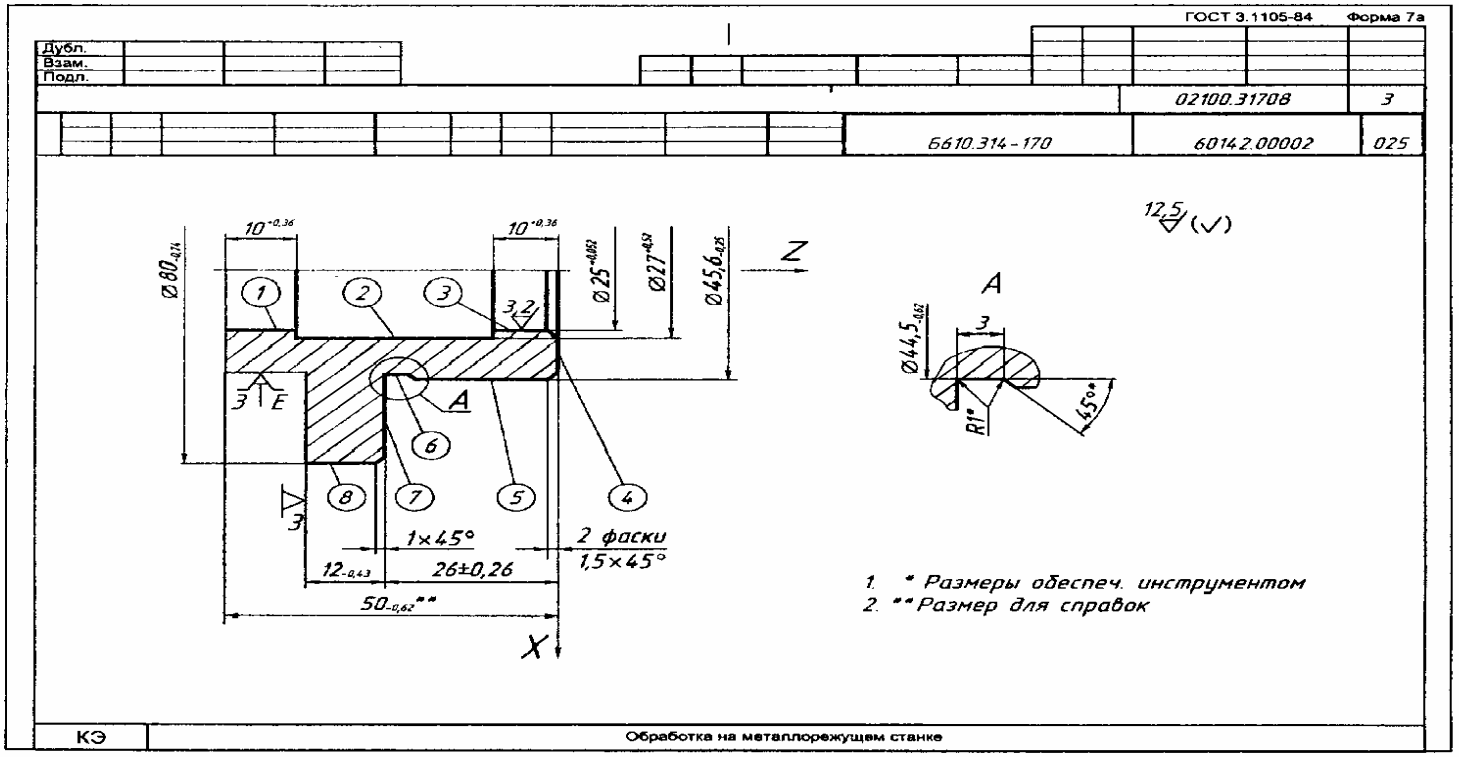
Разраб. | БГПА | Б610.314-170 | — | 60142.00002

Н.контр. | Фланец | 025

Наименование операции	Материал	Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры	МЗ	КОИД
Токарная с ЧПУ	Сталь 45	210 НВ	кг	0,62	ф85×57	1,19	1

Оборудование, устройство ЧПУ	Обозначение программы	T_o	$T_в$	$T_{пз}$	$T_{шт}$	СОЖ
16К20ФЗС32; 2Р22	УП 31708-025/2Р22	2,42	1,26	19	3,68	5% Укринол-1

Р		ПИ	D или B	L	t	i	S	n	V
01	67142.00003; 62142.00006; ИОТ № 14-98								
О 02	1. Установить заготовку в патрон и закрепить							-	0,15
Т 03	ПР патрон 7102-0071 ГОСТ 16886-71								
О 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
О 08	3. Подрезать торец 4							0,09	0,01
Р 09			52	17,5	3	1	0,35	550	90
О 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
О 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

ОК | Обработка на металлорежущем станке

Карта ескізів (КЕ)