

**Міністерство освіти і науки України**

**Луцький національний технічний університет**

(повне найменування вищого навчального закладу)

**Факультет транспорту та механічної інженерії**

(повне найменування факультету)

**Кафедра прикладної механіки та мехатроніки**

(повна найменування кафедри)

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

**Проектування дільниці з розробкою технологічного  
процесу механічної обробки корпусу КПФЕК-02-Ш**

спеціальність 131 Прикладна механіка  
(шифр і назва спеціальності)

освітня програма «Прикладна механіка»  
(назва освітньої програми)

Виконав: здобувач вищої освіти  
групи ІМс-21  
Шумирук Дмитро Анатолійович

(підпис)

Керівник:  
д.т.н., професор  
Повстяной Олександр Юрійович

(підпис)

Кваліфікаційну роботу  
допущено до захисту  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.  
Гарант освітньої програми:  
к.т.н., доцент  
Божко Тетяна Євгенівна

(підпис)

Луцьк – 2025 року

ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
(повне найменування вищого навчального закладу)

**Факультет** Транспорту та механічної інженерії

**Кафедра** Прикладної механіки та мехатроніки

**Ступінь вищої освіти:** бакалавр

**Галузь знань:** 13 Механічна інженерія

**Спеціальність:** 131 Прикладна механіка

**Освітня програма:** Прикладна механіка

**ЗАТВЕРДЖУЮ**  
**Завідувач кафедри**

\_\_\_\_\_ Р. Редько

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2025 р.

**ЗАВДАННЯ**  
**НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Шумируку Дмитру Анатолійовичу  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи: *Проектування ділянки з розробкою технологічного процесу механічної обробки деталі корпусу КПФЕК-03-III*

Керівник роботи: *Повстяной Олександр Юрійович, д.т.н., професор*, затверджені наказом закладу вищої освіти від «31» грудня 2024 р., № 910/01-07

2. Строк подання здобувачем вищої освіти кваліфікаційної роботи «01» червня 2024 р.

3. Вихідні дані до роботи: технологічна документація, базовий технологічний процес корпусу, програма випуску, креслення деталі корпусу КПФЕК-03-III, матеріал заготовки

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, що потрібно розробити)

Реферат. Вступ. 1. Загальна частина. 2. Технологічна частина. 3. Конструкторська частина. 4. Проектування механічної ділянки. 5. Охорона праці. Висновки. Список використаних джерел. Додатки

5. Перелік графічного (ілюстративного) матеріалу:

1. Креслення заготовки – 1 ф. А1; 2. Карта технологічного процесу – 1 ф. А1; 3. Верстатний пристрій – 1 ф. А1; 4. Спеціальний різальний інструмент – 1 ф. А1. 5. Контрольний пристрій – 1 ф. А1. 6. План ділянки – 1 ф. А1

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 1.03.2024 р.

### **КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1.	<i>Вступ. Загальна частина.</i>	<i>14.03.25</i>	
2.	<i>Технологічна частина.</i>	<i>10.04.25</i>	
3.	<i>Розрахунково-конструкторська частина</i>	<i>15.04.25</i>	
4.	<i>Проектування механічної ділянки.</i>	<i>20.04.25</i>	
5.	<i>Охорона праці</i>	<i>30.04.25</i>	
6.	<i>Оформлення графічної частини</i>	<i>10.05.25</i>	
7.	<i>Інструментальна перевірка на академічний плагіат</i>	<i>25.05.25</i>	
8.	<i>Представлення роботи до захисту</i>	<i>30.05.25</i>	

Здобувач вищої освіти

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Шумирук Д.А.  
(прізвище та ініціали)

Керівник кваліфікаційної роботи

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Повстяной О.Ю.  
(прізвище та ініціали)

## АНОТАЦІЯ

Шумирук Д.А. Проектування дільниці з розробкою технологічного процесу механічної обробки деталі корпусу КПФЕК-03-Ш. Рукопис.

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

Кваліфікаційна робота бакалавра складається з вступу, 5 розділів, висновків, списку використаних джерел, додатків (згідно структури кваліфікаційної роботи, затвердженої кафедрою).

В пояснювальній записці в загальній частині розглянуті питання аналізу виробу, його призначення, характеристика можливого виробництва, аналіз застосування технічних засобів, вибрано метод отримано заготовки.

У технологічній частині розроблено технологічний процес виготовлення даної деталі. Проведені практичні розрахунки режимів різання, норм технічного часу, на базі яких розроблені операційні карти технологічного налагодження.

У конструкторському розділі розроблено, розраховано і дано опис верстатного пристрою для обробки заданої деталі, спеціального ріжучого інструменту та спроектовано контрольний пристрій.

На основі вище вказаних розробок у розділі проектування механічної дільниці проведені необхідні розрахунки і пояснення, на базі яких спроектовано план механічної дільниці обробки заданої деталі.

Розглянуті питання охорони праці, а також проведені відповідні висновки.

Ключові слова: технологічний процес, заготовка, деталь, режими різання, технологічна оснастка, механічна дільниця, небезпечні та шкідливі фактори.

## ABSTRACT

Shumyruk D. Design of a site with the development of a technological process for mechanical processing of a body part KPFEK-03-Sh. Manuscript.

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

Bachelor's qualification work consists of an introduction, 5 sections, conclusions, a list of sources used, and appendices (according to the structure of the qualification work approved by the department).

In the explanatory note, in the general part, the issues of product analysis, its purpose, characteristics of possible production, analysis of the use of technical means, a method of obtaining a blank are considered.

In the technological part, the technological process for manufacturing this part is developed. Practical calculations of cutting modes, technical time standards are carried out, on the basis of which operational charts of technological adjustment are developed.

In the design section, a machine tool for processing a given part, a special cutting tool, is developed, calculated and described.

Based on the above developments, in the section on the design of the mechanical section, the necessary calculations and explanations are made, on the basis of which a plan for the mechanical section for processing a given part is designed.

Occupational safety issues are considered, and the corresponding conclusions are drawn.

Keywords: technological process, workpiece, part, cutting modes, technological equipment, mechanical section, dangerous and harmful factors.





- 4.3 Розрахунок виробничої площі ділянки
  - 4.4 Розробка технологічного планування ділянки
  - 4.5 Основні техніко-економічні показники ділянки
  - 5 ОХОРОНА ПРАЦІ
- ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ
- СПИСОК ПОСИЛАНЬ
- ДОДАТОК

					044Б - 25.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		











	Свердління	9	T <sub>3</sub>	0,052	$E_p = T_3 / T_g$	
17	Отв. М 1046	6	T <sub>g</sub>	0,009	$E_p = T_3 / T_g$	4,5
	Свердління	9	T <sub>18</sub> <sup>1</sup>	0,043		
	Нарізка різи	6	T <sub>18</sub> <sup>2</sup>	0,009	$E = T_{18}^1 / T_{18}^2$	4,8
18	Отв. Ø 6 Is 14	14	T <sub>g</sub>	0,3	$E_p = T_3 / T_g$	
	Свердління	14	T <sub>3</sub>	0,3		
19	Отв. М 16 – М 6	6	T <sub>g</sub>	0,011	$E_p = T_3 / T_g$	3,9
	Свердління	12	T <sub>20</sub> <sup>1</sup>	0,3		
	Нарізка різи	6	T <sub>22</sub> <sup>2</sup>	0,011	$E = T_{20}^1 / T_{20}^2$	3,9

#### 1.4 Визначення типу та організаційної форми виробництва

За ДСТУ 2321-2015 коефіцієнт закріплення операцій для групи робочих місць визначається за формулою:

$$K_{з.о.} = K_o / K_{р.м.} = \sum_{i=1}^r O_i / \sum_{i=1}^r c_p,$$

де  $K_o$  – загальна кількість операцій, закріплених за робочим місцем;

$K_{р.м.}$  – загальна кількість робочих місць;

$O_i$  – кількість операцій, закріплених за одним робочим місцем;

$C_p$  – кількість одиниць технолог. обладнання;

$$O_i = \eta_{zn} / \eta_{zf},$$

де  $\eta_{zn}$  - нормативний коефіцієнт завантаження обладнання;

$\eta_{zf}$  - коефіцієнт фактичного завантаження обладнання.

$$\eta_{zf} = C_p / C_{п},$$

де  $C_{п}$  – кількість робочих місць на кожній операції

$$C_p = \frac{N \cdot T_{шт}}{60 \cdot F_g \cdot \eta_{zn}},$$

де  $N$  – річна програма випуску

$T_{шт}$  – штучний час

$F_g$  – річний фонд часу [1]

$$T_{шт} = \phi_k \cdot T_o,$$

де  $T_o$  – основний час оброблення по операціях [2];

									Арк.
Зам.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата	044Б – 25.00.00.00.000ПЗ				



		4. Точити канавку 10, витрим. р-р $\varnothing 311,5-0,52$ і глибину $5\pm 0,30$ і ширину $23,5+0,52$	$0,00017 dl = K$ $311 \cdot 5 = 0,26$		0,39
		5. Точити пов. 11, витримавши $\varnothing 132-0,2$	$0,00017 dl =$ $0,00017 \cdot 132 \cdot$ $72 = 1,61$		2,42
			4,13		6,2

Продовження таблиці 1.3

1	2	3	4	5	6
030	Токарна ЗЦ ПУ	1. Підрізати торець 15 в р-р $174-0,03$	$0,000052 (D^2 - d^2) = K$ ( $195^2 - 132^2$ ) = 1,07	1,36	1,46
		2. Розточити пов. 11 до $\varnothing 134+1,0$ до довж. $34\pm 0,310$	$0,00018 dl = K$ $134 \cdot 34 = 0,82$		1,12
		3. Підрізати торець 13 в р-р $8,5\pm 0,36$ до $\varnothing 134+1,0$	$0,000052 (D^2 - d^2) = K$ ( $134^2 - 116^2$ ) = 0,23		0,32
		4. Розточити пов. 14 $\varnothing 135+1,0$ на вихід	$0,00018 dl = K$ $135 \cdot 72 = 1,75$		2,37
		5. Розточити фаску 12 $2 \times 45$	$0,00018 dl = K$ $135 \cdot 2 = 0,05$		0,07
		6. Розточити пов. 11 до $\varnothing 135^{-0,028} \text{ }_{-0,068} 34\pm 0,310$	$0,00018 dl = K$ $135 \cdot 34 = 0,83$		1,12
		7. Повторити перехід 2, витримуючи р-р $8\pm 0,18$ , $\varnothing 135$	$0,00018 dl = K$ $134 \cdot 34 = 0,82$ $0,00018 dl = K$ $136 \cdot 30 = 0,93$		1,12
		8. Розточити пов. до $\varnothing 136+0,25$ на вихід	$0,00018 dl = K$ $136 \cdot 30 = 0,93$		1,13
		9. Обточити пов. витримуючи р-р $\varnothing 298-0,81$	$0,00018 dl = K$ $298 \cdot 10 = 0,29$		0,41
			6,71		9,2
040	Токарна ЗЦ ПУ	1. Підрізати торець 3, витримуючи р-р $230-0,42$	$0,000052 (D^2 - d^2) = K$ ( $193^2 - 136^2$ ) = 1,112	1,36	1,38

										Арк.
Зам.	Арк.	№ документу	Підпис	Дата	<i>044Б – 25.00.00.00.000ПЗ</i>					

		<b>2.</b> Розточити пов. 7 до $\varnothing$ 166+1,0 на L = 15 <b>3.</b> Підрізати торець 16 в р-р 42,5±0,31 до $\varnothing$ 166+1,0 <b>4.</b> Розточити пов. 5 до $\varnothing$ 148 <sup>-0,028</sup> <sub>-0,068</sub> <b>5.</b> Підрізати торець 4 в р-р 101-0,87 до $\varnothing$ 148+1,0 <b>6.</b> Зняти фаски 3×30 <b>7.</b> Зняти фаски 2×45 <b>8.</b> Розточити пов. 7 до $\varnothing$ 168+1,0 <b>9.</b> Підрізати торець 16 р-р 42±0,3 до 168 <sup>-0,028</sup> <sub>-0,068</sub> <b>10.</b> Розточити пов. 5 до $\varnothing$ 150 <sup>-0,028</sup> <sub>-0,068</sub> на вихід <b>11.</b> Підрізати торець 4 в р-р 172 – 0,03 до $\varnothing$ 150 <sup>-0,028</sup> <sub>0,068</sub>	0,00018 dl = K 166 · 15 = 0,45 0,000037 (D <sup>2</sup> – d <sup>2</sup> ) = K (148 <sup>2</sup> – 116 <sup>2</sup> ) = 0,31 0,00018 dl = K 148 · 30 = 0,8 0,000037 (D <sup>2</sup> – d <sup>2</sup> ) = K (148 <sup>2</sup> – 116 <sup>2</sup> ) = 0,31 0,00017 dl = K 163 · 3 = 0,09 0,00017 dl = K 150 · 2 = 0,05 0,00018 dl = K 168 · 15 = 0,45 0,000052 (D <sup>2</sup> – d <sup>2</sup> ) = K (168 <sup>2</sup> – 160 <sup>2</sup> ) = 0,176 0,00018 dl = K 150 · 30 = 0,81 0,000052 (D <sup>2</sup> – d <sup>2</sup> ) = K (150 <sup>2</sup> – 116 <sup>2</sup> ) = 0,47		0,61 0,14 0,43 0,12 0,06 0,62 0,19 1,10 0,64
			4,7		6,39
050	Радіально-свердлувальна	<b>1.</b> Свердлити одночасно 10 отв. $\varnothing$ 20+0,052 на прохід	0,00052 dl = K 20 · 22 = 0,23	1,01	0,32
060	Радіально-свердлувальна	<b>2.</b> Свердлити одночасно 3 отв. $\varnothing$ 8,5+0,3	0,00052 dl = K 85 · 27 = 0,23	1,41	0,16
070	Радіально-свердлувальна	<b>3.</b> Свердлити одночасно 5 отв. $\varnothing$ 6+0,3	0,00052 dl = K 6 · 37 = 0,12	1,41	0,16
080	Радіально-свердлувальна	<b>4.</b> Свердлити одночасно 12 отв. $\varnothing$ 14,1+0,3 в р-р 36±0,310	0,00052 dl = K 14,1 · 36 = 0,26	1,41	0,37
			0,26		0,31
090	Радіально-свердлувальна	<b>5.</b> Нарізання різі М 16-64 в 12 отв. $\varnothing$ 14,1 на глибину 30+30	0,00052 dl = K 16 · 30 = 0,192		0,27

Зам.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата

044Б – 25.00.00.00.000ПЗ

Арк.

100	Радіально-свердлил.	6. Нарізати різі М 10-64 в 3 отв. Ø 8,5 на вихід	0,0004 dl = К 10 · 27 = 0,103		0,15
			РАЗОМ:		35,73

Таблиця 1.4 - Таблиця для розрахунку типу виробництва

№ п/п	Операція	Назви операції	T шт. хв.	Ср шт.	Сп шт.	Ю <sub>зф</sub>	О <sub>1</sub>
1	010	Токар-револьверна	0,59	7,03	8	0,92	0,86
2	020	Токар-револьверна	6,20	3,46	4	0,90	0,87
3	030	Токарна з ЧПУ	9,12	5,26	6	0,98	0,85
4	040	Токарна з ЧПУ	6,39	3,45	4	0,93	0,87
5	050	Радіально-свердлил.	0,32	0,18	1	0,15	4,17
6	060	Радіально-свердлил.	0,16	0,09	1	0,07	8,33

Продовження таблиці 1.4

	2	3	4	5	6	7	8
7	070	Радіально-свердлил.	0,16	0,08	1	0,08	8,33
8	080	Радіально-свердлил.	0,37	0,90	1	0,16	3,75
9	090	Радіально-свердлил.	0,87	0,12	1	0,18	5
10.	100	Радіально-свердлил.	0,15	0,07	1	0,118	9,37
		ЗАГАЛОМ	35,73	19,99	22	-	42,4

Приклад розрахунку на 010 операцію

$$Cp = \frac{50000 \cdot 3,14}{60 \cdot 4055 \cdot 0,75} = 7,03 \text{ шт.}$$

Приймаю Сп = 8 шт.

$$Ю_{зф} = \frac{Cp}{Cn} = \frac{7,03}{8} = 0,87$$

$$O_1 = \frac{\eta_{zn}}{\eta_{zf}} = \frac{0,75}{0,87} = 0,86$$

										Арк.
Зам.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата	044Б – 25.00.00.00.000ПЗ					







## 2.2 Вибір технологічних баз

При базуванні заготовки необхідно витримувати наступну умову:

$$T_{\text{дет.}} \geq T_{\text{розр.}},$$

де  $T_{\text{дет.}}$  - величина допуску, вказана на кресленні деталі;

$T_{\text{розр.}}$  - розрахунковий допуск на даний розріз.

$$T_{\text{розр.}} = W_{\text{тс}} + E_y,$$

де  $W_{\text{тс}}$  - точність технологічної системи [3];

$E_y$  - похибка установаження заготовки.

$$E_y = \sqrt{E_b^2 + E_z^2 + E_{np}^2},$$

де  $E_b$  - похибка базування [3];

$E_z$  - похибка закріплення [2];

$E_{np}$  - похибка пристрою [3].

$$E_{np} = (1/3 \dots 1/10) T_{\text{дет.}},$$

де  $T_{\text{дет.}}$  - допуск, вказаний на кресленні деталі.

Приведемо приклади розрахунку похибки базування на операції 080 для кожної схеми наведеної на рисунках 2.1 – 2.3.

					044Б – 25.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зам.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		





$$E_{np} = 1/4 \cdot 0,30 = 0,075 \text{ мм}$$

$E_z$  приймаємо рівною 0,014 [2];

$E_b$  дорівнює 0,021 мм [3];

$W_{mc}$  приймаємо рівною 0,21 мм [3. стр.26]

$$E_y = \sqrt{0,021^2 + 0,014^2 + 0,075^2} = 0,034 \text{ мм}$$

$$T_{розр.} = 0,21 + 0,034 = 0,244 \text{ мм}$$

Варіант базування заготовки на пальці є найкращим, оскільки задовольняє вище вказаному.

### 2.3 Визначення допусків на технологічні розміри і розрахунок припусків

Встановлення припусків проводиться табличним [4] і розрахунковим методом [3]. Наведемо приклади двох методів, результати зведемо у таблиці 2.2 і 2.3.

Таблиця 2.2 - Розрахунок припусків і граничних розмірів по технологічним переходам обробки поверхні  $\varnothing 371 \pm 0,7$  мм.

Технологічний перехід обробки поверхні $\varnothing 371 \pm 0,7$	Елемент припуску, мкм		Розрахунок припуску $2Z_{\min}$ , мкм	Розрахунковий розмір $d_p$ , мм	Допуск $\delta$ , мкм	Гран. діаметр, мм		Гран. знач. припуску мкм	
	Rz	S				d min	d max	Zz гр. min	Zz гр. max
заготовка	600	1010		371,5	3000	371,5	374,5		
обточування чорнове	5050	707	2603	370,3	1400	370,3	371,7	1,2	2,8

Далі проводимо більш укрупнений розрахунок [4] с. 30, табл. II 1.3, табл. II 1.4, табл. II 1.5, табл. II 1.6, табл. II 1.7 і зводимо його в таблицю 2.3.

					<b>044Б – 25.00.00.00.000 ПЗ</b>				Арк.
Зам.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата					







$$S_3 = 176,5^{+0,8}_{-0,18}$$

$$S_4 = 176,5^{+0,25}_{-0,12}$$

$$S_7 = 27 - 0,27$$

$$S_8 = 174 - 0,63$$

$$S_9 = 98 - 0,39$$

$$S_{10} = 172 - 0,63$$

$$S_{11} = 172,6^{+0,25}_{-0,38}$$

$$S_{12} = 214^{+0,17}_{-0,47}$$

$$S_{13} = 215,2^{+0,32}_{-0,3}$$

$$S_{14} = 230 - 0,72$$

$$Z_1 = 237^{+1,1}_{-1,8}$$

$$Z_2 = 181^{+1,2}_{-1,3}$$

$$Z_3 = 144^{+11,4}_{-1,1}$$

$$Z_4 = 180^{+1,0}_{-1,5}$$

$$Z_5 = 221^{+1,5}_{-1,4}$$

## 2.5 Розрахунок режимів різання, вибір обладнання

Розрахуємо режими різання на типові для даної деталі методи обробки [3].

### 1. Операція 005. Точіння зовнішнього діаметру $\varnothing 371$ .

Інструмент – прохідний різець ВК8.

Глибина різання –  $t = 2,0$  мм

Подача -  $S = 0,8$  мм

Швидкість різання рахуємо за формулою:

$$V = C_v \cdot K_v / (T^m \cdot t^{x_v} \cdot S^{y_v}),$$

де  $T = 60$  хв. – перехід стійкості інструмента;

$C_v = 215$  – сталь [3];

					044Б – 25.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зам.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

$$X_v = 0,15;$$

$$Y_v = 0,45;$$

$m = 0,20$  – показники степеню;

$K_v$  – загальний поправний коефіцієнт, що рахуємо за формулою:

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{\varphi v} \cdot K_{\rho v} \cdot K_{rv} \cdot K_{gv} \cdot K_{ov},$$

де  $K_{mv}$  - коефіцієнт, що враховує якість оброблюваного матеріалу, [3];

$K_{nv}$  - коефіцієнт, що враховує якість оброблюваного матеріалу, [3];

$K_{\varphi v}$  - коефіцієнт, що враховує головний кут в плані [3];

$K_{rv}$  - коефіцієнт, що враховує допоміжний кут в плані;

$K_{gv}$  - коефіцієнт, що враховує поперечний переріз державки;

$K_{ov}$  - коефіцієнт, що враховує вид обробки.

$$K_v = (150/175)^{125} \cdot 0,8 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 0,94 \cdot 0,93 \cdot 1,0 = 0,47$$

$$V = [215 / (60^{0,20} \cdot 2,0^{0,15} \cdot 0,8^{0,45})] \cdot 0,47 = 45,2 \text{ м/хв}$$

Частоту обертання знаходимо за формулою:

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

де  $D = 371$  мм – діаметр поверхні, яку обробляють;

$$n = \frac{1000 \cdot 45,2}{3,14 \cdot 371} = 38,76 \text{ хв}^{-1}$$

Силу різання рахуємо за формулою:

$$P_z = C_{pt}^{xp} \cdot S^{yp} V^{zp} \cdot V^{np} K_p,$$

де  $C_p = 81$  – сталь [3] с. 262;

$X_p = 1,0$  – показник степеня [3];

$Y_p = 0,75$  – показник степеня [3];

$P_p = 0$  – показник степеня [3];

$K_p$  – поправочний коефіцієнт, що рахується за формулою.

$K_{mp}$  – коефіцієнт, що враховує вплив механічних властивостей металу різця;

$K_{up}, K_{xp}, K_{lp}, K_{rp}$  – коефіцієнти, що враховують вплив геометричних параметрів ріжучої частини різця [3].

										Арк.
Зам.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата						

044Б – 25.00.00.00.000 ПЗ

$$Kp = \left(\frac{175}{150}\right)^{0,4} \cdot 1,0 \cdot 1,1 \cdot 1,0 \cdot 0,93 = 1,09$$

$$Pz = 81 \cdot 2,0^{1,0} \cdot 0,8^{0,75} \cdot 45,16^0 \cdot 1,09 = 149,3 \text{кВт} = 1463,8 \text{Н}$$

Потужність різання рахуємо за формулою:

$$N_{ppi} = \frac{Pz \cdot V}{102 \cdot 60},$$

$$N_{ppi} = \frac{149,3 \cdot 45,16}{102 \cdot 60} = 1,1 \text{кВт}$$

Потужність електродвигуна верстату  $N_e$ , який ми проектуємо на дану операцію, повинна бути достатньою для того, щоб реалізувати дійсну потужність різання  $N_{\text{різ.}}$ , яку рахуємо за формулою [3].

$$N'_{\text{різ}} = N_{ppi} / \eta,$$

де  $\eta = 0,8$  – коефіцієнт корисної дії

$$N'_{\text{різ}} = 1,1 / 0,8 = 1,4 \text{кВт}$$

На дану операцію приймаю токарно-револьверний верстат моделі 1ПЗ7, потужність його електродвигуна рівна 5,8 кВт, що дозволяє говорити про те, що умова виконується. Отже, вибираємо верстат моделі 1ПЗ71.

2. Операція 040. Свердління дванадцяти отворів  $\varnothing 14,1$  мм на глибину 36 мм

Ріжучий інструмент – свердло із швидкорізальної сталі ВК6.

Приймаю стійкість свердла  $T = 25$  хв машинного часу [3];

Глибина різання  $t$  рахується за формулою [3] с. 432;

$$t = D / Z,$$

де  $D$  – діаметр свердла

$$t = 14,1 / 2 = 7,05 \text{мм}$$

Подачу рахуємо за формулою:

$$S_o = C' \cdot D^{0,6},$$

де  $C' = 0,058$  – сталь

$$S_o = 0,058 \cdot 14,1^{0,6} = 0,283 \text{мм/об}$$

Приймаємо:  $S_o = 0,25$  мм/об

Швидкість різання рахуємо за формулою:

					<b>044Б – 25.00.00.00.000 ПЗ</b>	Арк.
Зам.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		





$$V = \frac{245,0 \cdot 14,1^{0,5}}{250^{1,0} \cdot 2^{2,0}} \cdot 1,7 = 0,49 \text{ м/хв}$$

Крутний момент знаходимо за формулою:

$$M = C_m D^{g_m} \cdot S^{y_m} K_p,$$

де  $C_m = 0,0270$  – сталь

$g_m = 1,4$ ;  $Y_m = 1,5$  – показники степеня;

$K_p = 0,8$  – поправочний коефіцієнт

$$M = 0,270 \cdot 16^{1,4} \cdot 2^{1,5} \cdot 0,8 = 29,6 \text{ Нм}$$

Потужність розраховуємо за формулою:

$$N = M \cdot n / 9750,$$

де  $n$  – частота обертання шпінделя

$$n = \frac{1000v}{ПД},$$

$$n = \frac{1000 \cdot 0,49}{3,14 \cdot 16} = 9,8 \text{ хв}^{-1}$$

Приймаємо  $n$  рівною  $10 \text{ хв}^{-1}$

$$N = 29,6 \cdot 10 / 9750 = 0,03 \text{ кВт}$$

Загальна потужність різання при одночасному нарізанні дванадцяти різей

$$N_{\text{за.}} = K \cdot N,$$

де  $K=12$  – кількість шпінделів у головці, які одночасно працюють;

$$N_{\text{за.}} = 12 \cdot 0,03 = 0,36 \text{ кВт}$$

При коефіцієнті кожної дії верстата разом з головкою  $\eta = 0,85$ , необхідна потужність електродвигуна верстата визначається за формулою:

$$N_{e-\text{дв.}} = N_{\text{за.}} / \eta,$$

$$N_{e-\text{дв.}} = 0,36 / 0,85 = 0,45 \text{ кВт}$$

Отже, приймаємо на дану операцію радіально-свердлильний верстат моделі 2Е52 з потужністю електродвигуна рівною 2,2 кВт. Наступні режими різання знаходимо табличним методом і заносимо у таблицю 2.5.

					<b>044Б – 25.00.00.00.000 ПЗ</b>	Арк.
Зам.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Таблиця 2.5 - Вибір режимів різання

№ опер.	Зміст переходу	Глибина різання, t мм	Подача, S мм/об	Швидкість різання, Vм/хв	Частота обертання, n хв <sup>-1</sup>	Сила різання, P, Н	Потужність N різ. кВт	Верстат	
								модель	по-тужність кВт
005	Точ. чорнове пов. 1 Ø 371/П14	2,8	1,0	72	75	2704,8	3,24	1П371	5,8
010	Точ. тор. 2 пов. 2 р-р 27h 14	2,0	0,20	30	25	490	0,20	1П371	5,8
015	Тор. 3 230 h 13 точ. чорнове	1,0	0,20	30	25	269,5	0,13	1П371	5,8
	Точ. чорнове	0,9	0,4	94	40	269,5	0,19	1512	3,0
	Точ. чорнове	0,6	0,4	30	40	882	0,44	16А200 3	10
020	Тор. Н р-р 172 h 13								
	Точ. чорнове	3,0	0,20	30	25	803,6	0,40	1П371	5,3
	Точ. н/чист.	1,0	0,18	30	63	217,5	0,11	16А200 3	10
	Точ. чист.	0,6	0,12	35	80	184,29	0,11	16А200 3	10
025	Пов. 5 Ø 150 І7								
	Розточ. чорн.	3,0	1,0	143	54	2704,8	2,4	1П371	5,8
	Розточ. тонка	1,0	0,18	103,5	200	269,5	0,46	16А200 3	10

					<b>044Б – 25.00.00.00.000 ПЗ</b>					Арк.
Зам.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата						

	Розточ. тонка	0,4	0,12	119,6	250	184,29	0,37	16A20Ø 3	10
030	Пов. 6 Ø 160 I14								
	Розточ.ч орн.	5,0	1,0	47,7	143	4508	3,6	1П371	5,8
035	Пов. 7 Ø 168 Ug								
	Розточ. чорн.	2,5	0,67	62,1	100	1842,4	1,9	1П371	5,8
	Розточ. н/чист.	1,0	0,195	103,5	143	269,5	0,47	16A20Ø 3	10
	Розточ. чист.	0,5	0,15	111,6	200	217,96	0,4	16A20Ø 3	10
040	Тор 827I14								
	Точ. чорн.	3	0,4	24	18	1362,2	0,55	1П371	5,8
	Пов. 10Ø3H 5h14	5	2	35	40	6115,2	3,56	1П371	5,8
045	Пов. 11 Ø 135 I7								
	Розточ. чорн.	3	1,1	4,5	60	2900,8	2,17	1512	3,0
	Розточ. чист.	1	0,23	100,8	315	32026	0,54	16A20Ø 3	10
	Розточ. тонк.	0,5	0,12	111,6	400	88,2	0,16	16A20Ø 3	10
	Розточ. тонк.	0,4	0,12	111,6	400	88,2	0,16	16A20Ø 3	10
050	Тор. 12 174h/3								
	Точ. чорнове	4,5	0,71	65	100	3430	3,7	16A20Ø 3	10
055	Тор. 13 8 I <sub>3</sub> 10								
	Розточ. чорн.	2,5	0,78	58,5	100	2058	2,0	16A20Ø3	10
060	Пов. 14 Ø 136 H11								

					044Б – 25.00.00.00.000 ПЗ				Арк.
Зам.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата					

	Розточ. чорн.	0,3	0,78	58,5	100	588	0,57	16A20Ø3	10
	Розточ. тонке	0,9	0,15	111,6	250	176,4	0,33	16A20Ø3	10
065	Пов. 15 Ø 298 Н10								
	Точ. чорн.	3,5	1,21	69	30	2900,8	2,8	16A20Ø3	10
070	Пов. Ø 20 Н9	10	0,2	26	390	544,88	0,2	2E52	2,2
	10 отв.								
075	Отв. М <sub>10</sub> Н <sub>6</sub>								
	3 отв. свердл.	4	0,13	28	1060	1305,6	0,17	2E52	2,2
	Наріз різі	1	-	6	193	2219,5	0,04	2E52	2,2
080	50 отв. Ø6 Is 14	3	0,08	19,6	1060	100,4,3	0,19	2E52	2,2
	свердління								
085	12 отв. М <sub>16</sub> Н <sub>6</sub>								
	свердління	7,05	0,18	26	250	12654,0	13,9	258	14
	Наріз. різі	1	-	8	167	12226,4	13,5	258	14

## 2.6 Нормування технологічного процесу

Нормування ТП виготовлення деталі „Корпус КПФЕК-02-III” проводимо на основі технічного розрахунку за нормативами на основі аналізу послідовності і змісту дії робітника-верстатника і верстату. Норма часу для кожної технологічної операції визначається за формулою:

$$T_{\text{шт.}} = T_o + T_g + T_{\text{тпе}} + T_{\text{орг.}} + T_n,$$

де  $T_o$  – основний час оброблення [2];

$T_g$  – допоміжний час [2];

									Арк.
Зам.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата	<b>044Б – 25.00.00.00.000 ПЗ</b>				

$T_{орг.}$  – організаційний час [2];

$T_n$  – час перерв [2];

$T_{тех.}$  – час технічного обслуговування [2].

Допоміжний час рахуємо за формулою:

$$T_g = T_{в.з.} + T_{закр.} + T_{кер.} + T_{вим.},$$

де  $T_{в.з.}$  – час на встановлення і злиття деталі [2];

$T_{закр.}$  – час на закріплення і відкріплення заготовки [2];

$T_{кер.}$  – час на керування [2];

$T_{вим.}$  – час на вимірювання [2].

Розраховуємо  $T_o$  для токарних робіт за формулою:

$$T_o = \frac{L}{nS_o} i,$$

де  $L$  – розрахункова довжина робочого ходу інструменту, мм;

$n$  – частота обертання шпинделя,  $хв^{-1}$ ;

$S_o$  – подача на один оберт шпинделя, мм/об;

$i$  – кількість проходів інструменту.

Для свердлильних робіт за формулою:

$$T_o = \frac{L}{nS_o},$$

де  $L$ ,  $n$ ,  $S_o$  – аналогічно попередній формулі.

Для різенарізних робіт за формулою:

$$T_o = \frac{L + L_{гон}}{nP},$$

де  $L$  і  $n$  – аналогічне значенням їх у попередній формулі;

$P$  – крок нарізаної різі, мм

$L_{гон}$  – довжина додаткового ходу мітчика, мм;

Приведемо приклад розрахунку  $T_o$  для першого переходу операції 005: обточити поверхню 1 витримуючи розмір  $\varnothing 377_{-1,4}$ . Оскільки даний перехід відноситься до розряду токарних робіт, використовуємо формулу:

										Арк.
Зам.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата	044Б – 25.00.00.00.000 ПЗ					

$$T_o = \frac{L}{nS_o} i,$$

$$L = 27 + 4 + 2 = 33 \text{ мм}$$

$$T_o = \frac{33}{75 \cdot 1,0} \cdot 1 = 0,44 \text{ хв}$$

Решта розрахунків  $T_o$  для наступних переходів наводити не будемо, а результати обчислень  $T_{шт}$ , та значення для розрахунків  $T_{шт}$  зведемо у таблицю 2.6.

Таблиця 2.6 - Таблиця для розрахунку  $T_{шт}$ .

Номер і назва операції	$T_o$ хв.	$T_{гон}$ , хв		$T_{оп.} - T_o + T_g$ хв	$T_{об}$		$T_{п.}$ хв	$T_{шт.}$ хв.
		$T_{вз} + T_{закр}$	$T_{вит}$		$T_{тех.}$ р.п. хв.	$T_{орг.}$ хв.		
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
005 Токарн.-рев.	0,43	0,25+0,2	1,32	11,2	0,67	0,15	0,56	12,58
1. Точ. пов. 1	0,44	-	0,22	2,62	0,09	-	0,12	3,16
2. Підріз. тор. 2	3,32	-	0,22	3,54	0,25	-	0,18	4,44
3. Підріз. тор. 3	0,50	-	0,22	0,72	0,04	-	0,04	0,62
4. Підріз. тор.	0,44	-	0,18	0,62	0,03	-	0,03	0,57
5. Точ пов. 5	1,53	-	0,16	1,69	0,16	-	0,10	2,08
6. Точ. пов. 6	0,74	-	0,16	0,90	0,06	-	0,05	1,05
7. Точ. пов. 7	0,50	-	0,16	0,66	0,07	-	0,04	0,66
010 Токарн.-кар.	4,23	0,25+0,2	1,0	5,680,33	0,20	0,06	0,20	6,14
1. Підріз тор. 8	0,15	-	0,18	2,85	0,05	-	0,02	0,20
2. Підріз. тор. 2	1,83	-	0,22	0,60	0,04	-	0,17	2,73
3. Зняття фаски 6,7	0,42	-	0,18	0,40	0,03	-	0,04	0,47
4. Точ. канавку 10	0,20	-	0,20	1,85	0,05	-	0,02	0,34
5. Точ. нов. 11	1,63	-	0,22	1,85	0,03	-	0,11	2,40
015 Токарн. 3 ЧПК	6,82	0,22+0,15	1,1	8,29	0,42	0,12	0,30	9,13
1. Підр. тор. 15	1,08	-	0,12	1,20	0,05	-	0,06	1,42
2. Розт. пов. 11	0,80	-	0,10	0,90	0,08	-	0,04	1,14
3. Підріз. тор. 13	0,21	-	0,13	0,34	0,01	-	0,02	0,34
4. Розт. пов. 14	1,76	-	0,12	1,88	0,07	-	0,09	2,39
5. Розт. фаску	0,07	-	0,14	0,21	0,01	-	0,01	0,05

					<b>044Б – 25.00.00.00.000 ПЗ</b>				Арк.
Зам.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата					

21								
6. Розт. пов. 11	0,81	-	0,10	0,91	0,03	-	0,04	1,15
7. Повт. 6 перех.	0,84	-	0,11	0,95	0,04	-	0,04	1,10
8. Розт. пов. 14	0,95	-	0,12	1,07	0,04	-	0,05	1,12
9. Обт. пов. 15	0,30	-	0,10	0,90	0,02	-	0,02	0,42
020 Ток. 3 ЧПК	4,93	0,22+0,15	1,1	6,3	0,11	0,1	0,15	6,66
1. Підр. тор. 3	1,05	-	0,12	1,17	0,04	-	0,06	1,40
2. Розт. поверх. 7	0,46	-	0,10	0,56	0,02	-	0,03	0,61

Продовження таблиці 2.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9
3. Підр. тор. 16	0,12	-	0,10	0,22	0,01	-	0,01	0,19
4. Розт. пов. 5	0,9	-	0,12	1,02	0,04	-	0,05	1,18
5. Підр. тор. 4	0,30	-	0,10	0,4	0,01	-	0,02	0,45
6. Зняття фаски 18	0,07	-	0,08	0,15	0,01	-	0,01	0,08
7. Зняття фаски 19	0,10	-	0,07	0,17	0,01	-	0,01	0,19
8. Розт. поверх. 7	0,47	-	0,10	0,51	0,02	-	0,03	0,64
9. Розт. тор. 16	0,139	-	0,07	0,20	0,01	-	0,01	0,17
10. Розт. пов. 5	0,82	-	0,12	0,94	0,04	-	0,05	1,09
11. Розт. тор. 4	0,50	-	0,12	0,62	0,02	-	0,03	0,66
025 Рад.- свердл.								
1. Свер. 10 отв. Ø20	0,25	0,20+0,06	0,11	0,62	0,01	0,01	0,03	0,67
030 Рад.- свердл.								
1. Сверд. 3 от. Ø 8,5	0,16	0,20+0,06	0,11	0,53	0,01	0,01	0,03	0,58
035 Рад.- свердл.								
1. Свердл. Отв. 5 Ø6	0,16	0,20+0,06	0,11	0,53	0,01	0,01	0,03	0,58
040 Рад.-сверл.								
1. Свер. 12 отв. Ø141	0,28	0,20+0,06	0,11	0,65	0,01	0,01	0,03	0,70
045 Рад.-								

Зам.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата

044Б – 25.00.00.00.000 ПЗ

Арк.



Коефіцієнт закріплення операцій:

$$K_{з.о.} = \frac{\sum_{i=1}^r O_i}{\sum_{r=1}^r C_p}$$

$$K_{з.о.} = \frac{43,5}{20,24} = 2,15$$

Оскільки  $1 < K_{з.о.} < 10$ , то даний тип великосерійний.

					044Б – 25.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зам.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

## 3 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

### 3.1 Проектування технологічного оснащення

#### 3.1.1 Вибір і обґрунтування принципу дії пристрою, структурної схеми

##### *Пристрій для свердління*

Даний пристрій призначений для свердління дванадцяти отворів діаметром 141+0,3 на глибину 36±0,31 під різь М16-611 одночасно. Даний пристрій повинен забезпечувати необхідну точність виготовлення отворів, забезпечувати потрібну силу затиску для утримування деталі, простоту і надійність в експлуатації.

##### *Токарний пристрій*

Даний пристрій призначений для оброблення діаметру заготовки 371 – 1,4 мм і під різанням торця до діаметру заготовки 220-1,15 мм. До пристрою особливих вимог щодо його точності не ставиться, оскільки він забезпечує розміри, виконані за 14 квалітетом.

##### *Контрольний пристрій*

Даний пристрій призначений для контролю биття поверхонь Г і Д відносно поверхонь Б і В і биття поверхні Е відносно поверхонь Б і В деталі „Корпус КПФЕК-03-Ш”, допуск на биття становить відповідно 0,12 мм і 0,16 мм.

Вибрані засоби контролю повинні забезпечувати надійне контролювання даних величин.

Розглянемо пристрій для свердління дванадцяти отворів. Наведемо кілька варіантів установаження заготовки в пристрої (див. рисунок 3.1).

					044Б – 25.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зам.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		



Розраховуємо похибки базування для кожної схеми:

- а) базування на розжимній оправці;
- б) базування заготовки в призмі;
- в) базування на пальці.

При базуванні заготовки необхідно витримувати наступну умову.

$$T_{\text{дет.}} \geq T_{\text{розр.}},$$

де  $T_{\text{дет.}}$  – величина допуску, вказана на кресленні деталі.

$T_{\text{розр.}}$  – розрахунковий допуск на даний розмір.

$$T_{\text{розр.}} = W_{\text{т.с.}} + E_y,$$

де  $W_{\text{т.с.}}$  – точність технологічної системи [3];

$E_y$  – похибка установлення заготовки

$$E_y = \sqrt{E_b^2 + E_z^2 + E_{np}^2},$$

де  $E_b$  – похибка базування

$E_z$  – похибка закріпленні

$E_{np}$  – похибка пристрою

$$E_{np} = (1/3 \dots\dots 1/10) T_{\text{дет.}}$$

де  $T_{\text{дет.}}$  – допуск, вказаний на кресленні деталі.

Наведемо приклади розрахунку для кожної схеми наведеної на рисунку 3.1

- а) базування на розжимній оправці

Приймаємо:

$$E_{np} = 1/4 \cdot 0,30 = 0,075 \text{ мм};$$

$E_z$  приймаєм рівною 0,014 мм [2];

$W_{TC}$  приймаєм рівною 0,21 мм [3];

Отже:

$$E_y = \sqrt{0,048^2 + 0,014^2 + 0,075^2} = 0,054 \text{ мм}$$

$$T_{\text{розр.}} = 0,21 + 0,054 = 0,296 \text{ мм}$$

Отже, розрахований допуск майже дорівнює технологічному допуску.

										Арк.
Зам.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата						

044Б – 25.00.00.00.000 ПЗ

б) базування заготовки в призмі, оскільки допуск на виготовлення даної деталі складає 0,30 мм.

$$E_{np.} = 1/4 \cdot 0,30 = 0,075 \text{ мм}$$

$E_z$  приймаємо рівною 0,014 мм [2];

$W_{TC}$  приймаєм рівною 0,21 мм [3];

Отже:

$$E_y = \sqrt{E_b^2 + E_z^2 + E_{np}^2},$$

$E_b$  при даній схемі базування приймаємо рівною 0,059 мм

$$E_y = \sqrt{0,059^2 + 0,014^2 + 0,075^2} = 0,093 \text{ мм}$$

$$T_{розр.} = 0,21 + 0,093 = 0,303 \text{ мм}$$

Як видно з розрахунків, розрахунковий допуск перевищує допуск на виготовлення даної поверхні:

в) базування заготовки на палець, оскільки допуск на виготовлення даної деталі складає 0,30 мм.

$$T_{np.} = 1/4 \cdot 0,30 = 0,075 \text{ мм}$$

$E_z$  приймаємо 0,014 мм [2];

$E_b$  дорівнює 0,021 мм [3];

$W_{TC}$  приймаєм рівною 0,21 мм [3].

$$E_y = \sqrt{0,021^2 + 0,014^2 + 0,075^2} = 0,034 \text{ мм}$$

$$T_{розр.} = 0,21 + 0,034 = 0,244 \text{ мм}$$

З розрахунків видно, що розрахунковий допуск перевищує технологічного допуску.

**Висновок:** варіант базування заготовки на пальці є найкращим у цьому випадку, оскільки задовільняє вищевказану умову. За вибраними трьома схемами закріплення заготовки проводимо синтез на основі пристрою оцінки компоновочних схем пристосувань.

Критерії оцінки зводимо в таблицю 3.1.

					044Б – 25.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зам.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Таблиця 3.1 - Критерії оцінки схем

№ схеми	Оптим. коефіц. підсилення	Володіння властив. самогальм.	Кільк. передава- льних механізм.	Наявність проміж- ної ланки	Коефіц. компакт- ності	Критерій оцінки повної схеми
1	5	0	1	0	1	2,55
2	2	0	1	0	1	1,05
3	7	1	1	0	2	7,9
Вага кри- терію	0,5	0,32	-0,1	-0,1	0,05	-

За критеріями оцінки найбільший показник має третя схема закріплення, тому будемо її використовувати при конструюванні пристрою.

### 3.1.2 Силовий розрахунок параметрів приводу

Зусилля необхідне для закріплення заготовки у пристрої знаходимо:

$$W = \frac{R \cdot M \cdot n}{f \frac{D^3 - d^3}{3 D^2 - d^2}},$$

де  $M$  – крутний момент на свердлі;

$n$  – число одночасно працюючих свердл,  $n = 12$

$f$  – коефіцієнт тертя,  $f = 0,25$

$R$  - коефіцієнт запасу,  $R = 1,8$

$d$  – діаметр пальця,  $d = 165$  мм

$D$  – максимальний діаметр деталі,  $D = 371$  мм

$$W = \frac{1,8 \cdot 15,2 \cdot 12}{0,25 \frac{371^3 - 165^3}{3 \cdot 371^2 - 165^2}} = 9,4H$$

Деталь кріпиться за допомогою спеціальних захватів. Розрахуємо необхідну силу затиску деталі:

										Арк.
Зам.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата	044Б – 25.00.00.00.000 ПЗ					



$$E_{\text{рп}} = \frac{S_{\text{max}}}{L} = \frac{0.036}{250} = 1,4 \cdot 10^{-8} \text{ мм.}$$

$E_{\text{py}}$  – похибка площинності стола ( $E_{\text{py}} = 0,1 \text{ мм [10]}$ );

$E_{\delta}$  – відхилення від площинності базової поверхні ( $E_{\delta} = 0,22 \text{ мм}$ )

Всі інші складові можна умовно приймати рівним 0, оскільки їх порядок значно нижчий за вище наведені.

$$\text{Тоді: } E_{\Sigma} = 0,01^2 \cdot (1,4 \cdot 10^{-4})^2 + 0,22^2 \cdot 0,1^2 = 0,24 \text{ мм}$$

Оскільки  $E_{\Sigma} < T = 0,3 \text{ мм}$ , то точність пристрою на даній операції дотримується.

### 3.2 Розрахунок спеціального ріжучого інструменту

На операції 040 необхідно просвердлити отвір  $\varnothing 14,1$  і зняти фаску  $1 \times 45^{\circ}$  одночасно. З цією метою використовуємо комбінований інструмент свердло-зенківка.

Оскільки для свердління використовується значно більша потужність, режими різання розраховуємо для свердління отвору  $\varnothing 14,1 \text{ мм}$  на глибину  $36 \text{ мм}$ .

Ріжучий інструмент – свердло із твердосплавними пластинками ВК6. Приймаю стійкість свердла  $T=25 \text{ хв. машинного часу [3]}$ . Глибина різання  $t$  рахується за формулою [3]:

$$t = D/2,$$

де  $D$  – діаметр свердла

$$t = 14,1 / 2 = 7,05 \text{ мм}$$

Подачу рахуємо:

$$S_o = c' \cdot D^{0,6},$$

де  $c' = 0,058$  – стала [3]

$$S_o = 0,058 \cdot 14,1^{0,6} = 0,283 \text{ мм/об}$$

Приймаємо  $S_o = 0,25 \text{ мм/об}$

Швидкість різання рахуємо:

					<b>044Б – 25.00.00.00.000 ПЗ</b>	Арк.
Зам.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		



Основні розміри зенківки – по ГОСТ 3231-67, технічні вимоги згідно ГОСТ 12509-67.

### 3.3 Розрахунок на точність контрольного пристрою

Розрахуємо на точність контрольний пристрій, що контролює биття поверхонь Г і Д відносно поверхонь Б і В, биття поверхні Е відносно поверхонь Б і В, допуск на биття становить відповідно 0,12 мм і 0,16 мм.

Розрахунок проведемо за формулою:

$$E_{\Sigma} = a \sqrt{E_i^2 + E_b^2 + E_z^2 + E_{np}^2 + E_{pn}^2 + E_{zn}^2 + E_{pn}^2 n + E_n + E_t},$$

де  $a$  – поправочний коефіцієнт

$E_i$  – похибка індикатора

$E_b$  – похибка базування, оскільки конструкторська і вимірна технологічна база співпадають  $E_b = 0$

$E_z$  – похибка укріплення індикатора на важелях  $E_z = 0,012$  мм

$E_{np}$  – похибка розташування пристроїв  $E_{np} = 0,03$  мм

$E_{pn}$  – похибка самого пристрою  $E_{pn} = 0,02$  мм

$E_{zn}$  – похибка зношення

$$E_{zn} = \beta \cdot N^n$$

де  $\beta$  – коефіцієнт, що залежить від типу виробництва [4] табл. 8 с. 36

$N$  – річна програма випуску згідно завдання

$n$  – коефіцієнт, що враховує вид установчих елементів

$\beta = 0,003$  мм,  $N = 50000$  шт.,  $n = 0,5$

$$E_{zn} = 0.003 \cdot 50000^{0.5} = 0,098 \text{ мм}$$

					044Б – 25.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зам.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

$E_{рнн}$  – похибка розташування напрямних

$E_n$  – похибка налагодження

$E_t$  – похибка температурних деформацій

У нашому випадку приймаємо такі значення:

$$a = 1,2$$

$$E_{р.н.} = 0,02 \text{ мм}$$

$$E_i = 0,012 \text{ мм}$$

$$E_{з.н.} = 0,098 \text{ мм}$$

$$E_{\sigma} = 0 \text{ мм}$$

$$E_{рнн} = 0 \text{ мм}$$

$$E_z = 0,012 \text{ мм}$$

$$E_n = 0,012 \text{ мм}$$

$$E_{np} = 0,03 \text{ мм}$$

$$E_t = 0 \text{ мм}$$

Отже, сумарна похибка:

$$E\Sigma = 1,22\sqrt{0,012^2 + 0,012^2 + 0,03^2 + 0,02^2 + 0,098^2} = 0,016\text{мм}$$

Спроекований контрольний пристрій забезпечує необхідну точність вимірювання.

					044Б – 25.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зам.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

## 4 ПРОЕКТУВАННЯ МЕХАНІЧНОЇ ДІЛЬНИЦІ

### 4.1 Уточнення типу виробництва

Необхідна кількість основного обладнання визначається:

$$C_p = \frac{T_{шт} \cdot N}{60 \cdot \phi_g},$$

де  $C_p$  – розрахункова кількість верстатів.

$T_{шт}$  – працемісткість виконання операції, хв.

$\phi_g$  – дійсний річний фонд часу роботи обладнання

$$C_p = \frac{50000 \cdot 1254}{60 \cdot 4055} = 5,5$$

Для аналізу ступенів використання обладнання розраховуємо коефіцієнт його завантаження  $K_3$ :

$$K_3 = C_p / C_{пр},$$

де  $C_{пр}$  – прийнята кількість верстатів для виконання річної програми

$$K_3 = 5,5 / 6 = 0,92$$

Всі розрахунки зводимо в таблицю 4.1

					044Б – 25.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зам.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Таблиця 4.1 - Розрахунок кількості верстатів для механічного оброблення

№	Назва операції	Назва верстату	Річна програма, шт.	Норма часу на одну операцію, хв.	Необхідність у верстатах, шт.		Коефіцієнт завантаження %
					$C_p$	$C_{пр}$	
005	Токар.-револьв.	1П371	50000	12,59	5,5	6	92
010	Токар.-карусел.	1512	50000	6,20	2,7	3	90
015	Токарн. з ЧПУ	16A20Ø3	50000	9,12	3,9	4	98
020	Токарн. з ЧПУ	16A20Ø3	50000	6,39	2,70	3	93
025	Радіал.-свердл.	2E52	50000	0,32	0,15	1	15
030	Радіал.-свердл.	2E52	50000	0,16	0,07	1	7
035	Радіал.-свердл.	2E52	50000	0,16	0,08	1	7
040	Радіал.-свердл.	258	50000	0,37	0,16	1	16
045	Радіал.-свердл.	258	50000	0,27	0,12	1	12
050	Радіал.-свердл.	2E52	50000	0,15	0,07	1	7

#### 4.2 Визначення кількості працівників на дільниці

Верстатомісткість всіх деталей визначаємо за верстатомісткістю основної деталі за масою, серійності та складності механічної обробки:

$$T_i = T \cdot K_o,$$

де  $T_i$  – коефіцієнт верстатомісткості

$i$  – тої деталі вузла, н год.

$T$  – верстатомісткість основної деталі – представника, Н год.

$K_o$  – коефіцієнт приведення, який визначається за:

									Арк.
Зам.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата	<b>044Б – 25.00.00.00.000 ПЗ</b>				





На допоміжних дільницях цеху не виготовляється основна продукція цеху, але вони необхідні для нормативної роботи основних.

До їх складу входять:

- заточувальна дільниця;
- дільниця по ремонту інструментів, пристосувань;
- цехова ремонтна база.

а) заточувальна дільниця використовується для централізованого заточування різального інструменту.

Розрахунок необхідної кількості заточувальних верстатів проводимо укрупненого.

$$C_{\text{зат.}} = 0,05 C_{\text{П}}$$

де  $C_{\text{П}}$  – загальна кількість необхідного обладнання для виготовлення всіх деталей і виробу в цілому.

$$C_{\text{заг.}} = 0,05 \cdot 36 = 0,018$$

Приймаємо  $C_{\text{заг.}} = 3$

До складу даної дільниці, крім основного обладнання, входить допоміжна обладнання. В кількості, приблизно 40% від кількості основного обладнання, але не менше 3 і не більше 11.

$$C_{\text{рем.доп.}} = 0,4 C_{\text{рем.осн.}}$$

$$C_{\text{рем.доп.}} = 0,4 \cdot 36 = 14,4$$

Приймаємо  $C_{\text{рем.доп.}} = 11$ .

До допоміжного обладнання входять обдирочно-шлифувальні верстати, настільні точила, ручні і гідравлічні преси, електроерозійні верстати для витягування зламаного інструменту з отворів на іншу:

б) цехова ремонтна база (ЦРБ) використовується для міжремонтного обслуговування виробничого обладнання, а також для проведення ремонтних робіт.

Необхідна кількості обладнання рівна:

					<b>044Б – 25.00.00.00.000 ПЗ</b>	Арк.
Зам.	Арк.	№ документу	Підпис	Дата		

$$C_{\text{заг.}} = C_{\text{п}} + C_{\text{заг}} + C_{\text{рем.осн.}} + C_{\text{рем.доп.}} + C_{\text{урб}},$$

$$C_{\text{газ.}} = 60 + 3 + 11 + 4 + 3 = 72$$

Для уточнення типу виробництва використовуємо коефіцієнт закріплення операцій  $K_{з.о.}$

$$K_{з.о.} = 1,8$$

маємо великосерійне виробництво.

#### 4.3 Розрахунок виробничої площі дільниці

У складально-механічному цеху, крім дільниць механічного оброблення, входять допоміжні відділення і комори, до числа яких можна віднести:

- заточне відділення;
- контрольне відділення;
- ремонтне відділення;
- майстерня для ремонту пристроїв інструменту;
- майстерня енергетиків цеху;
- відділення для переробки стружки;
- цехова комора матеріалів і заготовок;
- проміжна комора деталей;
- інструментальна – роздавальна комора;
- комори пристроїв;
- комора абразивів;
- комора мастил.

#### *Площа дільниці механічної обробки*

Приймаємо виробничу питому площу на один верстат:

$$S_{\text{пит.в.}} = 20 \text{ м}^2/\text{хв}$$

Тоді площа дільниць механічного оброблення інших деталей вузла:

$$S_2 = 160 \cdot 20 = 3200 \text{ м}^2$$

					<b>044Б – 25.00.00.00.000 ПЗ</b>	Арк.
Зам.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Загальна площа ділянок механічного оброблення:

$$S_1 = S_1 + S_2 = 420 + 3200 = 3620 \text{ м}^2$$

#### *Заточне відділення*

Питома загальна площа цього відділення складає 10 – 12 м<sup>2</sup> на один верстат.

Загальна площа відділення:

$$S_2 = (10 \dots 12) \cdot 21 = 210 \dots 252 \text{ м}^2,$$

Приймаємо  $S_2 = 250 \text{ м}^2$ ,

Заточне відділення необхідно розміщувати, суміжно з інструментальною коморою.

#### *Контрольне відділення*

Площу контрольного відділення визначають укрупнено за процентним відношенням до верстатної площі:

$$S_3 = (0,03 \dots 0,05) S_1$$

$$S_3 = (0,03 \dots 0,05) 3620 = 108 \dots 181 \text{ м}^2$$

Приймаємо  $S_3 = 120 \text{ м}^2$

#### *Ремонтне відділення*

Загальна площа відділення визначається за формулою на один верстат відділення:

$$S_4 = 30 \cdot 4 = 120 \text{ м}^2$$

Крім того, для комори запасних частин відводиться площа, яка рівна 10 – 15% від основної:

$$S_4 = (0,10 \dots 0,15) 120 = 108 \dots 12-18 \text{ м}^2$$

Приймаємо  $S_4 = 120 + 15 = 135 \text{ м}^2$

#### *Майстерня енергетика цеху*

Майстерня енергетика цеху входить у ремонтне відділення і складає 20% його площі:

$$S_5 = 0,2 \quad S_4 = 0,20 \cdot 135 = 27 \text{ м}^2$$

#### *Майстерня для ремонту пристроїв та інструменту*

					044Б – 25.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зам.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		



Розрахунок площі ведеться за формулою:

$$S_{10} = \frac{191 \cdot 3}{254 \cdot 2,5 \cdot 0,15} = 4,55 \text{ м}^2$$

Приймаємо  $S_{10} = 10 \text{ м}^2$

*Інструментально-роздавальна контора*

Згідно з таблицею 1.46 [5], приймаємо:

$$S_{11} = 0,3 \text{ Сп} = 0,3 \cdot 60 = 18 \text{ м}^2$$

Приймаємо:  $S_{11} = 20 \text{ м}^2$

*Комора пристроїв*

Згідно з таблицею 1.46 [5], приймаємо:

$$S_{12} = 0,2 \text{ Сп} = 0,2 \cdot 60 = 12 \text{ м}^2$$

Приймаємо:  $S_{12} = 15 \text{ м}^2$

*Комора образивів*

Приймаємо:

$$S_{13} = 30 \text{ м}^2$$

*Комора мастил*

Приймаємо:

$$S_{14} = 0,5 \text{ Сп} = 0,5 \cdot 60 = 30 \text{ м}^2$$

Приймаємо:  $S_{14} = 30 \text{ м}^2$

*Комора допоміжних матеріалів*

Приймаємо:

$$S_{15} = 30 \text{ м}^2$$

*Адміністративно-побутові приміщення*

Площу цих приміщень укрупнено визначаємо:

$$S_{16} = f \times n,$$

де  $f$  - питома площа на одного працюючого,  $\text{м}^2/\text{чол.}$

$n$  – кількість працюючих, чол.

$$S_{16} = 32 \cdot 97 = 310,4 \text{ м}^2$$

Приймаємо:  $S_{16} = 320 \text{ м}^2$

					044Б – 25.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зам.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

### Загальна площа цеху

$$S_{\text{заг.}} = \sum_{i=1}^{16} S_i,$$

де  $S_i$  – площа  $i$ -того приміщення цеху

$$S_{\text{заг.}} = 3620 + 250 + 120 + 120 + 30 + 60 + 40 + 60 + 10 + 10 + 20 + 15 + 30 + 30 + \\ + 30 = 3168 \text{ м}^2$$

#### 4.4 Розробка технологічного планування дільниці

Вихідними даними для вибору типу та планування приміщення дільниці є:

- характер і розміри об'єктів виробництва,
- об'єм виробництва, характер технологічного процесу і обладнання,
- типи і вантажопідйомність підйомно-транспортних засобів метрологічні умови
- вимоги освітлення робочих місць; перспективи розширення цеху.

На базі цих даних і вибирається тип приміщення, komponується цех, де вказується взаємне розташування дільниць, проїздів, проходів, і т.д.

При плануванні необхідно дотримуватися прямолінійності руху деталей в процесі обробки.

На плані вказані: будівельні елементи, технологічне обладнання, підйомно-транспортні засоби, допоміжні приміщення.

#### 4.5 Основні техніко-економічні показники дільниці

Після креслення схеми плану цеху заповнюємо таблицю техніко-економічних показників (таблиця 4.3).

					<b>044Б – 25.00.00.00.000 ПЗ</b>	Арк.
Зам.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		





наноситься знак безпеки за ДСТУ 3213-2013 (рівносторонній трикутник жовтого кольору з вершиною доверху в чорній рамці і знаком оклику посередині). Під знаком встановлена табличка з написом “*при включеному верстаті не відкривати*”.

Для орієнтовної оцінки шуму приймають показник, який називається “рівнем шуму” і вимірюється за шкалою “А” шумоміра. Допустимий рівень шуму в приміщеннях, в тому числі і цехах холодної обробки по СН245-79 складає 71-80 дБ.

Основними заходами, які захищають робочих від шкідливих дій шуму і вібрацій, є установка верстата на віброопори.

Правильне, у відповідності з нормами, визначення площі ділянки визначає правильну організацію робочого місця у відповідності з науковою організацією праці. Завдяки цьому зменшується втомленість робочих і зменшується можливість травматизму.

Кожне робоче місце обладнане інструментальною тумбочкою і дерев’яним підстилом, а для видалення стружки з верстата застосовуються спеціальні вбудовані у верстаті шнекові і магнітні транспортери, а на свердлильних верстатах – спеціальні гачки і щітки.

В цехах, де розміщені металорізальні верстати, застосовується комбіноване освітлення. Освітленість на підлозі при загальному освітленні повинна бути не менше 50 лк для ламп накаливання і не менше 150 лк для люмінесцентних ламп не залежно від місцевого освітлення.

## 5.2 Заходи, які забезпечують створення оптимальних метрологічних умов

На ділянці механічної обробки виникають фактори, які шкідливо впливають на організм людини.

Мікроклімат на ділянці визначається наступними параметрами:

					044Б – 25.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зам.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		



вхідних воротах корпусу для усунення протягу встановлена теплова завіса, яка працює методом перехрещення двох теплових потоків, що не дозволяє холодному повітрю проникнути в корпус.

У виробничому корпусі в кожному цеху передбачено місце для куріння і відпочинку, де встановлено автомат з питною водою або питним фонтаном.

Туалетне приміщення розміщене по нормах так, щоб найдаліше робоче місце було не більше ніж 100 м. кількість унітазів, які встановлені в туалетах, згідно СНіП 2.090804-87 складають 1 на 15 працюючих.

Гардеробні приміщення розміщені в адміністративно-побутовому корпусі і розраховані з норми 3,2 м<sup>2</sup> на одного працюючого.

Умивальники розміщені поряд з гардеробом, душові – в суміжному приміщенні. Кількість кранів на умивальниках розрахована з норм 1 кран на 10 чоловік і 1 душ на 7 чоловік.

### 5.3 Розрахунок освітлення

Правильно спроектоване і раціонально виконане освітлення виробничих приміщень позитивно впливає на працівників, сприяє підвищенню якості продукції і продуктивності праці, зменшує втому і травматизм на виробництві, зберігає високу працездатність в процесі роботи.

Освітлення характеризується наступними основними показниками:

- світловий потік  $\Phi$  – частина променевого потоку, яка сприймається людиною як світло (люмен, лм).
- Освітленість  $E$  – відношення світлового потоку  $\Phi$ , який рівномірно падає на освітлювальну поверхню до площі поверхні  $S$  (м<sup>2</sup>).

$$E = \Phi / S,$$

*КПО* – коефіцієнт природного освітлення – це відношення освітленості  $E_{ел}$  в дальній точці приміщення до одночасної зовнішньої горизонтальної

										Арк.
Зам.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата						

044Б – 25.00.00.00.000 ПЗ

освітленості  $E_3$ , яка створюється розсіяним світлом усього небосхилу – КПО (%), визначається за формулою:

$$КПО = I = 100 (E_{ел} / E_3),$$

Коефіцієнт пульсації освітлення  $K_n$  – критерій глибини коливань освітленості в результаті зміни в часі світлового потоку, визначається за формулою:

$$K_n = \frac{100(E_{MAX} - E_{MIN})}{2E_{CP}},$$

де  $E_{max}$ ,  $E_{min}$ ,  $E_{cp}$  – максимальне, мінімальне і середнє значення освітленості за період коливань.

$U$  – сила світла – відношення світлового потоку  $\Phi$  до тілесного кута  $W$  (омега), в границях якого світловий потік рівномірно розподіляється:

$$I = \Phi / W,$$

$B$  – яскравість поверхні під кутом  $\alpha$  (альфа) нормалі – це відношення сили світла  $I$  випромінюваної поверхнею в цьому напрямку до площі  $S$  проекції поверхні, яка світиться на площину, перпендикулярну до цього напрямку.

$$B = \frac{I_\alpha}{S \cos \alpha},$$

$\rho$  – коефіцієнт відбивання – здатність поверхні відбивати падаючий на неї світловий потік, характеризує фон.

$$\rho = \frac{\Phi_{відб}}{\Phi_{пад}},$$

$\rho$  – поверхня, на якій розглядається об'єкт розрізнення, в залежності від коефіцієнта відбивання, фон може бути світлим при  $\rho = 0,4$ , середнім при  $\rho = 0,2 \dots 0,4$  і темним при  $\rho < 0,2$ .

Для створення світлового комфорту на машинобудівних підприємствах використовують природне освітлення, яке утворюється прямими сонячними

										Арк.
Зам.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата						

044Б – 25.00.00.00.000 ПЗ

променями і розсіяними світлом небосхилу і змінюється в залежності від географічної широти, пори року і години доби, ступеня хмарності.

Природне освітлення в приміщенні регламентується СНіП 11-4-89 в залежності від характеристики зорової роботи, найменшого розміру об'єкту розпізнавання, розряду зорової роботи, системи освітлення, контрасту об'єкту з фоном.

Для природного освітлення нормованим параметром в КПО, який визначається з врахуванням характеру зорової роботи, системи освітлення, району розміщення, їх слід розраховувати за формулою:

$$KPO = E \cdot m \cdot c,$$

де  $m$  – коефіцієнт світлового клімату;

$c$  – коефіцієнт сонячності, визначається по СНіП 11-4-89 в залежності від орієнтації сторін будівлі до сторін світу.

Норми освітленості і значення КПО для деяких виробничих процесів по СНіП 11-4-89 (таблиця 5.2).

Таблиця 5.2 – Норми освітленості

Цех, дільниця, обладнання	Найменший розмір об'єкта розміщення	Контраст об'єкта з фоном	Характеристика фону
Заготівельні цехи			
Ремонтно-механічні і інструментальні цехи	Від 0,15 до 0,3	малий середній великий	світлий середній темний
Складальний цех великих виробів	Від 0,5 до 1,0	малий	темний

Основною задачею світлотехнічних розрахунків для природнього освітлення є визначення необхідної площі світлових прийомів. Розрахунок проводимо по СНіП 11-4-89.

Проектна дільниця має верхнє природне освітлення:

					044Б – 25.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зам.	Арк.	№ документу	Підпис	Дата		





Контроль стану освітлення проводиться періодично не менше 1 разу на рік. Освітленість на робочих місцях перевіряється за допомогою фотоелектричних приладів Ю-116, Ю-117.

Строки чищення світильників і вікон залежать від запиленості приміщень. Для приміщень з незначним виділенням пилу – 2 рази на рік, для приміщень із значним виділенням пилу – від 4 до 12 разів на рік. Для зручності і безпеки очищення застосовують телескопічні драбини, підвісні люльки.

#### 5.4 Охорона навколишнього середовища

У зв'язку з ростом світового промислового будівництва інтенсивність забруднення природного середовища промисловими відходами досягла загрозливих розмірів, які можуть привести до непоправних наслідків.

Природне розсіювання і хімічний розклад уже не може бути достатнім для ліквідації шкідливих наслідків токсичної дії газоподібних, рідких і твердих відходів на природне середовище.

По причині забруднення біосфери в природних водах постійно мають місце підвищений вміст токсичних сполук цинку, міді, ртуті, кадмію, стронцію, нікелю, хрому та ін.

Одним із основних напрямів боротьби та збереження середовища з обеззараження промислових відходів, які забруднюють ґрунт, воду і повітря і представляють собою реальну загрозу для всього живого. Однак, в даний момент достатньо повне обеззараження і ліквідація відходів не проводиться.

У той же час недостатній рівень виробництва приводить до того, що значна частина сировини, деколи до 70-90% і більше, не використовується, перетворюючись у відходи виробництва.

По розрахунках, на одиницю національного доходу в нашій країні витрачається в 1,5 рази більше матеріалів і в 2,1 рази більше енергії, ніж у США.

					044Б – 25.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зам.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У результаті виконання завдань можна зробити наступні висновки:

- проаналізовано діючий варіант ТП виготовлення деталі;
- запропоновано нова більш точна і металомістка заготовка корпусу коробки передач КПФЕК-03-Ш;
- проведено структурний аналіз технологічного процесу виготовлення корпусу коробки передач;
- для нового варіанту заготовки розраховані величини загальних і проміжних припусків операційних розмірів, проведено розмірний аналіз нового варіанту технологічного процесу;
- для ТП визначені режими різання, норми часу та операційної механічної обробки;
- модернізовано існуючі і спроектовано нове технологічне оснащення;
- спроектовано механічну дільницю по виготовленню „Корпус КПФЕК-03-Ш”

					<i>044Б – 25.00.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зам.	Арк.	№ документу	Підпис	Дата		