

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ**  
**УНІВЕРСИТЕТ НАФТИ І ГАЗУ**  
**Інститут інженерної механіки**  
**Кафедра комп'ютеризованого машинобудування**

**ГНАТЮК ВАЛЕНТИН ВІТАЛІЙОВИЧ**

---

(прізвище, ім'я, по батькові)

УДК 621. 27  
(індекс)

**БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА**

**ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛІ “ШТОК ПОРШНЯ  
БУРОВОГО НАСОСА УНБ-600”**

---

(назва роботи)

Бакалавр

---

(назва освітньої програми)

131 - Прикладна механіка

---

(шифр і назва спеціальності)

**Робота містить результати власних досліджень, використання ідей, результатів і  
текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело:**

Здобувач освітнього ступеня

Гнатюк Валентин Віталійович  
(підпис, ініціали та прізвище здобувача)

Науковий керівник

проф. кафедри КМВ Роп'як Любомир Ярославович  
(підпис, прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання керівника)

Допущено до захисту  
Завідувач кафедри КМВ

\_\_\_\_\_ Панчук В. Г.  
(посада) (підпис) (дата) (ініціали та прізвище)

Рецензент

(посада) (підпис) (дата) (ініціали та прізвище)

**м. Івано-Франківськ - 2021 рік**

**Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу**

(повне найменування закладу вищої освіти)

*Інститут інженерної механіки*

*Кафедра комп'ютеризованого машинобудування*

Освітній рівень - бакалавр

Спеціальність 131-Прикладна механіка

(шифр і назва)

*ЗАТВЕРДЖУЮ*

**Завідувач кафедри КМВ**

**Панчук В.Г.**

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 року

**ЗАВДАННЯ**

**НА БАКАЛАВРСЬКУ РОБОТУ СТУДЕНТОВІ**

**Гнатюк Валентин Віталійович**

*(прізвище, ім'я, по батькові)*

1. Тема роботи **ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛІ “ШТОК ПОРШНЯ  
БУРОВОГО НАСОСА УНБ-600”**

керівник роботи **проф. кафедри КМВ Роп'як Любомир Ярославович**

*(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)*

затверджені наказом закладу вищої освіти від “ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ року № \_\_\_\_\_

2. Строк подання студентом роботи **10 червня 2021 р.**

3. Вихідні дані до роботи **Креслення штока,**  
тип виробництва- середньо серійний

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Технологічна частина

1.1. Опис призначення і конструкції деталі

1.2. Аналіз технологічності конструкції деталі

1.3. Визначення програми випуску деталей та типу виробництва

1.4. Аналіз базового технологічного процесу виготовлення деталі та

розробка проектного

1.5. Розробка операційної технології

1.6. Аналіз техніко-економічних показників

2 Конструкторська частина

2.1. Пристрій для механічної обробки

2.2. Конструювання контрольного пристрою

3 Науково-дослідна частина

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

**Лист № 1** Схема розміщення розмірів для проведення розмірного аналізу та обґрунтування розмірів заготовки.

**Лист № 2** Аналіз точності токарної обробки

**Лист № 3** Графотехнологія для основних операцій механічної обробки

**Лист № 4** Токарний пристрій

**Лист № 5** Контрольний пристрій

6. Консультанти розділів роботи

Розділи	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання

«    »

2021 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів бакалаврської роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Технологічна частина	2021 р.	
2	Конструкторська частина	2021 р.	
3	Науково-дослідна частина	2021 р.	

Студент \_\_\_\_\_  
( підпис )

Гнатюк Валентин Віталійович  
( підпис )

Керівник роботи \_\_\_\_\_  
( підпис )

Роп'як Любомир Ярославович  
( підпис )

## РЕФЕРАТ

кваліфікаційної бакалаврської роботи на тему:

«ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛІ  
«ШТОК ПОРШНЯ БУРОВОГО НАСОСА УНБ-600»»

Розрахунково-пояснювальна записка: 47 сторінок, 20 рисунків, 12 таблиць, 19 посилань, 8 аркушів формату А4 додатків.

Графічна частина: 5 аркушів формату А1.

Об'єкт дослідження – технологічний процес механічної обробки.

Предмет дослідження – деталь “ Шток бурового насоса УНБ-600”.

Мета роботи – розробити технологічний процес механічної обробки штока бурового насоса УНБ-600, який дозволить виготовити деталь в умовах середньосерійного виробництва з мінімальними затратами, а також розробити конструкції спеціальних верстатних пристроїв для токарного верстата та для контрольної операції та вибрати верстати.

Відповідно до поставленої мети у роботі проведений детальний аналіз конструкції деталі, методу отримання заготовки та базового маршруту механічної обробки. На основі результатів проведеного аналізу та рекомендацій літературних джерел розроблено раціональний маршрут механічної обробки штока для умов заданого типу виробництва. Обґрунтовано спосіб одержання заготовки, розраховано припуски, розраховано режими різання та нормування операцій. Для встановлення і закріплення деталі на механообробних операціях спроектовано спеціальний верстатний пристрій для токарної операції, працездатність якого підтверджено розрахунками. Спроектовано конструкцію контрольного пристрою. В додатках наведена технологічна документація.

Результати роботи можуть бути використані в машинобудівній галузі та на ремонтних підприємствах.

**Ключові слова:** *шток, заготовка, технологічний процес, припуски, режими різання, операція, інструмент, , пристрій, обладнання.*

Студент Гнатюк В. В.

## ABSTRACT

qualifying bachelor's thesis on the topic:

### “TECHNOLOGY OF MANUFACTURE OF UNB-600 PUMP PISTON STOCK PARTS”

Calculation and explanatory note: 47 pages, 20 figures, 12 tables, 19 references, 8 sheets of A4 appendices.

Graphic part: 5 sheets of A1 format; 1 sheet of A2

The object of research is the technological process of machining.

The subject of research is the detail “Rod of the drilling pump UNB-600”.

The work aims at development a technological process of UNB-600 pump piston stock machining to make parts in medium production with minimal costs, as well as to develop designs of special machine tools for lathe and control operation and select machines.

In accordance with the set goal, the work presents a detailed analysis of the part's design, method of obtaining the workpiece and the basic route of machining. Based on the results of the analysis and reference recommendations of a rational route of piston machining for the conditions of the given type of production. The method of obtaining the workpiece is substantiated, allowances are calculated, cutting modes and rationing of operations are calculated. To install and fasten the part on machining operations, a special machine tool for turning operation was designed, the efficiency of which was confirmed by calculations. The design of the control device is designed. The appendices contain technological documentation.

The results of the work can be used in the engineering industry and in repair plants.

**Key words:** piston, workpiece, technological process, allowances, cutting modes, operation, tool, device, equipment.

Student V.V.Hnatyuk

# Зміст

Завдання	
Зміст.....	1
Вступ.....	2
1. Технологічна частина	
1.1.    Опис                    призначення                    і                    конструкції	
деталі.....	3
1.2.    Аналіз          технологічності	
конструкції деталі.....	5
1.3.    Визначення програми	
випуску деталей та типу виробництва і кількості	
деталей в партії.....	8
1.4.    Аналіз базового технологічного процесу виготовлення деталі та розробка	
проектного.....	10
1.4.1. Вибір заготовки.....	10
1.4.2. Опис і аналіз базового технологічного процесу.....	13
1.4.3. Розроблений проектного технологічний процес механічної обробки.....	19
1.5.    Розробка операційної технології.....	25
1.5.1. Розрахунок припусків на механічну обробку.....	25
1.5.2. Розрахунок режимів різання, складової сил різання, основний час .....	31
1.5.3. Нормування технологічного процесу.....	34
1.6.    Аналіз техніко-економічних показників.....	37
2 Конструкторська частина	
2.1.    Пристрій  для  механічної	
обробки.....	38
2.1.1. Опис конструкції і	
принципу роботи пристрою.....	38
2.1.2. Розрахунки для	
підтвердження працездатності верстатного пристрою.....	38
2.2.    Конструювання	
контрольного пристрою.....	42
2.2.1. Опис	
конструкції і принципу роботи пристрою.....	42
2.2.2.	
Розрахунок контрольного пристрою на точність.....	43
3 Науково-дослідна частина.....	45
Список використаної літератури.....	47

					<i>БР.ПМ-17-037.00.000 ПЗ</i>			
Зм.	Арк.Зм	№ Докум.Арк.	Підпис№	Дата				
Розроб.		Гнатюк В. В.			<b>Пояснювальна</b>	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Роп'як Л. Я.			<b>записка</b>			
Затверд.					<b>ІФНТУНГ ПМ-17-1</b>			

## Вступ

Машинобудування – це комплекс галузей промисловості, які виготовляють знаряддя виробництва, транспортні засоби, а також предмети споживання та іншу промислову продукцію. Машинобудування відображає технічний прогрес країни і має велике значення для розвитку її продуктивних сил, підвищення економічної могутності держави та добробуту народу.

Машинобудування справедливо називають серцевиною індустрії. Кожна машина має своє чітке призначення, тому її будують з такого матеріалу і так, щоб вона добре й довго працювала, була надійною та безпечною в роботі. Все це обумовлює кваліфікацію спеціаліста, який бере безпосередню участь не тільки у її виготовленні, а й у виборі матеріалів, що найкраще відповідають поставленим до машини вимогам.

Мета науки і техніки – розвивання економічних і соціальних завдань, сприяння переходу економіки на шлях інтенсивного розвитку. Для цього необхідно:

освоїти серійне виробництво нових машин, обладнання, засобів автоматизації і приладів, які сприятимуть впровадженню в широких масштабах високопродуктивної технології;

збільшити виробництво систем машин і обладнання, автоматичних маніпуляторів з числовим програмним керуванням.

Сучасні тенденції розвитку машинобудівного виробництва, яке орієнтоване на підвищення якості машинобудівної продукції, на широке застосування прогресивних конструкційних і інструментальних матеріалів, на комплексну автоматизацію на основі застосування верстатів з ЧПК і САПР, вимагають підготовки кваліфікованих спеціалістів, які володіють не тільки глибокими теоретичними знаннями, але і здатних практично їх використовувати в своїй виробничій діяльності.

В зв'язку з тим інженери-механіки спеціальності “Технологія машинобудування” повинні володіти методами оцінки якості виробів, розрахунку і аналізу технологічних розмірних ланцюгів, розмірного аналізу технологічних процесів, вибору раціональних схем базування заготовок, розрахунку похибок, які впливають на точність механічної обробки, розрахунку припусків, оптимальних режимів різання, норм часу і технологічної собівартості. Вони повинні володіти також практичними навиками по проектуванню технологічних процесів складання, механічної обробки, в тому числі з використанням верстатів з ЧПК.

						Арк.
Зм.	Арк.	Нодрум.	Підпис	Дата		2 112

## 1.Технологічна частина.

### 1.1 Опис призначення і конструкції деталі.

Деталь “шток БР.ПМ-17-037.00.001” входить в циліндричний редуктор РЦО-1,53 бурової установки.

Докладний опис поверхонь деталі,їх службового призначення,конфігурацію і розміри оформляємо у вигляді таблиці.

Таблиця 1.1.-Опис конструкції і службового призначення деталі “шток БР.ПМ-17-037.00.001”

№ по-вер-хні	Геометрична форма, профіль поверхні	Службове призначення (функції) поверхні	Розмір, до-пуск, квалі-тет	Точ-ність форми і розмі-щення	Шорс-ткість, мкм
1	2	3	4	5	6
1	Зовнішня різьбова по-верхня з метричною різьбою.	Допоміжна база. Призна-чена для з'єднання з што-ком приводу.	M72×3-7H	-	Ra6,3
2	Торець.	Вільна поверхня.	1390h14 <sup>(-3,1)</sup>	-	Ra12,5
3	Фаска між зовнішньою різьбовою поверхнею 1 і торцем 2.	Вільна поверхня.	6,5×45°	-	Ra12,5
4	Зовнішня циліндрична поверхня.	Вільна поверхня.	Ø80h14 <sup>(-0,74)</sup>	-	Ra12,5
5	Зовнішня циліндрична поверхня.	Основна база.Призначена для встановлення штока в корпусі.	Ø80f9 <sup>(<sup>0,03</sup><sub>0,104</sub>)</sup>	0,05	Ra1,6
6	Зовнішня циліндрична поверхня.	Допоміжна база. Призначена для встановлення ущільнюю-чого кільця.	Ø80 <sup>-0,3</sup>	-	Ra6,3
7	Зовнішня конічна по-верхня.	Вільна поверхня.	15IS14(±0,21)	-	Ra12,5
8	Зовнішня циліндрична поверхня.	Вільна поверхня.	Ø80h14 <sup>(-0,87)</sup>	-	Ra12,5
9	Зовнішня конічна по-верхня.	Вільна поверхня.	<30°	-	Ra12,5
10	Зовнішня конічна по-верхня.	Допоміжна база. Для вста-новлення штока насоса.	Ø66h14 <sup>(-0,74)</sup>	-	Ra3,2
11	Зовнішня канавка тіло обертання.	Вільна поверхня.	; <1:24 Ø59,5h14 <sup>(-0,74)</sup>	-	Ra12,5
12	Зовнішня різьбова по-верхня з метричною різьбою.	Вільна поверхня.	M64×3-7H	-	Ra6,3
13	Фаска між зовнішньою різьбовою поверхнею 12 і торцем 14.	Вільна поверхня.	4×45°	-	Ra12,5
14	Торець.	Вільна поверхня.	1390h14 <sup>(-3,1)</sup>	-	Ra12,5
15-20	Лиски.Плоскі поверхні	Допоміжні бази.	75h14 <sup>(-0,74)</sup>	-	Ra12,5
21-32	Фаски між лисками 15-20 і зовнішньою циліндричною поверх-нею 4.	Вільна поверхня.	<30°	-	Ra12,5

						Арк.
Зм.	Арк.	Нодкум.	Підпис	Дата		3 113

Продовження таблиці 1. 1

1	2	3	4	5	6
33	Зовнішня конічна поверхня канавки.	Вільна поверхня.	<30°	-	Ra12,5
34	Зовнішня сферична поверхня канавки.	Вільна поверхня.	R4, Ø65H14 <sup>(+0,7)</sup> <45°	-	Ra12,5
35	Зовнішня конічна поверхня канавки.	Вільна поверхня.	20h14 <sub>(-0,52)</sub>	-	Ra12,5
36	Торець між зовнішньою конічною поверхнею 9 і зовнішньою циліндричною поверхнею 8.	Вільна поверхня.		-	Ra12,5
37	Зовнішня сферична поверхня між зовнішньою циліндричною поверхнею 6 і зовнішньою конічною поверхнею 7.	Вільна поверхня.	R10	-	Ra12,5

В процесі роботи деталь сприймає навантаження, яке зумовлене силами при передаванні зворотно-поступального руху, тому матеріалом для деталі служить вуглецева конструкційна якісна сталь марки Сталь 45 ГОСТ1050-88, яка задовільняє дані вимоги до механічних властивостей деталі.

Механічні властивості і хімічний склад матеріалу Сталь 45 ГОСТ1050-88 наведені в таблицях 1.2 і 1.3.

Таблиця 1.2 – Механічні властивості Сталі 45 ГОСТ1050-88

σТ	σВ	Δs.%	Ψ.%	ан, Дж/см <sup>2</sup>	НВ (не більше)	
не менше					гарячештампована	відпалена
360	610	16	40	-	241	197

Таблиця 1.3 – Хімічний склад Сталі 45 ГОСТ1050-88, %

C	Si	Mn	Cr	S	P	Cu	Ni	As
			не більше					
0,42-0,5	0,17-0,37	0,5-0,8	0,25	0,04	0,035	0,25	0,25	0,08

									Арк.
Зм.	Арк.	Нодрум.	Підпис	Дата					4 114

## 1.2 Аналіз технологічності конструкції деталі.

Деталь “шток БР.ПМ-17-037.00.001” виготовляється з вуглецевої конструкційної якісної сталі 45 ГОСТ1050-88. Даний матеріал добре обробляється тиском і різанням.

В базовому техпроцесі заготовка для деталі отримується з круглого гарячекатаного прокату ГОСТ 19903-74.

Крім прокату заготовку можна отримати куванням і штампуванням.

здатністю обробки тиском даний матеріал належить до групи М1- вміст вуглецю до 0,45% і легуючих елементів до 2%, яка серед трьох груп найкраще обробляється тиском.

Оброблюваність різанням оцінюють з допомогою коефіцієнта оброблюваності різцями відносно еталонного матеріалу (сталь45 з  $G_b=650\text{МПа}$ ; 197НВ):

$$K_v = V_{60}/V_{e60},$$

де  $V_{60}$ -швидкість різання матеріалу при 60 хвилинній стійкості інструменту;

$V_{e60}$ -швидкість різання еталонного матеріалу при 60 хвилинній стійкості інструменту;

Згідно [9]с.29-34  $V_{60}=115\text{м/хв}$ ;  $V_{e60}=115\text{м/хв}$ ;  $K_v=115/115=1$ ;

Аналіз технологічності штока КП.ПМ-1 проводимо згідно методики [1].с.13:

- 1) на прохід можна обробляти поверхні 1, 2, 5, 7, 8, 10, 12, 14, 15–32;
- 2) діаметральні розміри шийок штока зменшуються до кінців, крім поверхні 9;
- 3) в конструкції штока відсутні великі буртики, решту через призначення виключити з конструкції не можливо;
- 4) закриті шпоночні пази відсутні;
- 5) ступінчатий шток не можливо замінити гладким;
- 6) канавки штока мають розміри і форму, які придатні для обробки на копіювальних верстатах і верстатах з ЧПК;
- 7) жорсткість штока не достатня для отримання високої точності обробки ( $L/d=1390/90=15,4>10$ ), тому потрібно використовувати люнет;
- 8) з одного установа обробку штока виконати не можливо;
- 9) при обробці поверхонь штока виконується принцип постійності баз.

В таблиці 1.4. приводимо можливі варіанти механічної обробки деталі

Таблиця 1.4 - Плани механічної обробки поверхонь штока БР.ПМ-17-037.00.001

№ поверхні	Послідовність обробки (методи, вид); інструменти	Точність, шорсткість	Тип верстата; пристрій
1	2	3	4
1	1)чорнове точіння; різець токарний прохідний відігнутий;	M72×3-7H	Токарно-гвинторізний; токарний самоцентруючий трикулачковий патрон; люнет; центр обертовий.
2, 14	2)нарізання різьби; різець токарний різбовий для зовнішньої метричної різьби. 1)фрезерування; Фреза торцьова, оснащена пластинами з твердого сплаву; 2) центрування; свердло центровочне.	1390h14 <sup>(-3,1)</sup> Ra12,5	Фрезерно-центрувальний; призма верстата.

						Арк.
Зм.	Арк.	Нодкум.	Підпис	Дата		5 115

Продовження таблиці 1.4

1	2	3	4
3	1)точіння; різець токарний прохідний відігнутий;	6,5×45° Ra12,5	Токарно-гвинторізний; Токарний самоцентруючий трикулачковий патрон, центри, люнет.
4	1)точіння; різець токарний прохідний відігнутий;	Ø80h14(-0,74) Ra12,5	Токарно-гвинторізний; Токарний самоцентруючий трикулачковий патрон, центри, люнет.
5	1) чорнове точіння; різець токарний прохідний відігнутий; 2) чистове точіння; різець токарний прохідний відігнутий; 3) шліфування; шліфкруг плоский прямий;	Ø80f9 ( <sup>0,03</sup> / <sub>0,104</sub> ) Ra1,6	Токарно-гвинторізний; Токарний самоцентруючий трикулачковий патрон, центри, люнет.
6	1) чорнове точіння; різець токарний прохідний відігнутий; 2) чистове точіння; різець токарний прохідний відігнутий;	Ø81-0,3 Ra6,3	Кругло-шліфувальний; Поводковий патрон Центри. Токарно-гвинторізний; Токарний самоцентруючий трикулачковий патрон, центри, люнет.
7, 37	1) точіння; різець токарний прохідний відігнутий;	<17°; 15±21; R10; Ra12,5	Токарно-гвинторізний; Токарний самоцентруючий трикулачковий патрон, центри, люнет.
8	1)точіння; різець токарний прохідний відігнутий;	Ø80h14(-0,74) Ra12,5	Токарно-гвинторізний; Токарний самоцентруючий трикулачковий патрон, центри, люнет.

						Арк.
Зм.	Арк.	Нодкум.	Підпис	Дата		6 116

Продовження таблиці 1.4

1	2	3	4
9, 36	1)точіння; різець токарний підрізний;	$<17^\circ$ ; $\varnothing 88h14_{(-0,87)}$ $15\pm 21$ ; $Ra12,5$	Токарно-гвинторізний; Токарний самоцентруючий трикулачковий патрон, центри, люнет.
10	1) чорнове точіння; різець токарний підрізний; 2) чистове точіння; різець токарний підрізний;	$<1:24$ ; $\varnothing 66h14_{(-0,74)}$ $Ra12,5$	Токарно-гвинторізний; Токарний самоцентруючий трикулачковий патрон, центри, люнет.
11	1) точіння; різець токарний канавочний;	$\varnothing 59,5h14_{(-0,74)}$ $20H14_{(+0,52)}$ $Ra12,5$	Токарно-гвинторізний; Токарний самоцентруючий трикулачковий патрон, центри, люнет.
12	1)чорнове точіння; різець токарний прохідний відігнутий; 2)нарізання різьби; різець токарний різьбовий для зовнішньої метричної різьби.	$M64\times 3-7H$ $Ra6,3$	Токарно-гвинторізний; Токарний самоцентруючий трикулачковий патрон, центри, люнет.
13	1) точіння; різець токарний прохідний відігнутий;	$4\times 45^\circ$ $Ra12,5$	Токарно-гвинторізний; Токарний самоцентруючий трикулачковий патрон, центри, люнет.
15-20, 21-32	1) фрезерування; Фреза кінцева;	$75h14_{(-0,74)}$ , $50H14_{(+0,74)}$ $<30^\circ$ ;	Вертикально-фрезерний; Пристрій фрезерний самоцентруючий.
33-35	1)точіння; різець токарний канавочний;	$Ra12,5$ $R4$ ; $<45^\circ$ ;	Токарно-гвинторізний; Токарний самоцентруючий трикулачковий патрон, центри, люнет.

						Арк.
Зм.	Арк.	Нодкум.	Підпис	Дата		7 117

### 1.3. Визначення програми випуску деталей та типу виробництва і кількості деталей в партії

Початкові дані: деталь – шток БР.ПМ-17-037.00.001; маса деталі 49,25 кг;  
тип виробництва – середньо серійний.

Таблиця 1.5 – Трудомісткість операцій

№ і назва операції	Т шт.,хв.	№ і назва операції	Т шт.,хв.
1	2	3	4
005. Заготівельна.		035. Круглошліфувальна	13,6
010. Термічна		040. Токарно-гвинторізна	89,7
015. Фрезерно-центрувальна	0,75	045. Токарно-гвинторізна	60,6
020. Токарно-гвинторізна	74,16	050. Слюсарна	
025. Токарно-гвинторізна	100,5	055. Контрольна	
030. Вертикально-фрезерна	3,4		

$$\Sigma T_{\text{шт}} = 342,71 \text{ хв};$$

Середній штучний час:

$$T_{\text{шт.сер.}} = \Sigma T_{\text{шт.}} / n, \text{ хв}$$

де n- кількість операцій; n=7;

$\Sigma T_{\text{шт.}}$ - сумарний штучний час, хв;

$$T_{\text{шт.к.}} = T_o \cdot \varphi_k;$$

де:  $T_o$  – основний технологічний час, хв.;

$\varphi_k$  – коефіцієнт, який залежить від типу виробництва і виду верстата.

Визначаємо основні технологічні часи  $T_o$  і  $\varphi_k$  для всіх операцій згідно [2] с. 146 додаток 1:

Операція 015 (фрезерування і центрування поверхонь 2, 14):

$$T_{o015} = 7l + 0,52dl = 7 \cdot 95 + 0,52 \cdot 3,15 \cdot 10 = 0,44 \text{ хв};$$

$$\varphi_{k015} = 1,7; T_{\text{шт}015} = 0,44 \cdot 1,7 = 0,75 \text{ хв};$$

Операція 020:

$$T_{o020} = 0,17dl + 0,17dl + 0,17dl + 0,17dl + 0,17dl + 0,17dl + 0,18dl + 0,18dl + 0,17dl + 0,17dl + 0,037(D^2 - d^2) = 4 \cdot 0,17 \cdot 95 \cdot 105 + 4 \cdot 0,17 \cdot 95 \cdot 105 + 0,17 \cdot 70 \cdot 10 + 0,17 \cdot 95 \cdot 150 + 0,17 \cdot 90 \cdot 15 + 0,17 \cdot 90 \cdot 115 + 0,18 \cdot 72 \cdot 95 + 0,18 \cdot 83 \cdot 115 + 0,17 \cdot 64 \cdot 20 + 0,17 \cdot 64 \cdot 4 + 0,037(90^2 - 70^2) = 34,66 \text{ хв};$$

$$\varphi_{k020} = 2,14; T_{\text{шт}020} = 34,66 \cdot 2,14 = 74,16 \text{ хв};$$

Операція 025:

$$T_{o025} = 0,17dl + 0,17dl + 0,17dl + 0,17dl + 0,17dl + 0,18dl = 3 \cdot 0,17 \cdot 95 \cdot 133 + 2 \cdot 0,17 \cdot 95 \cdot 75 + 2 \cdot 0,17 \cdot 95 \cdot 800 + 0,17 \cdot 72 \cdot 6,5 + 0,17 \cdot 80 \cdot 15 + 0,18 \cdot 83 \cdot 800 = 46,94 \text{ хв};$$

$$\varphi_{k025} = 2,14; T_{\text{шт}025} = 46,94 \cdot 2,14 = 100,5 \text{ хв};$$

Операція 030:

$$T_{o030} = 7l = 6 \cdot 7 \cdot 44 = 1,85 \text{ хв};$$

$$\varphi_{k030} = 1,84; T_{\text{шт}030} = 1,85 \cdot 1,84 = 3,4 \text{ хв};$$

Операція 035:

$$T_{o035} = 0,1dl = 0,1 \cdot 81 \cdot 800 = 6,48 \text{ хв};$$

						Арк.
Зм.	Арк.	Нодкум.	Підпис	Дата		8 118

$\varphi_{k035} = 2,1$ ;  $T_{шт035} = 6,48 \cdot 2,1 = 13,6$  хв;

Операція 040:

$T_{o040} = 19dl = 19 \cdot 72 \cdot 133 = 41,9$  хв;

$\varphi_{k040} = 2,14$ ;  $T_{шт040} = 41,9 \cdot 2,14 = 89,7$  хв;

Операція 045:

$T_{o045} = 19dl = 19 \cdot 64 \cdot 85 = 28,3$  хв;

$\varphi_{k045} = 2,14$ ;  $T_{шт045} = 28,3 \cdot 2,14 = 60,6$  хв;

$T_{шт.сер.} = (0,75 + 74,16 + 100,5 + 3,4 + 13,6 + 89,7 + 60,6) / 7 = 48,96$  хв;

Такт випуску деталей:

$$t_B = K_3 \cdot T_{шт.сер.}, \text{ хв}$$

де  $K_3$ - коефіцієнт закріплення операцій;

Для середньосерійного виробництва  $10 < K_3 \leq 20$

Приймаємо  $K_3 = 15$ ;

$t_B = 15 \cdot 48,96 = 734,4$  хв;

Річна програма випуску деталей:

$$N = F_d \cdot 60 / t_B, \text{ шт.}$$

Де  $F_d$ - дійсний річний фонд робочого часу устаткування, год;

Згідно [2.с.22; Табл..2.1.]  $F_d = 4029$  год;

$N = 4029 \cdot 60 / 734,4 = 329,16$  шт;

Розрахункова кількість деталей в партії:

$$n_d = N \cdot a / F, \text{ шт.}$$

де  $a$ - періодичність запуску виробів (3; 6; 12; 24)

приймаєм  $a = 12$  днів;

$F$ -число робочих днів в році;  $F = 253$  днів

$n_d = 329,16 \cdot 12 / 253 = 15,61$  штук;

Розрахункове число змін на обробку партії деталей:

$$C = T_{шт.сер.} \cdot n_d / 480 \cdot 0,8$$

Де 480- дійсний фонд часу робочого обладнання за зміну, хв;

0,8- нормативний коефіцієнт завантаження верстатів в серійному виробництві;

$$C = 48,96 \cdot 15 / 480 \cdot 0,8 = 1,91;$$

Прийнята кількість змін  $C_{пр.} = 2$  зміни;

Прийнята кількість деталей в партії:

$$n_{пр} = C_{пр.} \cdot 480 \cdot 0,8 / T_{шт.сер.}, \text{ шт.}$$

$n_{пр} = 2 \cdot 480 \cdot 0,8 / 48,96 = 15,68$  шт;

Річна програма випуску деталей:  $N = n_{пр} \cdot F / a$ , шт.

$N_{пр} = 15 \cdot 253 / 12 = 316,25$  шт;

Приймаєм річну програму випуску деталей кратну кількості деталей в партії:  $316 / 15 = 21,06$ ;

$N_{пр} = 15 \cdot 21 = 315$  шт;

Прийняті: річна програма  $N_{пр} = 315$  штук;

Кількість деталей в партії  $n_{пр} = 15$  штук.

						Арк.
Зм.	Арк.	Нодрум.	Підпис	Дата		9 119

## 1.4. Аналіз базового технологічного процесу виготовлення деталі та розробка проектного

### 1.4.1. Вибір заготовки.

Розрахунок маси заготовки і визначення коефіцієнта використання матеріалу.

Початкові дані:

- маса деталі  $m_d=49,25$  кг;
- тип виробництва – середньосерійний;
- матеріал деталі – Сталь 45 ГОСТ1050-88;
- $\rho=7814$  кг/м<sup>3</sup>.

Для вибору раціонального методу отримання заготовки в проектному технологічному процесі проводимо порівняння базового і альтернативного варіантів.

Базова заготовка – гарячекатаний прокат круглого профілю ГОСТ2590-88.

Згідно базових даних розміри заготовки  $\varnothing 95$  мм,  $L=1400$  мм,

Об'єм заготовки:

$$V=\pi \cdot D^2/4 \cdot L=3,14 \cdot 95^2/4 \cdot 1400=9918475 \text{ мм}^3;$$

Де  $D$  – діаметр заготовки, мм;

$L$  – довжина заготовки, мм;

$$\text{Маса заготовки: } m=V \cdot \rho=9918475 \cdot 10^{-9} \cdot 7814=77,5 \text{ кг};$$

$$\text{Коефіцієнт використання матеріалу } K_{\text{вм}}=M_d/M_z=49,25/77,5=0,635;$$

Вартість заготовки з прокату згідно [2.с.30]

$$S_{\text{заг}}=M+\Sigma C_{\text{о.з.}}$$

Де  $M$  – витрати на матеріал заготовки;

$\Sigma C_{\text{о.з.}}$  – технологічна собівартість операцій правки, калібрування і розрізання прутків на штучні заготовки;

$$\text{Згідно [2.с.30]: } C_{\text{о.з.}}=C_{\text{п.з.}} \cdot T_{\text{шт}}/60$$

Де  $C_{\text{п.з.}}$  – приведені витрати на робочому місці, грн./год;

$T_{\text{шт.}}$  – штучний час виконання операції;

Згідно базових даних затрати на годину роботи на робочому місці становлять:

різання заготовок на відрізних верстатах дисковими пилами  $C_{\text{п.з.}}=80$  грн/год;

Штучний час для відрізання круга  $\varnothing 95$  мм довжиною  $L=1400$  мм на верстаті 8Г662 при подачі 25 мм/хв. становить:  $T_{\text{шт}}=1,5 \cdot T_{\text{о}}=1,5 \cdot (95+8)/25=6,2$  хв;

$$C_{\text{о.з.}}=80 \cdot 6,2/60=8,26 \text{ грн.};$$

Витрати на матеріал згідно [2.с.30]:

$$M=Q \cdot S - (Q - q) \cdot S_{\text{відх}}/1000$$

Де  $Q$  – маса заготовки;  $q$  – маса деталі;  $S$  – ціна 1 кг матеріалу заготовки;

$S_{\text{відх}}$  – ціна 1 т відходів;

Згідно базових даних для круглого прокату  $\varnothing 95$  мм з Сталі 45 ГОСТ 1050-88  $S=60$  грн.;  $S_{\text{відх}}=5000$  грн./т;

$$M=77,5 \cdot 60 - (77,5 - 49,25) \cdot 5000/1000=4508,75 \text{ грн.};$$

$$S_{\text{заг}}=4508,75 + 8,26=4517,01 \text{ грн.};$$

Альтернативним методом отримання заготовки для даної деталі є заготовка, отримана гарячим об'ємним штампуванням на кривошипному гарячому штампувальному пресі.

Група сталі згідно [8.с.243.] – М1 – містить до 0,45% вуглецю.

Степінь складності штамповки:  $C=C_{\text{п}}/C_{\text{ф}}$

Де  $C_{\text{п}}$  – маса (об'єм) заготовки;

$C_{\text{ф}}$  – маса (об'єм) геометричної фігури мінімального об'єму, в яку вписується заготовка;

					Арк.
Зм.	Арк.	Нодсум.	Підпис	Дата	10



Зм. Арк. Подрум. Підпис Дата

Кт,Кс,Кв,Км,Кп-коефіцієнти, які залежать від класу точності, групи складності, маси, марки матеріалу і об'єму виробництва заготовок;  
 згідно базових даних  $C=165000$ грн;  
 Згідно [2.с.37-38]:  $K_T=1$ ;  $K_M=1$ ;  $K_C=0,84$ ;  $K_B=0,73$ ;  $K_P=1$ ;  
 $S_{заг}=(165000/1000 \cdot 57,24 \cdot 1 \cdot 0,84 \cdot 0,73 \cdot 1 \cdot 1) - (57,24 - 49,25) \cdot 5000/1000 = 5783,44$  грн;  
 Основні техніко-економічні показники варіантів отримання заготовки заносимо в таблицю 1.6

Таблиця 1.6 - Техніко-економічні показники методів отримання заготовки для деталі шток БР.ПМ-17-037.00.001

Основні техніко-економічні показники	Варіанти отримання заготовки	
	Прокат листового профілю	Штампована на кривошипному гарячештампувальному пресі
Маса заготовки, кг	77,5	57,24
Коефіцієнт використання металу	0,635	0,86
Собівартість заготовки для однієї деталі, грн	4517,01	5783,44

При використанні заготовки з гарячекатаного прокату круглого профілю великі розходи матеріалу і низький коефіцієнт використання матеріалу.

В середньо серійному виробництві доцільніше використовувати штамповану заготовку, форма якої більш наближена до форми готової деталі. Використання такої заготовки зменшує час і затрати на механічну обробку заготовки, тому для проектного маршруту виготовлення деталі приймаємо заготовку отриману гарячою об'ємною штамповкою на кривошипному гарячештампувальному пресі.

Викреслюємо ескіз прийнятого виду заготовки.

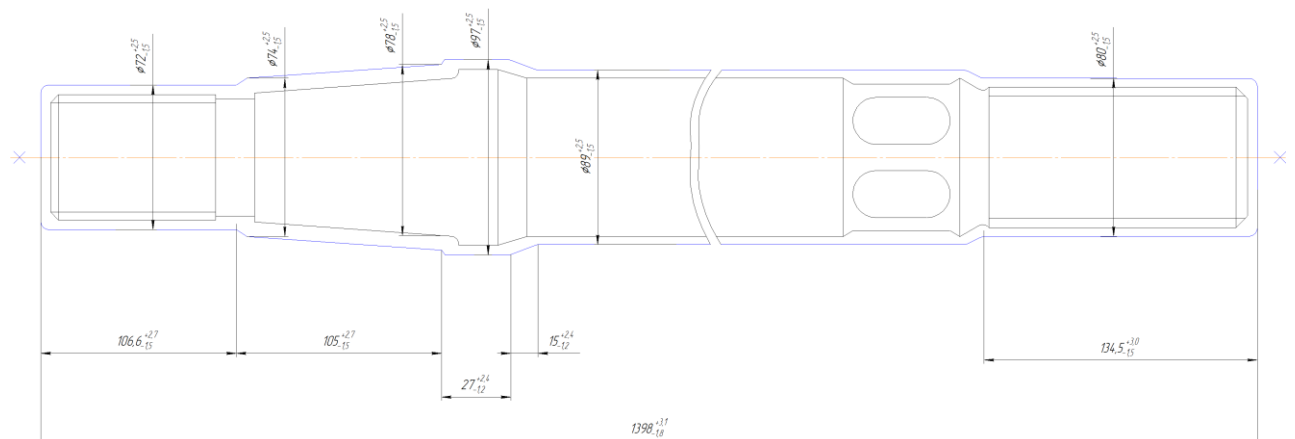


Рис.1.1 – Заготовка штока БР.ПМ-17-037.00.001 отримана методом гарячої об'ємної штамповки.

						Арк.
Зм.	Арк.	Нодкум.	Підпис	Дата		12

### 1.4.2. Опис і аналіз базового технологічного процесу.

На базовому підприємстві шток БР.ПМ-17-037.00.001 виготовляється в умовах дрібносерійного виробництва.

Опис базового технологічного процесу приводимо у вигляді таблиці 1.7.

Таблиця 1.7 - Технологія обробки штока БР.ПМ-17-037.00.001 за базовим технологічним процесом.

№ оп.	Назва та зміст операції і переходів, інструмент	Тип і модель обладнання	Пристрій	Схема встановлення
1	2	3	4	5
005	Заготівельна.	-	-	-
010	Термічна.	-	-	-
015	Фрезерно-центрувальна Встановити деталь в прями і закріпити. 1.Фрезерувати торці 2 і 14 одночасно. Фреза торцьова Ø125 мм, оснащена пластинами з твердого сплаву. 2. Центрувати отвори А3,15 на торцях 2 і 14. Свердло центровочне Ø3,15 мм, <60°. Зняти деталь.	Фрезерно-центрувальний верстат МР-71М	Призми верстата	Рис. 2

						Арк.
Зм.	Арк.	Нодкум.	Підпис	Дата		13

020	<p>Токарно-гвинторізна Вта-новити деталь в патрон і закріпити.</p> <p>1.Точити поверхню 12. Різець токарний прохідний упорний, оснащений пластинною з твердого сплаву.</p> <p>2.Точити поверхню 9 і 10 начорно. Різець токарний прохідний упорний, оснащений пластинною з твердого сплаву.</p> <p>3.Точити торець 36. Різець токарний підрізний, оснащений пластинною з твердого сплаву.</p> <p>4.Точити поверхню 6 начорно. Різець токарний прохідний відігнутий, оснащений пластинною з твердого сплаву.</p>	Токарно-гвинторізний верстат 1М63	Токарний трикулачковий патрон Ø315 мм	Рис. 3
-----	--	-----------------------------------	---------------------------------------	--------

продовження таблиці 1.7

1	2	3	4	5
	<p>5.Точити поверхню 7 і 37. Різець токарний прохідний відігнутий, оснащений пластинною з твердого сплаву.</p> <p>6.Точити поверхню 10 начисто. Різець токарний прохідний упорний, оснащений пластинною з твердого сплаву.</p> <p>7.Точити поверхню 6 начисто. Різець токарний прохідний відігнутий, оснащений пластинною з твердого сплаву.</p> <p>Зняти деталь.</p>			
025	<p>Токарно-гвинторізна Вта-новити деталь в патрон і закріпити</p> <p>1.Точити поверхню 1. Різець токарний прохідний упорний, оснащений пластинною з твердого сплаву.</p>	Токарно-гвинторізний верстат 1М63	Токарний трикулачковий патрон Ø315 мм	Рисунок 4

						Арк.
Зм.	Арк.	Нодрум.	Підпис	Дата		14

	<p>тиною з твердого сплаву.  2.Точити поверхню 4 і 5 начорно.  Різець токарний прохідний відігнутий, оснащений пластиною з твердого сплаву.  3.Точити поверхню 3.  Різець токарний прохідний відігнутий, оснащений пластиною з твердого сплаву.  4. Точити поверхні 33-35.  Різець токарний канавочний.  5.Точити поверхню 5 начисто.  Різець токарний прохідний упорний, оснащений пластиною з твердого сплаву.  Зняти деталь.</p>			
--	---	--	--	--

продовження таблиці 1.7

1	2	3	4	5
030	<p>Вертикально-фрезерна.  Встановити деталь в ділильну головку.  Фрезерувати поверхні 15,32.  Фреза кінцева Ø50 мм.</p>	<p>Вертикально-фрезерний верстат 6P12</p>	<p>Ділильна головка.</p>	<p>Рисунок 5</p>
035.	<p>Кругло-шліфувальна  Втановити деталь в центри і закріпити.  Шліфувати поверхню 6.  Шліфкруг плоский прямий Ø500×Ø65×35 мм.  Зняти деталь.</p>	<p>Кругло-шліфувальний верстат 3M133</p>	<p>Центри верстата.</p>	<p>Рисунок 6</p>
040.	<p>Токарно-гвинторізна  Втановити деталь в патрон і закріпити.  1.Нарізати різьбу M72×3-7H на поверхні 1.  Різець токарний різьбовий, оснащений пластиною з твердого сплаву.  Зняти деталь.</p>	<p>Токарно-гвинторізний верстат 1M63</p>	<p>Токарний трикутничковий патрон Ø315 мм</p>	<p>Рисунок 7</p>

						Арк.
Зм.	Арк.	Нодрум.	Підпис	Дата		15

045.	Токарно-гвинторізна Вта-новити деталь в патрон і закріпити. 1.Нарізати різьбу М64×3-7Н на поверхні 12. Різець токарний різьбовий, оснащений пластиною з твердого сплаву. Зняти деталь.	Токарно-гвинторізний верстат 1М63	Токарний трику-лачковий патрон Ø315 мм	Рисунок 8
050	Слюсарна Притупити гострі кромки, зняти задирки. Напильник півкруглий.	Верстак слюсарний		
055	Контроль.			

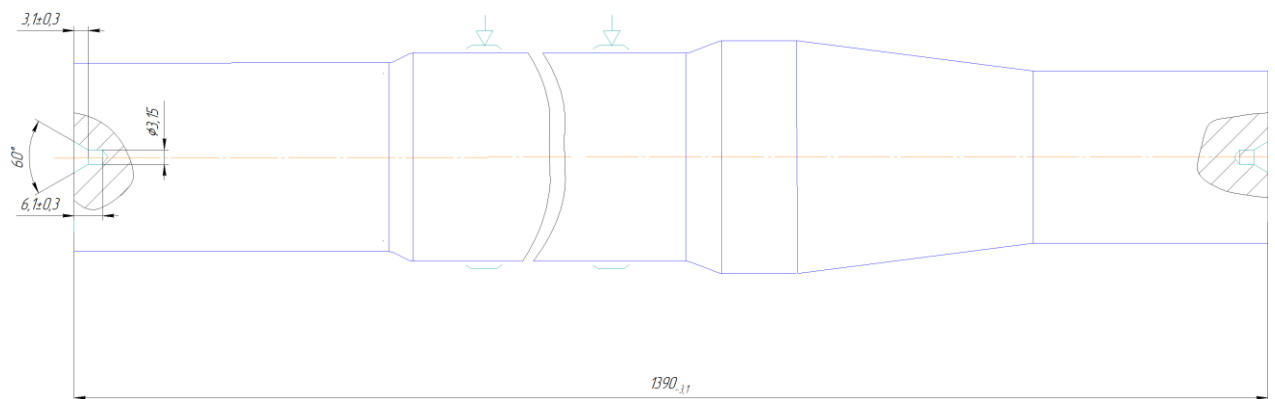


Рис.1.2

					Арк.
Зм.	Арк.	Ноджум.	Підпис	Дата	16

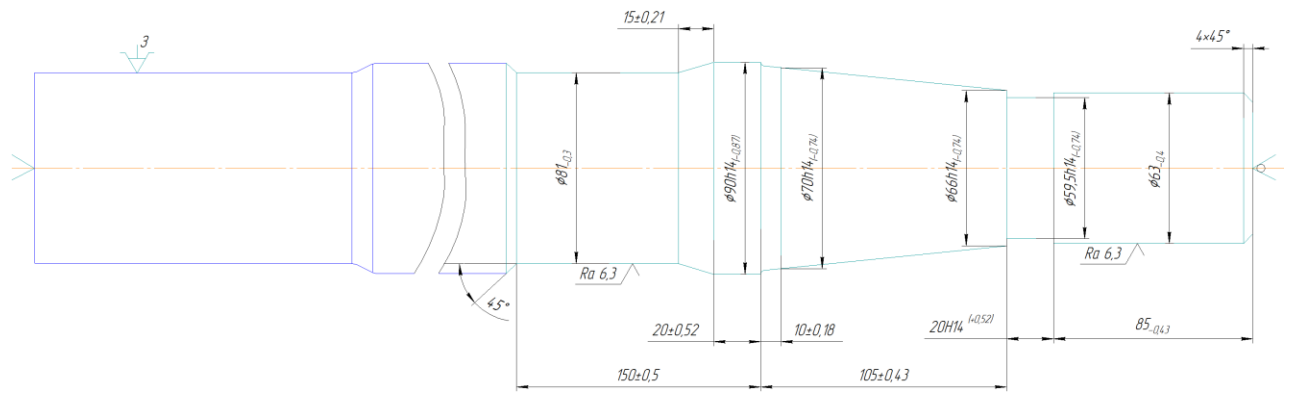


Рис.1.3

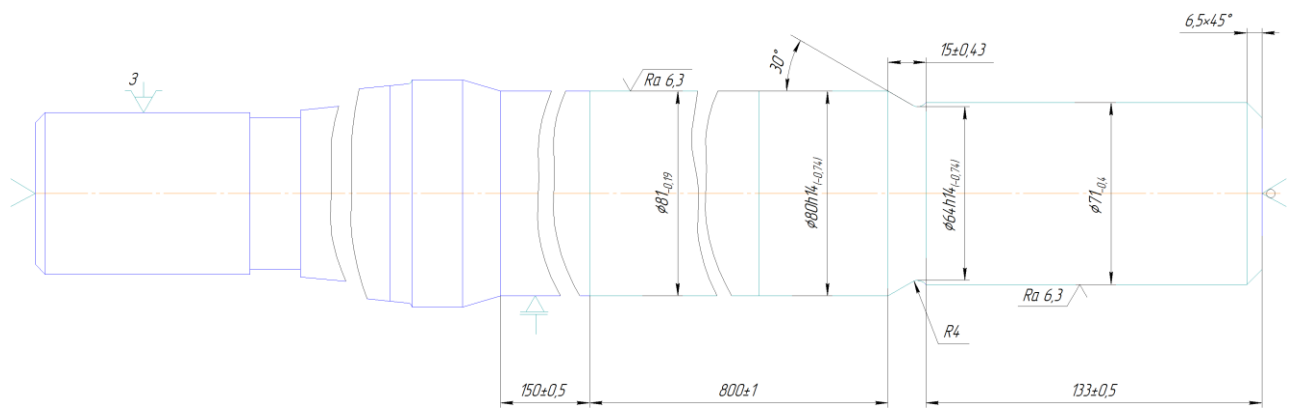


Рис.1.4

						Арк.
Зм.	Арк.	Нодкум.	Підпис	Дата		17

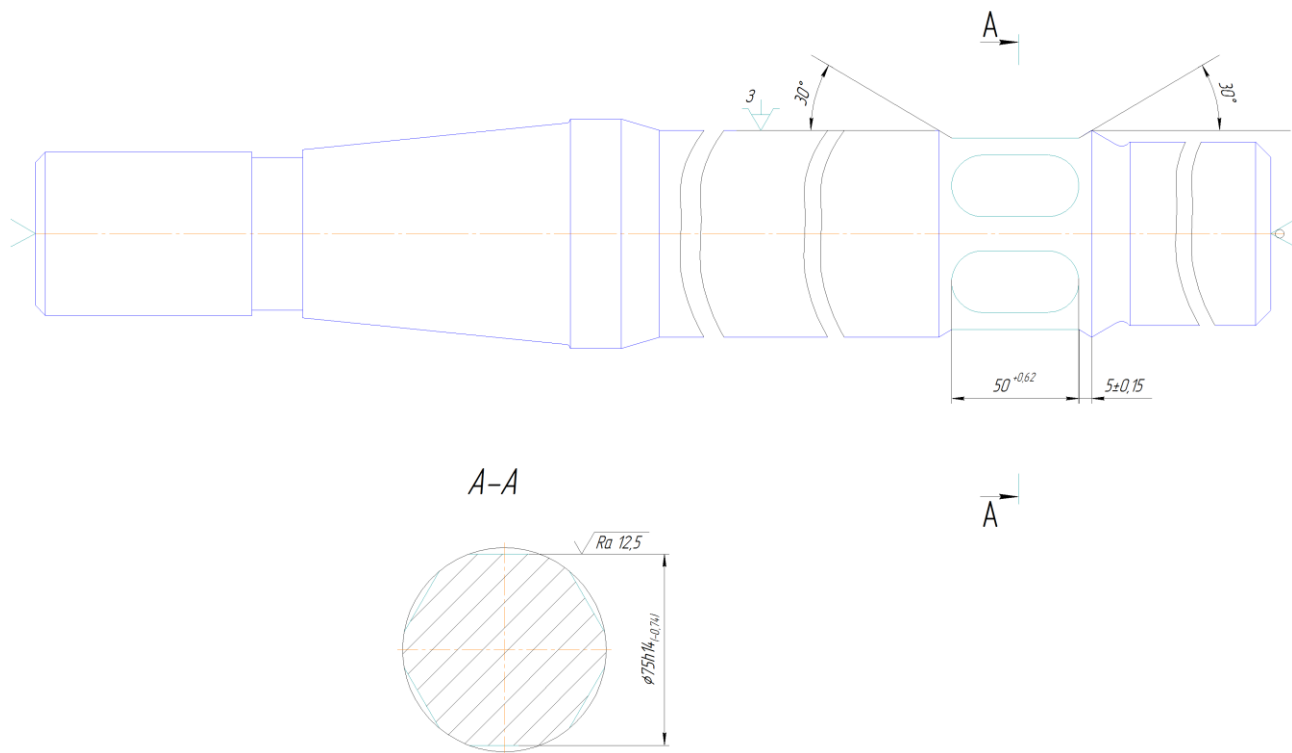


Рис.1.5

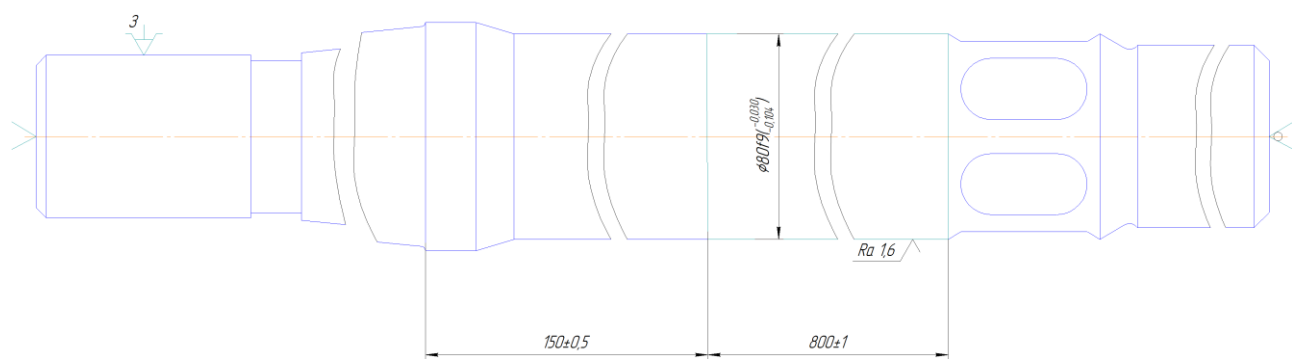


Рис.1.6

						Арк.
Зм.	Арк.	Нодкум.	Підпис	Дата		18
						11

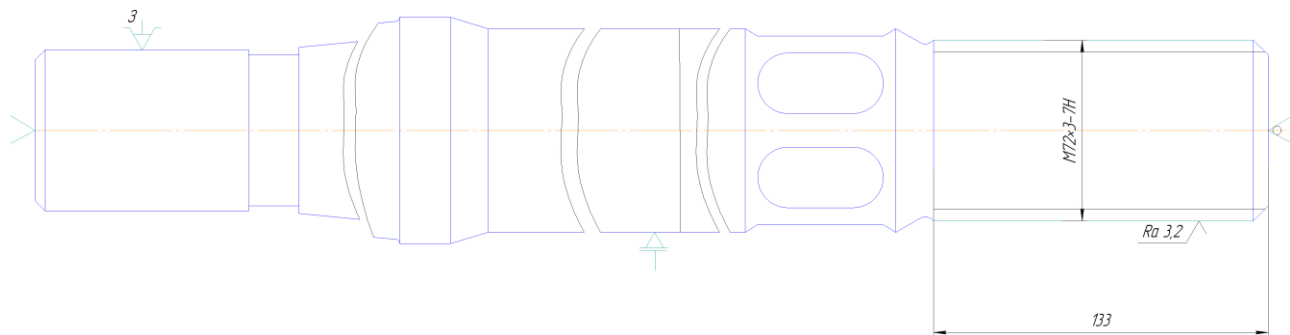


Рис.1.7

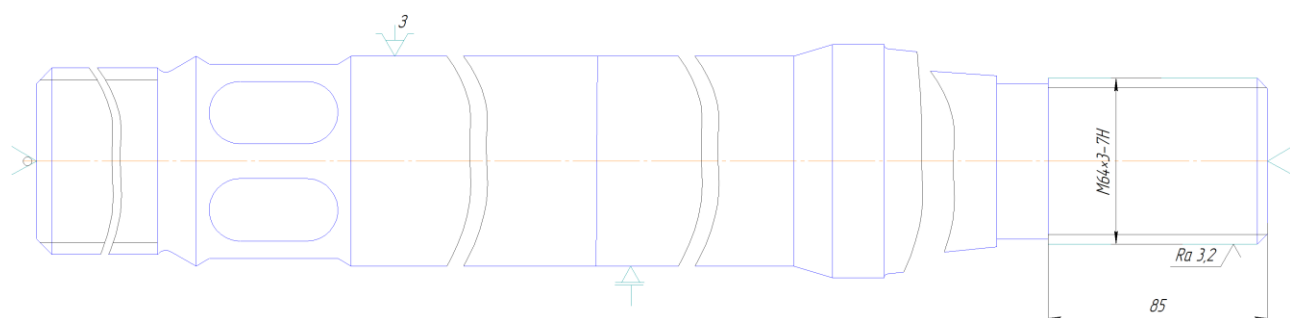


Рис.1.8

### 1.4.3. Розроблений проектного технологічний процес механічної обробки

В проектному варіанті технологічного процесу обробки штока БР.ПМ-17-037.00.001 замість заготовки з круглого прокату використано штамповану заготовку на кривошипному гаряче штампувальному пресі. Це дає можливість скоротити час і затрати на механічну обробку за рахунок менших припусків, також є можливість використання верстатів з ЧПК. Проектний технологічний процес заносимо в таблицю 1.8.

Таблиця 1.8 - Технологія обробки штока БР.ПМ-17-037.00.001 за проектним технологічним процесом.

№ оп.	Назва та зміст операції і переходів, інструмент	Тип і модель обладнання	Пристрій	Схема встановлення
1	2	3	4	5
005	Заготівельна.	-	-	-
010	Термічна.	-	-	-

015	<p>Фрезерно-центрувальна Встановити деталь в прями і закріпити.</p> <p>1.Фрезерувати торці 2 і 14 одночасно. Фреза торцьова Ø125 мм, оснащена пластинами з твердого сплаву.</p> <p>2. Центрувати отвори А3,15 на торцях 2 і 14. Свердло центровочне Ø3,15 мм, &lt;60°. Зняти деталь.</p>	Фрезерно-центрувальний верстат МР-71М	Призми верста-та	Рис. 9
020	<p>Токарно-гвинторізна Вта-новити деталь в патрон і за-кріпити.</p> <p>1.Точити поверхню 12, 9, 10 начорно. Різець токарний для конту-рного точіння φ=93° з меха-нічним кріпленням пласти-ни з твердого сплаву.</p> <p>2.Точити торець 36. Різець токарний для конту-рного точіння φ=93° з меха-нічним кріпленням пласти-ни з твердого сплаву.</p> <p>3.Точити поверхні 6, 7, 37 начорно. Різець токарний для конту-рного точіння φ=93° з меха-нічним кріпленням пласти-ни з твердого сплаву.</p>	Токарно-гвинторізний верстат 16К30Ф3	Токарний три-кулачковий па-трон Ø315 мм	Рис. 10

продовження таблиці 1.8

1	2	3	4	5
	<p>4.Точити поверхню 10 начисто. Різець токарний для контурного точіння φ=93° з механічним кріпленням пластини з твердого сплаву.</p> <p>7.Точити поверхню 6 начисто. Різець токарний для контурного точіння φ=93° з механічним кріпленням пластини з твердого сплаву.</p> <p>Зняти деталь.</p>			

						Арк.
Зм.	Арк.	Нодрум.	Підпис	Дата		20 11

025	<p>Токарна з ЧПК</p> <p>Встановити деталь в патрон і закріпити</p> <p>1.Точити поверхню 1.</p> <p>Різець токарний для контурного точіння <math>\phi=93^\circ</math> з механічним кріпленням пластини з твердого сплаву.</p> <p>2.Точити поверхню 4 і 5 начорно.</p> <p>Різець токарний для контурного точіння <math>\phi=45^\circ</math> з механічним кріпленням пластини з твердого сплаву.</p> <p>3.Точити поверхню 3.</p> <p>Різець токарний для контурного точіння <math>\phi=93^\circ</math> з механічним кріпленням пластини з твердого сплаву.</p> <p>4. Точити поверхні 33-35.</p> <p>Різець токарний карнавочний з механічним кріпленням пластини з твердого сплаву.</p> <p>5.Точити поверхню 5 начисто.</p> <p>Різець токарний для контурного точіння <math>\phi=93^\circ</math> з механічним кріпленням пластини з твердого сплаву.</p> <p>Зняти деталь.</p>	Токарно-гвинторізний верстат з ЧПК 16К30Ф3	Токарний трикулачковий патрон $\text{Ø}315$ мм	Рисунок 11
030	<p>Вертикально-фрезерна.</p> <p>Встановити деталь в ділильну голловку.</p> <p>Фрезерувати поверхні 15,32.</p> <p>Фреза кінцева <math>\text{Ø}50</math> мм.</p>	Вертикально-фрезерний верстат 6Р12	Ділильна голловка.	Рисунок 12

продовження таблиці 1.8

1	2	3	4	5
035.	<p>Кругло-шліфувальна</p> <p>Встановити деталь в центри і закріпити.</p> <p>Шліфувати поверхню 6.</p> <p>Шліфкруг плоский прямий <math>\text{Ø}500 \times \text{Ø}65 \times 35</math> мм.</p> <p>Зняти деталь.</p>	Кругло-шліфувальний верстат 3М133	Центри верстата.	Рисунок 13

						Арк.
Зм.	Арк.	Нодрум.	Підпис	Дата		21

040.	Токарно-гвинторізна Вта-новити деталь в патрон і закріпити. 1.Нарізати різьбу М72×3-7Н на поверхні 1. Різець токарний різьбовий, оснащений пластиною з твердого сплаву. Зняти деталь.	Токарно-гвинторізний верстат 1М63	Токарний трику-лачковий патрон Ø315 мм	Рисунок 14
045.	Токарно-гвинторізна Вта-новити деталь в патрон і закріпити. 1.Нарізати різьбу М64×3-7Н на поверхні 12. Різець токарний різьбовий, оснащений пластиною з твердого сплаву. Зняти деталь.	Токарно-гвинторізний верстат 1М63	Токарний трику-лачковий патрон Ø315 мм	Рисунок 15
050	Слюсарна Притупити гострі кромки, зняти задирки. Напильник півкруглий.	Верстак слюсарний		
055	Контроль.			

					Арк.
Зм.	Арк.	Нодрум.	Підпис	Дата	22

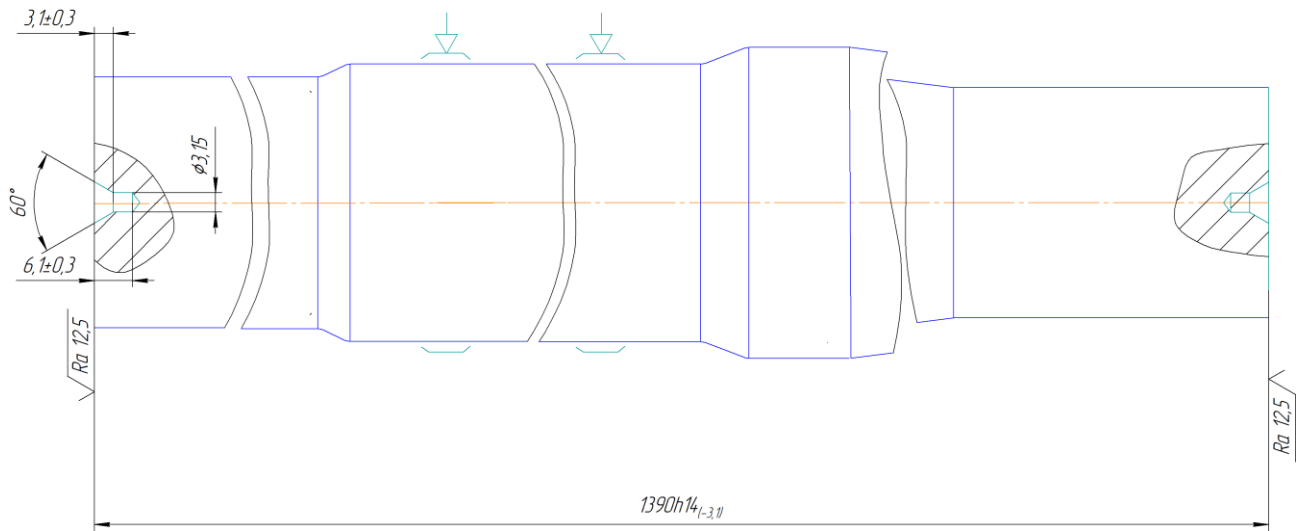


Рис.1.9

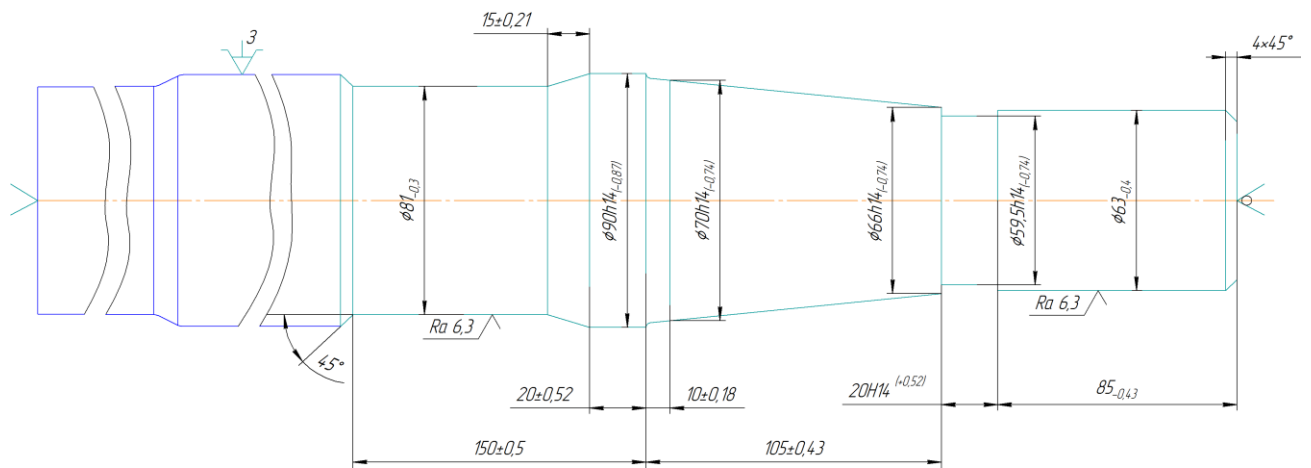


Рис.1.10

						Арк.
Зм.	Арк.	Нодкум.	Підпис	Дата		23

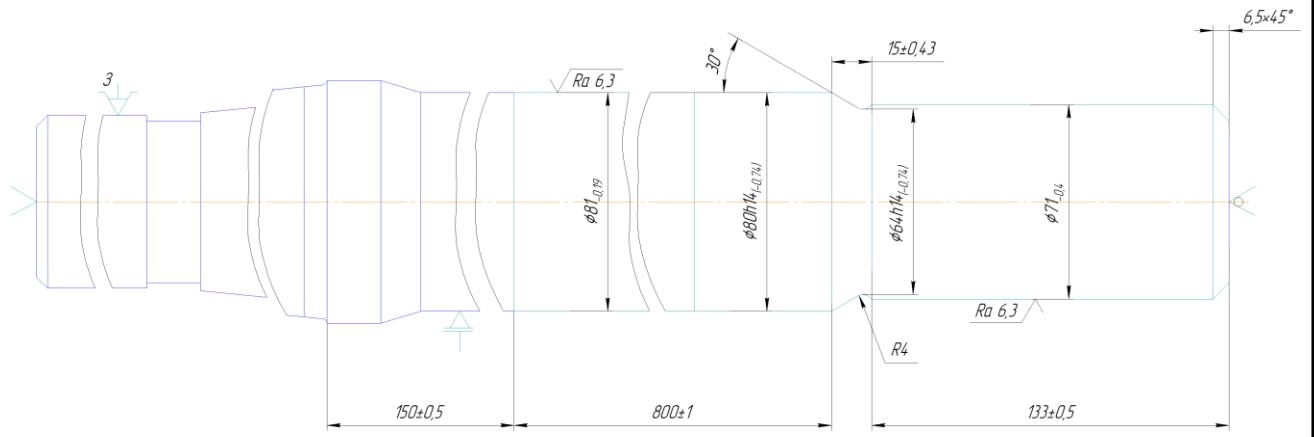


Рис.1.11

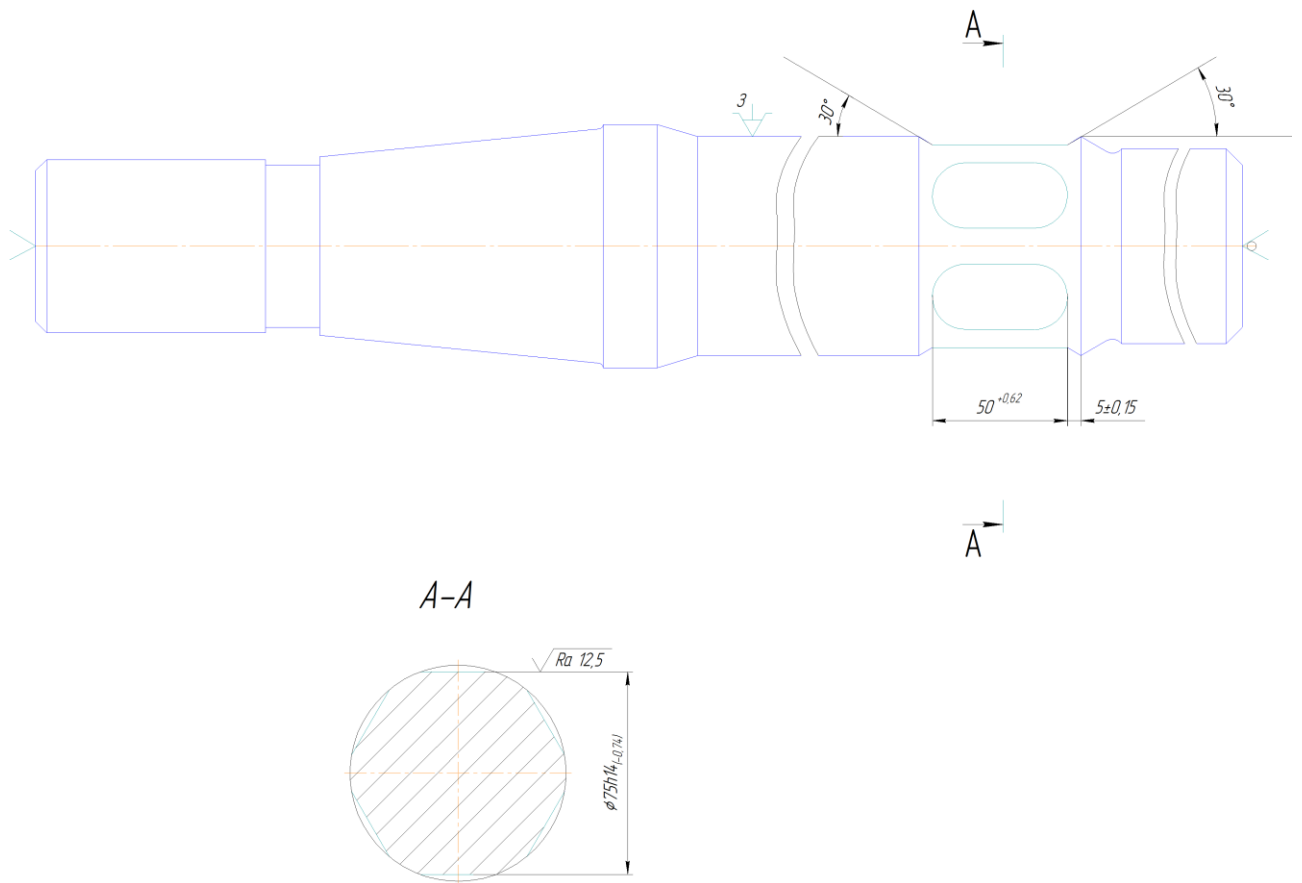


Рис.1.12

						Арк.
Зм.	Арк.	Нодкум.	Підпис	Дата		24

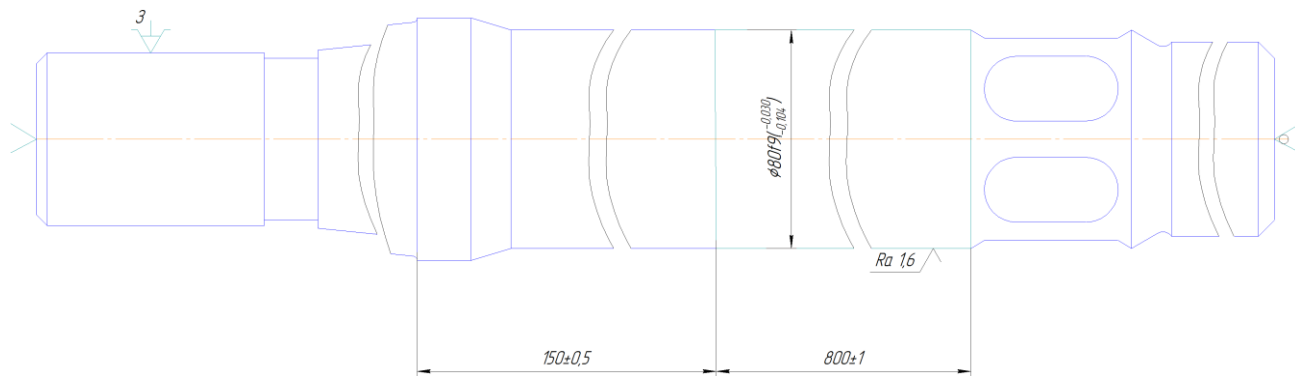


Рис.1.13

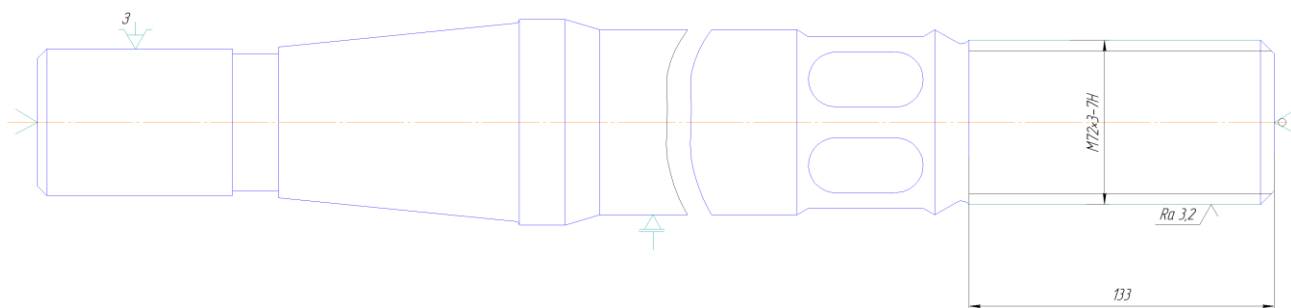


Рис.1.14

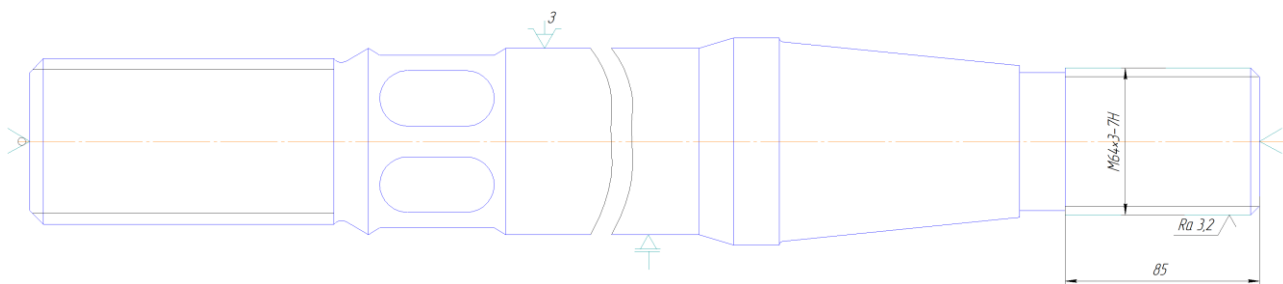


Рис.1.15

### 1.5. Розробка операційної технології.

						Арк.
Зм.	Арк.	Нодкум.	Підпис	Дата		25

### 1.5.1. Розрахунок припусків на механічну обробку.

Розраховуємо припуски на механічну обробку аналітичним методом на поверхню 5 –  $\varnothing 80f9 \begin{pmatrix} 0,03 \\ 0,104 \end{pmatrix}$

Початкові дані:

Заготовка – шмамповка на кривошипному гаряче штампувальному пресі.

Маса деталі – 49,25 кг;

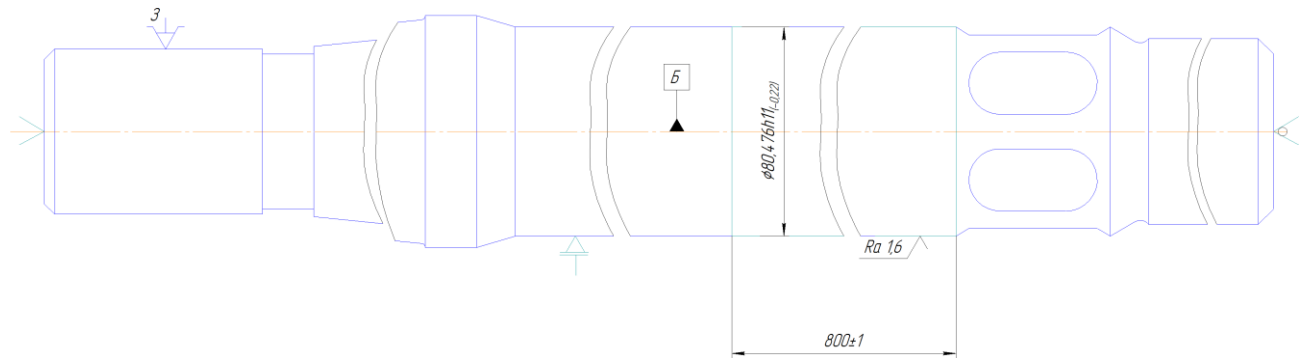


Рис.1.16 – Ескіз на обробку поверхні 5 –  $\varnothing 80f9 \begin{pmatrix} 0,03 \\ 0,104 \end{pmatrix}$  штока БР.ПМ-17-037.00.001

2)Послідовність обробки:

- чорнове точіння;
- чистове точіння;
- шліфування;

При чорновому і чистовому точінні деталь встановлюється в трикулачковий патрон по поверхні 12, по центровому отворі на торці 2 підтискається заднім центром.

При шліфуванні деталь встановлюється в центрах.

3)Мінімальні значення припусків для зовнішньої циліндричної поверхні:

$$2z_{\min} = 2(R_{Zi-1} + T_{i-1} + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_{Yi}^2})$$

де R – висота нерівностей, мкм;

T – глибина дефектного шару, мкм;

P – просторові відхилення, мкм;

E – похибка установки заготовки, мкм;

Для штампованих заготовок при масі 49,25 кг (25...100 кг) згідно

[2] с.63. табл.4.3 сумарне значення: Rz=200 мкм; T=300 мкм;

Після чорнового точіння Rz=50 мкм; T=50 мкм;

Після чистового точіння Rz=30 мкм; T=30 мкм;

Після тонкого точіння Rz=5 мкм; T=15 мкм; [2] с.64. табл.4.5;

Сумарне значення просторових відхилень для даної схеми базування згідно [2]с.67.табл.4.7:

						Арк.
Зм.	Арк.	Нодрум.	Підпис	Дата		26

$$\rho_z = \sqrt{\rho_{zm}^2 + \rho_{кор}^2 + \rho_{ц}^2}$$

$\rho_{zm}=1,2$  мм [7].с.184 табл.12;

$\rho_{кор}=\Delta_k \cdot l$ ;

$\Delta_k=0,6$  мкм; [2]с.71.табл.4.8;

$\rho_{кор}=0,6 \cdot 10^{-3} \cdot 800=0,48$  мм;

$$\rho_{ц} = 0,25 \cdot \sqrt{T^2 + 1^2};$$

де Т – допуск на діаметр поверхні, при якій базується заготовка при зацентровці, мм;

Для  $\varnothing 89^{+2,5}_{-1,5}$  Т=4мм;

$$\rho_{ц} = 0,25 \cdot \sqrt{4^2 + 1^2} = 1,03 \text{ мм};$$

$$\rho_z = \sqrt{1,2^2 + 0,48^2 + 1,03^2} = 1,65 \text{ мм};$$

Похибка установки заготовки згідно [2]с.73:

$$E_y = \sqrt{E_{б}^2 + E_z^2 + E_{пр}^2}$$

де  $E_b$  – похибка базування, мкм;

$E_z$  – похибка закріплення заготовки в пристрої, мкм;

$E_{пр}$  – похибка виготовлення і зносу опорних елементів пристрою, мкм;

Похибка базування в самоцентруючому пристрої  $E_b=0$ ;

Похибка закріплення згідно [2].с.82.Табл.4.13  $E_z=60$  мкм;

Похибка виготовлення і зносу опорних елементів пристрою згідно [2].с.74  $E_{пр}=50$  мкм;

$$E_y = \sqrt{0^2 + 60^2 + 50^2} = 74 \text{ мкм} = 0,074 \text{ мм}$$

Проміжні значення просторових відхилень згідно [2].с.73:

$\rho_{ост}=K_y \cdot \rho_z$ ,

де  $K_y$ -коефіцієнт уточнення форми;

для чорнового точіння  $K_y=0,06$ ;

для чистового точіння  $K_y=0,04$ ;

для шліфування  $K_y=0,02$ ;

після чорнового точіння  $\rho_2=0,06 \cdot 165=9,9$  мкм;

після чистового точіння  $\rho_3=0,04 \cdot 165=6,6$  мкм;

після тонкого точіння  $\rho_4=0,02 \cdot 165=3,3$  мкм;

Похибка установки заготовки на проміжних переходах:

згідно [2].с.85 для чистового точіння  $E_2=0,05 \cdot E_1 + E_{інд}$

Чорнове і чистове точіння проводиться з одної установки,

тому похибка індикації  $E_{інд}=0$ ;

$E_2=0,05 \cdot 74=3,7$  мкм;

Для шліфування:

згідно [2].с.82.Табл.4.13  $E_z=60$  мкм;

згідно [2].с.74  $E_{пр}=50$  мкм;

$$E_y = \sqrt{0^2 + 40^2 + 50^2} = 64 \text{ мкм} = 0,064 \text{ мм}$$

Мінімальні значення припусків:

-чорнове точіння:  $2z_{min1}=2(200+300+1650+74)=2224$  мкм=2,224 мм;

					Арк.
ЗМ	Арк.	Підпис	Дата		127

-чистове точіння:  $2z_{\min 2}=2(50+50+9,9+3,7)=227,2$  мкм=0,227 мм;

-шліфування:  $2z_{\min 3}=2(30+30+6,6+60)=360$  мкм=0,36 мм;

Розрахункові розміри, починаючи з кінцевого  $\varnothing 80f9^{(0,03/0,104)}$ , визначаємо за формулою:

$$d_{pi}=d_{p_{i+1}}+2z_{\min i+1};$$

-готової поверхні:  $d_{p1}=79,896$  мм;

-для чистового точіння:  $d_{p2}=79,896+0,36=80,256$  мм;

-для чорнового точіння:  $d_{p3}=80,256+0,227=80,483$  мм;

-для заготовки:  $d_{p4}=80,483+2,224=82,707$  мм;

Найбільші граничні розміри:

$$d_{\max i}=d_{\min i}+T_i$$

-готової поверхні:  $d_{\max 1}=79,97$  мм;

-після чистового точіння:  $T_2=0,22$  мм (h11);

$d_{\max 2}=80,256+0,22=80,476$  мм;

-після чорнового точіння:  $T_3=0,87$  мм (h14);

$d_{\max 3}=80,483+0,87=81,353$  мм;

-заготовки:  $d_{\max 4}=82,707+4=86,707$  мм;

Мінімальні граничні значення припусків  $z_{\min пр}$  рівні різниці найменших граничних розмірів виконуваного і попереднього переходів, а максимальні значення  $z_{\max пр}$  відповідно різниці найбільших розмірів:

-для шліфування:

$2z_{\min пр 1}=80,256-79,896=0,36$  мм;

$2z_{\max пр 1}=80,476-79,97=0,506$  мм;

-для чистового точіння:

$2z_{\min пр 2}=80,483-80,256=0,227$  мм;

$2z_{\max пр 2}=81,353-80,476=0,877$  мм;

-для чорнового точіння:

$2z_{\min пр 3}=82,707-80,483=2,224$  мм;

$2z_{\max пр 3}=86,707-81,353=5,354$  мм;

Загальні припуски  $z_{\min}$  і  $z_{\max}$  визначаєм, як суму проміжних припусків:

$2z_{\min}=0,36+0,227+2,224=2,811$  мм;

$2z_{\max}=0,506+0,877+5,354=6,737$  мм;

Загальний номінальний припуск:

$$2z_{\text{ном}}=2z_{\min}+Nd_3-Nd_d,$$

де  $Nd_3$  і  $Nd_d$  – нижні відхилення по розмірах на заготовку і готову поверхню;

$2z_{\text{ном}}=2,811+1,5-0,104=4,207$  мм;

$d_{\text{ном}}=d_{\text{ном}}+2z_{\text{ном}}=79,896+4,207=84,103$  мм;

Перевірка правильності виконаних розрахунків:

$2z_{\max пр 1}-2z_{\min 1}=0,506-0,36=0,146$ ;  $T_2-T_1=0,22-0,074=0,146$ ;

$2z_{\max пр 2}-2z_{\min 2}=0,877-0,227=0,65$ ;  $T_3-T_2=0,87-0,22=0,65$ ;

$2z_{\max пр 3}-2z_{\min 3}=5,354-2,224=3,13$ ;  $T_4-T_3=4-0,87=3,13$ ;

Результати розрахунку припусків і допусків на поверхню  $\varnothing 80f9^{(0,03/0,104)}$  заносимо в таблицю.

						Арк.
Зм.	Арк.	Нодрум.	Підпис	Дата		1 28

На основі даних розрахунків будуєм схему графічного розташування припусків і допусків на обробку поверхні  $\varnothing 80f9 \begin{matrix} 0,03 \\ 0,104 \end{matrix}$  (дивись рис. 1.16).

Таблиця 1.9 – Розрахунок припусків на механічну обробку поверхні  $\varnothing 80f9 \begin{matrix} 0,03 \\ 0,104 \end{matrix}$

Технологічні переходи обробки поверхні	Елементи припуску, мкм				$2Z_{min}$ , мм	$d_p$ , мм	T, мм	Граничні розміри, мм		Граничні припуски, мм	
	Rz	T	$\rho$	E				dmin	dmax	$2Z_{min}$	$2Z_{max}$
Заготовка	200	300	165			82,707	4	82,707	86,707		
Точіння:											
-чорнове	50	50	9,9	74	2·1,112	80,483	0,87	80,483	81,353	2·1,112	2·2,677
-чистове	30	30	6,6	3,7	2·0,113	80,256	0,22	80,256	80,476	2·0,113	2·0,439
-тонке	5	15	3,3	64	2·0,018	79,896	0,074	79,896	79,97	2·0,018	2·0,253

						Арк.
Зм.	Арк.	Нодрум.	Підпис	Дата		29

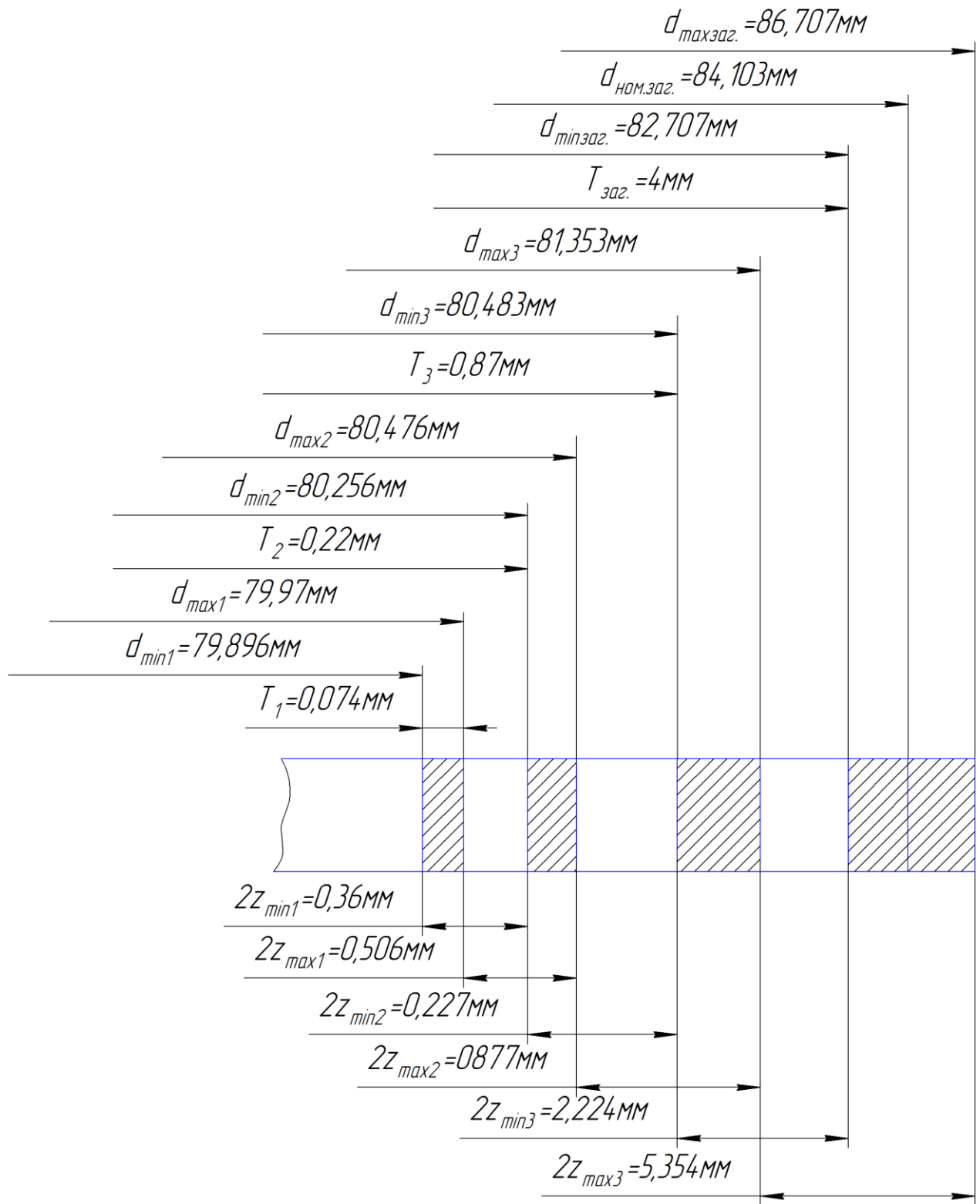


Рис.1.17 – Схема розміщення допусків і припусків на обробку

Поверхні  $\varnothing 80f9 \begin{pmatrix} 0,03 \\ 0,104 \end{pmatrix}$

					Арк.
Зм.	Арк.	Нодрум.	Підпис	Дата	30

На решту поверхонь припуски і допуски назначаємо по таблицях.

Таблиця 1.10 -Табличні припуски на розміри штока БР.ПМ-17-037.00.001

№пов.	Розмір, мм	Припуск, мм	Допуск, мм
1	2	3	4
1	M72×3-7H	2·4	0,2
2, 14	1390h14(-3,1)	5,1	3,1
3	6,5×45°	6,5	0,18
4	Ø80h14(-0,74)	2·4,5	0,74
5	Ø80f9 ( <sup>0,03</sup> <sub>0,104</sub> )	2·4,5	0,074
6, 37	Ø81-0,3	2·4	0,3
7-8	Ø90h14(-0,87)	2·3,5	0,87
9-10	Ø66h14(-0,74)	2·3	0,74
11	Ø59,5h14(-0,74)	2·2,25	0,74
12	M64×3-7H	2·4	0,2
13	4×45°	4	0,15
15-32	75h14(-0,74)	2,5	0,74
33-35	Ø64h14(-0,74)	2·4	0,74
36	150IS14(±0,5)	3,5	1

						Арк.
Зм.	Арк.	Нодкум.	Підпис	Дата		31

### 1.5.2. Розрахунок режимів різання, складової сил різання, основний час

Проводимо розрахунок режимів різання розрахунково – аналітичним методом для чорного точіння поверхні 5 – Ø80f9<sup>(<sub>0,104</sub><sup>0,03</sup>)</sup>:

Початкові дані:

– обладнання: токарно-гвинторізний верстат з ЧПК 16К30Ф3;  
– інструмент: інструмент: різець токарний для контурного точіння, оснащений пластиною з твердого сплаву Т5К10:

Різець 2103-0687 Т5К10 ГОСТ 20872-80:

геометричні параметри: φ=93°; φ<sub>1</sub>=45°; λ=5°; α=15°; b×h=25×32 мм; r=1 мм;

L=170 мм:

матеріал заготовки сталь 45 ГОСТ 1050-88 НВ140...187; Gв=610 МПа;

1) Довжина обробки l=800 мм.

2) Глибина різання рівна найбільшому припуску: t=h=3 мм;

3) Вибираємо подачу: згідно [5], с. 266, табл. 11 S = 0,8 мм/об;

4) Період стійкості різця: при одноінструментальній обробці T=60хв [5], с.264, табл.7;

5) Швидкість різання при точінні:

$$V = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_v,$$

де: C<sub>v</sub> = 350 [5], с. 269, табл. 17 – показник степеня;

m = 0,35 [5], с. 269, табл. 17 – показник степеня;

x = 0,15 [5], с. 269, табл. 17 – показник степеня;

y = 0,2 [5], с. 269, табл. 17 – показник степеня;

K<sub>v</sub> - поправочний коефіцієнт на швидкість різання;

$$K_v = K_M \cdot K_r \cdot K_i \cdot K_\phi \cdot K_{\phi 1}$$

де: K<sub>M</sub> – коефіцієнт, який враховує оброблюваний матеріал;

K<sub>i</sub> – коефіцієнт, який враховує інструментальний матеріал;

K<sub>φ</sub> – коефіцієнт, який враховує головний кут в плані;

K<sub>φ1</sub> – коефіцієнт, який враховує допоміжний кут в плані;

K<sub>r</sub> – коефіцієнт, який враховує радіус при вершині різця;

n<sub>v</sub> – показник степеня;

σ<sub>B</sub> = 610 МПа – фактичні параметри, що характеризують оброблюваний матеріал.

K<sub>r</sub> = 1 [6], с. 262, табл. 2;

n<sub>v</sub> = 1 [6], с. 262, табл. 2;

$$K_M = K_r \cdot \left(\frac{750}{G_B}\right)^{n_v} = 1 \cdot \left(\frac{750}{610}\right)^1 = 1,229;$$

K<sub>φ</sub> = 1 [6], с. 263, табл. 5;

K<sub>i</sub> = 1 [6], с. 263, табл. 6;

K<sub>φ1</sub> = 0,7; K<sub>φ1</sub> = 0,97; K<sub>r</sub> = 0,94 [6], с. 271, табл. 18;

$$K_v = 1,229 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,7 \cdot 0,97 \cdot 0,94 = 0,794;$$

					Арк.
Зм.	Арк.	Нодрум.	Підпис	Дата	32

$$V = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_v,$$

$$V = \frac{350 \cdot 0,794}{60^{0,35} \cdot 3^{0,15} \cdot 0,8^{0,2}} = 58,8 \text{ м/хв};$$

Частота обертів шпінделя, яка відповідає знайденій швидкості різання:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D}, \text{ хв}^{-1};$$

$$n = \frac{1000 \cdot 58,8}{3,14 \cdot 89} = 210,4 \text{ хв}^{-1};$$

коректуємо частоту обертання згідно паспортних даних верстата  
 $n=200 \text{ хв}^{-1}$ ;

Дійсна швидкість різання:

$$V = \pi \cdot D \cdot n / 1000 = 3,14 \cdot 89 \cdot 200 / 1000 = 55,89 \text{ м/хв.}$$

Дійсна подача  $S_{хв} = S_o \cdot n = 0,8 \cdot 200 = 160 \text{ мм/хв.}$ ;

Згідно паспортних данх верстата при безступінчатому регулюванні подач дійсна подача становить:  $S_{хв} = 160 \text{ мм/хв.}$ ;

$S_o = S_{хв} / n = 160 / 200 = 0,8 \text{ мм/об.}$ ;

Сила різання:

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p, \text{ Н}$$

де:  $C_p = 300$  [5], с. 273, табл. 22 – коефіцієнт;

$x = 1$  [5], с. 273, табл. 22 – показник степеня;

$y = 0,75$  [5], с. 273, табл. 22 – показник степеня;

$n = -0,15$  [5], с. 273, табл. 22 – показник степеня

$$K_p = K_{mp} \cdot K_{\square p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{r p},$$

$$K_{mp} = (\sigma_B / 750)^n$$

де:  $\sigma_B = 610 \text{ МПа}$  – фактичні параметри, що характеризують оброблюваний матеріал;

$n = 0,75$  [5], с. 264, табл. 9 – показник степеня.

$$K_{mp} = \left( \frac{\sigma_B}{750} \right)^n = \left( \frac{610}{750} \right)^{0,75} = 0,856;$$

$K_{\square p} = 1$  [6], с. 275, табл. 23;

$K_{\gamma p} = 1$  [6], с. 275, табл. 23;

$K_{\lambda p} = 1$  [6], с. 275, табл. 23;

$K_{r p} = 0,93$  [6], с. 275, табл. 23.

$$K_p = 0,856 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,93 = 0,796;$$

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 3^1 \cdot 0,8^{0,75} \cdot 55,89^{-0,15} \cdot 0,796 = 2351,2 \text{ Н};$$

Потужність різання визначаємо за формулою:

$$N_{різ} = P_z \cdot V / 1020 \cdot 60 = 2351,2 \cdot 88,89 / 1020 \cdot 60 = 3,4 \text{ кВт};$$

Згідно знайденої потужності різання проводим перевірку достатності потужності верстата за умовою:  $N_{різ} < N_{шп}$

$$N_{шп} = N_{дв} \cdot n,$$

де  $N_{шп}$  – потужність на шпинделі верстата, кВт;

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

					Арк.
Зм.	Арк.	Нодрум.	Підпис	Дата	33

n-ККД верстата;

згідно паспортних даних верстата 16К30Ф3 N=22 кВт; n=0,8;

Nшп=22·0,8=17,6 кВт;

в даному випадку Nріз<Nшп (3,4<17,6), отже потужність даного верстата достатня для механічної обробки на даних режимах;

Основний (машинний) час: 
$$T_o = \frac{L_{pp}}{S_o \cdot n}, хв;$$

де Lр.х.-довжина робочого ходу інструменту, мм;

$$L_{р.х.} = l_{різ.} + l_1 + l_2, мм;$$

де lріз-довжина оброблюваної поверхні, мм;

lріз=800 мм;

l1+l2 – величина врізання і перебігу інструменту, мм;

Згідно [6] с.620, табл.2 l1+l2=3мм;

$$L = 800 + 3 = 803 мм.$$

$$T_o = \frac{803}{65} = 12,35 хв;$$

На решту операцій і переходів режими різання визначаєм табличним методом згідно [9].

						Арк.
Зм.	Арк.	Нодрум.	Підпис	Дата		34

### 1.5.3. Нормування технологічного процесу.

Операція 025. Токарна з ЧПК.

Початкові дані:

- обладнання: токарно-гвинторізний верстат мод. 16К30Ф3;

Найбільші розміри встановлюваної деталі:

Діаметр:

- над станиною: 630 мм;

- над супортом: 400 мм;

Довжина: 1400 мм.

1) Основний час на всю операцію

$$T_o = 0,68 + 0,49 + 12,35 + 0,08 + 0,15 + 5,3 = 19,05 \text{ хв};$$

2) Підготовчо-заключний час для верстатів з ЧПК згідно [4].с.604:

$$T_{п.з.} = T_{п.з.1} + T_{п.з.2} + T_{п.з.3}, \text{ хв.};$$

Де

$T_{п.з.1}$  – час на отримання наряду, креслення, технологічної документації і здачі її в кінці роботи, на встановлення і налагодження програми, хв.;

$T_{п.з.2}$  – час на додаткові прийоми (встановлення інструментів, пристрою), хв.;

$T_{п.з.3}$  – час на пробну обробку деталі, хв.;

згідно [4].с.604  $T_{п.з.1} = 12$  хв.; згідно [4].с.606, табл. 12  $T_{п.з.2} = 5 + 4 \cdot 1 = 9$  хв.;

згідно [4].с.611, табл. 13 при кількості інструментів в налазці 5 штуки і вимірюванні діаметральних розмірів в кількості 4 поверхонь  $T_{п.з.3} = 9,7$  хв.;

$$T_{п.з.} = 12 + 9 + 9,7 = 30,7 \text{ хв.};$$

3) Допоміжний час:

$$T_d = T_{д.у} + T_{м.д}, \text{ хв.};$$

$T_{д.у}$  – час на встановлення і зняття заготовки, хв.;

$T_{м.д}$  – час на допоміжні прийоми, хв.;

згідно [4].с.605, табл. 12:

$$T_{м.д.} = 0,03 + 0,08 + 0,05 + 4 \cdot 0,07 = 0,44 \text{ хв.};$$

При установці в токарний пристрій з гвинтовим затиском деталі масою 49,25 кг

$$T_{д.у.} = 0,5 \text{ хв [2].с.197. табл.5.1};$$

$$T_d = 0,5 + 0,44 = 0,94 \text{ хв.};$$

4) Оперативний час, рівний часу роботи верстата на програсному керуванні:

$$T_{оп} = T_{п.к} = T_{осн} + T_{доп}, \text{ хв.};$$

$$T_{оп} = 19,05 + 0,94 = 19,99 \text{ хв};$$

5) Час на обслуговування робочого місця, відпочинок і особисті потреби, хв. згідно [4].с.605, табл. 12:

$$T_{обс.} + T_{відп.} = 0,1 \cdot T_{оп} = 0,1 \cdot 19,99 = 2 \text{ хв};$$

7) Штучний час:

$$T_{шт} = T_o + T_d + T_{обс.} + T_{відп.}, \text{ хв.};$$

$$T_{шт} = 19,05 + 0,94 + 2 = 21,99 \text{ хв.};$$

12) Штучно-калькуляційний час:

$$T_{шт.к.} = \frac{T_{пз}}{n} + T_{шт.}, \text{ хв};$$

$$T_{шт.к.} = \frac{30,7}{15} + 19,99 = 22,04 \text{ хв};$$

На решту операцій норми часу назначаем табличним методом і зводим в таблицю.

						Арк.
ЗМ	Арк.	Нодкум	Підпис	Дата		135

Таблиця 1.11 – Зведена таблиця режимів різання і норм часу на технологічний процес механічної обробки штока БР.ПМ-17-037.00.001

Номер, назва і зміст операції, апер ходу	Розміри поверхні		Режими різання						Норми часу			
	D/B	L	t	So	V <sub>H</sub>	V	n	N	T <sub>o</sub>	T <sub>d</sub>	T <sub>ш</sub> т	T <sub>п</sub> з
	мм		мм/об	м/хв	хв <sup>-1</sup>	кВт	хв					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
005. Заготівельна.												
010. Термічна												
015. Фрезерно-центрувальна 1.Фрезерувати торці 2 і 14. 2. Центрувати отвори А3,15.	125 3,15	80 7	5,1 1,6	0,8 0,02	150 30	123,6 19,78	315 200	3,1 0,3	0,6 0,28	0,5 1	1,61	<u>31</u> 15
020. Токарна з ЧПК. 1.Точити поверхню 12, 9, 10 начорно. 2.Точити горіць 36. 3.Точити поверхні 8 начорно. 4.Точити поверхні 6-7, 37 начорно 5.Точити поверхню 10 начисто. 6.Точити поверхню 6 начисто. 7. Точити поверхню 11. 8. Точити поверхню 13.	78 97 97 89 72 83 66 64	210 13,5 20 930 95 115 20 4	4 3,5 3,5 3,5 1 1 3,25 4	0,8 0,8 0,8 0,8 0,3 0,3 0,4 0,5	67 67 67 67 146 146 61 67	61,2 60,9 60,9 55,89 142,4 130,3 51,8 63,3	250 200 200 200 630 500 250 315	3,3 3,9 3,9 3,6 1,6 1,4 2,1 2,4	1,05 0,11 0,14 5,83 0,52 0,78 0,23 0,04		0,9 4 9,5	<u>30,</u> 7 15
025. Токарна з ЧПК. 1.Точити поверхню 1. 2.Точити поверхню 4 начорно. 3.Точити поверхню 5 начорно. 4.Точити поверхню 3. 5. Точити поверхні 33-35. 6.Точити поверхню 5 начисто.	80 89 89 72 72 83	133 75 800 6,5 15 800	4 4,5 3 6,5 4 1	0,8 0,8 0,8 0,5 0,4 0,3	67 58,8 58,8 61 63 146	62,8 55,89 55,89 56,5 56,5 130,3	250 200 200 250 250 500	3,3 3,9 3,4 2,4 2,3 1,4	0,68 0,49 12,35 0,08 0,15 5,3		0,94 19,99	<u>30,7</u> 15



### 1.6. Аналіз техніко-економічних показників.

1) Коефіцієнт використання матеріалу заготовки:

$$K_{м\text{ баз}}=0,635; \quad K_{м\text{ пр}}=0,86;$$

2) Планова річна економія основного матеріалу:

$$E_{м}=M_{д} \cdot N \cdot (K_{м\text{ пр}}^{-1} - K_{м\text{ баз}}^{-1}), \text{ кг};$$

$$E_{м}=49,25 \cdot 315 \cdot (0,86 - 0,635) = 3490,6 \text{ кг};$$

3) Трудомісткість процесу за штучним часом:

$$\sum T_{шт.\text{ баз.}} = 342,71 \text{ хв}; \quad \sum T_{шт.\text{ пр.}} = 59,35 \text{ хв};$$

4) Планова річна економія часу:

$$E_{т} = (\sum T_{шт.\text{ баз.}} - \sum T_{шт.\text{ пр.}}) \cdot N, \text{ хв.};$$

$$E_{т} = (342,71 - 59,35) \cdot 315 = 89258,4 \text{ хв.}; \quad E_{т} = 1487,64 \text{ год.};$$

5) Коефіцієнт використання верстатів за основним часом:

$$K_{о} = \frac{\sum T_{о}}{\sum T_{шт}}$$

$$K_{о\text{ баз}} = \frac{215,68}{344,71} = 0,625;$$

$$K_{о\text{ пр}} = \frac{53,57}{59,35} = 0,902;$$

6) Коефіцієнт використання верстатів за потужністю:

$$K_{n} = \frac{\sum N_{р}}{\sum N_{в}}$$

$$K_{n\text{ баз}} = \frac{3,1 + 3,9 + 3,9 + 1,4 + 1,7 + 1,5}{13 + 13 + 13 + 7,5 + 10 + 13 + 13} = 0,188;$$

$$K_{n\text{ пр}} = \frac{3,1 + 3,9 + 3,9 + 1,4 + 1,7 + 1,5}{13 + 22 + 22 + 7,5 + 10 + 13 + 13} = 0,154;$$

Таблиця 1.12 Порівняння варіантів технологічного процесу механічної обробки штока КП.ПМ-1

Найменування показників	базовий варіант	проектний варіант
1) Коефіцієнт використання матеріалу $K_{в.м.}$		
2) Планова річна економія основного матеріалу $E_{м}$ , кг	0,635	0,86
3) Трудомісткість процесу за штучним часом $\sum T_{шт}$	-	3490,6
4) Планова річна економія часу $E_{т}$ , год	344,71	59,35
5) Коефіцієнт використання верстатів за основним часом $K_{о}$	-	1487,64
6) Коефіцієнт використання верстатів за потужністю $K_{н}$	0,625	0,902
	0,188	0,154

## 2. Конструкторська частина.

### 2.1. Пристрій для механічної обробки.

#### 2.1.1. Опис конструкції і принципу роботи пристрою.

Пристрій призначений для установки і закріплення штока при обробці на токарно-гвинторізному верстаті з ЧПК 16К30Ф3.

Пристрій встановлюється конічним отвором фланця 2 на зовнішній конус шпинделя  $7^{\circ}07'30'' \text{ } \varnothing 106,373^{+0,013}$  кріпиться гвинтами 18 з шайбами 23.

До фланця 2 кріпиться корпус 1 гвинтами 17 з шайбами 23.

В корпусі 1 встановлені кулачки 3, до яких гвинтами 16 і сухарями 4 кріпляться змінні кулачки 5. В корпусі 1 встановлена втулка 7, яка гвинтом 8 і тягою 9 з'єднана з штоком пневмоциліндра.

В втулці 6 є три пази, в які входять нахилені виступи кулачків 3 і утворюють клинові спряжені пари. До заднього фланця шпинделя верстата кріпиться обертовий пневмоциліндр 21 болтами 13 з шайбами 22, шток якого з'єднаний з штоком 9, який проходить через отвір шпинделя.

Пристрій працює таким чином: Деталь встановлюється в кулачки до упора торцем в кулачки 5. При подачі стиснутого повітря в штокову порожнину пневмоциліндра 21 поршень переміщується вперед, переміщуючи при цьому шток 9 з кулачками 5. Важелі передають зусилля затиску на кулачки 5, які затискають деталь.

При подачі стиснутого повітря в поршневу порожнину пневмоциліндра поршень переміщується в крайнє праве положення з штоком 9. Кулачки відводять призми від деталі. При цьому відбувається звільнення деталі.

Розрахунок коефіцієнта уніфікації:

Коефіцієнт застосування стандартних або уніфікованих деталей та вузлів в пристрої визначаємо за формулою:

$$K_{\text{пр}} = (\sum_{\text{заг}} - \sum_{\text{о}}) / \sum_{\text{заг}} \cdot 100, \%$$

Де  $\sum_{\text{заг}} = 23$  шт – загальна кількість назв типорозмірів складових частин пристрою;

$\sum_{\text{о}} = 12$  шт – кількість назв типорозмірів оригінальних деталей та вузлів;

$$K_{\text{пр}} = (23 - 12) / 23 \cdot 100 = 47,8 \%$$

#### 2.1.2. Розрахунки для підтвердження працездатності верстатного пристрою.

Розрахунок сили закріплення

Для складання рівняння рівноваги складаєм розрахункову схему закріплення в пристрої, де вказуєм всі активні і реактивні сили, які діють на деталь в процесі обробки.

						Арк.
Зм.	Арк.	Нодрум.	Підпис	Дата		39 11

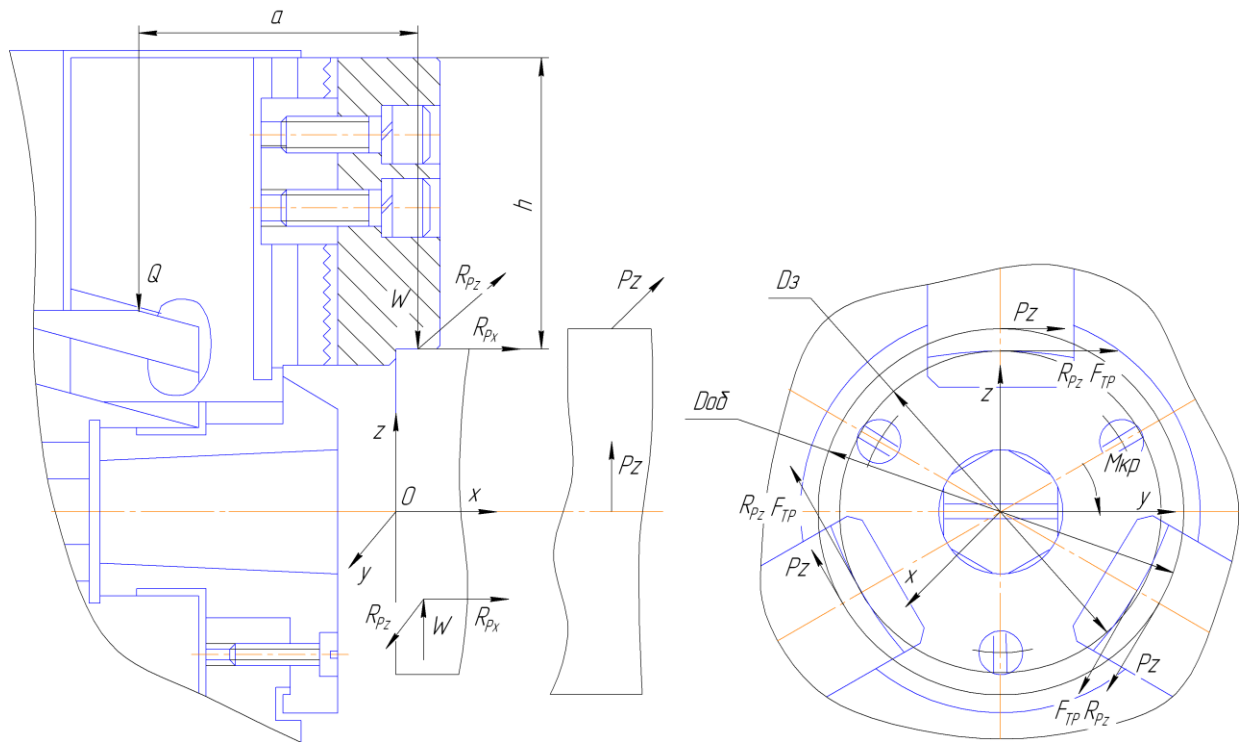


Рис. 2.1 – Розрахункова схема дії сил на деталь при точінні діаметра Ø80F9.

З схеми дії сил видно, що на деталь діють складові сили різання: дотична  $P_z$ , яка створює крутний момент  $M_{кр}$  і осьова сила  $R_x$ . Під дією активних сил виникають реакції  $R_{px}$  і  $R_{pz}$ .

В місцях затиску виникає сила тертя  $F_{тр}$ .

$$P_z = 2351,2 \text{ Н};$$

$$M_{кр} = P_z \cdot D_{об} / 2 = 2351,2 \cdot 0,089 / 2 = 104,6 \text{ Н};$$

$$R_{pz} = P_z \cdot D_{об} / D_з = 2M_{кр} / D_з = 2 \cdot 104,6 / 0,072 = 2905,5 \text{ Н};$$

Де  $D_{об} = 89$  мм – діаметр обробки;  $D = 72$  мм – діаметр затиску;

Рівняння рівноваги даної системи сил:

$$\Sigma M_x: M_{кр} - R_{pz} \cdot D_з = 0;$$

Сила затиску повинна бути достатня, щоб зрівноважувати дані сили і забезпечувати надійний затиск деталі:

$$W \cdot (f_1 + f_2) \geq P_z;$$

$$W \cdot (f_1 + f_2) \geq 2M_{кр} / D_з;$$

Необхідна сила затиску з врахуванням коефіцієнта запасу:

$$W = k \cdot [2M_{кр} / D_з] / (f_1 + f_2)$$

$$k = k_0 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \cdot k_6$$

					Арк.
Зм.	Арк.	Нодрум.	Підпис	Дата	40

де  $k_0$ - гарантований коефіцієнт запасу;

$k_1$ - коефіцієнт, який враховує збільшення сил різання через нерівності на оброблюваній поверхні;

$k_2$ - коефіцієнт, який характеризує збільшення сил різання внаслідок затуплення інструменту;

$k_3$ - коефіцієнт, який враховує збільшення сил різання при перервному різанні;

$k_4$ - коефіцієнт, який характеризує постійність сили закріплення в механізмах затиску;

$k_5$ - коефіцієнт, який характеризує ергономіку ручних механізмів затиску;

$k_6$ - коефіцієнт, який враховує моменти, які повертають заготовку встановлену плоскою поверхнею на постійні опори;

Згідно [3] с.84-85:  $k_0=1,5$ ;  $k_1=1,2$ ;  $k_2=1$ ;  $k_3=1$ ;  $k_4=1$ ;  $k_5=1$ ;  $k_6=1,5$ ;

$$k=1,5 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,5=2,7;$$

$$W = 2,7 \cdot [2 \cdot 104,6 / 0,072] / (0,16 + 0,16) = 3304,5H;$$

Сила, яка прикладена до кулачка:

Для трьохкулачкового патрона з клиновим затиском необхідна сила на штоці пневмоциліндра згідно [9] с.153:

$$Q = K_1 \left( 1 + \frac{3a\mu}{h} \right) \operatorname{tg}(\beta + \varphi) \cdot W$$

Де згідно [10] с.153:  $h=85$  мм – довжина напрямної частини кулачка в корпусі пристрою;

$a=120$  мм – виліт кулачка від напрямної корпусу до місця прикладення сили затиску на деталь;

$K_1=1,2$  – коефіцієнт, який враховує додаткові сили в патроні;

$\mu_1=0,15$  – коефіцієнт тертя між напрямною поверхнею кулачка і корпусом;

$\beta=15^\circ$  – кут нахилу пазів ковзаючої втулки для клинної пари патрона;

$\varphi=5^\circ 43'$  – кут тертя нахиленої клинної поверхні патрона;

$$Q = 1,2 \left( 1 + \frac{3 \cdot 120 \cdot 0,15}{85} \right) \operatorname{tg}(15^\circ + 5^\circ 43') \cdot 3304,5 = 2452,48H;$$

Діаметр поршня пневмоциліндра згідно [3] с.92, табл. 22:

$$D = \sqrt{1,27 \cdot \frac{Q_3}{\rho \cdot \eta} + d^2} = \sqrt{1,27 \cdot \frac{Q_3}{\rho \cdot \eta} + (0,2D)^2} \Rightarrow D = \sqrt{1,98 \cdot \frac{Q_3}{\rho \cdot \eta}}$$

де:  $\rho = 0,63$  МПа – тиск в пневмережі;

$\eta=0,9$  – ККД приводу;

$d=0,2D$  – діаметр штока пневмоциліндра;

$$D = \sqrt{1,98 \cdot \frac{2452,48}{0,63 \cdot 0,9}} = 92,54 \text{ мм};$$

З стандартного ряду згідно [6] с.448, табл. 9 вибираємо обертовий пневмоциліндр двохсторонньої дії з діаметром поршня  $D=100$  мм, діаметром штока  $d=24$  мм, довжина робочого ходу поршня  $L=30$  мм.

Дійсна сила рушія при подачі стиснутого повітря в штокову порожнину пневмоциліндра згідно [3]. с. 92, табл. 22:

					Арк.
Зм.	Арк.	Надруку	Підпис	Дата	141

$$Q=0,785 \cdot (D^2-d^2) \cdot p \cdot \eta, \text{ Н};$$

де  $\eta=0,9$ -ККД пневмоциліндра;

$$Q=0,785 \cdot (100^2-24^2) \cdot 0,63 \cdot 0,9=4194,5 \text{ Н};$$

Дійсна сила затиску пристрою згідно [10] с.153:

$$W = Q / [K_1 (1 + 3a_{\mu_1} / h) \gamma g(\beta + \varphi)]$$

$$W = 4194,5 / [1,2(1 + 3 \cdot 120 \cdot 0,15 / 85) \gamma g(15^\circ + 5^\circ 43')] = 5652,3 \text{ Н};$$

Розрахнок слабкої “ланки”:

В спроектованому пристрої “слабкою ланкою” є різьба М12 на штоці пневмоциліндра, яка працює на зминання.

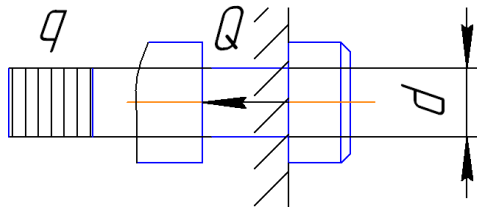


Рис.2.2 – Схема дії сил на шток

Умова міцності різьби на зминання:

$$\sigma_{см} = Q / A_{см} \leq [\sigma_{см}]$$

де  $A_{см}$  — умовна площа зминання:

$$A_{см} = \pi d_2 h z,$$

де  $\pi d_2$  — довжина одного витка по середньому діаметру;

$h$  — робоча висота профілю різьби;

$z = H_r / p$  — кількість витків різьби в гайці висотою  $H_r$ ;

$p$  — крок різьби;

$Q$  — сила затиску на штоці пневмоциліндра;

Матеріал штока — Сталь 45 ГОСТ 1050-89

допустиме напруження на зминання  $G_{зм}=123$  МПа;

$Q=4194,5$  Н;

$$A_{см} = 3,14 \cdot 10,863 \cdot 0,95 \cdot 20 / 1,75 = 370,3 \text{ мм}^2;$$

$$\sigma_{см} = 4194,5 / 370,3 = 11,33 \text{ МПа} \leq [123]$$

					Арк.
Зм.	Арк.	Нодкум.	Підпис	Дата	142

## 2.2. Конструювання контрольного пристрою.

### 2.2.1. Опис конструкції і принципу роботи пристрою.

Під відхиленням розташування поверхонь розуміється відхилення від номінального розташування розглянутої поверхні, її осі або площини симетрії щодо базових поверхонь, або відхилення від номінального взаємного розташування розглянутих поверхонь.

У проектованому технологічному процесі передбачається контроль паралельності осі поверхонь обертання і площин, несиметричність їх щодо осі симетрії, радіальне биття поверхонь тіла обертання щодо осі обертання цієї поверхні.

Непаралельність осі поверхні обертання і площини визначається як різниця відстаней між прилеглої площиною і віссю поверхні обертання.

Несиметричність - найбільша відстань між площиною (віссю) симетрії розглянутої поверхні і площиною (віссю) симетрії базової поверхні.

Радіальне биття визначається як різниця найбільшого і найменшого відстаней від конкретних поверхні до базової осі обертання деталі в перерізі, перпендикулярному цій осі.

У проектному варіанті пропонується використовувати пристосування, що дозволяє контролювати всі параметри взаємного розташування поверхонь. Ескіз пристосування представлений на рис. 2.3.

Пристрій складається з станини 4, на якій розміщені рухома 1 і нерухома 2 бабки з центрами. По напрямних переміщуються індикаторні стійки 3. Відмінність даної конструкції пристосування від стандартних універсальних центрів полягає в тому, що в корпусі є Т-подібний паз по якому переміщається індикаторна стійка; площину по якій переміщається індикаторна стійка виконана дуже точно. Наявність цієї площини і паза, паралельного осі центрів, дозволяє перевіряти на цьому пристосуванні крім биття і не паралельність поверхонь паза вала щодо осі центрів.

						Арк.
Зм.	Арк.	Нодрум.	Підпис	Дата		43
						11

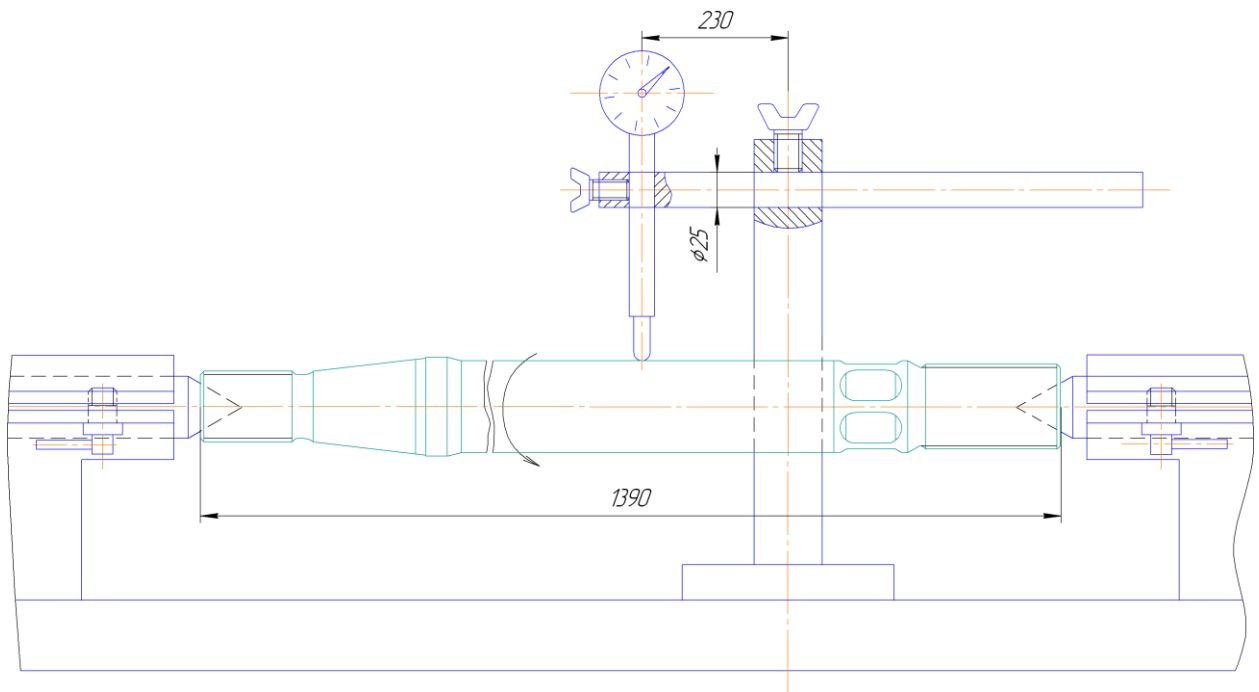


Рис.2.3 – Схема вимірювання контрольного пристрою для контролю радіального биття 0,05 мм поверхні  $\varnothing 80f9$  відносно вісі “Б” штока БР.ПМ-17-037.00.001.

### 2.2.2. Розрахунок контрольного пристрою на точність

Точність вимірювання пристрою залежить від зазору  $S_{max}$  між отворами корпусу 1 і шпинделями 4 і 5.

Згідно [1]. с. 56 сумарна похибка вимірювання:

$$\varepsilon_{вим} = 1,2 \sqrt{\varepsilon_{\delta}^2 + \varepsilon_{з}^2 + \varepsilon_{з.п.}^2 + \Delta_{з.в.}^2 + \Delta_e^2 + \Delta_m^2};$$

де  $\varepsilon_{\delta}$  – похибка базування, мм;

$\varepsilon_{з}$  – похибка закріплення, мм;

$\varepsilon_{з.п.}$  – похибка зусилля пристрою, мм;

$\Delta_{з.в.}$  – похибка засобу вимірювання, мм;

$\Delta_e$  – похибка виготовлення еталона, мм;

$\Delta_m$  – похибка властива даному пристрою, виникає від передавального відношення;

При встановленні в центрах похибка базування  $\varepsilon_{\delta} = 0$ ;

Похибка закріплення  $\varepsilon_{з}=0$ ;

Похибка від зусилля пристрою рівна максимальному прогину плеча штатива  $L=230$  мм під дією зусилля пружини індикатора

$$\varepsilon_{з.п.} = \frac{P \cdot L^3}{3EJ};$$

Де:  $P=0,5Н$  – коливання вимірювального зусилля індикатора 1МИГ

					Арк.
Зм.	Арк.	Нодрум.	Підпис	Дата	44

згідно [6] с. 562;

$L=230$  мм – плече штатива;

$E=2 \cdot 10^5$  МПа – модуль повздовжньої пружності матеріала штатива пристрою (Сталь 45 ГОСТ 1050-88);

$J$  – мінімальний осьовий момент інерції поперечного січення плеча штатива корпусу, на яке встановлений індикатор, мм<sup>4</sup>;

для круглого перерізу

$$J = \frac{\pi d^4}{64};$$

Де  $d=50$  мм – діаметр штатива;

$$J = \frac{3,14 \cdot 25^4}{64} = 19165 \text{ мм}^4;$$

$$\varepsilon_{з.п} = \frac{0,5 \cdot 230^3}{3 \cdot 2 \cdot 10^5 \cdot 19165} = 0,0005 \text{ мм};$$

Похибка вимірювання індикатора 1МИГ згідно [6] с. 562

$$\Delta_{з.в.} = 0,0014 \text{ мм};$$

Пристрій не потребує еталонного налагодження, тому  $\Delta_e=0$ ;

Похибка, властива даному пристрою:

При затягуванні гвинтів вибирається зазор між отворами корпусу і центрами, тому  $\Delta_m=0$ ;

$$\varepsilon_{вим} = 1,2 \sqrt{0 + 0 + 0,0005^2 + 0,0014^2 + 0 + 0} = 0,002 \text{ мм}.$$

Отримане значення порівнюємо з допуском  $T=0,05$  мм згідно [1]. с. 56:

$$\varepsilon_{вим} \leq (0,1 \dots 0,3)T$$

В даному випадку

$$\varepsilon_{вим} = 0,3 \cdot T = 0,3 \cdot 0,05 = 0,015),$$

отже пристрій придатний для вимірювання даного параметру.

						Арк.
Зм.	Арк.	Нодрум.	Підпис	Дата		45

### 3 Науково-дослідна частина

#### Цанговий патрон

Винахід відноситься до металообробки і може використовуватися для закріплення заготовок на токарних станках.

Відомий цанговий патрон до якого входять основна та додаткова цанги пелюстки якої розташовані в прорізах основної, і нажимні пружні елементи, розташовані між конусом додаткової цанги і внутрішнім торцем основної цанги.

При такому виконанні радіальна жорсткість закріплення заготовок нестабільна.

Мета винаходу - підвищення стабільності радіальної жорсткості закріплення і компенсація зносу деталей патрону.

Поставлена мета досягається тим, що патрон озброєний пальцями, тангенціально установленими у виконаних отворах губок основної цанги, а наживних пружних елементах виконані подовжені прорізи з нахиленими поверхнями контактуючими з пальцями, при чому, поверхні пальців, контактуючи з нахиленими поверхнями пружних елементів, виконані овальними.

Таке виконання підвищує стабільність радіальної жорсткості закріплення і компенсацію зносу деталей патрона.

На фігурі 1 представлений патрон, загальний вигляд; на фігурі 2 - переріз А-А на фігурі 1; на фігурі 3 - переріз Б-Б на фігурі 1; на фігурі 4- варіант виконання пальця.

Цанговий патрон складається із розміщеного всередині шпинделя 1 основної цанги 2, в подовжених прорізах якої розміщена додаткова цанга 3 у вигляді окремих пелюстків, гвинтами 4 прикріплених до диску 5, який гвинтами 6 з'єднаний нерухомо з шпинделем 1. Нажимні пружні елементи у вигляді трьох (по кількості пелюсток цанги 3) стержнів 7, виконаних з подовженими прорізами, з одної сторони контактують з конусом губок додаткової цанги 3, а з другої - з поверхнею тангенціально установлених в губках основної цанги 2 пальців 8. Замість контакту з пальцями 8 прорізи стержня 7 виконані двома похилими поверхнями для зручності збору і монтажу патрона в прорізах кожного стержня 7 розміщені штифти 9, закріплені в губках основної цанги 2, призначені для утримання від зміщення в радіальному напрямі.

Основна цанга 2 через трубу 10 з'єднана з приводом. Шпонка 11 запобігає від прокручення патрона відносно шпинделя 1. Кут  $\alpha_2$  конуса губок додаткової цанги 3 більший, ніж  $\alpha_1$  конуса основної цанги 2. Кути зв'язані один з одним наступним чином  $\tan \alpha_2 > \tan \alpha_1$ , де  $\alpha_1$  і  $\alpha_2$  - радіальні зазори в положенні, розімкнутим між заготовкою і робочими отворами, відповідно, цанг 1 і 2.

Стержні 7 мають таку ж ширину, що і пелюстки додаткової цанги 3, встановлені в прорізах основної цанги 2 з можливістю деформування в радіальному напрямі в поздовжній площині. Поверхні пальців 8, контактуючі з з поверхнями стержнів 7, можуть мати в поперечному розрізі овальну форму.

Патрон працює наступним чином.

При переміщенні основної цанги 2 вліво частина осьового зусилля від приводу передається через пальці 8 і стержні 7 додаткової цанги 3. Зазор  $A_2$  вибирається швидше, ніж  $A_1$  внаслідок сказаного вище відношення величин кутів  $\alpha_2$  і  $\alpha_1$ . На це необхідне мале зусил-

						Арк.
Зм.	Арк.	Нодрум.	Підпис	Дата		46
						11

ля , і стержні 7 зміщуються при цьому на ту ж величину, що і основна цанга 2. Потім після досягнення контакту губок додаткової цанги 3 з заготовкою 12 , зусилля зажиму додаткової цанги 3 зростає до величини , яка визначається пружною характеристикою стержнів 7 .Ця необхідна величина сили зажиму додаткової цанги 3 досягається тоді, коли губки основної цанги 2 торкаються заготовки 12.

При подальшому осьовому зміщенні основної цанги 2 кінці стержнів 7 , контактуючі з пальцями 8 внаслідок пружних властивостей, розводяться в протилежні сторони, поверхні пальців 8 заходять в прорізи стержнів 7. Так досягається постійне зусилля зажиму заготовки 12 додаткової цанги 3. До моменту закінчення осьового ходу основної цанги 2 вліво зусилля зажиму заготовки 12 досягає найбільшого значення . Роз'єднання і звільнення заготовки 12 проходить при ході основної цанги 2 вправо.

При зборі патрона стержні 7 встановлюють радіальне в подовжені прорізи основної цанги 2 так, щоб штифти 9 попали в їх прорізи для повороту пальців 8 на 90° потрібно відкрутити гвинти 6 і висунути патрон разом з трубою 10 вправо на довжину, рівну приблизно довжині конуса цанги 2.

Техніко-економічна ефективність запропонованої конструкції цангового патрона обумовлена підвищенням точності обробки деталей із пруткових і штучних заготовок ( напівфабрикати) на токарних автоматах і револьверних станках . Забезпечення стабільного зажиму заготовки губками додаткової цанги зменшує відхилення поперечного перерізу оброблюючої деталі від круглого і дозволяє зменшити припуски під наступну операцію круглого шліфування або при забезпеченні необхідної точності обробки підвищити продуктивність за рахунок підвищення режимів різання і виключення при цьому вібрацій (як відомо, нерівномірна по колу радіальна жорсткість закріплення є однією із причин утворення коливань обертового при обробці горизонтального прутка).

#### Формула винаходу

1.Цанговий патрон , який складається з основної I додаткової цанги, пелюстки якої розташовані в прорізах основної, і нажимні пружні елементи, розташовані між конусом додаткової цанги і внутрішнім торцем основної цанги , відрізняються тим, що , з метою підвищення стабільності радіальної жорсткості закріплення , патрон озброєний пальцями . тангенціальне установленими у виконаних отворах губок основної цанги , а в наживних пружних елементах виконані повздовжні прорізи , з нахиленими поверхнями, контактуючими з пальцями.

2. Патрон по п. 1 відрізняється тим , що з метою компенсації зносу деталей патрона, поверхні пальців контактуючі з нахиленими поверхнями пружних елементів, виконані овальні.

						Арк.
Зм.	Арк.	Нодкум.	Підпис	Дата		47
						11

## Список використаної літератури

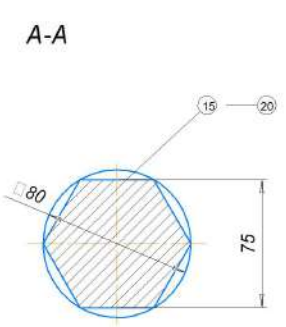
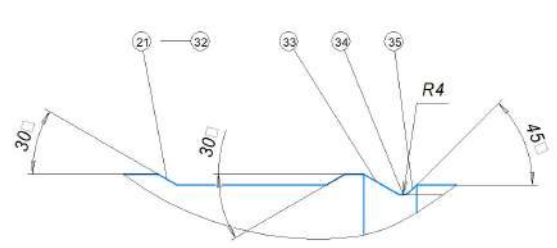
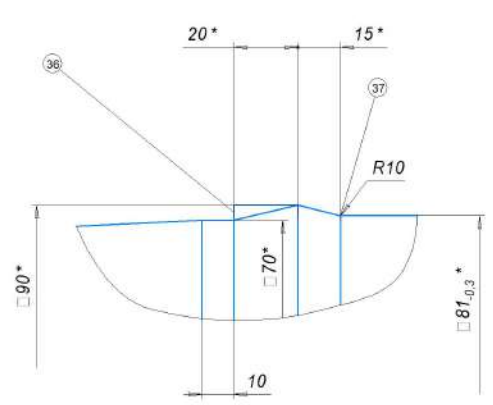
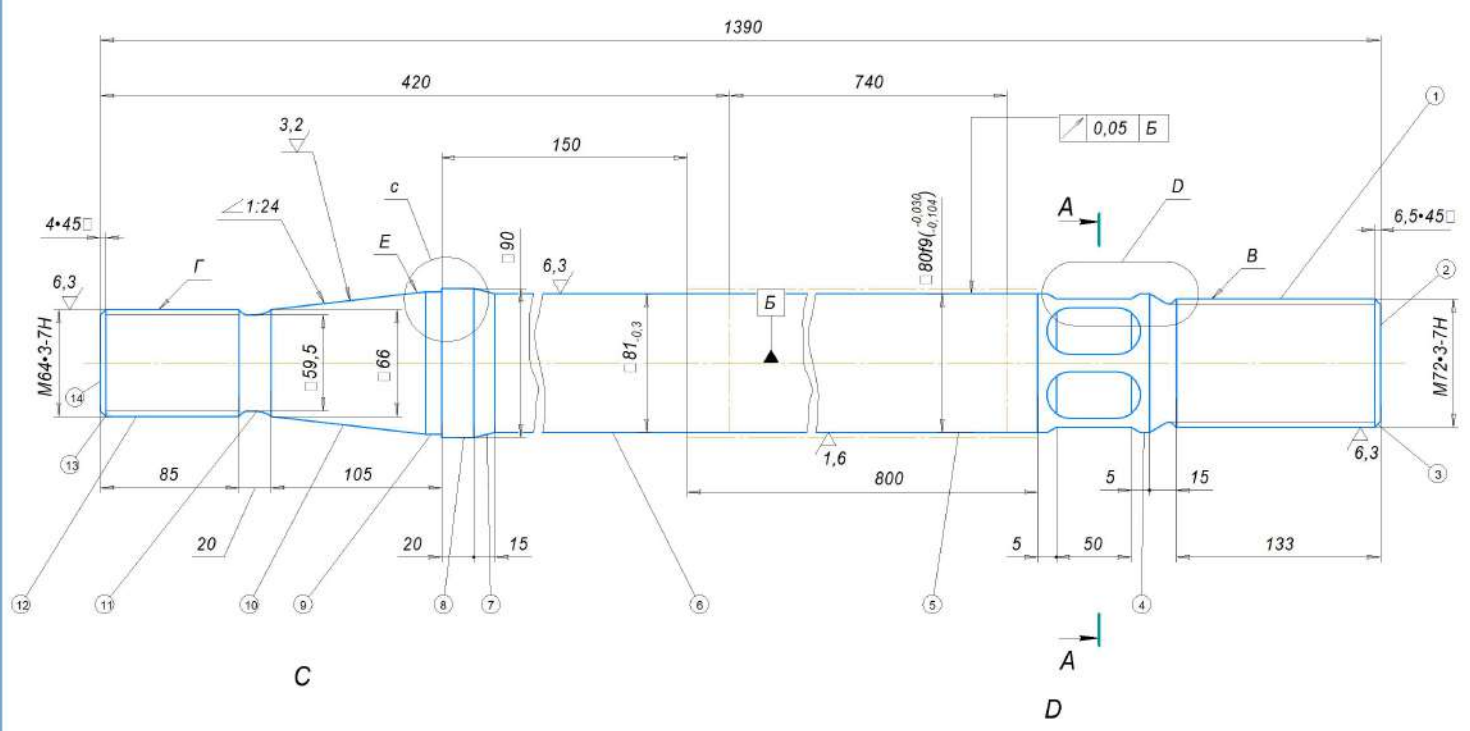
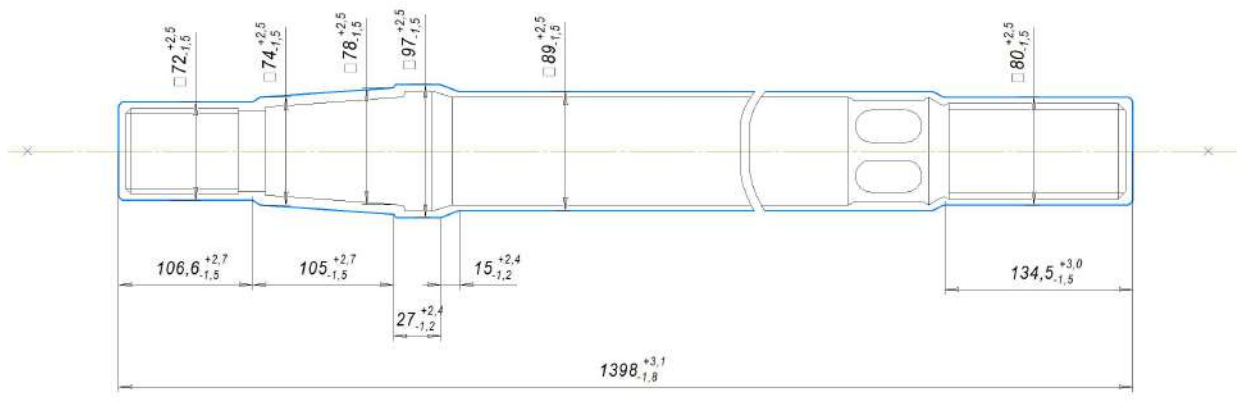
1. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни ”Технологія машинобудування” для спеціальності 7.090202 – технологія машинобудування МВ 02070855-704-2000.
2. Горбацевич А. Ф., Шкред В. А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. – Минск.: Высшая школа, 1983 – 256 с.
3. Руденко П. А. и др. Проективання технологічних процесів у машинобудуванні: Навчальний посібник. – Київ, Вища школа, 1993. – 414 с.
4. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т. 1 / Под ред. А. Г. Косиловой и Р. К. Мещерякова – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1985 – 496 с.
5. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т. 2 / Под ред. А. Г. Косиловой и Р. К. Мещерякова – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1985 – 496 с.
6. Обработка металлов резанием: Справочник технолога . Под ред. А. А. Панаева – М.: Машиностроение, 1988 – 736 с.
7. Косилова А. Г. Мещеряков Р. К. Точность обработки, заготовки и припуски в машиностроении. Справ очник технолога. М. Машиностроение, 1976.
8. Руденко П. А. и др. Проектирование и производство заготовок в машиностроении. – К., Висш. школа, 1991, 247 с.
9. Режимы резания металлов. Справочник. Под ред. Барановского– М.: Машиностроение, 1972, 406 с.
10. Корсаков В. С. Основы конструирования приспособлений. – М.: Машиностроение, 1983, 277 с.
11. Общемашиностроительные нормативы времени вспомогательного и подготовительно-заключительного для технического нормирования станочных работ. М.: Машиностроение, 1964.
12. Общемашиностроительные нормы времени и режимов резания для нормирования работ выполняемых на станках с ЧПУ. Часть 1. Нормативы времени. – М.: Экономика, 1990, 208 с.
13. Сторож Б. Д., Карпик Р. Т. Розрахунок пристроїв на точність: навч. Посібник/Під ред.. Карпика Р. Т. – Івано-Франківськ, «Факел», 1999. 216 с., іл..
14. Ансеров М. А. Приспособления для металлорежущих станков. – Л.: Машиностроение, 1975, 656 с.
15. Станочные приспособления. Справочник в 2 томах. Том 1. Под ред. Н. Вардашкина, М.: Машиностроение, 1984, 592 с.
16. Станочные приспособления. Справочник в 2 томах. Том 2. Под ред. Н. Вардашкина, М.: машиностроение, 1984, 592 с.
17. Корсаков В. С. Основы конструирования приспособлений. – М.: Машиностроение, 1983, 277 с.
18. Кузнецов Ю. И. и др. Оснастка для станков с ЧПУ: Справочник. – М.: Машиностроение, 1990, 512 с.
19. Горошкин А. К. Приспособления для металлорежущих станков. Справочник.-М.: Машиностроение, 1979.-303 с.

						Арк.
Зм.	Арк.	Подсум.	Підпис	Дата		48



Формат		Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<i>Документація</i>							
A1				БР.ПМ-17-037.01.000	Складальне креслення	<input type="checkbox"/>	
<i>Деталі</i>							
		1			Корпус	1	
		2			Фланець	1	
		3			Кулачок	3	
		4			Сухар	3	
		5			Кулачок	3	
		6			Втулка	1	
		7			Втулка	1	
		8			Гвинт	1	
		9			Шток	1	
		10			Втулка	1	
		11			Втулка	1	
		12			Штифт	1	
<i>Стандартні вироби</i>							
		13			Болт М10х50.58.05	6	
					ГОСТ7808-71		
		14			Гвинт М10х20.58.05	1	
					ГОСТ1473-74	6	
		15			Гвинт М10х60.58.05	3	
				<b>БР.ПМ-17-037.01.000</b>			
				<b>Пристрій токарний</b>			
				ІФНТУНГ гр.ПМ-17-1			
				Формат А4			

Заготовка

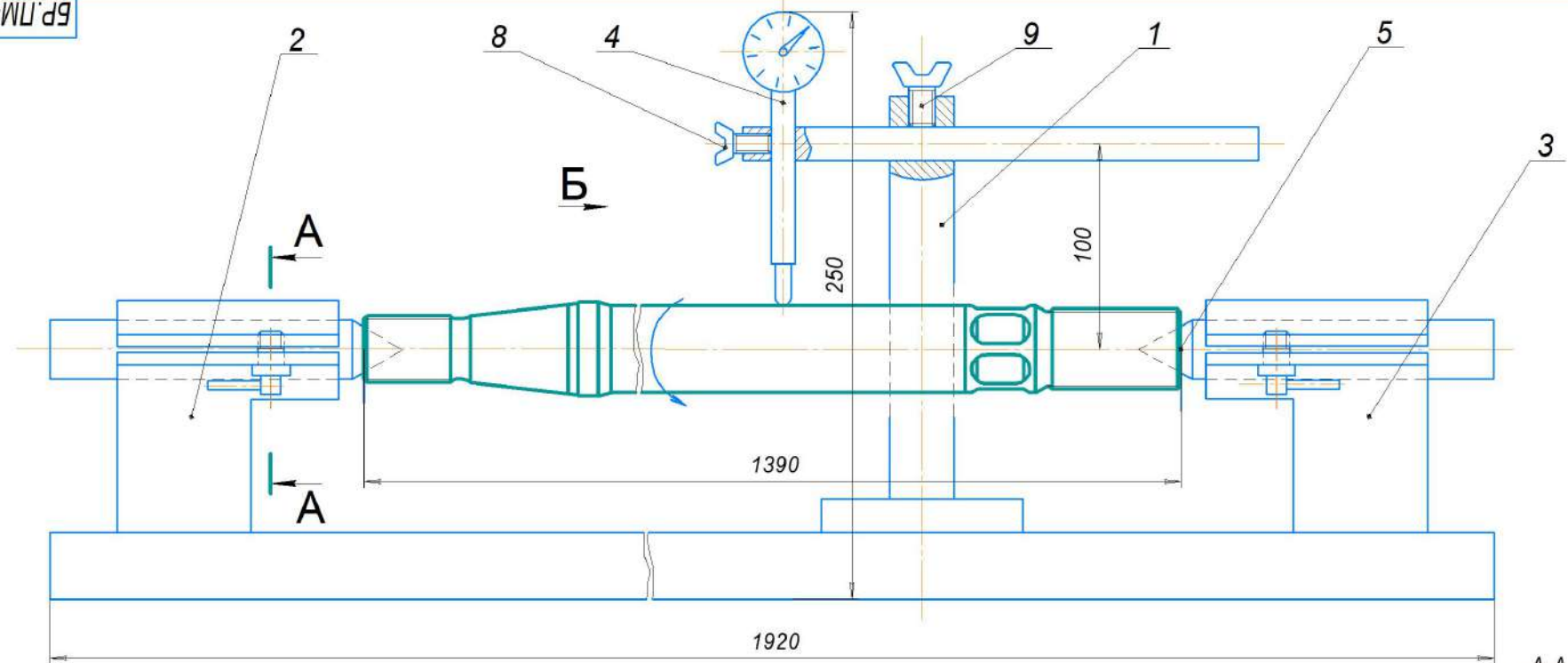


1. Радіуси заокруглень: зовнішні - R2мм; внутрішні - R5мм. Невказані тампувальні ухили - 3°.
2. Степень складності штампування - С1; клас точності - 11.
3. Тонкими лініями вказаний контур готової деталі.
4. Зміщення штампа - 0,4мм.

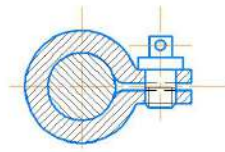
БР.ПМ-17-037.00.001				Шток поршня бурового насоса УНБ-600		
№ документа	№ документа	Різдво	Дата	Діаметр	Маса	Масштаб
Розробник	Матюк					1:2
Перевірив	Роп'як					
Контур						
Матеріал	Сталь 45 ГОСТ 1050-88					1
Зробив	ФНТУНГ					
Затвердив	гр.ПМ-17-1					
	Формат А1					

Перевірив: Матюк  
Зробив: Роп'як  
Контур: [Blank]  
Матеріал: Сталь 45 ГОСТ 1050-88  
Зробив: ФНТУНГ  
Затвердив: гр.ПМ-17-1

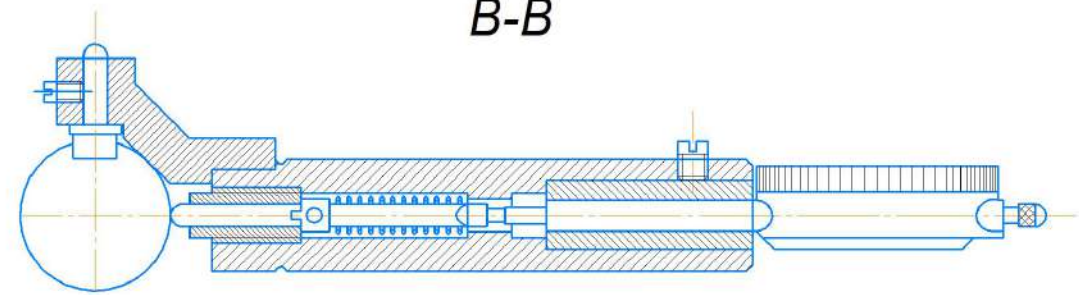




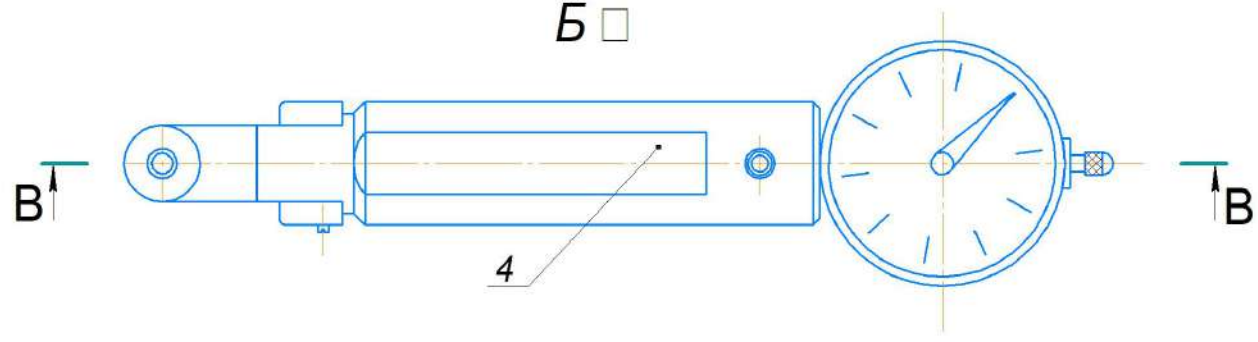
A-A



B-B



Б □



Пристрій призначений для контролю радіального бітні деталі "Шток поршня бурового насоса".

Технічна характеристика.

1. Погрішність вимірування пристрою 0,002мм.
2. Погрішність вимірування індикатора 0,0014мм.

Технічні вимоги.

1. Розміри для довідок.
2. Гострі краї - притупити.

					<b>БР.ПМ-17-037.02.000</b>		
Зм. Арк	№ докум.	Підпис	Дата	Пристосування для контролю взаємного розташування поверхонь			
Розробив	Гнатюк						
Перевірив	Роп'як						
Т.контр.							
Н.контр.				Лист	Маса	Масштаб	
Заліверив				н		1:1	
				ІФНТУНГ		гр.ПМ-17-1	
				Формат А2			

Перв. викор.

Довідков. №

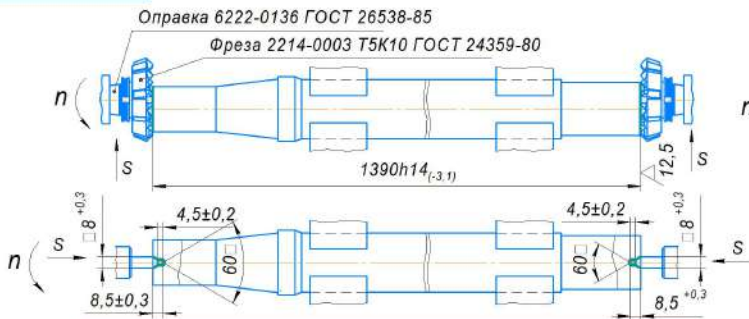
Лист і дата

Лист № док.

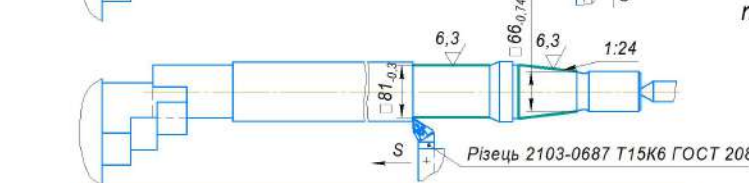
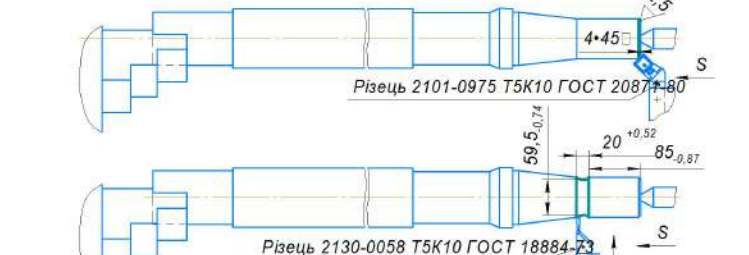
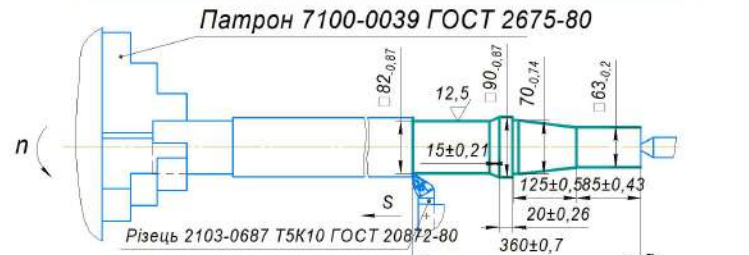
Варіант №

Лист і дата

Інв. №

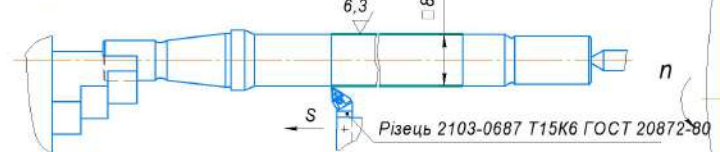
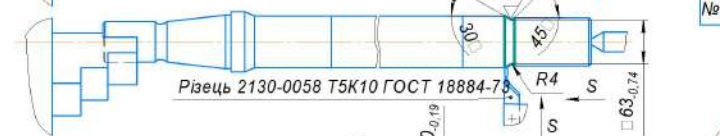
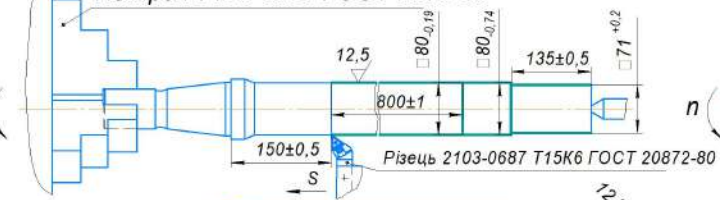


№015	Фрезерно-центрувальна	Режими різання				
		t, мм	S, мм/об.	n, 1/хв.	V, м/хв.	t <sub>0</sub> , хв.
Фрезерно-центрувальний верстат МР71М						
№ 1	Фрезерувати торці 2 і 14	5,1	0,8	315	123,6	0,6
№ 2	Центрувати торці 2 і 14	1,575	0,02	2000	19,78	0,28

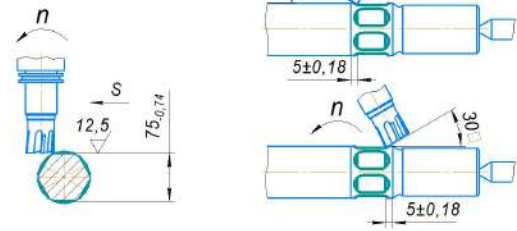


№020	Токарна з ЧПК	Режими різання				
		t, мм	S, мм/об.	n, 1/хв.	V, м/хв.	t <sub>0</sub> , хв.
Токарно-гвинторізний верстат з ЧПК 16К20Ф3						
№ 1	Точити поверхні 12, 9, 10	4	0,8	250	61,2	1,05
№ 2	Точити торець 36	3,5	0,8	200	60,9	0,11
№ 3	Точити поверхню 8 начорно	3,5	0,8	200	60,9	0,14
№ 4	Точити поверхні 6-7, 37 начорно	3,5	0,8	200	55,89	5,83
№ 5	Точити поверхню 10 начисто	1	0,3	630	142,4	0,52
№ 6	Точити поверхню 6	1	0,3	500	130,3	0,78
№ 7	Точити поверхню 11	3,25	0,4	250	51,8	0,23
№ 8	Точити поверхню 13	4	0,5	315	63,3	0,04

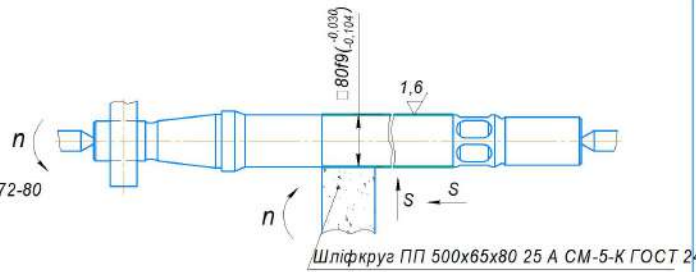
**Патрон 7100-0039 ГОСТ 2675-80**



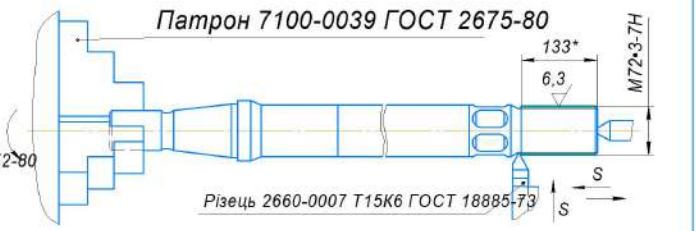
№025	Токарна з ЧПК	Режими різання				
		t, мм	S, мм/об.	n, 1/хв.	V, м/хв.	t <sub>0</sub> , хв.
Токарно-гвинторізний верстат з ЧПК 16К20Ф3						
№ 1	Точити поверхню 1	4	0,8	250	62,8	0,68
№ 2	Точити поверхню 4 начорно	4,5	0,8	200	55,89	0,49
№ 3	Точити поверхню 5 начорно	3	0,8	200	55,89	12,35
№ 4	Точити поверхню 3	6,5	0,5	250	55,5	0,08
№ 5	Точити поверхні 33-35	4	0,4	250	56,5	0,15
№ 6	Точити поверхню 5 начисто	1	0,3	500	130,3	5,3



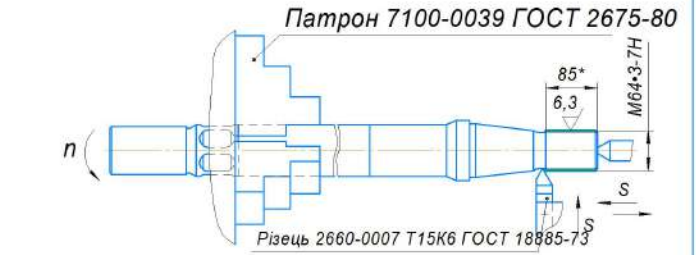
№030	Вертикально-фрезерно	Режими різання				
		t, мм	S, мм/об.	n, 1/хв.	V, м/хв.	t <sub>0</sub> , хв.
Вертикально-фрезерний верстат 6Р12						
№ 1	Фрезерувати поверхні 15-20	50	0,12	400	62,8	2,08
№ 2	Фрезерувати поверхні 21-26	5	0,6	500	78,5	0,33
№ 3	Фрезерувати поверхні 27-32	5	0,6	500	78,5	0,33



№035	Кругло-шліфувальна	Режими різання				
		t, мм	S, мм/об.	n, 1/хв.	V, м/с.	t <sub>0</sub> , хв.
Кругло-шліфувальний верстат ЗУ133						
№ 1	Шліфувати поверхню 5	0,5	3,2	1900	49,7	16,1



№040	Токарно-гвинторізна	Режими різання				
		t, мм	S, мм/об.	n, 1/хв.	V, м/хв.	t <sub>0</sub> , хв.
Токарно-гвинторізний верстат 1М63						
№ 1	Нарізати різьбу на поверхні 1	3	3	315	71,2	3,6



№045	Токарно-гвинторізна	Режими різання				
		t, мм	S, мм/об.	n, 1/хв.	V, м/хв.	t <sub>0</sub> , хв.
Токарно-гвинторізний верстат 1М63						
№ 1	Нарізати різьбу на поверхні 12	3	3	315	63,3	2,4

БР.ПМ-17-037.00.001

Карта налагодження

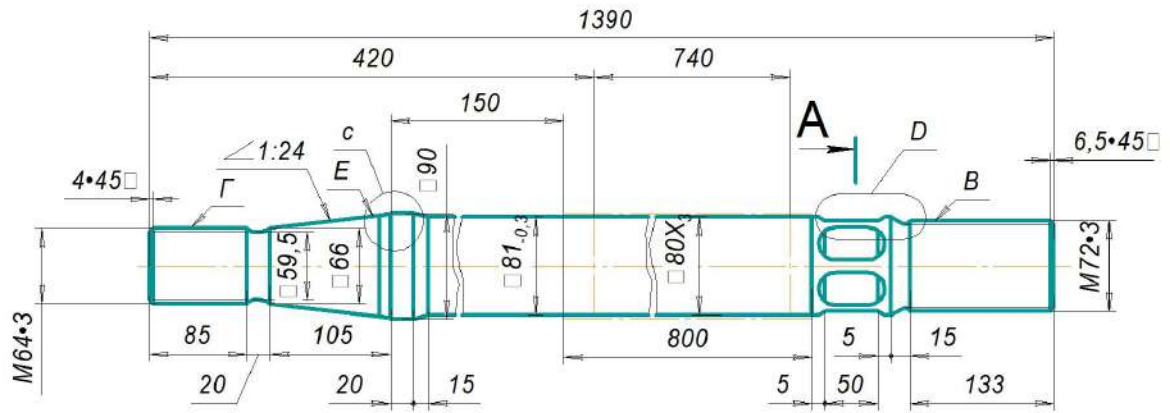
Зм. Дир.	№ докум.	Листів	Всього
Розробл.	Г.патюк		
Перевірл.	Роп'яз		
Головл.			
Начальн.			
Завідув.			

ІФНТУНГ  
ар. ПМ-17-1

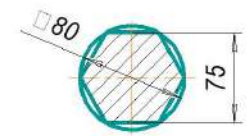
1:2

Лист 1 з 1  
Лист 2 з 2  
Лист 3 з 3  
Лист 4 з 4  
Лист 5 з 5  
Лист 6 з 6  
Лист 7 з 7  
Лист 8 з 8  
Лист 9 з 9  
Лист 10 з 10  
Лист 11 з 11  
Лист 12 з 12  
Лист 13 з 13  
Лист 14 з 14  
Лист 15 з 15  
Лист 16 з 16  
Лист 17 з 17  
Лист 18 з 18  
Лист 19 з 19  
Лист 20 з 20  
Лист 21 з 21  
Лист 22 з 22  
Лист 23 з 23  
Лист 24 з 24  
Лист 25 з 25  
Лист 26 з 26  
Лист 27 з 27  
Лист 28 з 28  
Лист 29 з 29  
Лист 30 з 30  
Лист 31 з 31  
Лист 32 з 32  
Лист 33 з 33  
Лист 34 з 34  
Лист 35 з 35  
Лист 36 з 36  
Лист 37 з 37  
Лист 38 з 38  
Лист 39 з 39  
Лист 40 з 40  
Лист 41 з 41  
Лист 42 з 42  
Лист 43 з 43  
Лист 44 з 44  
Лист 45 з 45  
Лист 46 з 46  
Лист 47 з 47  
Лист 48 з 48  
Лист 49 з 49  
Лист 50 з 50  
Лист 51 з 51  
Лист 52 з 52  
Лист 53 з 53  
Лист 54 з 54  
Лист 55 з 55  
Лист 56 з 56  
Лист 57 з 57  
Лист 58 з 58  
Лист 59 з 59  
Лист 60 з 60  
Лист 61 з 61  
Лист 62 з 62  
Лист 63 з 63  
Лист 64 з 64  
Лист 65 з 65  
Лист 66 з 66  
Лист 67 з 67  
Лист 68 з 68  
Лист 69 з 69  
Лист 70 з 70  
Лист 71 з 71  
Лист 72 з 72  
Лист 73 з 73  
Лист 74 з 74  
Лист 75 з 75  
Лист 76 з 76  
Лист 77 з 77  
Лист 78 з 78  
Лист 79 з 79  
Лист 80 з 80  
Лист 81 з 81  
Лист 82 з 82  
Лист 83 з 83  
Лист 84 з 84  
Лист 85 з 85  
Лист 86 з 86  
Лист 87 з 87  
Лист 88 з 88  
Лист 89 з 89  
Лист 90 з 90  
Лист 91 з 91  
Лист 92 з 92  
Лист 93 з 93  
Лист 94 з 94  
Лист 95 з 95  
Лист 96 з 96  
Лист 97 з 97  
Лист 98 з 98  
Лист 99 з 99  
Лист 100 з 100

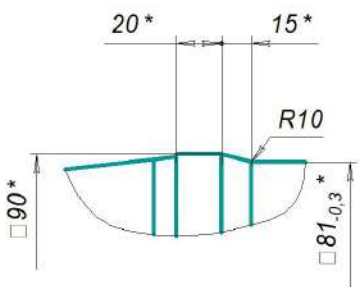




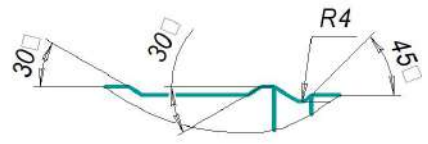
A-A



C



D



1. Термообробка, нормалізація НВ140...187, крім місця особливо.
2. Н14, h14,  $\pm \frac{IT14}{2}$ .

Перв. викор.	
Довідков. №	
Ліст і дата	
Взам. №	
Ліст і дата	
Інв. №	

БР.ПМ-17-037.00.001			
Эк. Арк	№ докум.	Підпис	Дата
Розробив	Гнатюк		
Перевірив	Роп'як		
Текст			
Начальник			
Заступник			
Шток поршня бурового насоса УНБ-600		Лист	Маса
Сталь 45 ГОСТ 1050-88		Масштаб	1:1
ІФНТУНГ ПМ-17-1		Аркши	1
Копія		Формат А2	