

Міністерство освіти і науки України  
Національний технічний університет  
«Дніпровська політехніка»

Кафедра Механіко-машинобудівний факультет  
Технологій машинобудування та матеріалознавства  
(повна назва)

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**  
кваліфікаційної роботи ступеню магістра

студента Коваленко Роман Сергійович  
(ПІБ)

академічної групи 131М-17-1  
(шифр)

спеціальності 131 Прикладна механіка  
(код і назва спеціальності)

за освітньо-професійною програмою Комп'ютерні технології машинобудівного виробництва  
(офіційна назва)

на тему Створити та використати базу даних для автоматизованого розрахунку розмірів вилівка при проектуванні процесу виготовлення деталі «Щит»  
(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	Піньковський С.Г.			
розділів				
Аналітичний	Піньковський С.Г.			
Технологічний	Піньковський С.Г.			
Конструкторський	Піньковський С.Г.			
Спеціальний	Піньковський С.Г.			

Рецензент			
Нормоконтроль			

Дніпро  
2018

**ЗАТВЕРДЖЕНО:**  
завідувач кафедри  
**Технологій машинобудування та матеріалознавства**  
(повна назва)

\_\_\_\_\_ **В.В. Проців** \_\_\_\_\_  
(підпис) (прізвище, ініціали)  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 року

**ЗАВДАННЯ**  
**на кваліфікаційну роботу**  
**ступеню магістр**  
(бакалавр, спеціаліст, магістр)

студенту \_\_\_\_\_ **Коваленко Р.С.** \_\_\_\_\_ академічної групи \_\_\_\_\_ **131М-17-1** \_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали) (шифр)  
спеціальності \_\_\_\_\_ **131 Прикладна механіка** \_\_\_\_\_

за освітньо-професійною програмою \_\_\_\_\_  
**Комп'ютерні технології машинобудівного виробництва**  
(офіційна назва)

на тему **Створити та використати базу даних для автоматизованого**  
**розрахунку розмірів виливка при проектуванні процесу виготовлення**  
**деталі «Щит»**  
затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від **27.11.18 № 2018-Л**

Розділ	Зміст	Термін виконання
Аналітичний	Аналіз технологічності конструкції деталі. Аналіз рівня технології на підприємствах.	15.10.18-30.10.18
Технологічний	Проектування технологічного процесу	28.10.18-15.11.18
Конструкторський	Проектування спеціального пристосування, різального та вимірювального інструментів	01.12.18-14.12.18
Спеціальний	Створення бази даних для проектування заготівки по ГОСТ 26645-85	16.11.18-30.11.18

Завдання видано \_\_\_\_\_ **Піньковський С.Г.** \_\_\_\_\_  
(підпис керівника) (прізвище, ініціали)

Дата видачі \_\_\_\_\_ **15.10.2018** \_\_\_\_\_

Дата подання до екзаменаційної комісії \_\_\_\_\_ **14.12.2018** \_\_\_\_\_  
Прийнято до виконання \_\_\_\_\_  
(підпис студента)

\_\_\_\_\_ **Коваленко Р.С.** \_\_\_\_\_  
(прізвище, ініціали)

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка включає в себе 52 с., 16 рис., 29 табл., 26 джерел посилань. Комплект технологічної документації на аркушах в формі маршрутно-операційного технологічного процесу на деталь «Щит». Графічна частина проекту розташована на п'ятьох аркушах формату А1.

Об'єкт проектування: технологічна підготовка виробництва деталі «Щит» в організаційно-технічних умовах серійного виробництва.

Мета дипломного проекту: автоматизація проектування ливарної заготовки при розробці операційного технологічного процесу для виготовлення деталі «Щит».

Аналітичний розділ проекту містить характеристику об'єкта виробництва, обґрунтування застосованих матеріалів та вимог до точності поверхонь, а також якісний аналізи технологічності конструкції деталі.

В технологічному розділі виконано комплекс робіт технологічного проектування, спрямованих на розробку маршрутно-операційного процесу механічної обробки та підготовлені данні для оформлення комплексу технологічної документації.

Конструкторський розділ складається з інформації проектування спеціального пристосування та оправки, а також контрольного пристрою.

Спеціальний розділ відображає алгоритм роботи проектування ливарної заготовки та реалізацію автоматизації цього процесу за допомогою СКБД.

Об'єктом дослідження в дипломному проекті є використання системи керування базами даних «Access» для автоматизації технологічних процедур.

Практичне значення проекту полягає в використанні вітчизняного металорізального обладнання з ЧПК, що дозволяє забезпечити мінімальну технологічну собівартість виготовлення деталей з зубчастими поверхнями, а також в застосуванні комп'ютерних технологій для автоматизації технологічного проектування.

ТЕХПРОЦЕС, ТЕХНОЛОГІЧНІСТЬ, МАШИНОБУДІВНІ МАТЕРІАЛИ, ЗАГОТОВКА, ОБРОБКА, ПРИПУСК, ОПЕРАЦІЯ, ВЕРСТАТ, ПРИСТРІЙ, ВИЛИВКА, САПР, СКБД.

## Зміст

1 Аналітичний розділ.....	5
1.1 Вступ .....	5
1.2 Характеристика об'єкта виробництва .....	7
1.3 Аналіз технологічності конструкції еталі.....	8
2 Технологічний розділ .....	10
2.1 Встановлення виробничої програми випуску деталей .....	10
2.2 Вибір способу отримання заготовки .....	10
2.3 Розробка технологічного маршруту виготовлення деталі .....	14
2.4 Розрахунок припусків механічної обробки .....	15
2.5 Детальна розробка операцій технологічного процесу.....	16
3 Конструкторський розділ .....	24
3.1 Проектування спеціального пристосування .....	24
3.2 Проектування розточувальної оправки .....	27
3.3 Проектування контрольного пристрою.....	30
4 Спеціальний розділ .....	32
4.1 Постановка задачі .....	32
4.2 Автоматизація проектних процедур засобами MS Access .....	33
4.3 Реалізація роботи бази даних .....	42
Висновки.....	47
Список літератури.....	48
Додаток А Відомість Матеріалів Дипломного Проекту.....	50
Додаток Б Відгук Керівника Дипломного Проекту .....	51
Додаток В .....	52

					<b>ТММ.ПД.18.07.00ПЗ</b>		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Коваленко			Літ.	Аркуш	Аркушів
Перевір.		Піньковський				4	
Н.контр.					<b>НТУ «ДП»</b>		
					«Створити та використати базу даних для автоматизованого розрахунку розмірів виливка при проектуванні процесу виготовлення деталі «Щит»»		

# 1 Аналітичний розділ

## 1.1 Вступ

При проектуванні технологічних процесів механічної обробки в сучасних умовах на перше місце виступають питання оптимізації багато, часто суперечливих чинників. Об'єм виробництва виробів повинен строго відповідати потребам ринку. Робота «на склад» руйнівна, тому структура технологічного процесу в цілому і кожній операції окремо, а також організація виробництва, повинні забезпечувати оптимальну продуктивність і високу гнучкість виробництва.

Виходячи з цього, при проектуванні нових цехів необхідно забезпечити оптимальне співвідношення наявних універсальних верстатів напівавтоматів і верстатів ЧПУ, оснащуваних переналаджуваним оснащенням. Економічно обгрунтоване завантаження устаткування повинне забезпечуватися відповідною організацією виробничого процесу в цеху, заснованою на прогнозуванні і оперативному управлінні з використанням обчислювальної техніки, що дозволяє скоротити час на технологічну підготовку і простої верстатів в наладці.

В даний час зберігається тенденція, коли в ціні виробу значну частину складає вартість матеріалу і енергії. Проте, зниження частки механічної обробки, дозволяє відчутно понизити технологічну собівартість виробів, якщо використовувати заготовки з високим ступенем готовності і устаткування з широкими технологічними можливостями.

Значний ефект можливий від використання сучасного універсального інструменту і інструментальних матеріалів, що забезпечують високу швидкість різання і стійкість, що скорочує машинний час на обробку і час простою верстата в налагодженні.

Такий підхід до проблеми технологічного проектування лежить в основі даного дипломного проекту. Використана мінімальна кількість вітчизняного металоріжучого устаткування і організаційна структура, що дозволяє організувати виробництво типових деталей дрібними партіями з високою продуктивністю і ступенем універсальності. Доведена економічна доцільність застосування заготовок високого ступеня готовності, що дозволило вивести заготовче

					ТММ.ПД18.07.00ПЗ	Лист
						5
Зм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		

виробництво за межі виробничого процесу. Компактне технологічне планування, дозволяє на виробничій площі організувати багатомноменклатурне серійне виробництво.

У процесі проектування технологічних процесів механічної обробки інженер-технолог виконує проектні процедури й операції, що вимагають використання різних методів, алгоритмів, заснованих на обробці великої кількості довідкової інформації й правил, які строго регламентовані нормативно-технічними документами.

Для підвищення продуктивності й ефективності технологічного проектування необхідно автоматизувати процеси пошуку, обробки й видачі інформації, створювати банки даних, що містять систематизовані відомості довідкового характеру, необхідні для автоматизованого проектування об'єктів.

СКБД дозволяє:

- поліпшити рівень автоматизації технологічного проектування для більш ефективного набуття практичних навичок;
- використовувати та модернізувати сучасні методики розрахунків при технологічному проектуванні;
- мотивувати випускників на створення персональних баз даних, щоб підвищити свій професійний рівень.

Для досягнення цієї мети прийняте рішення:

- використовувати програмний продукт, що дозволяє створювати роботоздатні бази даних користувачами без залучення професіональних програмістів;
- в методичному забезпеченні на завдання та виконання практичних та курсових робіт передбачити розвиток практичних навичок об'єктно-візуальному програмуванні.

					ТММ.ПД18.07.00ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		6

## 1.2 Характеристика об'єкта виробництва

Деталь «Щит» входить до складу електричного двигуна МВ-1000БЗ чотирьополосного, компаундного трьохшвидкісного, постійного струму, призначеного для приводу паливопідкачуючого центробіжного насосу ЕЦН 11А2, що встановлюється у повітряному транспорті. Деталь розташована у закритому корпусі. Електродвигун працює в умовах температури від  $+50^{\circ}\text{C}$  до  $-60^{\circ}\text{C}$  та на висоті до 17000 м.

Основною конструкторської базою деталі є два з чотирьох торцевих отворів діаметром 36 мм.

Найбільш відповідальною поверхнею є внутрішня циліндрична поверхня діаметром 35 мм, так як на неї через посадкову втелку сідає підшипник для обертання валу якоря. До всіх інших поверхонь не прикладається ніяких сил.

Деталь призначена для захисту електричної проводки електродвигуна та часткового охолодження двигуна, в той же час деталь не повинна бути важкою, так як використовується в авіації.

Виходячи із вищезазначеного можна зробити висновок, що матеріалом для виготовлення даної деталі, підходить алюмінієвий сплав АЛ9. Цей матеріал легкий, добре проводить тепло та дуже гарно обробляється різанням. Також матеріал добре підходить для відповідальної поверхні, яка сприймає навантаження від підшипника, бо при термічній обробці отримує твердість 60 НВ.

Хімічний склад АЛ9 наведено в таблиці 1.1, а механічні властивості у таблиці 1.2.

Таблиця 1.1

Al,%	Si,%	Mn,%	Be,%	Mg,%	Pb,%	Zn,%	Sn,%	Cu,%	Fe,%
89,6-93,8	6-8	до 0,5	до 0,1	0,2-0,4	до 0,05	до 0,3	до 0,01	до 0,2	до 1,5

Таблиця 1.2

$\sigma_{0,2}$ , МПа	$\sigma_B$ , МПа	$\delta_5$ ,%	НВ
180	245	3,2	60

### 1.3 Аналіз технологічності конструкції деталі

Склад робіт по забезпеченню технологічності конструкції виробів на всіх стадіях їх створення встановлюється Єдиною системою технологічної підготовки виробництва. Розрізняють виробничу, експлуатаційну і ремонтну технологічність. Єдиним критерієм технологічності конструкції виробу є її економічна доцільність при заданій якості і прийнятих умовах виробництва і експлуатації.

На етапі проектування технологічного процесу механічної обробки, коли конструкторські документи вже затверджені і не підлягають радикальним змінам, доцільно проводити якісний аналіз технологічності конструкції деталі з метою узагальненого, на підставі досвіду виконавця, встановити ступінь відповідності між показниками якості і прийнятими умовами виробництва. Кількісну оцінку виконують за деякими показниками, щоб охарактеризувати ступінь задоволення вимог до технологічності конструкції.

Деталь «Щит» має складну просторову форму. Дана деталь має форму чаші, по контуру зовнішньої поверхні якої, знаходяться ребра і 4-и отвори, розташованих симетрично один одному. Між 2-ма отворами знаходиться частина деталі, що нагадує порожній циліндр, зігнутий під кутом  $90^\circ$ . На внутрішній поверхні щита є 4-и виступи, пронизані отворами для кріплення.

Аналізуючи вимоги робочого креслення, приходимо до висновку, що матеріал деталі забезпечує необхідні механічні властивості, ергономічну форму необроблюваних поверхонь та задану товщину стінок при використанні спеціальних методів лиття, що застосовуються і в умовах серійного виробництва.

Співвідношення геометричних параметрів деталі, в поєднанні з особливостями конструкції і умовами оброблюваності ливарних алюмінієвих сплавів, дозволяє призначати оптимальні режими різання.

У конструкції деталі є поверхні, які можуть бути використані в якості технологічних баз. Так, торці двох з чотирьох отворів, по контуру щита, можуть бути використані для базування в спеціальному пристосуванні, яке представляє собою призму з отворами під притискувальні шайби з гвинтами. Таке пристосування дозволяє обробити всю деталь з одного установа, так як технологічні, вимірювальні та конструкторські бази будуть суміщені. Для повної обробки деталь треба одноразово повернути на  $180^\circ$ .

Однією нетехнологічною ділянкою є порожній циліндр, повернений на  $90^\circ$ , який знаходиться відносно далеко від центру і має тонкі стінки, що може відбитися на жорсткості системи СПІД. Також при розточуванні поверхні

					ТММ.ПД18.07.00ПЗ	Лист
						8
Зм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		



циліндра, можуть виникати згинаючі сили, але, так як матеріал деталі дуже добре обробляється різанням, то ці сили будуть мінімальними.

Співвідношення квалітетів та параметрів шорсткості, оброблюваних поверхонь, є оптимальним. З огляду на те, що матеріал деталі - алюмінієвий сплав, необхідна чистота і точність більшості поверхонь досягається одним проходом.

Шорсткість поверхонь відповідає точності обробки. Враховуючи умови роботи, річну програму випуску і конфігурацію деталі, вважаємо, що її матеріал вибраний правильно.

Конфігурація деталі дозволяє: використовувати раціональні методи отримання заготовки, вільно вести обробку всіх поверхонь деталі, здійснювати контроль оброблених поверхонь, застосовувати швидкодіючі верстатні пристосування.

Коефіцієнт точності обробки визначається за формулою:

$$K_{\text{тч}} = 1 - \frac{1}{A_{\text{cp}}} = 1 - \frac{1}{8,7} = 0,6, \quad (1.1)$$

де  $A_{\text{cp}}$  – середній квалітет розмірів виробу, який знаходиться за формулою:

$$A_{\text{cp}} = \frac{\sum A \cdot n_i}{\sum n_i} = \frac{n_1 + 2n_2 + 3n_3 + \dots + 14 \cdot n_{14}}{n_1 + n_2 + n_3 + \dots + n_{14}} = \frac{9 \cdot 2 + 11 \cdot 4 + 12 \cdot 3}{2 + 4 + 3} = 8,7, \quad (1.2)$$

де  $A$  - квалітет обробки;

$n_i$  - число розмірів відповідного квалітету.

При такому значенні коефіцієнта точності обробки деталь вважається технологічною, оскільки КТЧ більше нормативного значення (0,8).

Коефіцієнт шорсткості поверхні дорівнює:

$$K_{\text{ш}} = 1 - \frac{1}{B_{\text{cp}}} = 1 - \frac{1}{3,8} = 0,73, \quad (1.3)$$

де  $B_{\text{cp}}$  – середнє значення параметра шорсткості, що визначається за формулою:

$$\begin{aligned} A_{\text{cp}} &= \frac{\sum B \cdot n_i}{\sum n_i} = \frac{50n_1 + 25n_2 + 12,5n_3 + \dots + 0,0012 \cdot n_{14}}{n_1 + n_2 + n_3 + \dots + n_{14}} = \\ &= \frac{1,6 \cdot 2 + 3,2 \cdot 4 + 6,3 \cdot 3}{2 + 4 + 3} = 3,8\text{мкм}, \end{aligned} \quad (1.4)$$

де  $B$  – числове значення параметра шорсткості за шкалою Ra ГОСТ 2789-73;

$n_i$  - число поверхонь з відповідним числовим значенням параметра шорсткості.

									Лист
									9
Зм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата	ТММ.ПД18.07.00ПЗ				

## 2 Технологічний розділ

### 2.1 Встановлення виробничої програми випуску деталей

Виробнича програма випуску деталей встановлюється в залежності від річної потреби виробів. На початковому етапі проектування технологічного процесу річна виробнича програма випуску деталі визначається за формулою:

$$N = N_{и} \cdot q \cdot \left(1 + \frac{h}{100}\right) = 2000 \cdot 1 \cdot \left(1 + \frac{1}{100}\right) = 2020 \text{ шт/рік}; \quad (2.1)$$

де  $N_{и}$  – річна програма випуску виробів;

$q$  – кількість деталей даного найменування в одному виробі;

$h$  – відсоток деталей, призначених на запасні частини (1-3%).

Основним показником, що характеризує серійне виробництво, є величина партії деталей, що одночасно запускаються у виробництво (серіями запускається виріб, що складається з певних деталей). Розмір партії визначається за формулою:

$$n = \frac{N \cdot a}{\Phi} = \frac{2020 \cdot 25}{250} = 200, \quad (2.2)$$

де  $a$  – періодичність запуску деталей у виробництво, днів;

$\Phi$  – кількість робочих днів у році, 250.

### 2.2 Вибір способу отримання заготовки

Виходячи з вимог робочого креслення деталі, а саме складна геометрична форма та ливарний алюмінієвий сплав, єдиним видом заготовки може бути вилівок.

Аналізуючи можливі способи лиття, враховуємо, що першорядне значення має забезпечення необхідної геометричної точності необроблених поверхонь, оскільки значна їх частина не може бути отримана шляхом механічної обробки.

Для виготовлення виливок складної конфігурації та високої розмірної точності з кольорових сплавів застосовують метод лиття під тиском. Цим способом отримують виливки масою від декількох грамів до десятків кілограм і параметром шорсткості поверхонь  $Ra$  25-2,5 мкм.

Процес лиття полягає у заливці розплавленого металу в камеру стиснення машини і подальшому виштовхуванні його через ливарну систему в порожнину

					ТММ.ПД18.07.00.ПЗ	Лист
						10
Зм.Зм	Лист	№ докум.№	Підпись	Дата		

металевої форми, яка заповнюється під тиском. Він економічно доцільний при виготовленні заготовок партіями понад 100 штук.

Цей метод має ряд наступних переваг:

- для лиття під тиском можна використовувати ливарні форми різної конструкції;

- за рахунок плавного та повільного заповнення форми розплавом відбувається повне витіснення з неї газів, що виключає вибракування виливків по газовим раковинам та порам;

- в процесі твердіння розплав знаходиться під тиском, що зменшує ймовірність утворення у виливках зайвих міжфазних поверхонь, усадкових раковин і пір та підвищує щільність ливарного сплаву;

- досягається мінімальна витрата металу на елементи ливарної системи, що збільшує вихід придатного лиття до 90%;

- автоматизується увесь цикл виготовлення відливок і, в першу чергу, складна та відповідальна операція відливки форми.

На підставі вищесказаного можна зробити висновок, що зазначений спосіб лиття ідеально підходить для виготовлення деталі.

Спосіб отримання виливка призначається виходячи з маси, конфігурації деталі та типу виробництва. Встановлюємо, що слід орієнтуватися на середньосерійний тип виробництва. Оскільки деталь має багато поверхонь, які за вимогами робочого креслення не піддаються механічній обробці і розміри 14 квалітету, доцільно застосувати лиття під тиском.

Цей спосіб лиття забезпечує відносно високу точність розмірів (12 квалітет), стабільність форми при високій продуктивності і прийнятну вартість в разі складної конфігурації і малих розмірах деталі в умовах серійного виробництва. З огляду на непросту форму деталі і незначні розміри, буде використана спеціальна форма для лиття під тиском.

Розміри виливка та його точність визначається виходячи з вимог державного стандарту 26645-85, який поширюється на виливки з чорних і кольорових металів та сплавів і встановлює допуски розмірів, форми, розташування і нерівностей поверхні, допуски маси і припуски на обробку.

					ТММ.ПД18.07.00.ПЗ	Лист
						11
Зм.Зм	Лист	№ докум.№	Підпись	Дата		

Номинальний розмір виливка приймається рівним номінальному розміру деталі для необроблюваних поверхонь і сумі середнього розміру деталі і загального припуску на обробку для оброблюваних поверхонь.

Норми точності встановлюються на виливок в цілому і характеризуються класом розмірної точності виливка, ступенем викривлення, ступенем точності поверхонь і класом точності маси. Обов'язковому застосуванню підлягають класи розмірної точності і точності маси виливка.

Рекомендовані і прийняті значення норм точності при отриманні виливків з термообробних кольорових легких сплавів литтям під тиском наведені у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Найменування норми точності	Критерії	Норма точності	
		Діапазон	Прийнято
Клас розмірної точності	Найб. габаритний розмір виливка до 250 мм	6-10	7
Ступінь жолоблення	Відношення довжини до діаметру більше 2	3-6	5
Ступінь точності поверхні	Найб. габаритний розмір виливка до 250 мм	6-11	8

Ряд припусків призначається залежно від прийнятої ступеня точності поверхні. Призначаємо п'ятий, з рекомендованого діапазону 2-5.

Величина припуску на механічну обробку призначається залежно від ряду припуску, загального допуску елемента поверхні і виду остаточної обробки (чорнова, напівчистова, чистова, тонка). Загальний допуск враховує спільний вплив допуску розміру від поверхні до бази та допусків форми і розташування поверхні. Він встановлюється за спеціальною таблицею після призначення допусків розміру і форми поверхні.

Для того, щоб визначити, на які поверхні необхідно призначити припуск на механічну обробку, на яких утворюється технологічний напуск, а які залишаться необробленими, проектується форма виливка.

Значення припусків і допусків на розміри заготовки, встановлені згідно з прийнятими вихідними даними відповідно до ГОСТ 26645-85, наведені у таблиці 2.2. Для оброблюваних і необроблюваних поверхонь виливка встановлюється симетричне розташування полів допусків.

При проектуванні заготовки прийнято до уваги, що форма деталі в поєднанні з прийнятою формою для заливки, дозволяють використовувати радіуси заокруглень 1,5 мм. Шорсткість отриманої заготовки складає Ra 10мкм. З урахуванням цих рекомендацій і даних таблиці 2.2 виконані робоче креслення виливка.

Таблиця 2.2

Розмір поверхні, мм	Номинальний розмір, мм	Допуск розміру, мм	Допуск форми, мм	Загальний допуск, мм	Припуск на сторону, мм	Розміри заготовки, мм
83JS11	83	1,1	0,32	1,2	1,7	84,7±0,55
Ø130H11	130	1,2	0,4	1,4	1,9	Ø126,2±0,6
Ø120H11	120	1,2	0,32	1,2	1,7	Ø116,6±0,6
Ø48H11	48	1	0,32	1,1	1,6	Ø44,8±0,5
Ø35H9	35	0,9	0,32	1,1	1,8	Ø31,4±0,45
Ø20H9	20	0,8	0,32	0,9	1,6	Ø16,8±0,4

На основі отриманих даних про припуски на механічну обробку, створено 3D моделі деталі та заготовки з використанням програмного продукту Solidworks 2018. Маючи моделі програма вирахувала реальні маси деталі та заготовки.

Одним з показників технологічності конструкції заготовки є коефіцієнт вагової точності, який визначається за формулою:

$$K_{в.т} = \frac{G_d}{G_3} = \frac{0,81}{0,9} = 0,9, \quad (2.3)$$

де  $G_d$  - маса готової деталі;

$G_3$ - маса заготовки, що надходить із заготівельного цеху.

Значення коефіцієнта вагової точності досить висока для литої заготовки, одержаної в умовах серійного виробництва.

### 2.3 Розробка технологічного маршруту виготовлення деталі

При розробці маршруту виготовлення деталі орієнтуємося на вигляд застосовуваної заготовки та її точність. Кількість технологічних операцій, їх концентрація буде визначатися методами обробки поверхонь, які призначені виходячи з необхідного квалітету, розміру, параметра шорсткості та умов оброблюваності алюмінієвих ливарних сплавів. Перелік оброблюваних поверхонь і методи обробки, які забезпечують виконання вимог креслення, наведені у таблиці 2.3.

Таблиця 2.3

Розмір поверхні, мм	Квалітет	Ra, мкм	Метод обробки поверхні
Плоскі поверхні			
83±0,11	11	3,2	Фрезерування однократне
Внутрішні поверхні			
Ø130 <sup>+0,25</sup>	11	3,2	Розточування однократне
Ø120 <sup>+0,22</sup>			Розточування однократне
Ø48 <sup>+0,16</sup>			Розточування однократне
Ø35 <sup>+0,062</sup>	9	1,6	Розточування чорнове
Ø20 <sup>+0,052</sup>			Розточування чистове
8 шт Ø5,2 <sup>+0,12</sup>	12	6,3	Свердлення
4 шт Ø4 <sup>+0,12</sup>			Свердлення
4 шт Ø3,2 <sup>+0,12</sup>			Свердлення
1,5×45° на Ø130	-	-	Точіння
1,5×45° на Ø35	-	-	Зенкерування

Конструкція деталі та розташування обробних поверхонь дозволяють провести механічну обробку деталі однією операцією з одного установу при використанні потворного столу. Технологічною базою для обробки деталі є дві циліндричні поверхні та їх торці. Вони не будуть оброблятися, так як установча та технологічна бази збігаються. Мінімальну трудомісткість конкретної обробки при високій концентрації і продуктивності, а також відсутність витрат на переналагодження, забезпечить використання фрезерно-розточного верстату.

Обробка деталі здійснюється в двох сторін. З однієї сторони деталі відбувається фрезерування торця, розточування поверхонь, розточування і зенкування отворів, а з іншої - свердлення отворів та розточування поверхні. Усі переходи входять в одну операцію, змінюються лише інструменти з інструментального магазину. Таку обробку, з досягненням високої концентрації

переходів, мінімальною трудомісткістю і значним зниженням машинного і допоміжного часу, можна здійснити за допомогою фрезерно-розточного верстата з числовим програмним забезпеченням з автоматичною зміною інструменту.

Після механічної обробки слідує лакофарбова операція, на якій необхідні поверхні покривають емаллю.

Технологічний маршрут виготовлення деталі завершується, на якій здійснюється комплексний контроль розмірів поверхонь та їх взаємного розташування. Маршрут обробки деталі «Щит» наведено у таблиці 2.4.

Таблиця 2.4

№ оп.	Найменування операції	Короткий зміст операції	Модель обладнання
05	Програмна	Комплексна обробка усіх поверхонь	S500U
10	Лакофарбова	Покриття поверхонь емаллю	
15	Контрольна	Комплексний контроль деталі	Mora RIMUS 564

#### 2.4 Розрахунок припусків механічної обробки

Розрахунок припусків здійснюється на дві поверхні, одна з яких циліндрична, а друга плоска. На поверхню діаметром  $35H9^{(+0,062)}$  та лінійний розмір  $83JS11(\pm 0,11)$  мм. Припуски визначаються розрахунковим методом, результати відображені у таблицях 2.5 та 2.6 відповідно.

Таблиця 2.5

МОП $\varnothing 35H9^{(+0,062)}$	Припуск, мкм	Розрахунковий розмір, мм	Допуск, мкм	Розмір, мм		Припуск, мм	
				$d_{min}$	$d_{max}$	$Z_{min}$	$Z_{max}$
Заготовка		31,462	1100	32,5	31,4		
Розточування чорнове	2,4	33,862	250	34,05	33,8	2,4	1,55
Розточування чистове	1,2	35,062	62	35,062	35,0	1,2	1,01

Таблиця 2.6

МОП $83JS11(\pm 0,11)$	Припуск, мкм	Розрахунковий розмір, мм	Допуск, мкм	Розмір, мм		Припуск, мм	
				$d_{min}$	$d_{max}$	$Z_{min}$	$Z_{max}$
Заготовка		84,81	1200	84,8	86		
Фрезерування однократное	1,7	83,11	250	83,1	84,35	1,7	1,65

## 2.5 Детальна розробка операцій технологічного процесу

### Операція 10 Програмна

Операція виконується на фрезерно-розточному станку S500U з ЧПУ системи «Siemens Sinumerik 802D». Верстат має магазин на 24 інструменти та поворотній стіл, що дозволяє виконувати обробку деталі з одного установу, за одну операцію, у двох позиціях.

Заготовка базується у спеціальному пристосуванні по двом циліндричним поверхням та їх торцям. Зміст та оснащення операції приведено у таблиці 2.7

Таблиця 2.7

№ пер.	Зміст інструментального переходу	Ріжучий інструмент	Допоміжний інструмент
Позиція № 1			
1	Фрезерувати поверхню $83 \pm 0,11$ мм.	Фреза 2210-0063 ГОСТ 9304-69	Оправка 6222-0057 ГОСТ 13786-68
2	Розточувати внутрішню поверхню $\varnothing 130^{+0,25}$ мм.	Різець 2142-0301 ВК8 ГОСТ 9795-84	Головка 6310-0013 ГОСТ 22393-77
3	Розточувати внутрішню поверхню $\varnothing 120^{+0,22}$ мм.	Різець 2142-0301 ВК8 ГОСТ 9795-84	Головка 6310-0013 ГОСТ 22393-77
4	Точити фаску $1 \times 45^\circ$ на діаметрі 130 мм	Різець 2136-0507 ГОСТ 18875-73	Головка 6310-0013 ГОСТ 22393-77
5	Розточувати внутрішні поверхні $\varnothing 18,8^{+0,13}$ та $\varnothing 33,8^{+0,16}$ мм.	Різець 2142-0055 ГОСТ 9795-73	Оправка спеціальна ТММ.ПД18.07.06
6	Розточувати внутрішню поверхні $\varnothing 20^{+0,084}$ та $\varnothing 35^{+0,062}$ мм.		
7	Зенкерувати фаску $1 \times 45^\circ$ на діаметрі 35 мм	Зенківка 2353-0137 ГОСТ 14953-80	Втулка перехідна $50 \times 3$ ГОСТ Р 50161-92
Позиція № 2			
8	Розточувати внутрішню поверхню $\varnothing 48^{+0,16}$ мм.	Різець 2142-0512 ГОСТ 10044-73	Оправка 6300-0916 ГОСТ 21226-75
9	Свердлити чотири отвори $\varnothing 3,2^{+0,12}$ мм.	Свердло 2300-0833 ГОСТ 19543-74	Патрон 2-50-2-90 ГОСТ 26539-85
10	Свердлити чотири отвори $\varnothing 4^{+0,12}$ мм.	Свердло 2300-0841 ГОСТ 19543-74	Патрон 2-50-2-90 ГОСТ 26539-85
11	Свердлитивісім отворів $\varnothing 5,2^{+0,12}$ мм.	Свердло 2300-0851 ГОСТ 19543-74	Патрон 2-50-2-90 ГОСТ 26539-85



Таблиця 2.8 Стисла характеристика станка

Діаметр поворотного стола, мм.	500
Діаметр центрального отвору стола, мм.	60H7
Кількість Т-образних пазів круглого стола	8
Ширина пазів круглого стола	12H7
Конус шпинделя	SK 50 (DIN 69871)
Кількість частот обертання шпинделя	безступеневе регулювання
Діапазон частот обертання шпинделя, об/хв	0 - 8000
Кількість керованих координат	5
Діапазон робочих подач по осям X, Y, Z, мм/хв	1 - 15000
Найбільше зусилля подачі, Н	6000
Кількість місць інструментального магазину, шт.	24
Система ЧПУ	Siemens Sinumerik 802D
Номінальна напруга живлення, В	380
Габаритні розміри (LxVxH), мм.	2360×3600×3200
Маса, кг.	9000

Детальний розрахунок режимів різання для одинадцятого переходу: свердлення отвору  $\varnothing 5,2^{+0,12}$  мм.

Глибина різання свердла - це припуск на сторону оброблюваного отвору, при свердлінні він становить половину діаметра, 2,6 мм. У нашому випадку, свердло робить один прохід. Подачу при свердлінні призначають з урахуванням вимог до параметрів шорсткості та точності обробки отвору і в залежності від міцності характеристик оброблюваного матеріалу.

Розрахунок проводимо за довідковою літературою під номером 11. У даному випадку ми обробляємо алюмінієвий сплав, отвір діаметром  $D = 5,2$  мм і необхідна шорсткість поверхні  $Ra_{6,3}$ , з цього вибираємо подачу з 2-ї групи. Визначаємо її як  $S_0 = 0,2$  мм/об.

Коригуємо подачу з урахуванням поправочних коефіцієнтів:

$$S = S_0 \times K_{sd} \times K_{sm} = 0,2 \times 1,0 \times 0,75 = 0,157 \text{ мм/об}, \quad (2.4)$$

де  $K_{sd}$  - коефіцієнт що враховує вид отвори, глухе або наскрізне;

$K_{sm}$  - коефіцієнт що враховує групу оброблюваного матеріалу і групу подач.

Беручи частоту обертання шпинделя 2000 об/хв, так, як верстатів є безступеневий привід подач, приймаємо розраховану подачу  $S = 0,157$  мм/об.

Наступним етапом йде визначення швидкості різання, таблична швидкість дорівнює 30 м/хв, в залежності від подачі, діаметра отвору і матеріалу деталі.

Коригуємо швидкість з урахуванням поправочних коефіцієнтів:

$$V = V_0 \times K_{V_m} \times K_{V_d} \times K_{V_{и}} \times K_{V_{п}} \times K_{V_0} = 30 \times 1,1 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,0 = 33 \text{ м/хв},$$

де  $K_{V_m}$  - коефіцієнт оброблюваності матеріалу, АЛ9;

$K_{V_d}$  - коефіцієнт, що враховує тип отвору, наскрізне;

$K_{V_{и}}$  - коефіцієнт, що враховує матеріал інструменту;

$K_{V_{п}}$  - коефіцієнт, що враховує стан оброблюваної поверхні;

$K_{V_0}$  - коефіцієнт, що враховує вплив охолодження.

Визначаємо частоту обертання шпинделя для забезпечення даної швидкості різання:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 33}{3,14 \cdot 5,2} = 2000 \text{ об/хв}, \quad (2.5)$$

де  $D$  - діаметр отвору, мм.

Приймаємо частоту обертання шпинделя верстата 2000 об/хв.

Таким чином, дійсна швидкість різання дорівнює:

$$V_d = \frac{\pi \times D \times n}{1000} = \frac{3,14 \times 5,2 \times 2000}{1000} = 32,6 \text{ м/хв}. \quad (2.6)$$

Знайдемо машинний час на зенкерування, п'ятий перехід:

$$T_5 = \frac{L}{S \times n} = \frac{4,5 + 1}{0,157 \times 2000} = 0,017 \text{ хв}, \quad (2.7)$$

де  $L = l + l_d$ ;

$l$  - довжина отвору;

$l_d$  - додаткова довжина, перебігаючи і врізання.

Режим різання на п'ятий перехід наведено в таблиці 2.9.

Таблиця 2.9

Перехід	t, мм	S, мм/об	L, мм	V, м/хв	n, об/хв	T <sub>5</sub> , хв
11	2,6	0,157	5,5	32,6	2000	0,017

За такою ж схемою вважаємо режими різання і машинного час на всі переходи, результати розрахунком відображені у таблиці 2.10.

Таблиця 2.10

Перехід	t, мм	S, мм/об	L, мм	V, м/хв	n, об/хв	T <sub>i</sub> , хв
1	1,7	0,315	425	314	2000	0,681
2	1,9	0,16	5,5	326,6	800	0,043
3	1,7	0,16	4,5	301,4	800	0,035
4	1	0,1	2	326,5	800	0,025
5	1,0	0,1	37	137	1250	0,296
	1,2					
6	0,6	0,08		175,8	1600	0,289
	0,6					
7	1	0,1	2	87,9	800	0,025
8	1,6	0,125	18,5	241,5	1600	0,092
9	1,6	0,08	5,5	20	2000	0,034
10	2	0,1	5,5	25,1	2000	0,027
11	2,6	0,157	5,5	32,6	2000	0,017

Так як, умовою дипломної роботи є серійне виробництво, нам необхідно визначити штучно-калькуляційний час, за формулою:

$$T_{\text{шк}} = T_{\text{ш}} + \frac{T_{\text{пз}}}{n} = 5,54 + \frac{36,5}{120} = 5,84 \text{ хв}, \quad (2.8)$$

де  $T_{\text{ш}}$  - штучний час;

$T_{\text{пз}}$  - підготовчо-заклучний час;

$n$  - кількість деталей в партії.

Штучний час  $T_{\text{ш}}$  знаходимо з формули:

$$\begin{aligned} T_{\text{ш}} &= (T_{\text{o}} + T_{\text{в}}) \cdot \left[ 1 + \frac{(T_{\text{обс}} + T_{\text{отд}})}{100} \right] = \\ &= (1,58 + 3,942) \cdot \left[ 1 + \frac{(0,22 + 0,22)}{100} \right] = 5,54 \text{ хв}, \end{aligned} \quad (2.9)$$

де  $T_{\text{o}}$  - сума часу всіх технологічних переходів на обробку деталі;

$T_{\text{в}}$  - допоміжний час обробки;

$T_{\text{обс}}$  - час на обслуговування робочого місця;

$T_{\text{отд}}$  - час на відпочинок і особисті потреби працівника.

Для того, щоб знайти суму часу витраченого на обробку деталі в кожному з переходом, скористаємося формулою:

$$T_o = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5 + T_6 + T_7 + T_8 + T_9 + T_{10} + T_{11} + T_{12} = \\ = 0,681 + 0,043 + 0,035 + 0,025 + 0,016 + 0,296 + 0,289 + 0,025 + 0,092 + \\ + 0,034 + 0,027 + 0,017 = 1,59 \text{ хв.} \quad (2.10)$$

Допоміжний час складається з: допоміжного часу на встановлення та зняття деталі з пристосування, допоміжного часу пов'язаного з переходами і допоміжного часу на контрольні вимірювання.

Допоміжний час на установку і зняття деталі з пристосування одно 0,3 хв.

У свою чергу, допоміжне час що з переходами, включає в себе:

- зміна інструменту з інструментального магазину  $0,066 \times 12 = 0,792$  хв;
- підведення і відведення головки шпинделя до оброблюваної поверхні  $0,12 \times 12 = 1,44$  хв;
- поворот стола на  $180^\circ$  у процесі виконання переходів в операції 0,3 хв;
- установка і зняття захисного щита 0,04 хв;
- відійти в початкове положення і запустити програму з пульта 0,15 хв.

До допоміжного часу на контрольні вимірювання в конкретній операції, ми відносимо:

- час на завмер штангенциркулем діаметрів 130 мм и 120 мм  $0,16 \times 2 = 0,32$  мин;
- час на завмер штангенциркулем діаметра 48 мм, 0,2 хв;
- час на завмер штангенциркулем діаметрів 35 мм и 20 мм,  $0,1 \times 2 = 0,2$  хв;
- час на завмер контрольним шаблоном фасок  $1 \times 45^\circ$  на діаметрах 130 мм и 35 мм,  $0,1 \times 2 = 0,2$  хв.

$T_{обс}$  та  $T_{отд}$  знаходимо як 4% від оперативного часу.

Оперативне час, це сума часу на виконання всіх переходів, допоміжного часу:

$$T_{обс} = T_{отд} = (T_o + T_b) \cdot 0,04 = (1,58 + 3,942) \cdot 0,04 = 0,22 \text{ хв.} \quad (2.11)$$

Всі норми часу і режими різання на всі переходи відображені в таблиці.

											Лист
											20
Зм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата							

При підрахунку підготовчо - заключного часу, враховувалося:

- отримати креслення, технологічну документацію, програмоносій, ріжучий і допоміжний інструмент, контрольні-вимірювальний інструмент, пристосування, заготовки виконавцем до початку і здати їх після закінчення обробки партії деталей, 4 хв;
- ознайомиться з робочим кресленням, технологічною документацією, оглянути заготовки, 2 хв;
- інструктаж майстра, 2 хв;
- встановити і зняти вручну з вивірянням складне пристосування, 6 хв;
- підключити пристрій з механізованим затискачем в гидросети, 2 хв;
- встановити ріжучі інструменти з допоміжними в магазин верстата,  $1,0 \times 12 = 12$  хв;
- встановити програмоносій в пристрій, що зчитує і зняти, 1 хв;
- перевірити працездатність пристрою, що зчитує і перфострічки, 1 хв;
- ввести програму в пам'ять системи ЧПУ з програмоносія, 1 хв;
- налаштувати нульове положення шпинделя, 3,5 хв
- провести пробну обробку деталі, 2 хв.

Структурні складові технічної норми часу на операцію і результати розрахунку по одній - калькуляційного часу на виготовлення однієї деталі наведені в таблиці 2.11.

Таблиця 2.11

	Структурні складові норми часу	Час, хв
$T_0$	Час на виконання всіх переходів в операції	1,58
$T_B$	Допоміжне час на установку і зняття деталі	0,3
	Допоміжне час, пов'язане з переходами	2,722
	включає в себе:	
	зміна інструменту з інструментального магазину	$0,066 \times 12$
	підведення і відведення головки шпинделя до поверхні	$0,12 \times 12$
	поворот столу на $180^\circ$ в положення 2	0,3
	установка і зняття захисного щита	0,04
	відійти на відстань і запусити програму з пульта	0,15

	Допоміжному часу на контрольні вимірювання		0,92	
	включає в себе:			
	час, який перекривається	вимір штангенциркулем		
		розміри $\varnothing 130, \varnothing 120$		2×0,16
		$\varnothing 48$		0,2
		$\varnothing 35, \varnothing 20$		2×0,1
контроль шаблоном				
	фаски		2×0,1	
T <sub>оп</sub>	Оперативний час (1,58+0,3+2,722+0,92)		5,522	
T <sub>пз</sub>	Підготовчо - заключний час		36,5	
T <sub>обс</sub>	Час на обслуговування робочого місця, 4% от T <sub>оп</sub>		0,22	
T <sub>отд</sub>	Час на відпочинок і власні потреби 4% от T <sub>оп</sub>		0,22	
T <sub>ш</sub>	Штучний час на виконання операції (ф.2.9)		5,54	
T <sub>шк</sub>	Штучно - калькуляційний час (ф.2.8)		5,84	

У таблиці 2.12 представлені всі дані по операції 10 для зручного перенесення їх і операційну карту.

Таблиця 2.12

Операція 10. Програмна					
Модель станка	Пристосування	T <sub>о</sub>	T <sub>в</sub>	T <sub>пз</sub>	T <sub>шк</sub>
		хв	хв	хв	хв
S500U	Спеціальне	1,58	3,942	36,5	5,84
Короткий зміст переходу					
Перехід					
Позиція № 1					
1	Фрезерування поверхні 138 мм				
2	Розточування однократне $\varnothing 130$ мм				
3	Розточування однократне $\varnothing 120$ мм				
4	Точіння фаски 1×45° на $\varnothing 130$ мм				
5	Розточування чорнове $\varnothing 18,8, \varnothing 33,8$ мм				
6	Розточування чистове $\varnothing 20, \varnothing 35$ мм				
7	Зенкерування фаски на $\varnothing 35$ мм				
Позиція № 2					
8	Розточування однократне $\varnothing 48$ мм				
9	Свердлення отворів $\varnothing 3,2$ мм				

10	Свердлення отворів Ø 4 мм							
11	Свердлення отворів Ø 5,2 мм							
Характеристика переходу								
Перехід	t, мм	S, мм/хв	L <sub>рх</sub> , мм	V, м/хв	n, об/хв	T <sub>i</sub> , хв		
1	1,7	630	425	314	2000	0,681		
2	1,9	125	5,5	326,6	800	0,043		
3	1,7	125	4,5	301,4	800	0,035		
4	1	80	2	326,5	800	0,025		
5	1,0	125	37	137	1250	0,296		
	1,2							
6	0,6			175,8	1600	0,289		
	0,6							
7	1			80	2	87,9	800	0,025
8	1,6			200	18,5	241,5	1600	0,092
9	1,6	160	5,5	20	2000	0,034		
10	2	200	5,5	25,1	2000	0,027		
11	2,6	315	5,5	32,6	2000	0,017		

### 3 Конструкторський розділ

#### 3.1 Проектування спеціального пристосування

При механічній обробці різанням на заготовку діють сили різання, об'ємні сили, а також сили другорядного і випадкового характеру. Ці сили можуть призвести до зміщення заготовки у пристосуванні в процесі різання. Тому, при розробці конструкції пристосування, особлива увага приділяється розрахунку необхідної сили закріплення. Сила закріплення повинна забезпечити незмінність положення заготовки щодо установочних елементів пристосування, запобігти її зрушення або поворот під дією сил різання, тобто забезпечити надійне закріплення протягом всього часу обробки.

Необхідну величину сили закріплення визначають шляхом вирішення задачі статички, розглядаючи рівновагу заготовки під дією прикладених до неї сил і моментів. Для цього необхідно скласти розрахункову схему.

Розрахункова схема повинна містити:

- схему установки заготовки;
- сили і моменти різання, що діють на заготовку;
- сили закріплення заготовки;
- реакції установочних і затискних елементів;
- сили і моменти тертя в місцях контакту заготовки з установочними і затискними елементами.

Розрахункова схема складена для найбільш несприятливого режиму різання, коли сили і момент, що прагнуть змінити положення заготовки в пристосуванні, максимальні. Цим режимом є п'ятий перехід - одночасне розточування двох отворів.

Величини сил та плечі їх дії надані у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

$Pz_1, Н$	$Pz_2, Н$	$l_1, мм$	$L_2, мм$
556,8	626,4	10	17,5



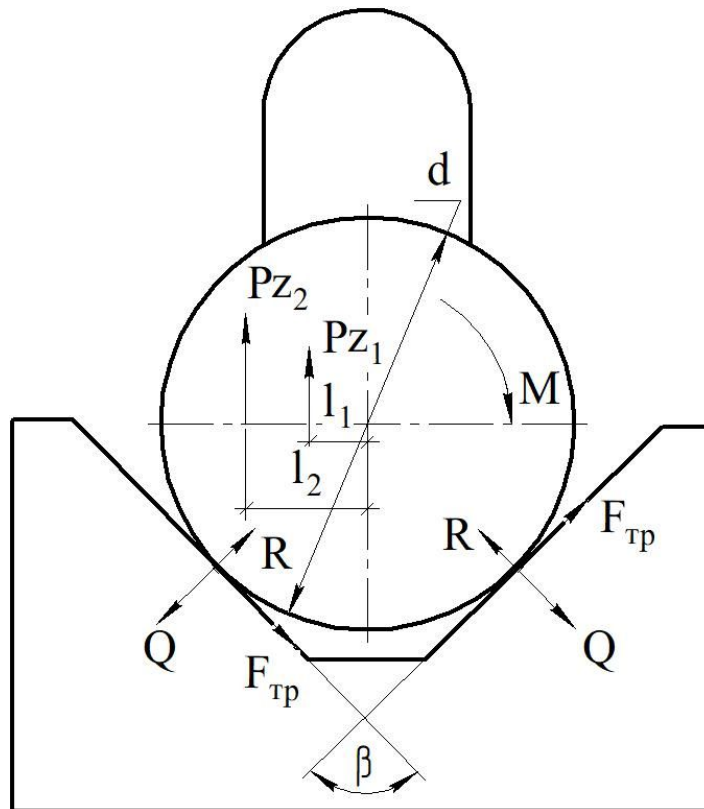


Рисунок 3.1 – Розрахункова схема по знаходженню сили закріплення заготовки при установці її у призму:  $d$  – діаметр деталі (140 мм);  $\beta$  – кут призми ( $90^\circ$ );  $Pz_{1,2}$  – сили різання 4  $Q$  – сила закріплення;  $M$  – момент сили різання, діючого на заготовку;  $R$  – реакція установочної поверхні призми;  $F_{тр}$  – сила тертя по установочному елементу.

Для знаходження необхідної сили затискання необхідно отримати рівняння рівноваги, для цього складаємо розрахункову схему (рис.3.1). Рівняння рівноваги буде мати наступний вигляд:

$$kM = 2F_{тр} \frac{d}{2}, \quad (3.1)$$

$$kM = fRd, \quad (3.2)$$

$$M = Pz_1 \cdot l_1 + Pz_2 \cdot l_2, \quad (3.3)$$

$$R = Q, \quad (3.4)$$

Отже

$$Q = \frac{k(Pz_1 \cdot l_1 + Pz_2 \cdot l_2)}{fd} = \frac{1,5 \cdot 1,05 \cdot 1,3 \cdot (556,8 \cdot 10 + 626,4 \cdot 17,5)}{0,25 \cdot 82} = 1651 \text{ (Н)} \quad (3.5)$$

де  $k$  – коефіцієнт запасу закріплення, що знаходиться за формулою:

$$k = k_0 \cdot k_1 \cdot k_2, \quad (3.6)$$

де  $k_0$  – гарантований коефіцієнт запасу (приймають  $k_0 = 1,5$ );

$k_1$  – коефіцієнт, враховуючий збільшення сили різання при затупленні ріжучого інструменту (приймаємо  $k_1 = 1,05$ );

$k_2$  – коефіцієнт, враховуючий непостійність сили затискання (для ручного затискання  $k_2 = 1,3$ );

$f$  – коефіцієнт тертя по установочному елементу (приймаємо  $f = 0,25$ );

Визначення мінімального діаметру затискного гвинта здійснюється за формулою:

$$d_{\min} = 1,4 \sqrt{\frac{Q}{[\sigma]}} = 1,4 \sqrt{\frac{1651}{80}} = 6,36 \text{ (мм)} \quad (3.7)$$

де  $[\sigma]$  – допустима напруга на розтяг для сталі 45  $[\sigma] = 80 \dots 100$  МПа (приймаємо 80 МПа).

Приймаємо діаметр затискного гвинта 8 мм.

Для забезпечення затискного зусилля  $Q$  гвинту необхідно повідомити момент, величина якого розраховується за формулою:

$$M_{\text{зат}} = Q \frac{d_{\text{ср}}}{2} \text{tg}(\alpha + \varphi_{\text{пр}}) = 1651 \cdot \frac{7,188}{2} \cdot 0,1536 = 911 \text{ (Нм)}, \quad (3.8)$$

$$\text{tg}\alpha = \frac{t}{\pi d_{\text{ср}}}, \quad (3.9)$$

$$\text{tg}\varphi_{\text{пр}} = \frac{f_{\text{тр}}}{\cos\beta}, \quad (3.10)$$

де  $d_{\text{ср}}$  – середній діаметр різьби (таб.3.2);

$t$  – шаг різьби (таб.3.2);

$f_{\text{тр}}$  – коефіцієнт тертя на площині (таб.3.2);

$\beta$  – половина кута при вершині профілю витка різьби (таб.3.2).

Таблиця 3.2 – Параметри закріплюючого гвинта для розрахунку моменту

$d_{\text{н}}$ , мм	$d_{\text{ср}}$ , мм	$t$ , мм	$\alpha$ , °	$\beta$ , °	$\text{tg}(\alpha + \varphi_{\text{пр}})$
8	7,188	1,25	3°10'	30 °	0,1536

### 3.2 Проектування розточувальної оправки

Оскільки застосовується фрезерно-розточний верстат, який не має радіальної подачі інструменту відносно осі обертання шпинделя, для ефективної розмірної обробки трьох внутрішніх концентричних поверхонь доцільно застосувати спеціальну багатоінструментальну оправку.

У якості ріжучого інструмента застосовується 2 державочні різці 2142-0055 ГОСТ 9795-73 з перетином державки 6x6 мм, довжиною 20 мм, які розміщуються у заданих позиціях в циліндричному корпусі із ступенями. Схема державки та розташування різців представлена на рисунку 3.2. Схема дії сил різання показана на рисунку 3.3.

Оправка кріпиться у шпинделі верстата за допомогою хвостовика з конусом 7:24, який відповідає ГОСТ 25827-93 (DIN 69871).

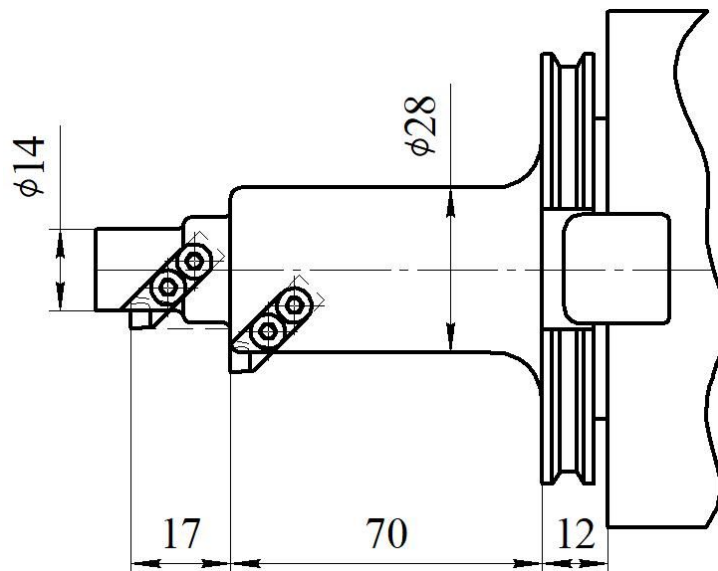


Рисунок 3.2 – Схема розташування різців

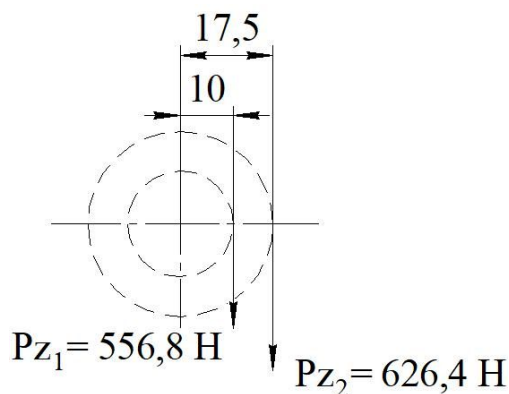


Рисунок 3.3 – Схема дії сил різання

Оскільки діаметр корпусу оправки обраний конструктивно, для забезпечення надійного закріплення різця і вільного проходу у отвір відливки, необхідно перевірити на міцність мінімальний перетин діаметром 14 мм.

Таблиця 3.3 – Фактичний режим різання

Сила	Глибина різання, t, мм	Подача, S, мм/об	Швидкість різання, V, м/хв
Pz <sub>1</sub>	1,6	1,0	250
Pz <sub>2</sub>	1,8	1,0	250

Тангенційні сили різання визначається за формулою:

$$P_{z1} = 10 \cdot C_p \cdot t^{x_p} \cdot S^{y_p} \cdot V^{n_p} \cdot K_p =$$

$$= 10 \cdot 40 \cdot 1,9^1 \cdot 1,0^{0,75} \cdot 250^0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,87 \approx 626,4(\text{Н}) \quad (3.11)$$

$$P_{z2} = 10 \cdot C_p \cdot t^{x_p} \cdot S^{y_p} \cdot V^{n_p} \cdot K_p =$$

$$= 10 \cdot 40 \cdot 1,9^1 \cdot 1,0^{0,75} \cdot 250^0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,87 \approx 556,8(\text{Н}) \quad (3.12)$$

де C<sub>p</sub>; x<sub>p</sub>; y<sub>p</sub>; n<sub>p</sub> - емпіричні коефіцієнт і показники ступеня, наведені у табл.3.4;

t - глибина різання, мм;

K<sub>p</sub> - поправочний коефіцієнт, що враховує фактичні умови різання, розраховується по формулі 3.12. Чисельні значення цих коефіцієнтів наведені в табл.3.5.

$$K_p = K_{фр} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{гр} \quad (3.13)$$

Таблиця 3.4 - Емпіричні коефіцієнт і показники ступеня

C <sub>p</sub>	x <sub>p</sub>	y <sub>p</sub>	n <sub>p</sub>
40	1,0	0,75	0

Таблиця 3.5 - Поправочні коефіцієнти, що враховують фактичні умови різання

K <sub>фр</sub>	K <sub>γp</sub>	K <sub>λp</sub>	K <sub>гр</sub>
1,0	1,0	1,0	0,87

Умови міцності визначається формулою:

$$\sigma_{и} = \frac{\Sigma M_{кр}}{W} = \frac{\Sigma Pz \cdot L}{0,1 \cdot d^3} = \frac{(556,8 \cdot 10 + 626,4 \cdot 17,5) \cdot 10^{-3}}{0,1 \cdot 14^3 \cdot 10^{-9}} = 60,2 < [\sigma] \quad (3.14)$$

де  $\sigma_{и}$  – напруги вигину в небезпечному перерізі, Па;

$\Sigma M_{кр}$  – сумарний крутячий момент, Нм;

$W$  – момент опору поперечного перерізу, м<sup>3</sup>;

$L$  – плече дії сили різання, мм;

$d$  – мінімальний діаметр корпусу державки, мм.

Вважаємо, що оправка виготовляється зі сталі 40Х, а діаметр корпусу дорівнює 14 мм.

Оскільки напруга, що допускається при вигині сталі 40Х одно 320МПа - умова міцності виконується з більш ніж десятикратним запасом.

Геометрична точність поверхні характеризується не тільки точністю розмірів, але і правильної геометричної формою. Тому необхідно перевірити вплив жорсткості оправки на циліндричність оброблених отворів. Як перевірного розрахунку, виконаємо перевірку прогину заготовки під дією сили різання  $P_z$ .

Вигин заготовки круглого перетину відносно опори на відстані 100 мм від хвостовика (точка точіння) під дією сили  $P_z$  визначається за формулою:

$$\Delta l = \frac{P_z \cdot l^2}{E \cdot I} = \frac{P_{z1} \cdot l^2}{E \cdot 0,05 \cdot d^3} = \frac{556,8 \cdot 100^2}{2 \cdot 10^6 \cdot 0,05 \cdot 14^3} = 0,002 \text{ (мм)} \quad (3.15)$$

де  $E$  – модуль поздовжньої пружності вуглецевої сталі;

$I$  – осьовий момент інерції перерізу діаметром 14 мм.

Таким значенням при необхідній точності обробки можна знехтувати.

					ТММ.ПД18.07.00ПЗ	Лист
						29
Зм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		

### 3.3 Проектування контрольного пристрою

Виконаємо розрахунок контрольного пристрою, який призначений для контролю внутрішнього циліндричної поверхні діаметром 20Н9 мм.

Враховуючи розміри поверхні, а відповідно і розміри калібру, буде використовуватися двостороння гладка пробка. Робочими конструктивними елементами калібру будуть дві вставки з номером виду 11 і 12 за СТ СЭВ1919-79. Конструкцію і розміри Конструкцію і розміри всіх елементів калібру визначено за ГОСТ 14810-69.

Розрахунок виконавчих розмірів калібру виконуємо у відповідності зі СТ СЭВ 157-75. Вихідні дані, що характеризують контрольовану поверхню, наведені в таблиці 3.1. Нормативні допуски калібру наведені в таблиці 3.2, а розрахунок виконавчих розмірів у таблиці 3.3. Схема розташування полів допусків представлена на рисунку 3.7.

Таблиця 3.6

Найменування параметра	Значення
1. Номінальний розмір отвору, мм	20
2. Квалітет допуску	9
3. Поле допуску	H
4. Граничні відхилення розміру, мм	
	верхнє +0,052
	нижнє 0
5. Максимальний розмір отвору, мм	20,052
6. Мінімальний розмір отвору, мм	20

Таблиця 3.7

Допуски калібрів для розміру до 180 мм

у мкм

Найменування допуску	Позначення	Значення
1. Допуск нових калібрів для отвору	H	4
2. Відхилення середини поля допуску прохідного калібру-пробки відносно найменшого граничного розміру контрольованого отвору	Z	9
3. Припустимий вихід розміру зношеного прохідного калібру пробки за межу поля допуску виробу	Y	0
4. Відхилення зношеного прохідного калібру	ew	0

5. Верхнє відхилення нового калібру	прохідного	es	+0,011
	непрохідного		+0,054
6. Нижнє відхилення нового калібру	прохідного	ei	+0,007
	непрохідного		+0,05

Таблиця 3.8 Розрахунок виконавчих розмірів калібру для  $\varnothing 20H10$

Вид калібру	Сторона калібру	Формула	Значення
Робочий	Прохідна нова	$D_{\min} + Z \pm H/2$	20,009±0,002
	Прохідна зношена	$D_{\min} - Y$	20
	Непрохідна	$D_{\max} \pm H/2$	20,052±0,002

При проектуванні робочого креслення калібру прийняті до уваги технічні вимоги, передбачені СТ СЭВ 4135-88. А саме:

- калібри повинні бути виготовлені зі сталі, що забезпечує сталість і стабільність розмірів;

- товщина цементованого шару повинна бути не менш 0,5 мм;

- твердість вимірювальних поверхонь, західних і вихідних фасок повинна бути не менш 58 HRC;

- параметр шорсткості вимірювальних поверхонь повинен становити 10% від допуску H, H<sub>1</sub>, H<sub>p</sub>, H<sub>s</sub>, але не більше Ra 0,2 мкм при допусках виробів 6-12 квалітетів; поверхні західних і вихідних фасок калібрів – Ra 1,6 мкм; поверхні конусів центрових отворів і зовнішніх конусів – Ra 0,8 мкм; поверхні отворів ручок – Ra2,5 мкм; інші оброблювані поверхні – Ra3,2 мкм.

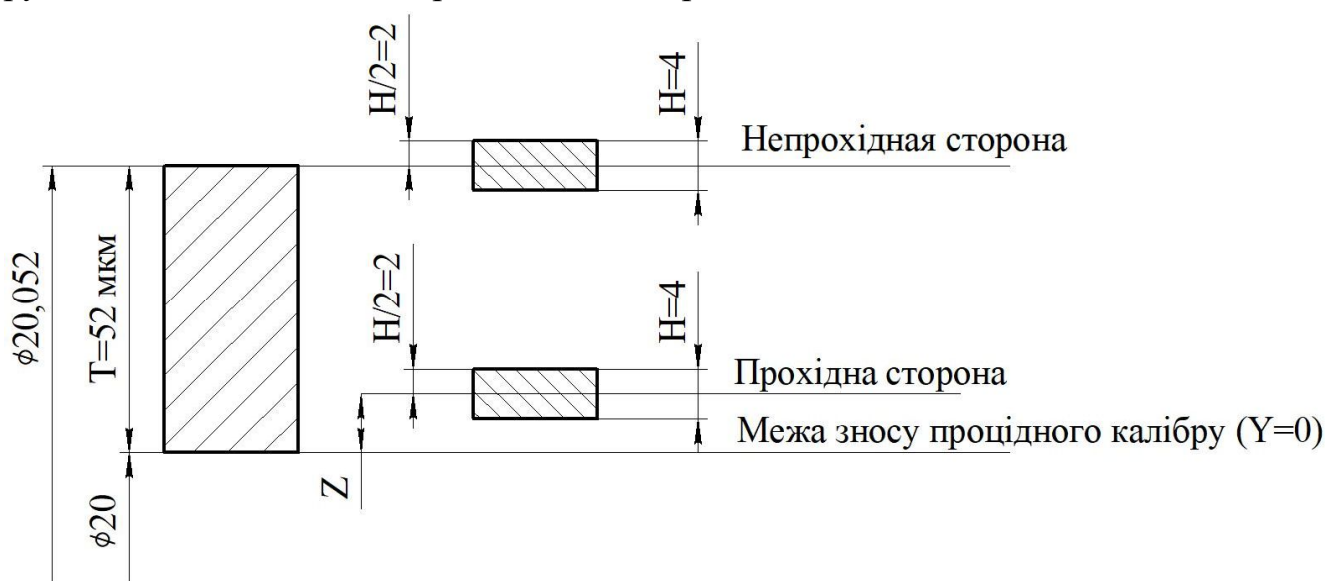


Рисунок 3.4 Схема розташування полів допусків граничних калібрів

## 4 Спеціальний розділ

### 4.1 Постановка задачі

В даному розділі вирішується задача автоматизації однієї з операцій технологічного проектування - призначення припусків на механічну обробку ливарної заготовки, розрахунок розмірів заготовки та її граничних відхилень відповідно до ГОСТ 26645-85 «Отливки из металлов и сплавов».

Кінцева мета проектування - отримати робочу базу даних, яка дозволяю отримати роздруківку всіх параметрів заготовки, які будуть використані при оформленні робочого креслення виливка.

Для проектування бази даних виконана схема алгоритму автоматизованого проектування, яка відображає взаємозв'язки вхідних даних та перерахованих проектних процедур. Вона представлена на рисунку 4.1.



Рисунок 4.1 Алгоритм розрахунку розмірів виливка по ГОСТ 26645-85

Перший етап проектування - визначення норм точності виливка, а саме: класу розмірної точності, ступеня точності поверхні, класу точності маси, ряду

Зм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата



припусків на обробку, допустимого ступеня жолоблення елементів, шорсткості, допуску маси вилівка, допуску нерівностей поверхонь, мінімальний ливарний припуск на сторону. Клас розмірної точності, ступінь точності поверхні, клас точності маси, ряд припусків на обробку, ступінь викривлення елементів надаються у вигляді мінімального та максимального допустимого значення, з якого вибирається найбільш підходящий для конкретної ситуації. Допуск маси вилівка, допуск нерівностей поверхонь, шорсткість і мінімальний ливарний припуск на сторону мають вигляд конкретного значення.

Клас розмірної точності і ступінь точності поверхні визначаються після внесення інформації про процес лиття, матеріал та найбільший габаритний розмір деталі. Далі після введення номінальної маси деталі з'являються допустимі межі класу точності маси. Ввівши мінімальний та максимальний розміри елементів деталі, такі як товщина, висота або довжина, отримуємо межі класу точності маси і ступеня викривлення елементів.

Прийнявши значення класу розмірної точності і класу точності маси, визначається допуск маси вилівки. Задавши значення ступеня точності поверхні, видається діапазон значень ряду припусків на обробку, з якого, в свою чергу вибирається відповідний. Паралельно ряду припусків визначається допуск нерівностей і шорсткість поверхонь у вигляді однозначного числа. Призначивши прийнятий ряд припусків, отримуємо мінімальний ливарний припуск на сторону.

Наступним етапом йде розрахунок розмірів заготовки. Задавши номінальний розмір та його квалітет, знаходиться значення допуску розміру, допуску форми і розташування, загальний допуск елемента вилівка, загальний припуск на сторону, розмір заготовки та його відхилення.

#### 4.2 Автоматизація проектних процедур засобами MS Access

З алгоритму розв'язання задачі випливає, що для забезпечення пошуку, сортування та обробки інформації, а також для створення комфортних умов проектування, необхідно використовувати систему управління базами даних. Найбільш доступною і поширеною на вітчизняному ринку програмного забезпечення є СУБД «Access», яка входить в професійний комплект MS Office і буде застосована для вирішення поставленого завдання.

					ТММ.ПД18.07.00ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		33

База даних в Microsoft Office Access складається з таблиць (з даними) і всіх відповідних даних об'єктів, які використовуються для управління даними. Розглянемо основні об'єкти зберігання і обробки інформації:

Таблиця - це об'єкт, який використовується для зберігання даних про частину предметної області;

Запит - це об'єкт, який дозволяє відбирати дані на підставі критеріїв;

Форма - це об'єкт, призначений в основному для введення даних, відображення їх на екрані і для управління роботою додатка;

Звіт - це об'єкт, призначений для друку документа або включення документа в інші додатки;

Макрос - це структурований опис декількох дій, які виконуються на певні дії;

Модуль - це об'єкт, який представляє набір описів, інструкцій і процедур для організації програм на мові Microsoft Visual Basic.

Процес розробки бази даних містить наступні етапи:

- Розробка та опис таблиць;
- розробка схеми даних;
- розробка запитів до таблиць бази даних;
- розробка звітів;
- створення кнопкової форми;

Основні завдання, що стоять при створенні реляційної бази даних:

- забезпечення швидкого доступу до даних в таблицях;
- забезпечення цілісності даних;
- забезпечення легкості управління базою даних;

**Таблиця** - основний об'єкт реляційної бази даних, в якому зберігаються дані про об'єкт предметної області. Таблиця складається з полів (стовпців) і записів (рядків).

Для взаємодії з базою, таблиці які знаходяться в ГОСТі переносяться у Access та певним чином форматуються. Так, стовпці таблиці «Приложение А Классы размерной точности отливок» стають полями з іменами. Дані про технологічні процеси лиття знаходяться в полі з ім'ям «Процесс литья», найбільші габаритні розміри заготовки мають вигляд діапазону і знаходяться в полі під ім'ям «Наибольший габаритный размер заготовки», тип сплаву наповнює однойменне поле «Тип сплаву», клас розмірної точності також представлений у вигляді

діапазону, так як і у ГОСТі (табл.4.1). Так як, дані в полях, це або текст або діапазон допустимих значень, то всім полям присвоєно текстовий тип даних(рис.4.2).

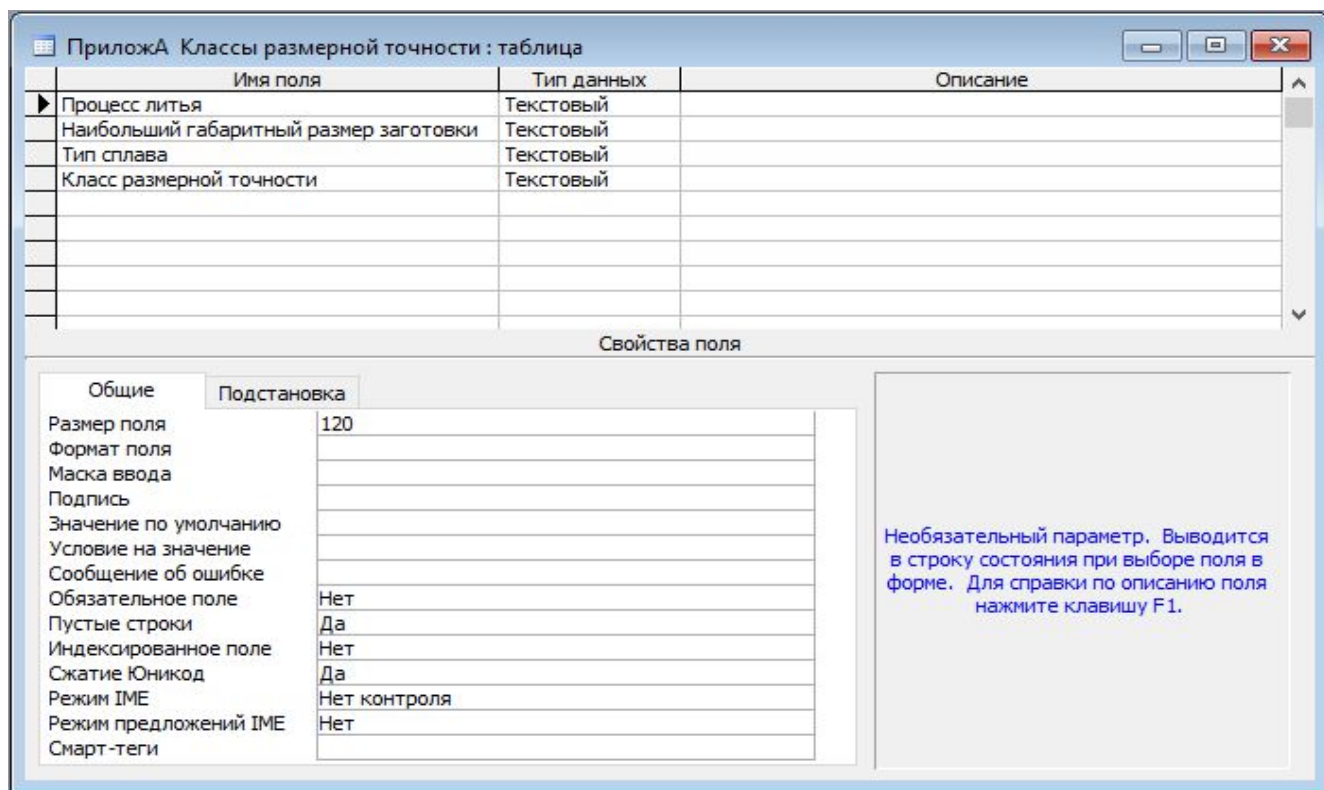


Рисунок 4.2 Структура таблиці «ПриложА Классы размерной точности отливок» у режимі «Конструктор»

Таблица 4.1 ПриложА Классы размерной точности

Процесс литья	Наибольший габаритный размер заготовки	Тип сплава	Класс размерной точности
Литье под давлением в металлические формы и по выжигаемым моделям	≤100	Цветные легкие нетермообрабатываемые сплавы	3т-5
Литье под давлением в металлические формы и по выжигаемым моделям	100-250	Цветные легкие нетермообрабатываемые сплавы	3-7т
Литье под давлением в металлические формы и по выжигаемым моделям	250-630	Цветные легкие нетермообрабатываемые сплавы	4-7
Литье под давлением в	≤100	Нетермообрабатываемые	3-7т

металлические формы и по выжигаемым моделям		черные и цветные тугоплавкие сплавы	
...	...	...	...
Литье в керамические формы по выжигаемым моделям с применением кварцевых огнеупорных материалов	$\leq 100$	Цветные легкие нетермообрабатываемые сплавы	3-7
Литье в керамические формы по выжигаемым моделям с применением кварцевых огнеупорных материалов	100-250	Цветные легкие нетермообрабатываемые сплавы	4-8
Литье в керамические формы по выжигаемым моделям с применением кварцевых огнеупорных материалов	250-630	Цветные легкие нетермообрабатываемые сплавы	5т-9т
Литье в керамические формы по выжигаемым моделям с применением кварцевых огнеупорных материалов	$\leq 100$	Нетермообрабатываемые черные и цветные тугоплавкие сплавы	4-8
...	...	...	...
Литье по газофицированным моделям в песчаные формы	$\leq 100$	Цветные легкие нетермообрабатываемые сплавы	5-10
Литье по газофицированным моделям в песчаные формы	100-250	Цветные легкие нетермообрабатываемые сплавы	6-11т
Литье по газофицированным моделям в песчаные формы	250-630	Цветные легкие нетермообрабатываемые сплавы	7т-11т
Литье по газофицированным моделям в песчаные формы	630-1600	Цветные легкие нетермообрабатываемые сплавы	7-12

Таблица «Приложение Г Степень коробления элементов отливок» в базі має ім'я «ПриложГ Степень коробления». Стовбці таблиці відформатовано наступнім

										Лист
										36
Зм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ТММ.ПД18.07.00ПЗ					

чином: «Отношение наименьшего размера элемента отливки к наибольшему (толщины или высоты к длине элемента отливки)» розбито на два поля з іменами «Отнош наименьшего размера элемента наибольшему, мин» і «Отнош наименьшего размера элемента наибольшему, макс», це необхідно для здійснення порівняння передбачуваного числа з наявними у таблиці, при необхідності вибірки по даному параметру, тому усі поля мають числовий тип даних. У полях, що мають текстовий тип даних, «Форма» и «Термообработка» міститься інформацію про повторне використання ливарної форми і можливості термічної обробки вилівка відповідно, які у таблиці представлені у вигляді груперуючих стовпців. Поле «Степень коробления», как і у ГОСТі містить діапазон допустимих ступенів жолоблення і має текстовий тип даних (рис.4.3).

Структури декількох таблиц відображені у таблицях 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7.

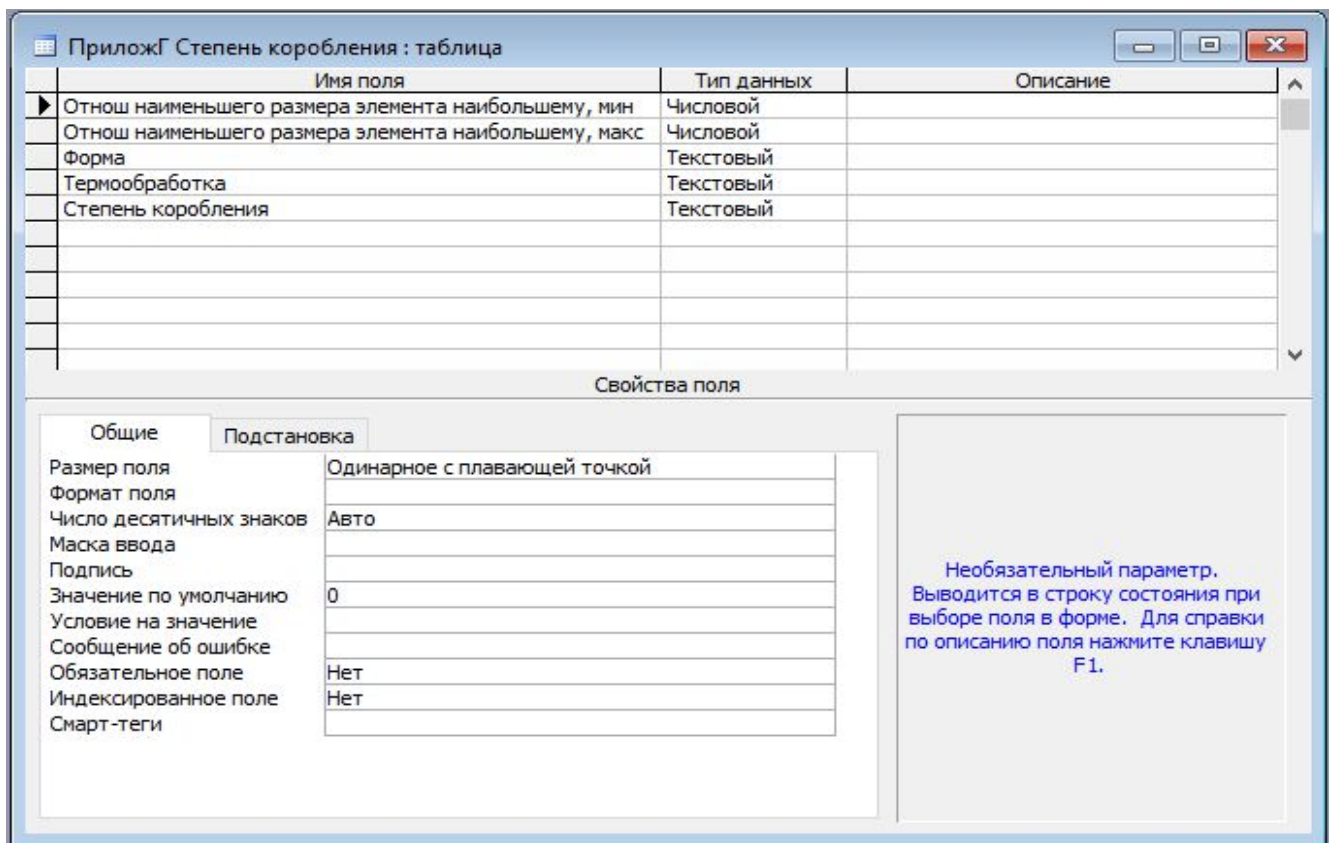


Рисунок 4.3 Структура таблиці «ПриложГ Степень коробления» у режимі «Конструктор»

Таблица 4.2 ПриложГ Степень коробления

Отнош наименьшего размера элемента наибольшему, мин	Отнош наименьшего размера элемента наибольшему, макс	Форма	Термообработка	Степень коробления
0,2	1	Многократные	нетермообрабатываемые	1-4
0,1	0,2	Многократные	нетермообрабатываемые	2-5
0,05	0,1	Многократные	нетермообрабатываемые	3-6
0,025	0,05	Многократные	нетермообрабатываемые	4-7
0	0,025	Многократные	нетермообрабатываемые	5-8
0,2	1	Многократные	нетермообрабатываемые	2-5
0,1	0,2	Многократные	термообрабатываемые	3-6
0,05	0,1	Многократные	термообрабатываемые	4-7
0,025	0,05	Многократные	термообрабатываемые	5-8
0	0,025	Многократные	термообрабатываемые	6-9
0,2	1	Разовые	нетермообрабатываемые	3-6
0,1	0,2	Разовые	нетермообрабатываемые	4-7
0,05	0,1	Разовые	нетермообрабатываемые	5-8
0,025	0,05	Разовые	нетермообрабатываемые	6-9
0	0,025	Разовые	нетермообрабатываемые	7-10
0,2	1	Разовые	термообрабатываемые	4-7
0,1	0,2	Разовые	термообрабатываемые	5-8
0,05	0,1	Разовые	термообрабатываемые	6-9
0,025	0,05	Разовые	термообрабатываемые	7-10
0	0,025	Разовые	термообрабатываемые	8-11

Таблица 4.3 Таб Допуск массы в диапазон

Ном масса, мин	Ном масса, макс	Ном масса диапазон
0	0,1	≤1
0,1	0,4	≤1
0,4	1	≤1
1	4	1-10
4	10	1-10
10	40	10-100
40	100	10-100
100	400	100-1000
400	1000	100-1000
1000	4000	1000-10000
4000	10000	1000-10000
10000	40000	10000-100000
40000	100000	10000-100000
100000	200000	>100000

Таблица 4.4 Таб1 Допуски размеров

Номинальный размер, мин	Номинальный размер, макс	Класс точности	Допуски размеров
0	4	1	0,06
4	6	1	0,07
6	10	1	0,08
10	16	1	0,09
16	25	1	0,1
...	...	...	...
0	4	5Г	0,2
4	6	5Г	0,22
6	10	5Г	0,24
10	16	5Г	0,28
16	25	5Г	0,32
...	...	...	...
0	4	7	0,5
4	6	7	0,56
6	10	7	0,64
10	16	7	0,7
16	25	7	0,8
...	...	...	...
0	4	9	1
4	6	9	1,1
6	10	9	1,2
10	16	9	1,4
16	25	9	1,6

Таблица 4.5 Таб4 Общий допуск элемента

Допуск размера от поверхности до базы, мин	Допуск размера от поверхности до базы, макс	Допуск формы и расположения поверхности, мин	Допуск формы и расположения поверхности, макс	Общий допуск элемента отливки
0,1	0,12	0	0,02	0,12
0,1	0,12	0,02	0,06	0,14
0,1	0,12	0,06	0,08	0,16
0,1	0,12	0,08	0,1	0,18
0,1	0,12	0,1	0,12	0,2
0,1	0,12	0,12	0,16	0,24
0,1	0,12	0,16	0,2	0,28
0,1	0,12	0,2	0,24	0,32
0,12	0,16	0	0,03	0,16
0,12	0,16	0,03	0,06	0,18

...	...	...	...	...
0,8	1	0	0,24	1
0,8	1	0,24	0,4	1,1
0,8	1	0,4	0,64	1,2
0,8	1	0,64	0,8	1,4
0,8	1	0,8	1	1,6
0,8	1	1	1,2	1,8
0,8	1	1,2	1,6	2
0,8	1	1,6	2	2,8
1	1,2	0	0,32	1,2
1	1,2	0,32	0,64	1,4
...	...	...	...	...
50	64	0	12	64
50	64	12	24	70
50	64	24	40	80
50	64	40	50	90
50	64	50	64	100
50	64	64	80	120
50	64	80	100	140
50	64	100	120	160

Таблица 4.6 Таб Материал отливки

Тип сплава	Вид сплава	Термообрабатываемость
Цветные легкие нетермообрабатываемые сплавы	Свинцовые сплавы	нетермообрабатываемые
Цветные легкие нетермообрабатываемые сплавы	Цинковые сплавы	нетермообрабатываемые
Цветные легкие нетермообрабатываемые сплавы	Никелевые сплавы	нетермообрабатываемые
Цветные легкие нетермообрабатываемые сплавы	Сурьмяные сплавы	нетермообрабатываемые
Цветные легкие нетермообрабатываемые сплавы	Бериллиевые сплавы	нетермообрабатываемые
Нетермообрабатываемые черные и цветные тугоплавкие сплавы	Сталь <0,35% углерода	нетермообрабатываемые
Нетермообрабатываемые черные и цветные тугоплавкие сплавы	Серый чугун	нетермообрабатываемые
Термообрабатываемые цветные легкие сплавы	Магниевые сплавы	термообрабатываемые
Термообрабатываемые цветные легкие сплавы	Медные сплавы	термообрабатываемые
Термообрабатываемые цветные легкие сплавы	Алюминиевые сплавы	термообрабатываемые



Термообрабатываемые цветные легкие сплавы	Литиевые сплавы	термообрабатываемые
Термообрабатываемые чугунные и цветные тугоплавкие сплавы	Высокопрочный чугун	термообрабатываемые
Термообрабатываемые чугунные и цветные тугоплавкие сплавы	Титановые сплавы	термообрабатываемые
Термообрабатываемые стальные сплавы	Сталь > 0,35% углерода	термообрабатываемые

Таблица 4.7 Таб диапазоны наиб габ разм

Диапазоны наиб габ разм
≤100
100-250
250-630
630-1600
1600-4000
4000-10000
>10000

Для отримання інформації з таблиць необхідно створити запит. Так як, поля таблиць «ПриложА Классы размерной точности» та «ПриложБ Степени точности», необхідні для визначення класу розмірної точності і ступеню точності поверхні, мають перекрещуючі наповнюючі дані, то вибірка з двох таблиць здійснюється за допомогою одного запиту (рис.4.4).

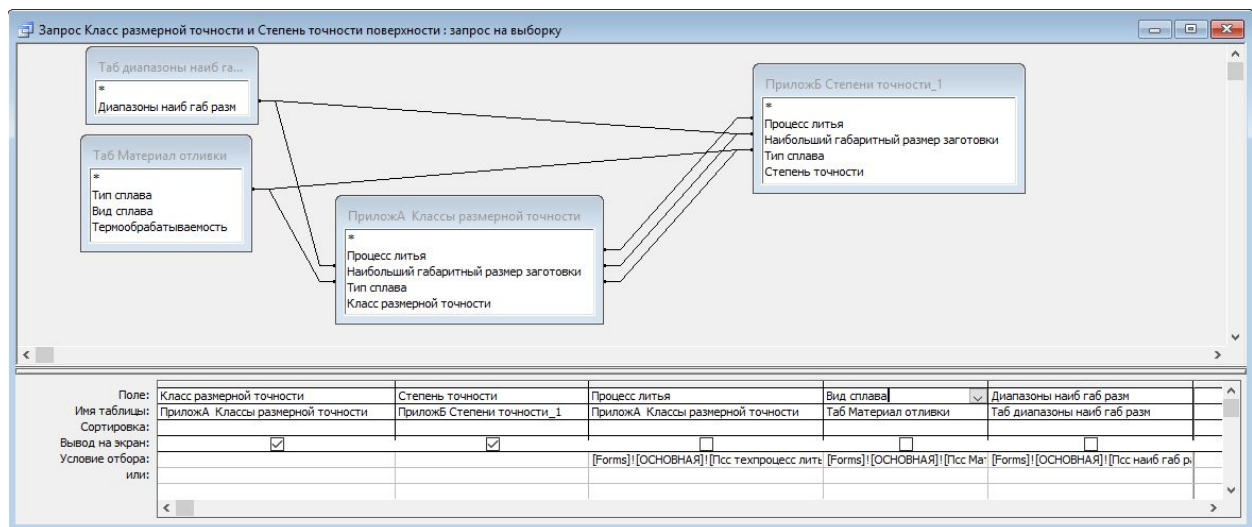


Рисунок 4.4. Запит «Запрос Класс размерной точности и Степень точности поверхности» в режиме «Конструктор»

Визначення та вивід на екран класу розмірної точності і ступеня точності поверхні відбувається шляхом направлення запитів до полів:

- «Процесс литья», таблиці «ПриложА Классы размерной точности», за обмежень строки у полі зі списком «Псс техпроцесс литья»;
- «Вид сплава», таблиці «Таб Метериал отливки» (табл.4.6), з обмеженням по вмісту строки поля зі списком «Псс Материал отливки»;
- «Диапазон наиб габ разм», таблиці «Таб диапазоны наиб габ разм» (табл.4.7), за обмежень строки у полі зі списком «Псс наиб габ разм».

Таблиці «ПриложА Классы размерной точности» та «ПриложБ Степени точности» зв'язані між собою полями «Процесс литья», «Наибольший габаритный размер заготовки» та «Тип сплава». У свою чергу, кожна з таблиць «ПриложА Классы размерной точности» та «ПриложБ Степени точности» зв'язана полем «Наибольший габаритный размер заготовки» з полем «Диапазон наиб габ разм» таблиці «Таб диапазоны наиб габ разм» та полем «Тип сплава» з полем «Тип сплава» таблиці «Таб Метериал отливки» відповідно (рис.4.4).

### 4.3 Реалізація роботи бази даних

База даних формується на основі дев'ятнадцяти окремих таблиць, які включають структуровану інформацію про технічний процес лиття, матеріал, точність та якість вилівка. Одна таблиця постійно оновлюється та призначена для зберігання інформації про результаті проектування.

Пошук необхідної інформації здійснюється за допомогою запиту, який формується методом об'єктно-візуального програмування за даними умовами відбору. Залежно від розв'язуваних завдань в базі передбачено 13 запитів.

Комфортні умови для введення даних для запиту і отримання результатів, а також управління базою даних, здійснюються органами управління, розташованими у формі, яка відкривається одночасно з відкриттям бази даних і представлені на рисунку 4.6.

Розрахунок розмірів вилівка по ГОСТ 26645

Метод лиття: Лиття під низьким тиском і в кокль без піщаних стержнів, центробіжне лиття у металеві форми

Матеріал вилівка:

Найбільший габаритний розмір деталі, мм:

Номінальна маса деталі, кг:

Клас розмірної точності:	Рекомендований	Прийнятий	Допуск маси вилівка, %:	6,4
Клас точності маси:	4-11т	5	Допуск нерівностей поверхонь, мм:	0,24
Ступінь точності поверхні:	6-11	8	Шорсткість поверхні, Ra:	10
Ряд припусків на обробку:	2-5	5	Мінімальний ливарний припуск на сторону, мм:	0,5
Ступінь жолоблення елементів:	3-6	5		

Очистити форму | Розрахунок розмірів | Друк звіту

Рисунок 4.6 - Основна форма бази даних

У даній базі використовуються 23 макроси, які створюють умови для багаторазового повторення проектних операцій, реєстрації результатів і виведення їх на друк.

База даних активізується у момент відкриття відповідного файлу, в цей же момент запускається макрос «AutoExec», який макрокомандами «Сообщение», «ОткрытьФорму» та «СдвигРазмер», запускає інформаційне повідомлення с текстом «ПРОЕКТУВАННЯ ВИЛИВКА», відкриває форму «ОСНОВНА» і задає її розміщення та розмір на екрані. В результаті чого, автоматично відкривається основна форма «Розрахунок розмірів вилівка по ГОСТ 26645-85», на якій розташовані елементи управління, які дозволяють вводити вхідні дані, дотримуючись методичної послідовності проектування, зберігати та роздруковувати отримані результати (рис.3).

Форма умовно поділяється на три частини: ліва верхня, права та ліва нижня (рис.4.8). Ліва верхня - вхідні дані, вибираються з наявних у полях зі списком. Права частина - параметри, що відповідають за точність та якість вилівка. Мають два стовпці: рекомендовані - діапазон розмірів, пропонований ГОСТом та прийнятий - конкретне значення параметра, прийняте оператором бази. Ліва нижня частина, це кнопки: «Очистити форму» - очищає всі дані введені у форму, «Розрахунок розмірів» - відкриває вікно для розрахунку розмірів заготовки (за умови повного заповнення полів та полів зі списком у основній формі), «Друк звіту» - кнопка, після натискання якої починається друк звіту розрахованих раніше розмірів заготовки.

Клас розмірної точності:	Рекомендований	Прийнятий	Допуск маси вилівка, %:	6,4
Клас точності маси:	6-10	7	Допуск нерівностей поверхонь, мм:	0,24
Ступінь точності поверхні:	4-11т	5	Шорсткість поверхні, Ra:	10
Ряд припусків на обробку:	6-11	8	Мінімальний ливарний припуск на сторону, мм:	0,5
Ступінь жолоблення елементів:	2-5	5		
	3-6	5		

Рисунок 4.8 Умовні зони форми «ОСНОВНА»

У лівій частині форми у поля зі списком вибираємо параметри, які характеризують спосіб отримання вилівка, матеріал і конфігурацію вилівка, це метод лиття та матеріал заготовки, найбільший габаритний розмір деталі і номінальна маса деталі. При зміні будь-якого з параметрів, такі, по порядку за ним поля зі списком, автоматично оновлювався.

У процесі введення вхідних даних, у правій частині форми будуть з'являтися параметри, такі як клас розмірної точності, ступінь точності поверхні і клас точності маси. Після вибору номінальної маси деталі, поверх основної форми вискочить допоміжна (рис.4.9) і запропонує оцінити ступінь жолоблення елемента вилівка, шляхом введення мінімального і максимального розмірів ділянки яка піддається сильному жолобленню. Якщо детальна оцінка не потрібна, необхідно натиснути на кнопку «Відмовитись» і форма зникне. У цей же час в правій частині основної форми з'явиться параметр «Ступінь жолоблення елементів».

Рисунок 4.9 Форма «ЖОЛОБЛЕННЯ»

Значення параметрів, які з'являються після введення початкових даних, є рекомендованими і мають вигляд діапазонів, з яких оператор бази, на свій розсуд, вибирає конкретні значення, і записує їх у стовпець «Прийнятий» (рис 4.10) .

Рисунок 4.10 Стовпці «Рекомендований» та «Прийнятий» форми «ОСНОВНА»

Призначаючи класи та ступеня точності вилівка, праворуч з'являються параметри вилівка, такі як «Допуск маси вилівка», «Допуск нерівностей поверхонь», «Шорсткість поверхонь». Так само заповнивши поле значення ступеня точності, з'являється рекомендований ряд припусків на обробку, прийнявши який, вираховується «Мінімальний ливарний припуск на сторону».

Закінчивши визначення якості форми і розмірів вилівки, на ступені

жолоблення елементів, переходимо до другого етапу проектування - визначення вимірів заготовки. Для цього необхідно натиснути на кнопку «Розрахунок розмірів». При натисканні кнопки, на місці раніше вводимих параметрів, з'явиться вікно з полями «Номінальний розмір» та «Квалітет розміру» (рис.4.11). Вводимо ці параметри та переходимо до вибору типу поверхні: вал отвір чи плоска поверхня (торець). Після вибору поверхні розраховується допуск розміру, допуск форми і розташування, загальний допуск елемента вилівка, загальний припуск на сторону. Останніми з'являються розмір заготовки та відхилення розміру, так як для виливок назначаються симетричні поля допусків, які дорівнюють половині припуску.

Рисунок 4.11 Форма «РАСЧЕТ РАЗМЕРОВ»

У даному вікні можна працювати з великою кількістю розмірів. Дані миттєво очищаються після натискання кнопки «Очистити форму». Якщо ж необхідно зберегти розміри, це можна зробити шляхом натискання на кнопку «Занести у звіт». В процесі або в кінці розрахунків розмірів, є можливість переглянути збережені розміри, натиснувши кнопку «Відкрити звіт».

Після завершення розрахунку розмірів закриваємо вікно кнопкою «Закінчити розрахунок» і перед нами знову відкривається форма «ОСНОВНАЯ», при цьому звіт про розміри заготовки зберігається. Його можна роздрукувати шляхом натискання на кнопку «Друк звіту». Вид звіту представлений на рисунку 4.12.

Розмір деталі, мм	Квалітет	Шорсткість Ra, мкм	Припуск на сторону, мм	Розмір заготовки, мм	Відхилення розміра заготовки ±, мм
83	11	10	1,7	84,7	0,6
130	11	10	1,9	126,2	0,7
120	11	10	1,7	116,6	0,6
48	11	10	1,6	44,8	0,55
35	9	10	1,8	31,4	0,55
20	9	10	1,6	16,8	0,45

Рисунок 4.12 – Зовнішній вигляд звіту

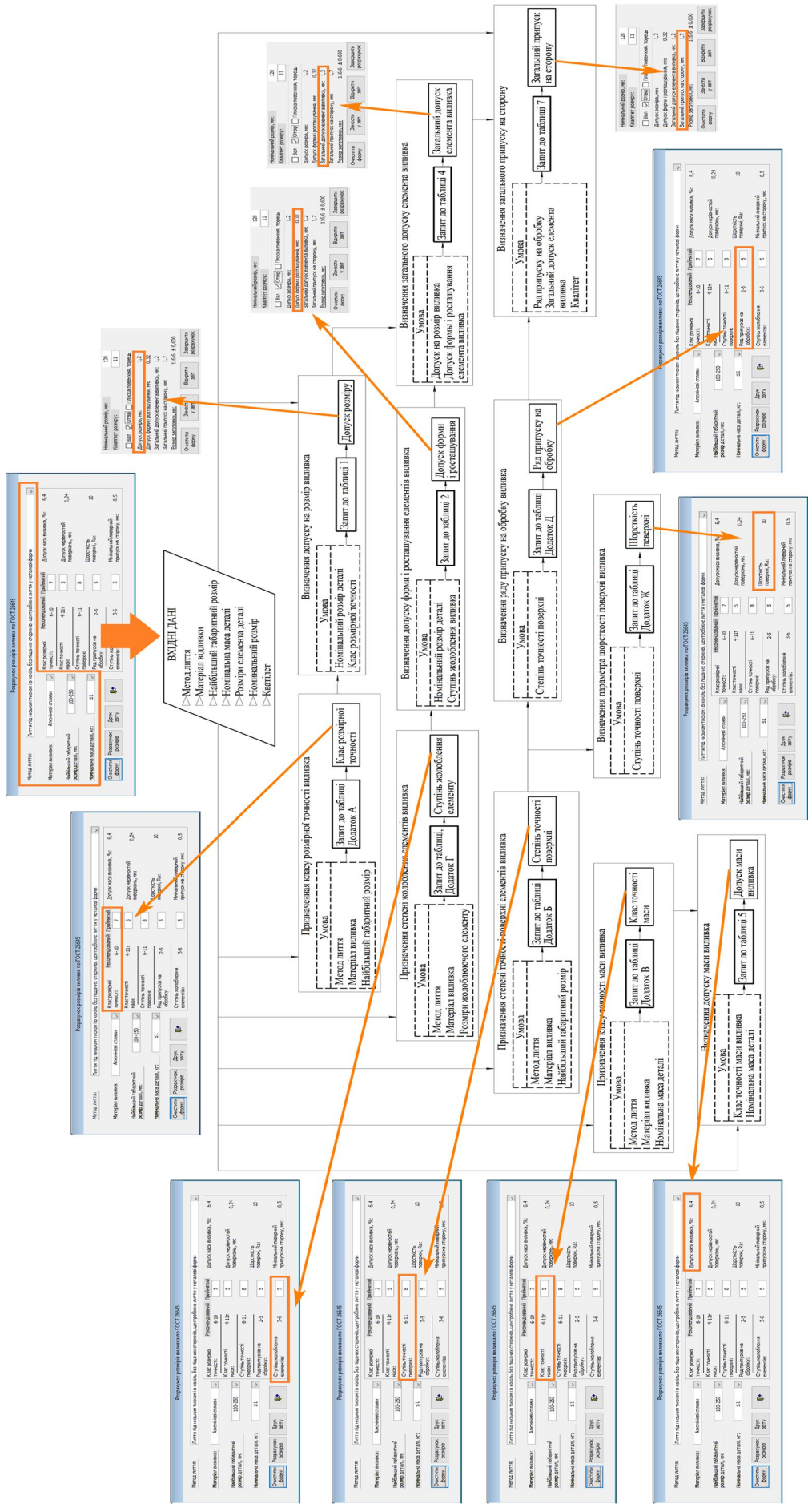


Рисунок 4.7 Схема роботи бази даних «рахунок розмірів вилівки по ГОСТ 26645-84»

## Висновки

В процесі написання магістерської дипломної роботи, були виконані наступні завдання:

- створений технологічний процес виготовлення деталі «Щит»;
- спроектований спеціальний пристрій для закріплення деталі «Щит» на столі верстата;
- спроектована спеціальна оправка в метюю оптимізації технологічної операції;
- отримані навички у об'єктно-візуальному програмуванні;
- створена роботоздатна база даних, без залучення професіональних програмістів, яка дозволяє автоматизувати технологічне проектування вилівка з чорних та кольорових металів та сплавів.

У результаті автоматизації, була створена база даних «Розрахунок розмірів вилівка по ГОСТ 26645-85», яка містить інформацію про параметри якості і точності вилівки, розміри заготовки та їх відхилення. Для вибірки необхідних даних створено ряд запитів. Дана модель бази даних дозволяє не тільки переглядати наявну інформацію, а також вводити нову інформацію та редагувати її. Для зручності перегляду та введення інформації створені форми по кожній таблиці та запиту, та кнопочна форма, яка дозволяє швидко отримувати доступ до засобів видання даних. Створені звіти дають можливість, після їх виведення на друк, переглянути всю необхідну інформацію про розміри вилівка та якості її поверхонь.

Результатом цієї роботи стало:

- поліпшення рівня автоматизації технологічного проектування для більш ефективного набуття практичних навичок;
- використання та модернізація сучасних методик розрахунку при технологічному проектуванні;
- мотивація випускників на створення персональних баз даних, щоб підвищити свій професійний рівень.

					ТММ.ПД18.07.00ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		46

## Список літератури

1. Горбацевич А.Ф., Шкред В.А. Курсове проектування по тих-нології машинобудування. -Мінськ .: Вишэйшая школа, 1983.
2. Горошкин А.К. Пристосування для металорізальних верстатів: Довідник. - 7-е вид. перераб. і доп. - М .: Машинобудування, 1979, 303 с.
3. ГОСТ 7505-89 Поковки сталеві штамповані «Допуски раз-мерів і припуски на механічну обробку».
4. ГОСТ 8560-78 Сталь шестигранна калибрована «Сортамент»
5. Єгоров М.Є. Основи проектування машинобудівних завод.- М .: Вища школа, 1969.
6. Кашук В.А., Верещагін А.Б. Довідник шлифовщика. - М .: Машиностроєння, 1988, 480 с.
7. Кодування технологічної інформації: Довідковий посібник / Упоряд. С.Г.Піньковській, В.Г.Олейніченко - Дніпропетровськ: НГУ, 2003.-24с.
8. Комплектність і правила заповнення бланків технологічних до-тів: Методичний посібник для самостійної роботи / Упоряд. С.Г.Піньковській, В.І.Холоша, Ю.Г.Кравченко - Дніпропетровськ: НГУ, 2004.-34с.
9. Кузнецов В.І., Маслов А.Р., Байков О.М. Оснащення для верстатів з ЧПУ Довідник. - М .: Машинобудування, 1983, 359 с.
10. Марочник сталей і сплавів / Под ред. В.Г.Сорокіна - М .: Машиностроєння, 1989 -638с.
11. Металообробний твердосплавний інструмент: Спра-вочник / В.С.Самойлов, Е.Ф.Ейхманс, В.А.Фальковській і ін. - М .: Машиностроєння, 368 с.
12. Металорізальні інструменти / Г.Н.Сахаров, О.Б.Арбузов, Ю.Л.Боровой і ін., - М.: Машинобудування, 1989, 326 с.
13. Обробка металів різанням. Довідник технолога / Под ред. А.А.Панова. - М .: Машинобудування, 1988, 736 с.

					ТММ.ПД18.07.00ПЗ	Лист
						47
Зм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		



14. Устаткування й нормативи часу котельно-ного, на обслуговування робочого місця і підготовчо-заклю-ве для технічного нормування верстатних работ.- М .: Ма-шіностроєніє. 1974.

15. Устаткування й нормативи часу і режими на роботи, що виконуються на металорізальних верстатах з ПУ.- М: НІТТруда. 1986.

16. Прогресивні ріжучі інструменти та режими різання металів. Довідник / За ред. В.І.Баранчікова. - М .: Машинобудування, 1990, 399 с.

17. Руденко П.А., Харламов Ю.О. Проектування і виробництво заготовок в машинобудуванні. Київ .: Вища школа, 1991

18. Савицька Г.В. Аналіз господарської діяльності підприємства вид. друге. - Мінськ Москва.: ІП «Екоперспектіва», 1998..

19. Семенченко І.І., Матюшин В.М., Сахаров Г.Н. Проектування металорізальних інструментів / Под ред. І.І.Семенченко - М.: Машгиз, 1962, 952 с.

20. Довідник нормувальника / А.В.Ахумов, Б.М.Генкін, Н.Ю.Іванов і ін .; За заг. ред. А.В.Ахумова. - Л .: Машинобудування, 1986, 458 с.

21. Довідник технолога-машинобудівника 4-е изд. / Под ред. А.Г.Косілової і Р.К.Мещерякова. - М .: Машинобудування, 1985. Т.1.

22. Довідник технолога-машинобудівника 4-е изд. / Под ред. А.Г.Косілової і Р.К.Мещерякова. М.: - Машинобудування, 1985. Т.2.

23. Довідкове посібник за призначенням операційних припусків на механічну обробку табличних методом / Упоряд .: С.Г. Пінковський, Ю.Г.Кравченко, В.Г.Олейніченко - Дніпропетровськ: МДАУ, 2002.-15с.

24. Стандартне правило ВИЩОГО навчального закладу. Методичні вказівки до кваліфікаційної роботи спеціаліста - дипломного проекту - Дніпропет-ровськ, 2000..

25. Технологія машинобудування (спеціальна частина): Підручник для машинобудівних спеціальностей вузів / А.А.Гусев, Е.Р.Ковальчук, І.М.Колесов и др М .: Машинобудування, 1986, 480 с.

26. Шарин Ю.С. Технологічне забезпечення верстатів з ЧПУ. - М .: Машинобудування, 1986, 178 с.

					ТММ.ПД18.07.00ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		48



Додаток Б  
Відгук керівника розділів дипломного проекту

## Додаток В

Формат	Поз.	Зона	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
				<u>Документація</u>		
A3	1		ТММ.ПД18.07.03СК	Складальне креслення		
				<u>Детали</u>		
A4	2	1	ТММ.ПД18.07.03.01	Призма	1	
A4	3	2	ТММ.ПД18.07.03.02	Втулка кондукторна	2	
A4	4	3	ТММ.ПД18.07.03.03	Втулка	2	
A4	5	4	ТММ.ПД18.07.03.04	Шайба	2	
				<u>Стандартные изделия</u>		
				Винт М10×1,5 ГОСТ1491-80	2	

					ТММ.ПД18.07.03		
Из	Лист	№ Докум.	Под-	Дата			
Разраб.		Коваленко			Лит	Лист	Листов
Руковод		Піньковський					1
Н.контр.					НТУ «ДП»		
Утв.		Проців					
					Пристосування спеціальне		

НТУ «ДП»

ТММ.ПД18.07

02070743.  
01140.00001

Щит

Утверждаю

Главный инженер ( )  
« » \_\_\_\_\_ 2018 г.

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС**  
МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ  
Электрического двигателя МВ-1000БЗ

СОГЛАСОВАНО:

Метрол. контроль \_\_\_\_\_ ( )

Пров. технолог \_\_\_\_\_ ( )

Н. контроль \_\_\_\_\_ ( )

Гл. специалист \_\_\_\_\_ ( )

Нач. техбюро \_\_\_\_\_ ( )

Разработчик \_\_\_\_\_ (Коваленко)

Акт № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2010 г.

Подпись \_\_\_\_\_

02070743.01140.00001	1	1
----------------------	---	---

Разраб	Коваленко			НТУ «ДП»	ТММ.ПД18.07	Щит	02070743. 10140.00002
Пров.	Пиньковский						
Норм							

M01	Сплав АЛ9 ГОСТ 1583-93									
M02	Код	ЕВ	МД	ЕН	Н. расх.	КИМ	Код загот.	Профиль и размеры	КД	МЗ
	-	кг	0,81	1	0,92	0,9	Отливка	210×83	1	0,9

А	Цех	Уч.	РМ	Опер	Код, наименование операции	Обозначение документа										
						СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тп.з.	Тшт.
А 01	2	3	5	10	4230, Программная	02070743.60140.00001; ГТИ 102.25240.00100; ИОТ 1-5										
Б 02	041229, S500U					-	15292	5	-	1	1	1	200			
03																
А 04	3	2	2	15	7104, Лакокрасочная											
Б 05	041229, S500U					-	-	-	-	-	-	-	200			
06																
А 07	4	1	1	20	0260, Контрольная	02070743.30103.00210; ГТИ102.25240.00105										
Б 08	xxxxxx, Mora RIMUS 564					-	-	5	-	1	1	1	200			
09																
10																
11																
12																
13																
14																

Дубл.																				
Взам.																				
Подл.																				
					Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата	Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата						
														02070743.10140.00002		4		1		
Разраб	Коваленко				НГУ «ДП»				ТММ.ПД18.07				02070743. 60140.00003							
Пров.	Пиньковский																			
Н. контр.													2		3		5		10	
Наименование операции				Материал				Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры				МЗ	КОИД			
Программная				Сплав АЛ9				60...65 НВ		кг	0,81	210×83				0,9	1			
Оборудование, система ЧПУ				Обозначение программы				То	Тв	Тпз	Тшт	СОЖ								
S500U, «SiemensSinumerik 802D»				1366-12				1,58	3,942	36,5	5,54	Без СОЖ								
Р					ПИ	D или B, мм		L, мм	t, мм	i	S, мм/об		п, об/мин	V, м/мин						
О 01	1. Установить, закрепить и снять деталь											0,3								
Т 02	293326, Приспособление специальное																			
03	Позиция																			
О 04	2. Фрезеровать торец 1											0,23		0,681						
Т 05	282149, Оправка 6222-0057 ГОСТ 13786-68; 29232, Фреза 2210-0063 ГОСТ 9304-69																			
Р 06					1		138		425		2,2		1		630		2000		314	
О 07	3. Растачивать поверхность выдержав размеры 2 и 3											0,23		0,043						
Т 08	291414, Головка 6310-0013 ГОСТ 22393-77; 281351, Резец 2142-0301 ВК8 ГОСТ 9795-84; 411000, ШЦЦ -135-0,05 ГОСТ 166-89																			
Р 09					2		130		5,5		2,2		1		125		800		326,6	
О 10	4. Растачивать поверхность выдержав размеры 4 и 5											0,23		0,035						
Т 11	291414, Головка 6310-0013 ГОСТ 22393-77; 281351, Резец 2142-0301 ВК8 ГОСТ 9795-84																			
Р 12					3		120		4,5		2,2		1		125		800		301,4	
13																				



Дубл.													
Взам.													
Подл.				Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата	Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата
											02070743.10140.00002		2
							ТММ.ПД18.07			02070743. 60140.00003		10	
Р		ПИ	Д или В, мм	L, мм	t, мм	i	S, мм/об	п, об/мин	V, м/мин				
01													
О 02	5. Точить фаску, выдержав размер 6										0,23	0,025	
Т 03	291414, Головка 6310-0013 ГОСТ 22393-77; 281221, Резец 2136-0507 ГОСТ 18875-73; 417000, Шаблон Ø130 1×45°												
Р 04		4	130	2	1	1	80	800	326,5				
05													
О 06	6. Зенкеровать отверстие, выдержав размер 7										0,23	0,016	
Т 07	291431, Втулка переходная 50×2 ГОСТ Р 50161-92; 282443, Зенкер 2320-2581 ГОСТ 12489-71; 411000, ШЦЦ -125-0,01												
Т 08	ГОСТ 166-89												
Р 09		5	20	10,5	1,9	1	630	630	39,5				
10													
О 11	7. Растачивать поверхность, выдержав размеры 8 и 9										0,23	0,296	
Т 12	291221, Оправка 6300-0908 ГОСТ 21226-75; 281369, Резец 2142-0508 ГОСТ 10044-73												
Р 13		6	35	37	1,3	1	125	1250	137				
14													
О 15	8. Растачивать поверхность, выдержав размеры 10 и 9										0,23	0,289	
Т 16	291221, Оправка 6300-0908 ГОСТ 21226-75; 281369, Резец 2142-0508 ГОСТ 10044-73												
Р 17		7	35	37	0,6	1	125	1600	175,8				
18													

Дубл.														
Взам.														
Подл.														
				Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата	Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата	
											02070743.10140.00002		3	
							ТММ.ПД18.07			02070743. 60140.00003		10		
Р				ПИ	Д или В, мм	L, мм	t, мм	i	S, мм/об	п, об/мин	V, м/мин			
01														
О 02	9. Зенкеровать фаску, выдержав размер 11										0,23	0,015		
Т 03	291431, Втулка переходная 50×2 ГОСТ Р 50161-92; 282464, Зенковка 2353-0137 ГОСТ 14953-80; 417000, Шаблон Ø35 1×45°													
Р 04				8	35	2	1	1	80	800	87,9			
05														
О 06	10. Повернуть стол на 180°										0,3	-		
07	Позиция 2													
О 08	11. Растачивать поверхность, выдержав размеры 12 и 13										0,23	0,092		
Т 09	291221, Оправка 6300-0916 ГОСТ 21226-75; 281369, Резец 2142-0512 ГОСТ 10044-73													
Р 10				9	48	18,5	2,5	1	200	1600	241,5			
О 11	12. Сверлить отверстия, выдержав размеры 14 и 15										0,23	0,034		
Т 12	291127, Патрон 2-50-2-90 ГОСТ 26539-85; 282411, Сверло 2300-0833 ГОСТ 19543-74													
Р 13				10	3,2	5,5	1,6	1	160	2000	20			
14														
О 15	13. Сверлить отверстия, выдержав размеры 16 и 17										0,23	0,027		
Т 16	291127, Патрон 2-50-2-90 ГОСТ 26539-85; 282411, Сверло 2300-0841 ГОСТ 19543-74													
Р 17				11	4	5,5	2	1	200	2000	25,1			
18														

Дубл.																						
Взам.																						
Подл.					Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата	Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата								
														02070743.10140.00002			4					
														ТММ.ПД18.07			02070743. 60140.00003			10		
Р					ПИ	Д или В, мм	L, мм	t, мм	i	S, мм/об	п, об/мин	V, м/мин										
01																						
О 02	14. Сверлить отверстия, выдержав размеры 14 и 18											0,23		0,025								
Т 03	291127, Патрон 2-50-2-90 ГОСТ 26539-85; 282411, Сверло 2300-0851 ГОСТ 19543-74																					
Р 04					12	5,2	5,5	2,6	1	315	2000	32,6										
05																						
06																						
07																						
08																						
09																						
10																						
11																						
12																						
13																						
14																						
15																						
16																						
17																						
18																						

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата	Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------	------	------	----------	---------	------

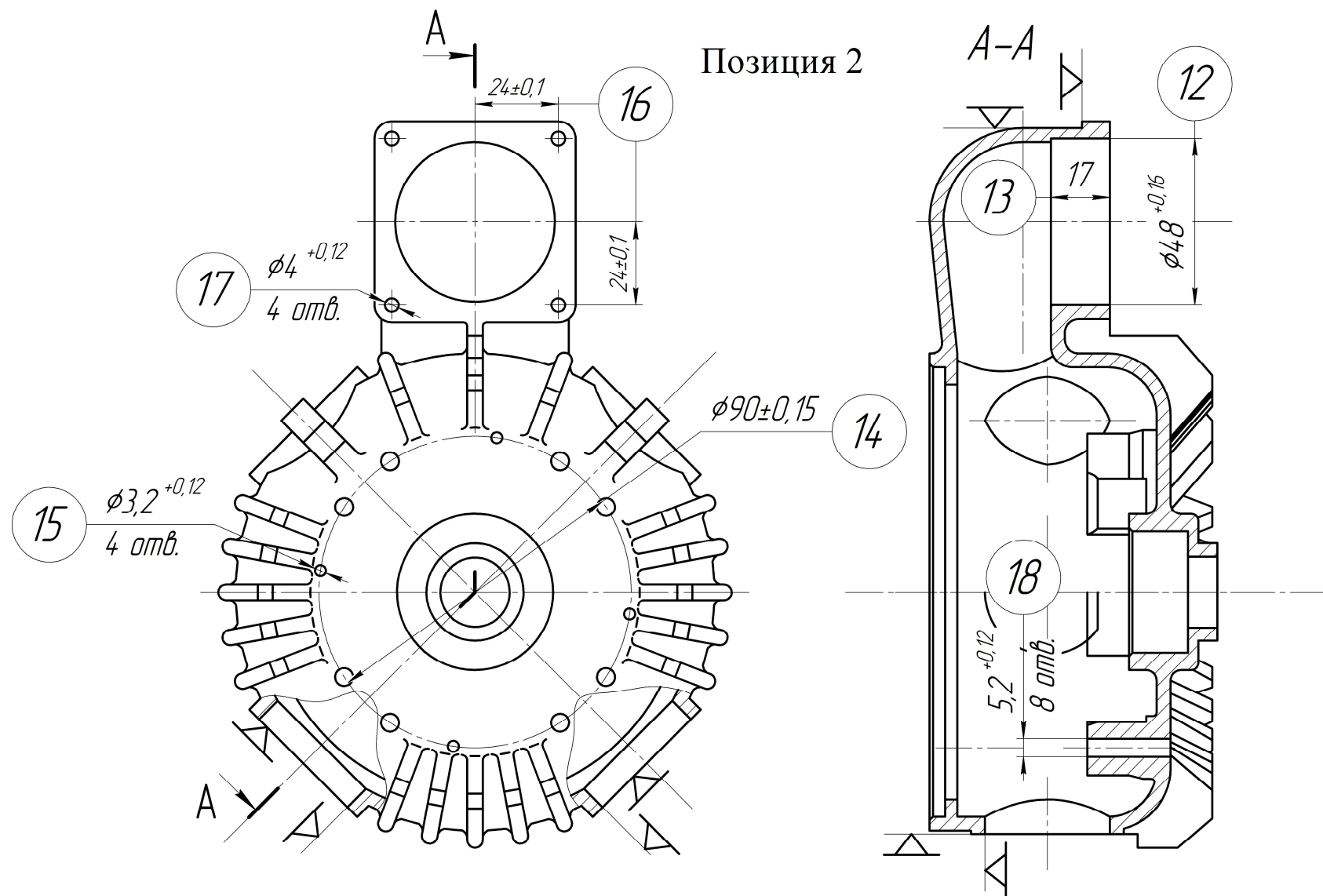
02070743.60140.00003

2

ТММ.ПД18.07

02070743.  
20140.00004

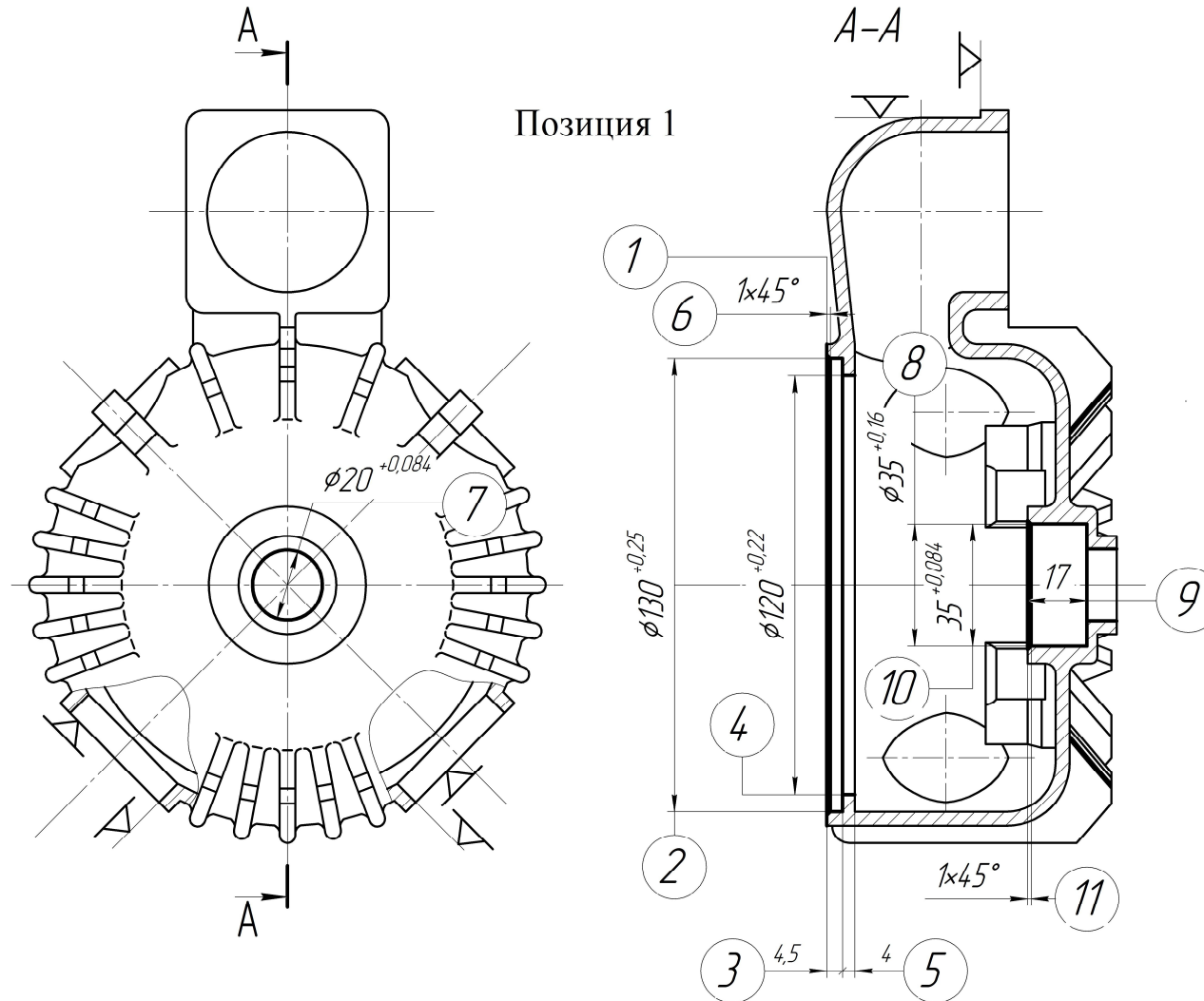
10

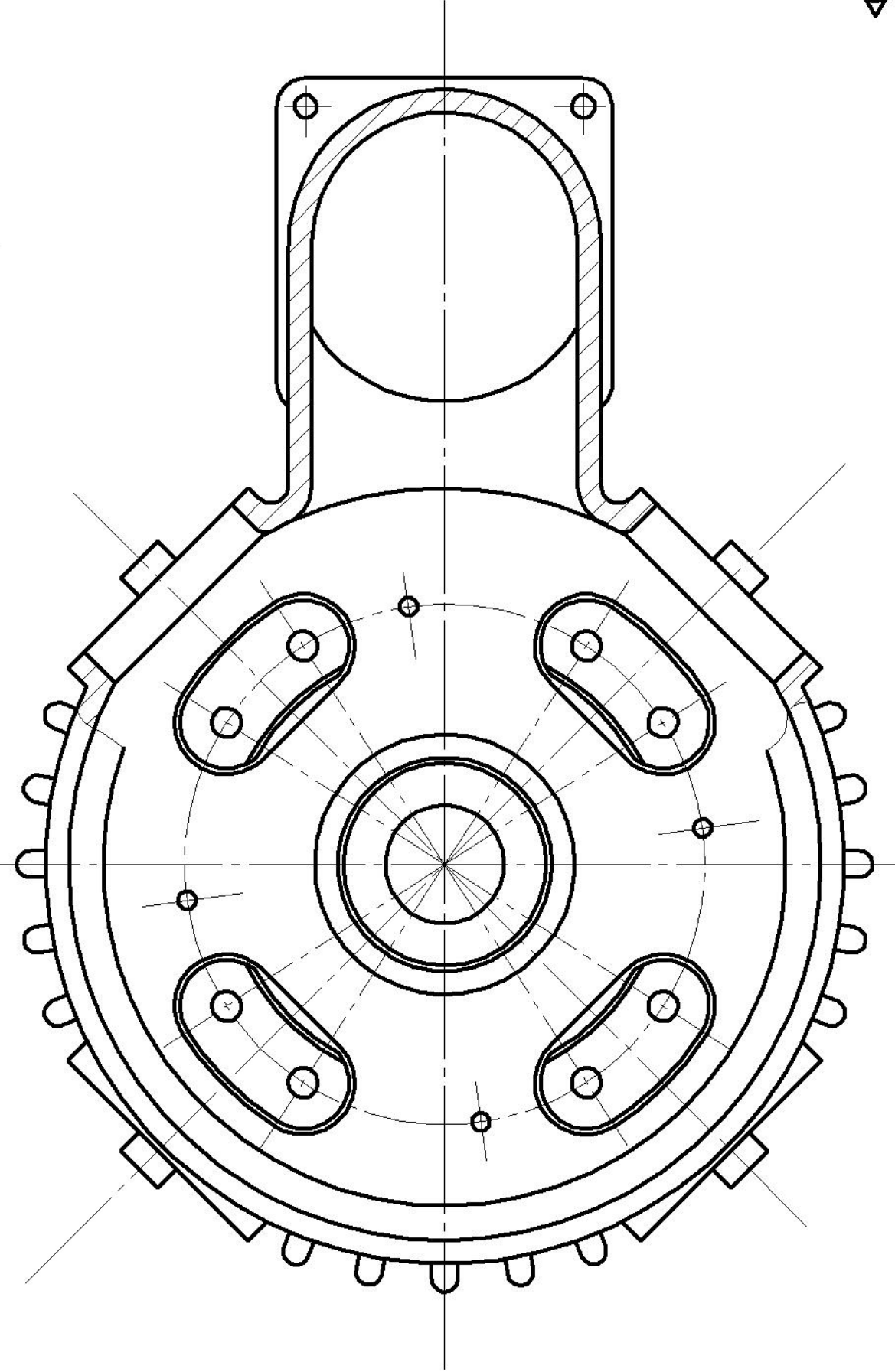
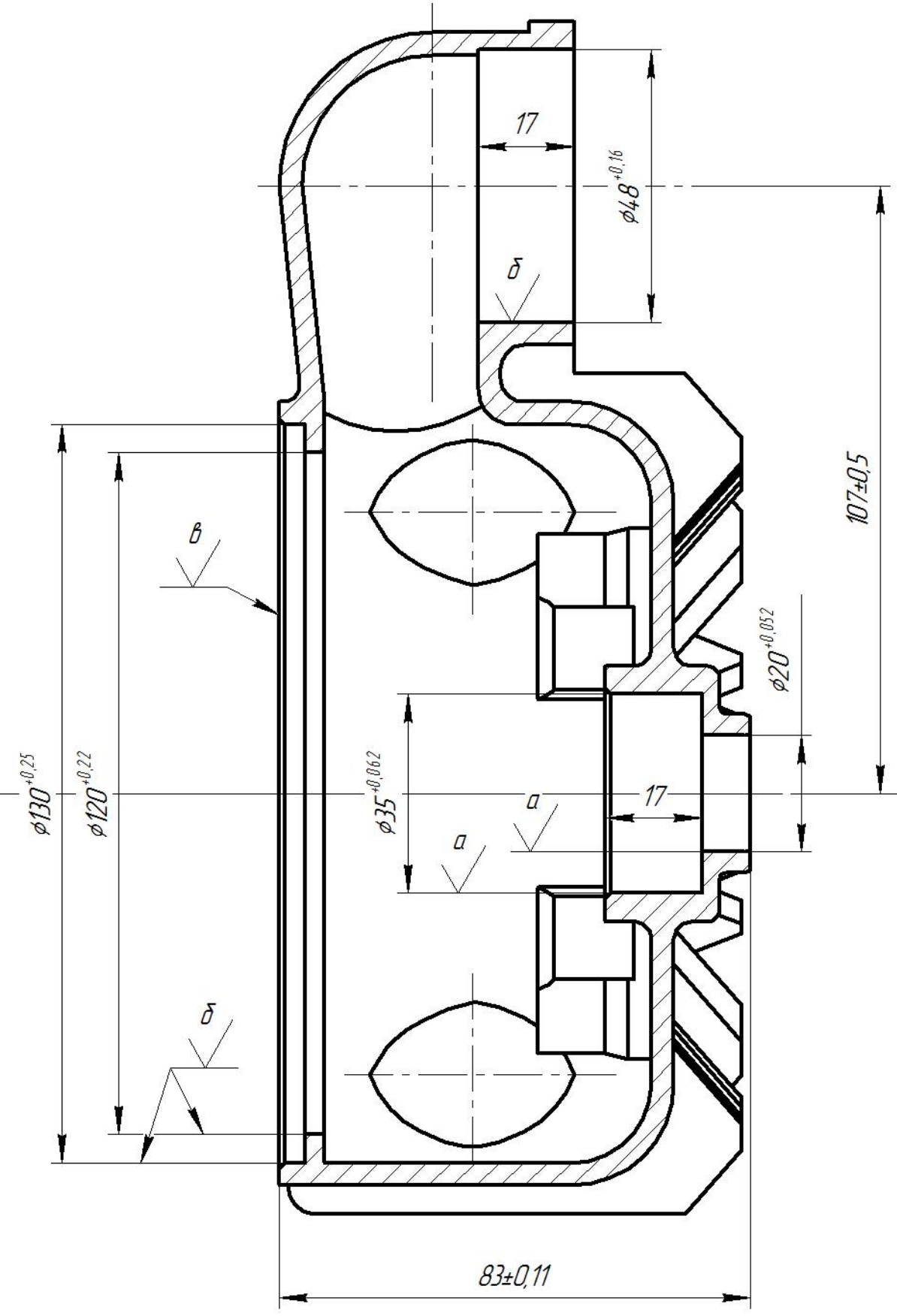
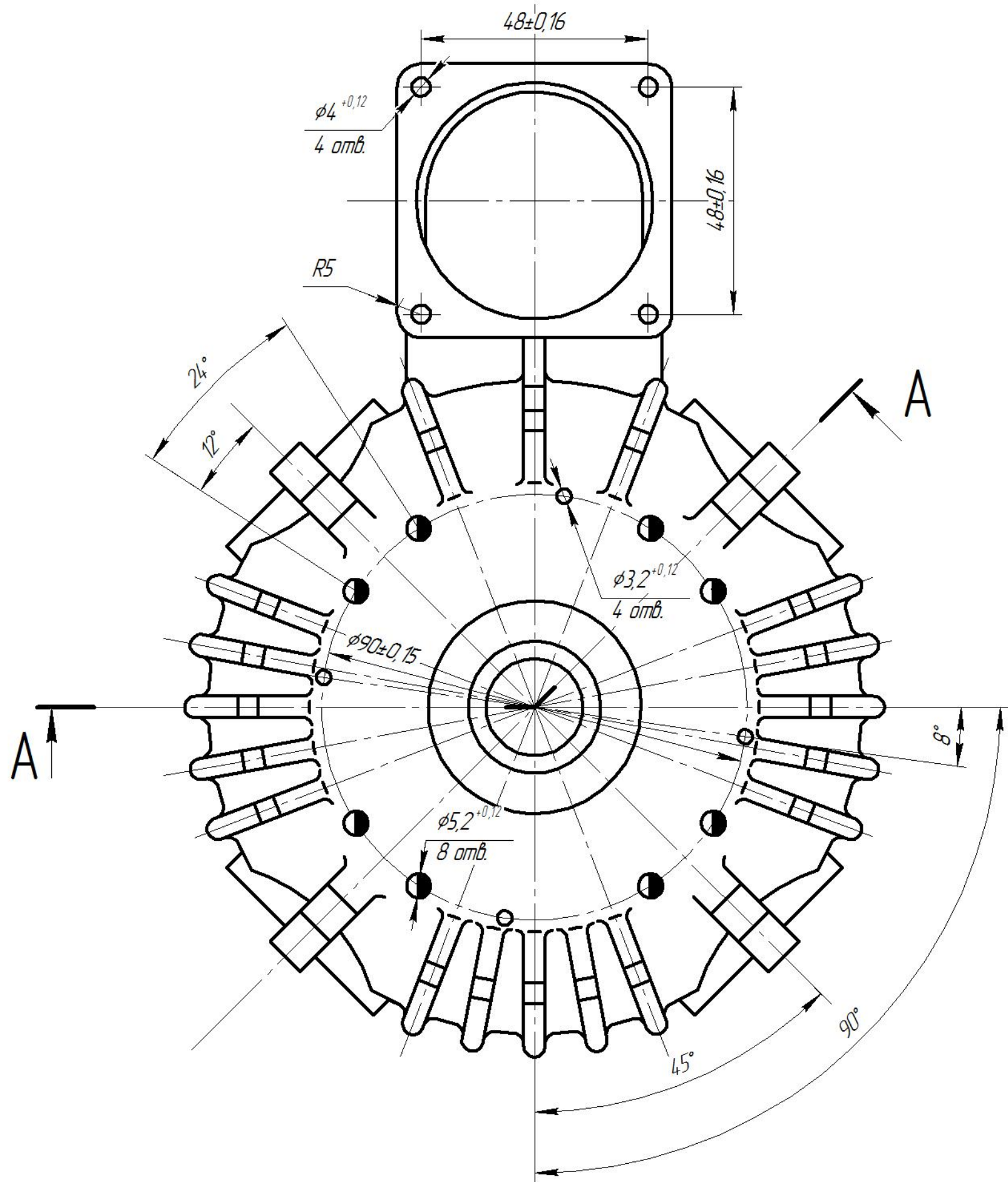
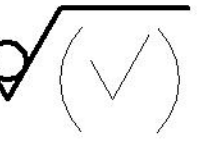


Дубл.			
Взам.			
Подл.			

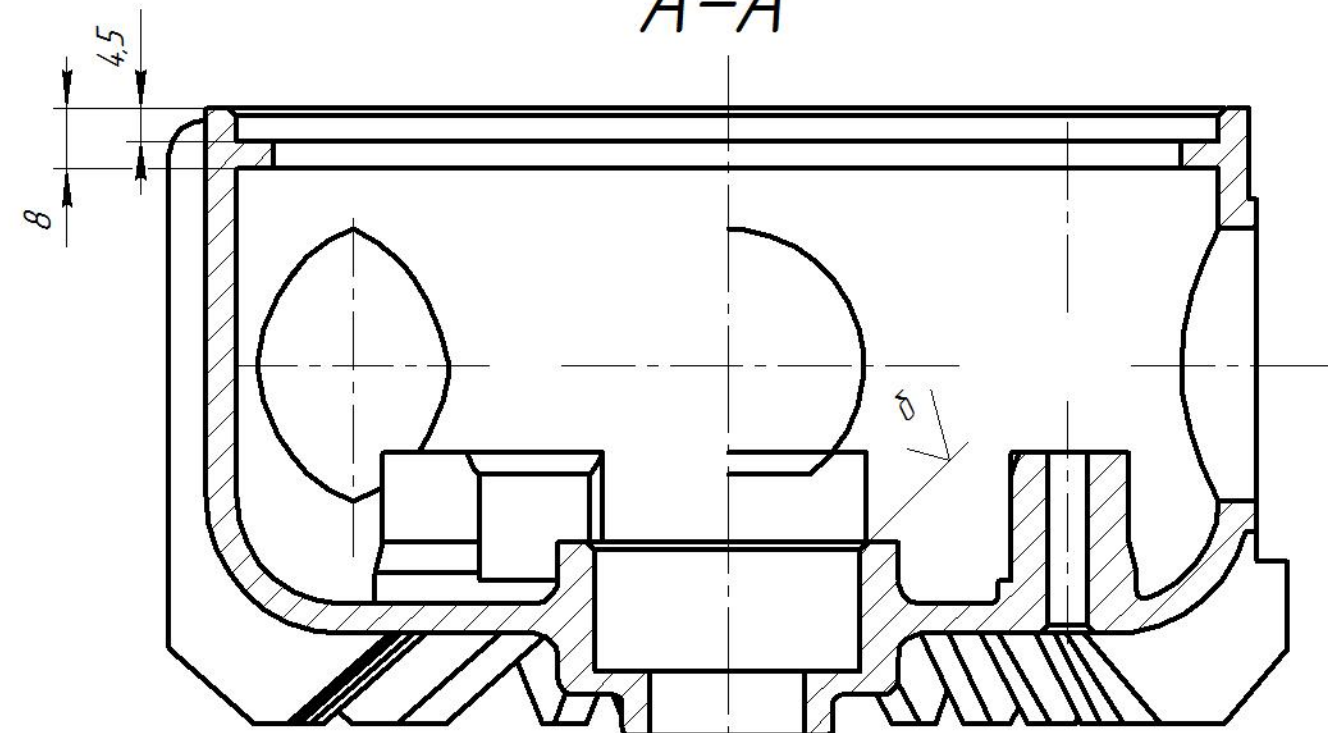
Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата	Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата
							02070743.60140.00003	2	1

Разраб	Коваленко			НТУ «ДП»	ТММ.ПД18.07	02070743.20140.00004			
Пров.	Пиньковский					Щит			
Н. контр.						2	3	5	10





A-A



- 60.65 HB
- $\sigma_a = \sqrt{Ra\ 1,6}$ ;  $\delta_a = \sqrt{Ra\ 3,2}$ ;  $\delta_b = \sqrt{Ra\ 6,3}$ .
- Овальность и конусность поверхности с размером  $\phi 35$  не более 0,013.
- Неуказанные предельные отклонения по H14, h14  $\frac{+115}{-2}$
- Внутреннюю поверхность, кроме обрабатываемых поверхностей, щита лакировать эмалью ЭП-274 по инструкции ЦА-687.
- Наружные поверхности, кроме посадочных и обрабатываемых мест, покрыть эмалью МЛ-12, черного цвета, система №116 по инструкции ВИАМ №850-76.

				ТММ.ПД.18.07.01		
				Щит		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист	Масса
Разраб.	Коваленко					0,81
Проб.	Пиньковський				Листов	1:1
Т.контр.					Лист	Листов 1
Н.контр.					А/19-Т5 ГОСТ 2685-75	
Утв.	Проців				НТУ "ДП"	

Перв. примен.

Справ. №

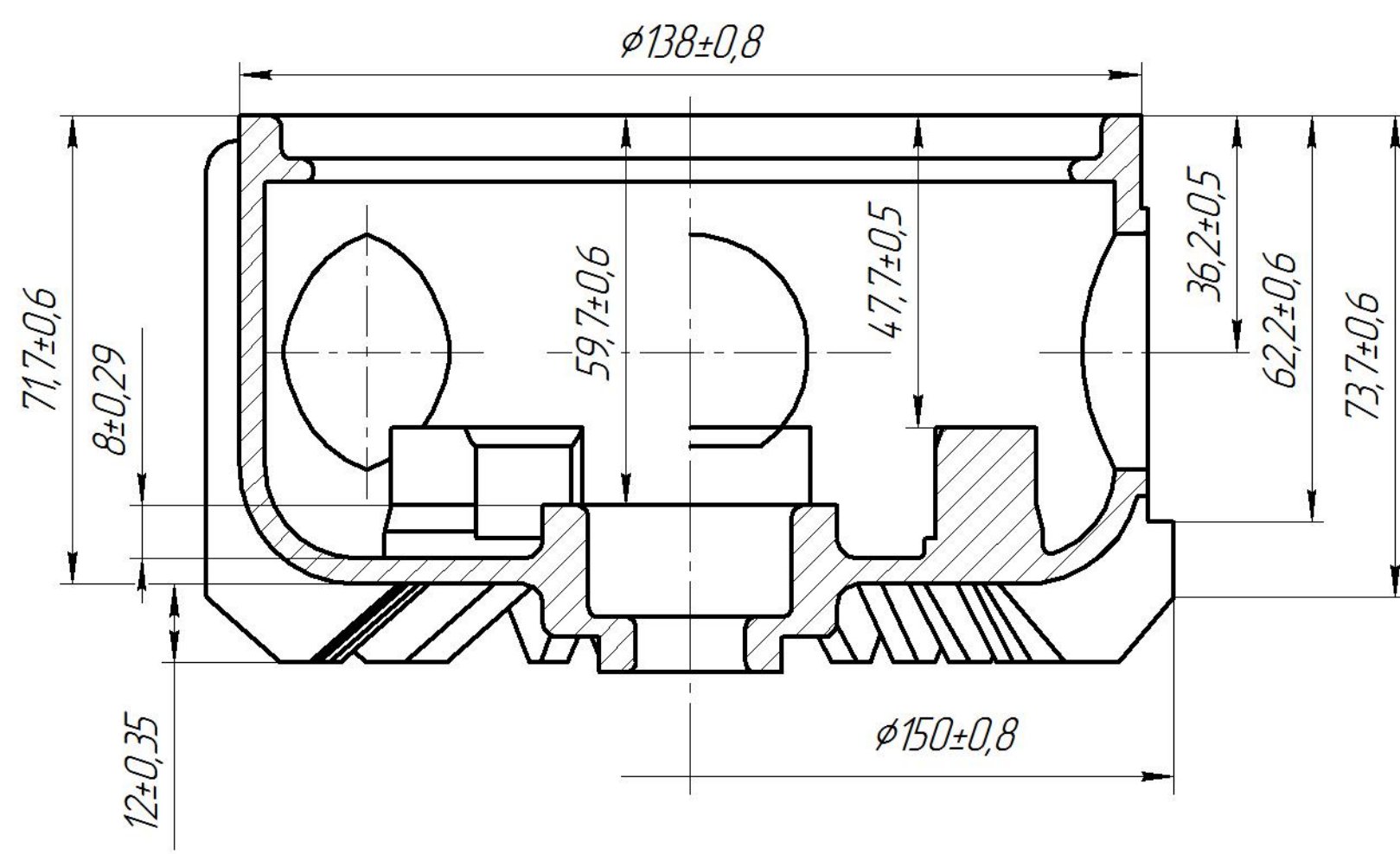
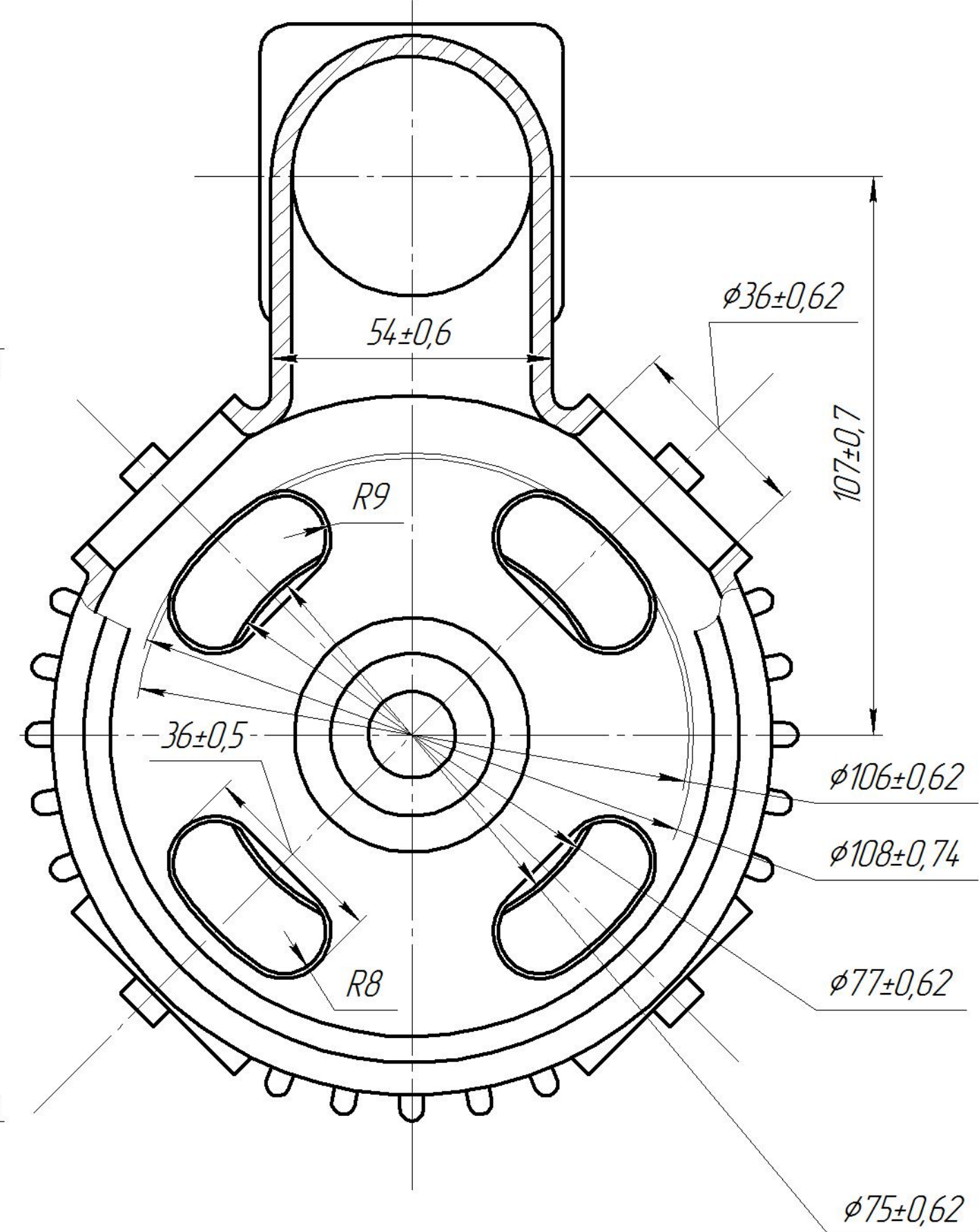
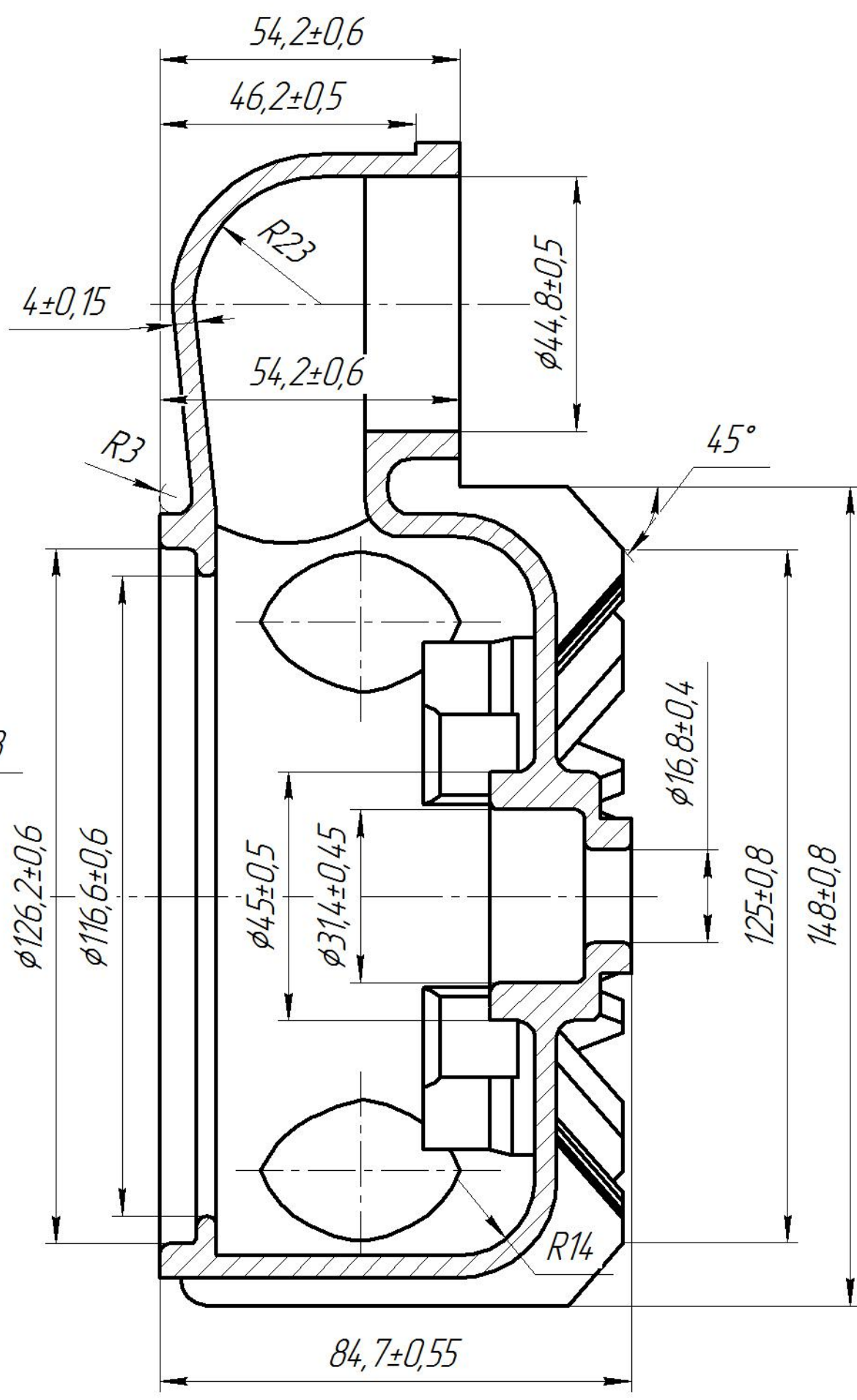
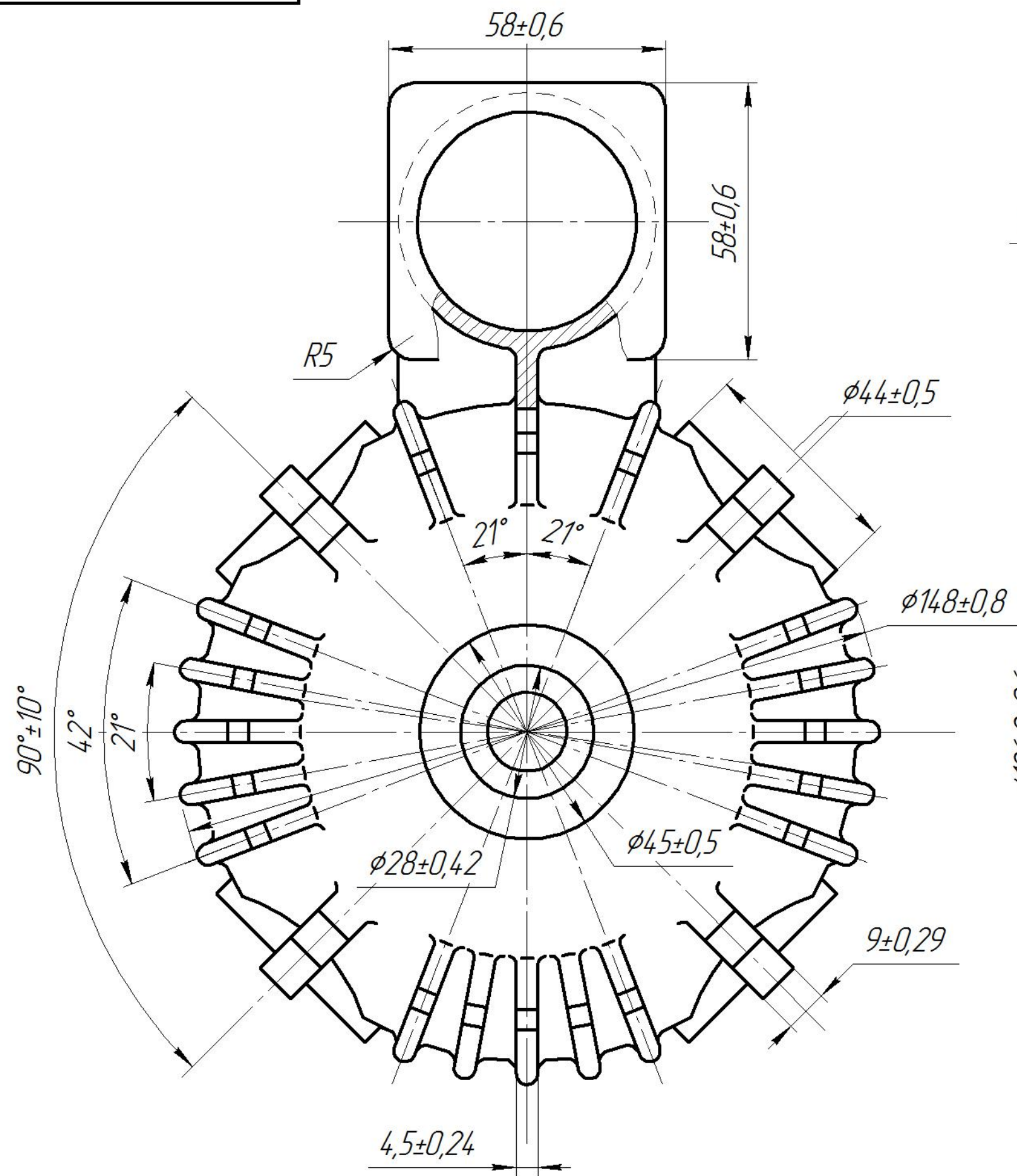
Подп. и дата

Инв. № дроб.

Взам. инв. №

Подп. и дата

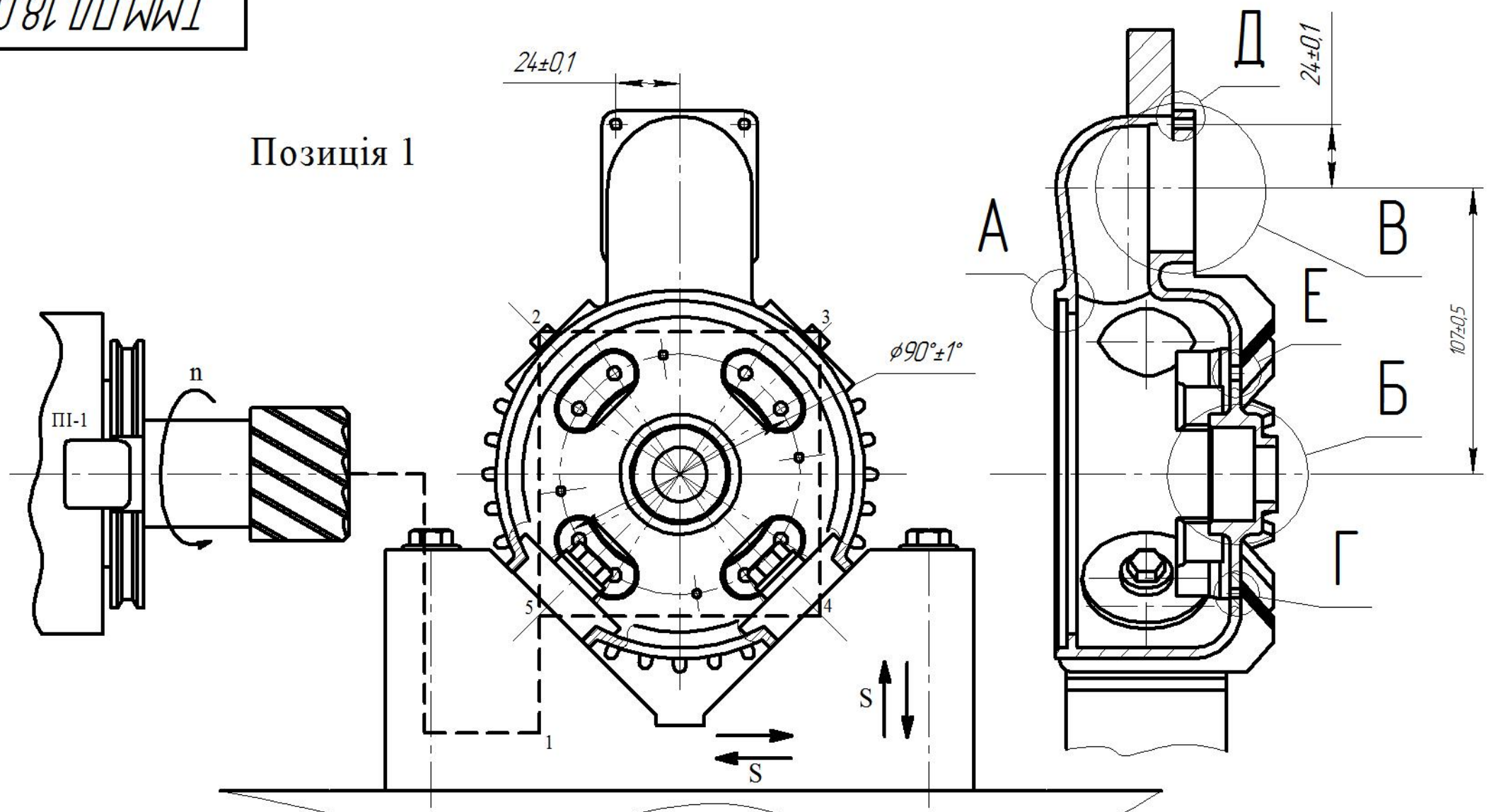
Инв. № подл.



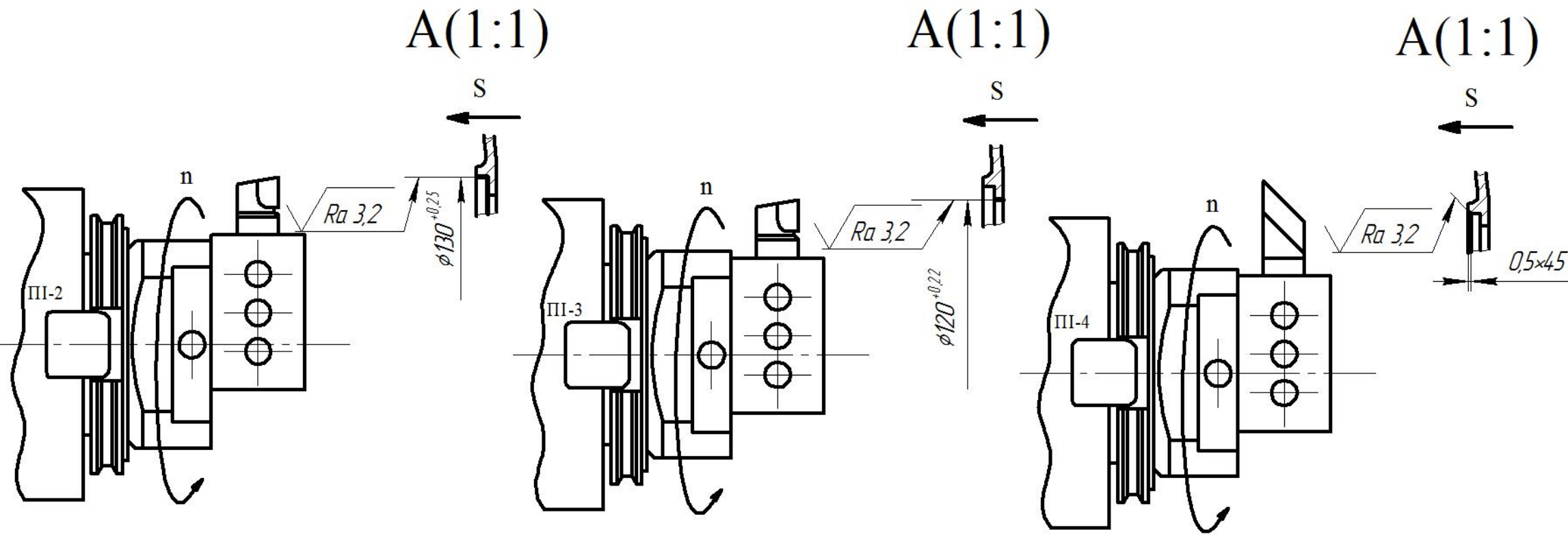
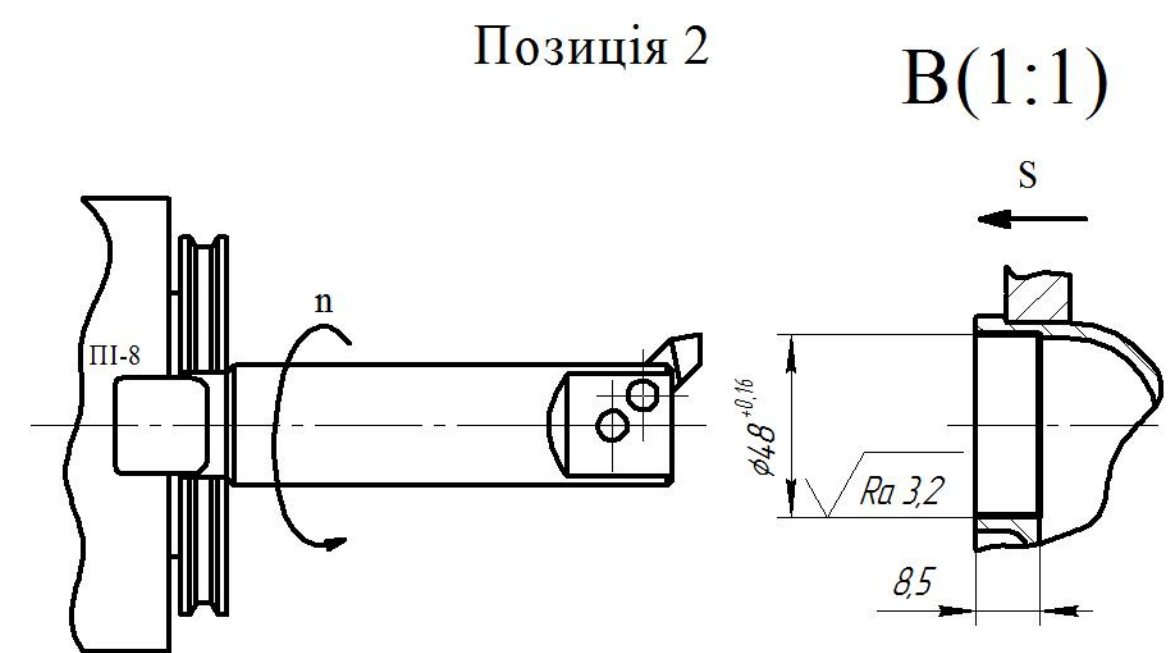
1. 60.65 HB
2. Точность отливки 7-5-8-5 0,24 см ГОСТ 26645-85.
4. Литейные уклоны 1° в сторону увеличения размеров.
5. Неуказанные литейные радиусы R15.
6. Овальность и конусность поверхности с размером  $\phi 35$  не более 0,013
7. Остальные требования по ГОСТ 1583-93

Изм. №	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм. №	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм. №	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм. №	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм. №	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

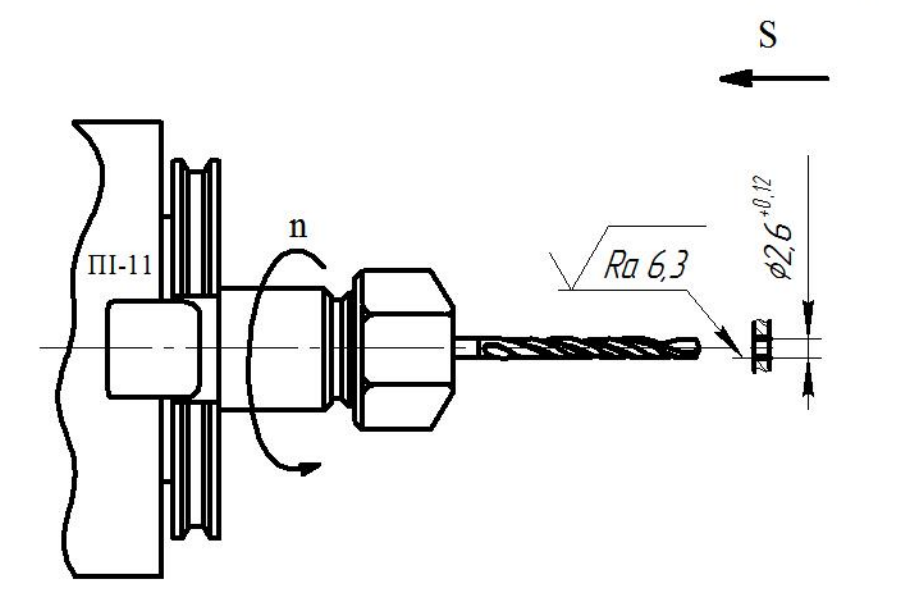
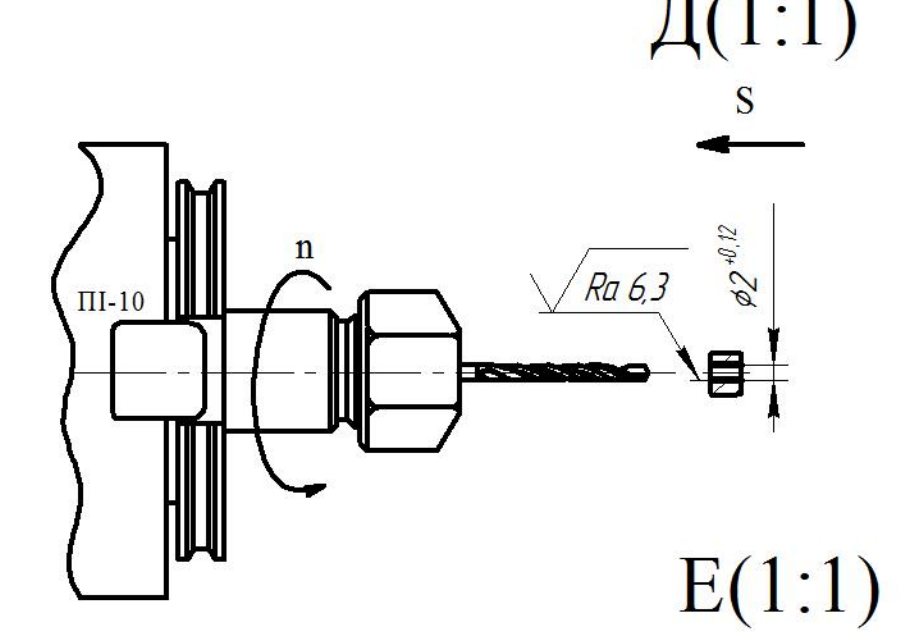
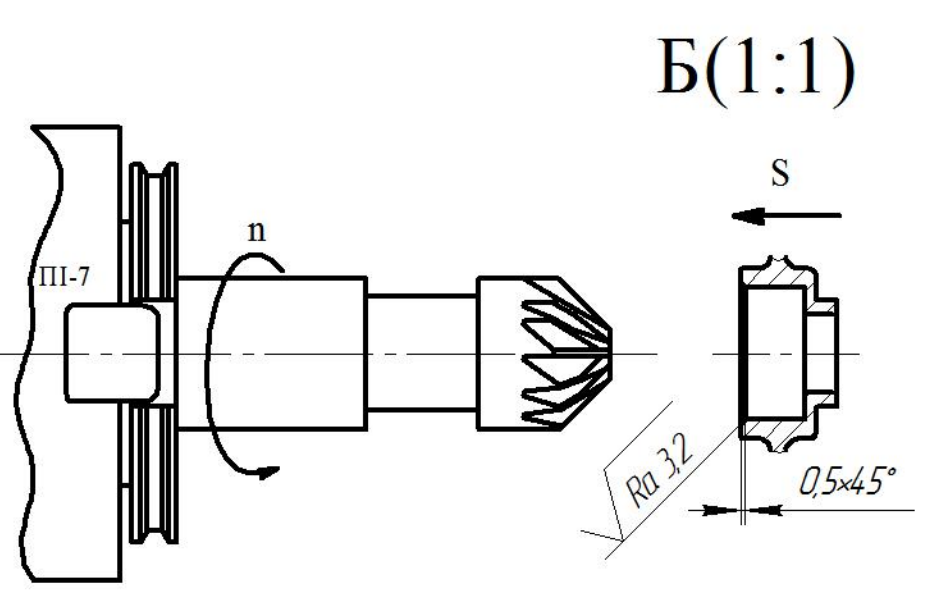
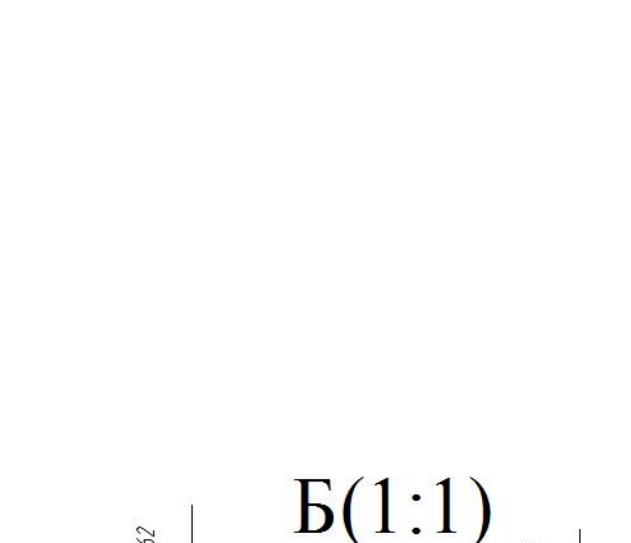
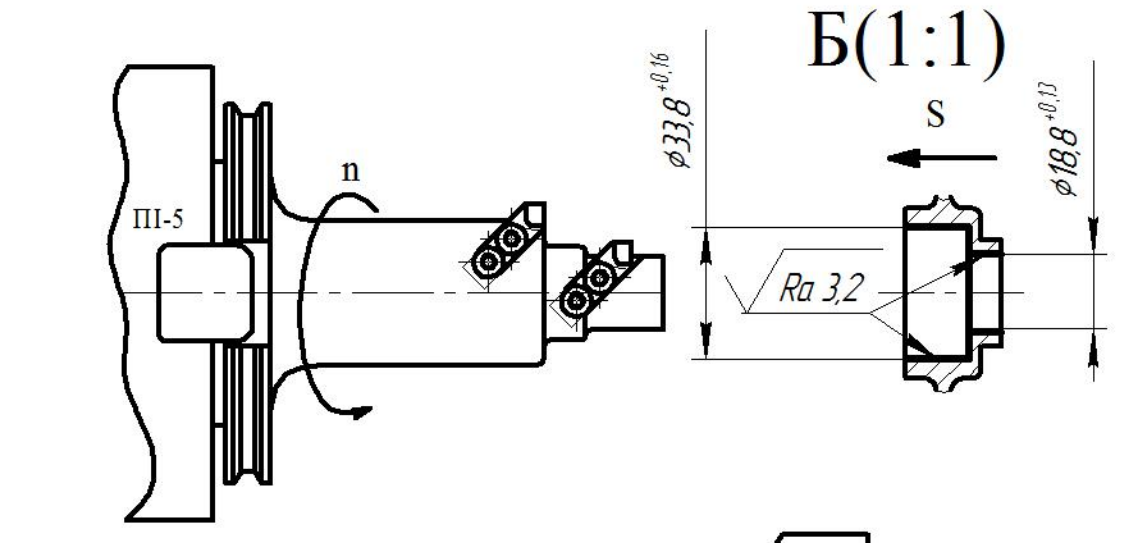
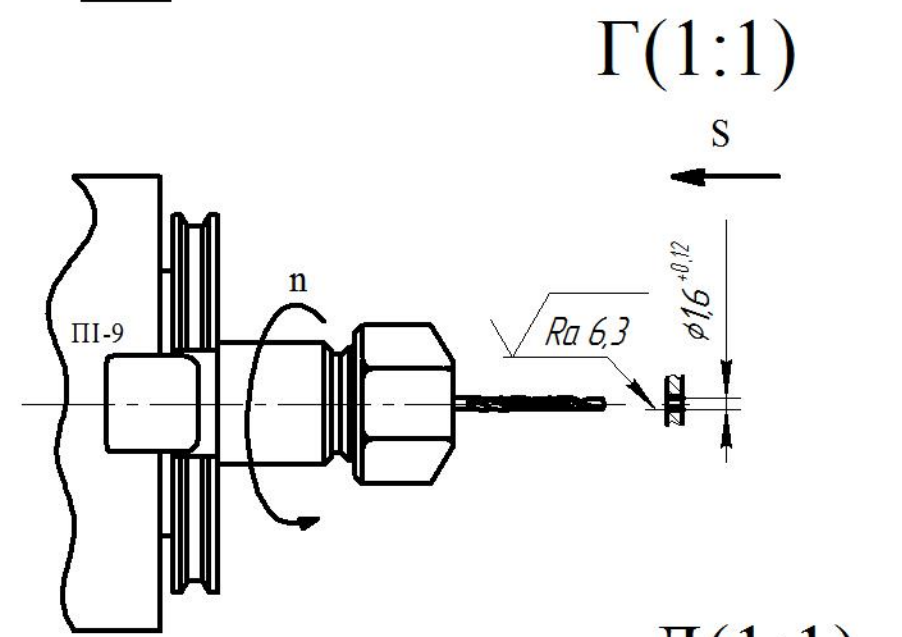
ТММ.ПД.18.07.02				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Щит (Заготовка)				
			Лит.	Масса
			0,9	1:1
			Лист	Листов
			1	1
А19-Т5 ГОСТ 2685-75				
НТУ "ДП"				
Копировал				
Формат А2				



Позиція 1	
Інструмент	Фреза 2210-0063 ГОСТ 9304-69
Оснащення	Оправка 6222-0057 ГОСТ 13786-68
Режими різання	V, м/хв п, об/хв S, мм/хв T <sub>1</sub> , хв T <sub>2</sub> , хв 314 2000 630 0,681 0,22
Інструмент	Різець 2142-0301 BK8 ГОСТ 9795-84
Оснащення	Головка 6310-0013 ГОСТ 22393-77
Режими різання	V, м/хв п, об/хв S, мм/хв T <sub>1</sub> , хв T <sub>2</sub> , хв 326,6 800 125 0,043 0,22
Інструмент	Різець 2142-0301 BK8 ГОСТ 9795-84
Оснащення	Головка 6310-0013 ГОСТ 22393-77
Режими різання	V, м/хв п, об/хв S, мм/хв T <sub>1</sub> , хв T <sub>2</sub> , хв 301,4 800 125 0,035 0,22
Інструмент	Різець 2136-0507 ГОСТ 18875-73
Оснащення	Головка 6310-0013 ГОСТ 22393-77
Режими різання	V, м/хв п, об/хв S, мм/хв T <sub>1</sub> , хв T <sub>2</sub> , хв 326,5 800 80 0,25 0,22
Інструмент	Різець 2142-0055 ГОСТ 9795-73
Оснащення	Отправка спеціальна ТММ.ПД18.07.06
Режими різання	V, м/хв п, об/хв S, мм/хв T <sub>1</sub> , хв T <sub>2</sub> , хв 137 1250 125 0,296 0,22
Інструмент	Різець 2142-0055 ГОСТ 9795-73
Оснащення	Отправка спеціальна ТММ.ПД18.07.06
Режими різання	V, м/хв п, об/хв S, мм/хв T <sub>1</sub> , хв T <sub>2</sub> , хв 175,8 1600 125 0,289 0,22
Інструмент	Зенковка 2353-0137 ГОСТ 14953-80
Оснащення	Втулка перехідна 5043 ГОСТ Р 50161-92
Режими різання	V, м/хв п, об/хв S, мм/хв T <sub>1</sub> , хв T <sub>2</sub> , хв 87,9 800 80 0,025 0,22



Позиція 2	
Інструмент	Різець 2142-0512 ГОСТ 10044-73
Оснащення	Оправка 6300-0916 ГОСТ 21226-75
Режими різання	V, м/хв п, об/хв S, мм/хв T <sub>1</sub> , хв T <sub>2</sub> , хв 241,5 1600 200 0,092 0,22
Інструмент	Свердло 2300-0833 ГОСТ 19543-74
Оснащення	Оправка 6300-0916 ГОСТ 21226-75
Режими різання	V, м/хв п, об/хв S, мм/хв T <sub>1</sub> , хв T <sub>2</sub> , хв 20 2000 160 0,034 0,22
Інструмент	Свердло 2300-0841 ГОСТ 19543-74
Оснащення	Оправка 6300-0916 ГОСТ 21226-75
Режими різання	V, м/хв п, об/хв S, мм/хв T <sub>1</sub> , хв T <sub>2</sub> , хв 25,1 2000 200 0,027 0,22
Інструмент	Свердло 2300-0851 ГОСТ 19543-74
Оснащення	Оправка 6300-0916 ГОСТ 21226-75
Режими різання	V, м/хв п, об/хв S, мм/хв T <sub>1</sub> , хв T <sub>2</sub> , хв 32,6 2000 315 0,017 0,22



Перв. промен.  
Склад. №  
Підп. і дата  
Взам. инв. №  
Инв. № дідл.  
Підп. і дата  
Инв. № лодл.

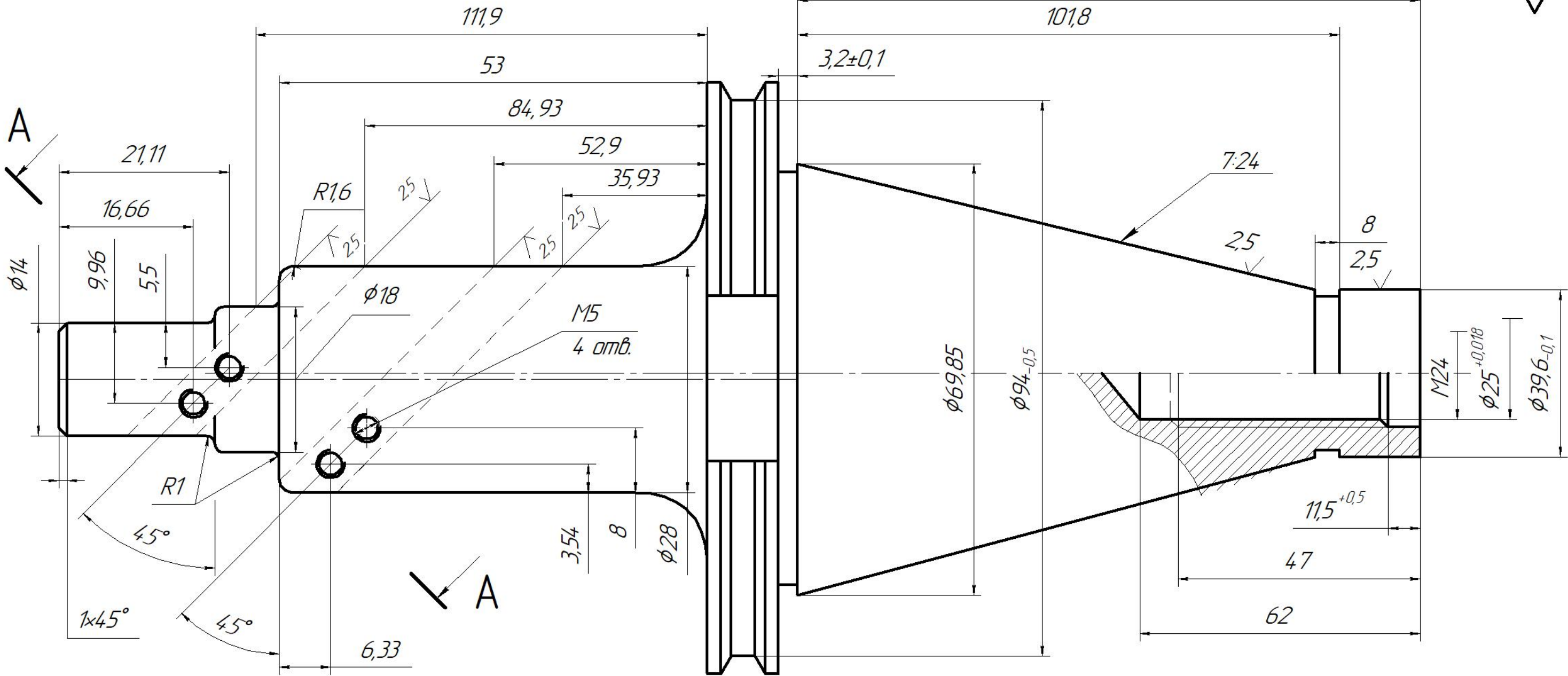
ТММ.ПД.18.07.07				Лист	Масса	Масштаб
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Карта налагодження на операцію 05	
Разраб.		Коваленко			Лист	Листов 1
Проб.		Піньківський			НТУ "ДП"	
Т.контр.					Копиравал	
Н.контр.					Формат А2	
Утв.		Проців				



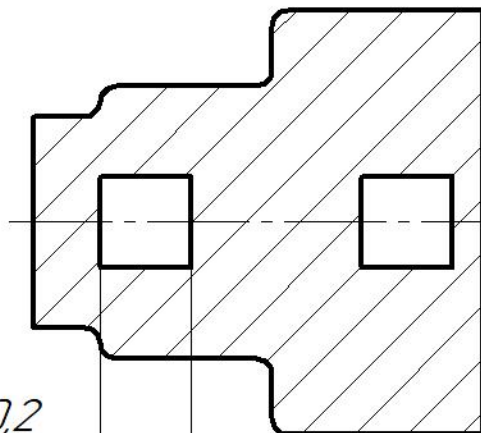
ТММ.ПД18.07.04

126,8<sup>+0,3</sup>

12,5 ✓



A-A



□ 6±0,2  
2 отв.

5. Покрытие – Хим. Окс. прм по ГОСТ 9.306, кроме поверхности конуса Морзе и шлифованных поверхностей.
6. Крнус оправки по ГОСТ 25827-93 виконання 3.
7. H14, h14, ±  $\frac{IT14}{2}$ .

1. 54...64 HRC.
2. Твердість гвинтів 32 HRC.
3. Докукається застосування сталей інших марок з механічними властивостями не нижче вказаної.
4. Резьба метрична – по ГОСТ 24 705.

				ТММ.ПД18.07.04				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Оправка розточувальна	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.		Коваленко					2,1	1:1
Проб.		Пиньковский				Лист	Листов 1	
Т.контр.					40X ГОСТ 4543-71	НТУ "ДП"		
Н.контр.								
Утв.		Проців			Копирвал	Формат А3		

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инд. №

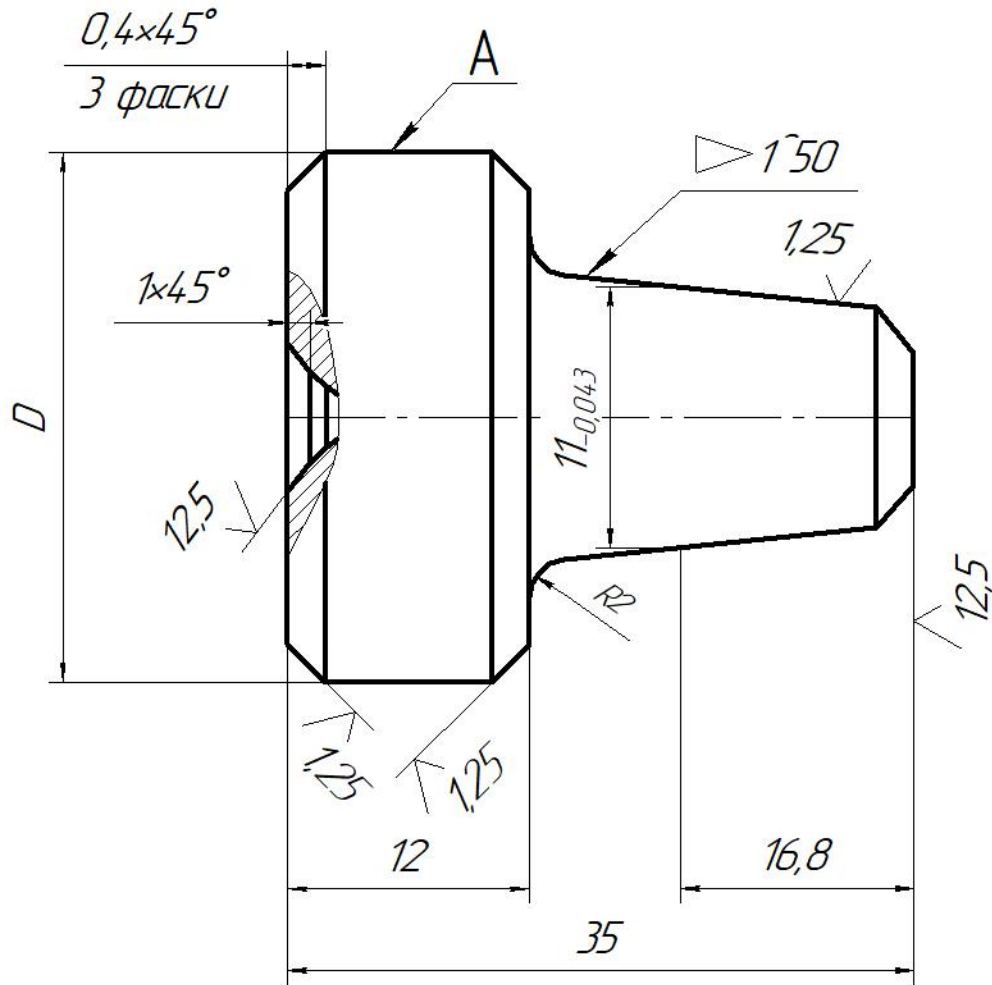
Взам. инд. №

Подп. и дата

Инд. № подл.

90° 0.8/0.1/0.1

2,5 ✓



	D, мм
ПР	$20,009 \pm 0,002$
НЕ	$20,052 \pm 0,002$

1. 58..64,1 HRC
2. Відхилення конусності конуса 1:50, не повинно перевищувати  $\pm \frac{AT9}{2}$  по ГОСТ 8908
3. Конструкція та розміри відповідають ГОСТ 14812-69
3. H14, h14,  $\pm \frac{IT14}{2}$ .
4. Останні ТВ по ГОСТ 2015-84

ТММ.ПД18.07.06

Изм.	Лист	№ док.м.	Подп.	Дата
Разраб.		Коваленко		
Проб.		Пиньковський		
Т.контр.				
Н.контр.				
Утв.		Проців		

Калибр-пробка

Лит.	Масса	Масштаб
	0,1	1:1
Лист	Листов	1

Сталь 20 ГОСТ 1050

НТУ "ДП"

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № д/кл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

ТММ.ПД18.07.03СК

Перв. примен.

Справ. №

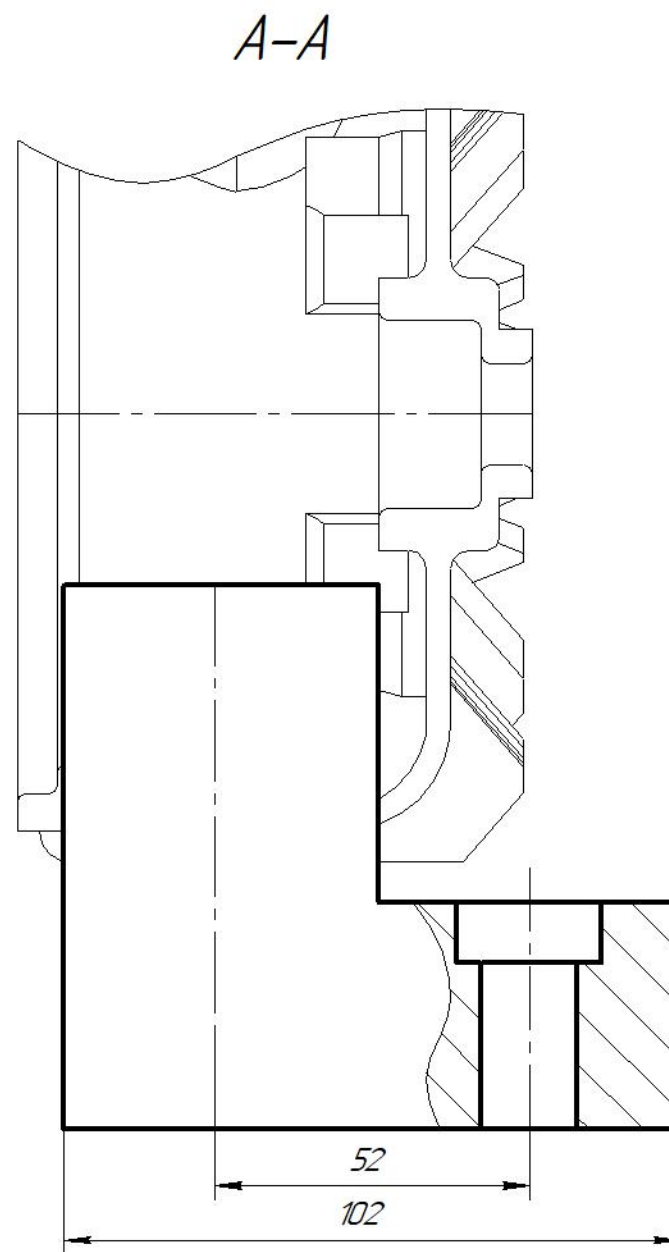
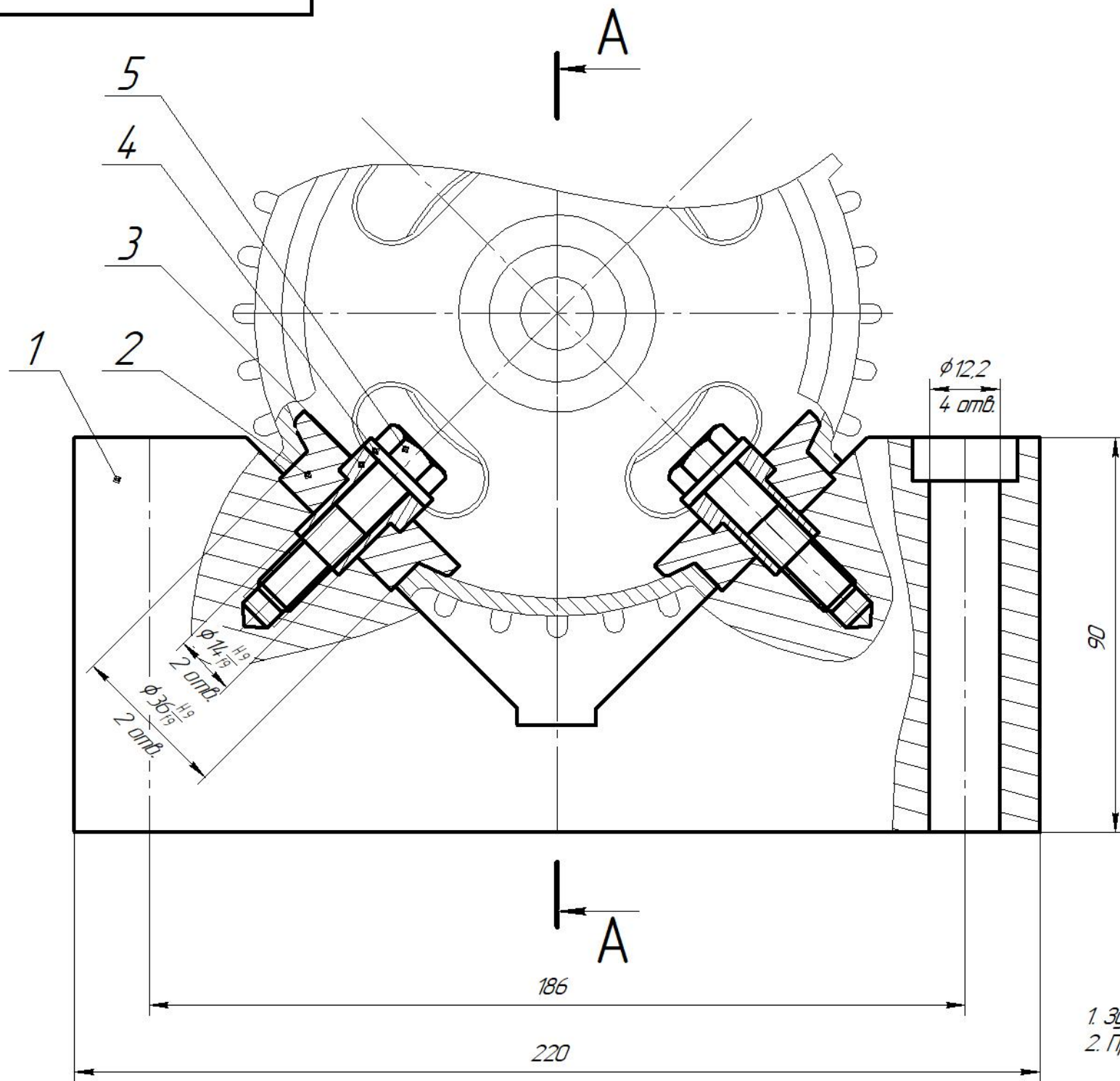
Подп. и дата

Инд. № змін.

Взам. инв. №

Подп. и дата

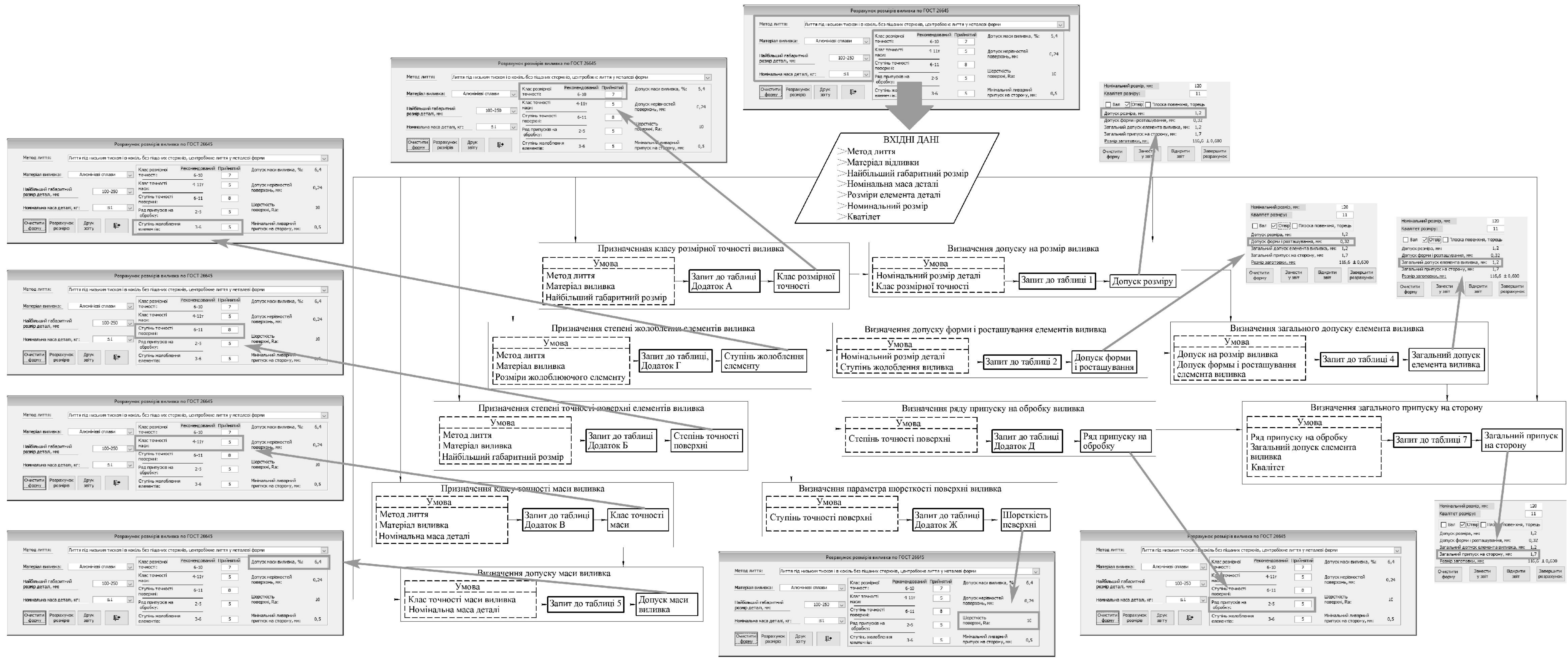
Инд. № подл.



**Технічні характеристики**  
 1. Зусилля затискання 2612 Н  
 2. Призначено для використання на верстаті S500U

**Технічні вимоги**  
 1. Провести базування заготовки.  
 2. У випадку затирання притискної шайби, підізнати її діаметр.  
 3. Розміри для справок

					<b>ТММ.ПД18.07.03СК</b>			
Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	<b>Приспособа спеціальна (Складальне креслення)</b>	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.		Коваленко						1:5
Пров.		Піньковський				Лист	Листов	1
Т.контр.						<b>НТУ "ДП"</b>		
Н.контр.					Копіровал			
Утв.		Проців			Формат А3			



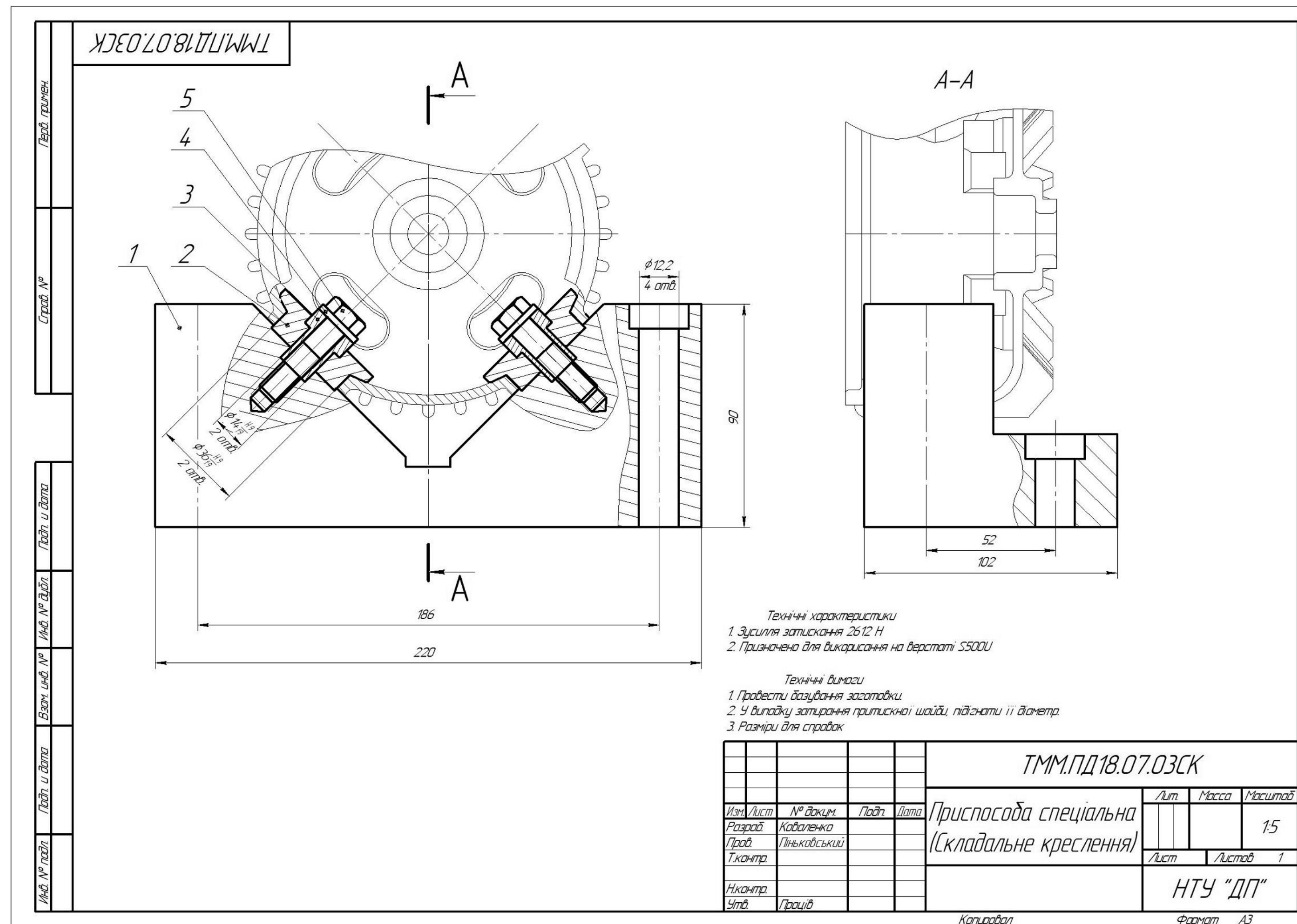
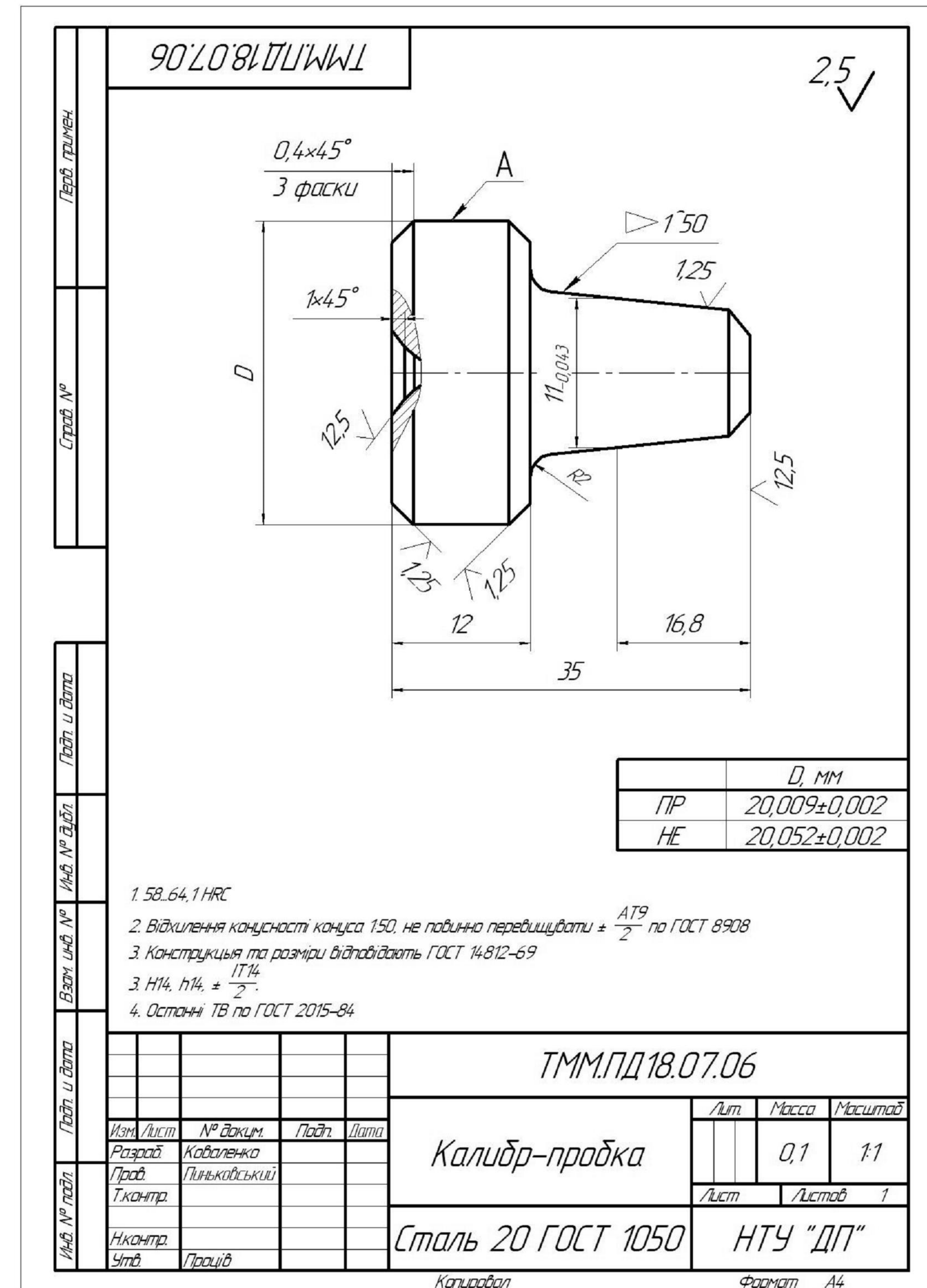
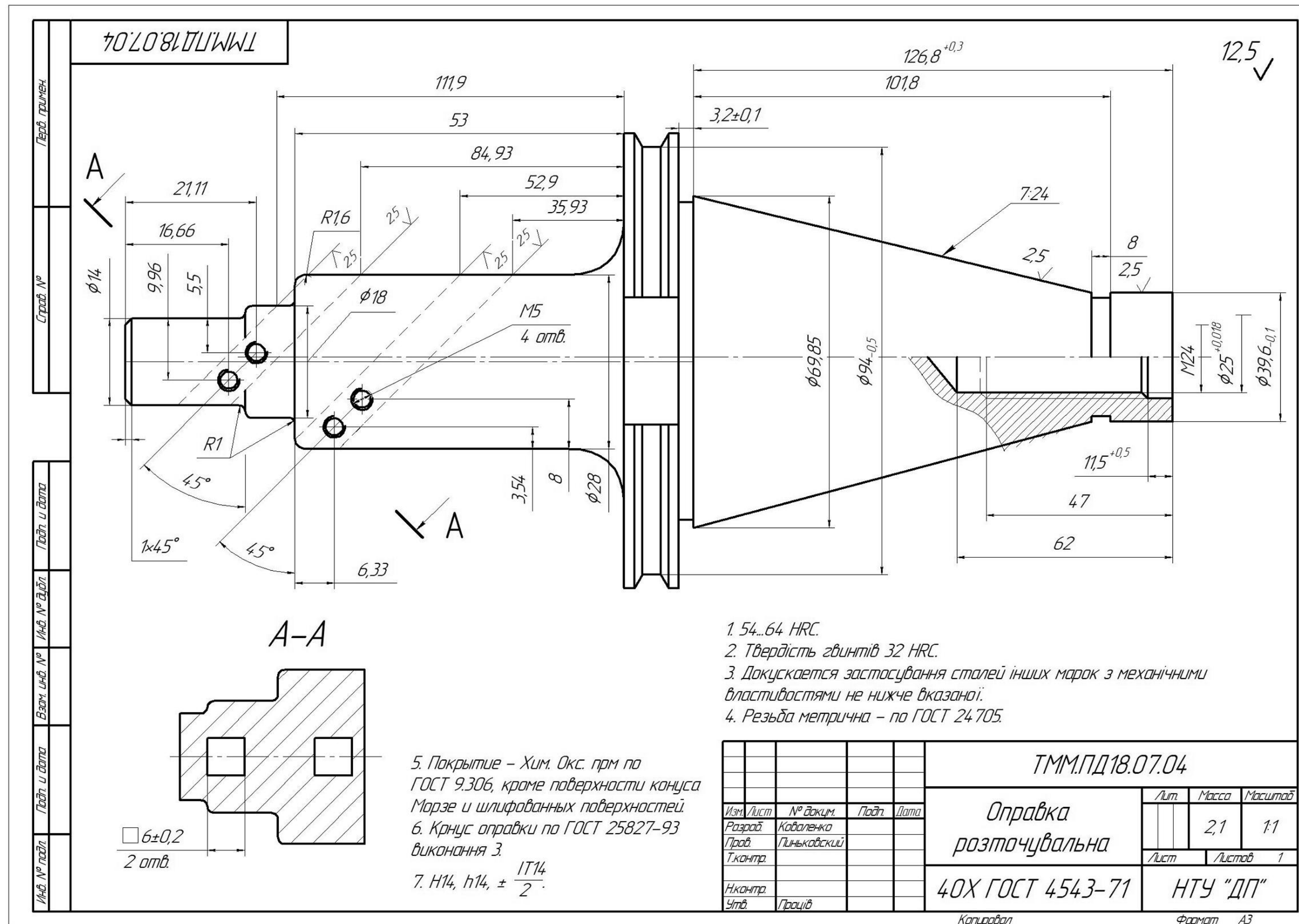
Four screenshots of the 'Разработка размеров вливка по ГОСТ 26645' software interface, showing various input fields and parameter selection options.

Two screenshots of the 'Разработка размеров вливка по ГОСТ 26645' software interface, showing the output of the software, including numerical values for various parameters like 'Допуск на размер вливка' and 'Допуск на форму и ротаціювання'.

A small screenshot of the software interface showing a 'Номінальний розмір' (Nominal size) field with a value of 120 and 'Квалітет розміру' (Quality of size) set to 11.

Лист-приклад №

Лист №...



Изм./Лист	№ док.им.	Подп.	Дата	Лит	Масса	Масштаб
Разработ	Коваленко					1:1
Проб	Пиньковский			Лист	Листов	1
Т.контр.						
Н.контр.						
Утв.	Процв					