

СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

імені ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ

Факультет інженерії

Кафедра Машинознавства та обладнання промислових підприємств

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до бакалаврської роботи

освітньо-кваліфікаційного рівня *Бакалавр*спеціальності *131 прикладна механіка*спеціалізації *технології машинобудування*

на тему: «Розробка технологічного процесу виготовлення деталі (муфта МФ 12.01, річна програма 3000 шт) з проектуванням пристосувань по її виготовленню».

Виконав: здобувач вищої освіти групи ТМ-15д

Кісіль С.І.

(прізвище, та ініціали)

(підпис)

Керівник Алтухов В.М.

(прізвище та ініціали)

(підпис)

Завідувач кафедри Архипов О.Г.

(прізвище та ініціали)

(підпис)

Рецензент Сергієнко О.В.

(прізвище та ініціали)

(підпис)

Севєродонецьк - 2019

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка 82 с., 22 табл., 20 рис., 13 джерел.

У бакалаврській роботі розроблено технологічний процес виготовлення деталі «Муфта МФ 12.01».

Проведено критичний аналіз норм точності деталі й аналіз на технологічність. Розглянуті варіанти отримання заготовки. Розраховані режими різання й проведено нормування операцій. Спроектовано станочне й контрольне пристосування. Проведено розрахунок собівартості деталі й економічного ефекту зміни технологічного процесу.

На основі отриманих результатів розроблено комплект технологічної документації.

ГРАФІЧНА ЧАСТИНА

Креслення деталі.....	A3
Креслення заготовки.....	A3
Розрахунково-технологічна карта наладки.....	A1
Розрахунково-технологічна карта наладки.....	A1
Пристосування верстатне.....	A1
Пристосування контрольне.....	A1
Усього в листах формату A1.....	4,5

Комплект технологічної документації на 26 сторінках.

ЗМІСТ	
СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ.....	5
ВСТУП.....	6
1 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	7
1.1 Матеріал деталі і його властивості.	7
1.2 Аналіз технічних вимог.....	8
1.3 Визначення та обґрунтування типу виробництва.....	9
1.4 Вибір заготовки і конструювання.....	10
1.5 Вибираємо фіктивний контур.....	11
1.6 Призначаємо варіанти заготовки для даної деталі.....	14
1.7 Складання маршруту обробки.....	16
1.8 Розрахунок припусків і операційних розмірів.....	22
1.9 Розрахунок режимів обробки.....	26
1.10 Розробка керуючої програми для верстатів з ЧПУ.....	40
1.11 Техніко-економічне обґрунтування спроектованого техпроцесу.....	47
2 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ.....	50
2.1 Опис принципу роботи, призначення і пристрої проектного приспосування.....	50
2.2 Теоретична схема базування і визначення похибки базування. Розрахунок на точність.....	50
2.3 Силовий розрахунок пристосування.....	53
2.4 Техніко-економічне обґрунтування спроектованого приспосування.....	56
2.5 Розрахунки на міцність деталі пристосування.....	57
2.6 Конструювання і опис спеціального контрольного приспосування.....	58
3 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	59
3.1 Визначення необхідної кількості обладнання.....	59
3.2 Розрахунок чисельності робітників.....	64

3.3	Визначення складу і чисельності робітників на ділянці.....	67
3.4	Розрахунок площ.....	68
3.5	Визначення вартості основних виробничих фондів.....	70
3.6	Визначення вартості основних матеріалів.....	72
3.7	Розрахунок річного фонду заробітної плати.....	73
3.8	Складання планової калькуляції.....	80
3.9	Розрахунок економічної ефективності.....	82
4.	ОХОРОНА ПРАЦІ.....	84
4.1	Дії працюючих в умовах надзвичайних ситуацій.....	84
4.2	Розробка заходів з охорони навколишнього середовища.....	85
5	ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ.....	86
5.1	Методи забезпечення захисту співробітників підприємства в надзвичайних ситуаціях.....	87
5.2	Управління підприємством в надзвичайній ситуації.....	88
6	НАУКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКА ЧАСТИНА.....	90
	ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ.....	95
	ДОДАТОК 1.....	96
	ДОДАТОК 2.....	97
	ДОДАТОК 3.....	98
	ДОДАТОК 4.....	99
	ДОДАТОК 5.....	100
	ДОДАТОК 6.....	101
	ДОДАТОК 7.....	102

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ

НВ – твердість по Бринелю.

НРС – твердість по Роквеллу.

РТК – розрахунково-технологічна карта.

ІТР – інженерно-технічні робітники.

МОР – мастильно-охолоджуюча рідина.

ЛКМ – литі композиційні матеріали.

НС – надзвичайна ситуація.

ТБ – техніка безпеки.

ВСТУП

Основними завданнями важкої промисловості є забезпечення механізації, паливно-енергетичними ресурсами, машинами, обладнанням і іншими сучасними засобами виробництва. Основним напрямком важкої промисловості є підвищити обсяг капітальних вкладень, спрямованих на розвиток машинобудівного комплексу. Збільшити випуск продукції машинобудування і металообробки. Широко впроваджувати верстати з ЧПУ, гнучкі переналагоджувані виробництва і системи автоматизованого проектування. Розвивати спеціалізовані виробництва інструменту. Збільшити випуск продукції машинобудування. Скоротити терміни розробки і освоєння нової техніки.

При дипломному проектуванні особлива увага приділяється самостійній творчості з метою розвитку ініціативи у вирішенні технічних і організаційних завдань, а також детального творчості і аналізу існуючих технологічних процесів. Основне завдання при цьому полягає в тому, щоб при роботі над дипломним проектом були винесені пропозиції щодо вдосконалення існуючої технології, оснащення організації економіки виробництва.

З впровадженням в дипломному проекті верстатів з ЧПУ час на обробку деталі зменшується, отже, протягом робочого дня верстат може обробити більшу кількість деталей. Продуктивність праці збільшиться в кілька разів.

Мета дипломного проекту: систематизувати, закріплювати, а також застосовувати знання, отримані шляхом вивчення спеціальних дисциплін; розробити такий техпроцес виготовлення деталі. Муфта, від застосування якого деталь була б ефективна, якісна і надійна в роботі.

1 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Матеріал деталі і його властивості

Муфта входить в редуктор встановленого на автотриси. Деталь служить для передачі крутного моменту в поїзному режимі (при рух Автотриси) і постановки Автотриси в нейтральне положення. Посредством виведення із зачеплення, за допомогою шліцьового з'єднання.

Дана деталь виготовляється з легованої сталі марки 12ХНЗА.

ГОСТ 4543-91. Цю сталь застосовують для виготовлення шестерень, валів, черв'яків, кулачкових муфт, поршневих пальців і інших цементуємих деталей, до яких застосовуються вимоги високої точності, пластичності і в'язкості серцевини і високої поверхневої твердості, що працюють при ударних навантаженнях.

У таблиці 1.1 вказано хімічний склад деталі

Таблиця 1.1 — Хімічний склад

C	Si	Ni	Cr	Mn	P	S	Cu
					не більше		
0.09- 0.16	0.17- 0.37	2.75-3.15	0.60-0.90	0.30-0.60	0.025	0.25	0.30

У таблиці 1.2 вказані механічні властивості деталі

Таблиця 1.2 — Механічні властивості

Тимчасовий опір розриву МПа МПа σв	Пределпрочн ості при вигині МПа σі	f600 / 300 мм.	Межа міцності при стисненні МПа σсж	Твердість по Бринеллю, НВ
180	360	8/25	700	165 ... 229

Висновок: Виходячи, зі службового призначення деталі матеріал для неї обраний правильно.

1.2 Аналіз технічних вимог.

У таблиці 1.3 відбувається аналіз технічних вимог.

Таблиця 1.3 — Аналіз технічних вимог

Номер поверхні	Найменування поверхні	Точність (квалітет)	Відхилення	Клас шорсткості
1	2	3	4	5
1	діаметри зовнішня циліндрична поверхня $\varnothing 132_{-0,26}$	<i>h6</i>	$es = 0$ $ei = +0,26$	Ra 1,6
2	$\varnothing 110_{-1}$	<i>k6</i>	$es = 0$ $ei = -1$	Ra 6,3
3	$\varnothing 95_{-0,025}$	<i>f8</i>	$es = 0$ $ei = -0,025$	Ra 1,6
4	$\varnothing 85_{-1}$	<i>k6</i>	$es = 0$ $ei = -1$	Ra 6,3
5	$\varnothing 95_{+1, -0,46}$	<i>h6</i>	$es = 0$ $ei = -0,46$	Ra 6,3
6	Лінійні розміри $85 \pm 0,6$	$\pm \frac{IT}{2}$	$es = +0,6$ $ei = -0,6$	Ra 6,3
7	$24^{+0,5}$	$\pm \frac{IT}{2}$	$es = +0,4$ $ei = -0,4$	Ra 6,3
8	$5_{-0,5}$	$\pm \frac{IT}{2}$	$es = 0$ $ei = -0,5$	Ra 6,3

Точність форми на поверхні встановлені: $\varnothing 95_{-0,025}$, не циліндричний 0,012, і радіальне биття не більше 0,02. Також радіальне биття на $\varnothing 132_{-0,25}$ не більше 0,02. Деталь піддається термообробці.

1.3 Визначення та обґрунтування типу виробництва.

Тип виробництва характеризується коефіцієнтом закріплення операції.

$$K_{30} = \frac{F_d \cdot Q \cdot 12 \cdot 60}{N_{\text{сум}} \cdot T_{\text{сум}}}, \quad (1.1)$$

де F_d - дійсний місячний фонд роботи обладнання;

$$F_d = 335 \text{ год};$$

$$Q - \text{кількість основних операцій}; Q = 8;$$

$$N - \text{річна програма випуску даної деталі, шт.}; N = 3000 \text{ шт};$$

$$T_{\text{чум}} - \text{сумарний час виконання основних операцій, хв.};$$

$$T_{\text{сум}} = 82,98 \text{ хв.}$$

$$K_{30} = \frac{335 \cdot 8 \cdot 12 \cdot 60}{3000 \cdot 82,98} = 10,3$$

Цей результат відповідає серійному виробництву.

Для серійного виробництва визначається партія запуску деталей у виробництво.

$$n_3 = \frac{N \cdot q}{253}, \text{ шт}, \quad (1.2)$$

де N - річна програма запуску деталей, шт;

q - число днів запасу на які повинні бути заготовлені деталі;
 q = 5 днів.

$$n_3 = \frac{3000 \cdot 5}{253} = 59,28 \approx 60 \text{ шт}$$

Для серійного виробництва характерно:

- а) $K_{30} = 10 \dots 20$.
- б) Номенклатура і програма випуску виробів середня.
- в) Розробляються технологічні процеси.
- г) Устаткування, розставлене по ходу тих. Процесу або по групах верстатів.
- д) Кваліфікація робітників середня.
- е) Устаткування універсальне і спеціалізоване.
- ж) Оснащення - універсальна, рідше спеціалізована.
- з) Рівень механізації і автоматизацій середній.
- і) Характерні ГПС і верстати з ЧПУ.

1.4 Вибір фіктивного контуру

На рисунку 1.1 — зображено фіктивний контур

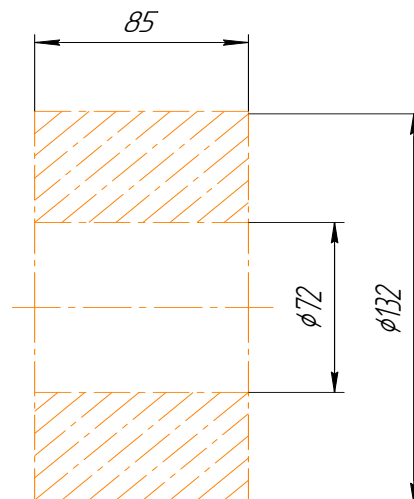


Рисунок 1.1 - Фіктивний контур

$$\varepsilon = \frac{D-d}{2}; \quad (1.3)$$

$$\varepsilon = \frac{132-72}{2} = 30 \text{ мм}$$

1.5 Визначення обсягу фіктивного контуру.

$$V_{\Phi} = \frac{\pi \cdot (D_1^2 \cdot d^2) \cdot h}{4}, \quad (1.4)$$

де D - найбільший зовнішній діаметр деталі;

$$D = 0,0095 \text{ м};$$

H - довжина фіктивного контуру;

$$h = 0,839 \text{ м}.$$

$$V_{\Phi} = \frac{3,14 \cdot (0,132^2 \cdot 0,09^2)}{4} \cdot 0,085 = 6,3 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$$

Визначаємо масу фіктивного контуру:

$$M_{\Phi} = \rho \cdot V_{\Phi}, \text{ кг}, \quad (1.5)$$

де ρ - щільність матеріалу, $\rho = 7,8 \cdot 10^3 \text{ кг / м}^3$.

$$M_{\Phi} = 7,8 \cdot 10^3 \cdot 6,3 \cdot 10^{-3} = 4,9 \text{ кг}$$

Призначаємо варіанти заготовки для даної деталі:

а) штампування в штампах;

б) кування.

Визначаємо коефіцієнт відповідності:

У таблиці 1.4 вказані коефіцієнти відповідності.

Таблиця 1.4 — Коефіцієнт відповідності

Види рекомендованих заготовок	К _{ЗБ}	Коефіцієнти відповідності							К ₃₀	К ₈	К ₃
		К ₁	К ₂	К ₃	К ₄	К ₅	К ₆	К ₇			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Штампування в штампах	0,85	0,95	0,03	1	0,88	0,97	0,97	1	0,68	7	0,71
Кування	0,7	0,95	0,03	1	0,8	0,97	0,97	1	0,5	1	0,5
Сторінка	13	16	16	17	18	19	19	19	-	9	-

Розрахункові формули:

$$K_{30} = K_{ЗБ} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot K_7, \quad (1.6)$$

Де $K_{ЗБ}$ – коефіцієнт використання матеріалу для умовної базової деталі;

K_1 – коефіцієнт маси;

K_2 – коефіцієнт габаритності;

K_3 – коефіцієнт товщини стінок;

K_4 – коефіцієнт геометрії;

K_5 – коефіцієнт точності;

K_6 – коефіцієнт матеріалу;

K_7 – коефіцієнт типу виробництва.

$$K_3 = K_{30} \cdot K_8, \quad (1.7)$$

де K_8 - коефіцієнт повноти механічної обробки поверхні деталі.

$$M_{O3} = M_d / K_3, \quad (1.8)$$

де M_d - маса деталі

Виходячи з аналізу на металоємність раціональної заготовлею, є заготовля штампування в штампах. Її вибираю в якості базової заготовки.

$$M_{3_{\min}} = 3,8 \text{ кг.}$$

Визначаємо приведену вартість:

У таблиці 1.5 вказана наведена вартість.

Таблиця 1.5 — Наведена вартість

Види обробки	СЗ, грн			C _{умо}							C _{пр}
	M _{оз}	C _{кг}	C _з	M _з	ув	9	10	11	СЧ	C _{умо}	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Штампування в штампах	3,8	76,3	136,8	0	0,2	1	1	1	147	0	136,8
Кування	5,4	76,3	221,4	1,6	0,2	1	1	1	147	47,04	268,4
Сторінка					20	20	20	20	21		

Розрахункові формули:

$$C_3 = M_{O3} \cdot C_{КГ}, \quad (1.9)$$

де C_3 - вартість заготовки;

$C_{КГ}$ - середньо - питома вартість 1 кг заготовки.

$$\Delta M_3 = M_3 - M_{3min},$$

де ΔM_3 - зміна напуску на в порівнянні з базовою.

$$C_{умо} = \Delta M_3 \cdot t_{ув} \cdot K_9 \cdot K_{10} \cdot K_{11} \cdot C_{Сч}, \quad (1.10)$$

де $t_{ув}$ - середньо - питомий час по зняттю одного кілограма стружки;

K_9 - коефіцієнт, що враховується тип виробництва;

K_{10} - коефіцієнт, що враховується від обладнання;

K_{11} - коефіцієнт, що враховується від матеріалу;

$C_{Сч}$ - вартість однієї станкогодина.

Виходячи з аналізу на металоємність і наведену вартість, раціональної заготівлею є штампування в штампах. Вона вибирається в якості заготовки для даної деталі.

На рисунку 1.2 зображено заготовку.

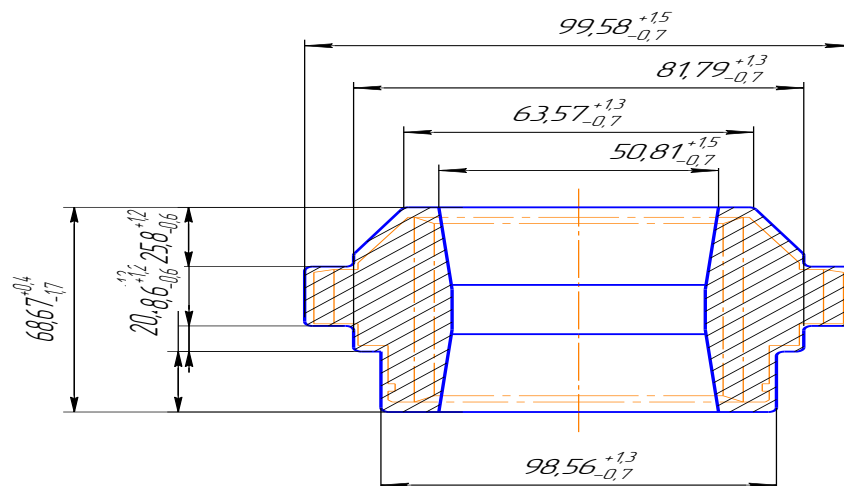


Рисунок 1.2 — Заготовка

1.6 Розробка технологічного процесу.

На рисунку 1.3 зображено теоретичне базування

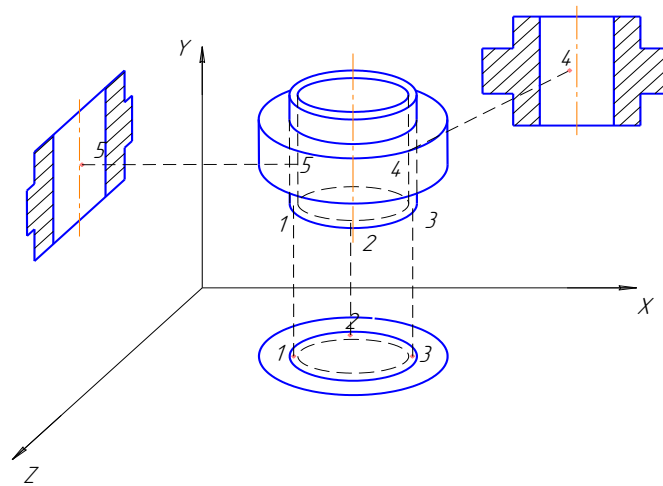


Рисунок 1.3 — Схема теоретичного базування

Торцева поверхня точки 1,2,3 заготовки позбавляє її 3-х ступенів свободи і називається настановної. Циліндрична поверхня заготовки, точки 4,5 які позбавляє її 2-х ступенів свободи, називається подвійний опорної. Поверхня паза позбавляє заготовки одного ступеня свободи і називається опорною базою.

На рисунку 1.4 зображено базування з установочними елементами.

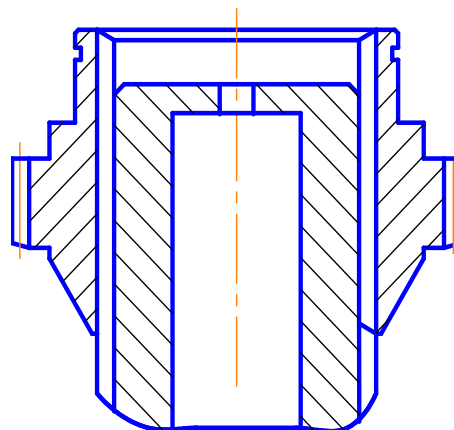


Рисунок 1.4 - Схема базування з установочними елементами

Похибка установки в станочному пристосуванні знаходиться за формулою [3, с. 151] :

$$E_{\bar{\sigma}} = S_{\max} = TD + Td + S_{\min}, \text{ мм}, \quad (1.11)$$

де $\varepsilon_{\bar{\sigma}}$ - похибка базування.

$$TD = +0,035 - 0 = 0,035 \text{ мм}$$

$$Td = -0,012 - (-0,034) = 0,022 \text{ мм}$$

$$S_{\max} = +0,035 - (-0,034) = 0,069 \text{ мм}$$

$$\varepsilon_{\bar{\sigma}} = 0,035 + 0,022 + 0,069 = 0,126 \text{ мм},$$

Допустима похибка базування розраховується за формулою:

$$[E] = T - \omega \cdot K, \text{ мм}, \quad (1.12)$$

де T — допуск на відповідний розмір, одержуваний на станочном пристосуванні $T = 0,25$ мм;

ω - середня економічна точність обробки деталі на даній операції

K -коефіцієнт серійності, $K = 0,6$

$$[E] = 0,25 - 0,125 \cdot 0,6 = 0,175 \text{ мм}$$

Розрахована похибка базування порівнюється з допустимою

1.7 Складання маршруту обробки

005 Токарно-гвинторізний.

Устаткування — верстат моделі 16К20.

Пристосування — трьох кулачковий самоцентруючийся патрон.

На рисунку 1.5 зображено ескіз на токарно-гвинторізний операцію.

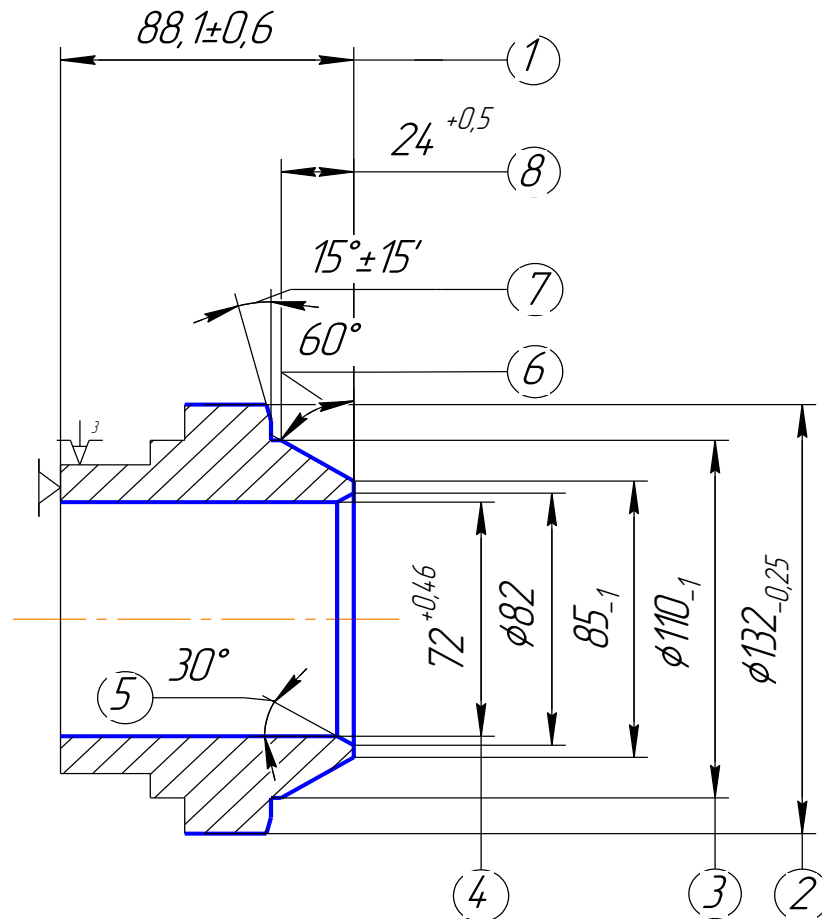


Рисунок 1.5 — Ескіз на токарно-гвинторізний операцію

1. Встановити, закріпити і зняти деталь;
2. Точити поверхню 1 начорно;
3. Точити конус 6 начорно;
4. Точити поверхню 3 начорно;
5. Підрізати уступ 8 начорно;
6. Точити конус 7 начорно;
7. Точити поверхню 2 начорно

8. Розточити отвір 4 начорно
9. Розточити фаску 5 начорно

010 Токарно-гвинторізний з ЧПУ.

Устаткування - токарно-гвинторізний верстат з ПУ 16Б16Т1.

На рисунку 1.6 зображено ескіз на токарно-гвинторізний операцію

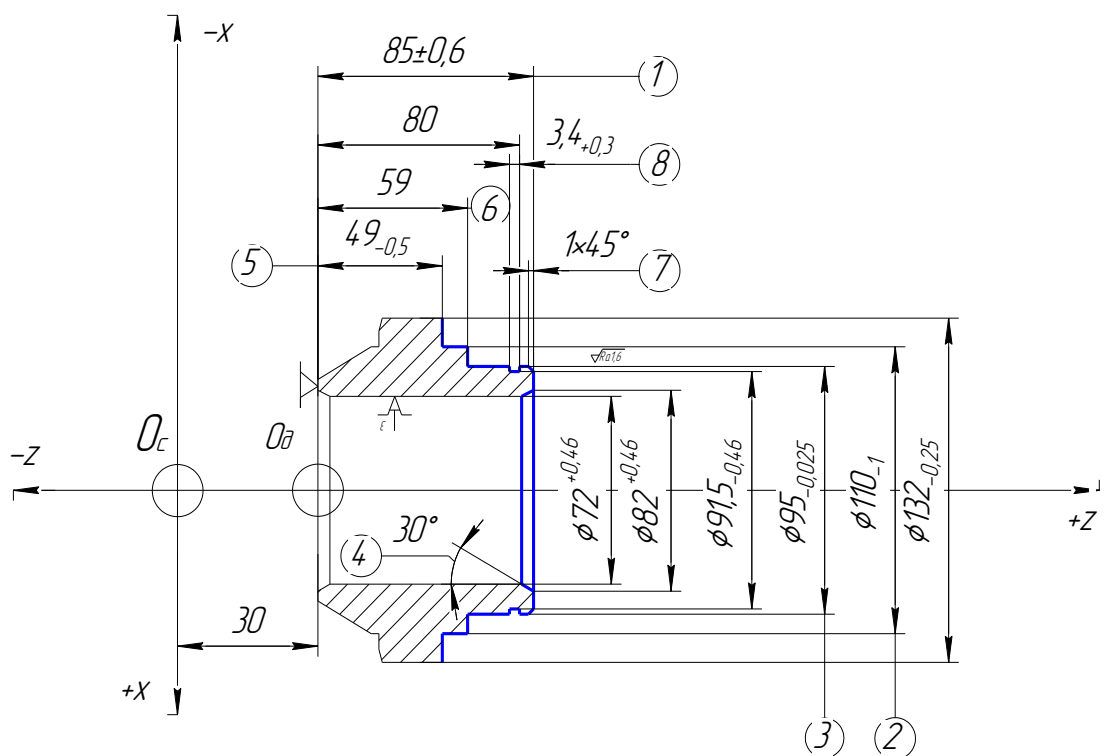


Рисунок 1.6 — Ескіз на токарно-гвинторізний операцію з ПУ

1. Підрізати торець 1 начорно.
2. Розточити поверхню 3 начорно.
3. Підрізати уступ 6 начорно.
4. Розточити поверхню 2 начорно.
5. Підрізати уступ 5 начорно.
6. Розточити фаску 7.
7. Розточити фаску 7 начорно.

8. Розточити поверхню 3 начисто.
9. Розточити канавку 8 начисто

015 Горизонтально-протяжна.

Устаткування - верстат моделі 7Б520.

На рисунку 1.7 зображено ескіз на горизонтально-протяжну

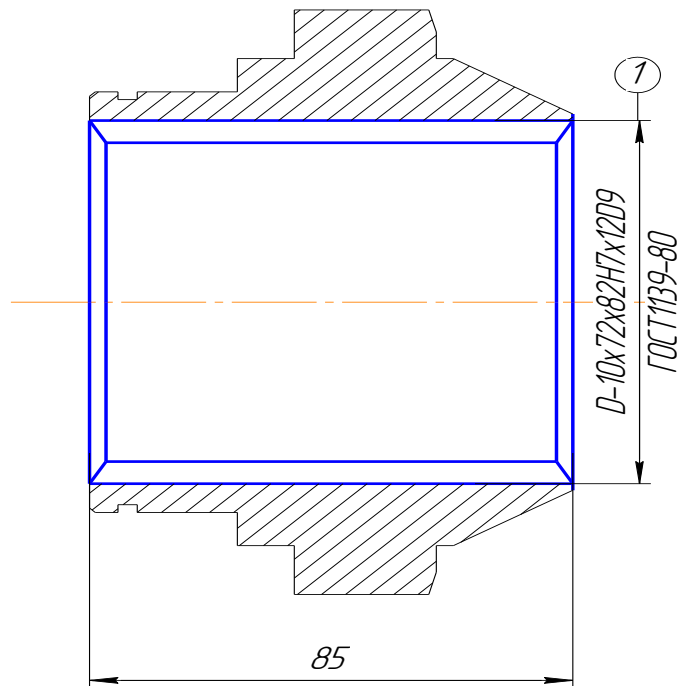


Рисунок 1.7 - Ескіз на горизонтально-протяжну

1. Встановити, закріпити і зняти деталь;
2. Протягнути отвір 1 начисто;

020 Зубофрезерна операція;

Устаткування - верстат моделі 5К32П;

Пристосування - Оправлення з пневмоприводом;

На рисунку 1.8 зображено ескіз на зубофрезерну операцію

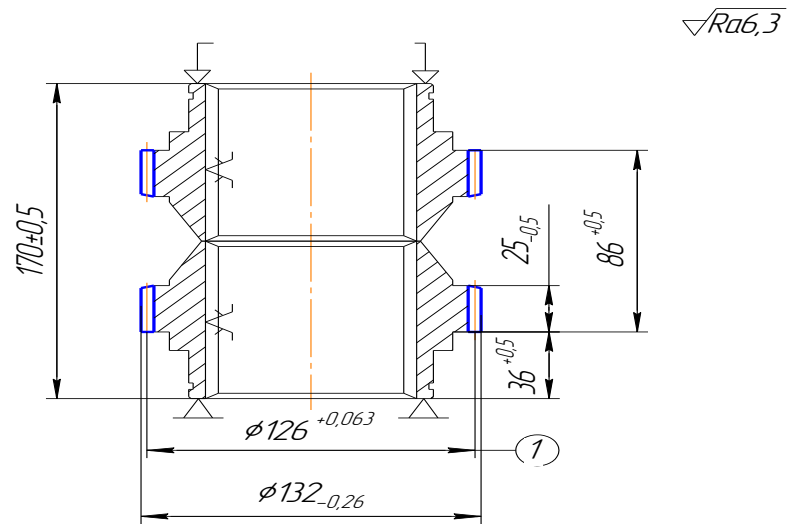


Рисунок 1.8 — Ескіз на зубофрезерну операцію

1. Встановити, закріпити і зняти деталь;
2. Фрезерувати поверхню 1 начорно;
3. Контроль виконавцем.

025 Зубофрезерна операція;

Устаткування - верстат моделі 5К32П;

Пристосування - Опранлення з пневмоприводом;

На Рисунку 1.9 зображено ескіз на зубофрезерних операцію.

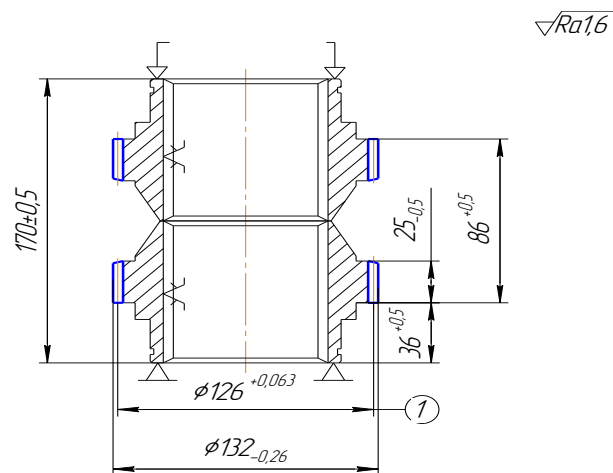


Рисунок 1.9 - Ескіз на зубофрезерних операцію

1. Встановити, закріпити і зняти деталь;
2. Фрезерувати поверхню 1 начисто;
3. Контроль виконавцем.

030 зубозакругляюча операція;

Устаткування - верстат моделі 5Д580;

Пристосування - Станочное пристосування;

На Рисунку 1.10 зображено ескіз на зубозакругляючої операції

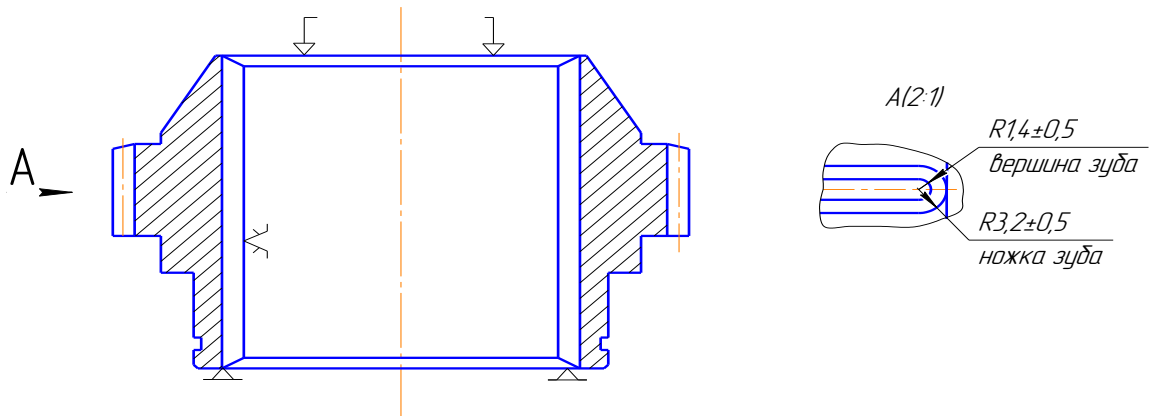


Рисунок 1.10 - Ескіз на зубозакругляюча операцію.

1. Встановити, закріпити і зняти деталь;
2. Закруглити поверхню зубів 1
3. Контроль виконавцем.

035 Термообробка

040 Калібрувальна

Оборудование- верстат мод. 7Б520

пристосування- адаптер

На рисунку 1.11 зображено ескіз на горизонтально-протяжну операцію

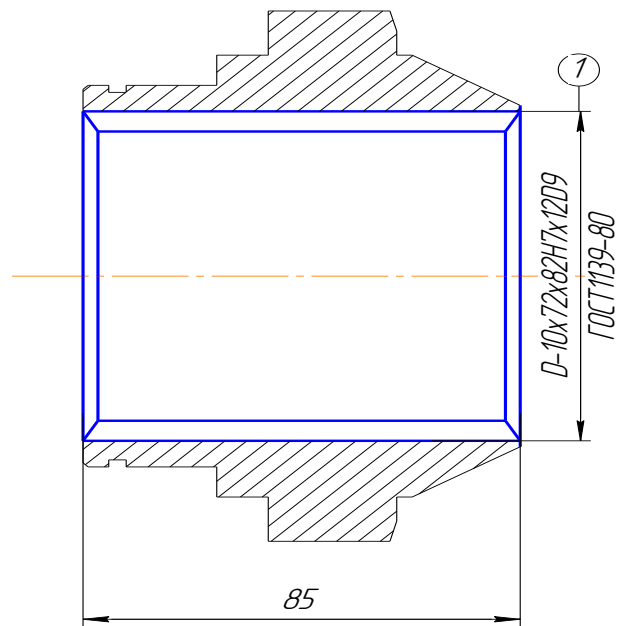


Рисунок 1.11 - Ескіз на горизонтально-протяжну операцію

1. Встановити, закріпити і зняти.
2. Прокалибровать отвір 1 начисто.

045 - Зубообкатная.

Оборудование - верстат мод. 5А72

050 - Контрольна

1.9 Розрахунок припусків і операційних розмірів.

$\varnothing 95_{-0,025}$

Спосіб обробки:

а) Черновое точіння:

$$T_{D1} = 0,87 \text{ мм}, Ra = 6,3 \text{ мкм.}$$

б) Чистове точіння:

$$T_{d2} = 0,025 \text{ мм}, Ra = 1,6 \text{ мкм.}$$

$$T_3 = 2 \text{ мм} \begin{pmatrix} +1,3 \\ -0,7 \end{pmatrix} \text{ мм}$$

$$\Delta_3 = \sqrt{\Delta_{\text{см}}^2 + \Delta_{\text{киз}}^2}, \text{ мкм} \quad (1.14)$$

$$\Delta_i = \Delta_3 \cdot K_{\text{yi}} \quad (1.15)$$

$$2Z = 2(R_{z_{i-1}} + h_{i-1} + \sqrt{\Delta_{i-1}^2 + \varepsilon_i^2}), \quad (1.16)$$

де Δ_3 - просторове відхилення заготовки;

$\Delta_{\text{см}}$ -похибка зсуву штампів;

Δ_i - залишкові просторові відхилення;

K_{yi} - коефіцієнт уточнення заготовки;

R_z - висота мікронерівності, мкм;

h - глибина дефектного шару, мкм;

ε_i - похибка установки, мкм

На Рисунку 1.12 — показані графічні зображення припусків

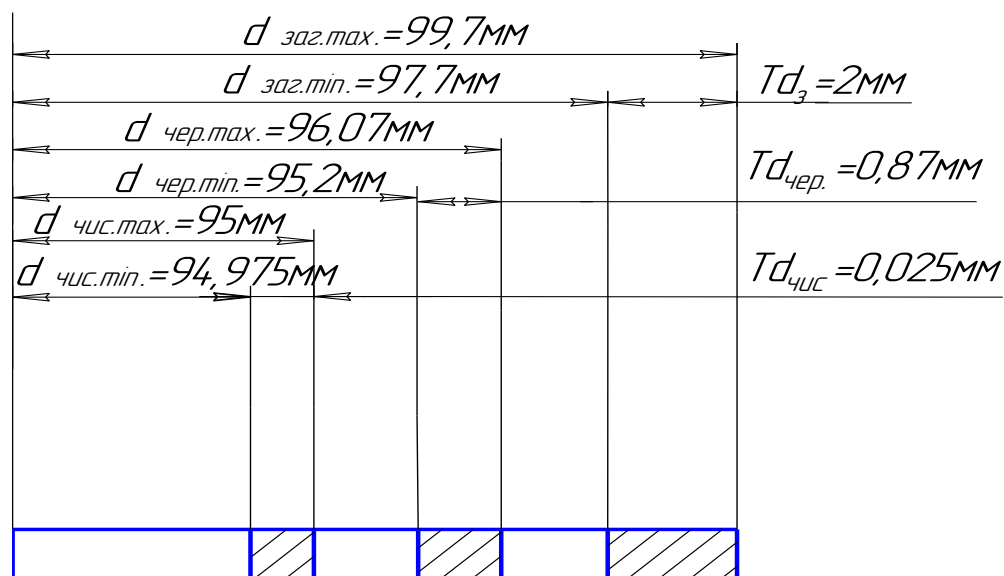


Рисунок 1.12 - Графічне зображення припусків

У таблиці 1.6 приведено зведення припусків й операційних розмірів.

Таблиця 1.6 — Зведена таблиця припусків і операційних розмірів

Вид обробки	Допуск, мм	Припуск, мм	Розрахунковий розмір	Операційні розміри з відхиленнями
1	2	3	4	5
1.Обработка зовнішньої поверхні $\varnothing 110_{-1}$ заготівля	2		112,2	$112,2^{+1,3}_{-0,7}$
чорнове точіння	1	$2 \cdot 1,1$	110	110_{-1}
2. Обробка зовнішньої поверхні $\varnothing 85_{-1}$ заготівля	2		87,2	$87,1^{+1,3}_{-0,7}$
чорнове точіння	1	$2 \cdot 1,1$	85	85_{-1}
3. Обробка зовнішньої поверхні $\varnothing 132_{-0,25}$ заготівля	2,2		136,6	$136,6^{+1,5}_{-0,7}$
одноразове точіння	0,25	$2 \cdot 2,3$	132	
4.Обработка поверхні в розмір $85 \pm 0,6$ заготівля	2,3		94,2	$94,2^{+0,4}_{-1,7}$
чорнове точіння	0,87	$2 \cdot 2,3$	89,6	$89,6-0,87$
Продовження таблиці 1.6.				
1	2	3	4	5
чорнове точіння лівого	0,87	$2 \cdot 2,3$	85	$85 \pm 0,6$
5.Обработка поверхні в розмір $24^{+0,5}$ заготівля	1,8	-	25,8	$25,8^{+1,2}_{-0,6}$
чорнове точіння	0,5	$2 \cdot 0,9$	24	$24^{+0,5}$
6.Обработка поверхні в розмір $26^{+0,5}$ заготівля	1,8	-	27,8	$27,8^{+1,2}_{-0,6}$
чорнове точіння	0,5	$2 \cdot 0,9$	26	$26^{+0,5}$
7.Обработка поверхні в розмір $10_{-0,5}$ заготівля	1,8	-	11,8	$11,8^{+1,2}_{-0,6}$
чорнове точіння	0,5	$2 \cdot 0,9$	10	$10_{-0,5}$
8.Обработка внутрішньої поверхні $\varnothing 72$ заготівля	2,2	-	69,8	$69,8^{+1,5}_{-0,7}$
чорнове точіння	0,3	$2 \cdot 1,1$	72	$72 + 0,3$

Розрахунок розмірних ланцюгів:

$$A_1 = 85 \pm 0,6 \text{ мм}$$

$$A_{\Delta} = 5_{-0,7} \text{ мм}$$

$$X_1 = ?$$

На рисунку 1.14 показані розмірні ланцюги.

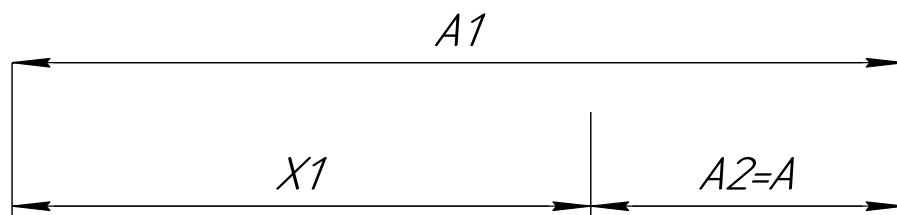


Рисунок 1.14 - Розмірні ланцюги.

$$A_{\Delta} = A_1 + X_1, \text{ мм}; \quad (1.17)$$

$$X_1 = A_1 - A_{\Delta},$$

$$X_1 = 85 - 5 = 80 \text{ мм}$$

$$T_{\Delta} = T_1 + T_x, \text{ м} \quad (1.18)$$

$$T_x = -0,7 + 1,2 = 0,5 \text{ мм.}$$

$$E^{S\Delta} = E_{S1} - E^{Ix}, \text{ мм} \quad (1.19)$$

$$E_{Ix} = E_{S1} - E_{S\Delta}.$$

$$E_{Ix} = 0,6 - 0 = -0,6 \quad (1.20)$$

$$E_{Sx} = -0,6 + 0,6 = 0 \text{ мм.}$$

Приймаємо $X_1 = 80^{+0,6} \text{ мм}$

$$A_1 = 80^{+0,6} \text{ мм}$$

$$A_{\Delta} = 21^{+0,5} \text{ мм}$$

$$X_1 = ?$$

На рисунку 1.12 приведені розмірні ланцюги

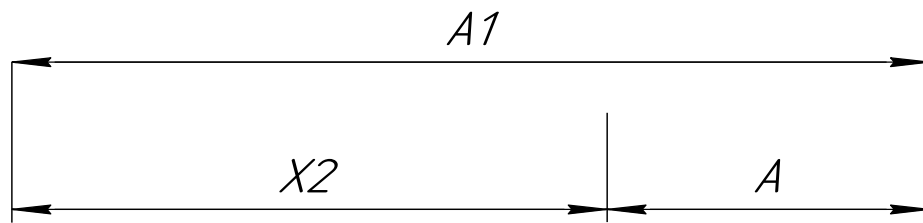


Рисунок 1.12 – Розмірні ланцюги

$$A_{\Delta} = A_1 + X_2, \text{ мм; м} \quad (1.21)$$

$$X_2 = A_1 - A_{\Delta},$$

$$X_2 = 80 - 21 = 59 \text{ мм}$$

$$T_{\Delta} = T_1 + T_x, \text{ мм;} \quad (1.22)$$

$$T_x = 0,5 - 0,1 = 0,4 \text{ мм.}$$

$$E_{S\Delta} = E_{S1} - E_{Ix}, \text{ мм;} \quad (1.23)$$

$$E_{Ix} = E_{S1} - E_{S\Delta}.$$

$$E_{Ix} = 0 - 0,1 = -0,1 \quad (1.24)$$

$$E_{Sx} = 0,6 - 0,5 = 0,1 \text{ мм.}$$

Приймаємо $X_1 = 59 \pm 0,1 \text{ мм}$

1.9 Розрахунок режимів обробки.

Операція 015 - Горизонтально-протяжна.

Устаткування - Горизонтально-протяжної верстат моделі 7Б520.

Вибір різального інструменту.

Протяжка Р6М5

глибина різання

$$t = \frac{D-d}{2}; \text{мм}$$

$$t = \frac{82-72}{2} = 5 \text{мм}$$

Подача

$$S_z = 0,07 \text{ мм / зуб}$$

в) Швидкість різання

$$V = 4,5 \text{ м / хв}$$

Встановлюється нормативна швидкість різання порівнюється з max швидкістю робочого ходу верстата

$$V \leq [V]_{\text{м/мин}}$$

$$4.5 = 4.5 \text{ м / хв}$$

Сила різання

$$P_z = P' \cdot \sum B; H \quad (1.25)$$

де P' - сила різання припадає на 1 мм.

$$\sum B = \epsilon_{\text{ин}} \cdot n \cdot Z_{\text{max}}; \quad (1.26)$$

де Z_{max} - max число одночасно працюючих зубів.

$$Z_{\text{max}} = \frac{l}{t_r}; \quad (1.27)$$

$$Z_{\max} = \frac{85}{18} = 4,7;$$

Приймаємо $Z_{\max} = 5$

$$P_z = 302 \cdot 12 \cdot 10 \cdot 5 = 18,12 \text{ Т}$$

Операція №010 - Токарно-гвинторізний з ПУ.

Устаткування - Токарно-гвинторізний верстат з ПУ моделі 16Б16Т1.

1 інструмент

1 Порезать торець в розмір 85 на довжину 12,35 мм

Різець Т5К10 PDINR 3225P15 ТУ2-035-892-82. [3, с.166., Табл.8]

Глибина різання.

$$t = 2,3 \text{ мм}$$

Подача.

$$S_o = S_{o \text{ табл}} \cdot K \quad (1.28)$$

де S_o табл - таблична подача, мм / об;

$$S_o \text{ табл} = 0,8 \text{ мм / об [15, с.76, к.21, арк.1]}$$

K_s - загальний поправочний коефіцієнт на подачу.

$$K_s = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3, \quad (1.29)$$

де K_1 - поправочний коефіцієнт на подачу для змінених умов роботи в залежності від стану поверхні заготовки;

$$K_1 = 0,9$$

K_2 - поправочний коефіцієнт на подачу для змінених умов роботи в залежності від межі міцності оброблюваного матеріалу;

$$K_2 = 1$$

K_3 - поправочний коефіцієнт на подачу для змінених умов

роботи в залежності від матеріалу ріжучої частини інструменту і головного кута в плані ϕ .

$$K_3 = 0,7 \text{ [15, с.77, к.21, Л.2]}$$

$$K_s = 0,9 \times 1 \times 0,7 = 0,63$$

$$S_o = 0,8 \times 0,63 = 0,504 \text{ об / хв код F50}$$

2 Точить пов. начорно $\varnothing 96,1$ на ділину 26 мм
Глибина різання.

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

$$t = \frac{98,56 - 96,1}{2} = 1,23 \text{ мм},$$

Подача.

$$S_o = S_{\text{табл}} \cdot K_s,$$

де $S_{\text{табл}} = 0,8 \text{ об / хв}$

$$K_s = 0,9 \cdot 1 \cdot 0,7 = 0,63$$

$$S_o = 0,8 \cdot 0,63 = 0,504 \text{ мм / об код F50}$$

Швидкість різання.

$$v = v_{\text{табл}} \cdot K_v,$$

де $v_{\text{табл}} = 0,85 \text{ [15, с. 93, к.32, арк.1]}$

$$K_v = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4,$$

$$K_1 = 0,85, K_2 = 1, K_3 = 1,09 \text{ [15, с. 94, к.32, Л.2]}$$

$$K_5 = 1 \text{ [15, с. 293, к.111, арк.1]}$$

$$K_v = 0,85 \cdot 1 \cdot 1,09 \cdot 1 = 0,926$$

$$V = 82 \cdot 0,926 = 75,9 \text{ м / мин}$$

Машинний час.

$$T_M = \frac{L_{p.x}}{S_{м.ст}} i,$$

$$L_{p.x} = l_2 + l_3;$$

$$L_{p.x} = 26 + 3 = 29 \text{ мм}$$

$$T_M = \frac{29}{1008} i = 0,287 \text{ мин}$$

3 Підрізати уступ начорнового розміру 59 на довжину 6,95 мм

Глибина різання.

$$t = 1,8 \text{ мм}$$

Подача.

$$S_o = S_{табл} \cdot K_s,$$

де $S_{табл} = 1,3 \text{ мм / об}$

$$K_s = 0,9 \cdot 1 \cdot 0,7 = 0,63$$

$$S_o = 1,3 \cdot 0,63 = 0,819 \text{ мм / об Код F81}$$

в) Швидкість різання.

$$v = v_{табл} \cdot K_v,$$

де $v_{табл} = 66$

$$K_v = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5,$$

$$K_1 = 0,85, K_2 = 1, K_3 = 1, K_4 = 1, K_5 = 1$$

$$K_v = 0,85 \cdot 1 \cdot 1,09 \cdot 1 \cdot 1 = 0,926$$

$$V = 66 \cdot 0,926 = 61,1 \text{ м / хв}$$

Частота обертання шпинделя.

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

$$n = \frac{1000 \cdot 61,1}{3,14 \cdot 112,2} = 173,4 \text{ об/мин}$$

Машиний час.

$$T_M = \frac{L_{p.x}}{S_{m.ct}} i,$$

$$L_{p.x} = 6,95 \text{ мм}$$

$$T_M = \frac{6,95}{131,04} = 0,053 \text{ мин}$$

4 Точить пов. начорно Ø110 на довжину 10 мм

Глибина різання.

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

$$t = \frac{112,2-110}{2} = 1,1 \text{ мм}$$

Подача.

$$S_o = S_{\text{табл}} \cdot K_s,$$

де $S_{\text{табл}} = 1,3 \text{ мм / об}$

$$K_s = 0,9 \cdot 1 \cdot 0,7 = 0,63 \text{ [15, с. 89, к.30, арк.1]}$$

$$S_0 = 1,3 \cdot 0,63 = 0,819 \text{ мм / об Код F81}$$

Швидкість різання.

$$v = v_{\text{табл}} \cdot K_v,$$

де $v_{\text{табл}} = 77 \text{ м / хв [15, с. 93, к.32, арк.1]}$

$$K_v = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4,$$

$$K_1 = 0,85, K_2 = 1, K_3 = 1,09 \text{ [15, с. 94, к.32, Л.2]}$$

$$K_5 = 1 \text{ [15, с. 293, к.111, арк.1]}$$

$$K_v = 0,85 \cdot 1 \cdot 1,09 \cdot 1 = 0,926$$

$$V = 77 \cdot 0,926 = 71,3 \text{ м / хв}$$

Машинне час.

$$T_M = \frac{L_{p.x}}{S_{m.ct}} i,$$

$$L_{p.x} = 10 \text{ мм}$$

$$T_M = \frac{10}{163,8} = 0,061 \text{ мин}$$

5 Підрізати уступ начорнового в розмір 49 на довжину 11 мм

Глибина різання.

$$t = 1,8 \text{ мм}$$

Подача.

$$S_0 = S_{\text{табл}} \cdot K_s,$$

де $S_{\text{табл}} = 1,3 \text{ мм / об}$

$$K_s = 0,9 \cdot 1 \cdot 0,7 = 0,63 \text{ [15, с. 89, к.30, арк.1]}$$

$$S_0 = 1,3 \cdot 0,63 = 0,819 \text{ мм / об Код F81}$$

Швидкість різання.

$$v = v_{\text{табл}} \cdot K_v,$$

де $v_{\text{табл}} = 77 \text{ м / хв}$ [15, с. 93]

$$K_v = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5,$$

$$K_1 = 0,85, K_2 = 1, K_3 = 1,09, K_4 = 1 \text{ [15, с. 94, к.32, Л.2]} K_5 = 1$$

$$K_v = 0,85 \cdot 1 \cdot 1,09 \cdot 1 \cdot 1 = 0,926$$

$$V = 77 \cdot 0,926 = 71,3 \text{ м / хв}$$

Потужність потрібна на різання.

$$N = N_{\text{табл}} \cdot K_N$$

де $N_{\text{табл}} = 4,1 \text{ кВт}$ [15, с. 95]

$$K_N = K_1 \cdot K_2,$$

$$K_N = 0,9 \cdot 1 = 0,9,$$

$$N = 4,1 \cdot 0,9 = 3,69 \text{ кВт}$$

6.Точить фаску $1 \times 45^\circ$

Глибина різання.

$$t = 1 \text{ мм}$$

Подача.

$$S_o = S_{\text{табл}} \cdot K_s,$$

де $S_{\text{табл}} = 0,8 \text{ мм / об.}$

$$K_s = 1 \cdot 1 \cdot 0,7 = 0,7 \text{ [15, с. 89]}$$

$$S_o = 0,8 \cdot 0,7 = 0,56 \text{ мм / хв Код F56}$$

Швидкість різання.

$$v = v_{\text{табл}} \cdot K_v,$$

де $v_{\text{табл}} = 88 \text{ м / хв.}$

$$K_v = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5,$$

$$K_1 = 0,95, K_2 = 1, K_3 = 1,09] K_5 = 1$$

$$K_v = 0,95 \cdot 1 \cdot 1,09 \cdot 1 = 1,035$$

$$V = 88 \cdot 1,035 = 91,08 \text{ м / хв}$$

г) Частота обертання шпинделя.

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

$$n = \frac{1000 \cdot 91,08}{3,14 \cdot 96,1} = 301 \text{ об / мин}$$

Машинний час.

$$T_M = \frac{L_{p.x}}{S_{M.cm}} i,$$

$$L_{p.x} = 5 + 1,4 = 6,4 \text{ мм}$$

$$T_M = \frac{6,4}{140} = 0,045 \text{ мин}$$

$$T_1 = 0,281 + 0,287 + 0,053 + 0,061 + 0,099 + 0,045 = 0,826 \text{ мин}$$

2-й інструмент

Різець Т5К10 К.01.4981.000-08 ТУ 2-035 1040-86. [3, с.171, табл.15]

7.Расточіть фаску 4 під 30° на довжину 5,77

Глибина різання.

$$t = 5 \text{ мм}$$

Подача.

$$S_o = S_{\text{табл}} \cdot K_s,$$

де $S_{\text{табл}} = 0,22 \text{ мм / хв.}$

$$K_s = 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1 \text{ [15, с. 89, к.25, арк.1]}$$

$$S_o = 0,22 \cdot 1 = 0,22 \text{ Код F22}$$

Швидкість різання.

$$v = v_{\text{табл}} \cdot K_v,$$

де $v_{\text{табл}} = 88 \text{ м / хв [15, с. 93]}$

$$K_v = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5,$$

$$K_1 = 0,95, K_2 = 1, K_3 = 1,09, K_4 = 0,9 \text{ [15, с. 94]} K_5 = 1 \text{ [15, с. 293]}$$

$$K_v = 0,95 \cdot 1 \cdot 1,09 \cdot 0,9 \cdot 1 = 0,931$$

$$V = 88 \cdot 0,931 = 81,8 \text{ м / хв}$$

Частота обертання шпинделя.

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

$$n = \frac{1000 \cdot 81,9}{3,14 \cdot 82} = 318,08 \text{ об / мин}$$

Корекція частота обертання шпинделя по верстата.

$$N_{\text{ст}} = 315 \text{ об / хв. Код M40 S4}$$

Дійсна швидкість різання.

$$V_d = \frac{\pi D n_{\text{ст}}}{1000},$$

$$V_d = \frac{3,14 \cdot 82 \cdot 315}{1000} 81,1 \text{ м/мин}$$

Хвилинна подача.

$$S_M = S_O \cdot N_{ст},$$

$$S_M = 0,22 \cdot 315 = 69,3 \text{ мм / об.}$$

Потужність потрібна на різання.

$$N = N_{табл} \cdot K_N$$

де $N_{табл.} = 4,1 \text{ кВт}$ [15, с. 95].

$$K_N = K_1 \cdot K_2,$$

$$K_N = 0,9 \cdot 1 = 0,9,$$

$$N = 4,1 \cdot 0,9 = 3,69 \text{ кВт}$$

Перевірка верстата по потужності.

$$N_{пр} = \frac{N_e}{\eta},$$

$$N_{пр} = \frac{3,69}{0,9} = 4,1 \text{ кВт}$$

$$N_{пр} \leq N_{ст},$$

$$4,1 < 4,2 \text{ кВт}$$

Машинний час.

$$T_M = \frac{L_{p.x}}{S_{m.cm}} i,$$

$$L_{p.x} = 5 + 5,77 = 10,77 \text{ мм}$$

$$T_M = \frac{10,77}{69,3} 1 = 0,155 \text{ мин}$$

3 Інструмент

Різець T15K6 PDINR 2525M15 TУ2-035-892-82. [3, с.166., Табл.8]

8.Точить пов.3 начисто Ø95 на довжину 26 мм

Глибина різання.

$$t = \frac{D-d}{2}; \text{ мм.}$$

$$t = \frac{96,1-95}{2} = 0,55 \text{ мм}$$

Подача.

$$S_{o \text{ табл}} = 0,23 \text{ мм / об [15, арк.1]}$$

$$K_s = K_1, \quad (1.30)$$

$$K_1 = 1$$

$$K_s = 1 \cdot 0,8 = 0,8 \text{ [15, к.30, Л.2]}$$

$$S_o = 0,23 \cdot 0,8 = 0,184 \text{ мм / об код F18}$$

Швидкість різання.

$$V_{\text{табл}} = 130 \text{ м / хв [15, к.32, арк.1]}$$

$$K_v = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_5, \quad (1.31)$$

$$K_1 = 0,95$$

$$K_2 = 1,54; K_3 = 1,09 [13, \text{к.32, Л.2}]$$

$$K_5 = 1,09 [15, \text{к.111, арк.1}]$$

$$K_v = 0,95 \cdot 1,54 \cdot 1,09 \cdot 1 = 1,594$$

$$V = 130 \cdot 1,594 = 207 \text{ м / хв}$$

Частота обертання шпинделя.

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

$$n = \frac{1000 \cdot 207,2}{3,14 \cdot 95} = 694,6 \text{ об / мин}$$

Хвилинна подача.

$$S_m = S_o \cdot N_{\text{ст}}; \text{мм / хв}$$

$$S_m = 0,25 \cdot 600 = 150 \text{ мм / хв}$$

Потужність потрібна на різання.

$$N = N_{\text{табл}} \cdot K_N; \text{кВт}$$

$$N_{\text{табл}} = 4,1 \text{ кВт} [15, \text{к.33., Арк.1}]$$

$$K_N = K_1 \cdot K_2,$$

$$K_1 = 0,9 [15, \text{к.33., Л.2}]$$

$$K_2 = 1 [15, \text{к.111., Арк.1}]$$

$$K_N = 0,9 \cdot 1 = 0,9$$

$$N = 4,1 \cdot 0,9 = 3,69 \text{ кВт}$$

4 Інструмент

Різець Т15К6 035-2126-1179 ОСТ2П10-7-84 [3, с.174, табл.18]

9.Точіть канавку 8 начисто шириною 3,4 на довжину 1,75

Глибина різання.

$$t = 3,4 \text{ мм.}$$

Подача.

$$S_{o \text{ табл}} = 0,15 \text{ мм / об [15, к.30, арк.1]}$$

$$K_1 = 0,7$$

$$K_s = 0,85 \cdot 0,4 = 0,34 \text{ [15, к.30, Л.2]}$$

$$S_o = 0,15 \cdot 0,34 = 0,034 \text{ код F3}$$

в) Швидкість різання.

$$V_{\text{табл}} = 181 \text{ м / хв [15, к.32, арк.1]}$$

$$K_v = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_5, \quad (1.32)$$

$$K_1 = 1$$

$$K_2 = 1,08$$

$$K_3 = 1,1 \text{ [15, к.32, Л.2]}$$

$$K_5 = 1 \text{ [15, к.111, арк.1]}$$

$$K_v = 1 \cdot 1,08 \cdot 1,1 \cdot 1 = 1,188$$

$$V = 181 \cdot 1,188 = 215 \text{ м / хв}$$

У таблиці 1.7 буде преведенно рижими різання.

Таблиця 1.7. — Зведена таблиця режимів різання

Найменування операції і переходу	t, мм	l, мм	L _{рх} , мм	подача			Розрахункові розміри		швидкісні розміри		T _e хв
				S _z	S _o	S _m	n	V	N _{ст}	V _{ст}	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
005. Токарно-гвинторізний операція											
1.Точить пов.1 начорно на довжину 8,75	4,6	8,5	11,75		0,4		239	74	200	53,3	0,14
2.Точить конус 6 начорно під кутом 60 ° на довжину 33 мм	3	33	35		0,6		185	64	160	55,2	0,36
3.Точить пов.3 начорно Ø110 на довжину 5 мм	1,1	5	6		0,6		185	64	160	55,2	0,06
4.Подрезать уступ 8 начорно в розмір 64,1	1,8	6	7		0,6		163	64	160	63,3	0,07
5.Тоить конус 7 начорно під кутом 15 ° на довжину 5 мм	2	5	6		0,6		154	64	125	51,8	0,08
6.Точить пов.2 начорно Ø132 на довжину 33 мм	2,3	33	35		0,6		154	64	125	51,8	0,46
7.Расточить отв.4 начорно Ø72 на довжину 88,1	4,7	88	90,1		0,5		327	74	315	71,2	1,9
8.Расточить фаску 5 начорно під кутом 30 ° на довжину	2,8	5,7	7,77		0,5		249	64	200	51,4	0,25

Продовження таблиці 1.7.											
1.	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.Фрезеровать зуби 1 начисто	2,8	170	187,7		0,8		87,9	25,1	100	25,1	42,2
030.Зубозакругляющая операція 1.Закругліть поверхню зубів 1	2	2	11,4	0,8	0,32	192			600	18,8	3,3
035. Термообробка											
040.Калібровочная операція 1.Калібровать 12 шліців 1 начисто	5	85	1460	0,7				4,5		4,5	9,19
045.Зубообкатная 1.Обкатать зуби	0,09				3,84		1428	128	1450	122	5

Розрахунок норм часу.

Операція 015 - Горизонтально-протяжна.

1 Загальна основний час.

$$T_{\text{Ообщ}} = \sum_{i=1}^n T_{\text{oi}}, \text{ хв}; \text{ м} \quad (1.33)$$

де T_{oi} - час одного переходу;

$$T_{\text{Ообщ}} = 0,39 \text{ хв.}$$

2 Допоміжний час:

2.1 Час, пов'язане з переходом

$$t_{\text{пер}} = 0,16 \text{ мін. [10, табл.6]}$$

2.2 Час на контрольні вимірювання:

$$t_{\text{ізм.}} = \sum (t_{\text{к}} \cdot D_{\text{он}} \cdot Z); \quad (1.34)$$

де $t_{\text{ізм.}}$ - час одного виміру [10, табл.17];

K_{n} - коефіцієнт періодичності вимірювання [10, табл.18];

Z — кількість заміряються розмірів.

$$t_{\text{ізм}} = 0,19 \cdot 1 \cdot 1 = 0,16 \text{ мін.}$$

1.10 Поправочний коефіцієнт на допоміжний час:

$$K_{\text{тв}} = 0,93. \text{ [10, табл.19]}$$

1.11 Загальна допоміжне час:

$$T_{\text{всп}} = (t_{\text{уст}} + t_{\text{пер}} + t_{\text{ізм.}}) \cdot K_{\text{тв}}, \text{ хв}; \text{ (48)}$$

$$T_{\text{всп}} = (0,31 + 0,16) \cdot 0,93 = 0,43 \text{ мін.}$$

2 Оперативний час.

$$T_{\text{оп}} = T_{\text{е заг.}} + T_{\text{всп}}, \text{ хв}; \text{ (49)}$$

$$T_{\text{оп}} = 0,39 + 0,43 = 0,82 \text{ мін.}$$

3 Час на обслуговування робочого місця.

$$T_{\text{обс}} = T_{\text{оп}} \cdot \frac{a}{100}, \text{ хв}; \text{ (50)}$$

де $T_{\text{обс}}$ - час на обслуговування робочого місця, % [10, табл.21].

$$T_{\text{обс}} = 0,82 \cdot \frac{3,5}{100} = 0,02 \text{ хв.}$$

4 Час для перерв на відпочинок і особисті потреби.

$$T_{\text{олн}} = T_{\text{оп}} \cdot \frac{B}{100}, \text{ хв}; \text{ (1.35)}$$

де $V_{отле.}$ - час для перерв на відпочинок, % [10, табл.20]

$$T_{олн} = 0,82 \frac{4}{100} = 0,03 \text{ хв.}$$

5 Штучний час.

$$T_{шт.} = T_{оп.} + T_{обс.} + T_{отл.}, \text{ Хв;} \quad (1.36)$$

$$T_{шт.} = 0,82 + 0,02 + 0,03 = 0,87 \text{ хв.}$$

7 Підготовчо - заключний час.

$$T_{п.з.i} = 17 \text{ мин. [10, табл.25]}$$

6 Штучний - калькуляционное час.

$$T_{шт.к.} = T_{шт.} + \frac{T_{п.з.i}}{пз}, \text{ хв;} \quad (1.37)$$

$$T_{шт.к.} = 0,87 + \frac{17}{60} = 1,15 \text{ хв.}$$

7 Норма вироблення деталей за зміну.

$$N_{в} = \frac{480}{T_{шт.к.}}, \text{ шт;} \quad (1.38)$$

$$N_{в} = \frac{480}{1,15} = 417 \text{ шт.}$$

Операція 015 - токарно-гвинторізний з ПУ.

1 Штучний час.

$$T_{шт.} = (T_a + T_B \cdot K_{тв}) \cdot \left(1 + \frac{T_{об.}}{100}\right) \text{ хв}; \quad (1.39)$$

де T_a - Час автоматичної основної роботи за програмою;

$$T_a = T_{oa} + T_{ва}; \quad (1.40)$$

де T_{oa} - час основної роботи інструменту.

$T_{ва}$ - час допоміжної автоматичної роботи;

$T_{oa} = \sum TO_i$, хв;

$T_{oa} = 1,408$ хв.

$$T_{ва} = 0,03x + 0,1y + 0,07z, \quad (1.41)$$

де x кількість швидких переміщень інструменту по циклограмме;

y кількість настановних переміщень столу;

z кількість поворотів револьверної головки.

$$T_{ва} = 0,03 \cdot 13 + 0,1 \cdot 0 + 0,07 \cdot 4 = 0,67 \text{ хв},$$

$$T_a = 1,408 + 0,67 = 2,07 \text{ хв}.$$

де T_B - час виконання ручної допоміжної роботи, що не перекривається часом автоматичної роботи верстата;

$$T_B = T_{бу} + T_{всп.} + T_{ві.}, \text{ Хв.} \quad (1.42)$$

де $T_{бу}$ - час на установку і зняття деталі ;

$T_{всп.}$ - допоміжний час, пов'язане з виконанням операцій;

$T_{ві.}$ - допоміжне час, не перекривається на вимір.

$$T_{\text{всп}} = 0,04 + 0,03 + 0,25 + 0,15 \cdot 2 + 0,04 \cdot 5 + 0,04 + 0,33 = 1,49 \text{ хв.}$$

$$T_{\text{вi}} = \Sigma (t_{\text{i3M}} \cdot K_{\text{п}} \cdot Z), \text{ хв,} \quad (1.43)$$

де $K_{\text{п. пор.}}$ - коефіцієнт періодичності (0,5);

t_{i3M} - час на вимірювання однієї поверхні інструментом даного виду;

Z - кількість поверхонь контрольованих інструментом даного виду;

$$T_{\text{вi}} = 0,262 \cdot 0,5 \cdot 9 = 1,17 \text{ хв.}$$

$$T_{\text{в}} = 1,15 + 1,49 + 1,17 = 3,81 \text{ хв.}$$

де $K_{\text{тв}}$ - коефіцієнт допоміжного часу;

$T_{\text{об}}$ - відсоток від оперативного часу на обслуговування робочого місця, відпочинок і особисті потреби, %.

$$T_{\text{шт}} = (2,07 + 3,81 \times 0,8) \cdot \left(1 + \frac{9}{100}\right) = 5,12 \text{ хв.}$$

2 Підготовительно заключний час.

$$T_{\text{п.з.}} = \Sigma T_{\text{п.з.}}, \text{ хв;} \quad (1.46)$$

$$T_{\text{п.з.}} = 15 + 2 + 0,8 + 0,5 + 0,4 + 1,4 = 20,1 \text{ хв.}$$

3 Штучно - калькуляционное час визначається за формулою.

$$T_{\text{шт.к}} = T_{\text{шт}} + \frac{T_{\text{п.з.}}}{n_3}; \text{ хв.}$$

$$T_{\text{шт.к}} = 5,12 + \frac{20,1}{60} = 5,45 \text{ хв.}$$

4 Визначається норма вироблення.

$$Нв = \frac{480}{T_{шт.к}}; \text{ шт.}$$

$$Нв = \frac{480}{5,45} = 88 \text{ шт.}$$

У таблиці 1.8 приведено норми часу.

Таблиця 1.8 - Зведена таблиця норм часу

Найменування операції	T_e хв	$T_{всп}$ хв	$T_{оп}$ хв	$T_{обс.}$ хв	$T_{олна}$ хв	$T_{шт}$ хв	$T_{ПЗ}$ хв	$T_{штк}$ хв	Нв шт
005.Токарно-гвинторізна	3,355	0,12	3,47	0,13	0,13	3,73	26	4,16	115
010.Токарно-гвинторізна з ПУ	1,408	3,81	4,7		1,09	5,12	20,1	5,42	88
015.Горизонтально-протяжна	0,39	0,43	0,82	0,02	0,03	0,87	17	1,15	417
020.Зубофрезерная	69,1	0,4	69,5	3,12	2,78	75,4	30	36,7	13
025.Зубофрезерная	42,2	0,4	42,6	1,91	1,7	46,21	30	23,6	20
030.Зубозакругляющая	3,3	0,43	3,73	0,15	0,15	4,05	33	4,6	104
040.Калибровочная	0,39	0,43	0,82	0,02	0,03	0,87	17	1,15	417
045.Зубообкатная	5	0,55	5,55	0,22	0,22	5,9	18	6,2	77

1.11 Техніко-економічне обґрунтування спроектованого техпроцесу

Розрахунок проводиться у таблиці 1.9 на прикладі однієї з операцій.

1.Варіант-проектований: 020 Зубофрезерний.

2.Варіант-базовий: 020 Зубофрезерний.

Таблиця 1.9 - Техніко-економічне обґрунтування техпроцесу

Проектований варіант	Базовий варіант
1	2
1. Часові наведені витрати	
$C_{ПЗ} = C_3 / M + C_{чз} + E_n \cdot (K_c + K_3);$	
$C_3 = C_ч \cdot \beta_0; C_{чз} = C_{чб} \cdot K_m;$	
$K_c = Ц / 3200; K_3 = (F \cdot 75) / 3200;$	
$F = f \cdot K_f$	
$C_{31} = 18 \cdot 1,5 = 27 \text{ грн.};$	$C_{32} = 18 \cdot 1,5 = 27 \text{ грн.};$
$C_{чз1} = 18,2 \cdot 1,5 = 27,3 \text{ грн.};$	$C_{чз2} = 18,2 \cdot 1,5 = 27,3 \text{ грн.};$
$K_{c1} = \frac{385000}{3200} = 120 \text{ грн};$	$K_{c2} = \frac{385000}{3200} = 120 \text{ грн};$
$K_{31} = \frac{20,5 \cdot 75}{3200} = 0,48 \text{ грн.};$	$K_{32} = \frac{18,25 \cdot 75}{3200} = 0,42 \text{ грн.};$
$F_1 = 6,858 \cdot 3 = 20,5;$	$F_2 = 7,3 \cdot 2,5 = 18,25;$
$C_{ПЗ1} = \frac{27}{1} + 27,3 + 0,12 \cdot (120 + 0,41) = 68,7$	$C_{ПЗ2} = \frac{27}{1} + 27,3 + 0,12 \cdot (120 +$
грн.	$+0,42) = 68,7 \text{ грн.}$
2. Вартість механічної обробки.	
$З = (C_{ПЗ} \cdot T_{шт.к}) / 60$	
$C_1 = \frac{68,7 \cdot 36,7}{60} = 42 \text{ грн.}$	$C_{o2} = \frac{68,7 \cdot 40,37}{60} = 46,2 \text{ грн.}$
3. Величина річної наведеної економії.	
$E = (C_2 - C_1) \cdot N$	
$E = (46,2 - 42) \cdot 3000 = 12600 \text{ грн.}$	

де C_3 - основна і додаткова годинна заробітна плата основних робочих, грн.;

M - коефіцієнт багатOVERстатного;

β_0 - спільні коефіцієнт доплати до заробітної плати;

$C_{чз}$ - часові затрати на експлуатацію робочого місця, грн.;

$C_{чб}$ - часові затрати на базовому робочому місці, грн.;

K_m - машинний коефіцієнт;

E_n - нормативний коефіцієнт економічної ефективності

капіталовкладення;

K_c - капіталовкладення в обладнання, грн .;

C - оптова ціна верстата, грн .;

K_z - капіталу вкладення в будівлю, грн.;

F - виробнича площа займана одним верстатом з урахуванням проходів та проїздів, m^2 ;

f - опорна площа верстата, m^2 ;

K_f - коефіцієнт, що враховує проходи і проїзди.

2 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

2.1 Опис принципу роботи, призначення і пристрої проектного пристосування

Дане пристосування призначене для установки і затиску заготовки і подальшого фрезерування по діаметру 132 на зубофрезерних напівавтоматі мод. 5К32П

Пристрій складається з корпусу на який монтується втулка і пневмоциліндр.

Пристосування базується на стіл верстата за допомогою спеціальних болтів, для яких передбачені пази в корпусі пристосування. Для того щоб обробити заготовку її встановлюють на шлицеву оправлення, наявними на ній отвором і закріплюють швидкознімними шайбою, притиск якої до заготівлі здійснюється штоком з накрученою на нього гайкою, вся ця система працює за допомогою пневмоциліндра вмонтованого в корпус пристосування. При попаданні повітря в штокову порожнину пневмоциліндра, заготівля притискається до корпусу пристосування за допомогою швидкознімною шайби. При надходженні повітря в безштокову порожнину, поршень зі штоком піднімається вгору і відбувається разжим заготовки.

Обертання пристосування відбувається разом зі столом при його повороті на один опрацьований зуб.

2.2 Теоретична схема базування і визначення похибки базування.

Розрахунок на точність

На рисунку 2.1 зображена теоретична схема базування

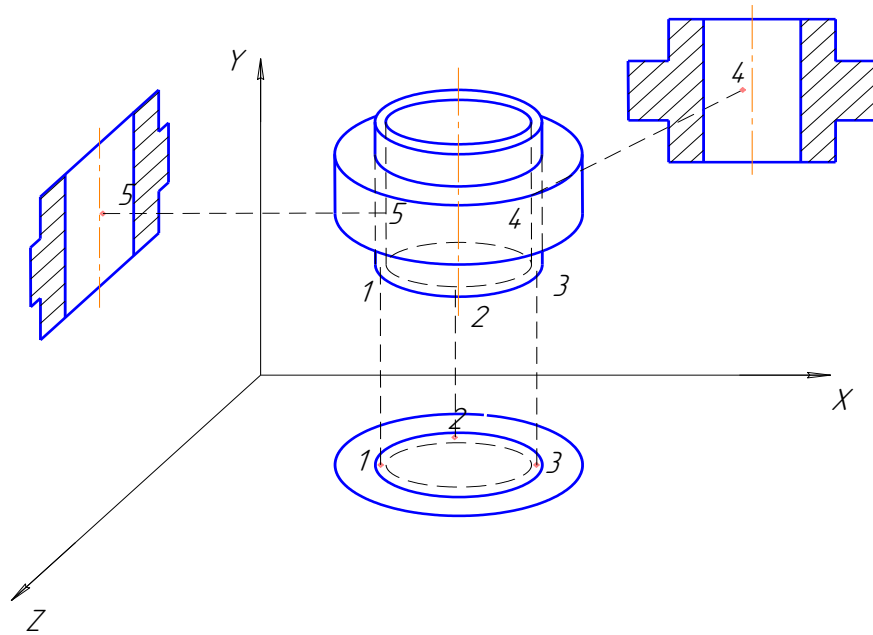


Рисунок 2.1 - Теоретична схема базування

Торцева поверхня точки 1,2,3 заготовки позбавляє її 3-х ступенів свободи і називається настановної. Циліндрична поверхня заготовки, точки 4,5 які позбавляє її 2-х ступенів свободи, називається подвійний опорної. Поверхня паза позбавляє заготовки одного ступеня свободи і називається опорною базою.

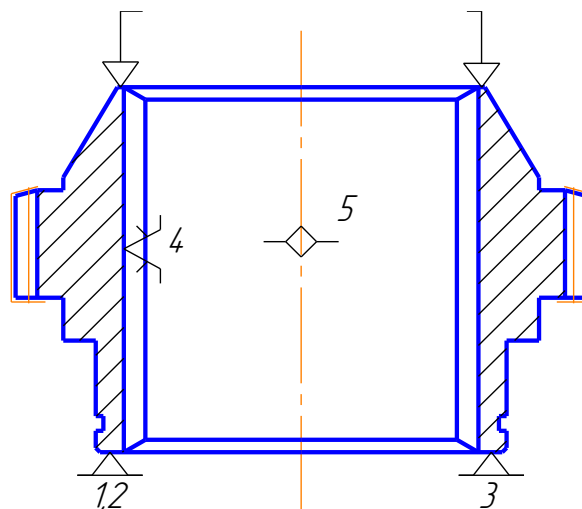


Рисунок 2.2 - Практична схема базування

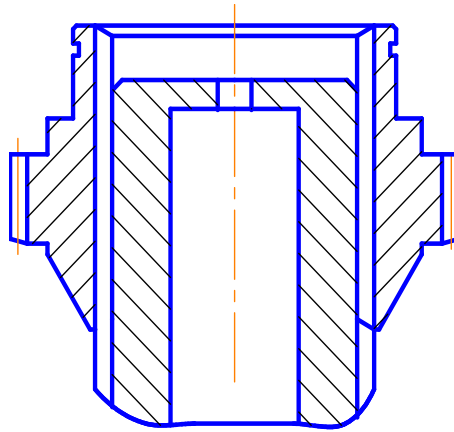


Рисунок 2.3 - Схема базування з установочними елементами.

Похибка установки в станочному пристосуванні знаходиться за формулою:

$$E_{\delta} = S_{\max} = TD + Td + S_{\min}, \text{мм} \quad [3, \text{с151}] \quad (2.1)$$

де: ε_{δ} - похибка базування.

$$TD = +0,035 - 0 = 0,035 \text{мм}$$

$$Td = -0,012 - (-0,034) = 0,022 \text{мм}$$

$$S_{\max} = +0,035 - (-0,034) = 0,069 \text{мм}$$

$$\varepsilon_{\delta} = 0,035 + 0,022 + 0,069 = 0,126 \text{мм},$$

Допустима похибка базування розраховується за формулою:

$$[E] = T - \omega \cdot K, \text{мм}; \quad (2.2)$$

де: T - допуск на відповідний розмір, одержуваний на станочному пристосуванні $T = 0,25$ мм;

ω - середня економічна точність обробки деталі на даній операції

К-коефіцієнт серійності, $K = 0,6$

$$[E] = 0,25 - 0,125 \cdot 0,6 = 0,175 \text{ мм}$$

Розрахована похибка базування порівнюється з допустимою:

$$\varepsilon_{\sigma} \leq [\varepsilon_{\sigma}],$$

$$0,126 < 0,175$$

Похибка базування не перевищує гранично допустиму.

2.3 Силовий розрахунок пристосування

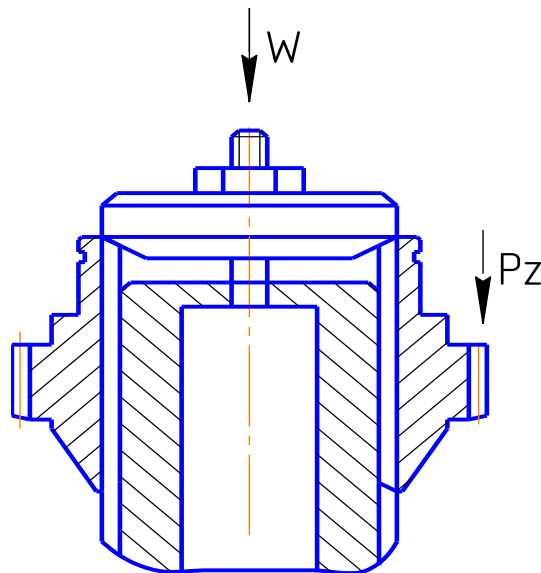


Рисунок 2.4 - Схема дії сил на заготовку

Сила затиску розраховується за формулою:

$$W = K \cdot \frac{a \cdot \sqrt{P_z^2 + P_0^2}}{\frac{1}{3} \cdot f \cdot \frac{D^3 - d^3}{D^2 - d^2}} ; \quad (2.3)$$

Розрахунок зусилля затиску.

де K – коефіцієнт запасу, $K = 2$;
 f – коефіцієнт тертя, $f = 0,25$;
 P_0 – навколишня сила; $P_0 = 124,4$.

Сила затиску:

$$P_z = \frac{1020 \cdot 60 \cdot N}{V} [5, \text{ с } 445, \text{ табл. } 36] \quad (2.4)$$

де N - потужність різання, кВт;

V - швидкість різання, м / хв.

$$N = 10^{-3} \cdot C_N \cdot S^{Y_N} \cdot m^{X_N} \cdot D^{U_N} \cdot Z^{q_N} \cdot V \cdot K_N; \text{кВт} \quad (2.5)$$

де S - подача на один оборот деталі, м / хв $S = 1,18$ мм / об;

m - модуль нарізної колеса, $m = 3,5$;

Z - число зубів нарізної колеса, $Z = 36$;

D - нарізний діаметр інструмента, $D = 80$; [5,с245, табл.76]

V - швидкість різання, $V = 20$ м / хв;

K_N – поправочний коефіцієнт на потужність, що враховує зміни умови експлуатації; $K_N = 1,804$

C_N, Y_N, X_N, U_N, q_N – поправочний коефіцієнт на потужність.

$$C_N = 124; Y_N = 0,9; X_N = 1,7; U_N = -1; q_N = 0$$

$$N = 10^{-3} \times 124 \times 1,25^{0,9} \times 3,5^{1,7} \times 80^{-1} \times 36^0 \times 20 \times 1,804 = 4,51; \text{кВт}$$

$$P_z = \frac{1020 \cdot 60 \cdot 4,51}{20} = 906 \text{ Н}$$

$$W = 2 \frac{120 \cdot \sqrt{906^2 + 124,4^2}}{\frac{1}{3} \cdot 0,25 \cdot \frac{132^3 - 82^3}{132^2 - 82^2}} = 16309 \text{ Н}$$

Розраховуємо зусилля на шток для поршневого пневмоциліндра одностороннього тягне дії, за формулою:

$$Q = \frac{\pi}{4} \cdot (D^2 - d^2) \cdot p \cdot \eta; \text{ Н}, \quad (2.6)$$

де D - діаметр пневмоциліндра;

d - діаметр штока;

η - ККД; $\eta = 0,9$;

p - тиск стисненого повітря;

$P = 0,4 \text{ МПа}$

Q (W) - зусилля затиску заготовки в пристосуванні, Н $W = Q = 16309 \text{ Н}$

Діаметр пневмоциліндра розраховується за формулою:

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi p \eta}}, \text{ Мм}; \quad (66)$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 16309}{0,96 \cdot 3,14 \cdot 0,4 \cdot 0,9}} \cong 244 \text{ мм};$$

приймаємо $D = 250 \text{ мм}$

Діаметр штока визначаємо за формулою:

$$d = 0,2 \square$$

(2.7)

$$d = 0,2 \cdot 250 = 50 \text{ мм}$$

$$Q = \frac{3,14}{4} \times (250^2 - 50^2) \times 0,4 \times 0,9 = 17064 \text{ Н}$$

$$W < [W], \text{ Н}$$

$$16309 < 17064 \text{ Н}$$

Висновок: Розрахункова сила затиску вийшла менше сили затиску даного пневмоцилиндра отже забезпечується надійне закріплення деталі.

2.4 Техніко-економічне обґрунтування спроектованого пристосування

Розрахунок економічної ефективності застосовуваного пристосування ґрунтується на складанні витрат і економії, що виникають при його використанні. Економія досягається за рахунок зниження трудомісткості виготовлення деталі, а отже буде знижена і штучна заробітна плата.

$$E = N [(1/60) \times (t_c C_c - t_n C_n) + \Delta_3] - (a + E) (K_c - K_n), \text{ грн.}; \quad (2.8)$$

де: N - річний обсяг випуску, шт. N = 3000 шт ;

t_c, t_n - допоміжний час для відкріплення і закріплення заготовки для старого і нового пристосування, хв.;

C_c, C_n - вартість роботи верстата протягом однієї години по-старому і новому варіантам, руб. / Хв .;

$$C_c, C_n = 0,9 [8, \text{ с. 287, табл. 13}]$$

Δ_3 - Економія зарплати на супутніх операціях, грн.;

K_c, K_n - вартість старого і нового пристосувань, грн.;

a - річна норма описів вартості пристосування — амортизація

$$a = 0,5;$$

E - нормативний коефіцієнт економічної ефективності

$$E = 0,2;$$

$$E = 3000 [(1/60) \cdot (0,44 \cdot 0,9 - 0,4 \cdot 0,9) + 0] - (0,5 + 0,2) (3100 - 4000) = 630,4 \text{ грн.}$$

Висновок: в результаті економічна ефективність цього механізму склала 630,4 грн.

2.5 Розрахунки на міцність деталі пристосування

Здійснимо розрахунок нарізного сполучення штока з гайкою на міцність.

Всі стандартні болти, гвинти і шпильки з великими кроками є равнопрочность на розрив стержня по різьбі на зріз різьби і відрив головки. Тому розрахунок на міцність нарізного сполучення проводиться тільки по одному основному критерію - міцності нарізаної частини стержня на розтяг

$$\Delta \leq [\delta]$$

де δ - напруга, що виникає в небезпечному перерізі, МПа;

$[\Delta]$ - допустиме напруження при стисканні і розтягуванні, МПа.

$$\delta = \frac{Q}{A}, \text{ МПа}; \quad (2.9)$$

де A - площа небезпечного поперечного перерізу, мм².

$$A = \frac{\pi D^2}{4}, \text{ ММ}_2; \quad (2.10)$$

де D - діаметр штока, мм.

$$A = \frac{3,14 \cdot 20^2}{4} = 314 \text{ мм}^2.$$

Розрахуємо напругу, що виникає в небезпечному поперечному перерізі

$$\delta = \frac{16906}{314} = 53,8 \text{ МПа.}$$

Розрахуємо напруга, що допускається

$$[\Delta] = \delta_T / [S]_T, \text{ МПа,} \quad [2, \text{ с.269}]$$

де δ_T - межа плинності матеріалу;

$[S]_T$ - коефіцієнт запасу міцності.

$$[\Delta] = 340/2 = 170 \text{ МПа.}$$

$$53,8 < 170 \text{ МПа.}$$

Висновок: умова міцності дотримується.

2.6 Конструювання і опис спеціального контрольного пристосування.

Проектована мною контрольне пристосування призначене для контролю радіального биття поверхні $\varnothing 95$. Колесо з допомогою оправлення б встановлюються в горизонтальних центрах 4, а центри знаходяться в стійках 2 і 8. На поверхню $\varnothing 95$ встановлюють індикатор 20. Зажим оправлення здійснюється за допомогою центру який штовхає гвинт 10 і пружини 18. Гвинт переміщається по різьбі з гайкою 15. Гайка накручена на гвинт нерухомий і тримається на гвинті за допомогою осі 11.

3 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

3.1 Визначення необхідної кількості обладнання

У таблиці 3.1 показані зведені дані технологічного процесу

Таблиця 3.1 - Зведені дані технологічного процесу

найменування показника	Позначення і величина	Розряд	Модель обладнання	Прикладом чание
1	2	3	4	5
Річна програма випуску	$N = 3000$ шт			
Дійсний фонд часу роботи обладнання	$F_d = 4015$ год			
Дійсний фонд часу роботи робочого	$F_{др} = 1870$ год			
Штучно-калькуляційний час на операцію				
1. Базовий варіант:				
1.1 Токарно-гвинторізний	$T_{шт1} = 4,57$	3	16К20	
1.2 Токарно-гвинторізний	$T_{штк2} = 5,96$	4	16Б16Т1	з ПУ
1.3 Горизонтально-протяжна	$T_{штк3} = 12,6$	3	7Б520	
1.4 Зубофрезерний	$T_{штк4} = 40,37$	4	5К32П	
1.5 Зубофрезерний	$T_{шт.к5} = 25,96$	4	5К32П	
1.6 Зубозакругляючая	$T_{штк6} = 5,06$	5	5Д580	
1.7 Горизонтально-протяжна	$T_{штк7} = 1,26$	3	7Б520	
1.8 Зубообкатная	$T_{штк8} = 6,85$	3	5А725	
Трудомісткість оброблюваної деталі	$T_{шткбаз} = 90,03$			
2. Проектований варіант:				
1.1 Токарно-гвинторізний	$T_{штк1} = 4,16$	3	16К20	
1.2 Токарно-гвинторізний	$T_{штк2} = 5,42$	4	16Б16Т1	з ПУ
1.3 Горизонтально-протяжна	$T_{штк3} = 1,15$	3	7Б20	
1.4 Зубофрезерний	$T_{штк4} = 36,7$	4	5К32П	
1.5 Зубофрезерний	$T_{шт5} = 23,6$	4	5К32П	
1.6 Зубозакругляючая	$T_{штк6} = 4,6$	5	5Д580	
1.7 Горизонтально-протяжна	$T_{штк7} = 1,15$	3	7Б520	

Продовження таблиці 3.1				
1.8 Зубообкатная	$T_{штк8} = 6,2$	3	5A725	
трудомісткість оброблюваної деталі	$T_{штк.пр} = 87,3$			
Собівартість деталі по базового техпроцесу	$C_{штг.1} = 1029,12$			

Визначаю коефіцієнт посилення.

$$K_y = \frac{T_{штк.пр}}{T_{штк.баз}} < 1, \quad (3.1)$$

де $T_{шт.к.пр.}$ - проектована штучно-калькуляційний час, хв;

$T_{шт.к.баз.}$ - базове штучно-калькуляційний час, хв.

$$K_y = \frac{87,3}{90,03} = 0,9$$

Визначаємо розрахункову кількість верстатів з урахуванням довантаження.

$$C_p = \frac{t_{шт.к.пр.} \cdot N + t_{шт.к.баз.} \cdot K_y \cdot N_1}{F_d \cdot 60 \cdot K_v}, \quad (3.2)$$

де N - річна програма випуску, шт.;

$T_{шт.к.пр.}$ - норма часу за операціями проектованого варіанта, хв;

$T_{шт.к.баз.}$ - норма часу за операціями базового варіанту, хв;

N_1 - прийнята програма випуску довантажування деталі, шт. ;

F_d — річний дійсний фонд часу роботи обладнання, год;

$K_{вн.}$ — коефіцієнт виконання норм.

$$C_{p1} = \frac{4,16 \cdot 3000 + 4,57 \cdot 0,9 \cdot 95000}{4015 \cdot 60 \cdot 1,1} = 1,5$$

приймаємо $C_{П1} = 2$ шт .;

$$C_{p2} = \frac{5,42 \cdot 3000 + 5,96 \cdot 0,9 \cdot 95000}{4015 \cdot 60 \cdot 1} = 2,0$$

приймаємо $C_{П2} = 3$ шт .;

$$C_{p3} = \frac{1,15 \cdot 3000 + 12,6 \cdot 0,9 \cdot 95000}{4015 \cdot 60 \cdot 1,1} = 4$$

приймаємо $C_{П3} = 5$ шт .;

$$C_{p4} = \frac{36,7 \cdot 3000 + 40,37 \cdot 0,9 \cdot 95000}{4015 \cdot 60 \cdot 1,1} = 13,4$$

приймаємо $C_{П4} = 14$ шт .;

$$C_{p1} = \frac{23,6 \cdot 3000 + 25,96 \cdot 0,9 \cdot 95000}{4015 \cdot 60 \cdot 1,1} = 8,6$$

приймаємо $C_{П5} = 9$ шт .;

$$C_{p2} = \frac{4,6 \cdot 3000 + 5,06 \cdot 0,9 \cdot 95000}{4015 \cdot 60 \cdot 1,1} = 1,6$$

приймаємо $C_{П6} = 2$ шт .;

$$C_{p3} = \frac{1,15 \cdot 3000 + 1,26 \cdot 0,9 \cdot (95000 + 55000)}{4015 \cdot 60 \cdot 1,1} = 0,65$$

приймаємо $C_{П7} = 1$ шт .;

$$C_{p4} = \frac{6,2 \cdot 3000 + 6,85 \cdot 0,9 \cdot 95000}{4015 \cdot 60 \cdot 1,1} = 2,2$$

приймаємо $C_{п8} = 3$ шт .;

Визначаємо коефіцієнт завантаження устаткування по кожному типу верстатів

$$K_3 = \frac{C_p}{C_{п}} \quad (3.3)$$

де C_p - розрахункова кількість верстатів, шт .;

$C_{п}$ - прийняте кількість верстатів, шт.

$$K_{31} = \frac{1,5}{2} = 0,75$$

$$K_{32} = \frac{2,1}{3} = 0,7$$

$$K_{33} = \frac{4}{5} = 0,8$$

$$K_{34} = \frac{13,4}{14} = 0,95$$

$$K_{35} = \frac{8,6}{9} = 0,95;$$

$$K_{36} = \frac{1,6}{2} = 0,8;$$

$$K_{37} = \frac{0,65}{1} = 0,65;$$

$$K_{38} = \frac{2,2}{3} = 0,75;$$

Визначається середній коефіцієнт завантаження устаткування

$$K_{зср.} = \frac{\Sigma C_p}{\Sigma C_{II}}, \quad (3.4.)$$

де: ΣC_p - сума розрахункової кількості верстатів, шт. ;

ΣC_{II} - сума прийняту кількість верстатів, шт.

$$K_{зср.} = \frac{34,05}{39} = 0,87.$$

На рисунку 3.1 зображено Графік завантаження обладнання

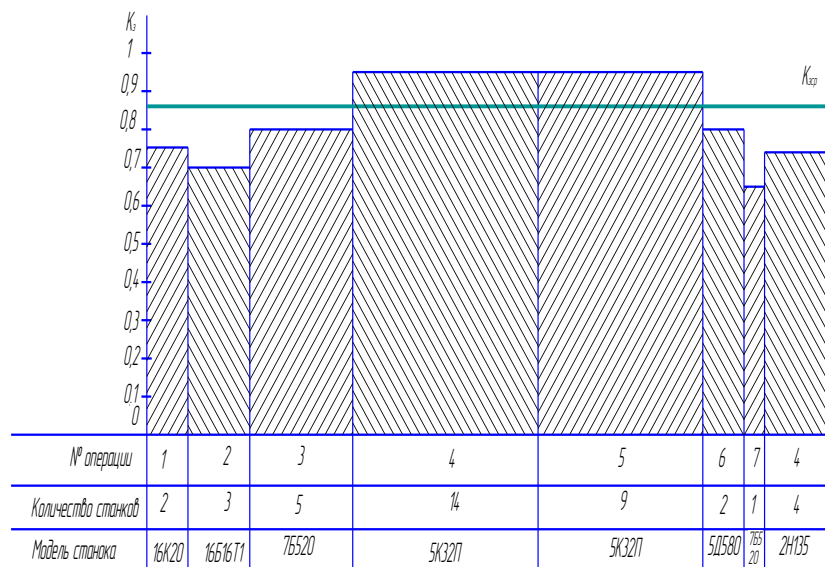


Рисунок 3.1 - Графік завантаження обладнання

У таблиці 3.2 наведено Відомість обладнання ділянки.

Таблиця 3.2 - Відомість обладнання ділянки

Тип верстата	Модел ь	К. ш т	Потужність , кВт		Вартість, грн.		Вартість всіх верстатів з транспортува нням та монтажем, грн.	Габарит ні розміри, мм.
			одного	всіх	одного	всіх		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Токарно-гвинторізний	16К20	2	4	8	266500	5330000	6129500	3198 × 1190
Токарно-вінторений з ПУ	16Б16 Т1	3	4,2	12,6	712000	21630000	24874500	3100 × 1390
Горизонтально-протяжної	7Б520	5	17	85	271000	1355000	15582500	5735 × 1525
Зубофрезерний	5К32П	14	7,5	102	385000	5390000	636985000	2650 × 1510
Зубофрезерний	5К32П	9	7,5	67,5	385000	3465000	3984500	2650 × 1510
Зубозакругляю щій	5Д580	2	3	6	435000	864000	9936000	1730 × 1300
Горизонтально-протяжної	7Б520	1	17	17	271000	271000	3116500	5735 × 1525
Зубообкатной	5А720	3	3	9	470000	1410000	16215000	2260 × 1160
Всього	-	39		307,1		15451000	716823500	-
Транспортні засоби для								
Кран бруківці	-	1	-	-	50000	250000	2875000	-
Всього	-	1	-	-	-	250000	2875000	-
Разом	-	40	-	307,1	-	15701000	719698500	-

3.2 Розрахунок чисельності робітників.

$$P_p = \frac{t_{шт.к} \cdot N + t_{шт.к.баз} \cdot K_y \cdot N_1}{F_{др} \cdot 60 \cdot K_{мо} \cdot K_{вн}}, \quad (3.5)$$

де $F_{др}$ - річний дійсний фонд часу робітника, год;

$K_{мо}$ - коефіцієнт багатостатного обслуговування;

$$K_{мо} = \frac{T_{шт.к}}{T_{всп}} + 1,$$

$$K_{мо1} = \frac{3,355}{0,12 + 1} + 1 = 2$$

$$K_{мо2} = 1,$$

$$K_{мо3} = 1,$$

$$K_{мо4} = 2,$$

$$K_{мо5} = 3,$$

$$K_{мо6} = 2,$$

$$K_{мо7} = 1,$$

$$K_{мо8} = 3,$$

$$P_{p1} = \frac{4,16 \cdot 3000 + 4,57 \cdot 0,9 \cdot 95000}{1870 \cdot 60 \cdot 2 \cdot 1,1} = 1,6$$

приймаємо $P_{п1} = 2$ шт;

$$P_{p2} = \frac{5,42 \cdot 3000 + 5,96 \cdot 0,9 \cdot 95000}{1870 \cdot 60 \cdot 1 \cdot 1} = 4,6$$

приймаємо $P_{п2} = 6$ шт;

$$P_{p3} = \frac{1,15 \cdot 3000 + 12,6 \cdot 0,9 \cdot 95000}{1870 \cdot 60 \cdot 1 \cdot 1,1} = 8,7$$

приймаємо $P_{п3} = 10$ шт;

$$P_{p4} = \frac{36,7 \cdot 3000 + 40,37 \cdot 0,9 \cdot 95000}{1870 \cdot 60 \cdot 2 \cdot 1,1} = 14,4$$

приймаємо $P_{п4} = 14$ шт;

$$P_{p5} = \frac{23,6 \cdot 3000 + 25,96 \cdot 0,9 \cdot 95000}{1870 \cdot 60 \cdot 3 \cdot 1,1} = 6,1$$

приймаємо $P_{П5} = 6$ шт;

$$P_{p6} = \frac{4,6 \cdot 3000 + 5,06 \cdot 0,9 \cdot 95000}{1870 \cdot 60 \cdot 2 \cdot 1,1} = 1,8$$

приймаємо $P_{П6} = 2$ шт;

$$P_{p7} = \frac{1,15 \cdot 3000 + 1,26 \cdot 0,9 \cdot 150000}{1870 \cdot 60 \cdot 1 \cdot 1,1} = 1,4$$

приймаємо $P_{П7} = 8$ шт;

$$P_{p8} = \frac{6,2 \cdot 3000 + 6,85 \cdot 0,9 \cdot 100000}{1870 \cdot 60 \cdot 3 \cdot 1,1} = 1,6$$

приймаємо $p_{п8} = 8$ шт;

Визначаємо середній розряд робочих верстатників

$$B_{cp} = \frac{B_1 \cdot P_{p1} + \dots + B_n \cdot P_{pn}}{\Sigma P_p}, \quad (3.6)$$

де B - розряд робітника;

P_p - кількість робочих з даними розрядом, чол.

$$B_{cp} = \frac{3 \cdot 18 + 4 \cdot 28}{2 + 6 + 10 + 14 + 8 + 2 + 2 + 2} = 3,9.$$

Визначаємо середній тарифний коефіцієнт

$$K_{mcp} = \frac{K_{m1} \cdot P_{p1} + \dots + K_{mn} \cdot P_{pn}}{\Sigma P_p}, \quad (3.7)$$

де $K_{тп.}$ - тарифний коефіцієнт відповідного розряду.

$$K_{тсп} = \frac{1,49 \cdot 18 + 1,69 \cdot 28}{2 + 6 + 10 + 14 + 8 + 2 + 2 + 2} = 1,6$$

У таблиці 3.3 приведена зведена відомість виробничих робітників ділянки.

Таблиця 3.3 - Зведена відомість виробничих робітників ділянки

професія	Тип обору-дов-ання	Кількість про-ладнання	Кількість робочих по розрядам		Загальн а кол-во робочих	1 сме-на	2 сме-на	$K_{тср}$	В С Р
			3	4					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Токар	токарний	2	2		2	1	1	1,6	39
оператор	Токарний з ПУ	3		6	6	3	3		
Протяжнік	протяжної	5	10		10	5	5		
зуборізальни к	Зубофрезерний	14		14	14	7	7		
зуборізальни к	Зубофрезерний	9		6	6	3	3		
зуборізальни к	Зубозакругляю щій	2	2		2	1	1		
Протяжнік	протяжної	1	2		2	1	1		
Зубообкатчік	Зубообкатной	3	2		2	1	1		
Разом		39	18	28	44	22	22		

3.3 Визначення складу і чисельності робітників на ділянці.

Чисельність основних робітників:

$$P_{осн.уч} = 44 \text{ чол.}$$

Чисельність допоміжних робітників:

$$P_{всп.} = P_{осн.уч} \cdot (0,2..0,25); \quad (3.8)$$

$$P_{всп.} = 44 \cdot 0,2 = 8,8 \quad P_{всп.пр} = 8 \text{ чол.}$$

Чисельність керівників:

$$P_{\text{рук.}} = (P_{\text{осн.уч}} + P_{\text{ВСП}}) \cdot (0,08..0,1); \quad (3.9)$$

$$P_{\text{рук.}} = (44 + 8) \cdot 0,08 = 4,16; P_{\text{рук.пр}} = 4\text{чел.}$$

Чисельність МОП:

$$P_{\text{МОП}} = (P_{\text{осн.уч}} + P_{\text{ВСП}}) \cdot (0,02..0,03); \quad (3.10)$$

$$P_{\text{МОП}} = (44 + 8) \cdot 0,02 = 1,04; P_{\text{МОП.}} = 2 \text{ чол.}$$

Таблиця 3.4 - Штатний розклад ділянки

Посада	Кількість працюючих	Місячний оклад	місячний оклад всіх працюючих
Старший майстер	2	11000	22000
Змінний майстер	2	8000	16000
Разом керівників	4	-	38000
Тих. службовці	2	3000	6000
Разом МОП	2	-	6000

3.4 Розрахунок площ.

Виробнича площа ділянки:

$$S_{\text{уч.пр.}} = S_{\text{уд}} \cdot C_{\text{осн.уч}}; \quad (3.11)$$

де $S_{\text{уд}}$ - питома площа на один верстат, м^2 ;

$C_{\text{осн.уч.}}$ - прийняте кількість верстатів на ділянці даної групи, шт.

$$S_{\text{уч.пр.}} = 25 \cdot 39 = 975\text{м}^2$$

Контрольне відділення:

$$S_{\text{к}} = S_{\text{уч.пр.}} \cdot (0,02 \dots 0,05)$$

$$S_{\text{к}} = 975 \cdot 0,02 = 19,5\text{м}^2.$$

Склад заготовок і матеріалів:

$$S_{зм} = S_{уч.пр.} \cdot (0,1 \dots 0,15); \quad (3.12)$$

$$S_{зм} = 975 \cdot 0,1 = 97,5 \text{ м}^2.$$

Склад готових деталей:

$$S_{г.д.} = S_{уч.пр.} \cdot 0,06; \quad (3.13)$$

$$S_{г.д.} = 975 \cdot 0,06 = 58,5 \text{ м}^2.$$

Робоче місце майстра:

$$S_{м} = 6 \dots 8 \text{ м}^2;$$

$$S_{м} = 7 \text{ м}^2.$$

Допоміжна площа ділянки:

$$S_{всп.} = \Sigma S; \quad (3.14)$$

$$S_{всп.} = 19,5 + 97,5 + 58,5 + 7 = 182,5 \text{ м}^2.$$

Розрахункова загальна площа ділянки:

$$S_{общ.уч.} = S_{уч.пр.} + S_{всп.}; \quad (3.15)$$

$$S_{общ.уч.} = 975 + 182,5 = 1160,5 \text{ м}^2.$$

Визначаємо ширину ділянки:

$$L_{уч} = \frac{S_{об.уч.}}{B}, \quad (3.16)$$

де B - ширина будівлі, м.

$$L_{\text{уч}} = \frac{1160,5}{18} = 64,4 \text{ м}^2 .$$

Загальний обсяг ділянки:

$$V_{\text{об.уч}} = S_{\text{об.уч}} \cdot h_{\text{уч}} ; \quad (3.17)$$

де $h_{\text{уч}}$ - прийнята висота ділянки, м.

$$V_{\text{об.уч}} = 1160,5 \cdot 8,4 = 9748,2 \text{ м}^3 .$$

Питома площа і питомий об'єм на одного працюючого:

$$S_{\text{уд.}} = \frac{S_{\text{об.уч.}}}{P_{\text{мс}}} , \quad (3.18)$$

де $P_{\text{мс}}$ - кількість працюючих в найбільшій за чисельністю зміні, чол.

$$S_{\text{уд.}} = \frac{1160,5}{23} = 50,4 \text{ м}^2 ;$$

$$V_{\text{уд.}} = \frac{V_{\text{об.уч.}}}{P_{\text{мс}}} , \quad (3.19)$$

$$V_{\text{уд.}} = \frac{9748,2}{23} = 423,8 \text{ м}^3$$

Висновок: приміщення відповідає санітарним нормам, так як на кожного працівника припадає $423,8 \text{ м}^3$ обсягу і $50,4 \text{ м}^2$ площі, що не нижче цих норм.

3.5 Визначення вартості основних виробничих фондів.

Визначаємо вартість будівлі:

$$C_{зд} = S_{м} \cdot V_{об.уч} \cdot 1,1, \text{ грн;} \quad (3.20)$$

$$C_{зд} = 5000 \cdot 9748,2 \cdot 1,1 = 53615100 \text{ грн.}$$

Вартість обладнання:

$$C_{об} = C_{осна} + C_{пр}, \quad (3.21)$$

де $C_{осна}$ - загальна вартість основного обладнання, грн .;
 $C_{пр}$ - загальна вартість транспортного устаткування, грн.

$$C_{об} = 15451000 + 250000 = 15701000 \text{ грн.}$$

Вартість оснащення та інструменту

$$C_{oi} = C_{об} \cdot (0,1..0,13), \text{ грн;} \quad (3.22)$$

$$C_{oi} = 15701000 \cdot 0,11 = 1727110 \text{ грн.}$$

Вартість виробничого і господарського інвентарю входить в склад основних фондів

$$C_{инв.} = C_{об} \cdot (0,01 \dots 0,013), \text{ грн;} \quad (3.23)$$

$$C_{инв.} = 15701000 \cdot 0,012 = 1884120 \text{ грн.}$$

У таблиці 3.5 наведена структура основних виробничих фондів

Таблиця 3.5 — Структура основних виробничих фондів

Найменування основних фондів	Вартість основних фондів, грн.	Придільний вага в загальній сумі основних фондів, %
Будинки	53615100	61
Устаткування	15701000	30
Транспортні засоби	250000	1
Інструмент і оснащення	1727110	2
Виробничий і господарський інвентар	1884120	3
Разом	88727330	100

3.6 Визначення вартості основних матеріалів.

$$M = (Q_3 \cdot C_M \cdot K_{тр} - Q_{отх} \cdot C_{отх}) \cdot N, \quad (3.24)$$

де Q_3 - маса заготовки, кг;

C_M - ціна 1 кг матеріалу, грн;

$K_{тр}$ - коефіцієнт транспортних витрат,

$Q_{отх}$ - маса відходів, кг;

$C_{отх}$ - ціна 1 кг відходів, грн.

$$M_{\text{проект}} = (3,8 \cdot 76,33 \cdot 1,05 - 1,1 \cdot 3,05) \cdot 3000 = 903605,1 \text{ грн.}$$

$$M_{\text{базу}} = (5,4 \cdot 76,33 \cdot 1,05 - 2,7 \cdot 3,05) \cdot 3000 = 29837,3 \text{ грн.}$$

У таблиці 3.6 приведена відомість основних матеріалів.

Таблиця 3.6 — Відомість основних матеріалів

Найменування детали и номер	Вид заго- тівки	Мате- - ріал	Маса детали		Маса отходів		Вартість заготівкі з урахуванням транспортуван ня		Вартість відходів		Вартість Річної кількості матеріалів	
			чер	чист	1 д	N	1 д	N	1 д	N	1 д	N
Муфта AM2.02. 05.012			4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Проекван ня варіанту	Штампов ка в штампах	12ХН 3А	3,8	2,7	1,1	3300	304,5	943500	3,35	10050	301,2	903605,1
Базовий варіант	Поковка	12ХН 3А	5,4	2,7	2,7	6100	432,8	1298400	8,23	24690	424,5	1273668,3

3.7 Розрахунок річного фонду заробітної плати.

Визначимо відрядну розцінку на кожну операцію

$$P_{сд} = \frac{T_c \cdot T_{шт.к}}{60} \cdot K_{сн}, \quad (3.25)$$

де C_q - годинна тарифна ставка даного розряду 73рн. .;

$T_{шт.к}$ – штучно калькуляційного час на дану операцію, хв;

$K_{сн}$ – коефіцієнт зниження відрядної розцінки.

$$P_{сд1} = \frac{26,82 \cdot 4,16}{60} \cdot 0,75 = 1,39 \text{ грн}$$

$$P_{сд2} = \frac{30,42 \cdot 5,42}{60} \cdot 1 = 2,74 \text{ грн}$$

$$P_{сд3} = \frac{26,85 \cdot 1,15}{60} \cdot 1 = 0,51 \text{ грн}$$

$$P_{сд4} = \frac{30,42 \cdot 36,7}{60} \cdot 0,75 = 13,95 \text{ грн}$$

$$P_{сд5} = \frac{30,42 \cdot 23,6}{60} \cdot 0,53 = 6,34 \text{ грн}$$

$$P_{сд6} = \frac{26,82 \cdot 4,6}{60} \cdot 0,75 = 1,54 \text{ грн}$$

$$P_{сд7} = \frac{26,82 \cdot 1,15}{60} \cdot 1 = 0,51 \text{ грн}$$

$$P_{сд8} = \frac{26,82 \cdot 6,2}{60} \cdot 0,53 = 1,46 \text{ грн}$$

Визначаємо відрядну розцінку на деталь

$$\Sigma P_{сд} = P_{сд1} + \dots + P_{сдп}, \quad (3.26)$$

$$\Sigma P_{сд} = 1,39 + 2,74 + 0,51 + 13,95 + 6,34 + 1,54 + 0,51 + 1,46 = 28,44 \text{ грн.}$$

Річний фонд прямої (основний) зарплати виробничих робітників - відрядників

$$\Phi_o = \Sigma P_{сд} \cdot N + \Sigma P_{сд1} \cdot N_1 \quad (3.27)$$

$$\Phi_o = 28,44 \cdot 3000 + 31,28 \cdot 95000 = 3056920 \text{ грн.}$$

Річний фонд додаткової зарплати

$$\Phi_{доп.} = \Phi_o (0,08 \dots 0,12) \quad (3.28)$$

$$\Phi_{доп.} = 3056920 \cdot 0,08 = 244553,5 \text{ грн.}$$

Преміювання основних робочих

$$\Phi_{пр.} = \Phi_o \cdot 1,00 \quad (3.29)$$

$$\Phi_{пр.} = 3056920 \cdot 1,00 = 3056920 \text{ грн.}$$

поясна надбавка

$$\Phi_{\Pi} = (\Phi_o + \Phi_{\text{доп}} + \Phi_{\text{ПР}}) \cdot 0,15 \quad (3.30)$$

$$\Phi_{\Pi} = (3056920 + 244553,5 + 3056920) \cdot 0,15 = 953759,02 \text{ грн.}$$

Доплату не звільненим бригадам

$$\Phi_{\text{д}} = \frac{C_{\text{ч}} \cdot F_{\text{др}} \cdot P_{\text{бр}} \cdot \Pi}{100}, \quad (3.31)$$

де $C_{\text{ч}}$ - годинна тарифна ставка робітника, керівного бригадою, грн .;

$F_{\text{др}}$ - дійсний річний фонд часу робочого;

$P_{\text{бр}}$ - кількість бригадирів, чол;

Π - відсоток доплати за керівництво бригадою, %.

$$\Phi_{\text{д}} = \frac{30,42 \cdot 1870 \cdot 1 \cdot 15}{100} = 8533 \text{ грн.}$$

Загальний річний фонд зарплати виробничих робітників відрядників

$$\Phi_{\text{зп}} = \Phi_o + \Phi_{\text{доп}} + \Phi_{\text{ПР}} + \Phi_{\Pi} + \Phi_{\text{д}} \quad (3.32)$$

$$\Phi_{\text{зп}} = 3056920 + 244553,5 + 3056920 + 953759,02 + 8533 = 7320685,5 \text{ грн.}$$

Річний фонд прямої (основний) зарплати допоміжних робочих

$$\Phi_o = C_{\text{ч}} \cdot K_{\text{т.сп}} \cdot F_{\text{др}} \cdot P_{\text{всп}}, \quad (3.33)$$

де $C_{\text{ч}}$ - годинна тарифна ставка робітника 1 розряду, грн;

$P_{\text{всп}}$ - чисельність допоміжних робітників, чол.

$$\Phi_o = 15,8 \cdot 1,6 \cdot 1870 \cdot 8 = 378188,8 \text{ грн.}$$

Річний фонд додаткової зарплати

$$\Phi_{\text{доп}} = \frac{\Phi_0 \cdot P_{\text{доп}}}{100}, \quad (3.34)$$

де P — відсоток додаткової заробітної плати, %.

$$\Phi_{\text{доп.}} = 378188,8 \cdot 0,08 = 30255,1 \text{ грн.}$$

Преміювання допоміжних робітників

$$\Phi_{\text{прем}} = \frac{\Phi_0 \cdot P_{\text{прем}}}{100}, \quad (3.35)$$

де P - відсоток преміальних, %.

$$\Phi_{\text{прем}} = \frac{378188,8 \cdot 50}{100} = 189094,4 \text{ грн.}$$

Поясна надбавка визначається

$$\Phi_{\text{п}} = (378188,8 + 30255,1 + 189094,4) \cdot 0,15 = 89630,76 \text{ грн.}$$

Загальний річний фонд зарплати допоміжних робочих

$$\Phi_{\text{зп}} = \Phi_0 + \Phi_{\text{доп.}} + \Phi_{\text{пр}} + \Phi_{\text{п}} \quad (3.36)$$

$$\Phi_{\text{зп}} = 378188,8 + 30255,1 + 189094,4 + 89630,76 = 687169 \text{ грн.}$$

Річний фонд основної зарплати керівників визначається

$$\Phi_0 = \sum O_{\text{рук}} \cdot 12, \quad (3.37)$$

де $O_{рук}$ - сума окладів всіх працюючих керівників, грн.

$$\Phi_o = 38000 \cdot 12 = 456000 \text{ грн.}$$

Преміювання керівників визначається за формулою (35)

$$\Phi_{\text{прем}} = \frac{456000 \cdot 40}{100} = 182400 \text{ грн.}$$

Поясна надбавка визначається

$$\begin{aligned} \Phi_{\text{п}} &= \Phi_o \cdot 0,15, & (3.38) \\ \Phi_{\text{п}} &= 456000 \times 0,15 = 68400 \text{ грн} \end{aligned}$$

Загальний річний фонд зарплати керівників

$$\begin{aligned} \Phi_{\text{зп}} &= \Phi_o + \Phi_{\text{п}}, & (3.39) \\ \Phi_{\text{зп}} &= 456000 + 68400 = 524400 \text{ грн.} \end{aligned}$$

Річний фонд основної зарплати МОП

$$\begin{aligned} \Phi_o &= \sum O_{\text{моп}} \cdot 12, & (3.40) \\ \Phi_o &= 6000 \cdot 12 = 72000 \text{ грн.} \end{aligned}$$

Поясна надбавка визначається за формулою

$$\Phi_{\text{п}} = 72000 \cdot 0,15 = 10800 \text{ грн.}$$

Загальний річний фонд зарплати МОП визначається по формулі

$$\Phi_{зп} = 75000 + 10800 = 82800 \text{ грн.}$$

Відрахування на соціальне страхування

$$\Phi_{есн} = \frac{\Phi_{зп} \cdot P_{соц}}{100}, \text{ грн} \quad (3.41)$$

де $P_{соц}$ - відсоток відрахувань на соціальне страхування, %

Відрахування на соціальне страхування основних робочих

$$\Phi_{стр} = \frac{1916051,04 \cdot 26}{100} = 498173,2 \text{ грн.}$$

Відрахування на соціальне страхування допоміжних робітників

$$\Phi_{стр} = \frac{179261,52 \cdot (26 + 3,1)}{100} = 52164,9 \text{ грн.}$$

Відрахування на соціальне страхування керівників

$$\Phi_{стр} = \frac{524400 \cdot (26 + 3,1)}{100} = 152600,1 \text{ грн.}$$

Відрахування на соціальне страхування МОП

$$\Phi_{стр} = \frac{82800 \cdot (26 + 3,1)}{100} = 24094,8 \text{ грн.}$$

У таблиці 3.7 приведено відомість заробітної плати.

Таблиця 3.7 - Зведена відомість заробітної плати

Найменування категорії працюючих	Основний фонд, грн.	Додат. вальний фонд, грн..	Премія, грн.	Поясна надбавка, грн.	Загальний річний фонд, грн.
Основні робочі ділянки	3056920	244553,5	3056920	953759,02	7320685,5
Допоміжні робочі	378188,8	30255,1	189094,4	89630,76	687169
Керівники	456000	-	182400	10800	524400
М О П	72000	-	-	10800	82800

Середня зарплата кожної категорії працюючих

$$Z_{\text{ср.}} = \frac{\Phi_{\text{з.п.}}}{12 \cdot P}, \quad (3.42)$$

де P - чисельність працюючих за даною категорією, чол.;

Середня зарплата основних робочих.

$$Z_{\text{ср.}} = \frac{7320685,5}{12 \cdot 44} = 13864,9 \text{ грн.}$$

Середня зарплата допоміжних робочих

$$Z_{\text{ср.}} = \frac{687169}{12 \cdot 8} = 7158 \text{ грн.}$$

Середня зарплата керівників

$$Z_{\text{ср.}} = \frac{524400}{12 \cdot 4} = 10925 \text{ грн}$$

Середня зарплата МОП

$$Z_{\text{ср.}} = \frac{82800}{12 \cdot 2} = 3450 \text{ грн.}$$

У таблиця 3.7 показана середньомісячна зарплата робітників

Таблиця 3.7 - Середньомісячна зарплата робітників

Категорія працюючих	Середньомісячна зарплата одного працюючого,
Основні робочі	13864,9
Допоміжні робітники	7158
Керівники	10925
М О П	3450

3.8 Складання планової калькуляції.

У таблиці 3.8 наведена планова калькуляція собівартості одиниці продукції

Таблиця 3.8 - Планова калькуляція собівартості одиниці продукції

Статті витрат	Сума	Відсоток підсумку
1. Матеріали (за вирахуванням відходів з урахуванням транспортних витрат)	301,2	
2. Основна зарплата виробничих робітників	28,44	
3. Додаткова зарплата виробничих робітників	2,27	
4. Відрахування на соцстрах виробничих робітників	7,98	
5. Загальновиробничі витрати	91	
Разом цехова собівартість деталі	430,89	100%

Виробнича собівартість деталі

$$C_{\text{пр}} = C_{\text{ц}} + P_{\text{хоз}}, \quad (3.42)$$

де: $C_{\text{ц}}$ - цехова собівартість деталі, грн;

$P_{\text{хоз}}$ - загальногосподарські витрати, грн.

$$C_{\text{пр}} = 430,89 + 430,89 = 861,78 \text{ грн.}$$

Повна собівартість деталі

$$C_{\text{п}} = C_{\text{пр}} + P_{\text{ком}}, \quad (3.43)$$

де $P_{\text{ком}}$ - комерційні витрати, грн.

$$C_{\text{п}} = 861,78 + 25,85 = 887,63 \text{ грн.}$$

3.9 Розрахунок економічної ефективності.

Економія основних матеріалів

$$E_M = (Q_{31} - Q_{32}) \cdot N, \quad (3.44)$$

де Q_{31} - маса заготовки за базовим варіантом, кг;

Q_{32} - маса заготовки проектного варіанта, кг.

$$E_M = (5,4 - 3,8) \cdot 3000 = 4800 \text{ кг}$$

зниження трудомісткості

$$\Delta T = \frac{\sum T_{\text{шт.к. баз.}} - \sum T_{\text{шт.к. пр.}}}{\sum T_{\text{шт.к. баз.}}} \cdot 100\%, \quad (3.45)$$

де $\sum T_{\text{шт.к. баз.}}$ - трудомісткість за базовим варіантом, хв;

$\sum T_{\text{шт.к. пр.}}$ - трудомісткість по проектованому варіанту, хв.

$$\Delta T = \frac{90,03 - 87,3}{90,03} \cdot 100\% = 3\%$$

Зростання продуктивності праці

$$\Delta \Pi = \frac{\Delta T}{100 - \Delta T} \cdot 100\% \quad (3.46)$$

$$\Delta \Pi = \frac{3}{100 - 3} \cdot 100\% = 3\%$$

зниження собівартості

$$\Delta C = \frac{C_{\text{шт. баз}} - C_{\text{шт. пр.}}}{C_{\text{шт. баз}}} \cdot 100\%, \quad (3.47)$$

де $C_{\text{шт. баз}}$ - собівартість деталі за базовим варіантом, грн .;

$C_{\text{шт. пр.}}$ - собівартість деталі по проектуваному варіанту, грн.

$$\Delta C = \frac{1029,12 - 887,63}{1029,12} \cdot 100\% = 13,7\%$$

Умовно річна економія

$$E_{\text{у.год}} = (C_{\text{шт. баз}} - C_{\text{шт. пр.}}) \cdot N, \quad (3.48)$$

$$E_{\text{у.год}} = (1029,8 - 887,63) 3000 = 424470 \text{ грн.}$$

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці встановлюється і регулюється трудовим кодексом УК, спеціальними правилами і нормами. У нашій країні принцип охорони праці впливає з основних положень трудового права, спрямованих на забезпечення найбільш сприятливих, здорових і безпечних умов праці, супутніх його високої продуктивності.

Організація безпеки праці на ділянці покладено на майстра. Він стежить за виконанням інструкцій по техніки безпеки та несе відповідальність за її порушення.

Для робочих проводять інструктаж з техніки безпеки перед поступленням на роботу і інструктаж на робочому місці.

Пожежна профілактика - це комплекс заходів, спрямованих на попередження пожеж, запобігання поширенню вогню, створення умов для швидкої ліквідації небезпеки.

Заходи, що усувають причини виникнення пожеж на підприємстві, поділяють на будівельно-технічні та організаційні.

4.1 Дії працюючих в умовах надзвичайних ситуацій.

У разі виникнення пожежі на ділянці всі працюючі повинні знати шляхи евакуації. На ділянці повинні бути засоби пожежогасіння, такі як: пожежний щит і вогнегасники. Вони повинні знаходитися на видних і легкодоступних місцях ділянки. Всім працюючим на ділянці необхідно знати правила користування засобами пожежогасіння.

Якщо на ділянці стався нещасний випадок, то необхідно надати пострадавшему першу долікарську допомогу і повідомити про те, що трапилось.

4.2 Розробка заходів з охорони навколишнього середовища.

В даний час охорона навколишнього середовища одна з найважливіших завдань на підприємстві. Це завдання потрібно вирішувати колективно. Від стану навколишнього середовища залежить здоров'я людини. Це означає, що продуктивність праці в прямому сенсі залежить від навколишнього середовища.

У цеху, на ділянці повинні бути передбачені очищувачі повітря. стружка повинна знаходитися в строго відведених місцях і транспортуватися без забруднення території. Масла, що застосовуються під час обробки деталей, повинні зливатися в відстійники і знову використовуватися у виробництві. Для цього їх обробляють, допускаючи через спеціальні фільтри. Цех не повинен забруднюватися маслами, а в разі витoku повинен бути очищений за короткий термін.

5 ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ

Прогнозування можливих надзвичайних ситуацій на території підприємства, їх характеристика

Проектований цех по виробництву вала вентилятора розташований в місцевості, в якій можуть виникнути наступні стихійні лиха :

- в холодний період року можливі щедрі снігопади, в результаті яких може статися припинення вантажопасажирського повідомлення підприємства з довколишніми населеними пунктами, обвалення кровель промислових будівель під вагою снігу, порушення технологічного процесу внаслідок припинення переміщення предмет праця між підрозділ підприємство;

- нормальне транспортне сполучення з підприємством може бути порушене внаслідок ожеледі;

- із-за налипання мокрого снігу може статися обрив дротів ЛЕП;

- в теплу пору року можливе займання сухої трави, як на території підприємства, так і на прилеглий території, що приведе до виникнення природної пожежі, при якій погіршаться умови праці на підприємстві з-за задимленості повітря, підвищення його температури. Так само вітер може переносити іскри на значну відстань, що може привести до пожежі на складах горюче - мастильних матеріалів.

- в літній період ураганні вітри і град можуть стати причиною ушкодження крівель будівель, руйнування світлоаераціонних ліхтарів, можуть завдати шкоди здоров'ю людей, що знаходяться поза будівлями;

- значне підвищення температури в літній період може призвести до погіршення умов праці робітників і до зупинки обладнання .

На території підприємства розташований склад, в якому зберігаються паливно-мастильні матеріали, на якому може статися пожежа. Газова котельня, на яких може статися пожежа і вибух, який може привести до руйнування інших будівель. У виробничому процесі застосовуються гідро - і

пнев - випробування, впродовж яких великі посудини знаходяться певний час під великим тиском і у разі руйнування яких можливі жертви і руйнування будівель. У технологічному процесі використовуються такі види ХТО, як оксидування, азотування. Ці процеси проходять в розчинах і розплавах небезпечних речовин, викиди яких можуть привести до пожеж і отруєнь людей.

5.1 Методи забезпечення захисту співробітників підприємства в надзвичайних ситуаціях

Найбільш ефективними методами захисту співробітників підприємства є попередження аварій і катастроф. Що досягається як організаційними, так і інженерно-технічними заходами, які полягають у виявленні і усуненні причин можливих аварій, і попередженні наслідків катастроф.

Інженерно-технічні заходи включають аналіз інженерних об'єктів і технологічних процесів і внесення в проекти планувальних і технологічних рішень, які повинні виключити або понизити вірогідність виникнення аварійної ситуації, або мінімізувати її наслідки. Наприклад, заміну небезпечних процесів у виробництві безпечними (заміна пневматичних випробувань гідравлічними, заміна нагріву заготівель в газових печах нагрівом в індукційних печах). При проектуванні систем водопостачання підприємства необхідно передбачити можливість їх використання для пожежогасіння, знезараження техніки і людей при хімічній аварії. До організаційних заходів відносять: проведення регулярних навчань по цивільній обороні, навчання співробітників використанню засобів індивідуального захисту, організацію взаємодії сил ГО підприємства з силами ГО району, області, населених пунктів.

При великих аваріях (вибухах, пожежах) і стихійних лихах (снігопади, град, ожеледь) роботи по ліквідації їх наслідків повинні проводитися в найкоротші терміни. При обваленні будівель і споруд необхідно

якнайскоріше врятувати людей, що знаходяться в завалах і заблокованих в підвальних приміщеннях, надати потерпілим екстрену допомогу. У разі витоків небезпечних речовин з гальванічних цехів і цехів хіміко-термічної обробки необхідно провести укриття персоналу підприємства в захисних спорудах. Притулок повинен забезпечувати захист від усіх можливих вражаючих чинників: температури, вибухової хвилі, отруйних речовин. Люди повинні мати можливість знаходитися в притулку тривалий час. Дієвим способом захисту людей під час надзвичайних ситуацій є їх евакуація і розосередження, які проводяться по планам, складеним штабом цивільної оборони населеного пункту.

5.2 Управління підприємством в надзвичайній ситуації

У разі виникнення надзвичайної ситуації важливим заходом являється сповіщення органів цивільної оборони, співробітників підприємства і місцевого населення. Своєчасне сповіщення дозволяє завчасно почати здійснення заходів з попередження надзвичайної ситуації або ліквідації наслідків аварії, тим самим зменшити число жертв і зберегти матеріальні цінності.

При появі інформації про загрозу або виникнення ЧС черговий оповіщає начальника штабу ГО на підприємстві (директора підприємства) і членів комісії з ЧС. Члени комісії прибувають до голови комісії, отримавши сигнал "збір-аварія".

Голова комісії заслуховує доповідь начальника штабу ГО підприємства про ситуацію, що склалася, заходи, прийняті начальниками підрозділів на місцях, пропозиції подальших дій, допомоги потерпілим, ліквідації наслідків надзвичайної ситуацій.

Робоча група під керівництвом начальника штабу ГО підприємства здійснює наступні заходи: уточнює обстановку на підприємстві і в місці події; організовує евакуацію або укриття службовців підприємства населення

найближчих будинків; приймає рішення по локалізації і усуненню наслідків ЧС; готує доповідь директорів підприємства; враховує усі дії і розпорядження начальників підрозділів; контролює виконання розпоряджень директора підприємства, дій сил ГО на місці події.

6 НАУКОВО ДОСЛІДНИЦЬКА ЧАСТИНА

На даний час в Україні підприємства намагаються досягти європейських стандартів: як по підвищенню продуктивності, так і досягнення високої конкурентоспроможності європейського рівня. Значним чинником в досягненні таких результатів є підхід операційного менеджменту в питанні щодо розміщення обладнання та планування приміщень. Сьогодні цим питанням займається далеко не кожне підприємство на теренах України, мало того – відомі лише поодинокі випадки. Більш широко цією проблемою займаються в компаніях США. Так, добре відома книга Річарда Чейза «Виробничий і операційний менеджмент», де глибоко розглянуто дане питання, що неможна сказати про українських дослідників даної теми.

Актуальність обраної теми в тому, що урахування певного наукового принципу розміщення обладнання та планування приміщень та ефективного їх впровадження може істотно позначитися на безпеці, ефективності і мотивації працівників, у той час, як невдалий план, як мінімум, приводить до порожньої витрати виробничих площ, часу, а іноді здатний заподіяти серйозного збитку економіці підприємства в цілому.

Метою даної роботи є визначення найсприятливіших принципів розміщення обладнання та планування приміщень при різних типах виробництва чи надання послуг.

При розробці схеми розміщення обладнання по технологічному принципу загальноприйнятий метод формування ділянок, на яких виконуються однорідні технологічні операції і оптимізується їх взаємне розміщення. Наприклад, на фабриці з невеликим об'ємом виробництва, очевидно, можуть бути відділи збуту і поставки, відділ лиття і штамповки пластмас (ділянка переробки пластмас), ділянка металообробки, ділянка пошиття, ділянка окраски. Комплектуючі виготовляють на цих ділянках, а потім передають на ділянки збірки, де з них збирають готову продукцію. Під оптимальним розміщенням частіше всього розуміють таке розміщення

ділянок, яке забезпечує максимально можливе число переміщень предметів праці між прилеглими ділянками.

Припустимо, що на фабриці для мінімізації затрат для переміщення потрібно сформувати вісім ділянок. Для спрощення припустимо, що всі ділянки рівні за площею (12 на 12 метрів) і що ширина приміщення – 24 метри, а довжина – 48 (розміри ділянок повинні бути порівняно з розмірами споруди).

По-перше, потрібно з'ясувати структуру потоку між ділянками і спосіб транспортування матеріалів. Якщо компанія має аналогічну фабрику, яка випускає такі ж вироби, то інформацію про структуру потоку можна отримати з відповідних звітів. Але якщо мова йде про створення нового виробництва, таку інформацію можна отримати з маршрутних технологічних карт або від спеціалістів по організації праці. Звісно, ці дані, незалежно від джерела одержання, потрібно представити таким чином, щоб проектувальне розміщення обладнання віддзеркалювало структуру майбутнього виробничого процесу.

Припустимо, що така інформація у нас вже є. Будемо вважати, що всі матеріали транспортуються в стандартних тарних ящиках з допомогою автотранспорту з вилковим захватом, переміщення одного ящика (тарного місця) потребує одного автотранспорту, що становить один лоуд (лоуд – міра завантаження). Тепер припустимо, що транспортні витрати становлять 1 долар при переміщенні одного лоуда між сусідніми ділянками і 1 долар додатково при кожному перетині кордонів між несуміжними ділянками. Очікуваний об'єм транспортованого вантажу в лоудах за одиницю часу представлений у вигляді таблиці на рис. 6.1.; наявні виробничі площі показані на рисунку 6.1 варто відзначити, що в нашому прикладі допускаються діагональні переміщення, тому ділянки 2 і 3, 3 і 6 вважаються суміжними.

Потоки между участками (число перемещений)								Участок	Производственная функция
1	2	3	4	5	6	7	8		
1	175	50	0	30	200	20	25	1	Сбыт и снабжение
2		0	100	75	90	80	90	2	Литье и штамповка пластмасс
3			17	88	125	99	180	3	Металлообработка
4				20	5	0	25	4	Швейный участок
5					0	180	187	5	Линия предварительной сборки игрушек
6						374	103	6	Линия окончательной сборки игрушек
7							7	7	Покраска
8								8	Сборка механизмов

Рисунок - 6.1 Матеріальний потік між ділянками

При наявності такої інформації спочатку потрібно графічно зобразити матеріальний потік між ділянками, наприклад, у вигляді графа, зображеного на рис. цей граф буде вихідним для пошуку схеми найкращого розміщення ділянок.

По-друге, потрібно визначити транспортні затрати при такому розміщенні ділянок. Для цього вартість транспортування одного лоуда множать на кількість лордів, що переміщуються між певною кількістю ділянок. На рисунку 6.1 представлена інформація, отримана наступним чином: річні транспортні витрати на переміщення між ділянками 1 і 2 складають 175 доларів ($\$ 1 \times 175$ переміщень), між ділянками 1 і 5 – 60 доларів ($\$ 2 \times 30$ переміщень), між ділянками 1 і 7 – 60 доларів ($\$ 3 \times 20$), між ділянками 2 і 7 – 240 доларів ($\$ 3 \times 80$) і т.д. (відстані між ділянками беруться з мал. 1.2. або з 1.3.).

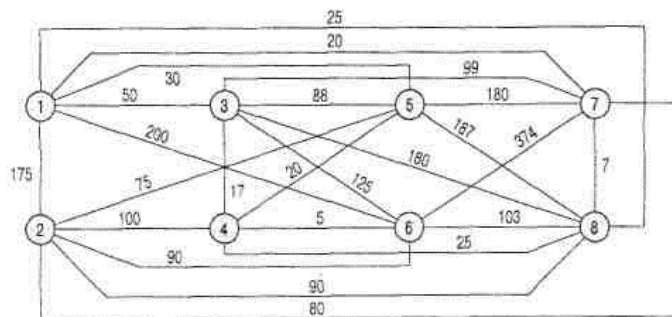


Рисунок - 6.2 Графік матеріального потоку між ділянками

По-третє, для зниження витрат потрібно проаналізувати інші варіанти розміщення ділянок. Якщо виходити з графа і матриці витрат, то виявиться, що з ціллю зменшення транспортних витрат бажано ділянки 1 і 6 розмістити ближче. Однак це призведе до необхідності перерозташувати інші ділянки, що викличе відповідні зміни транспортних витрат для інших переміщених ділянок і вплине на загальні витрати. На рисунку 6.2 показана змінена схема розташування ділянок, яка є результатом переміщення ділянка 6 і суміжної з ним ділянки (ділянка 4 вибрана навмання).

§	1	2	3	4	5	6	7	8
1		175	50	0	60	400	60	75
2			0	100	150	180	240	270
3				17	88	125	198	360
4					20	5	0	50
5						0	180	187
6							374	103
7								7
8								

Полные затраты: \$3,474

Рисунок - 6.3. Матриця витрат – перше рішення

Перебудована матриця зі зміненими затратами наведена на рисунку 6.3. Значимо, що загальні витрати на 262 долари вище, ніж затрати при першому варіанті розміщення. Зрозуміло, що збільшення утримань виникло в основному за рахунок подвоєння відстані між ділянками 6 і 7. Це підтверджує те, що навіть в простих випадках рідко вдається серед «очевидних» швидко вибрати краще розміщення.

6.1 Висновок науково дослідної роботи

Отже, розглянувши питання розміщення обладнання і планування приміщень, можна зробити висновок, що вибір розміщення обладнання за

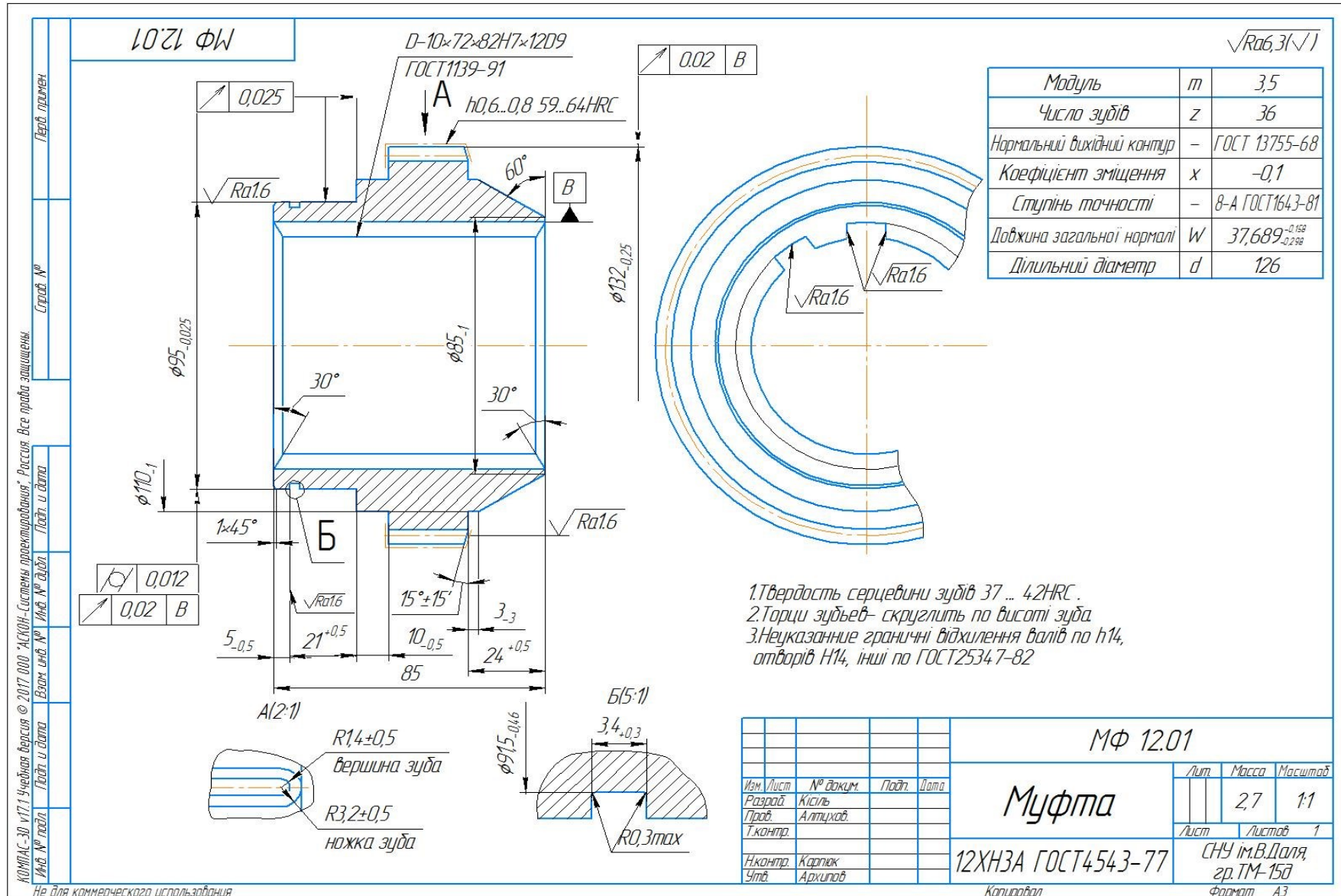
певним принципом залежить від продукції, яку випускає виробник. Якщо дана організація, наприклад, - лікарня чи фабрика з виготовлення іграшок, то обладнання в ній буде розміщуватись за технологічним принципом (коли однакове обладнання чи однорідні технологічні операції групуються разом). Для заводів з виготовлення взуття, хімічних заводів чи для мийки автомобілів підходить розміщення обладнання за предметним принципом. Якщо ж підприємство виготовляє занадто габаритні вироби і обладнання потрібно підносити до самого виробу – то використовується розміщення обладнання за принципом обслуговування нерухомого об'єкта (наприклад, при зведенні будинків, будівництві літаків).

При плануванні приміщень сервісних підприємств, головною ціллю виступає максимізація чистого прибутку з використання одного квадратного метру приміщення. Тут враховується «сервісний ландшафт», до якого входять: навколишнє середовище, просторове і функціональне розміщення товару, та зовнішні атрибути які певним чином впливають на вибір клієнтами певної послуги чи товару. Під навколишнім середовищем розуміють рівень шуму, яскравість освітлення, температуру тощо. При просторовому і функціональному розміщенні товару враховують планування шляху пересування клієнта і групування товарів. Під зовнішніми атрибутами розуміють вивіски, символи, рухома реклама, що виступають соціально значущими елементами сервісу.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

- 1 Ансеров М. А. Пристосування для металорізальних верстатів. Л .: Машинобудування, 1975.
- 2 Анурьев В. І. Довідник конструктора-машинобудівника. Т.1. М .: Машинобудування, 1980.
- 3 Кузнецов Ю. И. Оснащення для верстатів з ЧПУ. Довідник. М .: Машинобудування, 1993.
- 4 Долмотовскій Г. А. Довідник технолога. М .: Машгиз, 1962
- 5 Курсове проектування з предмету «Технологія машинобудування». Методичні вказівки для учнів. Частина 1 і 2. Дніпропетровськ,: УМК Мінважмашу, 1990..
- 6 Методичний посібник з організаційно-економічної частини дипломного проекту. Камбарка: КМТ, 1991
- 7 Методичний посібник з вибору раціональної заготівлі. Камбарка ,: КМТ, 1993.
- 8 Методична розробка по курсовому проектування предмета «Технологія машинобудівника». Комплект технологічної документації. М .: Мінважмашу, 1985.
- 9 Інструкції з розрахунку припусків. Камбарка ,: КМТ, 1994.
- 10 Керівництво по нормуванню. Камбарка ,: КМТ, 1996..
- 11 Мовчін В.Н., Мовчін С.В. Збірник завдань з технічного нормування в механічних цехах. М .: Машинобудування, 1993. Методичний посібник з організаційно - економічної частини дипломного проекту. Камбарка,: КМТ, 1986.
- 12 Нефедов Н. А. Дипломне проектування в машинобудівних технікумах. М .: Вища школа, 1986.
- 13 Нефедов Н. А. Осипов К.А. Збірник завдань і прикладів по різанню металів і різального інструменту. М .: Машинобудування, 1984.

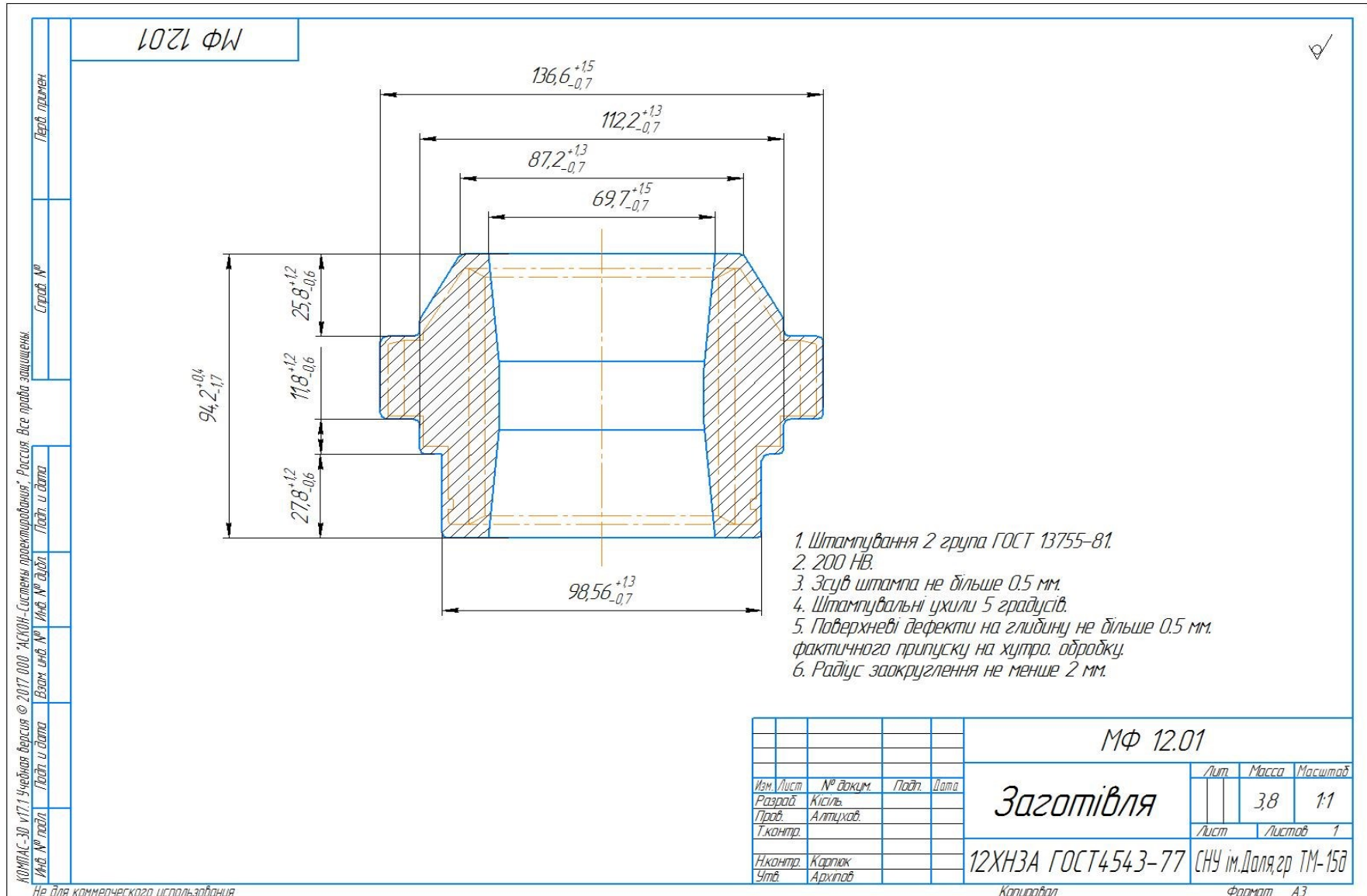
Додаток 1



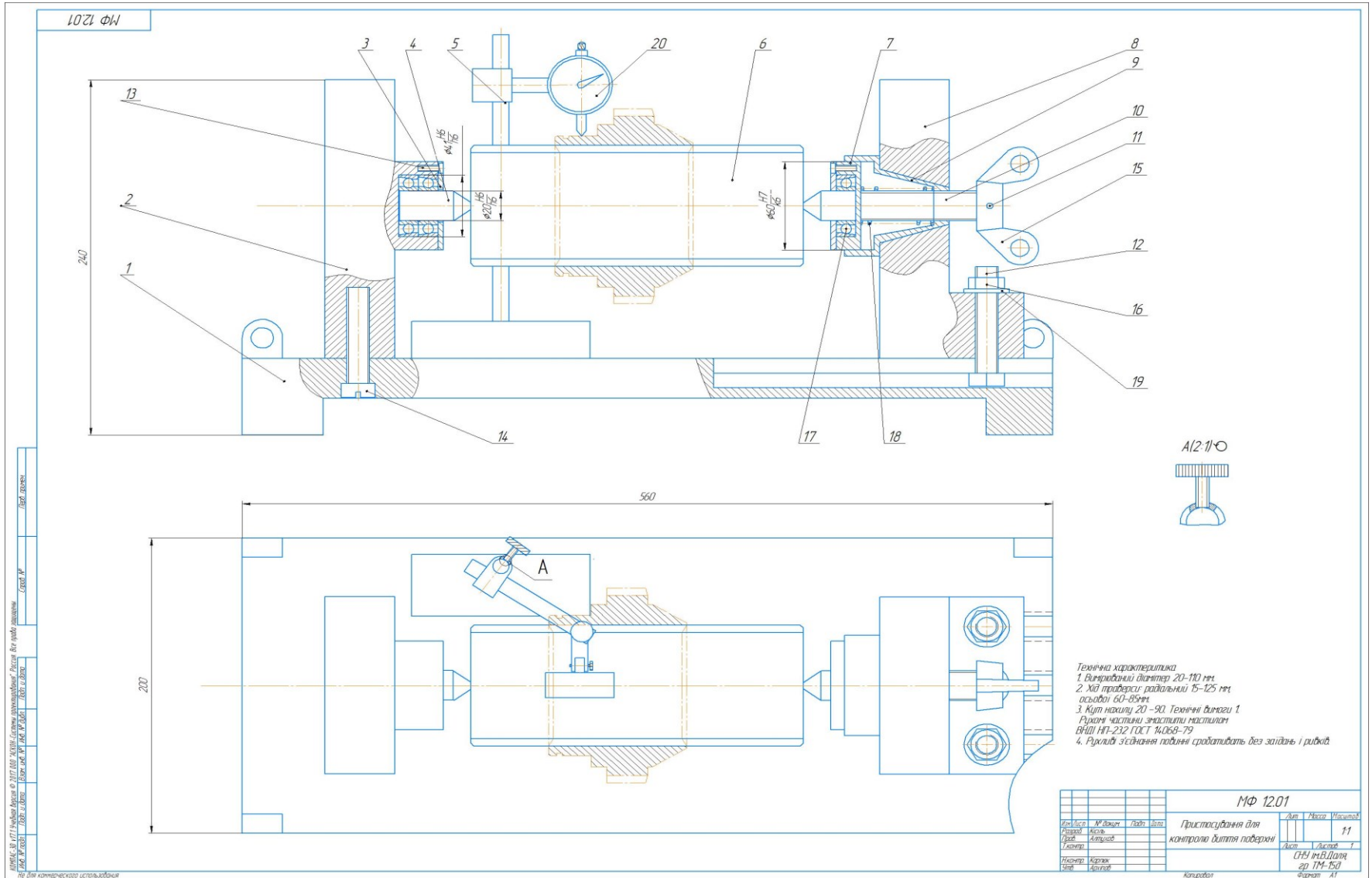
КОМПАС-3D v17.1 Учебная версия © 2017 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.
 Имя № лист Лист и дата
 Имя № табл. Лист и дата
 Имя № табл. Лист и дата

Не для коммерческого использования

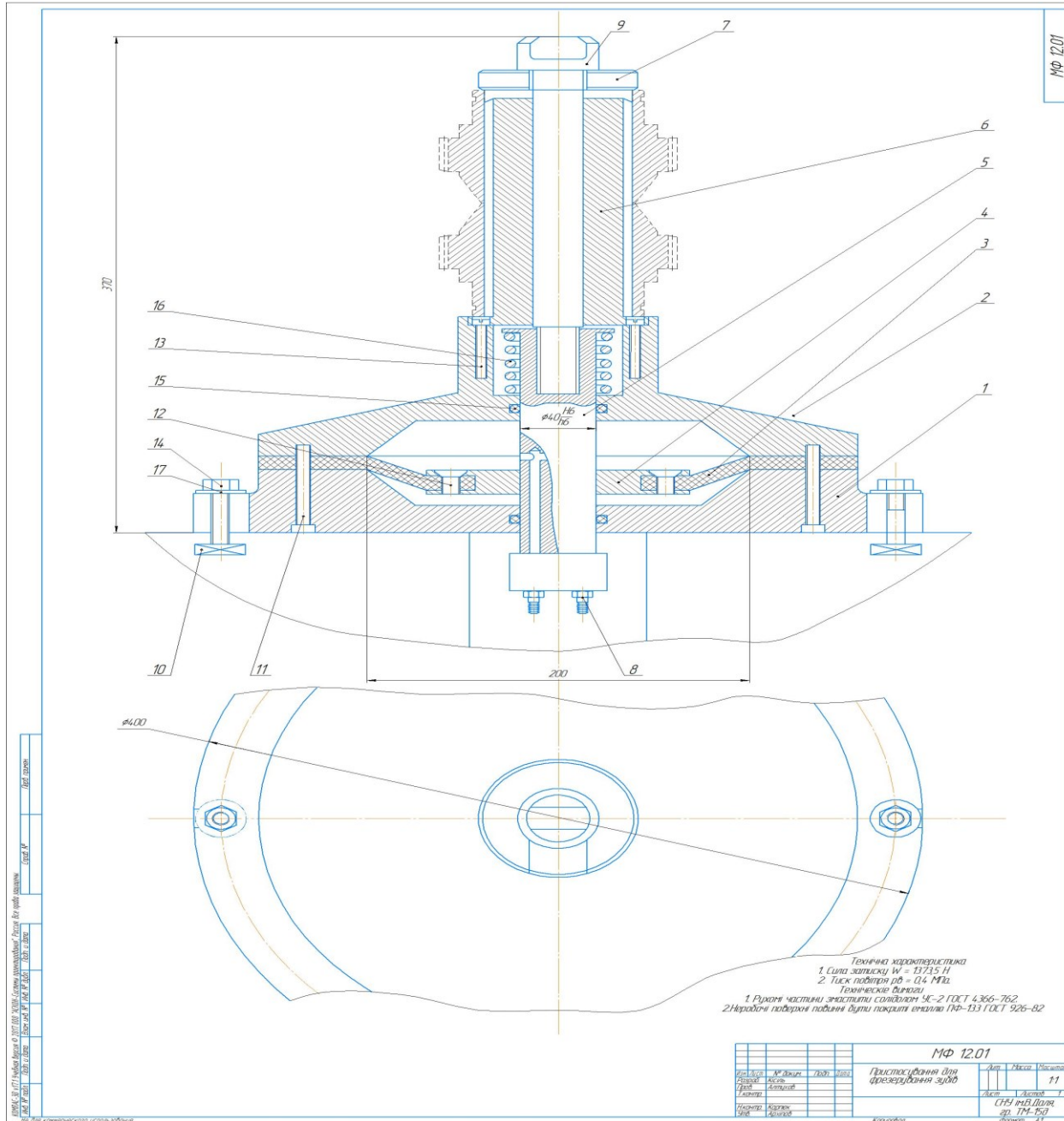
Додаток 2



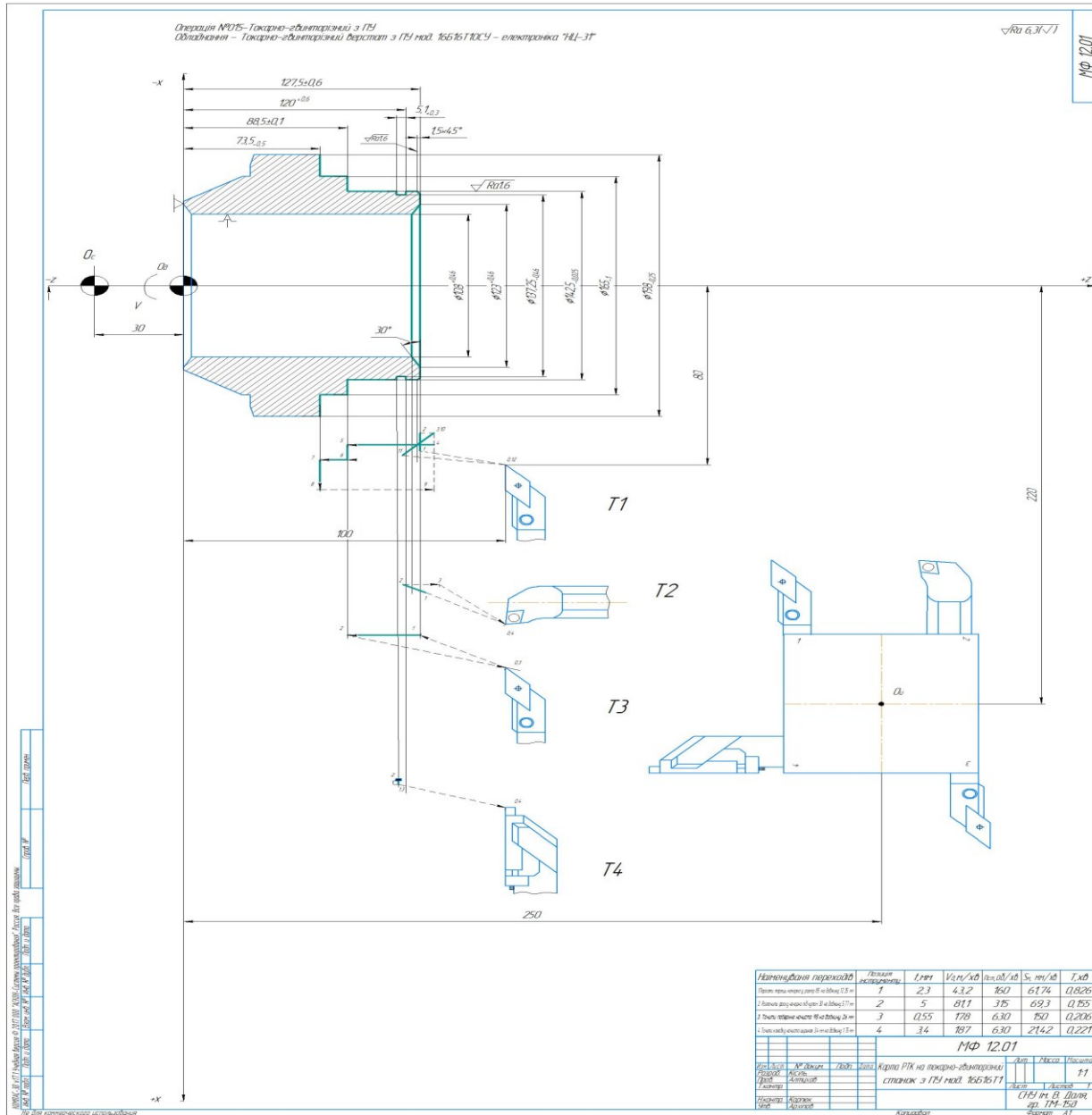
Додаток 3



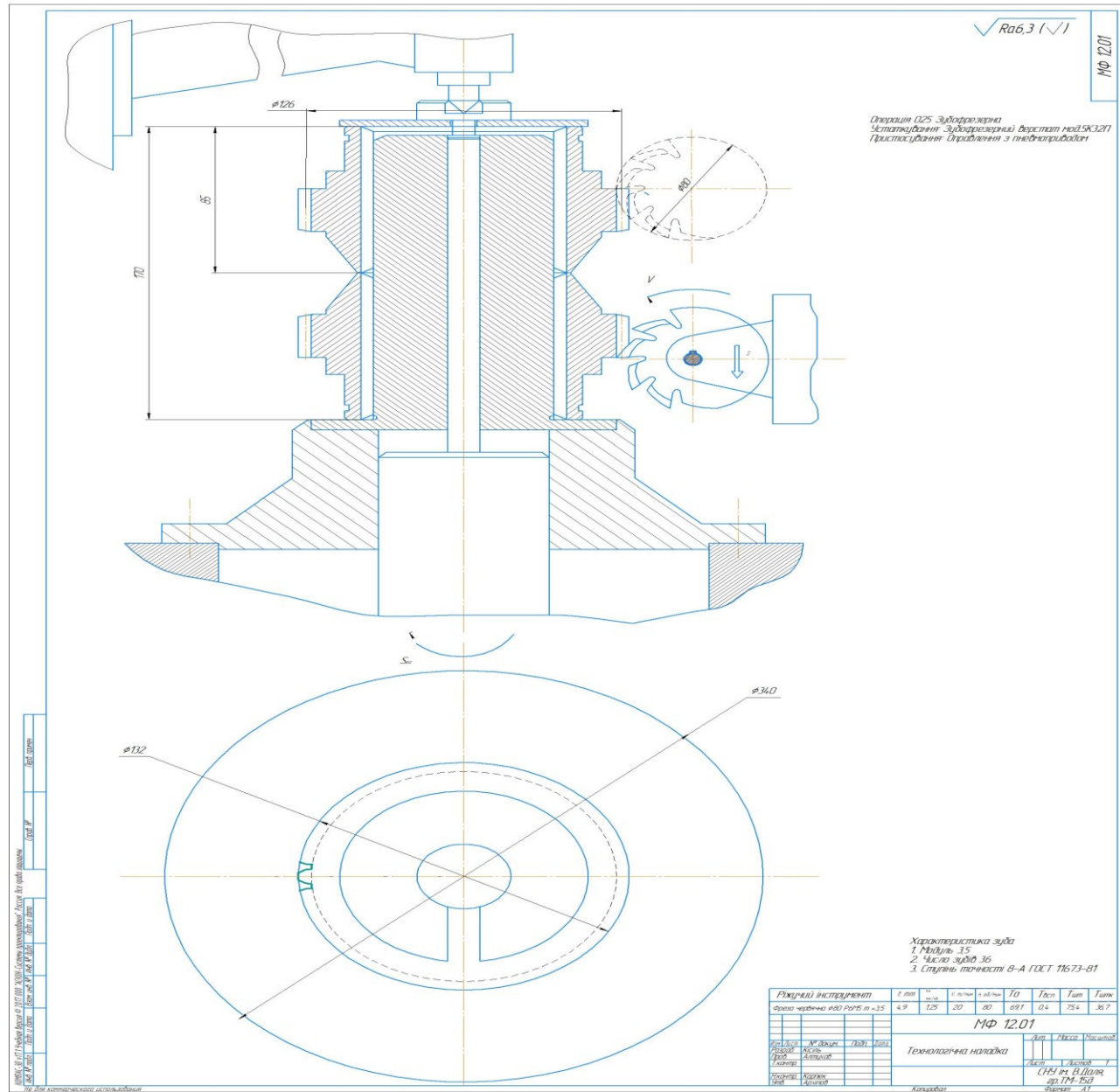
Додаток 4



Додаток 5



Додаток 6



МФ 12.01 - это документация на изделие, разработанное в рамках программы «Создание высокоточных станков для производства деталей и сборочных единиц с использованием современных технологий».