

Центральноукраїнський національний технічний університет
Механіко-технологічний факультет
Кафедра “Машинобудування, мехатроніки і робототехніки”

«Допущено до захисту»
Завідувач кафедри ММіР
к.т.н., доцент
_____ Андрій ГРЕЧКА
« ____ » _____ 2025 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти

на тему:

«Розробка технологічного процесу механічної обробки деталі корпус НШЗ2УК-3-00-02А»

Виконав здобувач вищої освіти 3ск курсу
групи ГМ-22мб-3
ОПП «Галузеве машинобудування»
Спеціальності
133 «Галузеве машинобудування»
_____ Володимир ФІЛОНЕНКО

Керівник роботи к.т.н., ст. викладач
_____ Антон АПАРАКІН

Рецензент: к.т.н., доц.
_____ Руслан ОСІН

Центральноукраїнський національний технічний університет	
Факультет	Механіко-технологічний
Кафедра	Машинобудування, мехатроніки і робототехніки
Рівень вищої освіти	перший (бакалаврський)
Галузь знань	13 Механічна інженерія
Спеціальність	133 Галузеве машинобудування
Освітньо-професійна програма	Галузеве машинобудування

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри ММР
_____ Андрій ГРЕЧКА

« ____ » _____ 2025 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ
ЗА ПЕРШИМ (БАКАЛАВРСЬКИМ) РІВНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ
ЗДОБУВАЧА

Філоненка Володимира Вадимовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Розробка технологічного процесу механічної обробки деталі корпус НШ32УК-3-00-02А

2. Керівник роботи: _____ к.т.н., ст. викл., Антон АПАРАКІН

3. Строк подання роботи до захисту _____ « ____ » червень 2025 р.

4. Мета та завдання кваліфікаційної роботи:

Метою роботи є розробка вдосконаленого технологічного процесу механічної обробки деталі корпус НШ32УК-3-00-02А, зниження трудомісткості виготовлення деталі, підвищення продуктивності праці, зменшення собівартості продукції.

Завдання:

- проаналізувати вихідний технологічний процес виготовлення деталі корпус НШ32УК-3-00-02А, запропонувати заходи по раціоналізації та підвищенню ефективності технологічного процесу;
- здійснити підбір металорізального обладнання, різального інструменту, розрахувати припуски, режими різання та виконати нормування операцій технологічного процесу;
- розробити конструкцію та вимоги до різального інструменту та контрольно-вимірального пристосування, із розробкою конструкторської документації.

5. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
РОЗДІЛ 1	Антон АПАРАКІН		
РОЗДІЛ 2	Антон АПАРАКІН		
РОЗДІЛ 3	Антон АПАРАКІН		
ДОДАТКИ	Антон АПАРАКІН		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	ВСТУП	Травень 2025	вик.
2	РОЗДІЛ 1	Травень 2025	вик.
3	РОЗДІЛ 2	Травень 2025	вик.
4	РОЗДІЛ 3	Червень 2025	вик.
5	ВИСНОВКИ	Червень 2025	вик.
6	ДОДАТКИ	Червень 2025	вик.
7	Графічна частина та оформлення	Червень 2025	вик.

Дата видачі завдання « ____ » _____ 2025 р.

Керівник роботи _____ Антон АПАРАКІН
(підпис)

Завдання прийнято до виконання « ____ » _____ 2025 р.

Здобувач _____ Володимир ФІЛОНЕНКО
(підпис)

Форма	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Прим.
				<u>Документація загальна</u>		
				<u>Наново розроблена</u>		
A4		1	КР 00.000 ПЗ	Пояснювальна записка	70	
A1		2	КР 00.000 С2	Схема механічної обробки	1	
				<u>Документація</u>		
				<u>по складальним одиницям</u>		
				<u>Наново розроблена</u>		
A3		3	КР 00.010 СК	Фреза	1	
A1		4	КР 00.020 СК	Пристрій контрольний	1	
				<u>Документація по деталях</u>		
				<u>Наново розроблена</u>		
A1		5	КР 00.000.010	Корпус (відливка)	1	

				КРБ 00.000 ВР					
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Відомість проекту			Літера	Аркуш	Аркушів
Розробив		Філоненко В.В.						1	1
Перевірив		Апаракін А.Р.							
Н. контр.									
Затвердив		Гречка А.І.					ЦНТУ, гр. ГМ-22мб-3		

АНОТАЦІЯ

Володимир Філоненко. Розробка технологічного процесу механічної обробки деталі корпусу НШЗ2УК-3-00-02А. Кваліфікаційна робота для освітнього ступеня «бакалавр»: ЦНТУ, м. Кропивницький, 2025 р. – 70 с. Матеріали презентації 4 креслення.

Мета роботи полягає у створенні вдосконаленого технологічного процесу механічної обробки деталі корпусу НШЗ2УК-3-00-02А з метою зниження трудомісткості її виготовлення, підвищення продуктивності праці та зменшення собівартості продукції.

Вдосконалення досягається шляхом детального аналізу чинного технологічного процесу, виявлення його недоліків і слабких місць. У роботі також розглядаються особливості конструкції деталі, матеріал, з якого вона виготовляється, та метод отримання заготовки. Технологічна частина роботи включає вибір відповідного металорізального обладнання, оснащення, розрахунок припусків і нормування операцій. У конструкторській частині запропоновано конструкції фрези та контрольного пристосування.

Актуальність теми зумовлена широким використанням шестеренних насосів у різних галузях техніки – сільському господарстві, будівництві та автомобілебудуванні, що обумовлює необхідність удосконалення процесів виготовлення їхніх деталей.

Практичне значення роботи полягає в проведенні аналізу базового заводського технологічного процесу та внесенні раціоналізаторських пропозицій щодо його оптимізації. Окрім того, розроблено конструкції фрези та пристрою для контролю якості виготовленої деталі корпусу НШЗ2УК-3-00-02А, яка є складовою частиною шестеренного насоса.

Ключові слова: технологічний процес, корпус, шестеренний насос, фреза, механічна обробка.

ABSTRACT

Volodymyr Filonenko. Development of a technological process for machining a part housing NSh32UK-3-00-02A. Qualification work for the degree of bachelor: CUNTU, Kropyvnytskyi, 2025 - 70 p. Presentation materials 4 drawings.

The purpose of the work is to create an improved technological process for machining a part of the NSh32UK-3-00-02A housing in order to reduce the labor intensity of its manufacture, increase labor productivity and reduce the cost of production.

Improvement is achieved through a detailed analysis of the current technological process, identifying its shortcomings and weaknesses. The work also considers the design features of the part, the material from which it is made, and the method of obtaining the workpiece. The technological part of the work includes the selection of appropriate metal-cutting equipment, equipment, calculation of allowances and standardization of operations. The design part proposes the design of the milling cutter and control device.

The relevance of the topic is due to the widespread use of gear pumps in various branches of technology - agriculture, construction and automotive engineering, which necessitates the improvement of the processes for manufacturing their parts.

The practical significance of the work lies in the analysis of the basic factory technological process and the introduction of rationalization proposals for its optimization. In addition, the design of the milling cutter and the device for quality control of the manufactured part of the housing NSh32UK-3-00-02A, which is a component of the gear pump, have been developed.

Keywords: technological process, housing, gear pump, milling cutter, machining.

Центральноукраїнський національний технічний університет
Механіко-технологічний факультет
Кафедра «Машинобудування, мехатроніки і робототехніки»

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до кваліфікаційної роботи на тему:**

**«Розробка технологічного процесу механічної обробки деталі корпус
НШЗУК-3-00-02А»**

КР 00.000 ПЗ

Виконав здобувач вищої освіти 3ск
курсу групи ГМ-22мб-3
ОПП «Галузеве машинобудування»
Спеціальності
133 «Галузеве машинобудування»
_____ Володимир ФІЛОНЕНКО

Керівник роботи к.т.н., ст. викл.
_____ Антон АПАРАКІН

ЗМІСТ

ВСТУП	9
РОЗДІЛ 1 Вихідні та розрахункові данні	10
1.1 Обґрунтування типу виробництва	10
1.2 Опис об'єкта виробництва	12
1.3 Опис конструкції та технологічний аналіз заданої деталі	13
1.4 Вибір заготовки	15
РОЗДІЛ 2 Технологічна частина	18
2.1 Вибір методів завершальної обробки	18
2.2 Аналіз вихідного, розрахунок і обґрунтування нового технологічного процесу	19
2.3 Вибір технологічних баз	22
2.4 Технічна характеристика вибраного обладнання	24
2.5 Розрахунок припусків	26
2.6 Вибір різального інструмента	29
2.7 Розрахунок режимів різання та основного часу	30
2.8 Визначення норм часу	36
РОЗДІЛ 3 Конструкторська частина	38
3.1 Опис різального інструменту	38
3.2 Опис контрольного пристрою	40
ВИСНОВКИ	42
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	43
ДОДАТКИ	44

					КР 00.000 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Філоненко В.В.			Розробка технологічного процесу механічної обробки деталі корпус НШ32УК-3-00-02А Пояснювальна записка	Лім.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Апаракін А.Р.					8	1
Реценз.						ЦНТУ, гр. ГМ-22мб-3		
Н. Контр.								
Затверд.								

ВСТУП

Сучасне машинобудівне виробництво широко оснащено обладнанням, яке покликане зменшити кількість людської праці, скоротити допоміжний час та ощадливо використовувати ресурси – верстатами з ЧПУ та промисловими роботами. Таке широке розповсюдження стало можливе завдяки розвитку мікроелектроніки та мехатронних систем.

Така організація виробництва також вплинула й на інші аспекти технології: підвищилась надійність технологічного процесу та повторюваність точності та якості виробів, зменшилась частка обробки деталей різанням за рахунок використання прогресивних методів отримання заготовок, отримали розвиток системи автоматизованого контролю та внутрішньозаводського транспорту.

При достатньому рівні автоматизації виробництва існує реальна можливість для організації не тільки автоматизованих дільниць, а й окремих цехів або заводів.

Сучасний інженер-технолог має безліч можливостей для реалізації продуктивних технологій із застосуванням ефективних методів механічної обробки, металорізального обладнання і інструментів та контрольно-вимірювальних систем.

Метою цієї кваліфікаційної бакалаврської роботи є розробка ефективного технологічного процесу механічної обробки деталі корпус НШ32УК-3-00-02.

У межах роботи передбачено аналіз базового (заводського) технологічного процесу обробки деталі та розробка вдосконаленого технологічного маршруту, який забезпечить дотримання вимог до точності та якості виробу.

					КР 00.000 ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1 ВИХІДНІ ТА РОЗРАХУНКОВІ ДАНІ

1.1 Обґрунтування типу виробництва

Тип виробництва характеризується коефіцієнтом серійності, який визначається по формулі [1, 2, 3]:

$$K_{зо} = \frac{t_{\epsilon}}{T_{шт.ср}},$$

де: t_{ϵ} – такт випуску деталей, хв.

$T_{шт.ср}$ – середнє значення штучного часу операцій по заводському технологічному процесу, хв.

Розрахуємо такт випуску деталей, хв:

$$T_{\epsilon} = \frac{\Phi_{\text{оро}} \cdot 60}{H_{\epsilon}};$$

де $\Phi_{\text{оро}}$ - дійсний фонд часу роботи обладнання, $\Phi_{\text{оро}} = 4070$ год.

H_{ϵ} – програма випуску, $H_{\epsilon} = 90000$ шт.

$$T_{\epsilon} = \frac{4070 \cdot 60}{90000} = 2,71.$$

Визначаємо середній штучний час, хв:

$$T_{шт.ср} = \frac{\sum_{i=1}^n T_{шт}(i)}{n},$$

де: $\sum_{i=1}^n T_{шт}(i)$ – сума $T_{шт}$ за технологічними операціями технологічного процесу.

n – кількість операцій.

Штучний час операцій зведено в табл. 1.1. Отже $T_{шт.ср}$ буде рівний, хв:

$$T_{шт.ср} = \frac{14,5}{12} = 1,21.$$

					КР 00.000 ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Штучний час на операціях механічної обробки

№ операції	Назва операції	Тшт., хв.	$\sum T_{шт.}$
200	Агрегатна	0,86	14,5
203	Агрегатна	0,73	
205	Фрезерна	0,22	
225	Горизонтально-розточна	0,67	
226	Горизонтально-фрезерна	0,85	
230	Вертикально-свердлильна	1,54	
231	Свердлильна	1,04	
235	Алмазно-розточна	1,18	
240	Алмазно-розточна	1,18	
245	Алмазно-розточна	0,99	
260	Різьбонарізна	1,10	
276	Доводочна	3,69	

Отже, визначаємо коефіцієнт закріплення операцій $K_{зо}$:

$$K_{зо} = \frac{2,71}{1,21} = 2,23.$$

Оскільки $2 < K_{зо} \leq 10$, то тип виробництва за ДСТУ 2960-94 приймаємо крупносерійний.

Крупносерійному типу виробництва характерний великий обсяг випуску продукції, яка безперервно, впродовж великого проміжку часу, виготовляється на незмінних робочих місцях. Крупносерійне виробництво характеризується широким застосуванням продуктивного спеціалізованого верстатного устаткування, автоматичних ліній та автоматизованих пристроїв, спеціальних інструментів, механізованого та автоматизованого міжопераційного та цехового транспортування деталей. Вимоги до кваліфікації працівників у крупносерійному виробництві невисокі, а кількість працівників мінімальна. Розробка технологічних процесів виконується дуже детально, багато часу приділяється оснащенню, що, в свою чергу, дозволить забезпечити високу точність розмірів та взаємозамінність деталей, мінімальні затрати часу та низьку собівартість продукції. Розташування виробничого устаткування здійснюють в послідовності виконання операцій; надається перевага високопродуктивному обладнанню.

					КР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

1.2 Опис об'єкта виробництва

Деталь корпус НШЗ2УК-3-00-02 входить до складу насосу шестеренного НШЗ2УК-3 з правим напрямком обертанням ведучого валу. Насос [4, 5] призначений для подачі під тиском робочої рідини в гідросистеми тракторів, дорожніх, сільськогосподарських машин та ін.

Основні технічні показники насосу НШЗ2УК-3 зведено в табл. 1.2.

Таблиця 1.2

Найменування	Значення
Робочий об'єм, см ³	32 ±0,3
Частота обертів; с ⁻¹ :	
Номінальна	40
Максимальна	50
Мінімальна	8,3
Номінальна об'ємна подача, л/хв.	68,6
Тиск на виході, мПа:	
Номінальний	16
Максимальний	21
Тиск на вході, мПа:	
Номінальний	0,08
Мінімальний	0,15
Коефіцієнт подачі	0,94
Загальний ККД	0,83
Маса, кг	4,4
Номінальна потужність, кВт.	26,6
Розміри, мм	167x134x155
Температура оточуючого середовища, °С:	
Мінімальна	-60
Максимальна	+50
Характеристика робочої рідини:	
Кінематична в'язкість, мм ² /с	55 – 70
Температура, °С:	
Мінімальна	0
Максимальна	+80

					КР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

1.3 Опис конструкції та технологічний аналіз заданої деталі

Деталь корпус НШ32УК-3-00-02 входить до складу насоса НШ32УК-3.

Корпус призначений для встановлення в нього пари шестерень та інших комплектуючих насоса. Деталь сприймає навантаження тиску робочої рідини.

Корпус виготовлений із алюмінієвого сплаву АК5М2 який дуже легкий але достатньо міцний, не піддається корозії та легко оброблюється різальним інструментом.

У корпусі є два колодязі $\varnothing 55^{+0.03}$ мм у яких встановлюється качаючий вузол.

Площина роз'єму корпусу має шість різьбових отворів М10 для кріплення кришки та два гладких отвори $\varnothing 6$ мм для штифтів, які призначені для центрування кришки відносно корпусу.

На бокових поверхнях корпусу насоса симетрично розташовані два платика, на кожному з яких є центральний отвір та різьбові отвори для кріплення арматури. Центральні отвори однакового діаметру $\varnothing 23,5$ мм, при цьому один з них призначений для під'єднання магістралі всмоктування, а інший – магістралі нагнітання робочої рідини. Зі сторони роз'єму у корпусі виконана овальна розточка під ущільнююче кільце круглого перетину.

Хімічний склад матеріалу деталі приведено в табл. 1.3, механічні властивості сплаву – в табл. 1.4.

Таблиця 1.3

Марка матеріалу	Склад елементів, %								
	N ₂	Mg	Cu	Mn	Zi	Mn Ti	Ni	Fe	Сума домішок
АК5М2	4,0...6,5	0,2...0,3	7,0...9,0	0,2...0,3	1,52	0,05...0,20	0,5	1,3	3,0

Таблиця 1.4

Марка матеріалу	Спосіб отримання заготовки	σ_{ϵ} , кг/см ²	δ , %	Твердість, НВ
		min		
АК5М2	Лиття в кокіль	16	2	56

					КР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

Результати проведеного аналізу точності деталі приведено в табл. 1.5.

Таблиця 1.5

Найменування поверхні	Розмір, квалітет, поле допуску	Величина допуску на розмір, мм	Допуск форми та розташування	Шорсткість Ra, мкм
Площина роз'єму	92 ^{-0,54}	0,54		12,5
Платик	56±0,2	0,4	В межах допуску на розмір	2,5
Колодязь	Ø55 ^{+0,03}	0,03		1,25
Різьбові отвори М10	М10-5Н6Н	5Н6Н		12,5
Різьбові отвори М8	М8-6Н	6Н		12,5
Два отвори Ø13	Ø13H7 ^(+0,018)	0,018		1,25
Два отвори Ø23,5	Ø23,5 ^{+0,4}	0,4		12,5
Отвір Ø6,6	Ø6,6 ^{+0,3}	0,3	В межах допуску на розмір	12,5
Дно колодязя	76 ^{+0,1}	0,1		1,25

Визначено, що встановлена точність та якість поверхонь деталі відповідає функціональному призначенню.

При аналізі на технологічність виявлено [1, 2]:

- в даному корпусі можлива площинна обробка напрохід;
- є можливість виконувати обробку на агрегатних та багатошпindelних та верстатах;
- забезпечено доступ до всіх поверхонь, що підлягають обробці;
- в даній деталі є глухі отвори які неможливо замінити наскрізними отворами;

- на даній деталі є два отвори які розташовані не під прямим кутом але їх замінити неможливо;
- дана деталь має достатню жорсткість, немає необхідності у зменшенні режимів різання;
- дана деталь має достатні розміри базових поверхонь;
- обробку даної деталі можливо здійснювати прохідними різцями;
- на даній деталі зроблені фаски для полегшення процесу складання.

Висновок: Два основних отвори (колотці $\varnothing 55^{+0.03}$) розташовані дуже близько один біля одного, тому одночасно оброблювати їх неможливо, але це компенсується тим, що технологічне рішення дозволяє оброблювати одночасно два отвори в двох різних деталях.

1.4 Вибір заготовки

Вихідні дані:

Деталь – корпус НШ32УК-3-00-02.

Матеріал: алюмінієвий сплав АК5М2.

Маса деталі: $m_d = 1,7$ кг.

Тип виробництва: крупносерійний.

Виходячи із форми деталі та ливарних властивостей матеріалу, приймаємо вид заготовки – вилівка в кокіль (металеві форми).

Даний метод дає змогу отримувати вилівки з точними розмірами поверхонь (12-го квалітету) і шорсткістю до Ra 4 мкм. Цей метод відносно не дорогий, у порівнянні із іншими методами спеціального лиття. Процес лиття виконується у металеві форми (кокілі), які є багаторазовими. Для прикладу, чавунні кокілі, при виробництві заготовок з кольорових сплавів, витримують від тисячі до десятки тисяч відливань [1, 2, 6].

Лиття в кокіль дозволяє отримувати вилівки із стабільними і точними розмірами. Так як матеріал форми має велику теплопровідність, то швидкість кристалізації заготовки дуже велика. Як наслідок, це створює дрібнозернисту структуру (підвищує механічні властивості відливки), хоча й ускладнює

					КР 00.000 ПЗ	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

отримання тонкостінних відливок. Кокіль майже не володіє податливістю та газопроникністю, що необхідно враховувати при конструюванні виливоч. В кокілях можна виготовляти виливки корпусних деталей порівняно простої конфігурації.

Перехід від лиття в піщані форми до кокільного лиття дозволяє знизити витрати металу на 10–20% завдяки зменшенню матеріалу, що витрачається на утворення ливникової системи. Також, завдяки меншому припуску на обробку та вищій точності розмірів, трудомісткість механічної обробки зменшується у 1,5...2 рази.

Кокільне лиття доцільно застосовувати в умовах серійного виробництва, коли з однієї форми отримують щонайменше 300...500 дрібних або 50...200 середніх відливок на рік. Цей метод особливо ефективний для виготовлення відливок простої форми з алюмінієвих, мідних, магнієвих сплавів, а також зі сталі й чавуну.

Заміна піщаних форм на кокіль, при достатньому обсязі виробництва дає змогу знизити собівартість продукції приблизно на 30% і підвищити продуктивність праці у 4...6 разів. Витрати на створення ділянки кокільного лиття та термообробки виливків окупуються протягом 2...3 місяців. Кокільне лиття забезпечує отримання заготовок з необхідною точністю та шорсткістю, що відповідає вимогам креслень.

Визначаємо припуски на обробку та розміри заготовки. Результати зводимо в табл. 1.6.

Таблиця 1.6

Назва то розмір поверхні	Загальний припуск, мм	Допуск на розмір заготовки, мм	Розмір заготовки, мм
Площина роз'єму 92	3,5	1	95±0,5
Платик 56±0,2	4	0,8	58±0,4
Колодязі Ø55 ^{+0,03}	4	1	51±0,5

Проведемо розрахунок коефіцієнту використання заготовки:

$$K_{вз} = \frac{m_{\partial}}{m_3},$$

де: m_{∂} – маса готової деталі, $m_{\partial} = 1,7$ кг;

m_3 – маса заготовки, $m_3 = 2,097$ кг.

$$K_{вз} = \frac{1,7}{2,097} = 0,81.$$

Коефіцієнт використання матеріалу розраховуємо за формулою:

$$K_{вм} = \frac{m_{\partial}}{H_{в.м.}},$$

де: $H_{в.м.}$ – значення норми витрати матеріалу, кг.

Норма витрати матеріалу визначається по формулі:

$$H_{в.м.} = m_3 + m_{відх.},$$

де: $m_{відх.}$ – маса відходів, кг.

Приймаємо відсоток відходів для точних виливок – 15%, від маси заготовки, отже:

$$m_{відх} = 15\% \cdot m_3 = 15\% \cdot 2,097 = 0,31;$$

$$H_{в.м.} = 2,097 + 0,31 = 2,41;$$

$$K_{вм} = \frac{1,7}{2,41} = 0,7.$$

Висновок: Коефіцієнти використання заготовки та матеріалу відповідають характерним показникам крупносерійного виробництва, що свідчить про вірно обраний вид заготовки та спосіб її виготовлення.

					КР 00.000 ПЗ	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Вибір методів завершальної обробки

В залежності від вимог до точності і якості поверхонь деталі, за рекомендаціями [1, 2, 7] вибираємо завершальні методи обробки поверхонь. Методи завершальної обробки наведені в табл. 2.1.

Таблиця 2.1

Методи завершальної обробки

Назва	Розмір, поле допуску, квалітет, граничні відхилення	Допуск, мм	Шорсткість поверхні Ra, мкм	Методи завершальної обробки			Економічна точність
				За точністю	За шорсткістю	Прийнятий	
Площина роз'єму	92 _{-0.54}	0,54	2,5	Торцеве точіння	Фрезерування чистове	Фрезерування чистове	0,4
Платик	56±0.2	0,4	2,5	Фрезерування чистове	Фрезерування чистове	Фрезерування чистове	0,3
Колодязі ø55	ø55 ^{+0.03}	0,03	1,25	Алмазне розточування	Алмазне розточування	Алмазне розточування	0,019
Два отвори ø13	ø13H7 ^{+0.018}	0,018	1,25	Розточування	Розточування	Розточування	0,018
Два отвори ø23,5	ø23,5 ^{+0,4}	0,4	12,5	Сверління	Сверління	Сверління	0,21
Отвір ø 6,6	ø6,6 ^{+0.3} _{-0.1}	0,4	12,5	Сверління	Сверління	Сверління	0,21
Дно колодязя ø76	ø76 ^{+0.1}	0,1	1,25	Фрезерування чорнове	Фрезерування чистове	Фрезерування чистове	0,074

2.2 Аналіз вихідного, розробка і обґрунтування нового технологічного процесу

Заводський технологічний процес слугує основою для розробки проектного варіанту.

Відповідно до обраного типу виробництва, у виробничому процесі використовуються високопродуктивні верстати, спеціалізоване обладнання, напівавтомати, сучасний різальний інструмент і автоматизовані засоби активного контролю.

Технологічні бази визначені коректно, а методи обробки обрано з урахуванням технологічних вимог. У процесі також застосовано принцип концентрації операцій, що суттєво підвищує ефективність механічної обробки.

Проаналізувавши заводський технологічний процес, запропонована раціоналізація: на 230 операції виконується зенкерування отвору в платику на вертикально-свердлильному верстаті моделі 2Н135; пропонується замінити даний верстат на вертикально свердлильний моделі 2С150 який є більш потужніший, має більші габарити столу для встановлення двомісного пристрою. Для реалізації продуктивної обробки, на верстат слід також встановити двошпindelну насадну головку. Це дозволить проводити одночасну обробку двох деталей.

Розроблений новий технологічний процес зведено в табл. 2.2.

					КР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

Таблиця 2.2

Номер, назва та зміст операції	Модель та тип верстату	Верстатний пристрій
001 Транспортування Транспортувати заготовку на дільницю механічної обробки цеху №2.	ЕВ - 678 Електронавантажувач	—
005 Агрегатна Позиція I 1. Встановити та закріпити заготовку. Позиція II 2. Фрезерувати площину роз'єму 1. Позиція III 3. Засвердлити два отвори 2 та свердлити два отвори 3. Позиція IV 4. Засвердлити чотири отвори 2. Позиція V 5. Свердлити два отвори 3 і два отвори 2. Позиція VI 6. Свердлити чотири отвори 2. Позиція VII 7. Розвертати два отвори 3.	АМ 11434 Агрегатно-свердильний	7242-6001
010 Агрегатна Установ А Позиція I 1. Встановити заготовку. Позиція II 2. Фрезерувати бокову поверхню 4. Позиція III 3. Засвердлити чотири отвори 5. Позиція IV 4. Свердлити чотири отвори 5. Позиція V 5. Свердлити отвір на прохід 6. Установ Б Позиція I 6. Перевстановити деталь. Позиція II 7. Повторити переходи 1, 2, 3, 4, 5.	АМ 11435 Агрегатно-свердильний	7081-6001
015 Карусельно-фрезерна 1. Встановити заготовку. 2. Фрезерувати площину під етикетку 7 попередньо. 3. Фрезерувати площину під етикетку 7 кінцево.	ГФ 2211С1 Карусельно-фрезерний	7271-6001

					КР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

Номер, назва та зміст операції	Модель та тип верстату	Верстатний пристрій
020 Горизонтально-розточна Установ А Позиція І 1. Встановити заготовку. Позиція ІІ 2. Розточити в двох корпусах одночасно два отвори 8 та підрізати дно колодязя попередньо. Позиція ІІІ 3. Розточити в двох корпусах одночасно два отвори 8 та підрізати дно колодязя 9 остаточно. Установ Б Позиція І 4. Перевстановити деталь. Позиція ІІ 5. Повторити перехід 1, 2, 3.	АМ 16327 Горизонтально-розточний	7424-4011
025 Маркувальна 1. Видавити першу частину маркування. 2. Видавити другу частину маркування. 3. Видавити третю частину маркування.	ГМ 2657 Установка	1422-4002 1454-4006
030 Маркування 1. Маркувати порядковий номер на корпусі насосу.	ГМ 1546 Прес гідравлічний	1454-4027 1454-4027-09
035 Горизонтально-фрезерний 1. Фрезерувати виточку 10.	ДФ-719 Спеціально-фрезерний	
040 Вертикально-свердлильний 1. Встановити заготовку. 2. Зенкерувати поверхню 11. 3. Перевстановити деталь. 4. Зенкерувати поверхню 11.	2С150 Вертикально-свердлильний	
045 Настільно-свердлильна 1. Свердлити отвір.	2М112 Настільно-свердлильний	7350-6008
050 Алмазно-розточна 1. Розточити в двох корпусах одночасно 2 отвори 8. 2. Передвинути пристрій. 3. Розточити два інших отвори в двох корпусах одночасно 8.	ОС 3891 Алмазно-розточний	7463-4011 7012-6001 прижим
055 Алмазно-розточна 1. Розточити два отвори 8, підрізати площину М та зняти фаску в двох деталях одночасно. 2. Пере двинуті пристосування. 3. Розточити два отвори 8, підрізати площину Н.	КК 686 Алмазно-розточний	8530-4076 8530-6018 7463-4009

Номер, назва та зміст операції	Модель та тип верстату	Верстатний пристрій
060 Алмазно-розточна 1. Встановити заготовку. 2. Розточити отвір 3. 3. Перевстановити пристрій. 4. Розточити другий отвір 3.	ВК 1396 Алмазно-розточний	7271-4107 7430-4123
065 Слюсарна 1. Зачистити: площину роз'єму, площину під етикетку, затупити гострі кромки.	ГМ 1765 Стіл слюсарний	
070 Обдувка 1. Продути всі отвори	ГМ 1940 Камера обдувочна	
075 Різьбонарізна 1. Встановити заготовку. 2. Нарізати різьбу в восьми отворах 2, 3 одночасно. 3. Нарізати різьбу в восьми отворах 5 в платиках одночасно.	020-091 Різьбонарізний	020-091-01-00-00
080 Обдувка 1. Продути 16-ть отворів 2,3,5, одночасно.	082-015 Камера обдувочна	
085 Промивка 1. Промити деталь.	ГМ 1344 Мийна машина	
090 Слюсарна 1. Притерти площину роз'єму об шліфувальну шкурку.	ГМ 1765 Стіл слюсарний	
095 Контроль 1. Проконтролювати усі поверхні.	ГМ 1765 Стіл контрольний	
100 Доводочна 1. Встановити заготовки. 2. Довести площину роз'ємну корпусу.	FL-12 Односторонній доводочний	
105 Транспортування 1. Транспортувати деталі на склад.	ЕВ-678 Електронавантажувач	

2.3 Вибір технологічних баз

Досягнення необхідної точності обробки деталі значною мірою залежить від правильного вибору технологічних баз. Обґрунтоване визначення технологічних баз [1, 2, 7] є невід'ємною складовою розробки технологічного процесу. Основні принципи їх вибору такі:

– для деталей, що мають необроблювані поверхні, чорновими базами повинні бути ті, що залишаються необробленими;

- у випадку, коли не всі поверхні підлягають обробці, слід базуватися на ту, що має мінімальний припуск, аби уникнути появи необроблених ділянок;
- базові поверхні мають бути рівними, чистими та точними;
- після першої операції чорнові бази замінюються на чистові (оброблені);
- технологічними базами доцільно обирати поверхні, які одночасно є конструктивними;
- якщо певні розміри визначаються технічними вимогами, відповідні вимірвальні бази використовують як технологічні;
- схема базування має забезпечувати уникнення деформацій, що можуть виникнути під дією сил різання або затиску;
- обрані бази повинні гарантувати просте та надійне закріплення деталі;
- для досягнення високої точності необхідно дотримуватися принципу єдності баз - обробка якомога більшої кількості поверхонь має виконуватися від одних і тих самих баз.

Перелік обраних технологічних баз подано в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3

Номер та назва операції	Модель верстату	Технологічні бази	Число ступенів свободи
005 Агрегатна	АМ 11434	Площина платика, зовнішня поверхня	6
010 Агрегатна	АМ 11435	Площина, бокова поверхня, 2 отвори	6
015 Карусельно-фрезерна	ГФ 2211С1	Площина роз'єму, площина під етикетку	6
020 Горизонтально-розточна	АМ 16327	Площина роз'єму, 2 отвори	6
035 Горизонтально-фрезерний	ДФ-719	Площина роз'єму, 2 отвори	6
040 Вертикально-свердлильний	2С150	Площина роз'єму, зовнішня поверхня	6
045 Горизонтально-свердлильна	2М112	Площина роз'єму, 2 отвори	6
050 Алмазно-розточна	ОС 3891	Площина роз'єму, 2 отвори	6
055 Алмазно-розточна	КК 686	Площина роз'єму, 2 отвори	6
060 Алмазно-розточна	ВК 1396	Площина роз'єму, 2 отвори	6
075 Різьбонарізання	020-091	Площина роз'єму, внутрішня поверхня напівотворів	6
100 Доводочна	FL-12	Площина роз'єму	3

2.4 Технічна характеристика вибраного обладнання

Технічна характеристика вибраного обладнання приведена в табл. 2.4.

Таблиця 2.4

Номер та назва операції	Модель верстату	Технічна характеристика	
005 Агрегатна	АМ 11434 Агрегатно-свердильний	Габарити Маса верстату, кг Кількість електродвигунів, шт Потужність, кВт	5000×4400×4190 22234 11 36,05
010 Агрегатна	АМ 11435 Агрегатно-свердильний	Габарити Маса верстату, кг Кількість електродвигунів, шт Потужність, кВт	4410×5020×4200 23700 11 32,2
015 Фрезерна	ГФ2211С1 Карусельно-фрезерний	Діаметр робочої поверхні стола Переміщення стійки зі шпіндельною бабкою, мм Кількість колових подач стола Межі колових подач стола віднесених до $\varnothing 1000$ мм, мм/хв Кількість шпінделів, мм Найбільший допустимий діаметр фрези, мм Переміщення гільзи чорнового шпинделя, мм Вертикальне переміщення шпіндельної бабки, мм Кількість частот обертання шпинделя Межі частот обертання шпинделя: 1. чорнова 2. чистова Габаритні розміри, мм Маса, кг	1000 250 6 500...1600 2 313 30 430 4 500...1000 800...1600 3110×1385×2765 6600
020 Горизонтально-розточна	АМ 16327 Горизонтально-розточний	Швидкість прискорених переміщень Максимальне зусилля подач, Н Потужність електродвигунів: Прискорене переміщення, кВт Робоча подача, кВт Переміщення інструменту, кВт	7 10000 3 5 22
035 Горизонтально-фрезерна	ДФ-719 Спеціально-фрезерний	Габаритні розміри, мм Маса верстату, кг Електродвигун шпинделя: Частота обертання, об/хв Потужність, кВт Електродвигун подач: Частота обертання, об/хв Потужність, кВт	2060×1940×1600 2000 1450 4 1420 1,5
040 Вертикально-свердильна	2С150 Вертикально-свердильний	Максимальний діаметр свердла, мм Максимальне зусилля подачі, Н Відстань від центру шпинделя до вертикальних напрямних, мм Відстань від торця шпинделя до столу, мм Межі частот обертання, об/хв Діаметр робочого столу, мм Висота робочого столу, мм Потужність, кВт Габарити верстата, мм Маса, кг	50 25000 350 0...800 90...1460 800 230 10 1660×1200×3110 3000

Продовження таблиці 2.4

Номер та назва операції	Модель верстату	Технічна характеристика
045 Горизонтально-свердлильна	2М112 Настільний свердлильний	Максимальний діаметр свердла, мм 35 Максимальний зусилля подач 1600 Конус Морзе отвору шпинделя 4 Кількість ступені обертів шпинделя 12 Межі частот обертання, об/хв 31,5...1400 Кількість ступенів подач 9 Межі подач шпинделя 0,1...1,6 Потужність, кВт 4 Габарити верстата, мм 1240x810 Категорія ремонтної складності 13
050 Алмазно-розточна	ОС 3891 Алмазно-розточний	Габаритні розміри, мм 1800×710×1400 Маса, кг 3248 Число обертів шпинделя, об/хв 990 Швидкість різання, м/хв 170 Межі робочих подач стола, мм/хв 10...500 Настройка хвилинної подачі, мм/хв 50 Подача стола на оберт, мм/хв 0,05 Чистота обертання електродвигуна, об/хв 1430 Потужність, кВт 3
055 Алмазно-розточна	КК 686 Алмазно-розточний	Ширина робочої поверхні столу, мм 320 Довжина робочої поверхні столу, мм 500 Відстань між пазами столу, мм 100 Відстань від робочої поверхні столу до низу основи верстату, мм 855 Відстань від шпинделя до основи розточувальних головок, мм 160 Чистота обертання електродвигуна, об/хв 5000
060 Алмазно-розточна	ВК 1396 Алмазно-розточний	Ширина робочої поверхні столу, мм 300 Довжина робочої поверхні столу, мм 500 Відстань між пазами столу, мм 150 Відстань від робочої поверхні столу до низу основи верстату, мм 955 Відстань від шпинделя до основи розточувальних головок, мм 160 Чистота обертання електродвигуна, об/хв 4000
075 Різбонарізання	020-091 Різбонарізний верстат	Габаритні розміри, мм 2680×2265×1255 Потужність, кВт 5,19 Кількість одночасно оброблюваних деталей, шт 1 Час циклу, с 40 Цикл верстату робочий-напівавтоматичний Вид затиску оброблюваної деталі пневматичне
100 Доводочна	FL-12 Однодисковий доводочний	Діаметр робочого круга, мм 1240 Нормальна товщина круга, мм 80 Максимальна товщина робочого круга, мм 110 Знос робочого круга до, мм 20 Потужність приводу, кВт 7,5 Частота обертів приводу двигуна, об/хв 1440 Розмір робочих коліс, мм 545×480×ø80 Максимальний діаметр обробки, мм 480 Габаритні розміри, мм 1600×2000×1400

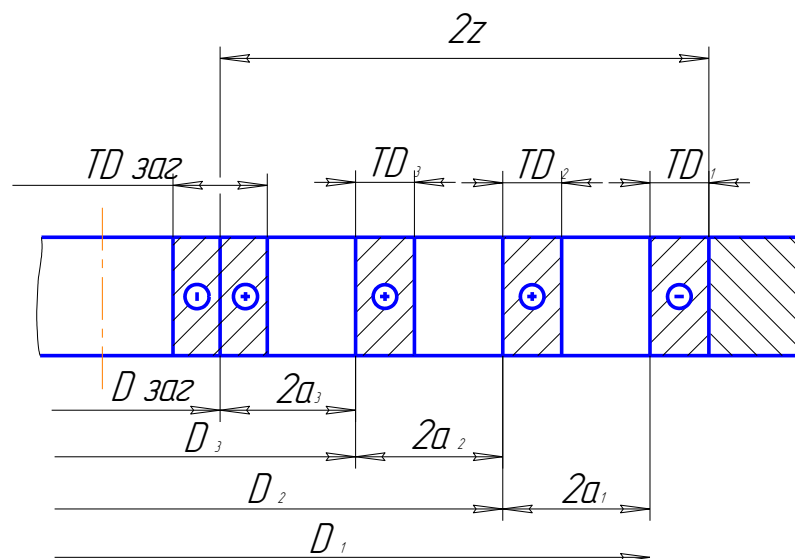
2.5 Розрахунок припусків та проміжних розмірів

Проведемо розрахунок [1, 2] припусків, допусків та міжопераційних розмірів для отвору $\varnothing 55^{+0.03}$ мм, $Ra = 1,25$ мкм.

Технологічний маршрут обробки даної поверхні:

1. Розточування чорнове
2. Розточування чистове
3. Розточування тонке

Розташування припусків, міжопераційних розмірів та допусків показано на рис. 2.1.



Розміри: D_1 – діаметр готової деталі; D_2 – діаметр після чистового розточування;

D_3 – діаметр після чорнового розточування; $D_{\text{заг}}$ – діаметр заготовки.

Припуски: $2a_1$ – припуск на тонке розточування; $2a_2$ – припуск на чистове розточування;

$2a_3$ – припуск на чорнове розточування; $2z$ – загальний припуск.

Допуски: TD_1 – допуск на тонке розточування; TD_2 – допуск на чистове розточування;

TD_3 – допуск на чорнове розточування; $TD_{\text{заг}}$ – допуск заготовки

Рисунок 2.1 - Схема розташування припусків, міжопераційних розмірів та допусків.

Загальний припуск на обробку отвору, мм:

$$2a = 2 \times 2 = 4.$$

Допуск на розмір заготовки, мм:

$$\Delta_{\text{заг}} = \pm 0,4 \text{ мм.}$$

Припуски на обробку, по переходам:

					КР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

- припуск на розточування тонке:

$$2a_1 = 0,7 \text{ мм};$$

- припуск на розточування чистове:

$$2a_2 = 1,3 \text{ мм};$$

- припуск на розточування чорнове:

$$2a_3 = 2a - (2a_1 + 2a_2) = 2 - (0,7 + 1,3) = 2 \text{ мм}.$$

Виконуємо перевірку:

$$2a_1 + 2a_2 + 2a_3 = 0,7 + 1,3 + 2 = 4 \text{ мм}.$$

Визначаємо розміри:

- розмір після розточування тонкого (з креслення деталі), мм:

$$D_1 = \text{Ø}55^{+0.03};$$

- розмір після розточування чистового, мм:

$$D_2 = D_1 - 2a_1 = 55 - 0,7 = \text{Ø}54,3^{+0.06};$$

- розмір після розточування чорнового, мм:

$$D_3 = D_2 - 2a_2 = 54,3 - 1,3 = \text{Ø}53^{+0.3}.$$

Призначаємо допуски:

- допуск на розточування тонке (з креслення деталі), мм:

$$TD_1 = 0,03;$$

- допуск на розточування чистове, мм:

$$TD_2 = 0,06;$$

- допуск на розточування чорнове, мм:

$$TD_3 = 0,3;$$

- допуск на заготовку, мм:

$$TD_{\text{заг}} = 0,39.$$

Записуємо проміжні та остаточні розміри:

- після розточування тонкого, мм:

$$D_1 = \text{Ø}55^{+0.03};$$

- після розточування чистового, мм:

$$D_2 = \text{Ø}54,3^{+0.06};$$

- після розточування чорнового, мм:

					КР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

$$D_3 = \text{Ø}53^{+0.3}.$$

- розмір заготовки, мм:

$$D_{\text{заг.}} = \text{Ø}51 \pm 0,4.$$

Для інших поверхонь деталі розрахунок припусків, допусків, проміжних розмірів проводимо так само [3]. Результати зводимо в табл. 2.5.

Таблиця 2.5

Назва та розмір поверхні	Маршрут обробки	Розмір до обробки, мм	Припуск на обробку, мм	Розмір після обробки, мм	Допуск на обробку, мм	Проміжний або кінцевий розмір, мм
Внутрішня циліндрична $\text{Ø}55^{+0,03}$	1. Розточування чорнове	$\text{Ø}51 \pm 0,4$	2	$\text{Ø}53$	0,3	$\text{Ø}53^{+0,3}$
	2. Розточування чистове	$\text{Ø}51,4^{+0,4}$	1,3	$\text{Ø}54,3$	0,06	$\text{Ø}54,3^{+0,06}$
	3. Розточування тонке	$\text{Ø}54,3^{+0,06}$	0,7	$\text{Ø}55$	0,03	$\text{Ø}55^{+0,03}$
Отвір $\text{Ø}8,5^{+0,2}$	Розсвердлити начисто	$\text{Ø}7$	1,5	8,5	0,2	$\text{Ø}8,5^{+0,2}$
Площина $56 \pm 0,2$	Фрезерувати	57	1	56	0,4	$56 \pm 0,2$
Площина під етикетку $98_{-0,54}$	Фрезерувати начорно	101	2	99	0,4	$99_{-0,4}$
	Фрезерувати начисто	99	1	98	0,54	$98_{-0,54}$
Виточка $\text{Ø}110^{+1,0}$	Фрезерування	$\text{Ø}109$	1	$\text{Ø}110$	1,0	$\text{Ø}110^{+1,0}$
Отвір $\text{Ø}6,6^{+0,3}$	Свердлити	–	6,6	6,6	0,2	$6,6^{+0,3}$
Отвір $\text{Ø}23,5^{+0,4}$	Свердління	–	21	$\text{Ø}21$	0,3	21
	Розсвердлювання	$\text{Ø}21$	2,5	$\text{Ø}23,5$	0,3	$23,5^{+0,4}$
Площина $100^{+0,06}$	Проточити	102	2	100	0,03	$100^{+0,06}$
Різьбові 12 отворів М8-6Н	Розсвердлити	$\text{Ø}6,8$	1,2	$\text{Ø}8$		$\text{Ø}8$
	Нарізати різьбу	$\text{Ø}8$		М8	6Н	М8-6Н

2.6 Вибір різального інструменту

Підбір різального інструменту [1, 2] здійснюється індивідуально для кожної операції і переходу технологічного процесу з урахуванням типу виробництва, виду та моделі верстата, геометрії й розмірів оброблюваної поверхні, матеріалу деталі, методу обробки, а також можливості застосування стандартизованого інструменту.

Перелік обраного інструменту для виконання механічної обробки наведено в таблиці 2.6.

Таблиця 2.6

Номер операції	Номер переходу	Назва та типорозмір інструменту	Стандарт або нормаль	Різальна частина	
				Матеріал	Стандарт
005	2	Фреза спеціальна	16223-81	ВК6	3882-74
	3	Свердло Ø14	10903-77	Р6М5	19265
		Свердло Ø12	10903-77	Р6М5	19265
	4	Свердло Ø14	10903-77	Р6М5	19265
	5	Свердло Ø8,3	2092-77	Р6М5	19265
	6	Свердло Ø8,5	2092-77	Р6М5	19265
	7	Розвертка	спеціальний	ВК6	25424-82
010	2	Фреза спеціальна	16223-81	ВК6	25424-82
	3	Свердло Ø14	10903-77	Р6М5	19265
	4	Свердло Ø6,8	10902-77	Р6М5	19265
	5	Свердло Ø23,5	10903-77	Р6М5	19265
015	2	Фреза спеціальна	16223-81	ВК6	25424-82
030	2	Різець	2142-4010	ВК6	25424-82
	3	Різець	2142-4010		
035	2	Фреза спеціальна	16223-81	ВК6	25424-82
040	2	Зенкер	2323-6005	ВК6	25424-82
045	3	Свердло Ø6,8	5009-82	Р6М5	19265
050	2	Шкурка шліфувальна	5009-82	ВК6	32081-79
	3	Різець	13191-80		
055	3	Різець	13191-80	ВК6	25424-82
060	2	Різець	13191-80	ВК6	25424-82
	6	Зенківка	14953-80	ВК6	25424-82
075	2	Мітчик М8	3266-81	Р6М5	19265
	3	Мітчик М8	3266-81	Р6М5	19265

2.7 Розрахунок режимів різання та основного часу

Детальний розрахунок режимів різання та основного часу [1, 2] проводимо на операцію 015 Карусельно-фрезерна.

Вихідні дані:

- деталь – корпус НШ32УК-3-00-02;
- верстат – карусельно-фрезерний ГФ2211С1;
- різальний інструмент – фреза торцева $\varnothing 66,7$ з пластинами із твердого сплаву ВК6; кількість зубців $z = 10$;
- матеріал деталі – алюмінієвий сплав АК5М2, заготовка – вилівка;
- кількість одночасно оброблюваних деталей – 2 шт.

Маршрут обробки:

1. фрезерування чорнове;
2. фрезерування чистове.

Глибина різання, мм:

$$t_1 = 1,6; \quad t_2 = 0,4.$$

Визначаємо подачу на зуб фрези по нормативам, для торцевого фрезерування з глибиною різання до 2 мм. Вибираємо $S_z = 0,2 \dots 0,3$ мм/зуб.

Приймаємо для чорнового фрезерування: $S_{z1} = 0,3$ мм/зуб.

Для чистового фрезерування: $S_{z2} = 0,2$ мм/зуб.

Визначаємо період стійкості кожної фрези, T , хв:

$$T = N_\phi (T_{M_1} + T_{M_2}) \lambda,$$

де N_ϕ – коефіцієнт, значення при обробці двома фрезами $N_\phi = 0,85$;

T_M – період стійкості фрези, для торцевих фрез $\leq \varnothing 100$ мм $T_M = 90$ хв;

λ - показник, для обробки двома фрезами розраховується по формулі:

$$\lambda = \frac{L_{\text{різ}}}{L_{\text{рх}}} = \frac{140 \cdot 8}{3,14 \cdot 1400} \approx 0,25.$$

В даному випадку $\lambda < 0,7$. Отже, стійкість фрез буде рівна:

$$T = 0,85 \cdot (90 + 90) \cdot 0,25 = 45 \text{ хв.}$$

Визначаємо нормативні значення швидкості різання для чорнової і чистової фрези:

					КР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

$$V_{H1} = 250 \text{ м/хв};$$

$$V_{H2} = 392 \text{ м/хв}.$$

Визначаємо частоту обертання шпинделів для чорнової та чистової фрези, відповідно до прийнятих швидкостей різання, по формулі:

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

Для чорнової фрези, об/хв:

$$n = \frac{1000 \cdot 250}{3,14 \cdot 100} = 796.$$

Для чистової фрези, об/хв:

$$n = \frac{1000 \cdot 392}{3,14 \cdot 100} = 1248,4.$$

Розрахунок хвилинної подачі здійснюємо за формулою, мм/хв:

$$S_m = S_z \times z \times n.$$

Для чорнової фрези, мм/хв:

$$S_{m1} = 0,3 \times 10 \times 796 = 2388.$$

Для чистової фрези, мм/хв:

$$S_{m2} = 0,2 \times 10 \times 1248,4 = 2496,8.$$

Приймаємо за паспортом верстата:

$$S_{m1} = 2000 \text{ мм/хв};$$

$$S_{m2} = 2500 \text{ мм/хв}.$$

Відповідно з розрахунковими значеннями хвилинної подачі визначаємо фактичну частоту обертання столу, об/хв:

$$n = \frac{S_m}{n \cdot d_{\text{рост}}}.$$

Для чорнової фрези, об/хв:

$$n_{cm1} = \frac{2000}{3,14 \cdot 1000} = 0,63.$$

Для чистової фрези, об/хв:

$$n_{cm2} = \frac{2500}{3,14 \cdot 1000} = 0,79.$$

Приймаємо по паспорту верстата найближче значення числа обертів столу:

$$n_{cm} = 0,6 \text{ об/хв}.$$

					КР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

Виходячи з прийнятого по паспорту верстату числа обертів столу, коригуємо значення хвилинної подачі, мм/хв:

$$S_m = n_{cm} \cdot \pi \cdot d_{розм};$$

$$S_m = 0,6 \cdot 3,14 \cdot 1000 = 1884.$$

Корегуємо частоту обертання фрезерних шпинделів за паспортом верстату:

$$n_1 = 800 \text{ об/хв}$$

$$n_2 = 1250 \text{ об/хв}$$

Визначаємо швидкість різання за формулою, м/хв:

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

Для чорнової фрези, м/хв:

$$V_1 = \frac{3,14 \cdot 100 \cdot 800}{1000} = 251,2.$$

Для чистової фрези, м/хв:

$$V_2 = \frac{3,14 \cdot 100 \cdot 1250}{1000} = 392,5.$$

Розрахунок основного машинного часу $T_{ок}$ на комплект деталей, встановлених на столі, хв:

$$T_{ок} = \frac{1}{n_{cm}} = \frac{1}{0,6} = 1,66.$$

Так як за цей час оброблюються 8 деталей, то час на обробку однієї деталі T_o дорівнює:

$$T_o = \frac{1,66}{8} = 0,2$$

Визначаємо машинну подачу на зубець фрези за прийнятими режимами різання, мм/зуб:

$$S_{z_{max}} = \frac{\pi \cdot d_n \cdot n_{cm}}{n \cdot z}.$$

Для чорнової фрези, мм/зуб:

$$S_{z1_{max}} = \frac{3,14 \cdot 1000 \cdot 0,6}{800 \cdot 10} = 0,235.$$

					КР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

Для чистової фрези, мм/зуб:

$$S_z z_{\max} = \frac{3,14 \cdot 1000}{1250} \cdot \frac{0,6}{10} = 0,15.$$

Таким чином максимальне значення подач не перевищує табличних значень.

Проводимо перевірочний розрахунок на можливість різання.

Визначаємо потужність різання для торцевих фрез за формулою, кВт:

$$N_{\text{різ}} = E \frac{V \cdot t \cdot Z}{1000} \cdot K_1 \cdot K_2,$$

де E , K_1 , K_2 – коефіцієнти, що враховують умови обробки; відповідно $E = 0,1$, $K_1 = 1,0$, $K_2 = 1,0$.

Отже потужність різання, кВт:

$$N_{\text{різ}} = 0,4 \frac{251,2 \cdot 1,6 \cdot 10}{1000} = 1,6.$$

Для реалізації обробки, потужність різання $N_{\text{різ}}$ повинна задовольняти вираз:

$$N_{\text{різ}} \leq 1,2 N_{\text{дв}} \cdot \eta,$$

де $N_{\text{дв}}$ – потужність двигуна верстата, кВт;

η - коефіцієнт корисної дії, $\eta = 0,7$.

Отже, визначаємо:

$$1,6 \leq 1,2 \cdot 8 \cdot 0,7;$$

$$1,6 \leq 6,7.$$

Різнання можливе так, як потужність різання не перевищує потужність верстата.

Решту значень розрахованих режимів різання зводимо до табл. 2.7. На решту операцій розрахунки проводимо аналогічно.

					КР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

Таблиця 2.7 – Розраховані режими різання

№ опер.	№ перех.	Зміст переходу	Модель верстату	t, мм	D, мм	So, мм/об	Sxв, мм/хв	Sz, мм/зуб	n, об/хв	V, м/хв	Lріз, мм	L1, мм	L2, мм	Lб.п, мм	Lрх, мм	Машинний час, хв				
																На перехід	На позицію	На операцію		
500	01	Фрезерувати площину роз'єму 1	AM 11434 Агрегатно-свердильний	2	160	0,5	400		800	402	150	50	50	55	305	0,76	0,76	0,76		
	02	Засвердлити два отв. 2 та свердлити два отв. 3		5,8	11,7	0,17	110,5		650	23,9	5,8	1			7,8	0,07	0,072			
				6	12	0,17	110,5		650	24,5	6	1		1	8	0,072				
	03	Засвердлити чотири отвори 2			5,8	11,7	0,17	110,5		650	25,5	5,8	1		1	8,8			0,08	
	04	Свердлити два отвори 3 і два отвори 2			4,15	8,3	0,09	108		1200	31,3	21	1		5	27	0,25		0,25	
					4,25	8,5	0,09	108		1200	32	25	1		1	27	0,25			
05	Свердлити чотири отвори 2		4,25	8,5	0,09	108		1200	32	25	1		1	27		0,25				
06	Розвернути два отвори 3		0,1	8,5	0,37	111		300	8	20	1		2	23		0,20				
010	01	Фрезерувати бокову поверхню 4	AM 11435 Агрегатно-свердильний	3	160	0,76	570		750	378	81	5	5	4	95	0,166	0,166	0,67		
	02	Засвердлити чотири отвори 5			7	14	0,15	120		800	35,2	5,8	1		2	8,8	0,073		0,073	
	03	Свердлити чотири отвори 5			3,4	6,8	0,085	127,5		1500	32	20	1		2	23	0,18		0,18	
	04	Свердлити отвір 6 на прохід			12	23,5	0,29	127,6		440	32,5	65	5	5	10	85	0,67		0,67	
015	01	Фрезерувати площину 7 під етикетку	ГФ 2211С1 Горизонтально-розточний	2	100		800		800	250	149	5	5	5	164	0,2		0,2		
	02	Фрезерувати площину 7 під етикетку остаточно			1	100		800		1250	392	149	5	5	5	164	0,2			
020	01	Установ А Розточити в двох корпусах одночасно два отвори 8 та підрізати дно колодязя 9 попередньо	AM 16327 Горизонтально-розточний		1	55	0,5	290		580	100	80,6	2,4		2	85	0,3	0,3		
					0,5	55	0,5	290		580	93	81,6	2,4		2,2	86	0,31	0,31		
	02	Установ Б Розточити в двох корпусах одночасно два отвори 8 та підрізати дно колодязя 9 попередньо			1	55	0,5	290		580	100	80,6	2,4		2	85	0,3	0,3		
					0,5	55	0,5	290		580	93	81,6	2,4		2,2	86	0,31	0,31		
04	Розточити в двох корпусах одночасно два отвори 8 та підрізати дно колодязя 9 остаточно																			
025	01	Фрезерувати виточку 10	ДФ 719 Спеціально-фрезерний	1,65	66	0,18	294		1600	380	49			1	50	0,17		0,17		

КР 00.000 ПЗ

Продовження таблиці 2.7

№ опер.	№ перех.	Зміст переходу	Модель верстату	t, мм	D, мм	So, мм/об	Sxв, мм/хв	Sz, мм/зуб	n, об/хв	V, м/хв	Lріз, мм	L1, мм	L2, мм	Lб.п, мм	Lрх, мм	Машинний час, хв		
																На перехід	На позицію	На операцію
030	01	Зенкерувати поверхню 11 Перевстановити	2С150 Вертикально свердильний	1	19	0,15	187		1250	74,6	42	2	2	4	50	0,27		0,54/2
	02	Зенкерувати поверхню 11		1	19	0,15	187		1250	74,6	42	2	2	4	50	0,27		
035	01	Свердлити отвір 12	2М112 Настільно- свердильний	3,3	6,6	0,1 ручна	250		2500	53,4	35	5		110	150	0,6		0,6
040	01	Розточити в двох корпусах два отвори 8 Передвинути пристрій	ОС 3891 Алмазно- розточний	1,3	54	0,3	300		1000	170	81,6	2,4		99	183	0,61		1,22/2
	02	Розточити два інших отвора 8 в двох корпусах одночасно		1,3	54	0,3	300		1000	170	81,6	2,4		99	183	0,61		
045	01	Розточити два отвори 8, підрізати площину М та зняти фаску в двох деталях одночасно Передвинути пристосування	КК 686 Алмазно- розточний	0,5	55	0,3	300		1000	173	82	2		99	183	0,61		1,22/2
	02	Розточити два отвори 8, підрізати площину Н		0,5	55	0,3	300		1000	173	82	2		99	183	0,61		
050	01	Розточити отвір 3 Перевстановити пристрій	ВК 1396 Алмазно- розточний	0,5	13	0,015	22,5		1500	61,2	5			6	11	0,5		0,5
	02	Розточити другий отвір 3		0,5	13	0,015	22,5		1500	61,2	5			6	11	0,5		0,5
055	01	Нарізати різьбу в восьми отворах 2, 3 одночасно	020-091 Різьбо нарізний	0,75	M10×1,5	1,5	225		150	4,7	19	6		143	168	0,75		0,75
	02	Нарізати різьбу в восьми отворах 5 в платиках одночасно		0,625	M8×1,25	1,25	187,5		150	3,8	16	5		147	168	0,75		

КР 00.000 ПЗ

2.8 Визначення норм часу

Розрахунок норм часу [1, 2] проводимо на 040 операцію – Вертикально-свердлильна.

Вихідні дані:

- назва деталі – корпус НШ32УК-3-00-02А;
- маса деталі – 1,7кг;
- верстат – вертикально свердлильний 2С150;
- пристрій – двохмісний затискний одно позиційний;
- основний час $T_0 = 0,54$ хв;

Визначаємо складові допоміжного часу і заносимо до табл. 2.8.

Таблиця 2.8

Допоміжний час на операцію

Номер та назва прийомів	Допоміжний час, хв		Джерело
	що перекривається	що не перекривається	
Встановити та закріпити деталь		0,13	Карта 13 Поз. 3, ОНВ
Закріпити відкріпити		0,03×2	Поз. 1, П8 ОНВ
Виключити та включити цикл		0,03×2	Поз. 1, П8 ОНВ
Швидкий підвід та відвід інструмента		0,01×2	Поз. 9.2, П8 ОНВ
Перевстановити		0,13	Поз. 1.3, П8 карта 13 ОНВ
Очистити пристрій від стружки		0,03×2	
Всього		0,46	

Оперативний час $T_{оп}$ розраховуємо по формулі, хв:

$$T_{оп} = T_0 + T_{доп} = 0,54 + 0,46 = 1,0.$$

Відсоток часу на обслуговування робочого місця, $\alpha = 4\%$.

Розраховуємо час на обслуговування робочого місця $T_{обс}$, хв:

$$T_{обс} = \frac{T_{оп} \cdot \alpha}{100} = \frac{1,0 \cdot 4}{100} = 0,04.$$

Відсоток часу на відпочинок, $\beta = 6\%$.

Розраховуємо час на відпочинок $T_{відп.}$, хв:

					КР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

$$T_{в\dot{и}дн} = \frac{T_{оп} \cdot \beta}{100} = \frac{1,0 \cdot 6}{100} = 0,06.$$

Отже, розраховуємо штучний час $T_{шт}$, хв:

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{обс} + T_{в\dot{и}дн} = 1,0 + 0,04 + 0,06 = 1,1.$$

Розраховуємо норму виробітку за зміну H_v , хв:

$$H_v = \frac{T_{нз}}{T_{шт}},$$

де: $T_{нз}$ - тривалість зміни, $T_{нз} = 480$ хв.

$$H_v = \frac{480}{1,1} = 436,36.$$

Приймаємо $H_v = 436$ шт.

На інші операції техпроцесу норми часу визначаємо аналогічно [1, 2] та зводимо в табл. 2.9.

Таблиця 2.9

Норми часу на операції

№ операції	Основний час, T_o	Допоміжний час, $T_{доп}$	Оперативний час, $T_{оп}$	Відсоток основного часу від оперативного	α , %	Час на обслуговування $T_{обсл}$	β , %	Час відпочинку, $T_{відп}$	Штучний час, $T_{шт}$	Норма виробітку H_v
005	0,76	0,01	0,77	98,7	5	0,04	6	0,06	0,86	558
010	0,67	0,01	0,68	98,5	5	0,02	6	0,04	0,73	657
015	0,2	0	0,2	1	4	0,008	6	0,012	0,22	2181
020	0,62/2	0,03/2	0,65/2	95,3	4,5	0,032	6	0,018	0,67	716
035	0,17	0,58	0,75	22,6	4,5	0,04	7	0,06	0,85	564
040	0,27×2/2	0,46/2	1,0/2	54	4	0,02	6	0,03	0,55	457
045	0,6	0,34	0,94	63,8	5	0,047	6	0,056	1,04	461
050	1,22/2	0,45	1,06	57,5	4	0,07	6	0,05	1,18	406
055	1,22/2	0,45	1,06	57,5	4	0,07	6	0,05	1,18	406
060	0,5	0,43	0,93	53,8	4	0,034	7	0,021	0,99	484
075	0,75	0,284	1,034	72,5	3	0,04	6	0,026	1,10	434

РОЗДІЛ 3 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

3.1 Опис різального інструменту

Фреза торцева $\varnothing 64,3_{-0,05}$ мм використовується на 035 операції на горизонтально-фрезерному верстаті ДФ-719 для фрезерування виточки $R33^{+0,5}$ мм. Фреза складається з хвостовика та робочої частини. Хвостовик має форму конуса 45 з різьбовим отвором на торці і призначений для кріплення інструмента в шпінделі верстату. Робоча частина виконує основну роботу різання і складається з чотирьох зубців. Зубці представляють собою чотири ножі які механічно кріпляться в корпусі робочої частини. В свою чергу ніж складається з корпусу, і напаяної твердосплавної пластини ВК6. Ножі працюють торцем та по циліндру [8].

Геометрія різальної частини фрези:

- по торцю:
 - передній кут – 0° ;
 - задній кут на пластині – 15° ;
 - задній кут на корпусі – 25° ;
- по циліндру:
 - передній кут – 5° ;
 - задній кут на пластині – 15° ;
 - задній кут на корпусі – 20° ;
 - кут в плані φ – 2° ;
 - допоміжний кут в плані φ_1 – 90° .

Визначаємо глибину різання. Припуск знімаємо за один прохід, відповідно, мм:

$$t = h = 3,0.$$

Визначаємо подачу на зубець фрези S_z за нормативами, мм/зуб:

$$S_z = 0,18 \dots 0,22.$$

Приймаємо $S_z = 0,2$ мм/зуб.

					КР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

Поправочний коефіцієнт на подачу $U_{\text{фsz}} = 1,0$, так як кут $\varphi = 90^\circ$, таким чином величина $S_z = 0,2$ мм/зуб не змінюється.

Визначаємо нормативний період стійкості фрези, хв:

$$T = 180.$$

Допустимий знос зубців фрези та задньої поверхні, мм:

$$h_3 = 1,2.$$

Визначаємо нормативну швидкість різання, м/хв:

$$V_{\text{табл}} = 194.$$

Враховуємо поправочні коефіцієнти на швидкість різання, що враховують умови обробки:

$$K_{mv} = 1,12; \quad K_{nv} = 0,9;$$

З врахуванням коефіцієнтів, швидкість різання, м/хв:

$$V_1 = V_{\text{табл}} \times K_{mv} \times K_{nv} = 194 \times 1,12 \times 0,9 = 195,5.$$

Частота обертання шпінделя, об/хв:

$$n = \frac{1000V_1}{\pi D} = \frac{1000 \times 195,5}{3,14 \times 64,3} = 509.$$

Корегуємо частоту обертання шпінделя, об/хв:

$$n_\partial = 500.$$

Розраховуємо мінімально допустимий діаметр оправки за формулою, мм:

$$d_o = \sqrt[3]{\frac{M_{\text{сум}}}{0,1 \cdot \sigma_{i.\partial}}}.$$

Для визначення сумарного моменту різання, визначаємо силу різання за формулою, Н:

$$P_z = \frac{9,81 C_p t^{xp} S_z^{yp} B_z}{D^{qp}};$$

$$P_z = \frac{9,81 \times 82,2 \times 3^{0,85} \times 0,2^{0,74} \times 64,3 \times 4}{64,3^{0,86}} = 4468.$$

Рівнодіюча сила визначається з відношення, Н:

$$R = 1,411 \times P_z = 1,411 \times 4468 = 6304.$$

Сумарний момент, що діє на фрезерну оправку, Нм:

					КР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

$$M_{\text{сум}} = \sqrt{\left(\frac{3}{16} Rl\right)^2 + \left(\frac{P_z D}{2}\right)^2};$$

$$M_{\text{сум}} = \sqrt{\left(\frac{3}{16} \times 6304 \times 72\right)^2 + \left(\frac{4468 \times 64,3}{2}\right)^2} = 1669.$$

Отже, мінімально допустимий діаметр оправки фрези, мм:

$$d_o = \sqrt{\frac{1669}{0,1 \times 25}} = 40,571.$$

Приймаємо найближче більше уніфіковане значення: Конус 45
ISO 3936:1977

Визначаємо коловий торцевий крок зубців фрези, мм:

$$S_{\text{опр}} = \frac{\pi D}{Z} = \frac{3,14 \times 64,3}{4} = 48,4.$$

Виконуємо робоче креслення фрези із вказанням технічних вимог (в додатках до роботи).

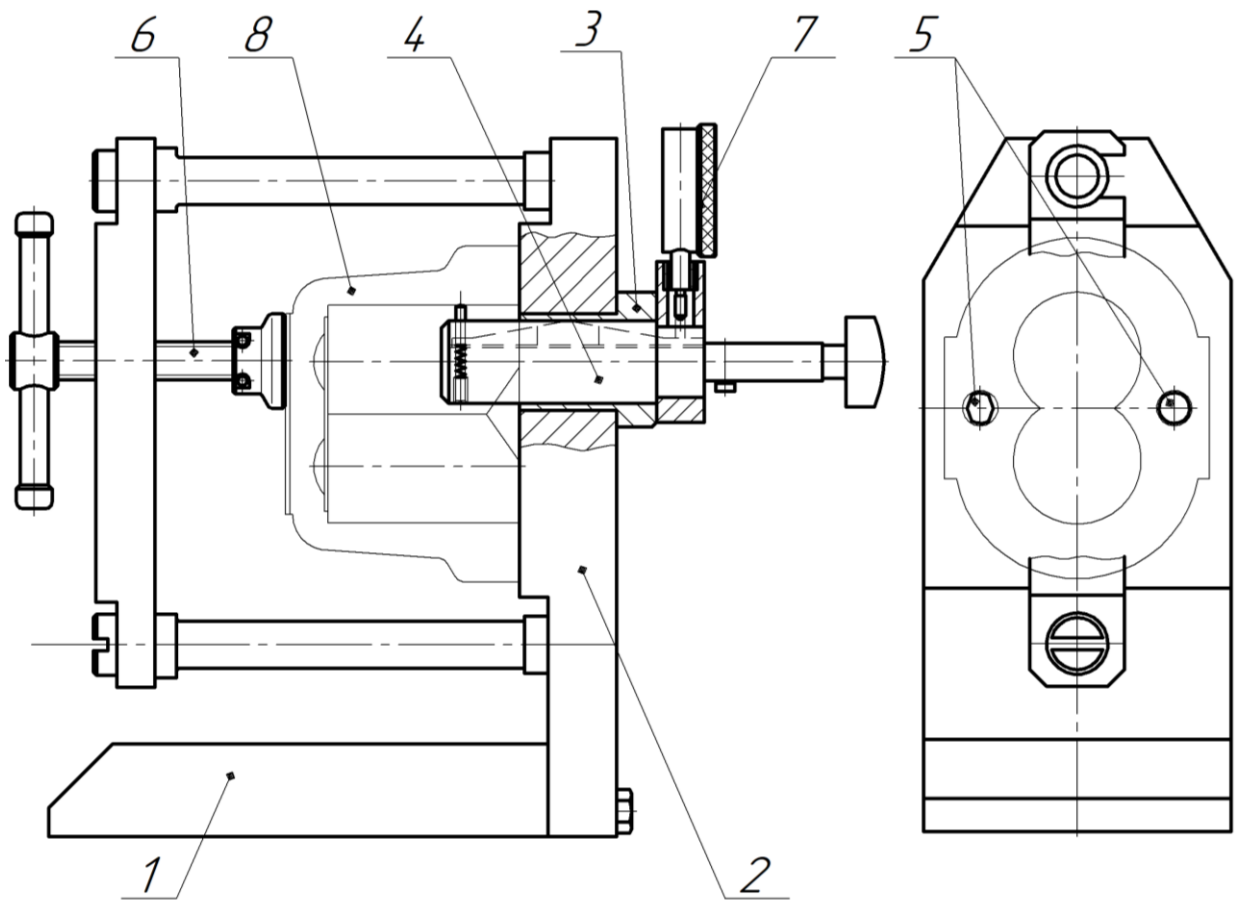
3.2 Опис контрольного пристосування

Контрольний пристрій 8534-4522 призначений для контролю допусків розташування отворів $\varnothing 55^{+0,03}$ мм ($a = 22,5 \pm 0,05$) відносно 2-х базових отворів $\varnothing 13^{+0,018}$ мм в корпусі НШ32УК 3-00-02А.

Пристосування, рис. 3.1, складається з плити поз. 1, до якої кріпиться стійка поз. 2, в яку запресована втулка поз. 3. У втулці поз. 3 переміщується оправка поз. 4, зовнішня циліндрична поверхня якої притерта до отвору втулки поз. 3. Контрольний зразок або контрольована деталь поз. 8 встановлюється на підпружинені пальці поз. 5 та гвинтом поз. 6 піджимається до стійки поз. 2. Оправка поз. 4 вводиться у отвір контрольного зразка поз. 8. Індикатор поз. 7 встановлюється на нуль. Деталь поз. 8 вважається придатною, якщо при максимально можливому оберті оправки поз. 4 показники стрілки індикатора поз. 7 знаходяться у межах 0,1 мм.

Складальне креслення пристосування представлено в додатках до роботи.

					КР 00.000 ПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



1 – плита; 2 – стойка; 3 – втулка; 4 – оправка; 5 – пальці;
6 – гвинт; 7 – індикатор; 8 – контрольована деталь

Рисунок. 3.1 – Контрольне пристосування

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КР 00.000 ПЗ

Арк.

41

ВИСНОВКИ

В ході виконання кваліфікаційної роботи була вивчена та проаналізована конструкція деталі, метод отримання заготовки, заводський технологічний процес виготовлення корпусу НШЗ2УК-3-00-02А. З метою скорочення трудомісткості обробки була запропонована раціоналізація технологічного процесу: пропонується на операції зенкерування отворів в платику деталі замінити вертикально-свердлильний верстат моделі 2Н135 на вертикально свердлильний моделі 2С150, який має більшу потужність, більші габарити столу для встановлення двомісного пристрою. Також, на верстат необхідно встановити двошпindelну насадну головку. Це дозволить проводити одночасну обробку двох деталей. При цьому штучний час на обробку скоротиться з 1,54 хв. до 1,05 хв. (на 0,49 хв) та збільшиться продуктивність праці майже в два рази. Зменшення трудомісткості дозволить скоротити кількість робочих місць, кількість працівників та собівартість продукції.

					КР 00.000 ПЗ	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Методичні рекомендації до кваліфікаційної роботи / Укл.: І.І. Павленко, В.А. Мажара, К.К. Щербина, О.І. Скібінський. – Кроп-цький: ЦНТУ, 2021 – 42 с.
2. Технологія машинобудування. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з технології машинобудування для студентів спеціальностей «Прикладна механіка», «Галузеве машинобудування» денної та заочної форм навчання / Укл.: І.І. Павленко, А.М. Артюхов, М.М. Підгасцький, В.А. Мажара, М.О. Сторожук. – Кропивницький: ЦНТУ, 2018. – 68 с.
3. Бондаренко С.Г. Основи технології машинобудування, – Львів: Магнолія, 2006.
4. Шестеренна гідромашина [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Шестеренна_гідромашина.
5. Гідроприводи та гідропневмоавтоматика: Підручник / В. О. Федорець, М. Н. Педченко, В. Б. Струтинський та ін. ; За ред. В. О. Федорця. – Київ: Вища школа, 1995. – 463 с.
6. Боженко Л.І. Технологія машинобудування. Проектування та виробництво заготовок, - Львів: Світ, 1996 – 368с.
7. Методичні рекомендації до виконання самостійних робіт з дисципліни: «Технологія обробки типових деталей та складання машин». Для здобувачів спеціальностей: 131 Прикладна механіка, 133 Галузеве машинобудування / Укл.: О.І. Скібінський, В.М. Селехова. – Кропивницький: ЦНТУ, 2023. – 93 с.
8. Методичні вказівки до дипломного проектування зі спеціальності 8.090202 “Технологія машинобудування” – Кіровоград: КДТУ, 2002.

					КР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

ДОДАТОК А

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра «Машинобудування, мехатроніки і робототехніки»

КОМПЛЕКТ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ

Виконав здобувач вищої освіти
гр. ГМ-22мб-3

Володимир ФІЛОНЕНКО

Керівник роботи

Антон АПАРАКІН

Завідувач кафедри

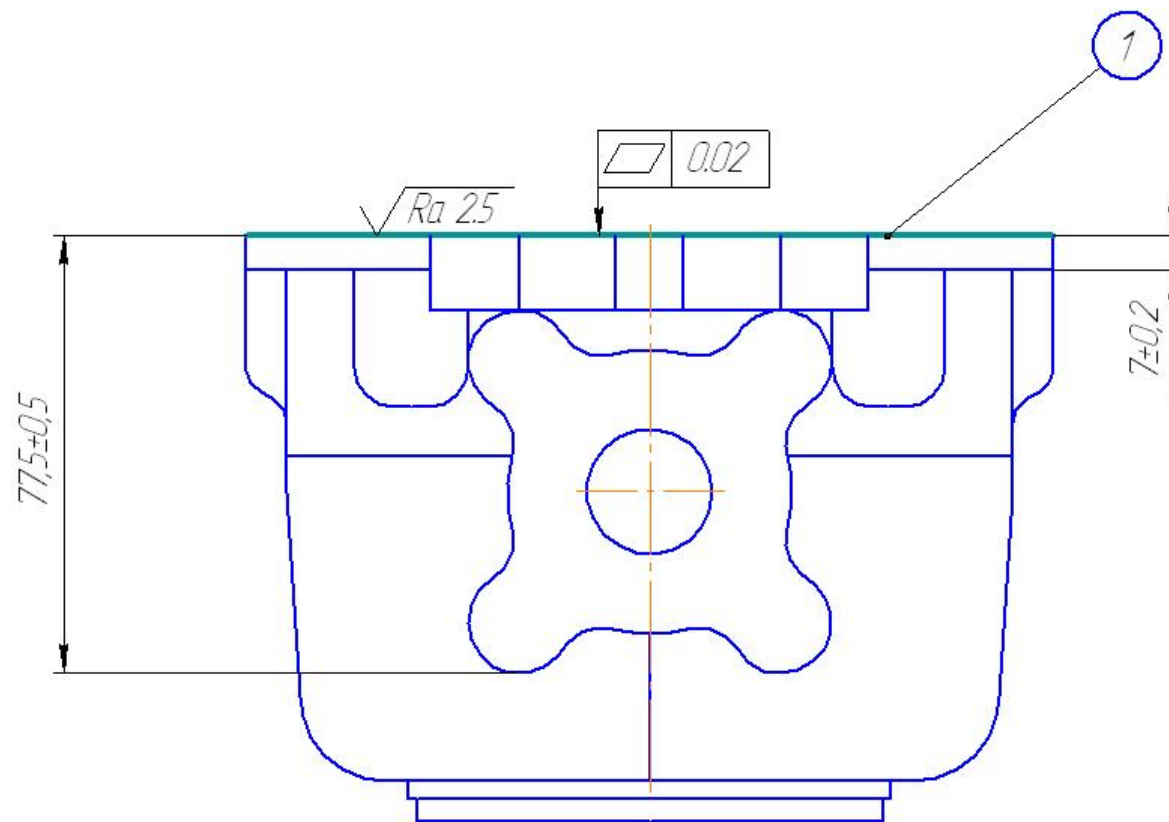
Андрій ГРЕЧКА

Кропивницький – 2025

					КР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

Дубл.																					
Взам.																					
Підп.																					
Насос										НШ32УК-3										6	1
Розроб.	Філоненко В.В.			ЦНТУ			НШ32УК-3-00-02А														
Перевр.	Апаракін А.Р.																				
Затверд.																					
Н. контр.																005					

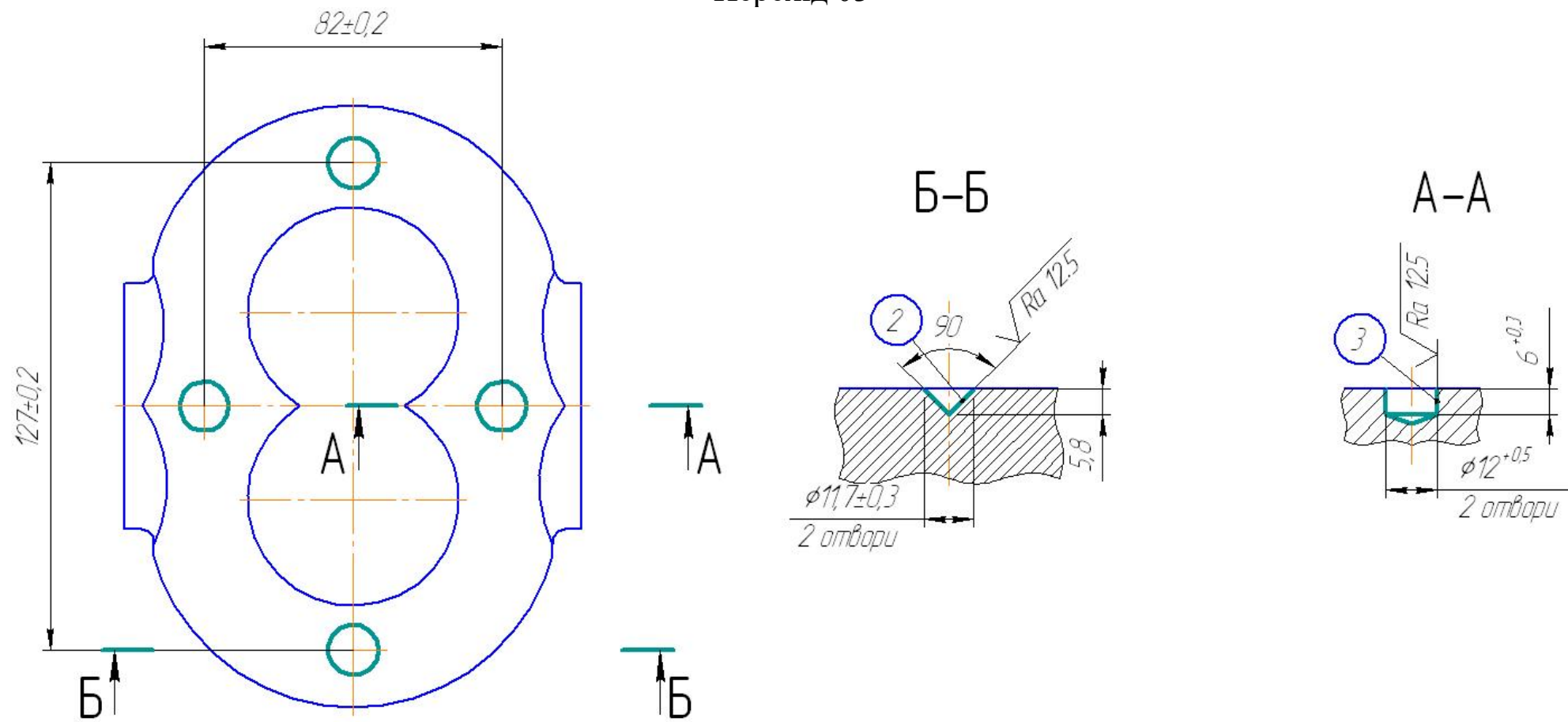
Перехід 01,02



К.Е.

Дубл.																				
Взам.																				
Підп.																				
Насос										НШ32УК-3					2					
										НШ32УК-3-00-02А					005					

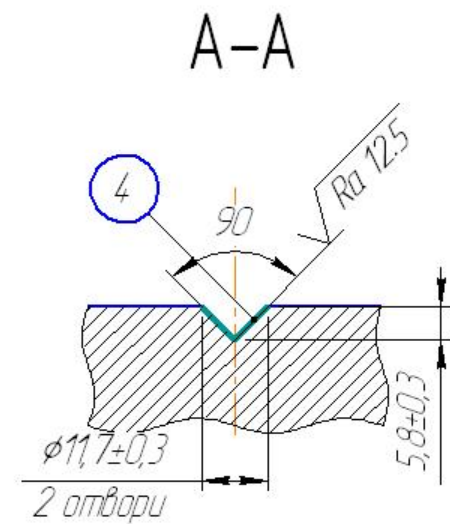
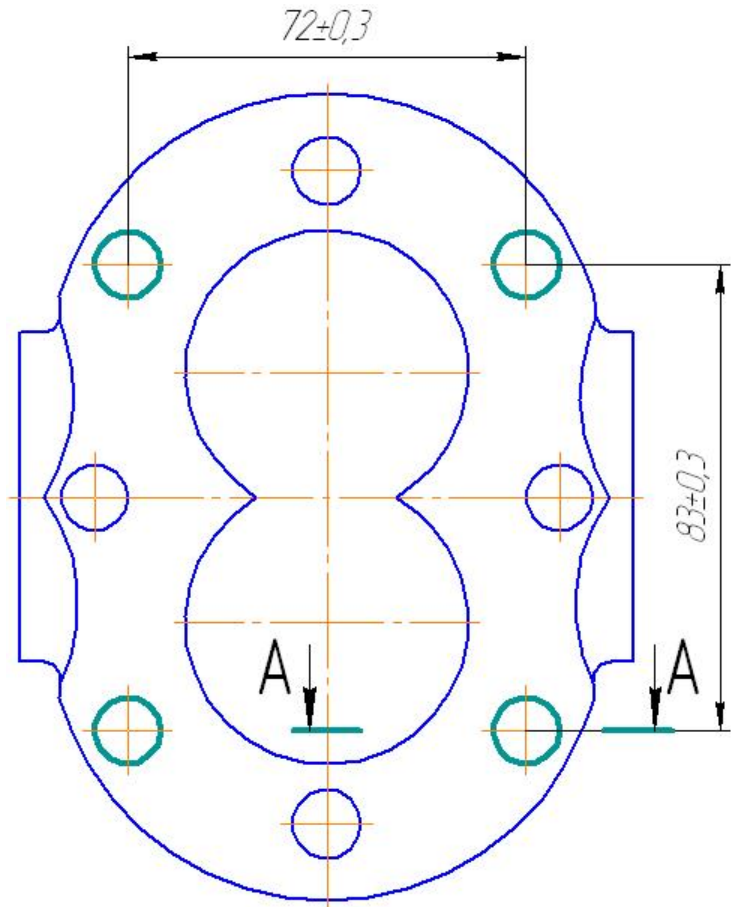
Перехід 03



К.Е.

Дубл.																				
Взам.																				
Підп.																				
Насос										НШ32УК-3					3					
										НШ32УК-3-00-02А					005					

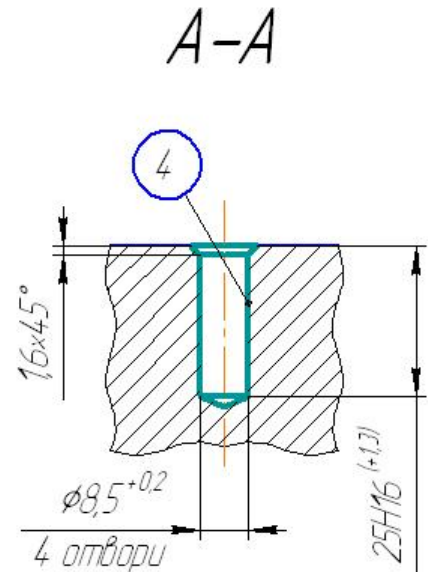
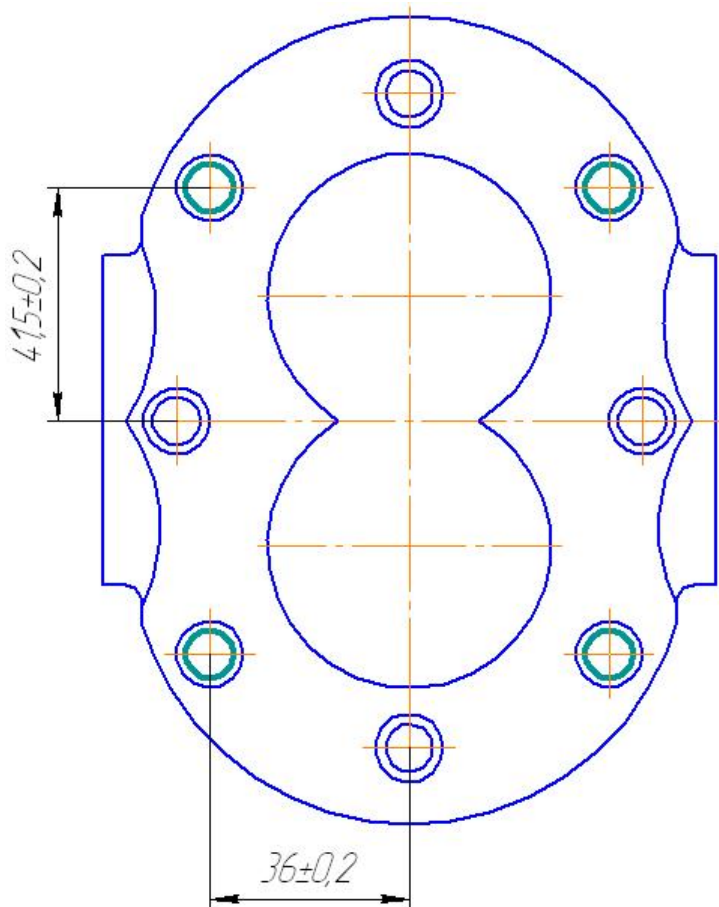
Перехід 04



К.Е.

Дубл.																				
Взам.																				
Підп.																				
Насос										НШ32УК-3							5			
										НШ32УК-3-00-02А							005			

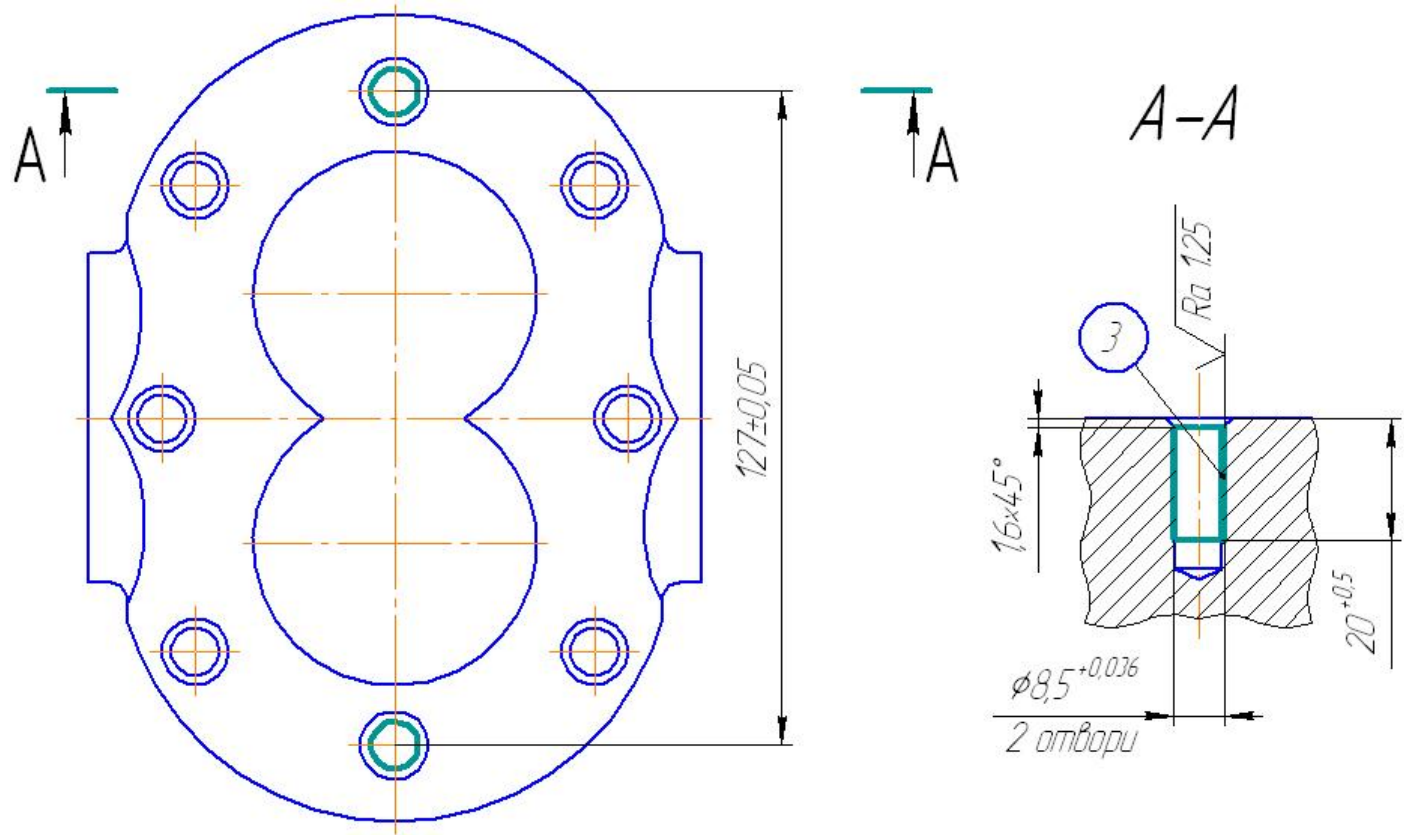
Перехід 06



К.Е.

Дубл.																				
Взам.																				
Підп.																				
Насос										НШ32УК-3							6			
										НШ32УК-3-00-02А							005			

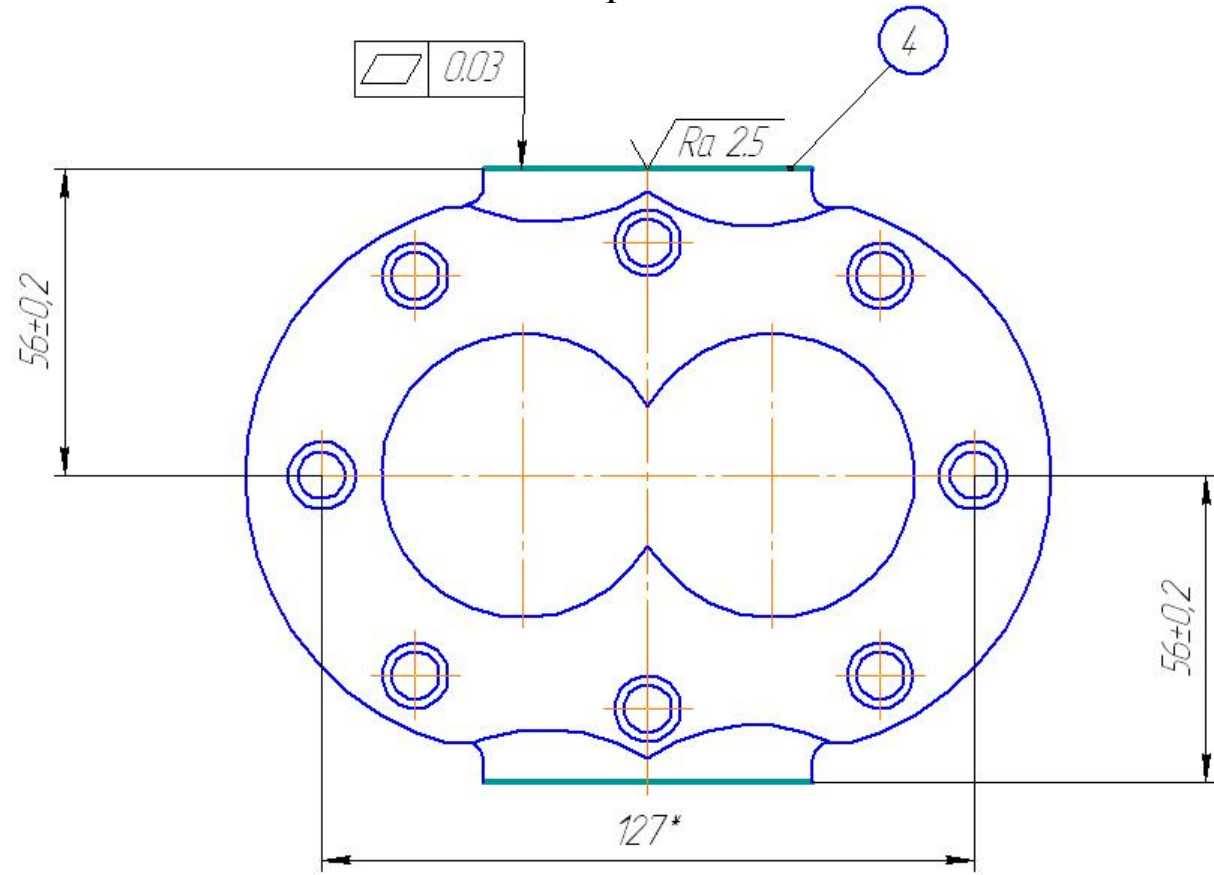
Перехід 07



К.Е.

Дубл.														
Взам.														
Підп.														
Насос				НШ32УК-3				3		1				
Розроб.	Філоненко В.В.			ЦНТУ	НШ32УК-3-00-02А									
Перевр.	Апаракін А.Р.													
Затверд.				Корпус						010				
Н. контр.														

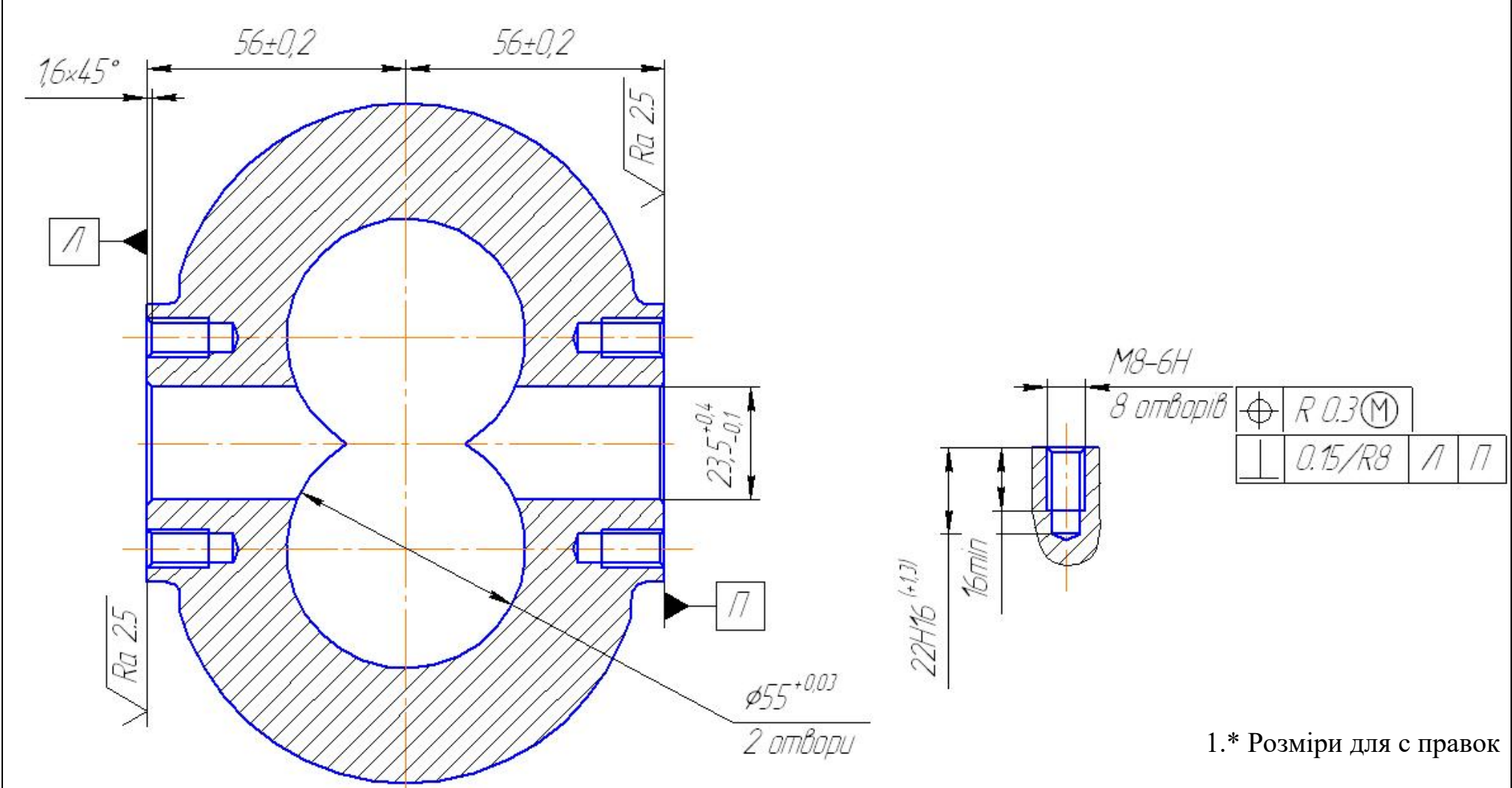
Перехід 02



1.* Розмір для с правок

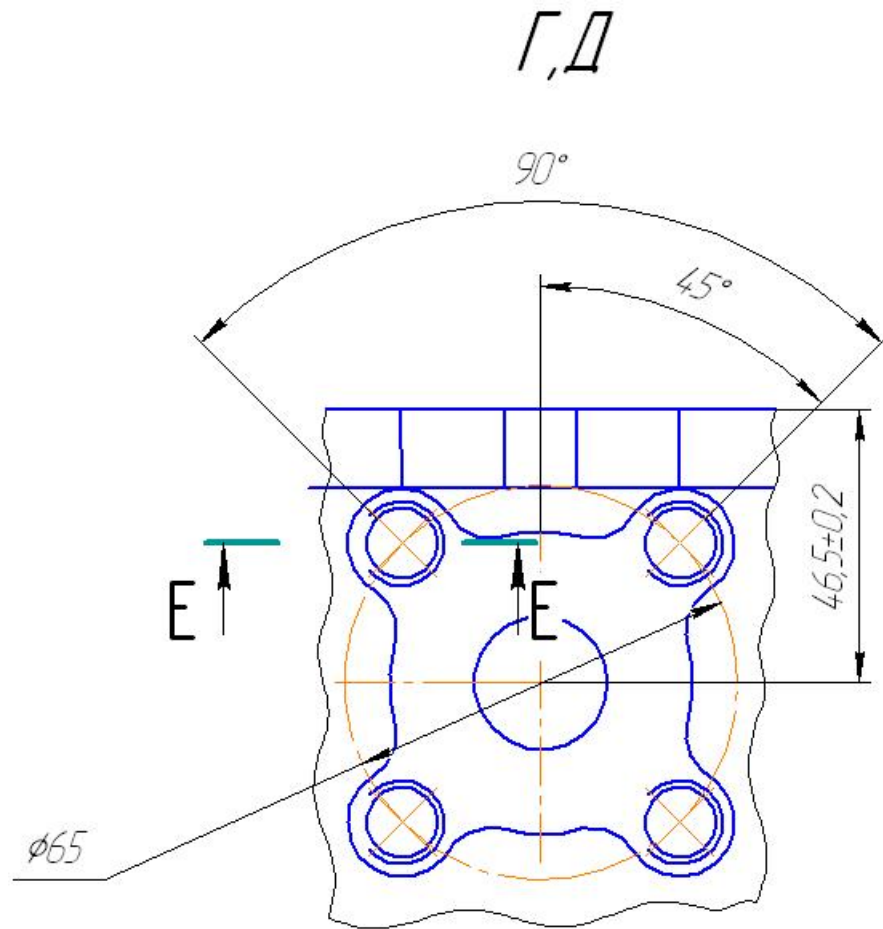
К.Е.

Дубл.																				
Взам.																				
Підп.																				
Насос										НШ32УК-3										1
Розроб.	Філоненко В.В.			ЦНТУ			НШ32УК-3-00-02А													
Перевр.	Апаракін А.Р.																			
Затверд.																				
Н. контр.																095				



К.Е.

Дубл.																				
Взам.																				
Підп.																				
Насос										НШ32УК-3							4			
										НШ32УК-3-00-02А							095			



К.Е.

