

Міністерство освіти і науки України

Луцький національний технічний університет

Факультет транспорту та механічної інженерії

Кафедра прикладної механіки та мехатроніки

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ЗА СТУПЕНЕМ ВИЩОЇ
ОСВІТИ «БАКАЛАВР»**

**ПРОЕКТУВАННЯ ДІЛЬНИЦІ З РОЗРОБКОЮ ТЕХНОЛОГІЧНОГО
ПРОЦЕСУ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ ДЕТАЛІ «КАРТЕР» 638421.3А**

спеціальність 131 Прикладна механіка
освітня програма Прикладна механіка

Виконав: здобувач вищої освіти
Групи ІМ-41
Собко Андрій Сергійович

(підпис)

Керівник:
К.т.н., доцент
Гулієва Наталія Михайлівна

(підпис)

Кваліфікаційну роботу
допущено до захисту
«__» _____ 20__ р.
К.т.н., доцент
Гарант освітньої програми:
Божко Тетяна Євгенівна

(підпис)

Луцьк – 2025 року

					022Б-25.00.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		1

АНОТАЦІЯ

Собко А.С. Проектування ділянки з розробкою технологічного процесу механічної обробки деталі «Картер» 638421.3А. Рукопис.

Кваліфікаційна робота бакалавра ОП «Прикладна механіка» спеціальності 131 Прикладна механіка. Луцький національний технічний університет. Луцьк, 2025.

Робота бакалавра включає вступ, чотири розділи, загальні висновки, перелік використаних джерел та додатки.

Кваліфікаційна робота присвячена проектуванню виробничої ділянки з розробкою технологічного процесу механічної обробки деталі «Картер» 638421.3А. У роботі проведено аналіз конструктивних особливостей деталі, визначено її технологічність та обґрунтовано вибір заготовки. Розроблено раціональний маршрут обробки з урахуванням вимог до якості, точності та продуктивності. Особливу увагу приділено вибору сучасного обладнання, інструменту, пристосувань та засобів контролю.

У проекті також виконано розрахунки режимів різання та техніко-економічне обґрунтування запропонованого процесу. Реалізація розробленої технології дозволяє підвищити ефективність обробки деталі, зменшити витрати часу та ресурсів, а також забезпечити необхідну якість готової продукції.

Ключові слова: картер, заготовка, деталь, механічна обробка, проектування, технологічний процес, ділянка, обладнання.

					022Б-25.00.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		4

ABSTRACT

Sobko A.S. Design of a production area with the development of a technological process for machining a part "Crankcase" 638421.3A. Manuscript.

Bachelor's qualification work OP "Applied Mechanics" specialty 131 Applied Mechanics. Lutsk National Technical University. Lutsk, 2025.

The bachelor's work includes an introduction, four chapters, general conclusions, a list of sources used and appendices.

The qualification work is devoted to the design of a production area with the development of a technological process for machining a part "Crankcase" 638421.3A. The work analyzes the design features of the part, determines its manufacturability and justifies the choice of the workpiece. A rational processing route is developed taking into account the requirements for quality, accuracy and productivity. Special attention is paid to the choice of modern equipment, tools, devices and control means.

The project also includes calculations of cutting modes and feasibility study of the proposed process. Implementation of the developed technology allows to increase the efficiency of processing the part, reduce time and resource consumption, and ensure the required quality of the finished product.

Keywords: crankcase, workpiece, part, machining, design, technological process, site, equipment.

					022Б-25.00.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		5

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА.....	8
1.1 Службове призначення і характеристика об'єкта виробництва, аналіз технічних умов на деталь	8
1.2 Вибір методу одержання заготовки	10
1.3 Вибір методу обробки поверхонь.....	11
1.4 Визначення типу та організаційної форми виробництва	11
РОЗДІЛ 2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	17
2.1 Аналіз технологічності конструкції деталі.....	17
2.2 Вибір технологічних баз.....	20
2.3 Визначення допусків на технологічні розміри і розрахунок припусків.....	22
2.4 Розрахунок режимів різання, вибір обладнання	27
2.5 Нормування технологічного процесу.....	29
РОЗДІЛ 3 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА	31
3.1 Проектування технологічного оснащення.....	31
3.2 Проектування контрольного пристрою	35
РОЗДІЛ 4 ПРОЕКТУВАННЯ МЕХАНІЧНОЇ ДІЛЬНИЦІ	37
4.1 Уточнення типу виробництва	37
4.2 Визначення кількості працівників на дільниці	38
4.3 Розрахунок виробничої площі дільниці.....	39
4.4 Розробка технологічного планування дільниці.....	40
4.5 Основні техніко-економічні показники дільниці.....	41
РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ	Помилка! Закладку не визначено.
ВИСНОВОК	53
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	54
ДОДАТКИ	57

					022Б-25.00.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		6

ВСТУП

У сучасних умовах стрімкого розвитку машинобудування особливого значення набуває впровадження ефективних технологічних рішень, що сприяють підвищенню продуктивності, якості продукції та зниженню витрат виробництва. Одним із важливих напрямів у цьому контексті є удосконалення процесів механічної обробки корпусних деталей, зокрема таких, як картер.

Деталь «Картер» 638421.3А є конструктивно складним виробом, який виконує функції корпусної частини механізму, забезпечуючи кріплення інших вузлів, захист внутрішніх елементів та збереження мастильних матеріалів. До цієї деталі висуваються підвищені вимоги щодо точності виготовлення, жорсткості, міцності та герметичності, що обумовлює необхідність ретельно продуманого технологічного процесу її обробки.

Проектування ділянки з механічної обробки деталі «Картер» 638421.3А передбачає вибір оптимального маршруту обробки, відповідного обладнання, технологічного оснащення, а також розробку технічної документації, що забезпечить якісне та економічно доцільне виготовлення деталі.

Актуальність роботи зумовлена потребою у впровадженні новітніх технологій та модернізації виробничих процесів для підвищення конкурентоспроможності продукції машинобудівних підприємств.

Мета даної кваліфікаційної роботи бакалавра полягає в розробці ефективного технологічного процесу та проектуванні виробничої ділянки для обробки деталі «Картер» з урахуванням сучасних вимог до точності, якості та економічної ефективності.

					022Б-25.00.00.00.000ПЗ	Арк.
						7
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

$$T_o = 0,17 \cdot 56,8 \cdot 1,2 \cdot 10^{-3} = 0,012;$$

8. Обточити фасонним різцем $\phi 220h8$ начисто:

$$T_o = 0,63 \cdot (223,2^2 - 211,2^2) \cdot 10^{-3} = 3,284;$$

$$T_{\Sigma} = 0,384 + 0,030 + 0,062 + 0,027 + 0,013 + 0,010 + 0,012 + 3,851 = 4,389;$$

Штучно-калькуляційний час:

$$T_{ш-к} = 4,389 \cdot 1,5 = 6,584 \text{ хв.}$$

2. Для нашого виробництва обираємо нормативний коефіцієнт завантаження обладнання 0,9.

3. Визначаємо необхідну кількість обладнання для виконання операцій та кількість робочих місць:

$$m_p = \frac{N \cdot T_{ш-к}}{60 \cdot F_o \cdot \eta_{з.н.}}, \quad (1.3)$$

де $F_o = 4055 \text{ год.}$

005

$$m_p = \frac{60000 \cdot 6,584}{60 \cdot 4055 \cdot 0,9} = 1,804; \quad P = 2;$$

010

$$m_p = \frac{60000 \cdot 0,682}{60 \cdot 4055 \cdot 0,9} = 0,187; \quad P = 1;$$

015

$$m_p = \frac{60000 \cdot 6,212}{60 \cdot 4055 \cdot 0,9} = 1,702; \quad P = 2;$$

020

$$m_p = \frac{60000 \cdot 16,52}{60 \cdot 4055 \cdot 0,9} = 4,527; \quad P = 5;$$

025

$$m_p = \frac{60000 \cdot 5,88}{60 \cdot 4055 \cdot 0,9} = 1,611; \quad P = 2;$$

030

					022Б-25.00.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		13

$$m_p = \frac{60000 \cdot 12,98}{60 \cdot 4055 \cdot 0,9} = 3,557; P = 4.$$

4. Розраховуємо коефіцієнт завантаження обладнання. Необхідно виконати умову $\eta_{з.ф.} < \eta_{з.н.}$:

005

$$\eta_{з.ф.} = \frac{1,804}{2} = 0,902;$$

010

$$\eta_{з.ф.} = \frac{0,187}{1} = 0,187;$$

015

$$\eta_{з.ф.} = \frac{1,702}{2} = 0,851;$$

020

$$\eta_{з.ф.} = \frac{4,527}{5} = 0,905;$$

025

$$\eta_{з.ф.} = \frac{1,611}{2} = 0,806;$$

030

$$\eta_{з.ф.} = \frac{3,557}{4} = 0,889.$$

2. Розраховуємо кількість операцій для механічної обробки:

005

$$O = \frac{0,9}{0,902} = 0,99;$$

010

$$O = \frac{0,9}{0,187} = 4,81;$$

015

$$O = \frac{0,9}{0,851} = 1,06;$$

020

					022Б-25.00.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		14

Визначаємо середній штучно-калькуляційний час:

$$T_{шк.-ср.} = \frac{6,584 + 0,682 + 6,212 + 16,82 + 5,88 + 12,98}{16} = 3,072;$$

Добова продуктивність поточної лінії при 2-х змінній роботі в 952хв:

$$Q_{д.} = \frac{952}{3,072} \cdot 0,284 = 88шт.$$

Застосовується поточна форма виробництва, оскільки добовий випуск деталей більший від добової продуктивності лінії:

$$236 > 88 \cdot 0,6 = 53шт.$$

Розраховуємо такт випуску деталей:

$$t_s = \frac{60 \cdot 4055}{60000} = 4,06хв.$$

Отже, приймаємо масовий тип виробництва деталей із потоковою формою організації.

					022Б-25.00.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		16

Основними завданнями аналізу технологічності конструкції є зниження трудомісткості та витрати матеріалів, а також можливість використання високопродуктивних методів обробки. Таким чином, підвищення технологічності конструкції знижує собівартість виробництва без шкоди для функціонального призначення.

Конструкція картера дозволяє виконувати обробку отворів і нарізання різьби за допомогою багатошпindelних головок. Форма робочих поверхонь картера дає можливість їх розточування на токарних верстатах-напівавтоматах з ЧПК. Ріжучий інструмент має вільний доступ до всіх оброблюваних поверхонь. У конструкції корпусу передбачені глухі отвори, обробка яких не викликає складнощів. Відсутні поверхні й отвори, розташовані під кутом. Жорсткість деталі забезпечує стабільність обробки, тому режими різання визначаються тільки властивостями матеріалу заготовки та типом різального інструменту.

Деталь має достатні за розмірами і розташуванням базові поверхні. Усі вказані на кресленні допустимі відхилення розмірів, класи точності та шорсткості, а також відхилення форми можна досягти на універсальному обладнанні без застосування спеціальних методів обробки. Це дозволяє зробити висновок, що конструкція деталі є достатньо технологічною.

Кількісна оцінка технологічності деталі

Далі проведемо кількісну оцінку технологічності картера [8], зокрема визначимо рівень технологічності конструкції за коефіцієнтом використання матеріалу за спеціальною формулою.

$$K_{в.м} = \frac{M_d}{M_z}; \quad (2.1)$$

де $M_d = 7,2$ кг – маса деталі;

$M_z = 7,8$ кг – маса заготовки.

$$K_{в.м} = \frac{7,2}{7,8} = 0,86.$$

Рівень технологічності конструкції деталі за точністю механічної обробки:

$$K_{ут.точ} = \frac{K_{б.точ}}{K_{точ}}; \quad (2.2)$$

									Арк.
								022Б-25.00.00.00.000ПЗ	18
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата					

Таблиця 2.2 – Розрахунок припусків на обробку отворів

Технологічні переходи обробки $\phi 72G7^{+0,04}_{+0,01}$	Припуск, мкм			Розрахунковий припуск $2Z_{min}$, мкм	Розрахунковий розмір D_p , мм	Допуск D , мкм	Максимальний розмір, мм		Допустимі значення припусків, мкм	
	Rz	h	ρ				D_{min}	D_{max}	$2Z_{min}$ ПР	$2Z_{max}$ ПР
Заготовка	-	-	-	-	70,31 4	320	69,99 4	70,31 4	-	-
Розточування чорнове	200	300	250	2·800	71,91 4	175	71,73 9	71,91 4	1600	1745
Розточування чистове	30	-	10	2·64	72,04	30	72,01	72,04	128	273
Загальний припуск									175	2018

Похибка залишкова при чорновому розточуванні:

$$\varepsilon_2 = 0,05 \cdot \varepsilon_1 = 0,05 \cdot 200 = 10 \text{ мкм}$$

На підставі даних записаних у таблиці 2.2 здійснюємо розрахунки діапазону значень припусків.

Чорнове розточування:

$$2Z_{min} = 2 \cdot (500 + \sqrt{245^2 + 282^2}) = 2800 \text{ мкм} ;$$

Чистове розточування:

$$2Z_{min} = 2 \cdot (50 + \sqrt{14,1^2 + 14,1^2}) = 264 \text{ мкм} .$$

Розрахунковий розмір переходу:

$$d_p = 72,04 \text{ мм},$$

для чорнового:

$$d_{p1} = 72,04 - 0,128 = 71,912 \text{ мм},$$

					022Б-25.00.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		24

для заготовки:

$$d_{p3} = 71,912 - 1,6 = 70,312 \text{ мм.}$$

Розраховуємо допуск розточування для кожного переходу:

для чистової обробки

$$\delta_2 = 30 \text{ мкм,}$$

для чорнової обробки

$$\delta_1 = \frac{30 + 320}{2} = 175 \text{ мкм,}$$

для заготовки

$$\delta_3 = 320 \text{ мкм.}$$

Визначаємо мінімальні та максимальні розміри переходу розточування:

для чистової обробки

$$D_{max} = 72,04 \text{ мм;}$$

$$D_{min} = 72,04 - 0,030 = 72,01 \text{ мм,}$$

для чорнової обробки

$$D_{max} = 71,912 \text{ мм;}$$

$$D_{min} = 71,912 - 0,175 = 71,737 \text{ мм,}$$

для заготовки

$$D_{max} = 70,312 \text{ мм;}$$

$$D_{min} = 70,312 - 0,32 = 69,992 \text{ мм.}$$

Допустимі значення припусків для чистового розточування:

$$2Z_{min2} = 72,04 - 71,912 = 0,128 \text{ мм} = 128 \text{ мкм,}$$

$$2Z_{max2} = 72,01 - 71,739 = 0,273 \text{ мм} = 273 \text{ мкм.}$$

Граничні значення припусків для чорного розточування:

$$2Z_{min1} = 71,912 - 70,312 = 1,6 \text{ мм} = 1600 \text{ мкм,}$$

$$2Z_{max1} = 71,737 - 69,992 = 1,745 \text{ мм} = 1745 \text{ мкм.}$$

На основі розрахунків будуємо схему допусків та припусків на механічну обробку (рис. 2.1).

					022Б-25.00.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		25

Загальні припуски:

$$2Z_{0min} = 128 + 1600 = 1728 \text{мкм},$$

$$2Z_{0max} = 273 + 1745 = 2018 \text{мкм}.$$

Загальний номінальний припуск:

$$Z_{ном} = +1728 + 175 - 30 = 1873 \text{мкм},$$

$$d_{зном} = 72,01 - 1,873 = 70,137 \text{мм}.$$

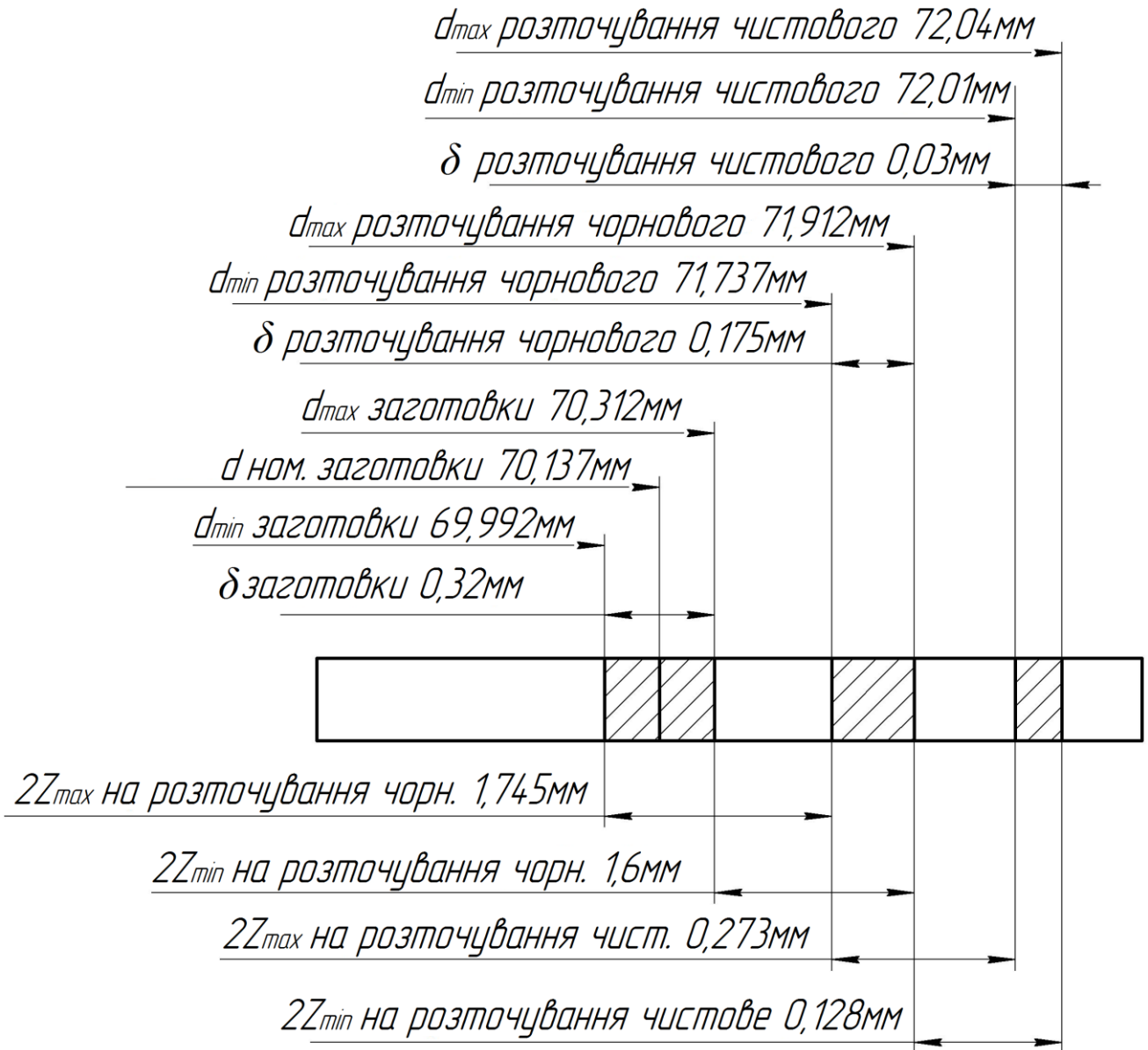


Рис. 2.1 – Припуски й допуски на механічну обробку отвору $\phi 72G7^{+0,04}_{+0,01}$

						022Б-25.00.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата			26

2.4 Розрахунок режимів різання, вибір обладнання

Операція 005 Токарна з ЧПК

Верстат токарно-гвинторізний з ЧПК 16K20T1

Ріжучий інструмент – різець P14-10 ISO 4027

Глибина різання: $t=2,5$ мм.

Подача: $S=0,30$ мм/об [11]

Для визначення швидкості різання необхідно обчислити поправочний коефіцієнт.

$$K_{mv} = 10 \left(\frac{750}{500} \right)^{1,75} = 2,03;$$

$$K_{nv} = 0,9;$$

$$K_{uv} = 1,0;$$

$$K_v = 2,03 \cdot 0,9 \cdot 1,0 = 1,827.$$

$$C_v = 350;$$

$$x = 0,15;$$

$$y = 0,4;$$

$$m = 0,2;$$

Середня стійкість інструменту $T_{сер.}=60$ хв.

$$V = \frac{315 \cdot 1,827}{60^{0,2} \cdot 2,5^{0,15} \cdot 0,35^{0,4}} = 913,5 \text{ м / хв.}$$

Визначаємо частоту обертання шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot 913,5}{3,14 \cdot 100} = 2909 \text{ об / хв.}$$

Обираємо частоту обертання шпинделя дійсну, $n_d=3000$ об/хв.

Швидкість різання:

$$V = \frac{3,14 \cdot 100 \cdot 3000}{1000} = 942 \text{ м / хв.}$$

Для визначення сили різання обчислюємо поправочний коефіцієнт:

					022Б-25.00.00.00.000ПЗ	Арк.
						27
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

$$K_{mp} = 1 \left(\frac{500}{750} \right)^{0,4} = 0,267;$$

Головного кута $\varphi = 45^\circ - K_{\varphi p} = 1,0;$

Переднього кута $\gamma = 45^\circ - K_{\gamma p} = 1,0;$

Кута нахилу головного леза $\lambda = 0^\circ - K_{\lambda p} = 1,0;$

$$K_p = 0,267 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,267;$$

$C_p = 200;$

$x = 1,0;$

$y = 0,75;$

$n = 0;$

$$P_{zx} = 10 \cdot 200 \cdot 2,5^{1,0} \cdot 0,35^{0,75} \cdot 4,7^0 \cdot 0,267 = 608 H;$$

Визначаємо потужність для різання:

$$N = \frac{608 \cdot 208}{1020 \cdot 60} = 2,07 \text{ кВт}.$$

Потужність, що забезпечується верстатом:

Реальна потужність приводу:

$$N_{np} = 10 \cdot 0,75 = 7,5 \text{ кВт}.$$

$N_{np} > N_d$ – обробка можлива.

Режими різання на всі інші операції знаходимо аналогічним шляхом та записуємо в таблицю 2.3.

Таблиця 2.3 – Режими різання

№ і назва операції	t , мм	$L_{різ}$, мм	T_m , хв	n_{np} , об/хв	V_{np} , м/хв	S_{np} , мм/об	P_z , кВт	$N_{різ}$, кВт	N_{np} , кВт
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
005 Токарна	2	16	1,14	3000	180	0,05	1,6	6,4	7,5
	2,5	125	1,16	450	180	0,1	1,7	6,4	7,5
	2	13	0,5	1200	95	0,1	1,1	6,2	7,5
	0,05	14	1,16	450	120	0,05	1,7	6,5	7,5

					022Б-25.00.00.00.000ПЗ				Арк.
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата					28

$$T_{ум} = (34,74 + 2,12 + 2,432) \cdot \left(1 + \frac{4+4}{100}\right) = 42,44 \text{ хв.}$$

Вибираємо за довідником [13] $T_{n-3}=4$ хв.

Визначаємо норму штучно-калькуляційного часу, яка складається з підготовчого часу та норми штучного часу.

$$T_{ум-к} = 42,44 + \frac{4}{10} = 42,84 \text{ хв.}$$

Для інших операцій розрахунки виконуємо аналогічним методом та вносимо в таблицю 2.4.

Таблиця 2.4 – Нормування технологічного процесу

№ операції	T_o	$T_{дод.}$			$T_{оп.}$	$T_{об.від.}$	$T_{ум.}$	$T_{ум-к}$
		$T_{уст.}$	$T_{вим.}$	$T_{пер.}$				
005	34,74	1,5	0,22	0,4	36,12	2,38	5,23	5,63
010	4,22	1,5	0,22	0,4	6,34	0,295	7,17	7,57
015	0,23	1,5	0,22	0,4	2,35	0,016	2,56	2,96
020	0,21	1,5	0,22	0,4	2,33	0,015	2,53	2,93
025	0,21	1,5	0,22	0,4	2,33	0,015	2,53	2,93
030	0,41	1,5	0,22	0,4	2,53	0,029	2,76	3,16

РОЗДІЛ 3 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

3.1 Проектування технологічного оснащення

Універсальний вертикально-свердлильний верстат моделі 2Н135 з допустимим діапазоном свердління 35 мм зазвичай застосовується на підприємствах, де виконується одиничне або дрібносерійна виробництво. Він призначений для виконання наступних технологічних операцій: свердління, розсвердлювання, зенкування, зенкерування, розгортання та підрізування торців за допомогою ножів [14]. Схема верстата представлена на рис. 3.1.

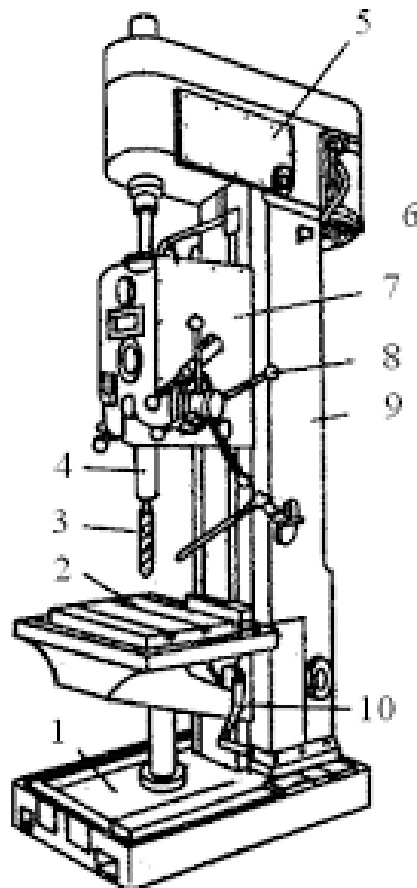


Рис. 3.1 – Верстат вертикально-свердлильний 2Н135

Основні вузли та агрегати верстата 2Н135 мають такі позначення:

- 1) Привід верстата;
- 2) Коробка швидкостей;

					022Б-25.00.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		31

Контрольний пристрій призначений для перевірки допустимих відхилень перпендикулярності торця деталі відносно осі отвору. Його конструкція включає корпус 1, до якого за допомогою гайок 15 кріпиться стійка 4, що з'єднана зі штативом 5, на якому встановлено індикатор 9. Заготовка встановлюється на установочному пальці, а її фіксація забезпечується пневмокамерою 3, у яку через підвід 8 подається стиснене повітря під тиском 0,35 МПа. При перевірці перпендикулярності торця відносно осі отвору, заготовка обертається на радіальних підшипниках 19. Відстань від головки індикатора до контрольованої поверхні регулюється гвинтом 12. Величина поділки індикатора – 0,001 мм, а допустиме відхилення контрольованого параметра не повинно перевищувати 0,02 мм.

					022Б-25.00.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		36

РОЗДІЛ 4
ПРОЕКТУВАННЯ МЕХАНІЧНОЇ ДІЛЬНИЦІ

4.1 Уточнення типу виробництва

Відповідно до фактичної трудомісткості обладнання уточнюється тип виробництва [18]. Потім визначається розрахункова кількість обладнання, яке необхідне для виконання наших операцій:

$$m_p = \frac{60000 \cdot 6,584}{60 \cdot 3975 \cdot 0,9} = 1,84; \quad P = 2.$$

Далі виконуємо умову $\eta_{з.ф.} < \eta_{з.н.}$ та розраховуємо коефіцієнт фактичного завантаження обладнання:

$$\eta_{з.ф.} = \frac{1,84}{2} = 0,92;$$

Розраховуємо кількість операцій, що виконуються на технологічному обладнанні:

$$O = \frac{0,9}{0,92} = 0,98;$$

Виконуємо розрахунки для інших операцій та заносимо в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Визначення кількості верстатів та операцій

Операція	$T_{ш-к}$	m_p	P	$\eta_{з.ф.}$	O
005	6,584	1,84	2	0,92	1,98
010	0,682	0,191	1	0,191	4,71
015	6,212	1,736	2	0,868	1,037
020	16,82	4,702	5	0,94	0,96
025	5,88	1,644	2	0,822	1,094
030	12,98	3,628	4	0,907	0,99

$$\sum O = 1,98 + 4,71 + 1,037 + 0,96 + 1,094 + 0,99 = 10,771;$$

					022Б-25.00.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		37

$$\sum P = 2 + 1 + 2 + 5 + 2 + 4 = 16.$$

Обчислюємо коефіцієнт закріплення операції:

$$K_{з.о.} = \frac{10,771}{16} = 0,67.$$

Оскільки $0,67 < 1$, то виконується умова $K_{з.о.} < 1$, масового виробництва деталей.

4.2 Визначення кількості працівників на дільниці

Щоб визначити кількість основних працівників необхідно визначити кількість працівників. Прийнята кількість верстатів на дільниці $m_n = 6$, а коефіцієнт багатOVERстатного обслуговування для масового виробництва $K_m = 1,8$.

$$M_{п.в.} = \frac{6}{1,8} = 3,3 \approx 4.$$

$m = 2$ – кількість робочих змін.

Визначаємо коефіцієнт додаткової кількості працівників заміни при номінальному річному фонду часу 2070 год, дійсному річному фонді часу 1859 год:

$$K_n = \frac{2070}{1859} = 1,12.$$

Обчислюємо кількість основних працівників:

$$P_o = 4 \cdot 1,8 \cdot 1,12 = 8,06 \approx 9.$$

Кількість основних працівників, які не є верстатниками, важко точно визначити і, як правило, вона не розраховується. Тому їх чисельність зазвичай визначають у відсотковому співвідношенні до кількості верстатників:

– для масового виробництва:

$$P_{нев} = 3 \cdot 3\% = 0,09 \approx 1.$$

Кількість допоміжних працівників на дільниці встановлюється відповідно до штатного розпису аналогічних виробничих дільниць. Для дільниць із

					022Б-25.00.00.00.000ПЗ	Арк.
						38
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

4.5 Основні техніко-економічні показники ділянки

Основні техніко-економічні показники ділянки [21] наведено у таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 – Основні техніко-економічні показники ділянки

Показники, одиниці вимірювань	На ділянці
1	2
Загальні (основні дані)	
1. Найменування деталі	картер
2. Річна програма випуску, т	432000
3. Працездатність виготовлення, год	8855
4. Кількість основного обладнання:	
– дрібного	1
– середнього	5
– великого	
– дуже великого	
Всього:	6
5. Тип виробництва	масовий
6. Кількість робітників, працюючих:	
– основних	6
– допоміжних	3
– ІТП	–
– ЛКП	–
– МОП	–
Всього:	9

ВИСНОВОК

У випускній роботі бакалавра розроблено проект механічної ділянки для виготовлення картерів в умовах масового виробництва з потоковою організацією процесу. Заготовки для виготовлення деталей отримують методом лиття в кокіль. Для їх обробки застосовуються токарні, вертикально-свердлильні та горизонтально-фрезерний верстати.

У роботі виконано розрахунок припусків на механічну обробку, розраховані технологічні норми часу, а також підбрано та розраховано оснащення для операції точіння і контрольний пристрій для перевірки допуску перпендикулярності торця деталі відносно осі отвору.

					022Б-25.00.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		43

ДОДАТКИ

					022Б-25.00.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		47