

# КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

**бакалавр**

(назва освітнього ступеня)

на тему: **Вдосконалення технологічного процесу механічного оброблення  
корпуса редуктора КС6-09.102**

Виконав: студент IV курсу, групи МТзс-41

спеціальності 131 прикладна механіка

(шифр і назва спеціальності)

\_\_\_\_\_  
(підпис) Кицкай Н. І.  
(прізвище та ініціали)

Керівник \_\_\_\_\_  
(підпис) Ткаченко І. Г.  
(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль \_\_\_\_\_  
(підпис) Ткаченко І. Г.  
(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис) Окіпний І. Б.  
(прізвище та ініціали)

Рецензент \_\_\_\_\_  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Міністерство освіти і науки України  
**Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя**

Факультет інженерії машин, споруд та технологій  
(повна назва факультету)

Кафедра інжинірингу машинобудівних технологій  
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Окіпний І. Б.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« 28 » квітня 2021 р.

## ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня бакалавр  
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 131 прикладна механіка  
(шифр і назва спеціальності)

студенту Кицькаю Назару Ігоровичу  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Вдосконалення технологічного процесу механічного оброблення корпусу редуктора КС6-09.102

Керівник роботи Ткаченко Ігор Григорович, к. т. н., доцент  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «27» квітня 2021 року № 4/7-347

2. Термін подання студентом завершеної роботи 11 червня 2021 року

3. Вихідні дані до роботи Базовий технологічний процес виготовлення корпусу редуктора КС6-09.102, тип виробництва – багатосерійний, річна програма випуску 25000 шт.

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

Реферат. Зміст. Вступ. Загально-технічна частина. Технологічна частина.

Конструкторська частина. Безпека життєдіяльності, основи хорони праці.

Висновки. Перелік посилань.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

Технологічна наладка на операцію вертикально-фрезерну – А2; Пристрій для фрезерування деталі КС6-09.102 в розмір 17 – А1; Технологічна наладка на операцію розточну – А1;

Пристрій для чистового розточування – 2А1; Кондуктор для свердління 3-х отв. Ø8,4 – А1;

Різева головка – А2.

## 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>Безпека життєдіяльності, основи охорони праці</i>	<i>Окіпний І. Б., зав. каф. МТ</i>		

7. Дата видачі завдання 28 квітня 2021 року**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
	<i>Реферат</i>	<i>10.06.2021</i>	
	<i>Зміст</i>	<i>10.06.2021</i>	
	<i>Вступ</i>	<i>12.05.2021</i>	
	<i>Загально-технічна частина</i>	<i>16.05.2021</i>	
	<i>Технологічна частина</i>	<i>28.05.2021</i>	
	<i>Конструкторська частина</i>	<i>03.06.2021</i>	
	<i>Безпека життєдіяльності, основи хорони праці</i>	<i>07.06.2021</i>	
	<i>Висновки</i>	<i>09.06.2021</i>	
	<i>Перелік посилань</i>	<i>10.06.2021</i>	
	<i>Графічний матеріал</i>	<i>10.06.2021</i>	

Студент

\_\_\_\_\_ (підпис)

*Кицькай Н. І.*

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

\_\_\_\_\_ (підпис)

*Ткаченко І. Г.*

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

## РЕФЕРАТ

Кицкай Назар Ігорович, кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавр на тему: «Вдосконалення технологічного процесу механічного оброблення корпусу редуктора КС6-09.102». Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, кафедра інжинірингу машинобудівних технологій, група МТзс-41. Керівник – канд. техн. наук, доцент Ткаченко Ігор Григорович.

Мета роботи – вдосконалення технологічного процесу механічного оброблення корпусу редуктора КС6-09.102.

Завдання роботи: вдосконалити маршрутно-операційний технологічний процес механічного оброблення корпусу редуктора КС6-09.102; вибрати та обґрунтувати спосіб одержання заготовки; здійснити техніко-економічне обґрунтування вдосконаленого технологічного процесу виготовлення деталі; підібрати спеціальне технологічне оснащення для реалізації вдосконаленого технологічного процесу; розробити заходи з безпеки життєдіяльності та охорони праці.

Об'єкт розробки – технологічний процес виготовлення корпусу редуктора КС6-09.102.

Практичне значення отриманих результатів: вдосконалено технологічний процес механічного оброблення корпусу редуктора КС6-09.102, здійснено вибір спеціальних пристосувань.

Робота складається зі вступу, чотирьох розділів, загальних висновків, переліку посилань із 11 найменувань та додатків. Обсяг основної частини роботи становить 58 сторінок, 10 рисунків, 10 таблиць, додатків – 52 сторінки. Графічна частина включає 6 аркушів формату А1.

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	6
1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА .....	7
1.1 Службове призначення та характеристики об'єкту виробництва. Аналіз технічних вимог на виріб .....	7
1.2 Аналіз базового технологічного процесу .....	10
1.3 Висновки та постановка задач на кваліфікаційну роботу .....	11
2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА .....	12
2.1 Характеристика типу та організаційної форми виробництва .....	12
2.2 Вибір та техніко-економічне обґрунтування способу одержання заготовки .....	14
2.3 Вибір технологічних баз .....	16
2.4 Вибір варіанту технологічного маршруту механічного оброблення ...	18
2.5 Визначення припусків на оброблення та розмірів заготовки .....	23
2.6 Вибір різальних, вимірювальних та допоміжних інструментів .....	30
2.7 Визначення режимів оброблення та технічних норм часу .....	34
2.8 Техніко-економічне обґрунтування технологічного процесу виготовлення деталі .....	41
3 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА .....	44
3.1 Вибір верстатних пристосувань .....	44
3.2 Пристрій для фрезерування в розмір 17 .....	46
3.3 Пристрій для чистового розточування .....	47
3.4 Кондуктор для свердління 3-х отворів $\varnothing 8,4$ .....	48
4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ .....	50
4.1 Заходи, які забезпечують обезпилення повітря в механообробному цеху	50
4.2 Аналіз потенційних небезпек від обладнання. Заходи щодо їх зниження .....	53
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ .....	57
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ .....	58
ДОДАТКИ .....	59

## ВСТУП

Досить складний економічний період розвитку нашої держави повинен спонукати молодих інженерів до удосконалення старих та пошуку нових шляхів розвитку технології машинобудування з використанням передових досягнень та досвіду промислово розвинутих країн світу. Удосконалення технологічних методів виготовлення машин має при цьому першочергове значення.

Ефективність виробництва, його технічний прогрес, якість продукції, що виробляється в першу чергу залежить від випереджаючого розвитку верстатобудування, технологічного оснащення і обладнання, ефективного використання методів техніко-економічного аналізу для вирішення технічних проблем, а також для оцінки технологічних і конструкторських розробок.

На сучасному етапі розвитку машинобудування можна створювати вироби, застосовуючи різноманітне обладнання, методи і схеми оброблення та складання, технологічне спорядження тощо. При цьому відрізнятимуться лише затрати на виробництво, що в умовах ринкової економіки матиме суттєве значення.

Тому необхідно розробляти і впроваджувати у виробництво лише такі конструктивні та технологічні розробки, які вимагають мінімальних термінів освоєння та найменших виробничих затрат.

## 1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА

### 1.1 Службове призначення та характеристики об'єкту виробництва.

#### Аналіз технічних вимог на виріб

Деталь «Корпус редуктора КС6-09.102» є корпусом конічного редуктора КС6-09.040, який використовується у трансмісії коренезбиральної машини КС-6Б для приводу поздовжнього елеватора і транспортерів бункера. Корпус є базовою деталлю редуктора і призначений для забезпечення необхідного взаємного розміщення інших деталей та функціонування конічної передачі.

Корпус редуктора має прямокутну коробчасту форму. В конструкції даної деталі передбачено 4 отвори  $\varnothing 18$  мм, для кріплення редуктора на основній рамі машини. Два отвори  $\varnothing 80$  мм і отвір  $\varnothing 95$  мм призначені для установки в них підшипників кочення, які в свою чергу є опорами валів. Для кріплення кришок, що призначені для фіксації від осьового зміщення підшипників та установки манжет для запобігання витікання мастила на паралельних фланцях корпуса передбачено по 3 отвори з різьбою М10-7Н. На перпендикулярному фланці корпуса передбачено 4 отвори з різьбою М10-7Н для кріплення стакана, в якому монтується тихохідний вал редуктора. У верхній частині корпуса є 6 отворів з різьбою М8-7Н, що призначені для кріплення верхньої кришки редуктора.

Для контролю рівня та злиття мастила у редукторі в конструкції корпуса передбачено 2 отвори М16.

Найбільш відповідальними поверхнями корпуса є посадочні отвори під підшипники кочення і стакан позначені *В*, *Г*, *Д* на рисунку 1.1. До цих поверхонь висуваються особливі вимоги, щодо точності і якості, та взаємного розташування поверхонь.

Точність поверхонь за 7-им квалітетом, відхилення від співвісності 0,05 мм на довжині 100 мм; відхилення від перпендикулярності осей 0,1 мм; відхилення від точності пересікання 0,06 мм. Отвори виготовляються з шорсткістю

$R_a = 1,25$  мкм. Крім цього на поверхнях *В, Г, Д* раковини не допускаються. На всіх інших поверхнях допускається не більше 5-ти одиничних раковин по найбільшому виміру більші 2 мм, глибиною більше 1мм.

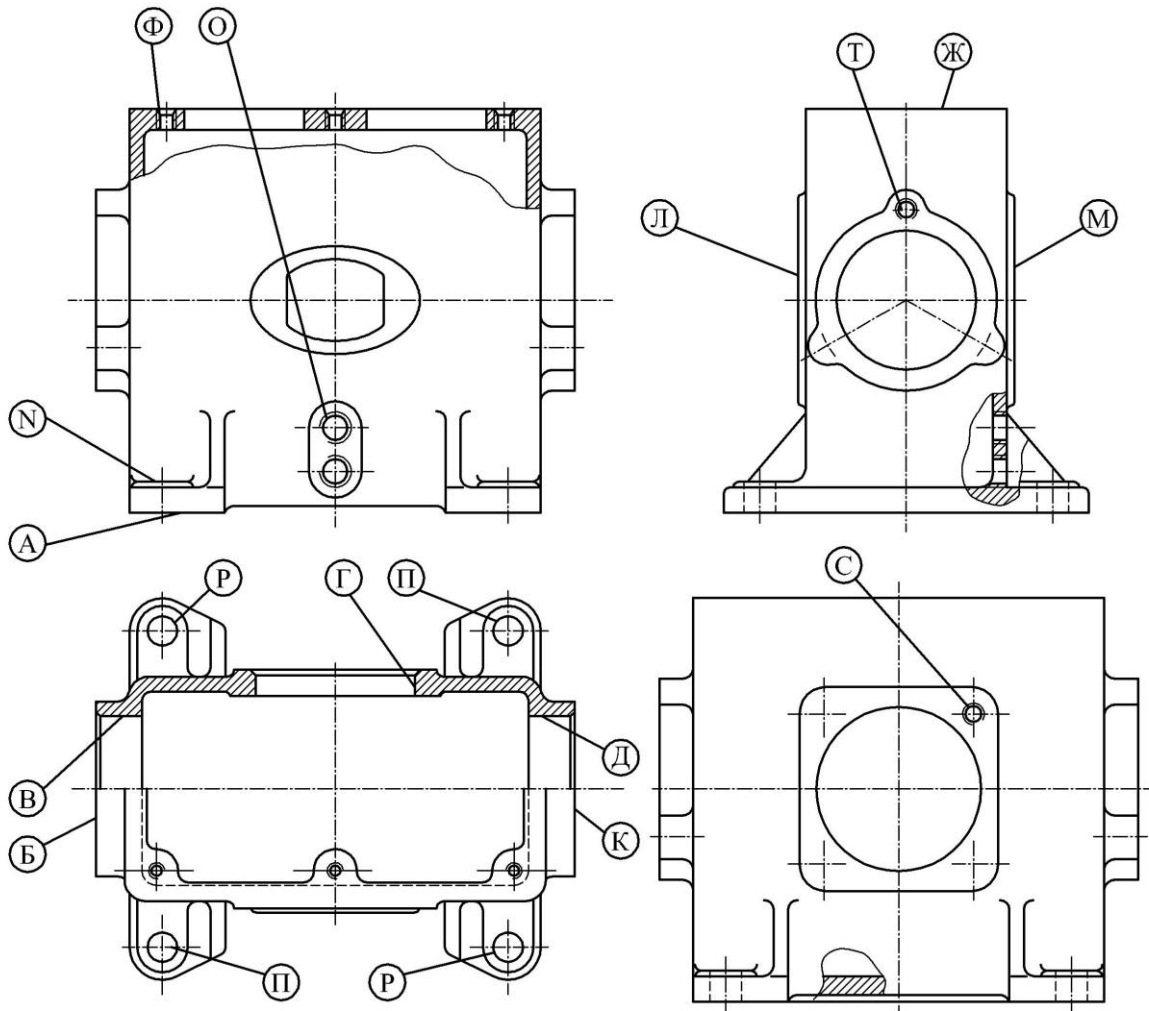


Рисунок 1.1 – Позначення поверхонь деталі

Не менш відповідальними поверхнями є зовнішні фланці (поверхні *Б, К, Л*) та різбові отвори, що розміщені на них. До них висуваються наступні вимоги.

Неперпендикулярність фланців відносно осей отворів не більше 0,1 мм, шорсткість –  $R_a = 2,5$  мкм. Відхилення розміщення осей різбових отворів від номінального не більше 0,35 мм (допуск залежний); шорсткість  $R_a = 12,5$  мкм, точність різьби М10 за 7-им квалітетом.



Вимоги до бокових поверхонь  $Ж, М$  корпуса редуктора висуваються за умови прилягання кришок, шорсткість поверхонь –  $R_a = 6,3 \text{ мкм}$ . Вимоги до різьбових отворів (поверхні  $\Phi$ ): зміщення осей отворів  $\pm 0,3 \text{ мм}$  шорсткість  $R_a = 12,5 \text{ мкм}$ , точність різьби М8 за 7-им квалітетом.

Безпосереднє з'єднання деталі з рамою машини здійснюється за допомогою 4-ох отворів  $\varnothing 18$  по поверхні А.

Для забезпечення нормальних умов складання висувається ряд технічних вимог до точності, шорсткості, відхилення взаємного розміщення: отвори П виготовляються за 14 квалітетом точності з шорсткістю  $R_a = 25 \text{ мкм}$ , отвори Р виготовляються за 9-м квалітетом точності з шорсткістю  $R_a = 2,5 \text{ мкм}$ ; відхилення відстані між ними по довжині в межах  $\pm 0,145 \text{ мм}$ , а по ширині  $\pm 0,125 \text{ мм}$ .

До різьбових отворів (поверхні  $O$ ) особливих вимог не висувається.

Отже найбільш відповідальними поверхнями являються поверхні  $B, Г, Д$  для яких вибираємо методи кінцевої обробки та спеціальні методи контролю. Ці ж поверхні сприймають найбільші статичні та динамічні навантаження вплив яких повинен бути врахований при методах механічної обробки корпуса. Результати аналізу технічних умов зводимо в таблицю 1.1.

Таблиця 1.1 – Результати аналізу технічних умов

Позначення поверхні	Технічна умова або вимога	Метод виконання	Метод контролю
$B, Г, Д$	Забезпечити висоту мікронерівностей $R_a = 1,25 \text{ мкм}$	Алмазне розточування	Після виготовлення по еталонних взірцях
$B, Д$	Не співвісність поверхонь не більше $0,05 \text{ мкм}$	Розточування за допомогою боршттанги	Після виготовлення в пристрої
$B, Г$	Не перпендикулярність поверхонь не більше $0,1 \text{ мм}$	Алмазне розточування	Після виготовлення в пристрої
$B, Г$	Відхилення від точності пересікання не більше $0,06 \text{ мм}$	Алмазне розточування	Після виготовлення в пристрої

Матеріал заготовки – сірий чавун СЧ 20 ГОСТ 1412-85. Відливка виконана з точністю 11-11 по ГОСТ 26645-85. Невказані ливарні радіуси  $R$  3...5мм, ливарні уклони 3...5°. Метод отримання заготовки – лиття в земляні форми при машинному формуванні суміші по металічних моделях з складанням стержнів в кондукторах. Решта технічних вимог по ОСТ 23.1.20-80. Маса деталі – 10 кг. Маса заготовки – 10,2 кг. Дані про механічні властивості матеріалу заготовки представлено в таблиці 1.2, а про хімічний склад в таблиці 1.3.

Таблиця 1.2 – Механічні властивості чавуну СЧ 20 ГОСТ 1412-85

Границя міцності при розтягу, кг/мм <sup>2</sup>	Границя міцності при згині, кг/мм <sup>2</sup>	Відносне видовження, %	Твердість, НВ	Модуль пружності, кг/мм <sup>2</sup>
20	40	0,2	170-241	8000

Таблиця 1.3 – Хімічний склад чавуну СЧ 20 ГОСТ 1412-85

C, %	Si, %	Mn, %	P, %	S, %
2,4 – 4,2	0,5 – 1,5	0,8 – 1,2	≤ 0,3	≤ 0,06

## 1.2 Аналіз базового технологічного процесу

При аналізі базового технологічного процесу виготовлення необхідно встановити його доцільність для забезпечення технічних вимог і дотримання всіх вимог технологічного процесу в цеху.

Вибір методу одержання заготовки в базовому технологічному процесі говорить про доцільність такого методу для даної програми виробництва, а також для одержання необхідної точності відливки та конфігурації деталі.

Відливку виконують із сірого чавуну СЧ 20. Метод отримання відливки – лиття в землю з використанням стержнів, застосовуючи складну форму роз'єму.

Правильність послідовності операцій базового технологічного процесу в основному дотримана за виключенням операцій обробки кріпильних отворів в якому немає операції зенкування в технологічному ланцюгу свердління-зенкування-розвертування, що не допустимо; немає необхідності зенкування технологічних фасок на отворах під підшипники, оскільки точність обробки поверхонь забезпечується попередніми операціями.

В базовому технологічному процесі механічної обробки знайшли застосування універсальні верстати поряд із спеціальними фрезерними; цей недолік необхідно виправити, оскільки при заданій програмі випуску застосування такого обладнання є не раціональним.

### **1.3 Висновки та постановка задач на кваліфікаційну роботу**

Провівши аналіз технологічних вимог, а також базового технологічного процесу механічного оброблення деталі встановлено, що базовий технологічний процес потребує часткового вдосконалення за рахунок застосування прогресивного обладнання, оснащення та інструменту, а також раціональної послідовності технологічних операцій, що дозволить зменшити трудомісткість виготовлення деталі.

Для забезпечення реалізації вдосконаленого технологічного процесу механічного оброблення деталі необхідно підібрати спеціальне технологічне оснащення.

Також необхідно провести техніко-економічне обґрунтування вдосконаленого технологічного процесу, розглянути питання безпеки життєдіяльності та охорони праці.

## 2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

### 2.1 Характеристика типу та організаційної форми виробництва

В машинобудуванні умовно виділяють три основних типи виробництва: одиничний, серійний і масовий. В кожному з цих типів технологічні процеси мають свої характерні особливості, і кожному з них притаманна певна форма організації роботи.

Тип виробництва згідно ГОСТ 3.1108 – 74 характеризується коефіцієнтом закріплення операцій:

$1 < K_{zo} < 10$  – масове та багатосерійне;

$10 < K_{zo} < 20$  – середньосерійне;

$20 < K_{zo} < 40$  – дрібносерійне.

В одиничному виробництві  $K_{zo}$  не регламентується.

Значення коефіцієнта закріплення операцій приймається для планового періоду, рівного одному місяцю, і визначається за формулою [2].

$$K_{zo} = \frac{O}{P},$$

де  $O$  – число різних операцій;

$P$  – число робочих місць з різними операціями.

Загальне число операцій  $O$  по розглядуваному виробничому процесу дільниці цеху визначається сумуванням різних операцій  $O_{pm}$ , закріплених за одним робочим місцем.

Число операцій, закріплених за одним робочим місцем визначається за формулою [2]

$$O_{pm} = \frac{60 \cdot F_m \cdot K_e \cdot \eta_{zn}}{T_{ик} \cdot N_m},$$

де  $F_m$  – місячний фонд часу роботи обладнання при двозмінному режимі;

$K_e$  – середній коефіцієнт виконання норм часу,  $K_e = 1,3$ ;

$\eta_{zn}$  – нормативний коефіцієнт завантаження обладнання,  $\eta_{zn} = 0,8$ ;

$N_m$  – місячна програма випуску деталей,;

$T_{шк}$  – штучно-калькуляційний час виконання операції на даному верстаті.

Згідно завдання, тип виробництва – багатосерійний. Для такого типу виробництва характерна обмежена номенклатура великих обсягів продукції. Широко використовують спеціальне обладнання, інструменти, технологічне оснащення, застосовують верстати-автомати, автоматичні й потокові лінії. Технологію розробляють для кожної операції. Визначають режими роботи обладнання, необхідний інструмент, норми витрат часу та матеріалів. Обладнання розташовують за технологічним процесом, а послідовні операції синхронізують у часі, що сприяє скороченню міжопераційних простоїв і тривалості виробничого циклу.

Якщо добовий випуск виробів менший за добову продуктивність поточної лінії, яка завантажується хоча б на 60%, то застосовується групова форма організації виробництва, якщо навпаки – потокова.

Потокова форма найбільш раціональна у багатосерійному виробництві. Організуючим елементом поточного виробництва є потокова лінія зі спеціалізованими робочими місцями, які розташовані відповідно до технологічного процесу. За поточним методом рух предмета праці в процесі його обробки відбувається за оптимальним маршрутом без очікувань у проміжних запасах і під час технічного контролю. Ознаки поточного методу організації виробництва:

- поділ виробничого процесу на окремі операції й тривале їх закріплення за певним робочим місцем;
- спеціалізація робочого місця за певною операцією;
- синхронізоване ритмічне виконання операцій на всіх робочих місцях за єдиним розрахованим тактом поточної лінії;
- розміщення робочих місць у відповідності до технологічного процесу;
- рух предметів праці від одного робочого місця до іншого за допомогою технологічного транспорту.

## 2.2 Вибір та техніко-економічне обґрунтування способу одержання заготовки

При виборі способу одержання заготовки для деталі оцінюють її конфігурацію, розміри, припуски та допуски на обробку враховують програму випуску і можливості підприємства-виробника.

Головним при виборі способу одержання заготовки є умова забезпечення якості готової деталі при її мінімальній собівартості. Собівартість деталі визначається сумуванням собівартості заготовки та собівартості її подальшої обробки до досягнення заданих вимог згідно креслення.

Заготовки повинні бути виконані з матеріалу вказаного на кресленні, мати відповідні механічні властивості і не повинні мати внутрішніх дефектів. Дефекти, що впливають на міцність і товарний вигляд повинні бути виправлені.

Поверхні відливок повинні бути чистими, не повинні мати пригарів та механічних пошкоджень.

Для даної деталі заготовку раціонально отримувати методами литва.

*Перший варіант:* лиття в землю при машинній формовці суміші по металічних моделях з складанням стержнів в кондукторах.

*Другий варіант:* лиття в піщані форми при машинній формовці суміші по металічних і дерев'яних моделях.

Розглянемо два можливих варіанти одержання заготовки та оцінимо економічну доцільності застосування кожного з них, враховуючи, що в якості заготовки використовується відливка з сірого чавуну СЧ-20 ГОСТ 1412-85.

Вартість заготовки отриманої за першим і другим методом визначають за формулою [3]

$$S_{заг} = \left( \frac{C_i}{1000} \cdot Q \cdot k_m \cdot k_c \cdot k_e \cdot k_m \cdot k_n \right) - (Q - q) \frac{S_{від}}{1000}, \quad (2.2)$$

де  $C_i$  – базова вартість 1 т заготовок, грн;

$k_m, k_c, k_g, k_m, k_n$  – коефіцієнти, що залежать від класу точності, групи складності, маси, марки матеріалу та обсягу виробництва заготовок;

$Q$  – маса заготовки, кг;

$q$  – маса готової деталі, кг;

$S_{від}$  – ціна однієї тонни відходів, грн.

Вартості однієї тони заготовок і відходів прийняті станом на 22.05.2021, а коефіцієнти згідно [3].

Вартість однієї тони заготовок для першого варіанту  $C_i = 49000$  грн., а для другого –  $C_i = 48000$  грн. Коефіцієнт  $k_m$  для першого варіанту  $k_m = 1,06$ , а для другого –  $k_m = 1,03$ . Решта коефіцієнтів для обох методів однакові і складають відповідно:  $k_c = 1,2$ ;  $k_g = 0,84$ ;  $k_m = 1,09$ ;  $k_n = 0,76$ . Маса заготовок і деталей  $Q = 11,46$  кг і  $q = 11,16$  кг. Ціна однієї тони відходів –  $S_{від} = 7200$  грн.

Підставивши відповідні значення, отримаємо для першого варіанту

$$S_{заг1} = \left( \frac{49000}{1000} \cdot 11,46 \cdot 1,03 \cdot 1,2 \cdot 0,84 \cdot 1,09 \cdot 0,76 \right) - (11,46 - 11,16) \frac{7200}{1000} = 480,81 \text{ грн.}$$

Для другого варіанту

$$S_{заг2} = \left( \frac{48000}{1000} \cdot 11,46 \cdot 1,06 \cdot 1,2 \cdot 0,84 \cdot 1,09 \cdot 0,76 \right) - (11,46 - 11,16) \frac{7200}{1000} = 484,73 \text{ грн.}$$

Отже, провівши розрахунки для двох методів отримання заготовок, і, взявши до уваги технічні та організаційні особливості обох методів можна зробити наступні висновки.

1. Вартість заготовки, отриманої за першим методом на 3,92 грн. менша ніж за другим.

2. Точність заготовки отриманої за першим методом вища ніж заготовки отриманої за другим методом.

3. Шорсткість заготовок для обох методів практично однакова.

Річний економічний ефект від застосування першого методу у порівнянні з другим можна визначити за формулою

$$E_{pz} = (S_{заг2} - S_{заг1}) \cdot N, \quad (2.2)$$

$$E_{pz} = (484,73 - 480,81) \cdot 25000 = 98000 \text{ грн.}$$

Отже, застосування 1-го методу більш доцільне, оскільки він вигідніший як економічно, так і технологічно. Його і пропонуємо вибирати в якості основного для даної деталі.

### 2.3 Вибір технологічних баз

При обробці заготовки, отриманої литтям, необроблені поверхні в якості баз можна використовувати тільки на перших операціях. При виборі технологічних баз враховувалась умова досягнення оптимальної точності на всіх операціях механічної обробки одних і тих же базових поверхонь – умова збереження принципу єдності технологічних баз.

При виборі баз враховувався принцип суміщення баз при якому в якості технологічних базових поверхонь використовують конструкторську та вимірні бази.

В подальшому приводяться всі основні схеми базування корпусу редуктора на операціях механічної обробки.

В якості чорнової бази на перших операціях використовуємо поверхню  $N$  відносно якої може бути оброблена поверхня  $A$ . Така база має достатні розміри і жорсткість. Оброблена поверхня  $A$  буде використовуватися в подальших операціях, причому зберігається принцип суміщення і постійності баз, підвищується точність обробки деталі при витримуванні розмірів.

Схема базування для операцій 005, 015, 020 приведена на рис. 2.1.

Для операцій 025, 030, 040, 045, 050, 085 типовою є схема базування представлена на рис. 2.2. В якості базових поверхонь тут використовуються поверхня  $A$  та поверхні двох посадочних отворів  $\varnothing 18$  ( $P$ ).



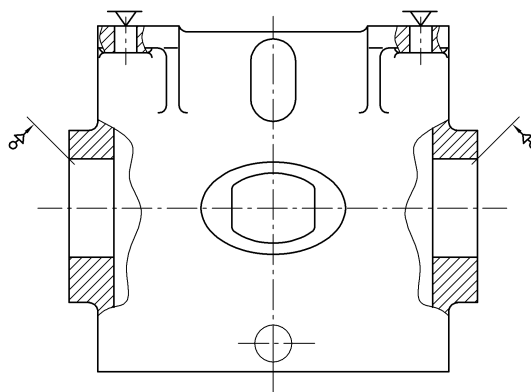


Рисунок 2.1 – Схема базування (операції 005, 015, 020)

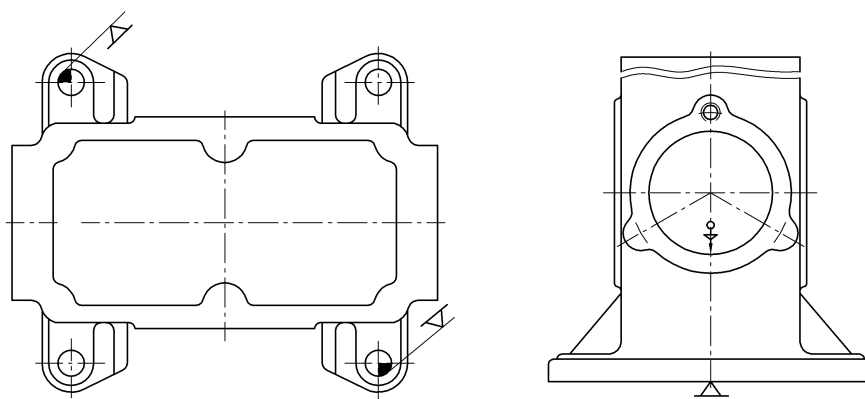


Рисунок 2.2 – Схема базування (операції 025, 030, 040, 045, 050, 085)

Для операцій 055, 075 типовою схемою базування є схема зображена на рис. 2.3. В якості базових поверхонь тут: поверхні бокових поверхонь *Л*, *М*, посадочних отворів під підшипники *В* і *Г*, а також поверхня *А*.

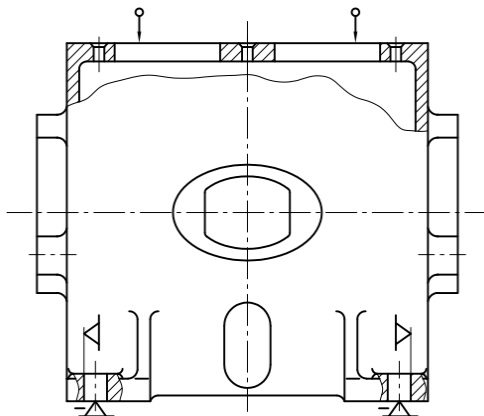


Рисунок 2.3 – Схема базування (операції 055, 075)

Схема зображена на рис.2.4 типова для операцій механічної обробки 060,080, а на рис.2.5 для операцій 065, 070.

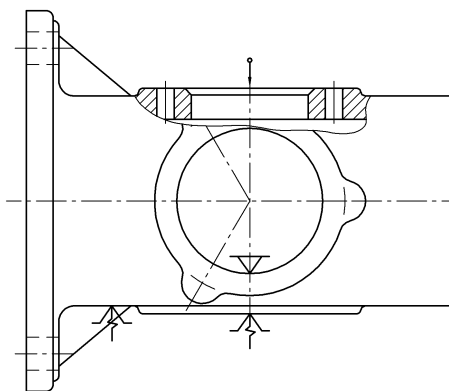


Рисунок 2.4 – Схема базування (операції 060, 080)

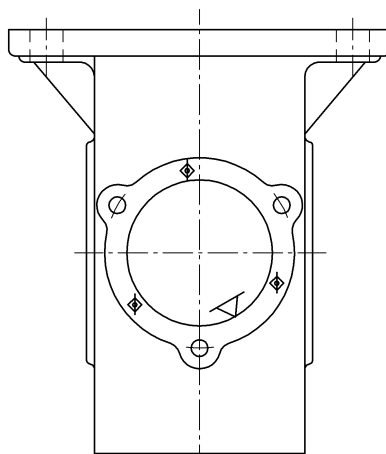


Рисунок 2.5 – Схема базування (операції 065, 070)

## 2.4 Вибір варіанту технологічного маршруту механічного оброблення

Складаємо два варіанти технологічного маршруту механічної обробки корпусу редуктора КС6-09.102 і представляємо їх у вигляді таблиць 2.1 і 2.2.

Таблиця 2.1 – Технологічний маршрут механічної обробки корпусу редуктора  
КС6-09.102 (варіант 1)

№ з/п	Назва операції (переходу)	Оброб. поверхня	Базова поверхня	Назва обладнання
1	2	3	4	5
010	Вертикально-фрезерна 1.Фрезерувати площину	<i>A</i>	<i>N</i>	Вертикально-фрезерний мод. 6550
015	Слюсарна	-	<i>N</i>	Верстак слюсарний
020	Вертикально-свердлильна 1.Свердлити 2 отв. Ø 18 2.Свердлити 2 отв. Ø 17,5	<i>П</i> <i>Р</i>	<i>N</i> <i>N</i>	Вертикально-свердлильний мод. 2Н135
025	Вертикально-свердлильна 1.Розверн. 2отв. Ø 18Н9	<i>Р</i>	<i>N</i>	Вертикально-свердлильний мод. 2Н135
030	Поздовжньо-фрезерна 1.Фрезерувати площину 2.Фрезерувати 2 площини	<i>Ж</i> <i>Л, М</i>	<i>A, P</i> <i>A, P</i>	мод. ГФ1400
035	Поздовжньо-фрезерна 1.Фрезерувати 2 площини	<i>Б,К</i>	<i>A,P</i>	Горизонтально-фрезерний мод.ГФ1400
040	Слюсарна	-	<i>N</i>	Верстак слюсарний
045	Агрегатна 1.Розточ. отв. в Ø76,6 <sup>+0,2</sup> 2.Розточ. отв. в Ø79 <sup>+0,2</sup> 3.Розточ. отв. в Ø76,6 <sup>+0,2</sup> 4.Розточ. отв. в Ø79 <sup>+0,2</sup> 5.Розточити фаску 6.Розточ. отв. в Ø91,6 <sup>+0,2</sup> 7.Розточ. отв. в Ø94 <sup>+0,2</sup> 8.Розточити фаску	<i>Д</i> <i>Д</i> <i>В</i> <i>В</i> <i>В</i> <i>Г</i> <i>Г</i> <i>Г</i>	<i>A,P</i> <i>A,P</i> <i>A,P</i> <i>A,P</i> <i>A,P</i> <i>A,P</i> <i>A,P</i> <i>A,P</i>	Агрегатний мод. АМ6С-406

Закінчення таблиці 2.1

1	2	3	4	5
050	Алмазно-розточна 1.Розточ. отв. в $\varnothing 80^{+0,054}$ 2.Розточити фаску 3.Розточ. отв. в $\varnothing 80^{+0,054}$ 4.Розточити фаску 5.Розточ. отв. в $\varnothing 95^{+0,054}$ 6.Розточити фаску	<i>Д</i> <i>Д</i> <i>В</i> <i>В</i> <i>Г</i> <i>Г</i>	<i>А, Р</i> <i>А, Р</i> <i>А, Р</i> <i>А, Р</i> <i>А, Р</i> <i>А, Р</i>	Алмазно-розточний мод. 2706В
055	Вертикально-свердлильна 1.Свердлити 6 отв. $\varnothing 6,8$ 2.Зенк. 6 технологічних фасок	<i>Ф</i> <i>Ф</i>	<i>А, Р</i> <i>А, Р</i>	Вертикально-свердлильний мод. 2Н135
060	Вертикально-свердлильна 1.Свердл.одн.3отв. $\varnothing 8,5$ 2.Зенк. 3 технологічні фаски 3.Свердл. одн. 3 отв. $\varnothing 8,5$ 4.Зенк. 3 технологічні фаски	<i>Т</i> <i>Т</i> <i>Т<sub>1</sub></i> <i>Т<sub>1</sub></i>	<i>В, Л, А</i> <i>В, Л, А</i> <i>Г, М, А</i> <i>Г, М, А</i>	Вертикально-свердлильний мод. 2Н135
065	Вертикально-свердлильна 1.Свердл. одн. 4 отв. $\varnothing 8,5$ 2.Зенк. 4 технологічні фаски	<i>С</i> <i>С</i>	<i>Д, К</i> <i>Д, К</i>	Вертикально-свердлильний мод. 2Н135
070	Вертикально-свердлильна 1.Свердл. одн. 2 отв. $\varnothing 14,5$ 2.Зенк. 2 технологічні фаски	<i>О</i> <i>О</i>	<i>Б, Д</i> <i>Б, Д</i>	Вертикально-свердлильний мод. 2Н135
075	Свердлильна 1.Наріз.різь М16 в 2 отв.	<i>О</i>	<i>Б, Д</i>	Різенарізний мод. 2056
080	Свердлильна 1.Наріз.різь М10 в 3 отв. 2.Наріз.різь М10 в 3 отв.	<i>Т</i> <i>Т<sub>1</sub></i>	<i>В, Л, А</i> <i>Г, М, А</i>	Різенарізний мод. 2056
085	Свердлильна 1.Наріз.різь М10 в 4 отв.	<i>С</i>	<i>Д, К</i>	Різенарізний мод. 2056
090	Свердлильна 1.Наріз. різь М8 в 6 отв.	<i>Ф</i>	<i>А, Р</i>	Різенарізний мод. 2056

Таблиця 2.2 – Технологічний маршрут механічної обробки корпусу редуктора  
КС6-09.102 (варіант 2)

№ з/п	Назва операції (переходу)	Оброб. поверхня	Базова поверхня	Назва обладнання
1	2	3	4	5
010	Вертикально-фрезерна 1.Фрезерувати площину	<i>A</i>	<i>N</i>	Вертикально-фрезерний мод. 6550
015	Слюсарна	-	<i>N</i>	Верстак слюсарний
020	Вертикально-свердлильна 1.Свердлити 2 отв. Ø18 2.Свердлити 2отв. Ø17,5	<i>П</i> <i>P</i>	<i>N</i> <i>N</i>	Вертикально-свердлильний мод. 2Н135
025	Вертикально-свердлильна 1.Розверн. 2 отв. Ø18Н9	<i>P</i>	<i>N</i>	Вертикально-свердлильний мод. 2Н135
030	Поздовжньо-фрезерна 1.Фрезерувати площину 2.Фрезерувати 2 площини	<i>Ж</i> <i>Л, М</i>	<i>A, P</i> <i>A, P</i>	Горизонтально-фрезерний мод. ГФ1400
035	Горизонтально-фрезерна 1.Фрезерувати площину	<i>Б</i>	<i>Г, В, Ж</i>	Горизонтально-фрезерний мод. 6Р82Г
040	Горизонтально-фрезерна 1.Фрезерувати площину	<i>К</i>	<i>Г, В, Ж</i>	Горизонтально-фрезерний мод. 6Р82Г
045	Агрегатна 1.Розточ. отв. в Ø76,6 <sup>+0,2</sup> 2.Розточ. отв. в Ø79 <sup>+0,2</sup> 3.Розточ. отв. в Ø76,6 <sup>+0,2</sup> 4.Розточ. отв. в Ø79 <sup>+0,2</sup> 5.Розточити фаску 6.Розточ. отв. в Ø91,6 <sup>+0,2</sup> 7.Розточ. отв. в Ø94 <sup>+0,2</sup> 8.Розточити фаску	<i>Д</i> <i>Д</i> <i>В</i> <i>В</i> <i>В</i> <i>Г</i> <i>Г</i> <i>Г</i>	<i>A, P</i> <i>A, P</i> <i>A, P</i> <i>A, P</i> <i>A, P</i> <i>A, P</i> <i>A, P</i> <i>A, P</i>	Агрегатний мод. АМ6С-406

Закінчення таблиці 2.2

1	2	3	4	5
050	Алмазно-розточна 1.Розточ. отв. в $\varnothing 80^{+0,054}$ 2.Розточити фаску 3.Розточ. отв. в $\varnothing 80^{+0,054}$ 4.Розточити фаску 5.Розточ. отв. в $\varnothing 95^{+0,054}$ 6.Розточити фаску	<i>Д</i> <i>Д</i> <i>В</i> <i>В</i> <i>Г</i> <i>Г</i>	<i>А, Р</i> <i>А, Р</i> <i>А, Р</i> <i>А, Р</i> <i>А, Р</i> <i>А, Р</i>	Алмазно-розточний мод. 2706В
055	Вертикально-свердлильна 1.Свердлити 6 отв. $\varnothing 6,8$ 2.Зенк. 6 технологічних фасок	<i>Ф</i> <i>Ф</i>	<i>А, Р</i> <i>А, Р</i>	Вертикально-свердлильний мод. 2Н135
060	Вертикально-свердлильна 1.Свердл. одн. 3 отв. $\varnothing 8,5$ 2.Зенк. 3 технологічні фаски 3.Свердл. одн. 3отв. $\varnothing 8,5$ 4.Зенк. 3 технологічні фаски	<i>Т</i> <i>Т</i> <i>Т<sub>1</sub></i> <i>Т<sub>1</sub></i>	<i>В, Л, А</i> <i>В, Л, А</i> <i>Г, М, А</i> <i>Г, М, А</i>	Вертикально-свердлильний мод. 2Н135
065	Вертикально-свердлильна 1.Свердл. одн. 4 отв. $\varnothing 8,5$ 2.Зенк. 4 технологічні фаски	<i>С</i> <i>С</i>	<i>Д, К</i> <i>Д, К</i>	Вертикально-свердлильний мод. 2Н135
070	Вертикально-свердлильна 1.Свердл.одн.2отв. $\varnothing 14,5$ 2.Зенк. 2 технологічні фаски	<i>О</i> <i>О</i>	<i>Б, Д</i> <i>Б, Д</i>	Вертикально-свердлильний мод. 2Н135
075	Свердлильна 1.Наріз.різь М16 в 2отв.	<i>О</i>	<i>Б, Д</i>	Різенарізний мод. 2056
080	Свердлильна 1.Наріз. різь М10 в 3отв. 2.Наріз. різь М10 в 3отв.	<i>Т</i> <i>Т<sub>1</sub></i>	<i>В, Л, А</i> <i>Г, М, А</i>	Різенарізний мод. 2056
085	Свердлильна 1.Наріз. різь М10 в 4отв.	<i>С</i>	<i>Д, К</i>	Різенарізний мод. 2056
090	Свердлильна 1. Наріз. різь М8 в 6 отв.	<i>Ф</i>	<i>А, Р</i>	Різенарізний мод. 2056

Два варіанти технологічного маршруту обробки корпусу КС6-09.102 відрізняються тим, що в першому варіанті операція 030 виконується на спеціальному горизонтально-фрезерному верстаті мод. ГФ-1400, а в другому – ця операція замінюється двома операціями, що виконуються на горизонтально-фрезерному верстаті мод 6Р82Г.

Оскільки верстат мод. ГФ-1400 все одно задіяний на операції 025, перший варіант попередньо вважаємо більш раціональним. Економічне обґрунтування варіантів технологічного процесу виготовлення деталі представлено у підрозділі 2.8.

## 2.5 Визначення припусків на оброблення та розмірів заготовки

Розрахуємо припуски та міжопераційні розміри на обробку отвору  $\varnothing 95^{+0,054}$ .

Технологічний маршрут обробки поверхні складається з трьох операцій: чорнового, чистового та алмазного розточування при двох встановленнях оброблюваної деталі, оскільки обробка даного отвору проводиться на двох типах верстатів. Базування заготовки на цих операціях однакове. Вона встановлюється на площину  $A$  і два отвори  $\varnothing 18H9$ .

Для розрахунку припусків складемо таблицю 2.3, в яку послідовно запишемо технологічний маршрут обробки отвору і всі значення припусків.

Сумарне значення  $R_z$  і  $T$  згідно [3], що характеризує якість поверхні литих заготовок складає 600мкм.

Згідно [3] значення  $R_z = 50$  мкм для чорнового і  $R_z = 20$  мкм для чистового розточування. Значення параметрів заносимо в табл. 2.4.

Сумарне значення просторових відхилень для заготовки даного типу визначались за формулою

$$\rho_z = \sqrt{\rho_{кр}^2 + \rho_{зм}^2}, \quad (2.3)$$

де  $\rho_{кр}$  – величина короблення відливки;

$\rho_{зм}$  – зміщення стержня.

Величина короблення отвору визначалась за формулою

$$\rho_{кр} = \sqrt{(\Delta_{\kappa} d)^2 + (\Delta_{\kappa} l)^2}, \quad (2.4)$$

де,  $\Delta_{\kappa}$  – величина короблення на 1 мм.  $\Delta_{\kappa} = 1$ , вибиралась згідно [3];

$d$  – діаметр оброблюваного отвору;

$l$  – довжина оброблюваного отвору.

$$\rho_{кр} = \sqrt{(1 \cdot 95)^2 + (1 \cdot 15)^2} = 96 \text{ мкм.}$$

Визначаємо величину  $\rho_{зм}$

$$\rho_{зм} = \sqrt{\left(\frac{\delta_{\sigma}}{2}\right)^2 + \left(\frac{\delta_z}{2}\right)^2}, \quad (2.5)$$

де  $\delta_{\sigma}$  і  $\delta_z$  – допуски на розміри по класу точності, що відповідають даній відливці

$$\delta_{\sigma} = \pm 0,4, \quad \delta_z = \pm 0,4.$$

$$\rho_{зм} = \sqrt{\left(\frac{400}{2}\right)^2 + \left(\frac{400}{2}\right)^2} = 284 \text{ мкм.}$$

Підставивши у формулу (2.3) одержані значення, отримаємо сумарне значення просторового відхилення заготовки

$$\rho_3 = \sqrt{96^2 + 284^2} = 300 \text{ мкм.}$$

Величина остаточного просторового відхилення після чорнового розточування

$$\rho_1 = 0,05\rho_3 = 15 \text{ мкм.}$$

Величина остаточного просторового відхилення після чистового розточування

$$\rho_2 = 0,04\rho_3 = 12 \text{ мкм.}$$

Похибка встановлення при чорновому розточуванні



$$\varepsilon_1 = \sqrt{\varepsilon_\delta^2 + \varepsilon_3^2}, \quad (2.6)$$

де  $\varepsilon_\delta$  – похибка базування по довжині оброблюваного отвору;

$\varepsilon_3$  – похибка закріплення заготовки.

Похибка базування в даному випадку буде виникати за рахунок перекосу заготовки в горизонтальній площині при встановленні на базуючі пальці.

Найбільший зазор між отвором і пальцем визначався як

$$S_{\max} = \delta_a + \delta_\delta + S_{\min}, \quad (2.7)$$

де  $\delta_a$  – допуск на отвір,  $\delta_a = 52$  мкм;

$\delta_\delta$  – допуск на діаметр пальця,  $\delta_\delta = 44$  мкм;

$S_{\min}$  – мінімальний зазор між пальцем і отвором,  $S_{\min} = 15$  мкм.

$$S_{\max} = 52 + 44 + 15 = 111 \text{ мкм.}$$

Найбільший кут повороту заготовки на пальцях визнаємо за формулою:

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{S_{\max}}{\sqrt{A^2 + B^2}}, \quad (2.8)$$

де  $A$  і  $B$  – конструктивні параметри заготовки ( $A=190$  мм;  $B=170$  мм).

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{0,111}{\sqrt{190^2 + 170^2}} = 0,000616.$$

Похибка базування по довжині оброблюваного отвору визначалась за формулою

$$\varepsilon_\delta = l \cdot \operatorname{tg}\alpha, \quad (2.9)$$

$$\varepsilon_\delta = 15 \cdot 0,000616 = 9,2 \text{ мкм.}$$

Похибку закріплення заготовки згідно [3] приймаємо 190 мкм.

Тоді похибка встановлення при чорновому розточуванні

$$\varepsilon_1 = \sqrt{9,2^2 + 190^2} \approx 190 \text{ мкм.}$$

Остаточна похибка встановлення при чистовому розточуванні

$$\varepsilon_2 = 0,05\varepsilon_1 = 0,05 \cdot 190 = 9,5 \text{ мкм},$$

а при алмазному розточуванні

$$\varepsilon_3 = 0,04 \cdot 190 + 50 = 58 \text{ мкм}.$$

На основі зведених в таблицю даних проводимо розрахунок мінімальних значень міжопераційних припусків, використовуючи формулу

$$2Z_{\min} = 2\left(R_{Z-1} + T_{i-1} + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_i^2}\right), \text{ мкм} \quad (2.10)$$

де  $R_{Z-1}$  – висота нерівностей профілю на попередньому переході;

$T_{i-1}$  – допуск розміру на попередньому переході;

$\rho_{i-1}$  – величина просторового відхилення на попередньому переході;

$\varepsilon_i$  – похибка встановлення заготовки на переході, що виконується.

Мінімальний припуск під розточування:

– чорнове:  $2Z_{\min1} = 2\left(600 + \sqrt{300^2 + 190^2}\right) = 2 \cdot 955 \text{ мкм};$

– чистове:  $2Z_{\min2} = 2\left(50 + \sqrt{15^2 + 9,5^2}\right) = 2 \cdot 68 \text{ мкм};$

– алмазне:  $2Z_{\min3} = 2\left(20 + \sqrt{12^2 + 58^2}\right) = 2 \cdot 79 \text{ мкм}.$

Результати розрахунків заносимо в таблицю 2.4.

Розрахунковий розмір  $d_p$  визначаємо, починаючи з кінцевого розміру, послідовним відніманням розрахункового мінімального припуску для кожного технологічного переходу

– кінцевий розмір:  $d_{pk} = 95,054 \text{ мм};$

– для чистового розточування:  $d_{p1} = 95,054 - 0,158 = 94,896 \text{ мм};$

– для чорнового розточування:  $d_{p2} = 94,896 - 0,136 = 94,760 \text{ мм};$

– для заготовки:  $d_{p3} = 94,760 - 1,91 = 92,850 \text{ мм}.$

Значення припусків кожного переходу приймають за таблицями у відповідності до точності того чи іншого виду обробки. Згідно ГОСТ 26645-80 для

алмазного розточування –  $\delta_1 = 54$ ; для чистового розточування –  $\delta_2 = 100$ ; для чорнового розточування –  $\delta_3 = 230$ ; для заготовки –  $\delta_4 = 400$ .

Граничний розмір  $d_{\max}$  визначаємо з розрахункових розмірів відповідних переходів, а розмір  $d_{\min}$  відніманням від найбільших граничних розмірів допусків на відповідні переходи. Таким чином для алмазного розточування:

$$d_{\max} = 95,054 \text{ мм}; \quad d_{\min} = 95,054 - 0,054 = 95,000 \text{ мм}.$$

Для чистового розточування:

$$d_{\max} = 94,896 \text{ мм}; \quad d_{\min} = 94,896 - 0,100 = 94,796 \text{ мм}.$$

Для чорнового розточування:

$$d_{\max} = 94,760 \text{ мм}; \quad d_{\min} = 94,760 - 0,230 = 94,530 \text{ мм}.$$

Для заготовки:

$$d_{\max} = 92,850 \text{ мм}; \quad d_{\min} = 92,850 - 0,400 = 92,450 \text{ мм}.$$

Мінімальні граничні значення припусків  $2Z_{\min}^{np}$  дорівнюють різниці найбільших граничних розмірів виконуваного і попереднього переходу, а максимальні граничні значення припусків  $2Z_{\max}^{np}$  відповідно різниці найменших граничних розмірів.

Для алмазного розточування:

$$2Z_{\min 3}^{np} = 95,054 - 94,896 = 0,158 \text{ мм} = 158 \text{ мкм};$$

$$2Z_{\max 3}^{np} = 95,000 - 94,796 = 0,204 \text{ мм} = 204 \text{ мкм}.$$

Для чистового розточування:

$$2Z_{\min 2}^{np} = 94,896 - 94,760 = 0,136 \text{ мм} = 136 \text{ мкм};$$

$$2Z_{\max 2}^{np} = 94,796 - 94,530 = 0,266 \text{ мм} = 266 \text{ мкм}.$$

Для чорнового розточування:

$$2Z_{\min 1}^{np} = 94,760 - 92,850 = 1,910 \text{ мм} = 1910 \text{ мкм};$$

$$2Z_{\max 1}^{np} = 94,530 - 92,450 = 2,080 \text{ мм} = 2080 \text{ мкм}.$$

Отримані результати заносимо в таблицю 2.4.

На основі даних розрахунку будемо схему графічного розміщення припусків і допусків по обробці  $\varnothing 95^{+0,054}$  (рис. 2.6).

Визначаємо загальні припуски  $Z_{0\min}$  і  $Z_{0\max}$

$$2Z_{0\min} = 158 + 136 + 1910 = 2204 \text{ мкм};$$

$$2Z_{0\max} = 204 + 266 + 2080 = 2550 \text{ мкм}.$$

Таблиця 2.3 – Розрахункові припуски на механічну обробку отвору  $\varnothing 95^{+0,054}$

Технологічні переходи оброблення поверхні $\varnothing 95^{+0,054}$	Елементи припуску, мкм				Розрахунковий припуск, мкм	Розрахунковий розмір, мм	Допуск, мкм	Граничний розмір, мм		Граничне значення припуску, мкм	
	$R_z$	$T$	$\rho$	$\varepsilon$				$2z_{\min}$	$d_p$	$\delta$	$d_{\min}$
Заготовка	600		300			92,850	400	92,450	92,850		
Розточування											
- чорнове	50	-	15	190	2·955	94,760	230	94,530	94,760	1910	2080
- чистове	20	-	12	9,5	2·68	94,986	100	94,796	94,896	266	136
- алмазне	10	-	-	58	2·79	95,054	54	95,000	95,054	204	158
СУМА										2380	2374

Проводимо перевірку правильності розрахунків

$$Z_{\max 3}^{np} - Z_{\min 3}^{np} = 204 - 158 = 46 \text{ мкм};$$

$$\delta_2 - \delta_1 = 100 - 54 = 46 \text{ мкм};$$

$$Z_{\max 2}^{np} - Z_{\min 2}^{np} = 266 - 136 = 130 \text{ мкм};$$

$$\delta_3 - \delta_2 = 230 - 100 = 130 \text{ мкм};$$

$$Z_{\max 1}^{np} - Z_{\min 1}^{np} = 2080 - 1910 = 170 \text{ мкм};$$

$$\delta_4 - \delta_3 = 400 - 230 = 170 \text{ мкм}.$$

Розрахунки виконані вірно.

Визначаємо загальний номінальний припуск

$$Z_{0ном} = Z_{0min} + B_z - B_\delta;$$

$$Z_{0ном} = Z_{0min} + B_z - B_\delta = 2204 + 200 - 54 = 2350 \text{ мкм.}$$

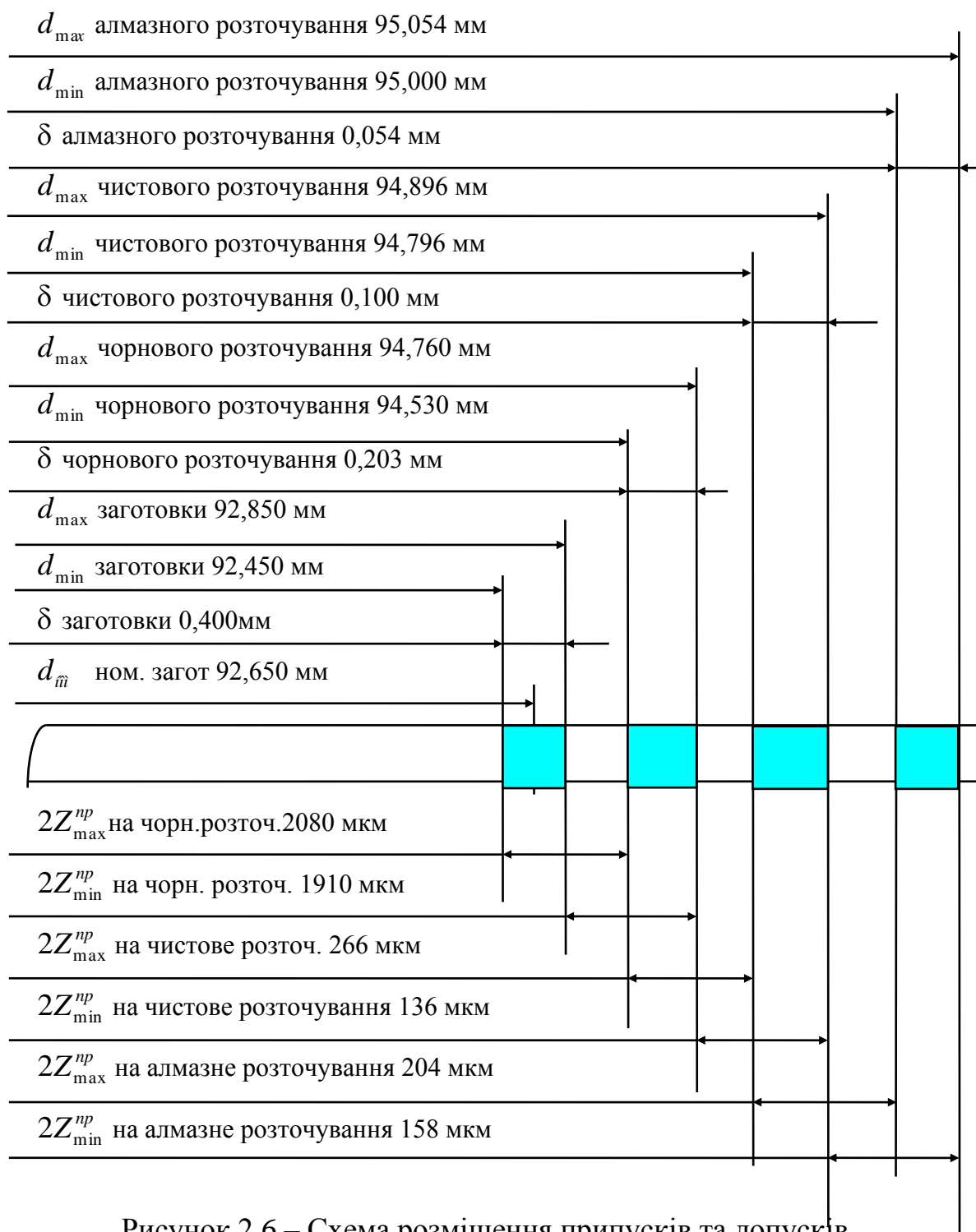


Рисунок 2.6 – Схема розміщення припусків та допусків

На всі інші оброблювані поверхні корпусу, припуски і допуски вибираємо за таблицями згідно ГОСТ 26645-85 і їх значення заносимо в таблицю 2.4.

Таблиця 2.4 – Табличні значення припусків

Поверхня	Розмір, мм	Припуск, мм		Допуск, мм
		Табличний	Розрахунковий	
<i>Г</i>	$\varnothing 95^{+0,054}$	2·1,5	2·1,175	±1,8
<i>Д</i>	$\varnothing 80^{+0,054}$	2·1,5		±1,8
<i>В</i>	$\varnothing 80^{+0,054}$	2·1,5		±1,8
<i>А</i>	18	2,4		±1,2
<i>Ж</i>	207	4,0		±2,2
<i>Б, К</i>	201	4,0		±2,2
<i>Л, М</i>	174	4,0		±2,2

## 2.6 Вибір різальних, вимірювальних та допоміжних інструментів

Всі необхідні різальні та вимірювальні інструменти, що використовуються в технологічному процесі виготовлення деталі зведено в таблиці 2.5. Вибір здійснюємо згідно рекомендацій [3].

Таблиця 2.5 – Вибір різального та вимірювального інструменту

№ п/п	Назва операції (переходу)	Інструмент	
		Різальний	Вимірювальний
1	2	3	4
010	Вертикально-фрезерна	Фреза $\varnothing 250$ ВК-8 права 2214-4008	Шаблон 18 8102-4022
015	Слюсарна	Напилек 2821-0067 ГОСТ 1465-80	-

## Продовження таблиці 2.5

1	2	3	4
020	Вертикально-свердлильна	Свердло Ø 17,5 2301-0060 Свердло Ø 18 2301-0061 ГОСТ 10903-77	Шаблон 190 Шаблон 180 8102-4019
025	Вертикально-свердлильна	Розвертка Ø 18 ВК-8 2363-2094 ГОСТ 11175-80	Шаблони 8150-4235 8150-4237
030	Поздовжньо-фрезерна Перехід 1  Перехід 2	Фреза Ø 180 ВК-8 права 2214-4006  Фреза Ø 250 ВК-8 права 2214-4008	Шаблон 174 8102-4021  Шаблон 240 8102-4022
035	Поздовжньо-фрезерна	Фреза Ø 150 ВК-8 права 2214-4005	Шаблон 195 8102-4022
040	Слюсарна	Напилек 2821-0067 ГОСТ 1465-80	-
045	Агрегатна. Позиція І Робочий хід 1  Робочий хід 2	Пластина 03114-150412 ВК3М ГОСТ 19052-73 Різець 2146-4005-09 Пластина 03114-150412 ВК3М ГОСТ 19052-73 Різець 2146-4005-09	Пробка ПР Ø 79 Н8 8136-4146 Пробка НЕ Ø 79 Н8 8136-4147 Пробка ПР Ø 79 Н8 8136-4146 Пробка НЕ Ø 79 Н8 Ø 79 Н8 8136-4147

Продовження таблиці 2.5

1	2	3	4
045	Позиція 2 Робочий хід 3       Робочий хід 4	Пластина 03114-150412 ВКЗМ ГОСТ 19052-73 Різець 2146-4005-09   Пластина 03114-150412 ВКЗМ ГОСТ 19052-73 Різець 2146-4005-09	Пробка ПР Ø 79 Н8 8136-4146 Пробка НЕ Ø 79 Н8 8136-4147  Пробка ПР Ø 94 Н8 8136-4169 Пробка НЕ Ø 94 Н8 8136-4170
050	Алмазно-розточна Позиція 1	Різець 2128-4120 Різець 2128-4280	Пробка ПР Ø 95 Н8 8136-0019 Пробка НЕ Ø 95 Н8 8136-0119 Шаблон 122 8150-4228 Шаблон 137,5 8102-4398 Кутомір тип 2-2 ГОСТ 5378-66
	Позиція 2	Різець 2128-4120 Різець 2128-4280	Пробка ПР Ø 80 Н7 8136-0013 Пробка НЕ Ø 80 Н7 8136-0113 Шаблон 122 8150-4228 Шаблон 74,5 8150-4217 Калібр 8338-4041 Нутромір НИ 50-100 ГОСТ 868-72 Пристосування 8332-4052



Продовження таблиці 2.5

1	2	3	4
055	Вертикально-свердлильна Перехід 1  Перехід 2	Свердло Ø6,8 2300-0309 ГОСТ 10902-77  Зенківка Ø16 2353-0133 ВК-8 ГОСТ 14953-80	Пробка 6,7 8153-4091 Калібр на розміщ. 8150-4900 Шаблон 45° 8371-0161 МН11422-61
060	Вертикально-свердлильна Перехід 1, 3, 5  Перехід 2, 4, 6	Свердло Ø8,5 2304-0200 ГОСТ 10903-77  Зенківка Ø16 2353-0133 ВК-8 ГОСТ 14953-80	Пробка 8,5 8133-4098 Калібр на розміщ. 8419-4893  Шаблон 45° 8371-0161 МН11422-61
065	Вертикально-свердлильна Перехід 1  Перехід 2	Свердло Ø8,5 2304-0200 ГОСТ 10903-77  Зенківка Ø16 2353-0133 ВК-8 ГОСТ 14953-80	Пробка 8,5 8133-4098 Калібр на розміщ. 8419-4893  Шаблон 45° 8371-0158 МН11422-61
070	Вертикально-свердлильна Перехід 1  Перехід 2	Свердло Ø14,5 2304-0200 ГОСТ 10903-77  Зенківка Ø16 2353-0133 ВК-8 ГОСТ 14953-80	Пробка Ø14,4 8133-4080  Шаблон 45° 8371-0158 МН11422-61
075	Свердлильна	Мітчик М16×1,5 2620-1609.3 ГОСТ 3266-81	Пробка М16×1,5 8221-3068-7Н ГОСТ 17758-72

Закінчення таблиці 2.5

1	2	3	4
080	Свердлильна Перехід 1	Мітчик М10 12620-1433 ГОСТ 3266-81	Пробка М10 8221-3045-7Н ГОСТ 17758-72
	Перехід 2	Мітчик М10 12620-1433 ГОСТ 3266-81	Пробка М10 8221-3045-7Н ГОСТ 17758-72
085	Свердлильна	Мітчик М10 12620-1433 ГОСТ 3266-81	Пробка М10 8221-3045-7Н ГОСТ 17758-72
090	Свердлильна	Мітчик М8 2620-1219.3 ГОСТ 3266-81	Пробка М8 8221-3045-7Н ГОСТ 17758-72

## 2.7 Визначення режимів оброблення та технічних норм часу

Розрахунок режимів різання проведемо для операції одночасного свердління 4-ох отворів  $\varnothing 8,5$ .

1. Глибина різання визначалась за формулою

$$t = 0,5D, \quad (2.11)$$

де  $D$  – діаметр оброблюваного отвору.

$$t = 0,5 \cdot 8,5 = 4,25 \text{ мм.}$$

2. Довжина робочого ходу визначалась за формулою

$$L_{p.x.} = l + l_1, \quad (2.12)$$

де  $l$  – довжина оброблюваної поверхні,  $l = 15$  мм;

$l_1$  – величина врізання та перебігу інструменту,  $l_1 = 4,5$  мм.

$$L_{p.x.} = 15 + 4,5 = 19,5 \text{ мм.}$$

3. Подачу при свердлінні чавуну з  $HB > 170$  згідно [3] приймаємо  $S = 0,25$  мм/об.

4. Швидкість різання при свердлінні отвору визначаємо за формулою

$$V = \frac{C_V \cdot D^q}{T^m \cdot S^y} \cdot K_V, \quad (2.13)$$

де  $C_V, q, y, m$  – коефіцієнти. Згідно [7],  $C_V = 14,7; q = 0,25; y = 0,55; m = 0,125$ ;

$T$  – стійкість інструменту. Згідно [7],  $T = 25$  хв;

$k_V = k_{mV} \cdot k_{uV} \cdot k_{lV}$  – загальний поправочний коефіцієнт,

$k_{mV}$  – коефіцієнт на оброблюваний матеріал. Згідно [7]  $k_{mV} = 1,07$ ;

$k_{uV}$  – коефіцієнт на інструментальний матеріал. Згідно [3]  $k_{uV} = 0,83$ ;

$k_{lV}$  – коефіцієнт, що враховує глибину свердління. Згідно [3]  $k_{lV} = 1,0$ .

$$k_V = 1,07 \cdot 0,83 \cdot 1,0 = 0,89.$$

Підставивши відповідні значення отримаємо

$$V = \frac{14,7 \cdot 8,5^{0,25}}{25^{0,125} \cdot 0,25^{0,55}} \cdot 0,89 = 20,5 \text{ м/хв.}$$

5. Величину крутного моменту визначаємо за формулою

$$M_K = 10 \cdot C_M \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_P, \quad (2.14)$$

де  $C_M, q, y$  – коефіцієнти. Згідно [7]  $C_M = 0,012; q = 2,2; y = 0,8$ ;

$K_P$  – коефіцієнт. Згідно [7]  $K_P = 1,23$ .

$$M_K = 10 \cdot 0,012 \cdot 8,5^{2,2} \cdot 0,25^{0,8} \cdot 1,23 = 5,4 \text{ Н·м.}$$

Осьова сила визначається за формулою

$$P_0 = 10 \cdot C_p \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p, \quad (2.15)$$

де  $C_p, q, y$  – коефіцієнти. Згідно [7]  $C_p = 42; q = 1,2; y = 0,75;$

$K_p$  – коефіцієнт. Згідно [7.стор.264]  $K_p = 1,23.$

$$P_0 = 10 \cdot 42 \cdot 8,5^{1,2} \cdot 0,25^{0,75} \cdot 1,23 = 2374 \text{ Н.}$$

6. Потужність різання визначаємо за формулою

$$N = \frac{M_k \cdot n}{9750}, \quad (2.16)$$

де  $n$  – число обертів шпинделя, об/хв.

Число обертів шпинделя визначаємо за формулою

$$n = \frac{1000V}{\pi D}; \quad (2.17)$$

$$n = \frac{1000 \cdot 20,5}{3,14 \cdot 8,5} = 768 \text{ об/хв.}$$

Коректуємо частоту обертання шпинделя згідно паспорта верстата  $n = 745$  об/хв і визначаємо дійсну швидкість і ефективну потужність різання

$$v = \frac{3,14 \cdot 8,5 \cdot 745}{1000} = 19,9 \text{ м/хв}; \quad N = \frac{5,4 \cdot 745}{9750} = 0,41 \text{ кВт.}$$

Оскільки одночасно свердлимо 4 отвори, то  $N_1 = 4N = 3,24 \text{ кВт.}$

7. Основний час обробки визначаємо за формулою

$$T_0 = \frac{L_{p.x.}}{n \cdot S} \quad (2.18)$$

$$T_0 = \frac{20}{745 \cdot 0,25} = 0,11 \text{ хв.}$$

Для всіх інших операцій та переходів режими вибираємо із нормативних даних і результати заносимо в таблицю 2.6.

Таблиця 2.6 – Таблиця режимів різання по операціях

№	Найменування операції, переходу, позиції	$t$ , мм	$L$ , мм	$i$	$S_p$ , мм/об	$n$ , об/хв	$V$ , м/хв	$S_i$ , мм/хв	$T_i$ , хв	$N$ , кВт
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
010	Вертикально-фрезерна	3,5	938	1	1,6	125	98	160	5,86	2,1
020	Вертикально-свердлильна								0,4	3,6
	1.Свердлити 2отв. Ø18	9,0	20	1	0,2	281,3	15,8	52	0,2	2,2
	2.Свердлити 2от. Ø17,5	9,0	20	1	0,18	280	14,1	50,4	0,2	1,4
025	Радіально-свердлильна								0,46	0,5
	1.Розвернути 2отв. Ø18H9	0,25	23	2	0,63	160	9,4	100	0,46	0,5
030	Поздовжньо-фрезерна								8,64	1,2
	1.Фрезерувати площину	3,5	864	1	0,8	125	98,1	100	8,64	-
	2.Фрезерувати 2 площини	4,0	769	1	1,0	100	56,5	100	7,69	1,2
035	Поздовжньо-фрезерна								9,74	1
	1.Фрезерувати 2 площини	4,0	769	1	1,25	100	98,1	125	9,74	1
045	Агрегатна								5,2	1
	1.Розт. отв. в Ø76,6 <sup>+0,2</sup>	1,3	26	1	0,127	327	78,6	41,5	0,67	1
	2.Розт. отв. в Ø79 <sup>+0,2</sup>	1,2	26	1	0,127	327	81,7	41,5	0,67	-
	3.Розт. отв. в Ø76,6 <sup>+0,2</sup>	1,3	24,5	1	0,127	327	78,6	41,5	0,67	1
	4.Розт. отв. в Ø79 <sup>+0,2</sup>	1,2	24,5	1	0,127	327	81,7	41,5	0,67	-
	5.Розточити фаску	2,6	2,5	1	0,127	327	81,7	41,5	0,07	-
	6.Розт. отв. в Ø91,6 <sup>+0,2</sup>	1,3	15	1	0,14	297	85,4	41,6	0,43	0,9
	7.Розт. отв. в Ø94 <sup>+0,2</sup>	1,2	15	1	0,14	297	88	41,6	0,43	-
	8 Розточити фаску	2,5	2,4	1	0,04	496	130,7	19,8	0,15	-
050	Алмазно-розточна								3,5	0,7
	1.Розт. отв. в Ø80 <sup>+0,054</sup>	0,5	60	1	0,05	533	133	26,6	2,06	0,7
	2.Розточити фаску	1,6	1,6	1	0,05	533	133	26,6	0,1	-
	3.Розт. отв. в Ø80 <sup>+0,054</sup>	0,5	75	1	0,05	533	133	26,6	2,06	-
	4.Розточити фаску	1,6	1,6	1	0,05	530	133	26,6	0,1	-
	5.Розт. отв. в Ø95 <sup>+0,054</sup>	0,5	75	1	0,05	533	133	26,6	1,3	0,7
	6.Розточити фаску	1,6	1,6	1	0,05	533	133	26,6	0,1	-
055	Вертикально-свердлильна								0,31	3,4
	1.Сверд. одн. б отв. Ø6,8	3,4	17	1	0,56	160	9,6	89,6	0,19	3,4
	2.Зенк. одн. б техн. фасок	0,6	1,6	6	Ручн.	630	16	-	0,12	0,2

Закінчення таблиці 2.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
060	Вертикально-свердлильна								0,62	3,6
	1.Сверд. одн. 3отв Ø8,5	4,25	29	1	0,23	560	14,9	129	0,23	3,6
	2.Зенк.одн.3 техн.фаски	0,6	1,6	3	Ручн.	100	15,0	-	0,08	0,2
	3.Сверд. одн. 3отв. Ø8,5	4,25	29	1	0,23	560	14,9	129	0,23	3,6
	4.Зенк. 3 техн. фаски	0,6	1,6	3	Ручн.	100	15,0	-	0,08	0,2
065	Вертикально-свердлильна								0,32	3,5
	1.Сверд. одн. 4отв. Ø8,5	4,25	19,5	1	0,25	745	19,9	186,3	0,11	3,5
	2.Зенк. 4 техн. фаски	0,6	1,6	1	Ручн.	250	36,1	-	0,08	0,2
070	Вертикально-свердлильна								0,51	2,2
	1.Свер. одн. 2отв. Ø14,5	7,25	20	1	0,13	336	15,3	45,0	0,46	2,2
	2.Зенк. 2 техн. фаски	0,6	1,6	1	Ручн.	400	20,0	-	0,05	0,2
075	Свердлильна								0,38	0,9
	1.Наріз.різь в 2отв.М16	1,5	46	2	1,5	160	8,0	240	0,38	0,9
080	Свердлильна								1,5	0,5
	1.Наріз.різь в 3отв.М10	1,5	60	3	1,5	160	5,0	240	0,75	0,5
	2.Наріз.різь в 3отв.М10	1,5	60	3	1,5	160	5,0	240	0,75	0,5
085	Свердлильна								0,63	0,5
	1.Наріз.різь в 4отв.М10	1,5	38	4	1,5	160	5,0	240	0,63	0,5
090	Свердлильна								0,77	0,4
	1.Наріз.різь в 6 отв.М8	1,5	32	6	1,25	200	5,0	250	0,77	0,4

Технічні норми часу встановлюють розрахунково-аналітичним методом або вибирають за довідковою літературою.

Проведемо розрахунок норм часу ведемо для операції 010 вертикально-фрезерної.

Значення штучного часу на операцію визначаємо за формулою

$$T_{шт} = T_o + T_d + T_{об} + T_n, \quad (2.19)$$

де  $T_o$  – основний час, хв;

$T_d$  – допоміжний час, хв;

$T_{об}$  – час на обслуговування робочого місця, хв

$T_n$  – час перерв на відпочинок та особисті потреби, хв.

Визначимо основний час на операцію

$$T_o = \frac{L_{p.x.}}{S};$$

$$T_o = \frac{938}{160} = 5,86 \text{ хв.}$$

Значення допоміжного часу на операцію визначаємо за формулою

$$T_{\partial} = T_{\text{вз}} + T_{\text{уп}} + T_{\text{вм}}, \quad (2.20)$$

де  $T_{\text{вз}}$  – час на встановлення і зняття деталі, хв. Згідно [6]  $T_{\text{вз}} = 0,22$  хв;

$T_{\text{уп}}$  – допоміжний час, хв. Згідно [6]  $T_{\text{уп}} = 0,31$  хв;

$T_{\text{вм}}$  – час на час на вимірювання деталі, хв. Згідно [6]  $T_{\text{вз}} = 0,1$  хв.

$$T_{\partial} = 0,22 + 0,31 + 0,1 = 0,63 \text{ хв.}$$

Визначаємо оперативний час, який є сумою основного і допоміжного часу.

$$T_{\text{оп}} = 5,86 + 0,63 = 6,49 \text{ хв.}$$

Визначаємо час на обслуговування

$$T_{\text{об}} = T_{\text{тех}} + T_{\text{орг}}, \quad (2.21)$$

де  $T_{\text{тех}}$  – технічний час на обслуговування. Згідно [6]  $T_{\text{тех}} = 0,08$  хв;

$T_{\text{орг}}$  – організаційний час обслуговування. Згідно [6]  $T_{\text{орг}} = 0,09$  хв.

$$T_{\text{об}} = 0,08 + 0,09 = 0,17 \text{ хв.}$$

Визначаємо час перерв на відпочинок та особисті потреби. Згідно рекомендацій [6]  $T_n = 0,19$  хв. Штучний час на операцію становить

$$T_{\text{шт}} = 5,86 + 0,63 + 0,17 + 0,19 = 6,85 \text{ хв.}$$

Визначаємо підготовчо-заклучний час. Згідно рекомендацій [6]  $T_{\text{пз}} = 25$  хв.

Визначаємо штучно-калькуляційний час за формулою

$$T_{шк} = T_{шт} + \frac{T_{нз}}{n}, \quad (2.22)$$

де  $n$  – величина партії деталей, шт. Згідно розрахунків (п.2.1)  $n = 593$  шт.

$$T_{шк} = 6,85 + \frac{25}{593} = 6,89 \text{ хв.}$$

На інші операції технологічного процесу норми часу вибираємо з літератури [6].

Результати заносимо в таблицю 2.7.

Таблиця 2.7 – Розрахунок норм часу по операціях технологічного процесу

№	Назва операції	$T_o$ , хв	$T_d$ , хв			$T_{он}$ , хв	$T_{об}$ , хв		$T_n$ , хв	$T_{шт}$ , хв	$T_{нз}$ , хв	$n$ , шт	$T_{шк}$ , хв
			$T_{вз}$	$T_{уп}$	$T_{вм}$		$T_{мех}$	$T_{орг}$					
010	Верт.- фрезерна	5,86	0,22	0,31	0,1	6,49	0,08	0,09	0,19	6,85	25	593	6,89
015	Слюсарна	-	-	-	-	-	-	-	-	0,58	9	593	0,59
020	Верт.- свердл.	0,4	0,18	0,25	0,1	0,93	0,015	0,035	0,11	2,02	18	593	2,05
025	Верт.- свердл.	0,46	0,21	0,1	0,17	0,94	0,02	0,021	0,13	1,11	18	593	1,14
030	Позд.- фрезерна	7,69	0,24	0,15	0,18	8,26	0,16	0,15	0,31	8,39	34	593	8,44
035	Позд.- фрезерна	9,74	0,24	0,11	0,16	10,25	0,12	0,13	0,12	10,6	34	593	10,7
040	Слюсарна	-	-	-	-	-	-	-	-	0,39	9	593	0,41
045	Агрегатна	5,2	0,29	0,14	0,16	5,71	0,12	0,16	0,25	6,32	20	593	6,35
050	Алмазно-розточ.	3,5	0,31	0,14	0,17	4,12	0,11	0,13	0,21	4,57	20	593	4,6
055	Верт.- свердл.	0,19	0,25	0,1	0,14	0,68	0,014	0,016	0,03	0,77	18	593	0,8
060	Верт.- свердл.	0,23	0,22	0,11	0,19	0,75	0,015	0,016	0,027	0,81	18	593	0,84
065	Верт.- свердл.	0,11	0,19	0,06	0,12	0,48	0,015	0,021	0,03	0,55	18	593	0,58
070	Верт.- свердл.	0,46	0,25	0,12	0,14	0,97	0,02	0,02	0,04	1,08	18	593	1,11
075	Свердлильна	0,38	0,2	0,05	0,1	0,73	0,015	0,017	0,03	0,79	18	593	0,82
080	Свердлильна	0,75	0,3	0,15	0,21	1,43	0,045	0,04	0,086	1,58	18	593	1,61
085	Свердлильна	0,63	0,26	0,2	0,24	1,33	0,03	0,027	0,052	1,44	18	593	1,47
090	Свердлильна	0,77	0,3	0,15	0,22	1,44	0,027	0,02	0,047	1,53	18	593	1,56



## 2.8 Техніко-економічне обґрунтування технологічного процесу виготовлення деталі

Вибір найбільш прийняттого варіанту технологічного маршруту здійснюється на основі порівняння трудомісткості і собівартості їх виконання. Кращим вважається той варіант, для якого сума потокових і приведених витрат на одиницю продукції буде мінімальною.

Варіанти технологічних маршрутів порівнюємо за коефіцієнтом приведених затрат.

Величину приведених затрат визначаємо за формулою

$$C_{п.з.} = \frac{C_з}{M} + C_{ч.з.} + E_n(K_c + K_з), \text{ грн/год} \quad (2.23)$$

де  $C_з$  – основна і додаткова заробітні плати, грн/год;

$M$  – коефіцієнт багатостатності;

$C_{ч.з.}$  – затрати на експлуатацію робочого місця, грн/год;

$E_n$  – нормативний коефіцієнт економічної ефективності капітальних вкладень;

$K_c$  – питомі капітальні вкладення в верстат, грн/год;

$K_з$  – питомі капітальні вкладення в споруду, грн/год;

Основну і допоміжну заробітні плати визначаємо за формулою

$$C_з = C_{т.ф.} \cdot 1,53 \cdot k, \text{ грн/год} \quad (2.24)$$

де  $C_{т.ф.}$  – годинна тарифна ставка верстатника, грн/год,

$C_{т.ф.1} = C_{т.ф.2} = 45,72$  грн/год;

$k$  – коефіцієнт, що враховує зарплату наладчика (в багатосерійному виробництві  $k=1$ ).

Визначимо основну і допоміжну заробітні плати для двох варіантів технологічного маршруту

$$C_{31} = C_{32} = 1 \cdot 45,72 \cdot 1,53 \cdot 1 = 69,95 \text{ грн/год};$$

Коефіцієнт багатостатності приймаємо  $M = 1$ .

Затрати на експлуатацію робочого місця визначаємо за формулою

$$C_{ч.з.} = C_{ч.з.}^{б.у.} \cdot k_m, \text{ грн/год} \quad (2.25)$$

де  $C_{ч.з.}^{б.у.}$  – практичні скориговані годинні затрати, грн

$$C_{ч.з.}^{б.у.} = 9,7 \text{ грн/год.}$$

$k_i$  – машинокоефіцієнт;  $k_{i1} = 1,9$ ,  $k_{i2} = 2,2$ .

Затрати на експлуатацію робочого місця для двох варіантів технологічного маршруту

$$C_{ч.з.1} = 9,7 \cdot 1,9 = 18,43 \text{ грн/год};$$

$$C_{ч.з.2} = 9,7 \cdot 2,2 = 21,34 \text{ грн/год.}$$

Питомі капітальні вкладення у верстат і будівлю для крупносерійного типу виробництва визначаємо за формулами

$$K_c = \frac{Ц}{3200}, \text{ грн/год}; \quad (2.26)$$

$$K_s = \frac{F \cdot 75}{3200}, \text{ грн/год.} \quad (2.27)$$

де  $Ц$  – балансова вартість верстата, грн;

$F$  – виробнича площа, яку займає верстат,  $m^2$ ,  $F = f \cdot k_f$ , де  $f$  – виробнича площа (питома), яку займає верстат,  $m^2$ ,

Враховуючи, що  $f_1 = 21 \text{ м}^2$ ,  $k_{f1} = 3,0$ ; визначимо  $F_1$  і  $F_2$ .

$$F_1 = F_2 = 21 \cdot 3,0 = 63 \text{ м}^2;$$

Враховуючи, що  $Ц_1 = Ц_2 = 179000$  грн; капітальні вкладення у верстат і будівлю для обох варіантів становитимуть

$$K_c = \frac{179000}{3200} = 55,94 \text{ грн/год};$$

$$K_3 = \frac{63 \cdot 75}{3200} = 1,48 \text{ грн/год}.$$

Визначаємо значення  $C_{н.з.}$

$$C_{н.з.1} = \frac{69,95}{1} + 18,43 + 0,2(55,94 + 1,48) = 99,86 \text{ грн/год};$$

$$C_{н.з.2} = \frac{69,95}{1} + 21,37 + 0,2(55,94 + 1,48) = 102,80 \text{ грн/год}.$$

Вартість механічної обробки на розглядуваній операції 010 визначаємо за формулою

$$C_0 = \frac{C_{н.з.} \cdot T_{ум}}{60}, \text{ грн};$$

$$C_{01} = \frac{99,86 \cdot 6,89}{60} = 11,47 \text{ грн};$$

$$C_{02} = \frac{102,80 \cdot 5,5}{60} = 9,42 \text{ грн}.$$

Визначаємо величину приведеної річної економії:

$$E_m = (C_{02} - C_{01}) \cdot N, \text{ грн}.$$

де  $C_{01}$ ,  $C_{02}$  – вартість механічної обробки, порівнювальних операцій, грн.

$$E_m = (11,47 - 9,42) \cdot 25000 = 51250 \text{ грн}.$$

Отже, після проведених розрахунків можна констатувати, що вдосконалений технологічний процес економічно ефективніший ніж базовий, а прогнозований економічний ефект складає 51250 грн при річній програмі випуску 25000 шт.

## 3 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

### 3.1 Вибір верстатних пристосувань

Верстатними пристосуваннями називають додаткові пристрої до металорізальних верстатів, що дозволяють найбільш економічно в заданих виробничих умовах забезпечити закладені в конструкції деталі вимоги до точності розмірів, форми і взаємного положення оброблюваних поверхонь деталі.

До верстатних пристосувань відносяться:

- пристрої для установки і закріплення оброблюваних деталей на верстатах (пристосування);
- пристрої для установки і кріплення ріжучого інструменту на верстатах (допоміжний інструмент).

При виборі технологічного оснащення здійснюється комплекс взаємозв'язаних робіт в такій послідовності:

- а) проведення аналізу:
  - конструктивних характеристик виробу, що розглядається (габаритні розміри, матеріал, точність виготовлення тощо);
  - організаційних і технологічних умов виготовлення виробу (схема базування, фіксація, вид технологічної операції, організаційна форма процесу виготовлення тощо);
- б) групування технологічних операцій з метою визначення найбільш прийнятої системи технологічного оснащення;
- д) вибір конструкції оснащення, що відповідає визначеним вимогам, з наявної номенклатури;
- е) визначення вихідних розрахункових даних для проектування і виготовлення нових конструкцій оснащення;
- ж) розробка технічних завдань на проектування і виготовлення технологічного оснащення.

Конструкцію оснащення слід визначати з урахуванням стандартних і типових рішень для даного виду технологічних операцій на основі:

- габаритних розмірів виробу;
- виду заготовки;
- характеристик матеріалу виробу;
- точності параметрів і конструктивних характеристик поверхонь виробів, що впливають на конструкцію оснащення;
- технологічних схем базування і фіксації виробів;
- характеристик обладнання;
- обсягів виробництва.

При виборі технологічного оснащення використовують наступну документацію:

а) нормативно-технічну:

- стандарти на технологічне оснащення;
- стандарти на технологічне обладнання;
- стандарти на терміни і визначення технологічного оснащення;

б) технічну:

- альбоми типових конструкцій оснащення;
- каталоги і паспорти на технологічне обладнання;
- інструктивно-методичні матеріали щодо вибору технологічного оснащення.

Незважаючи на різноманіття конструкцій верстатних пристосувань, в них є багато спільного. Практично кожне пристосування складається з корпусу і розміщених в ньому установочних, затискних і направляючих елементів. Але оскільки конструкції оброблюваних деталей відрізняються, то різними будуть форма і взаємне розташування цих елементів.

Конструкція пристосування залежить від схеми установки в ньому деталі, остання в свою чергу залежить від схеми базування.

В роботі розроблено конструкцію пристрою тримісного для фрезерування в розмір 17, а також пристрою для чистового розточування деталі КС6-09.102. Схеми базування деталі на кожній операції розглядались в технологічній частині роботи.

### 3.2 Пристрій для фрезерування в розмір 17

Пристрій тримісний для фрезерування деталі в розмір 17, призначений для забезпечення формування базової площини.

Пристрій (рис. 3.1) призначений для забезпечення формування базової площини. Дане пристосування встановлюється на стіл вертикально-фрезерного верстату 6550. Розміри робочої поверхні стола 630×1600 мм. Пристрій має розміри 800×500 мм, що значно менші від розмірів робочої поверхні стола і закріплюються до стола шістьма болтами M22-7g. У пристрої закріплюється три заготовки.

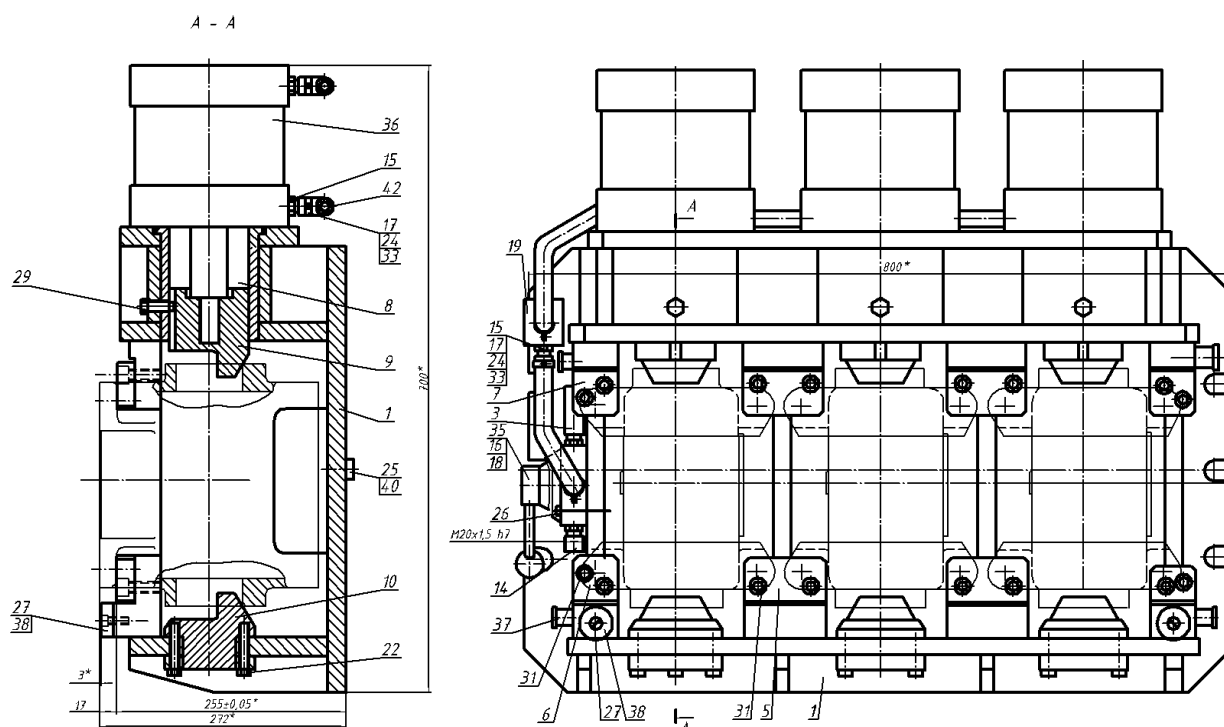


Рисунок 3.1 – Загальний вигляд пристрою для фрезерування деталі в розмір 17

Кожна заготовка має своє місце розміщення, тобто при встановленні її необхідно надіти на конус 10, перед цим поклавши на поверхні установ 38. Нерухомий конус 10 і рухомий конус 9 від пневмоциліндра 36 фіксують і затискають заготовку по двох необроблених отворах  $\varnothing 80$ . Кожна заготовка має свій пневмоциліндр 36, але один повітря розподільвач 16-21 ГОСТ 18467-75 35, який розподіляє стиснуте повітря через рукави 42.



### 3.4 Кондуктор для свердління 3-х отворів $\varnothing 8,4$

Кондуктор (рис. 3.3) призначений для забезпечення процесу свердління 3-х отворів в деталі КС-09.102 на верстаті 2Н135.

Кондуктор складається із наступних елементів: силові механізми, посадочні елементи для деталі, елементами для координації і направлення інструменту.

Силові механізми передають вихідне зусилля, створене приводом пристрою до затискних елементів. До силового механізму даного пристрою відносять дві пружини, які викликають зусилля затиску.

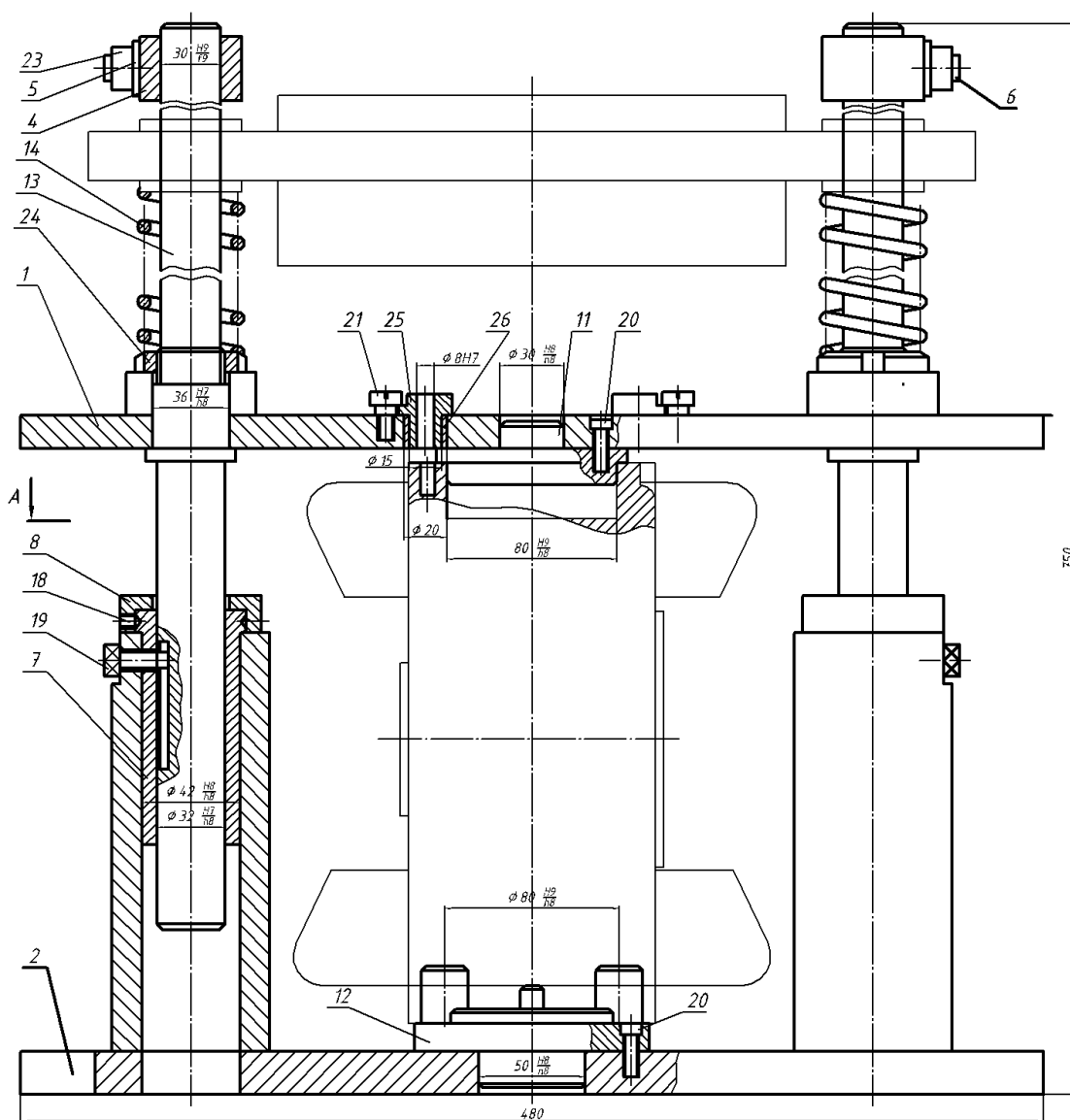


Рисунок 3.3 – Загальний вигляд кондуктора для свердління 3-х отворів  $\varnothing 8,4$



Посадочними елементами є спеціально введені в конструкцію пальці 9, а також посадочні втулки 6 і 8, які призначені для орієнтування деталі в пристосуванні з необхідною точністю.

Елементами пристрою для координації і направлення інструменту виступають кондукторні втулки 25, які забезпечують інструменту необхідне положення відносно заготовки.

Кондуктор призначений для забезпечення процесу свердління 3-х отворів в деталі КС-09.102. Перед обробкою деталь встановлюється на опору 12, яка кріпиться до основи 1 і з допомогою опор 13 орієнтується в просторі. Зверху деталь притискається планкою 5, на якій закріплені верхня опора 11 і кондукторні втулки 8 і 9. Планка з'єднана з двома осями 3 з метою вільного переміщення у вертикальному положенні по втулці 2, що кріпиться до корпусу з допомогою гвинта 21 і стакана.

Перед тим, щоб просвердлити три отвори одночасно в деталі, необхідно збазувати її в пристрої. Для цього встановлюємо деталь на опору 12, розмір якої  $\varnothing 80h8_{(-0,046)}$ , а щоб вона не поверталася навколо осі – передбачені опори 28 і 29. У процесі свердління кондукторна плита 1 рухається вниз по двох колонках 13, у результаті чого палець 11 знаходить в чисто розточений отвір  $\varnothing 80H9$  заготовки. Через кондукторні втулки 25, що закріплені в кондукторній плиті 1 через втулки 26 і притиснуті гвинтом 21, проходять свердла  $\varnothing 8,5$  від свердлильної головки, яка рухається по двох колонках 13, таким чином виконується притискання заготовки кондукторною плитою і виконання процесу свердління.

Слід зауважити, що в конструкції кондуктора є два зажими 4, які зафіксовані прихватами 6 і стиснуті гайками 23, які не дають можливості свердлильній головці вийти з колонок 13.

Для плавності роботи застосовується пружини 14, а кондукторна плита, для фіксації на колонах 13 – затиснута гайками 24.

Колонки рухаються по втулках 7, які у свою втулками 8 стопорними гвинтами 18. у колонці 13 є паз, який заходить у циліндричну частину гвинта 19. Гвинти 20 утримують пальці 11 і 12 на своїх місцях (в плитах).

## 4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

### 4.1 Заходи, які забезпечують обезпилення повітря в механообробному цеху

Очищення повітря від пилу може здійснюватися як при подачі зовнішнього повітря в приміщення, так і при видаленні з нього запиленого повітря. У першому випадку забезпечується захист працюючих у виробничих приміщеннях, а в другому – захист навколишньої атмосфери.

Універсальних пилозатримуючих пристроїв, придатних для будь-яких видів пилу і для будь-яких початкових концентрацій, не існує. Кожен з цих пристроїв придатний для визначеного виду пилу, початкової концентрації і необхідного ступеня очищення.

Важливим показником роботи пиловловлюючого устаткування є коефіцієнт очищення повітря, що визначається за формулою [11]

$$K_{\phi} = \frac{q_1 - q_2}{q_1} \cdot 100\%, \quad (4.1)$$

де  $q_1$  і  $q_2$  – вміст пилу до і після очищення, мг/м<sup>3</sup>.

Очищення повітря від пилу може бути грубим, середнім і тонким. При грубому очищенні повітря затримується крупний пил з розмір часток більше 100 мкм). Таке очищення можна використовувати, наприклад, як попереднє очищення для сильно запиленого повітря при багатоступінчастому очищенні. При середньому очищенні затримується пил з розміром часток до 100 мкм, а його кінцевий вміст не повинний бути більшим 100 мг/м<sup>3</sup>. Тонке очищення, при якому затримується дуже дрібний пил з розміром часток до 10 мкм та кінцевим вмістом у повітрі до 1 мг/м<sup>3</sup>.

Устаткування для обезпилення повітря поділяється на пиловловлювачі і фільтри.

Пиловловлювачі – це пристрої, дія яких ґрунтується на використанні інерційних сил для осадження часток пилу, що відокремлюють пил від

повітряного потоку при зміні швидкості (у пилоосаджуючих камерах) і напрямку його руху (одиничні і батареїні циклони, інерційні і ротаційні пиловловлювачі).

Пиловловлювачі застосовують при вмісті пилу в повітрі, більш  $150 \text{ мг/м}^3$ .

Пилоосаджуючі камери застосовують для осадження крупного і важкого пилу з розміром часток більше  $100 \text{ мкм}$ . Швидкість запиленого повітря в поперечному перерізі камери приймається невеликою – близько  $0,5 \text{ м/с}$  для того, щоб пил міг осісти в камері раніше, ніж залишить її. Тому габарити камер виявляються досить значними, що обмежує їх застосування, незважаючи на очевидні переваги – дешевизна і простота експлуатації.

Ефективність очищення можна збільшити (до  $80 - 95 \%$ ), якщо камеру виконати лабіринтного типу, хоча це спричиняє збільшення гідравлічного опору.

Циклони. Їх застосовують для грубого і середнього очищення від сухого не волокнистого пилу, що злипається. Пилозбірник в циклонах побудовано на принципі відцентрової сепарації. Потрапляючи в циклон по дотичній через вхідний патрубок, повітряний потік набуває обертального руху по спіралі, і опустившись до дна конічної частини, виходить назовні через центральну трубу. Під дією відцентрових сил частки пилу відкидаються до стінки циклона і захоплюються повітряним потоком, опускаються на дно циклона, а звідти видаляються в пилозбірник. Ефективність очищення збільшується (до  $90 \%$ ) при зменшенні розмірів циклона, оскільки величина відцентрової сили обернено пропорційна відстані між частками пилу до осі циклона. Тому замість одного циклона великого розміру ставлять паралельно два чи більше циклонів менших розмірів – так звані батареїні циклони.

Через можливе загоряння і вибухи пилу в циклонах їх встановлюють поза виробничими приміщеннями.

Для очищення повітря зі значним змістом пилу використовують циклони з водяною плівкою, яка створюється на його внутрішній поверхні.

Ротаційні пиловловлювачі представляють собою відцентровий вентилятор, що одночасно з переміщенням повітря очищає його від крупних часток пилу завдяки силам інерції, що виникають при обертанні робочого колеса. Вони знаходять застосування у виробництвах, якому притаманна значна запиленість

виробничих приміщень, наприклад у ливарному. Вони забезпечують порівняно високу ефективність очищення: для часток пилу від 8 до 20 мкм – 83 %, а для більших – до 97 %.

Фільтри – це пристрої, у яких запилене повітря пропускається через пористі, сітчасті матеріали, а також через конструкції, здатні затримувати чи осаджувати пил.

У якості фільтруючих матеріалів застосовують скловату, гравій, кокс, металеву стружку, пористий папір чи тканину, тонку металеву сітку, порцелянові чи металеві порожнинні кільця.

Паперові фільтри. Фільтруючим матеріалом у них є гофрований, пористий папір (целюзна вата) чи так званий шовковий (шовковистий пористий папір), складений в 4 - 10 аркушів і закладений в спеціальні касети. Такі касети встановлюються в металеві каркаси. Ефективність очищення паперових фільтрів дуже висока – до 98 – 99 %. Ці фільтри використовують для очищення повітря, яке подається в приміщення.

Для того щоб касети періодично звільнялися від часточок пилу, що осаджується на них в процесі експлуатації, забезпечується можливість струшування фільтру.

Масляні фільтри. Такі фільтри застосовують для очищення повітря, яке подається в приміщення при малих концентраціях пилу (до 20 мг/м<sup>3</sup>).

Ряд конструкцій представляють собою касету, обтягнуту сіткою і заповнену порцеляновими чи мідними кільцями, гофрованими сітками. Ця касета перед установкою в мережу опускається у вазелінову олію.

Частки пилу, проходячи з повітрям через лабіринт отворів, утворених кільцями чи сітками, затримуються на їх змоченій поверхні. Ефективність очищення сягає 95 - 98 %.

В даний час широке застосування одержали самоочисні масляні фільтри, у яких фільтрація здійснюється двома полотнами з металевої сітки, які безупинно рухаються. Нижня частина полотна на 150 мм занурена в масло, що знаходиться у ванні.

При забрудненні масляних фільтрів кільця і сітки промивають у содовому розчині.

Електричні фільтри застосовують для очищення повітря і газів від дрібнодисперсного пилу. При проходженні запиленого газу чи повітря через фільтр відбувається іонізація часток пилу, тобто утворення позитивних і негативних іонів. Пил, що одержав заряд від негативного електрода, прагне осісти на позитивному електроді, яким є заземлені стінки фільтра і спеціальні осаджуючі електроди. Ці електроди періодично струшуються за допомогою спеціального механізму а осілий пил збирається в бункері, звідки, за мірою заповнення, видаляється.

Ультразвуковий фільтр використовується для тонкого очищення. Його робота заснована на явищі, що під впливом ультразвуку високої інтенсивності відбувається коагуляція дрібних часток пилу. Великі частки, що утворюються при цьому, осаджуються в звичайних пиловловлювачах наприклад у циклонах. Ефективність очищення складає 90 % при дії ультразвуку протягом 3 - 5 с.

Якщо необхідна ефективність очищення досягається в одному пиловловлювачі чи фільтрі, то таке очищення називається одноступінчатим. Для одержання необхідної чистоти використовують двоступінчасте очищення. Наприклад, якщо першою ступінню очищення повітря є циклон, то в якості другої може служити масляний фільтр тощо.

Правильна експлуатація фільтрів (своєчасне очищення, промивання тощо) має велике значення для ефективної роботи вентиляції.

#### **4.2 Аналіз потенційних небезпек від обладнання. Заходи щодо їх зниження**

В умовах діяльності людини значна кількість аварій і травм виникає внаслідок конструктивних недоліків машин, механізмів, обладнання, інструменту, захисних та запобіжних пристроїв, а також через недосконалість технологічних процесів та засобів захисту людей.

Час існування машини визначається такими стадіями: науково-дослідницькі роботи; дослідно-конструкторські роботи; технологічні роботи; виробництво (виготовлення) машини; постачання замовнику (продаж) –експлуатація.

На кожній з цих стадій повною мірою повинні враховуватись вимоги безпеки до конструкції машини чи технічного виробу. Якщо на стадії науково-дослідницьких розробок формуються технічні вимоги до виконання дослідно-конструкторських робіт, то на стадії останніх створюється конструкція машини. При цьому вже повинні бути враховані правила безпеки при експлуатації машини відповідно до різних можливих аварійних, катастрофічних і травмонебезпечних ситуацій. За таких умов конструктори можуть передбачати виникнення таких явищ і вносити відповідні зміни у конструкцію машини, що проектується.

Реалізація конструкторських рішень, закладених у машину, забезпечується розробкою технологічних процесів, технічною підготовкою виробництва і виробничими процесами виготовлення. Технічні рішення щодо запобігання можливих аварійних та інших ситуаціях мають паралельно втілюватись у процеси виготовлення та доводки конструкції машини.

Подальші стадії циклу існування машини – постачання споживачу і експлуатація – повинні забезпечити збереження всіх властивостей, закладених конструкторами і технологами при проектуванні, підготовці до виробництва виготовленні виробу в машинобудівному виробництві.

Непродуманість конструкторами і технологами упаковки виробів (що забезпечило б збереження на стадії постачання та продажу), технології навантажування, транспортування та розвантажування, складування, зберігання і передпродажного обслуговування, а також недотримання існуючих правил виконання цих процесів, як правило, призводять до погіршення конструкції виробів. У свою чергу, порушення правил експлуатації машин викликає їх передчасне спрацьовування, руйнування та старіння, що є причиною різних небезпечних ситуацій. В процесі експлуатації техніки визначаються такі основні конструкторсько-технологічні недоліки:

– недотримання вимог до конструкцій машин щодо безпеки і гігієни праці, єдиних і загальних вимог до робочого місця оператора машини, нормативних рівнів вібрацій і шуму на робочих місцях, вимог до електроустановок і посудин, що працюють під тиском, до будови пневмопроводів, зовнішніх освітлювальних приладів самохідних машин, попереджувальних написів на огорожах, фарбування огорожень, захисту машин від виникнення на них електричного струму, забезпечення ручних електрифікованих машин живленням від джерела струму напругою не вище 36 В і обладнання їх заземлення, забезпечення електричних нагрівників води запобіжними пристроями;

– підвищені рівні шуму та вібрацій на робочих місцях;

– невідповідність фарбового покриття машини та її складових частин залежно від їх функціонального призначення (фарбування нерухомих і обертових деталей однаково замість відмінного);

– відсутність пристроїв для захисту обслуговуючого персоналу від дії рухомих деталей;

– відсутність попереджувальних написів;

– неякісна конструкція упаковки, що спричиняє поломку опорних складових частин, деформацію корпусів приводів ланцюгових та інших передач і їх поломку, потрапляння пилу та інших забруднень у гідросистему через незахищені отвори трубок, що призводить до підвищеного спрацювання, заклинювання деталей гідросистем і само опускання начіпних машин і знарядь.

Виробниче і побутове обладнання має задовольняти вимоги безпеки при монтажі, експлуатації, ремонті, транспортуванні й зберіганні, при використанні окремо або у складі комплексів і технологічних систем. У процесі експлуатації воно не повинно забруднювати викидами шкідливих речовин навколишнє середовище (повітря, ґрунт, водойми) понад норми, регламентовані стандартами.

Безпека виробничого обладнання має гарантуватися:

– вибором безпечних принципів дії, конструктивних схем, елементів конструкції тощо;

- застосуванням у конструкції засобів механізації, автоматизації, дистанційного керування і засобів захисту;
- дотриманням ергономічних вимог;
- включенням вимог безпеки у технічну документацію з монтажу, експлуатації, ремонту, транспортування і зберігання;
- застосуванням у конструкції відповідних матеріалів. Виробниче обладнання повинно бути пожежо- та вибухобезпечним. При експлуатації не створювати небезпеки внаслідок дії вологи, сонячної радіації, механічних коливань, високих та низьких тисків і температур, агресивних речовин, вітрових навантажень, обледеніння, мікроорганізмів, грибів, комах тощо. Протягом усього терміну експлуатації воно має відповідати вимогам безпеки.

Відповідно до загальних вимог необхідно дотримуватися таких правил розробки основних елементів конструкцій: матеріали, що використовуються в конструкції виробничого обладнання, повинні бути безпечними і нешкідливими. Не допускається використовувати нові речовини і матеріали, які не пройшли гігієнічну перевірку, а також перевірку на пожежобезпеку в установленому порядку.



## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Прийняті в кваліфікаційній роботі інженерні рішення дозволили вдосконалити технологічний процес механічної обробки корпусу і добитися суттєвого покращення окремих його показників.

Прийняті рішення забезпечили можливість концентрації обробки, організацію багатостанкового обслуговування, мобільність виробництва, а також скорочення затрат на оснащення виробничого процесу.

Вибрані конструкції спеціальних верстатних пристроїв дали змогу підвищити якість виготовлення деталі і зменшити підготовчо-заключний час на операціях.

Розрахунки техніко-економічної ефективності підтвердили правильність прийнятих інженерних рішень і довели, що вдосконалений технологічний процес виготовлення деталі може дати прогнозований річний економічний ефект 51250 грн при річній програмі випуску 25000 шт.

У роботі розглянуто також питання безпеки життєдіяльності та охорони праці.

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Анурьев В. И. Справочник конструктора-машиностроителя В 3-х т. Т.3. Москва : Машиностроение, 1978. 728 с.
2. Дипломное проектирование по технологии машиностроения / Под ред. В. В. Бабука. Минск : Высшая школа, 1979. 464 с.
3. Горбацевич А. Ф., Шкред В. А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения : учеб. пособ. для вузов. Москва : ООО «ИД» Альянс, 2007. 256 с.
4. Режимы резания металлов : Справочник / Под ред. Ю. В. Барановского. Москва : Машиностроение, 1972. 408 с.
5. Паливода Ю. Є., Дячун А.Є., Лещук Р.Я. Інструментальні матеріали, режими різання, технічне нормування механічної обробки : навч.-метод. посіб. Тернопіль : ТНТУ, 2019. 240 с.
6. Общемашиностроительные нормативы времени вспомогательного и времени на обслуживание рабочего места на работы, выполняемые на металлорежущих станках. Москва : Машиностроение, 1970. 424 с.
7. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. т. 2 / Под ред. А. Г. Косиловой и Р. К. Мещерякова. Москва : Машиностроение, 1985. 496 с.
8. Паливода Ю. Є., Ткаченко І. Г., Капаціла Ю. Б., Гевко Ів. Б. Технологія оброблення корпусних деталей : навч. посіб. Тернопіль : ТНТУ, 2016. 152 с.
9. Дичковський М. Г. Технологічна оснастка. Проектно-конструкторські розрахунки пристосувань : навч. посіб. Тернопіль : ТДТУ, 2001. 277 с.
10. Когут, М. С. Механоскладальні цехи та дільниці в машинобудуванні. Львів : Львівська політехніка, 2000. 367 с.
11. Житецький В. Ц. Основи охорони праці / В.Ц. Житецький, В.С. Джигірей, О.В. Мельников. Львів : Афіша, 2000. 347 с.

## ДОДАТОК А

### КОМПЛЕКТ ДОКУМЕНТІВ

на технологічний процес механічної обробки

корпуса редуктора КС6-09.102

Дубл.														
Зам.														
Підпис														
ТНТУ		КС6Б-09.102		46000										
		Корпус редуктора		50141.00005										

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедрою

\_\_\_\_\_ / І.Б. Окіпний /

# КОМПЛЕКТ ДОКУМЕНТІВ

## на технологічний процес механічної обробки

Виконав: \_\_\_\_\_ / Кищак /

Перевірив: \_\_\_\_\_ / Ткаченко /

Н. контр.: \_\_\_\_\_ / Ткаченко /

Дубл.																		
Взам.																		
Підп.																		
Розробив		Кицкай			ТНТУ			КС6-09.102			46000							
Нормувач		Кицкай									50141.0005							
Погодив		Ткаченко																
Затвердив		Окінний																
Н.контр.		Ткаченко									18 I							
M 01		Чаевун СЧ-20 ГОСТ1412-79			Сталь 53Л													
		Код	ОВ	МД	ОН	Н. витр.	КВМ	Код. загот.	Профіль і розміри									
M 02		09102	кг	10,2			0,77	411120.0001	Відливка		КД МЗ							
A		Цех	Дільн.	РМ	Опер.	Код, назва операції			Позначення документу									
B		Код, назва обладнання						СМ	Проф.	Р	УП	КР	КОВД	ОН	ОП	К ит.	Т п.С	Т ит.
P		n																
A 03		10	005	0400	Переміщення													
B 04		ЕК-2																
O 05		1. Транспортувати заготовки на діляницю мехообробки.																
T 06		Піддон ГОСТ23.4.97-81.																
07																		
08																		
A 09		1	010	4261	Вертикально-фрезерна													
B 10		6550																
O 11		1. Фрезерувати площину в розмір $(\phi)$ .																
P 12		$L=938; t=3,5; i=1; S=160; n=125; V=98; T_o=5,86; T_d=0,63.$																
T 13		Пристосування КРБ ІЗ-345.02.00. Оправка 6222-0040. Окуляри 012-72 ГОСТ 12.4.013-85. Щітка ШТР ОСТ 17.830-80.																
T 14		Фреза Ø250 ВК-8 права 2214-4008.																
K 15		Шаблон 18 8102-4022.																
I 6																		
МК		Механічної обробки																

Дубл.	Замість.	Підпис.																	
													2						
													Корпус						
													КС6 - 09.102						
			Позначення документу																
А	Цех	Діляч.	РМ	Опер.	Код, назва операції	СМ	Проф.	Р	УП	КР	КОВД	ОН	ОП	К шт.	Т п.С	Т шт.			
Б	Назва деталі, скл. одиниці або матеріалу				Код, назва обладнання												КВ	Н. вшр.	
Кім																			
01																			
A 02	I	015 0108				Слюсарна													
B 03	Верстак																		
O 04	1. Зачистити заусенці після фрезерування.																		
T 05	Напильник 2821-0067 ГОСТ1465-80.																		
06																			
07																			
A 08	I	020 4121				Вертикально-свердлильна													
B 09	2Н135																		
O 10	1. Свердлити одночасно 2 отвори в розміри (1), (2), (3) до $\varnothing 17,5^{+0,4}$																		
O 11	і 2 отвори в розміри (1), (3), (4) до $\varnothing 18^{+0,4}$ .																		
P 12	L=20; t=9; i=1; S=0,2; n=250; V=14,1; T <sub>o</sub> =0,4; T <sub>d</sub> =0,37.																		
T 13	Кондуктор 7300-4188. Головка свердлильна 7930-4172. Окуляри 012-72 ГОСТ12.4.013. Щітка ЩТР ОСТ 17830-80.																		
T 14	Свердла 2301-0060 $\varnothing 17,5$ і 2301-0061 $\varnothing 18$ ГОСТ 10903-77.																		
K 15	Шаблон 190, 180 8102-4019.																		
16																			
17																			
МК	Механічної обробки																		

Дубл. Замість. Підпис.																		
<b>КС6 - 09.102</b>																		
<b>Корпус</b>																		
А		Цех	Діляч	РМ	Опер.	Код, назва операції		СМ	Проф.	Р	УП	КР	КОВД	ОН	ОП	К шт.	Т н.С	Т шт.
Б		Назва деталі, скл. одиниці або матеріалу					Позначення документу											
Кім.							Позначення, код											
А 01		1	025	4123	Вертикально-свердлильна													
Б 02		2Н135																
О 03		1. Розвернути 2 отвори в розмірі ①, ②, ③.																
Р 04		L=23; t=0,25; i=2; S=0,63; n=160; V=9,4; To=0,46; Td=0,42.																
Т 05		Підставка 7362-4346. Втулка 6100-0146 ГОСТ13598-68. Окулярі 012-72 ГОСТ12.4.013. Щітка ЦТР ОСТ 17830-80.																
Т 06		Патрон 6156-0074 МН5752-65.																
Т 07		Розвертка (Ø18Н8) 2363-2094 ВК-8 ГОСТ11175-80.																
К 08		Шаблон 8150-4237. Шаблон на розміщення 4 отв. Ø18 8150-4235. Пробка Ø18Н8 8133-0932 ГОСТ14810-69.																
09																		
10																		
А 11		1	030	4263	Повздожньо-фрезерна													
Б 12		ГФ-1400																
О 13		1. Фрезерувати 2 площини в розмірі ①, ② одночасно.																
Р 14		L=769; t=4; i=1; S=100; n=100; V=56,5; To=7,69; Td=0,57.																
О 15		2. Фрезерувати площину в розмір ③.																
О 16		Переходи 1 і 2 виконуються одночасно.																
Р 17		L=864; t=3,5; i=1; S=100; n=125; V=98,1; To=8,64.																
МК		Механічної обробки																
3																		

Дубл. Замість. Підпис.																	Корпус			
	Цех	Діляч	РМ	Опер.	Код, назва операції	Код, назва обладнання	Назва деталі, скл. одиниці або матеріалу	СМ	Проф.	Р	УП	КР	КОВД	ОН	ОП	ОВ		К шт.	Т п.С КВ	Т шт. Н. випр.
																				4
T 01	Пристосування 7242-4427 Оправка 6222-0040 ГОСТ13785-68. Окуляри 012-72 ГОСТ12.4.013.																			
T 02	Щітка ЩТР ОСТ 17830-80. Респіратор "Кама".																			
T 03	Фреза (Ø250) 2214-4006 права ВК-8 . Фреза (Ø250) ВК-8 2214-4008.																			
K 04	Шаблон 174 8102-4021. Шаблон 240 8102-4022.																			
05																				
06																				
A 07	1	035 4263 Повздовжньо-фрезерна																		
B 08	ГФ-1400																			
O 09	1. Фрезерувати поверхні в розміри ①, ② одночасно.																			
P 10	L=1218; t=3,0; i=1; S=125; n=100; V=56,5; To=9,74; Td=1,32.																			
T 11	Пристосіблення 7242-4422. Оправка 6222-0040 ГОСТ13785-68. Окуляри 012-72 ГОСТ12.4.013.																			
T 12	Щітка ЩТР ОСТ 17830-80. Респіратор "Кама".																			
T 13	Фреза (Ø180) 2214-4006 ВК-8.																			
K 14	Шаблон 195 8102 - 4122.																			
15																				
16																				
17																				
МК	Механічної обробки																			





Дубл.																					
Замість.																					
Підпис.																					
																		6			
				КС6 - 09.102								Корпус									
А		Цех	Діляч	РМ	Опер.	Код, назва операції		СМ		Проф.	Р	УП	КР	КОВД	ОН	ОП	К шт.	Т п.С	Т шт.		
Б		Назва деталі, скл. одиниці або матеріалу				Код, назва обладнання															
Кім.						Позначення, код		ППП		ОВ		ОН		КВ		Н. витр.					
O 01		Перегіб.																			
O 02		Після перебігу одночасно розточити отвори в розмірі $(5)$ і $(8)$ .																			
P 03		$D=76,6; L=24,5; t=1,3; i=1; S=0,127; n=327; V=78,6$ .																			
O 04		5. Робочий хід 3.																			
O 05		6. Розточити отвори в розмірі $(10)$ , $(9)$ , $(4)$ .																			
P 06		$D=76,6; L=24,5; t=1,3; i=1; S=0,127; n=327; V=78,6$ .																			
O 07		7. Розточити отвори в розмірі $(8)$ , $(9)$ , $(4)$ .																			
P 08		$D=79; L=24,5; t=1,2; i=1; S=0,127; n=327; V=81,7$ .																			
O 09		8. Розточити фаску в розмір $(2)$ .																			
P 10		$D=3,6; t=2,6; i=1; S=0,127; n=327; V=81,7$ .																			
O 11		Позиція II.																			
O 12		9. Робочий хід 4.																			
O 13		10. Розточити отвори в розмірі $(11)$ і $(6)$ .																			
P 14		$D=91,6; L=15; t=1,3; i=1; S=0,14; n=297; V=85,4$ .																			
O 15		11. Розточити отвори в розмірі $(5)$ , $(6)$ .																			
P 16		$D=94; L=15; t=1,2; i=1; S=0,14; n=297; V=88$ .																			
O 17		12. Розточити фаску в розмір $(2)$ .																			
МК		Механічної обробки																			



Дубл.	Замість.	Підпис.																
			Код, назва операції				Позначення документа						Корпус					
А	Цех	Діляч	РМ	Опер.	Код, назва обладнання	СМ	Проф.	Р	УП	КР	КОВД	ОН	ОП	ОВ	ОН	К шт.	Т п.С	Т шт.
		Назва деталі, скл. одиниці або матеріалу																
		Назва операції																
В																		
Кім																		
																8		
<b>КС6 - 09.102</b>																		
O 01	Позиція II.																	
O 02	2. Розточити отвір в розміри (4), (10), (8).																	
P 03	L=75; t=0,5; i=1; S=0,05; n=533; V=133.																	
O 04	Розточити фаску в розмір (13).																	
P 05	L=1,6; t=1,6; i=1; S=0,05; n=533; V=133.																	
O 06	3. Розточити отвір в розміри (9), (3), (11), (14), (1), (2), (8), (5), (6), (10).																	
P 07	L=75; t=0,5; i=1; S=0,05; n=533; V=133.																	
O 08	Розточити фаску в розмір (13).																	
P 09	L=1,6; t=1,6; i=1; S=0,05; n=533; V=133.																	
O 10	4. Перевстановити деталь із позиції I в позицію II, встановити заготовку в позицію I.																	
T 11	Пристосування КРБ 13-345.04.00. Борштанга 6339-4213. Борштанга 6339-4212. Окуляри 0.12-72 ГОСТ 12.4.003-85.																	
T 12	Щітка ЩТР ОСТ 17.830-80. Скребок. Респіратор "Кама".																	
T 13	Різець 2128-4120. Різець 2128-4280.																	
K 14	Пробка Ø95 Н8 ПР 8136-0019 ГОСТ 14815-69. Пробка Ø95 Н8 НЕ 8436-0119 ГОСТ 14816-69. Шаблон (122) 8150-4228.																	
K 15	Шаблон (137,5) 8102-4398. Кутомір тип 2-2 ГОСТ 5378-66. Пробка Ø80 ПР Н7 8136-0013 ГОСТ 14815-69.																	
K 16	Пробка Ø80 Н7 НЕ 8136-0113 ГОСТ 14816-69. Шаблон (74,5) 8150-4217. Калібр 8338-4041. Пристосіблення 8332-4052.																	
K 17	Нутромір НИ 50-100 ГОСТ 868-72.																	
МК		Механічної обробки																



Дубл.	Замість.	Підпис.											9		
			КС6 - 09.102										Корпус		
А	Цех	Діляч.	РМ	Опер.	Код, назва операції	СМ	Проф.	Р	УП	КР	Позначення документа			Т п.С	Т шт.
											КОВД	ОН	ОП		
Б	Назва деталі, скл. одиниці або матеріалу														
Кім.															
А 01	І	055	4121	Вертикально-свердлильна											
Б 02	2Н135														
О 03	1. Свердлили одночасно 6 отворів в розміри ①, ②, ③ і ④.														
Р 04	L=17; t=3,4; i=I; S=0,56; n=160; V=9,6; To=0,19; Td=0,38.														
О 05	2. Замінити інструмент.														
О 06	3. Зенкувати одночасно 6 технологічних фасок в розмір ⑤.														
Р 07	L=1,6; t=0,6; i=I; S-ручна; n=630; V=16; To=0,12; Td=0,64.														
Т 08	Кондуктор 7300-4193. Головка свердлильна 7930-4197. Окуляри 012-72 ГОСТ12.4.013. Щітка ЩТР ОСТ 17830-80.														
Т 09	Свердла 2300-0309 Ø6,8 ГОСТ 10902-77.														
Т 10	Зенківка Ø16 2353-0133 ВК-8 ГОСТ 14953-80.														
Т 11	Пробка (Ø6,8) 8153-4091. Калібр на розміщення 8150-4900.														
Т 12	Шаблон 45° 8371-0158 МН 1422-61.														
Т 13	Підставка 7362-4342. Втулка 6100-0142, Втулка 6100-0146 ГОСТ13598-85. Окуляри 012-72 ГОСТ12.4.013.														
Т 14	Щітка ЩТР ОСТ 17830-80. Респиратор "Кама".														
15															
16															
17															
МК	Механічної обробки														

Дубл.	Замість.	Підпис.											10				
			<b>КС6 - 09.102</b>										<b>Корпус</b>				
А	Цех	Діляч	РМ	Опер.	Код, назва операції	СМ	Проф.	Р	УП	КР	Позначення документа						
											КОВД	ОН	ОП	К шт.	Т п.С	Т шт.	
Б	Код, назва обладнання					Позначення, код				ОН	ОВ	КВ	Н. витр.				
Кім	Назва деталі, скл. одиниці або матеріалу									ППП							
А 01	1	060	4121	Вертикально-свердлильна													
Б 02				2Н135													
О 03	1.	Свердлити одночасно 3 отвори в розмірі ①, ②, ③, ④.															
Р 04	L=29;	t=4,25;	i=1;	S=0,23;	n=560;	V=14,9;	To=0,23;	Td=0,34.									
О 05	2. Замінити інструмент.																
О 06	3. Зенкувати одночасно 3 фаски в розмір ⑤.																
Р 07	L=1,6;	t=0,6;	i=1;	S-ручна;	n=100;	V=15,0;	To=0,06;	Td=0,43.									
О 09	4. Перевстановити деталь.																
О 10	5. Свердлити одночасно 3 отвори в розмірі ①, ②, ③, ④ з іншої сторони.																
Р 11	L=29;	t=4,25;	i=1;	S=0,23;	n=560;	V=14,9;	To=0,23;	Td=0,34.									
О 05	6. Замінити інструмент.																
О 06	7. Зенкувати одночасно 3 фаски в розмір ⑤.																
Р 07	L=1,6;	t=0,6;	i=1;	S-ручна;	n=100;	V=15,0;	To=0,06;	Td=0,43.									
Т 12	Кондуктор КРБ 13-345.05.00 Головка свердлильна 7930-4160. Окулярі 0.12-72 ГОСТ12.4.013-85.																
Т 13	Свердло (Ø8,5) 2301-0020 ГОСТ10903-77. Зенківка (Ø16) 2353-0133 ВК-8 ГОСТ14953-80.																
Т 14	Калібр на розміщення отворів 8419-4893. Шаблон (45°) 8371-0161 МН 1422-61.																
Т 15	Щітка ЩТР ОСТ17.830-80.Респиратор "Кама".																
МК	Механічної обробки																



Дубл.	Замість.	Підпис.											12		
			<b>КС6 - 09.102</b>										<b>Корпус</b>		
А	Цех	Діляч	РМ	Опер.	Код, назва операції	СМ	Проф.	Р	УП	КР	Позначення документа				
											КОВД	ОН	ОП	К шт.	Т п.С
Б	Назва деталі, скл. одиниці або матеріалу					КВ	ОН	ОВ	ПШ	ОВ	КВ	ОН	КВ	ОН	КВ
А 01	1	070	4121	Вертикально-свердлильна											
Б 02	2Н135														
О 03	1. Свердлили одночасно 2 отвори в розміри ①, ②, ③.														
Р 04	L=17; t=3,4; i=1; S=0,13; n=112; V=7,4; To=0,4; Td=0,32.														
О 05	2. Замінити інструмент.														
О 06	3. Свердлили одночасно 2 отвори в розміри ⑤, ⑥, ⑦.														
Р 07	L=20; t=7,25; i=1; S=0,13; n=336; V=15,3; To=0,46.														
О 08	4. Замінити інструмент.														
О 09	5. Зенкувати послідовно 2 фаски в розмір ④.														
Р 10	L=1,6; t=0,6; i=4; S-ручна; n=400; V=20,0; To=0,05; Td=0,4.														
О 11	6. Зенкувати 2 фаски в розмір ⑧.														
Р 12	L=1,6; t=0,6; i=2; S-ручна; n=400; V=11,0; To=0,05; Td=0,2.														
О 13	Свердло (Ø6,8) 2301-0189 ГОСТ10903-77. Свердло (Ø14,5) 2301-0048 ГОСТ10903-77.														
О 14	Зенківка (Ø16) 2353-0133 ВК-8 ГОСТ14953-80. Пробка (Ø6,7) 8133-4091. Пробка (Ø14,4) 8133-4080.														
Р 15	Шаблон (45°) 8371-0161 МН 1422-61. Кондуктор 7300-4351. Головка свердлильна 7930-4307.														
О 16	Окуляри 0.12-72 ГОСТ12.4.013-85. Щітка ШТР ОСТ17.830-80. Респиратор "Кама".														
17															
МК	Механічної обробки														



Дубл.																		
Замість.																		
Підпис.																		13
																		Корпус
		<b>КС6 - 09.102</b>																
<b>А</b>	<b>Цех</b>	<b>Діляч.</b>	<b>РМ</b>	<b>Опер.</b>	<b>Код, назва операції</b>	<b>СМ</b>	<b>Проф.</b>	<b>Р</b>	<b>УП</b>	<b>КР</b>	<b>КОВД</b>	<b>ОН</b>	<b>ОП</b>	<b>К. шт.</b>	<b>Т.п.С</b>	<b>Т. шт.</b>		
<b>Б</b>	<b>Назва деталі, скл. одиниці або матеріалу</b>		<b>Код, назва обладнання</b>		<b>Позначення документу</b>													
<b>Кім</b>																		
<b>А 01</b>	<b>І</b>			<b>075 4120</b>	<b>Свердлильна</b>													
<b>Б 02</b>				<b>2056</b>														
<b>О 03</b>	<b>І.</b>	<b>Нарізати різь в двох отворах в розмір ①.</b>																
<b>Р 04</b>																		
<b>Т 05</b>																		
<b>Т 06</b>																		
<b>Т 07</b>																		
<b>К 08</b>																		
<b>О 09</b>	<b>2.</b>	<b>Нарізати різь в двох отворах в розмір ②.</b>																
<b>Р 10</b>																		
<b>Т 11</b>																		
<b>Т 12</b>																		
<b>Т 13</b>																		
<b>К 14</b>																		
<b>15</b>																		
<b>16</b>																		
<b>17</b>																		
<b>МК</b>	<b>Механічної обробки</b>																	

Дубл.	Замість.	Підпис.											14		
			<b>КС6 - 09.102</b>										<b>Корпус</b>		
А	Цех	Діляч	РМ	Опер.	Код, назва операції	СМ	Проф.	Р	УП	Позначення документа				Т л.С	Т шт.
										КОВД	ОН	ОП	К шт.		
Б	Назва деталей, скл. одиниці або матеріалу														
Кім															
А 01	1	80	4120	Свердлильна											
Б 02	2056														
О 03	1. Нарізати різь послідовно в трьох отворах в розмір $\textcircled{1}$ .														
Р 04	L=60; t=1,5; i=3; S=1,5; n=160; V=5,0; To=0,75; Td=0,46.														
О 05	2. Перевстановити деталь.														
О 06	3. Нарізати різь послідовно в трьох отворах в розмір $\textcircled{1}$ .														
Р 07	L=60; t=1,5; i=3; S=1,5; n=160; V=5,0; To=0,75; Td=0,46.														
Т 08	Підставка 7362-4771. Патрон 6918-4007. Мітчикотримач 6918-4007/010-02. Окуляри 0.12-70 ГОСТ12.4.013-85.														
Т 09	Щітка ЦТР ОСТ17.830-80. Респіратор "Кама"														
Т 10	Мітчик (М10) 2620-1433.3 ГОСТ3266-81.														
Т 11	Пробка (М10) 8221-3045-7Н ГОСТ17758-72.														
12															
13															
14															
15															
16															
17															
МК	Механічної обробки														

Дубл.	Замість.	Підпис.											15				
													Корпус				
													КС6 - 09.102				
А	Цех	Діляч	РМ	Опер.	Код, назва операції	СМ	Проф.	Р	УП	КР	КОВД	ОН	ОП	К шт.	Т п.С	Т шт.	
Б	Назва деталі, скл. одиниці або матеріалу				Код, назва обладнання	Позначення документа										КВ	Н. випр.
Клм																	
А 01	1	85	4120	Свердлильна													
Б 02				2056													
О 03	1. Нарізати різь послідовно в чотирьох отворах в розмір $\textcircled{1}$ .																
Р 04	$L=38$ ; $t=1,5$ ; $i=4$ ; $S=1,5$ ; $n=160$ ; $V=5,0$ ; $T_0=0,63$ ; $T_d=0,8$ .																
Т 05	Підставка 7362-4771. Патрон 6918-4007. Мітчикотримач 6918-4007/010-02. Окуляри 0.12-70 ГОСТ12.4.013-85.																
Т 06	Щітка ЩТР ОСТ17.830-80. Респіратор "Кама"																
Т 07	Мітчик (М10) 2620-1433.3 ГОСТ3266-81.																
Т 08	Пробка (М10) 8221-3045-7Н ГОСТ17758-72.																
09																	
10																	
А 11	1	90	4120	Свердлильна													
Б 12				2056													
Т 13	1. Нарізати різь послідовно в шести отворах в розмір $\textcircled{1}$ .																
К 14	$L=32$ ; $t=1,25$ ; $i=6$ ; $S=1,25$ ; $n=200$ ; $V=5,0$ ; $T_0=0,77$ ; $T_d=1,11$ .																
Т 15	Підставка 7362-4342. Патрон 6918-4007. Мітчикотримач 6918-4007/010-01. Окуляри 0.12-70 ГОСТ12.4.013-85.																
Т 16	Щітка ЩТР ОСТ17.830-80. Респіратор "Кама"																
Т 17	Мітчик (М8) 2620-1219.3 ГОСТ3266-81. Пробка (М8) 8221-3036-7Н ГОСТ17758-72.																
МК	Механічної обробки																





Дубл.	Замість.	Підпис.											17	
			<b>КС6 - 09.102</b>										<b>Корпус</b>	
А	Цех	Діляч	РМ	Опер.	Код, назва операції				Позначення документу				Т л. S	Т шт.
					Код, назва обладнання	Код, назва матеріалу	СМ	Проф.	Р	УП	КР	КОВД		
Б	Назва деталей, скл. одиниці або матеріалу													
Кім	Позначення, код													
О 01	8. Перевірити перпендикулярність торця до вісі отвору (23) .													
О 02	9. Перевірити перпендикулярність торця до осі отвору (27) .													
О 03	10. Перевірити розміщення площин (13) (23) (27) .													
О 04	11. Перевірити розмір (1) .													
О 05	12. Перевірити розмір (2) .													
О 06	13. Перевірити розмір (29) .													
О 07	14. Перевірити розміри (11) (24) (12) (26) .													
О 08	15. Перевірити розмір (8) .													
О 09	16. Перевірити розміри (7) (31) .													
О 10	17. Перевірити розмір (18) .													
О 11	18. Перевірити розмір (22) .													
О 12	19. Перевірити розміри (33) (40) .													
О 13	20. Перевірити розміри (1) (6) (9) (10) (14) (30) (28) (41) (42) .													
О 14	21. Перевірити розміри (4) (11) .													
О 15	22. Перевірити розміщення 3 отворів (32) (33) (34) (35) з двох сторін.													
О 16	23. Перевірити розміщення чотирьох отворів (36) (37) (38) (39) (40) .													
О 17	24. Перевірити шорсткість поверхонь.													
МК	Механічної обробки													

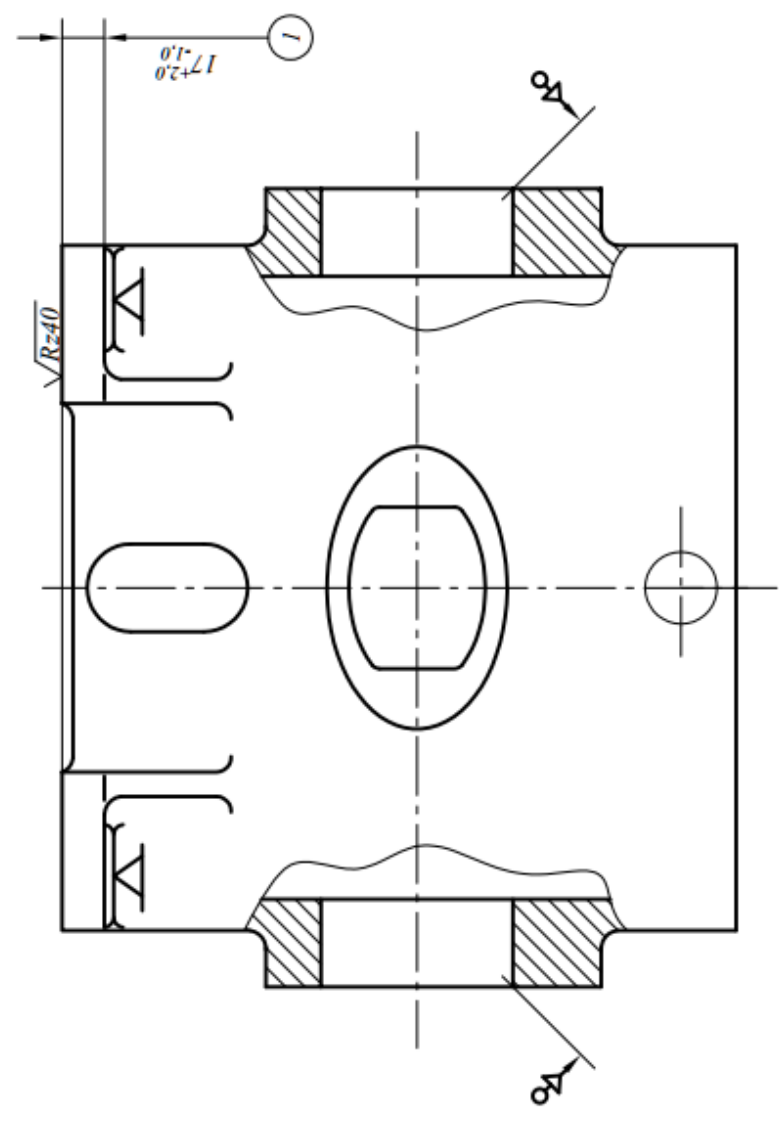
Дубл. Замість. Підпис.											18			
	<b>КС6 - 09.102</b>										<i>Корпус</i>			
А	Цех	Діляч	РМ	Опер.	Код, назва операції					Позначення документу				
					Код, назва обладнання	СМ	Проф.	Р	УП	КР	КОВД	ОН	ОП	К шт.
Б	Назва деталей, скл. одиниці або матеріалу										КВ	Н. випр.		
КіМ														
<i>T 01</i>	<i>Кутовий тип 2-2 ГОСТ5378-66. Пробка (Ø80) ПР 8136-0013Н7 ГОСТ14815-69.</i>													
<i>T 02</i>	<i>Пробка (Ø80) НЕ 8136-0113Н7 ГОСТ14816-69. Пробка (Ø95) ПР 8136-0019Н7 ГОСТ14815-69.</i>													
<i>T 03</i>	<i>Пробка (Ø95) НЕ 8136-0119Н7 ГОСТ14816-69. Нутромір НИ 50-100 ГОСТ868-72.</i>													
<i>T 04</i>	<i>Шаблон 122 8150-4228. Шаблон 240 8102-4022. Шаблон 266,5 8102-4021. Шаблон 8150-4235.</i>													
<i>T 05</i>	<i>Пробка (М16х1,5) 8221-3068-7Н ГОСТ17758-72. Пробка (М8) 8221-3036-7Н ГОСТ17758-72.</i>													
<i>T 06</i>	<i>Шаблон 137,5 8102-4398. Шаблон 74,5 8150-4217. Пробка (М10) 8221-3045-7Н ГОСТ17758-72.</i>													
<i>T 07</i>	<i>Штангенциркуль ШЦ-I-125-<sub>0,1</sub> ГОСТ166-80. Штангенциркуль ШЦ-III-250-<sub>0,1</sub> ГОСТ166-80.</i>													
<i>T 08</i>	<i>Калібр на розміщення 8419-4893. Калібр на розміщення 8150-4226. Зразки шорсткості ГОСТ9378-75.</i>													
<i>09</i>														
<i>10</i>														
<i>11</i>														
<i>12</i>														
<i>13</i>														
<i>14</i>														
<i>15</i>														
<i>16</i>														
<i>17</i>														
<i>МК</i>	<i>Механічної обробки</i>													

Дубл.											
Взам.											
Підп.										23	1
Розробив		Кицькай									
Нормував											50141.0005
Погодив		Ткаченко									
Затвердив		Окільний									
Н. контр.		Ткаченко									010, 015

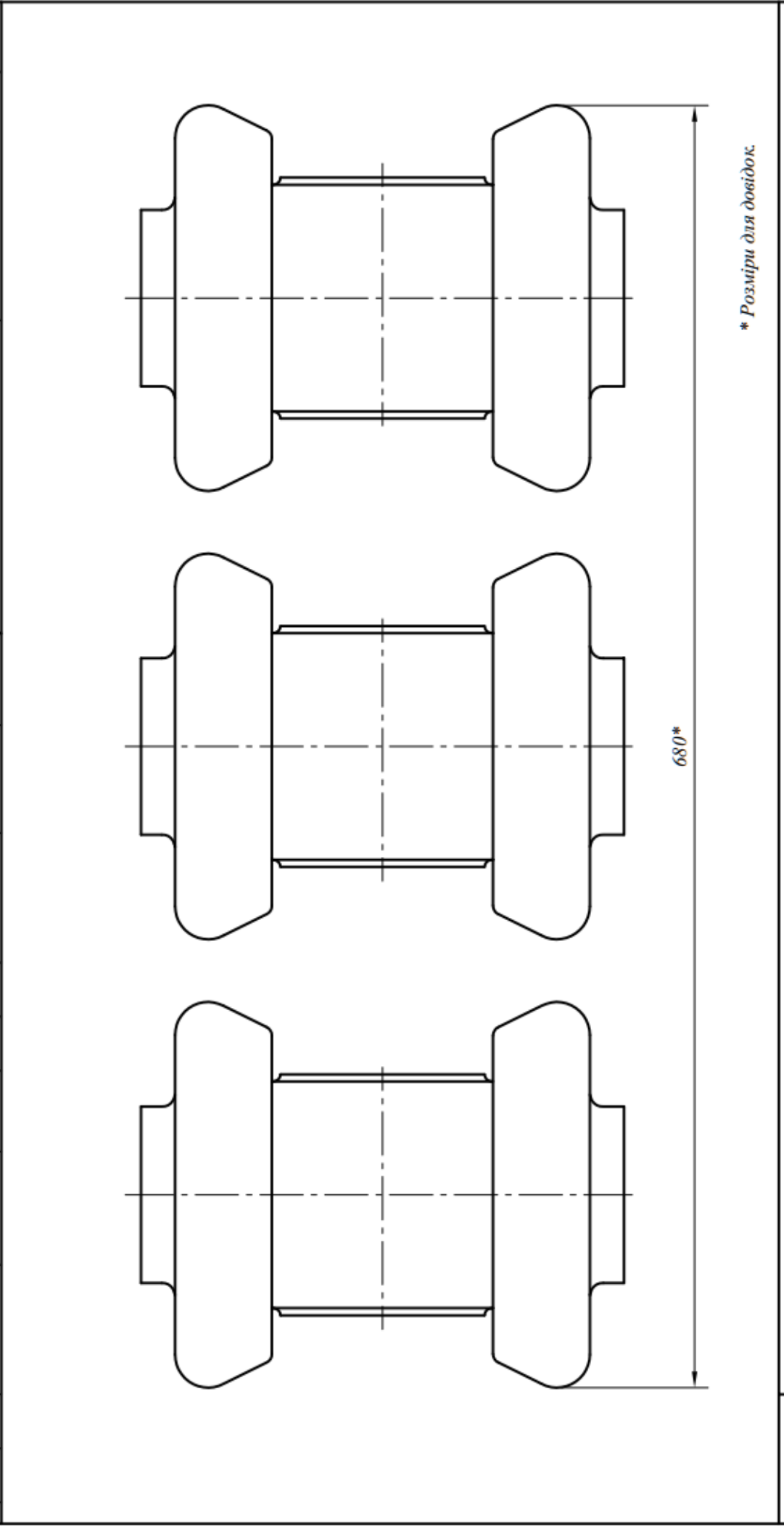
КС6-09.102

ТНТУ

Корпус редуктора



Дубл.											
Взам.											
Лист.											
<b>2</b>											
	<b>Корпус</b>								<b>КС6-09.102</b>		
											010
											015





Дубл.  
Взам.  
Підп.

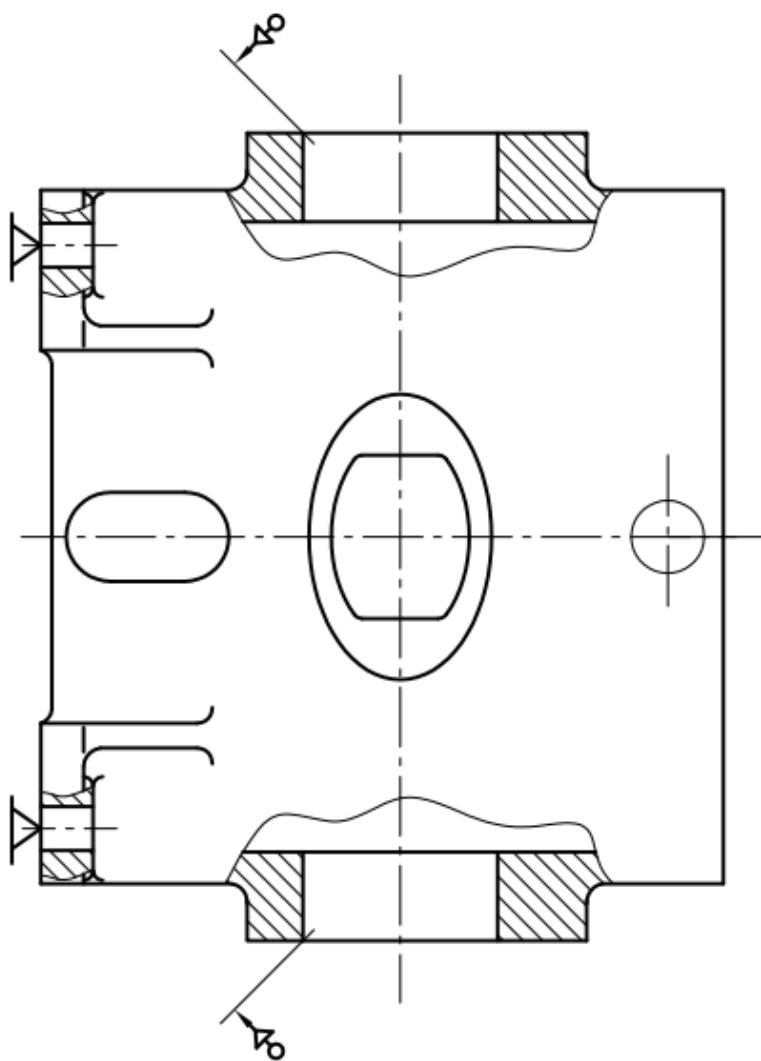
*(Blank grid for drawing identification)*

*(Blank grid for drawing identification)*

3  
020  
025

КС6-09.102

Корпус





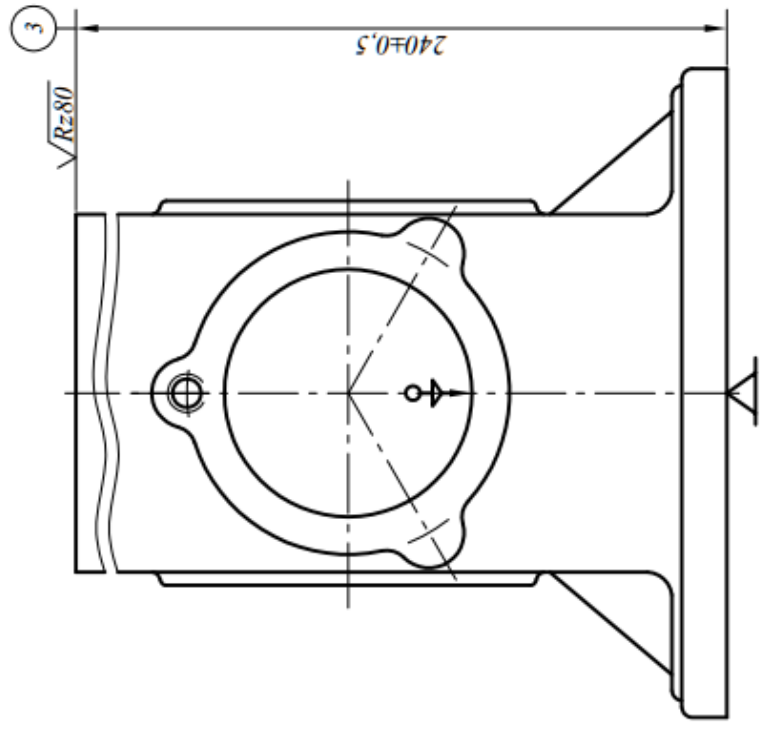
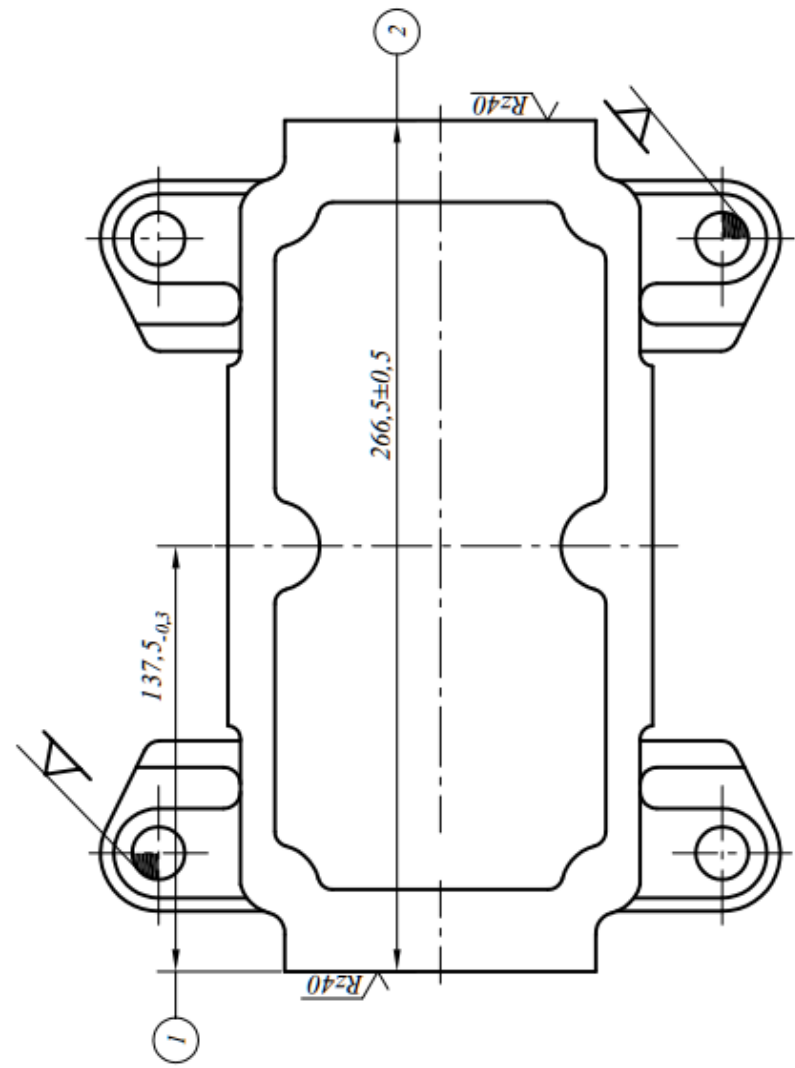
Дубл.  
Взам.  
Пізн.

5

Корпус

КС6-09.102

03С



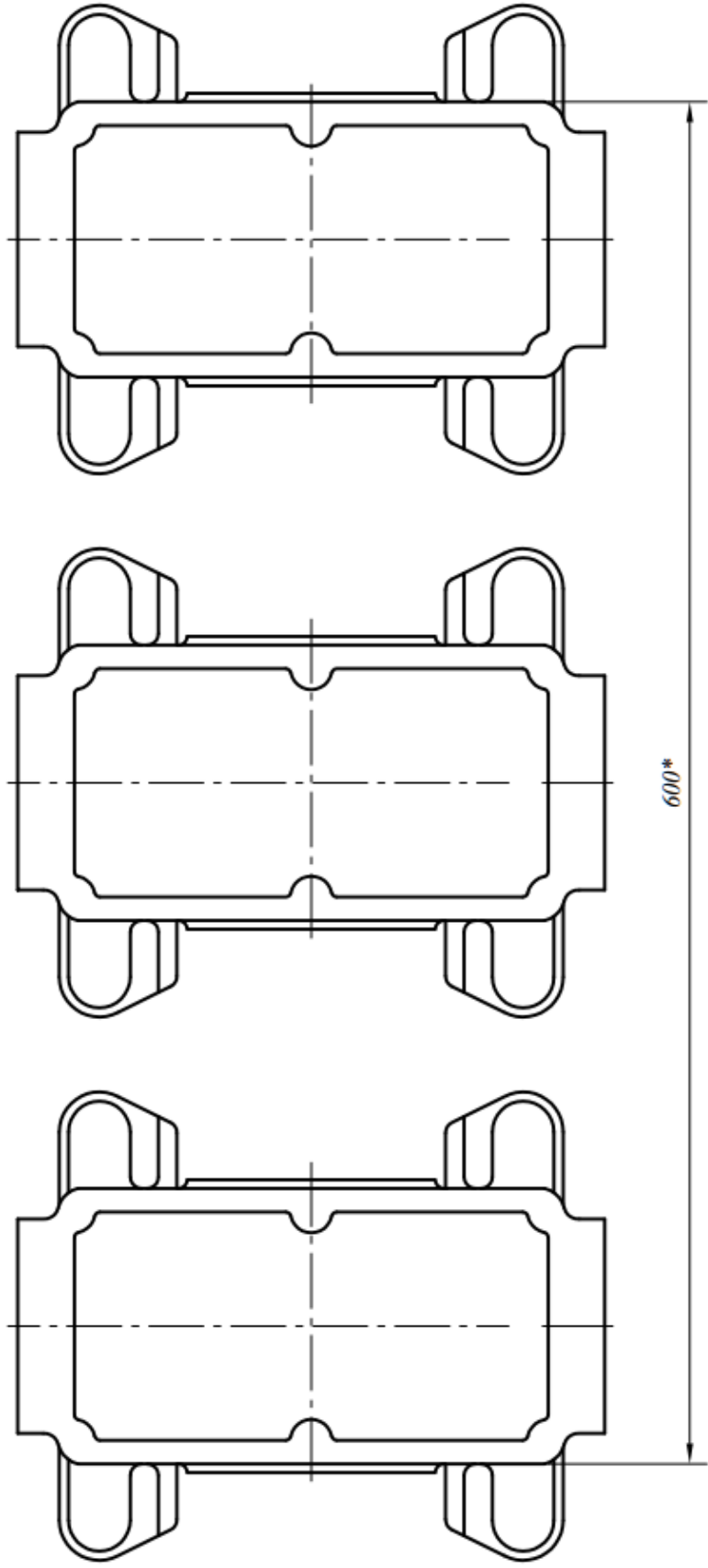
Дубл.  
Взам.  
Підп.

6

Корпус

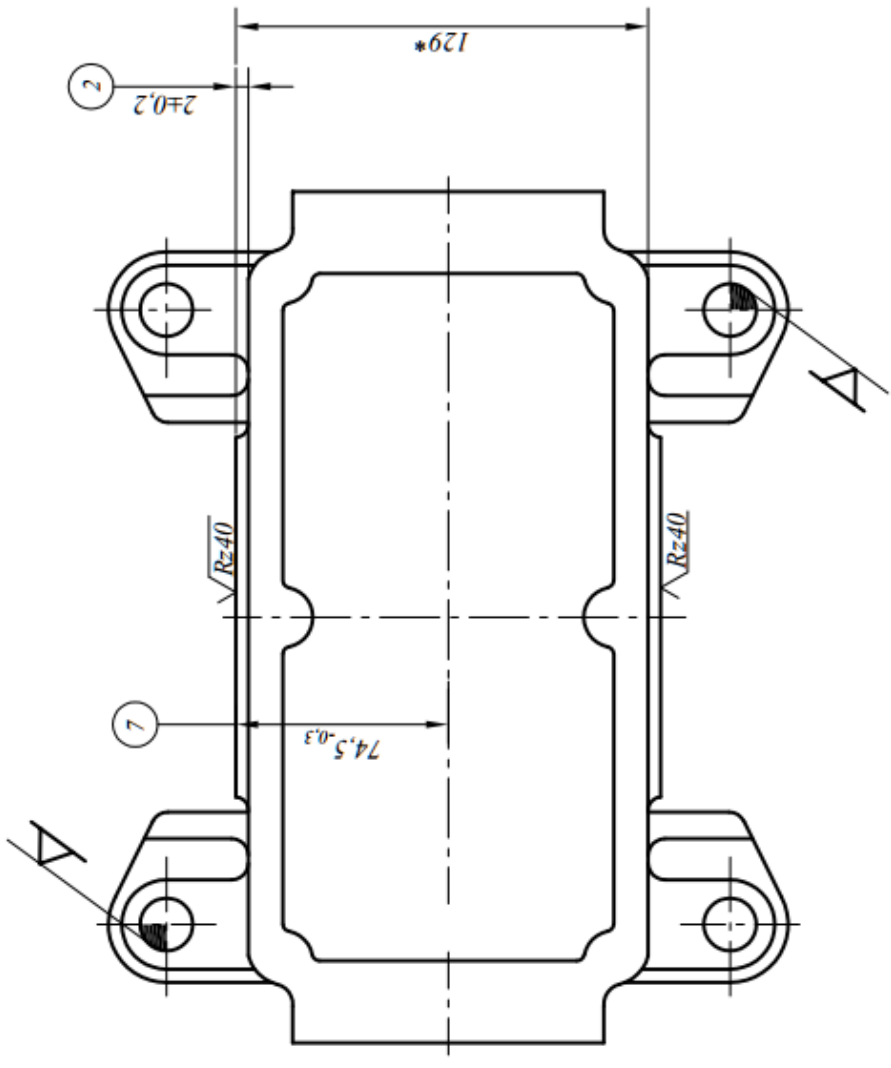
КС6-09.102

03С



\* Розміри для довідок.

Дубл.																						
Взам.																						
Підп.																						
										<b>Корпус</b>										<b>КС6-09.102</b>	<b>035</b>	
																				<b>7</b>		

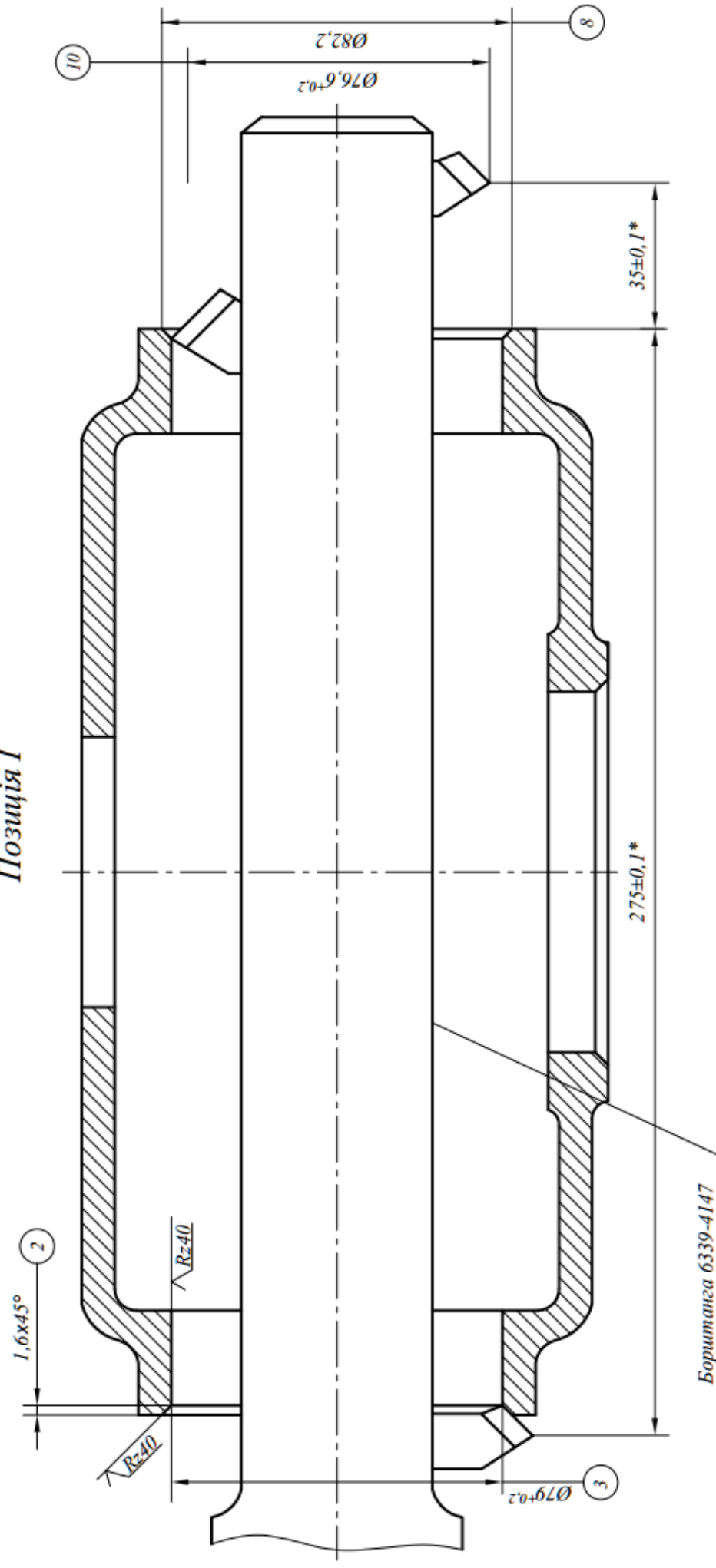


Дубл.																				
Взам.																				
Підп.																				
																8				
															<i>Корпус</i>				<i>КС6-09.102</i>	<i>035</i>
КЕ	<i>Механічної обробки</i>																			



Дубл.																			
Взам.																			
Підп.																			

Позиція І





Дубл.  
Взам.  
Підп.

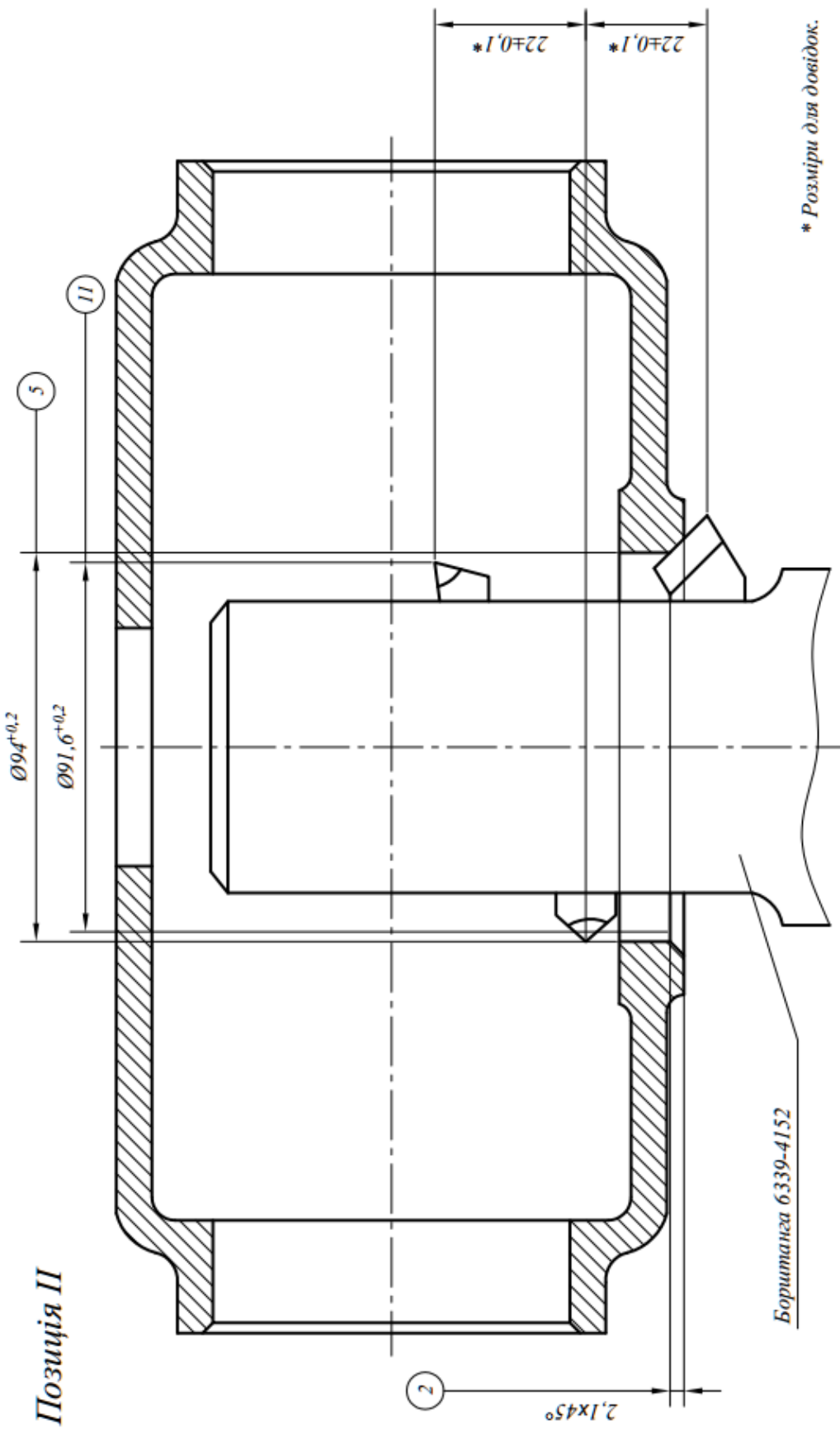
11

Корпус

КС6-09.102

045

Позиція II



\* Розміри для довідок.

КЕ

Механічної обробки

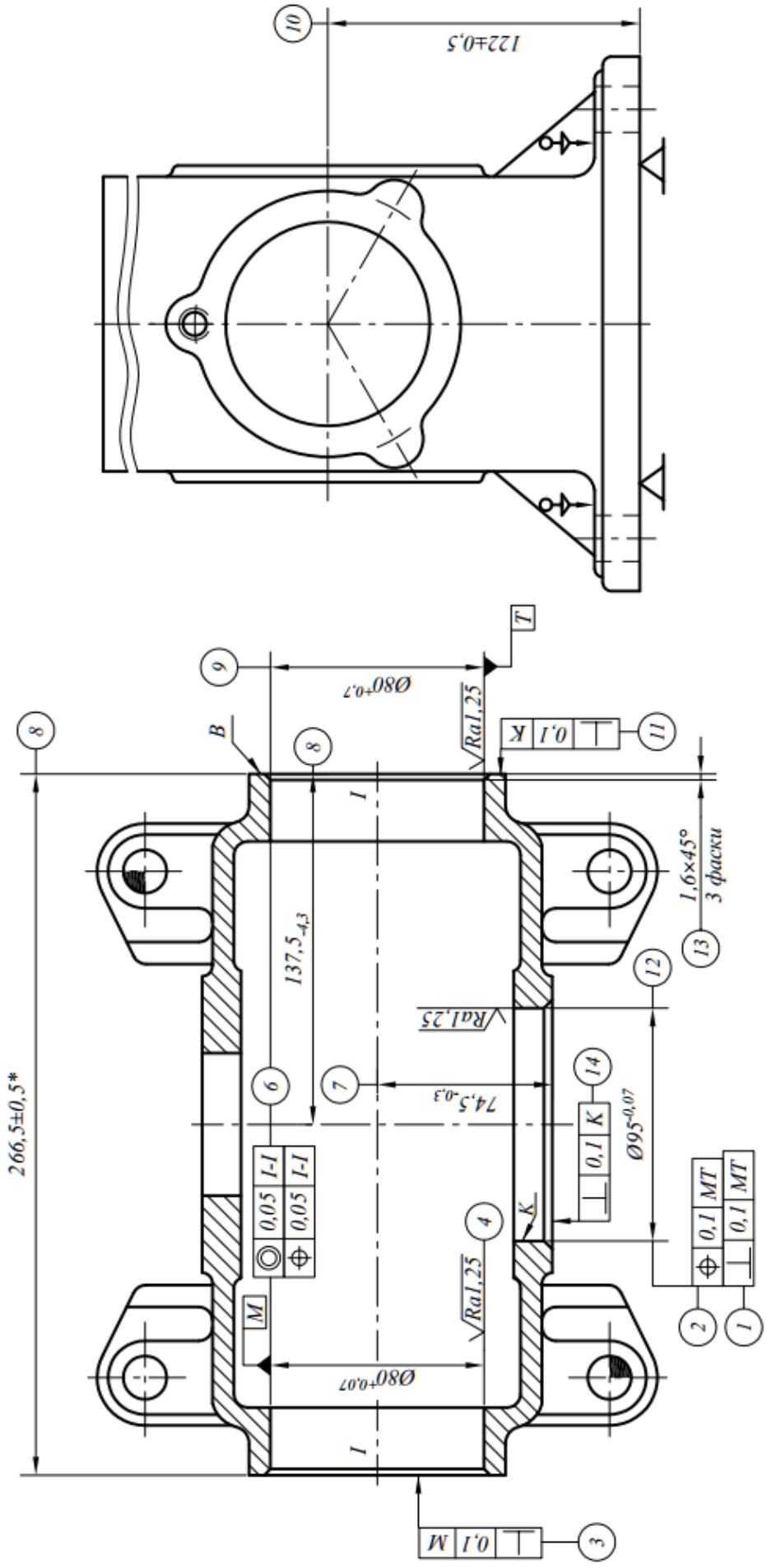


Дубл.	
Взам.	
Підп.	

13	
----	--

Корпус	КС6-09.102	056
--------	------------	-----

√ Rz20 (√)



Дубл.  
Взам.  
Підп.

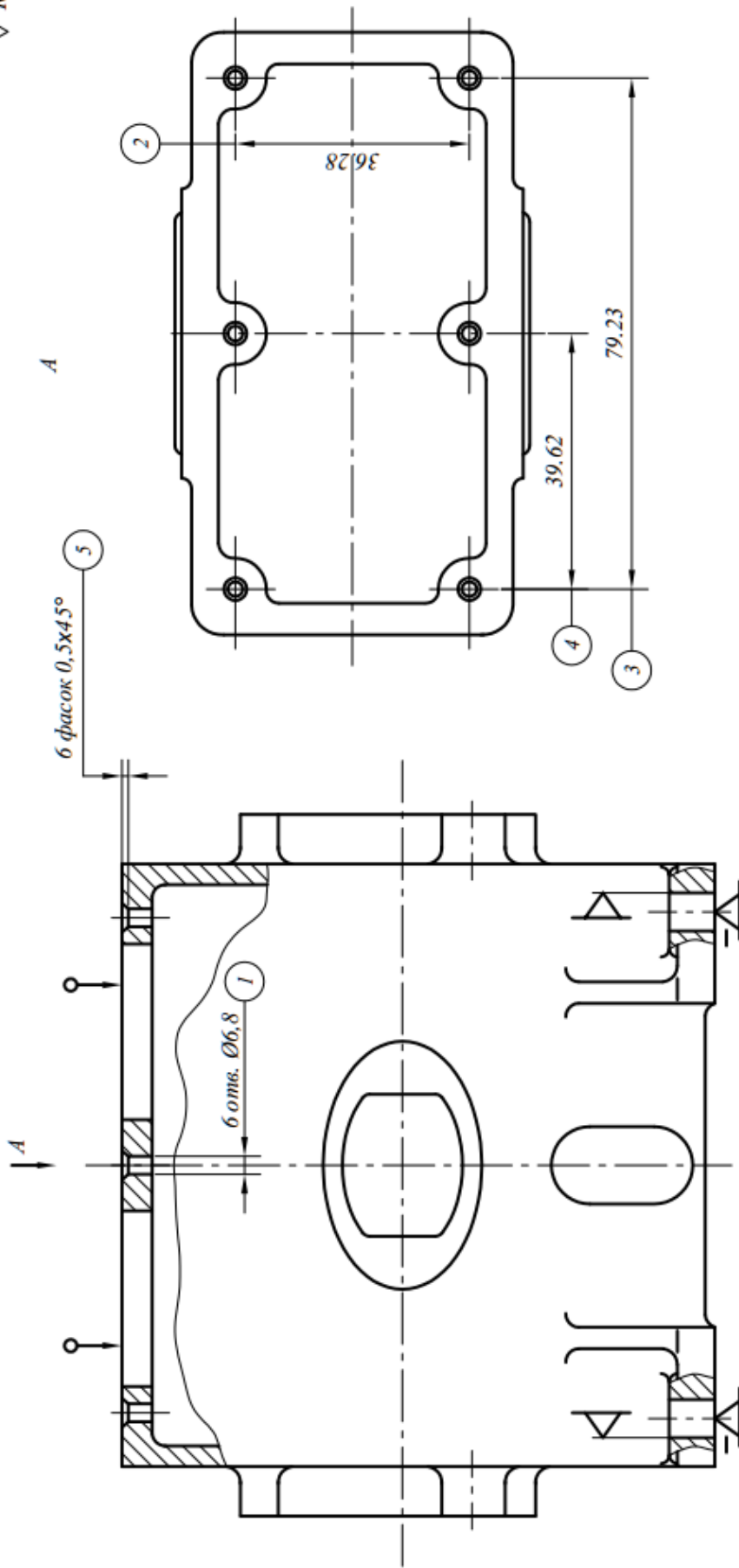
14

Корпус

КС6-09.102

055

$\sqrt{Rz20}$



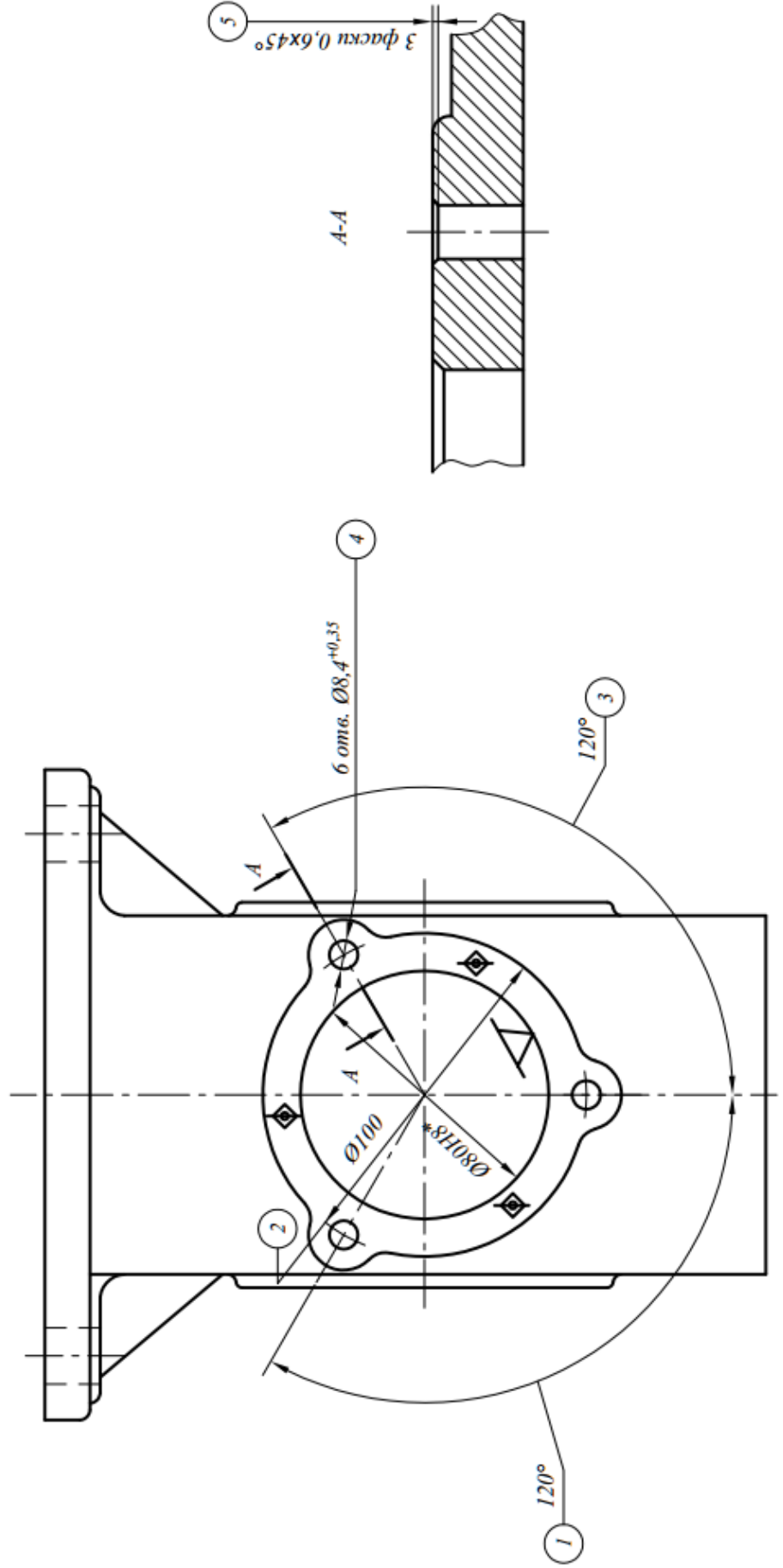
Дубл.  
Взам.  
Підп.

15

066

КС6-09.102

Корпус

 $\sqrt{Rz20}$ 


Дубл.  
Взам.  
Підп.

16

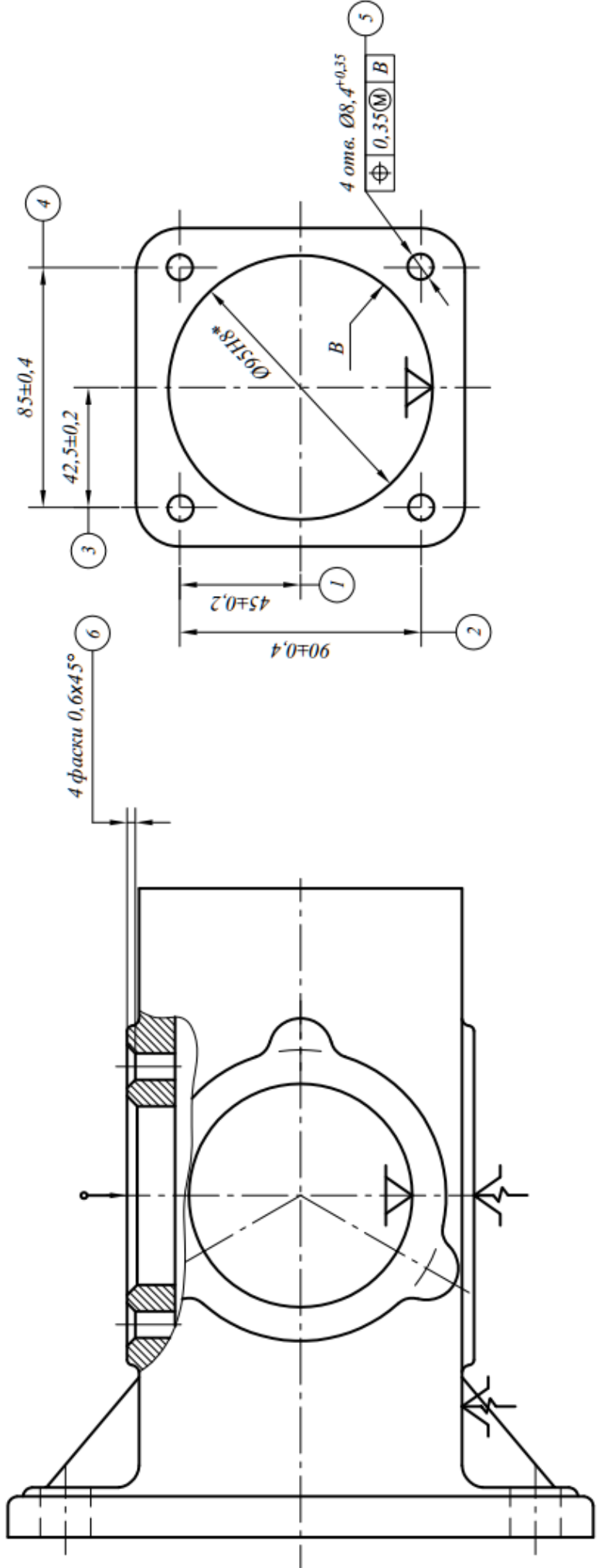
Корпус

КС6-09.102

065

$\sqrt{Rz40}$

A






Дуб.  
Взам.  
Підп.

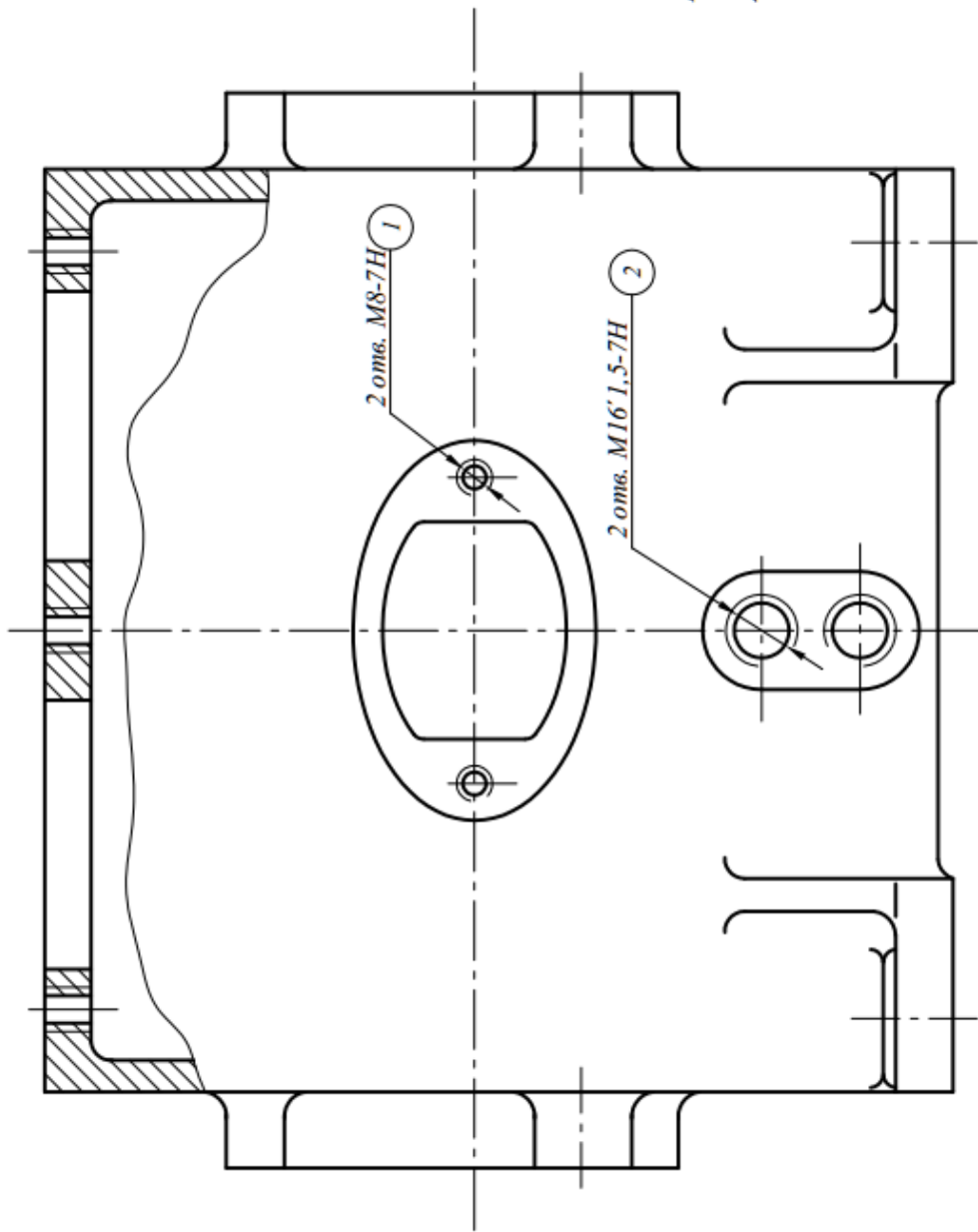
18

Корпус

КС6-09.102

75

√ Rz40



1. На базових поверхнях "А" (арк. 3) заливи і раковини не допускаються.
2. Невказані граничні відхилення розмірів: отворів - по Н7, валів - по h7, інших - по ЦЗ.

КЕ

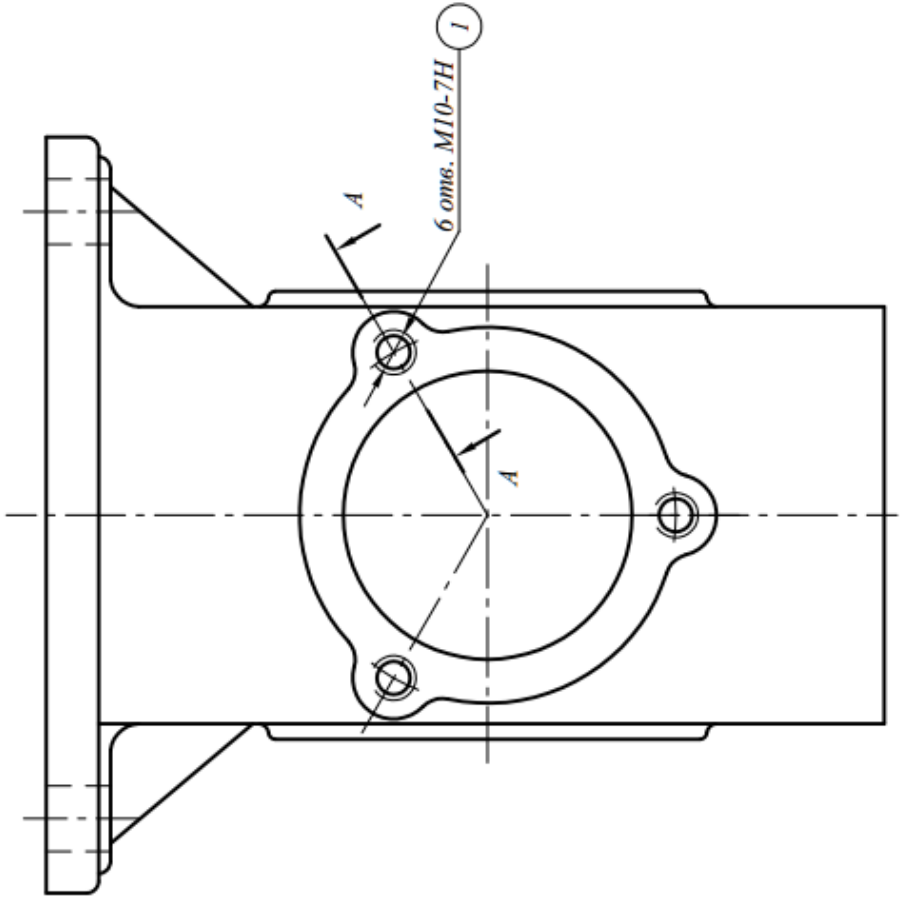
Механічної обробки



Дубл.																																								
Взам.																																								
Підп.																																								
																			19																					
																			КС6-09.102																					80

Корпус

$\sqrt{Rz40}$



КЕ Механічної обробки

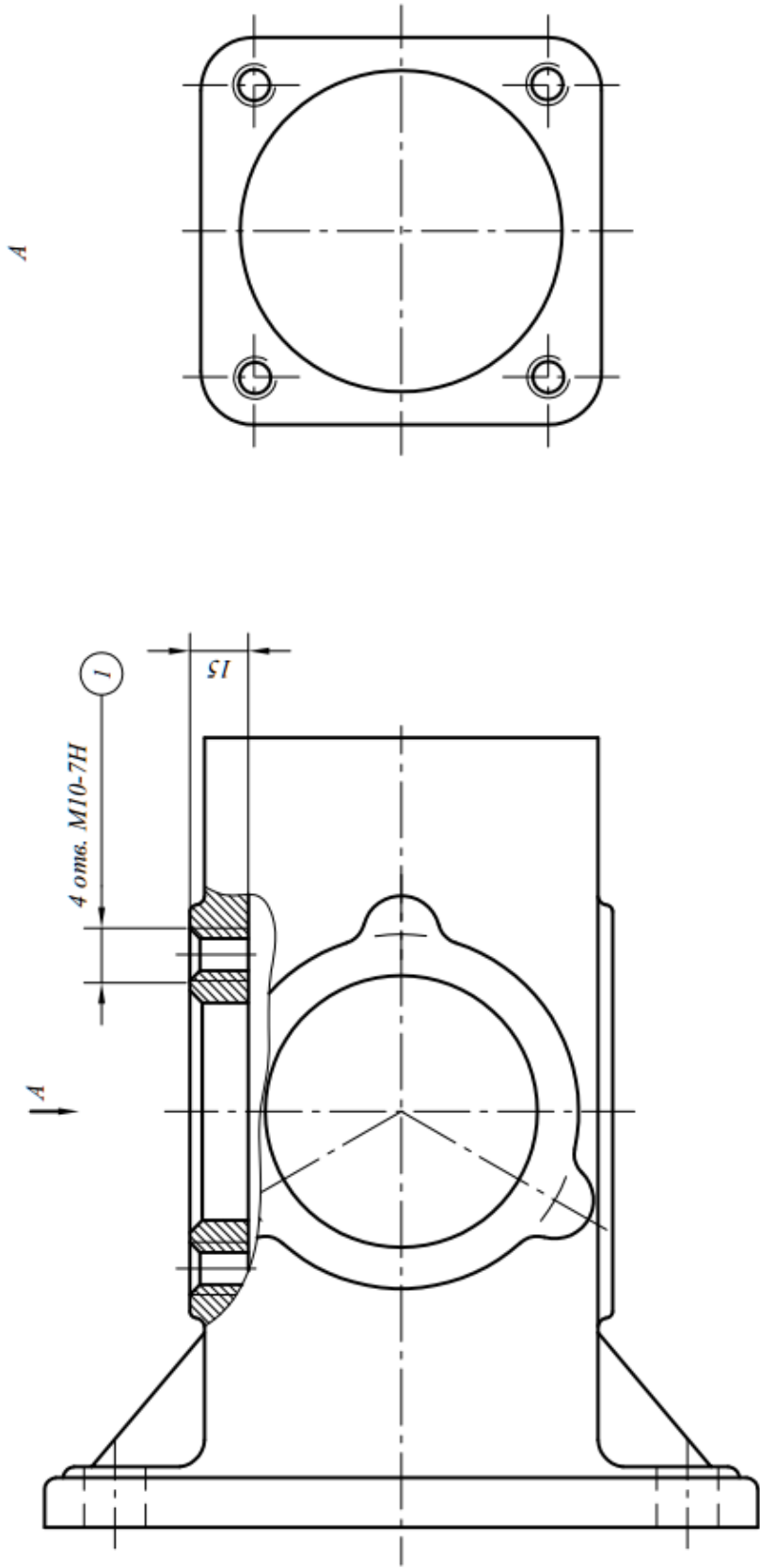
КЕ

Дубл.											
Взам.											
Ліст.											

						20
--	--	--	--	--	--	----

							Корпус				
							КС6-09.102				85

$\sqrt{Rz40}$



Дубл.  
Взам.  
Підп.

Корпус

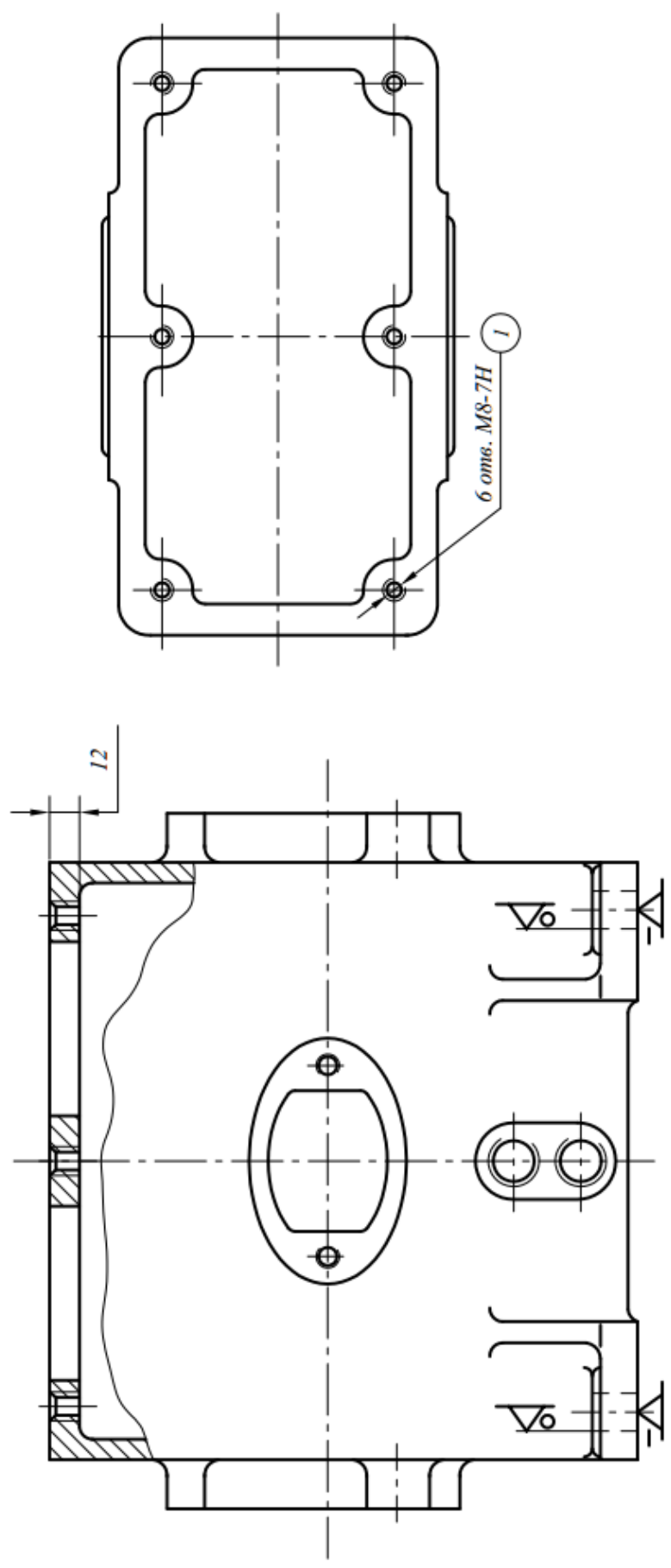
21

КС6-09.102

90

√ Rz40

A



КЕ

Механічної обробки

Дубл. Взам. Підп.	(Blank space)	(Blank space)	(Blank space)	(Blank space)	(Blank space)	(Blank space)
				Корпус		22
				КС6-09.102		106
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>18 <math>137,5_{-0,3}</math></p> <p>19 <math>\oplus 0,1</math> MT</p> <p>20 <math>0,1</math> MT</p> <p>21 <math>\oplus 0,1</math> K</p> <p>22 <math>\sqrt{Ra1,25}</math></p> <p>23 <math>0,1</math> K</p> <p>24 <math>180 \pm 1,6</math></p> <p>25 <math>1,6 \times 45^\circ</math></p> <p>26 <math>3</math> фаски</p> <p>27 <math>0,1</math> K</p> <p>28 <math>4</math> отв. <math>\varnothing 18^{+0,4}</math></p> <p>29 <math>\sqrt{Rz40}</math> (<math>\surd</math>)</p> </div> <div style="width: 50%;"> <p>30 <math>190 \pm 1,6</math></p> <p>31 <math>6</math> отв. M8-7H</p> <p>32 <math>89 \pm 0,3</math></p> <p>33 <math>100 \pm 0,3</math></p> <p>34 <math>100 \pm 0,8</math></p> <p>35 <math>266,5 \pm 0,5</math></p> <p>36 <math>15^*</math></p> <p>37 <math>74,5_{-0,3}</math></p> <p>38 <math>Ra1,25</math></p> <p>39 <math>0,05</math> I-I</p> <p>40 <math>0,035</math> I-I</p> <p>41 <math>24,5^*</math></p> <p>42 <math>Rz270</math></p> <p>43 <math>2</math> отв. <math>\varnothing 80^{+0,07}</math></p> </div> </div>						
КЕ	Механічної обробки					(Blank space)



ДОДАТОК Б  
СПЕЦИФІКАЦІЇ

- Б.1 Пристрій тримісний для фрезерування деталі КС6-09.102 в розмір 17.
- Б.2 Пристрій для чистового розточування деталі КС6-09.102.
- Б.3 Кондуктор для свердління 3-х отворів  $\varnothing 8,4$  в деталі КС6-09.102.
- Б.4 Різцева головка для розточування отворів  $\varnothing 80$  і фасок  $1,6 \times 45^\circ$  в деталі КС6-09.102.

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Назва	Кільк.	Примітка
				<u>Документація</u>		
A1			КРБ 13-345.02.00 СК	Складальне креслення		
				<u>Складальні одиниці</u>		
A4	1		КРБ 13-345.02.10	Корпус	1	
A4	3		КРБ 13-345.02.20	Глушник	1	
				<u>Деталі</u>		
	5		КРБ 13-345.02.01	Планка	4	
	6		КРБ 13-345.02.02	Планка	2	
	7		-01	Планка	2	
	8		КРБ 13-345.02.03	Втулка	3	
	9		КРБ 13-345.02.04	Конус	3	
	10		КРБ 13-345.02.05	Конус	3	
	14		КРБ 13-345.02.14	Штуцер	1	
	15		КРБ 13-345.02.15	Штуцер	14	
	16		КРБ 13-345.02.16	Штуцер	2	
	17		КРБ 13-345.02.17	Хомут	14	
	18		КРБ 13-345.02.18	Хомут	2	
	19		КРБ 13-345.02.19	Хрестовина	2	
				КРБ 13-345.02.00		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		
Розроб.	Кицькай				Літ.	Аркуш
Перев.	Ткаченко					Аркушів
Реценз.						1
Н. контр.	Ткаченко				3	
Затв.	Окіпний				ТНТУ, ФМТ, каф. МТ, гр. МТзс-41	
Пристрій тримісний для фрезерування деталі КС6-09.102 в розмір 17						

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Назва	Кільк.	Примітка
				<u>Стандартні вироби</u>		
		22		<i>Болт М10×45.58</i>		
				<i>ГОСТ 7798-70</i>	12	
				<i>Гвинти ГОСТ 1491-72</i>		
		24		<i>М4×16.58</i>	16	
		25		<i>М6×16.58</i>	2	
		26		<i>М6×40.58</i>	4	
		27		<i>М10×20.58</i>	1	
		29		<i>Гвинт М12×30.58</i>		
				<i>ГОСТ 1482-75</i>	3	
		31		<i>Гвинт М10×35.58</i>		
				<i>ГОСТ 11738-72</i>	16	
		33		<i>Гайка М4.05.019</i>		
				<i>ГОСТ 5916-70</i>	16	
		35		<i>Пневморозподільник</i>		
				<i>16-21 ГОСТ 18467-73</i>	1	
		36		<i>Пневноциліндр</i>		
				<i>1212-160×60</i>		
				<i>ГОСТ 15608-70</i>	3	
		37		<i>Гвинт 7095-0023</i>		
				<i>ГОСТ 8922-69</i>	4	
			<i>КРБ 13-345.02.00</i>			Арк.
					2	
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		





Формат	Зона	Поз.	Позначення	Назва	Кільк.	Примітка
				<u>Документація</u>		
A1			КРБ 13-345.04.00 СК	Складальне креслення		
				<u>Складальні одиниці</u>		
A4	1		КРБ 13-345.04.10	Кран	1	
A4	2		КРБ 13-345.04.20	Гідроциліндр	8	
A4	3		КРБ 13-345.04.30	Корпус	1	
				<u>Деталі</u>		
	4		КРБ 13-345.04.01	Хрестовина	2	
	5		КРБ 13-345.04.02	Трійник	10	
	6		КРБ 13-345.04.03	Штуцер перехідний	2	
	7		КРБ 13-345.04.04	Палець	2	
	8		КРБ 13-345.04.05	Палець	2	
	9		КРБ 13-345.04.06	Ніпель	6	
	10		КРБ 13-345.04.07	Гайка спеціальна	6	
	11		КРБ 13-345.04.08	Штуцер	6	
	12		КРБ 13-345.04.09	Розподільник	1	
	13		КРБ 13-345.04.11	Хрестовина	2	
	14		КРБ 13-345.04.12	Втулка	8	
	15		КРБ 13-345.04.13	Коромисло	8	
	16		КРБ 13-345.04.14	Прихват	4	
	17		- 01	Прихват	2	
	18		- 02	Прихват	2	

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРБ 13-345.04.00			
Розроб.		Кицькай			Пристрій для чистового розточування деталі КС6-09.102	Літ.	Аркуш	Аркушів
Перев.		Ткаченко					1	2
Реценз.						ТНТУ, ФМТ, каф. МТ, гр. МТзс-41		
Н. контр.		Ткаченко						
Зав.		Окіпний						





Формат	Зона	Поз.	Позначення	Назва	Кільк.	Примітка
				<u>Стандартні вироби</u>		
				Гвинти ГОСТ 1478-75		
		18		M6×15.58	2	
		19		M10×20.58	2	
		20		Гвинт М8×20.58		
				ГОСТ 1491-72	6	
		21		Гвинт 7006-7229		
				ГОСТ 9052-69	3	
		23		Гайка М10.5.019		
				ГОСТ 5915-70	3	
		24		Гайка М36×1,5.6.019		
				ГОСТ 11871-73	2	
		25		Втулка 7051-2094		
				ГОСТ 18431-75	3	
		26		Втулка 7051-4154		
				ГОСТ 18433-75	3	
		27		Рукоятка 7061-0066		
				ГОСТ 8923-69	1	
				Опори ГОСТ 4084-68		
		28		7035-0269	1	
		29		7035-0273	1	
				КРБ 13-345.05.00		Арк.
						2
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Назва	Кільк.	Примітка
				<u>Документація</u>		
A2			КРБ 13-345.06.00 СК	Складальне креслення		
				<u>Складальні одиниці</u>		
		1	КРБ 13-345.06.10	Корпус	1	
				<u>Деталі</u>		
		2	КРБ 13-345.06.01	Різець	2	
		4	КРБ 13-345.06.03	Різець	1	
		5	КРБ 13-345.06.04	Гайка	2	
		6	КРБ 13-345.06.05	Гайка	1	
		8	КРБ 13-345.06.06	Гайка	3	
		9	КРБ 13-345.06.07	Шайба	2	
		10	КРБ 13-345.06.08	Гвинт	3	
<b>КРБ 13-345.06.00</b>						
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		
Розроб.	Кицкай				Літ.	Аркуш
Перев.	Ткаченко					Аркуші
Реценз.						1
Н. контр.	Ткаченко				2	
Зав.	Окіпний				ТНТУ, ФМТ, каф. МТ, гр. МТзс-41	

Різева головка для  
розточування отворів Ø80 і  
фасок 1,6x45°  
в деталі КС6-09.102