

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

БДР.ПМК-098.00.000.ПЗ

Група ПМК-19-1К

Гринів Андрій

Петрович

2021

Львівський 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

« ____ » _____ 20__ року

З А В Д А Н Н Я
НА БАКАЛАВРСЬКУ РОБОТУ СТУДЕНТОВІ

Гриніву Андрію Петровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Технологія виготовлення деталі “Вал 09 - 410.050.11.00”
керівник роботи Лукаць Т.В., асистент кафедри КМВ
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом закладу вищої освіти від “10” березня 2021 року № 92/7
2. Строки подання студентом роботи 10 червня 2021 р.
3. Вихідні дані до роботи: технічний кресленик деталі «Вал»; тип виробництва-середньосерійний
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)
1. Конструкторсько-технологічний аналіз. 2. Проектування технології виготовлення деталі. 3. Проектування технологічної оснастки. 4. Розробка карти технологічних налагоджень та керуючої програми
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
1. Креслення деталі – 1 лист А2. 2. Креслення заготовки – 1 лист А2. 3. Карта налагоджень – 1 лист А1. 4. Різальний інструмент – 1 лист А1. 5. Креслення верстатного прострою – 1 лист А1. 6. Креслення контрольного пристрою – 1 лист А1

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1-4	Лукань Т.В., асистент кафедри КМВ		

7. Дата видачі

завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітки
1	Конструкторсько-технологічний аналіз	15.03.2021	
2	Проектування технології виготовлення деталі.	01.04.221	
3	Проектування технологічної оснастки.	01.05.2021	
4	. Розробка карти технологічних налагоджень та керуючої програми	15.05.2021	
5	Оформлення графічної частини	10.06.2021	
6	Оформлення технологічної документації	15.06.2021	

Студент

Гринів А.П.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

Лукань Т.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

“ ___ ” _____ 2021 р.

Реферат

Бакалаврська кваліфікаційна робота виконана на тему «Технологія виготовлення деталі «Вал 09 - 410.050.11.00»» для умов середньосерійного типу виробництва. Робота складається з 93 аркушів. До неї входять 31 рисунок, 31 таблиця, додатки. Для розрахунку роботи було використано 19 бібліографічних найменувань.

Об'єкт дослідження – процес механічної обробки.

Предмет дослідження – технологічний процес виготовлення деталі «Вал 09 - 410.050.11.00».

Мета роботи – Удосконалення технологічного процесу виготовлення деталі «Вал 09 - 410.050.11.00» для умов середньо серійного виробництва.

Основним завданням роботи є розроблення технологічного процесу для деталі «Вал 09 - 410.050.11.00», вибір можливих верстатів для обробки даної деталі, створення пристроїв для обробки та контрольного пристрою для контролю певної поверхні деталі, а також створення керуючої програми для верстату з ЧПК.

Відповідно до поставленої задачі досягнуто;

- 1) зменшення припусків на механічну обробку шляхом застосування більш точного методу отримання заготовки- штампування на ГKM;
- 2) збільшення продуктивності праці шляхом використання сучасних верстатів з ЧПК, новітніших та кращих різальних інструментів;
- 3) вдосконалення конструкції фрезерного пристрою та контрольного пристрою для контролю радіального биття
- 4) розроблено новий технологічний процес механічної обробки деталі Вал 09 - 410.050.11.00 для умов середньо-серійного типу виробництва.

Ключові слова: Технологічний процес, заготовка, вал, припуск, точність, обробка, деталь, норма часу, ріжучий інструмент, верстати, пристрої, технологічна документація.

Студент Гринів А.П.

Summary

Bachelor's qualification work was performed on the topic "Technology of manufacturing parts" Shaft 09 - 410.050.11.00 "" for the conditions of medium-scale production. Work. consists of 93 sheets. It includes 31 figures, 31 tables, appendices. 19 bibliographic titles were used to calculate the work.

The object of study - the process of machining.

The subject of research - the technological process of manufacturing parts "Shaft 09 - 410.050.11.00".

The purpose of the work - Improving the technological process of manufacturing parts "Shaft 09 - 410.050.11.00" for the conditions of medium series production.

The main task of the work is to develop a technological process for the part "Shaft 09 - 410.050.11.00", the selection of possible machines for machining this part, the creation of processing devices and control device to control a particular surface of the part, and creating a control program for CNC machine.

In accordance with the task achieved;

1) reduction of allowances for machining by applying a more accurate method of obtaining the workpiece - stamping on GCM;

2) increase productivity through the use of modern CNC machines, newer and better cutting tools;

3) improving the design of the milling device and control device for radial beating control

4) developed a new technological process of machining parts Val 09 - 410.050.11.00 for the conditions of medium-series type of production.

Keywords: Technological process, workpiece, shaft, allowance, accuracy, processing, detail, time norm, cutting tool, machines, devices, technological documentation.

Student Hryniv A.P.

Зміст

Вступ.....	8
1 Конструкторсько-технологічний аналіз	10
1.1 Аналіз призначення та конструкції деталі	10
1.2. Аналіз технологічності деталі	12
1.3. Визначення організаційних умов виробництва.....	15
2. Проектування технології виготовлення деталі	17
2.1. Вибір заготовки.....	17
2.2 Опис і аналіз базового технологічного процесу	22
2.3. Розробка проектного варіанту технологічного процесу	27
2.4. Призначення припусків на механічну обробку поверхонь	33
2.5. Розрахунок режимів різання і основного часу	34
2.6. Технічне нормування операцій	35
2.7. Вибір засобів технологічного оснащення.....	37
2.7.1. Опис верстатів	37
2.7.2. Опис різальних інструментів.....	46
3. Проектування технологічної оснастки.....	60
3.1 Пристрій фрезерний для механічної обробки на операції 025.....	60
3.1.1 Опис призначення пристрою	60
3.1.2. Опис конструкції і принципу роботи пристрою.....	60
3.1.3 Розрахунок сили закріплення	60
3.1.4. Розрахунок на міцність.....	65
3.1.5. Розрахунок коефіцієнту уніфікації.....	66
3.2. Конструювання контрольного пристрою	67
3.2.1. Опис та принцип роботи пристрою	67
3.2.2. Розрахунок на точність контрольного пристрою.....	68

					<i>БДР.ПМК-098.00.000.ПЗ</i>		
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		<i>Гринів А.П.</i>			Літ.	Арк.	Аркуші
Перевір.		<i>Ліцкань Т.В.</i>				6	
					<i>Пояснювальна записка</i>		
Затверд.					<i>ІФНТУНГ ПМК-19-1К</i>		

3.2.3. Розрахунок коефіцієнту уніфікації.....	70
3.3. Контрольний інструмент (калібр-пробка).....	71
4. Розробка карти технологічних налагоджень та керуючої програми.....	73
Висновки.....	75
Список використаних джерел.....	77
Додатки	79

					<i>БДР.ПМК-098.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						7
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

ВСТУП

Серед галузей промисловості провідне місце займає машинобудування. Це визначається тим, що всі процеси в матеріальному виробництві, транспорті, будівництві та сільському господарстві пов'язані з використанням машин різного призначення. Конструкції машин безперервно вдосконалюються згідно з вимогами виробництва та експлуатації, а також на основі впровадження ефективних результатів науково-технічних досліджень, появи нових матеріалів і способів надання їм потрібних форм і властивостей.

Створення нових машин, які відповідали б сучасним вимогам, пов'язане з потребою підготовки висококваліфікованих інженерних кадрів машинобудівного профілю, здатних розв'язувати питання розрахунків, конструювання, виробництва та експлуатації виробів високого технічного рівня. Підготовка молодих фахівців у цьому напрямку здійснюється на базі вивчення фундаментальних загальноосвітніх, загальноінженерних і спеціальних дисциплін, серед яких окреме місце займає курс технології машинобудування. Основним завданням цієї наукової дисципліни є розвиток знань, що забезпечують безперервне удосконалення технологічних методів виробництва та підвищення продуктивності праці в машинобудуванні. Напрямок технології машинобудування визначається завданням отримання машин високої якості, які виготовляються при найменшій собівартості, мінімальній витраті матеріалів, організації праці безпечної та полегшеної в максимально можливій мірі. Розробка таких технологічних процесів пов'язана з доцільним вибором і створенням більш досконалого технологічного обладнання, засобів механізації та автоматизації виробництва, приведенням техніко-економічних обґрунтувань та виконанням проектно-конструкторських розробок. Разом з цим ставиться завдання максимального скорочення термінів побудови та впровадження технологічних процесів, у результаті чого прискорюється застосування нової техніки на стадії виготовлення виробів.

					БДР.ПМК-098.00.000.ПЗ	Арк.
						8
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

В бакалаврській роботі передбачається підвищити ефективність механічної обробки «Валу 09 - 410.050.11.00» шляхом:

- виявлення та усунення недоліків технології на базовому підприємстві;
- використання методів обробки та засобів технологічного оснащення, які повніше відповідають особливостям конструкції деталі та середньо серійному типу виробництва.

Метою роботи є підвищення ефективності механічної обробки валу за рахунок впровадження сучасного технологічного оснащення та інструментів, здатних забезпечити якісну обробку заготовки.

Об'єкт дослідження – технологічний процес механічної обробки деталі «Вал 09 - 410.050.11.00».

Предмет дослідження – операції технологічного процесу механічної обробки деталі «Вал 09 - 410.050.11.00».

					<i>БДР.ПМК-098.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						9
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 Конструкторсько-технологічний аналіз

1.1 Аналіз призначення та конструкції деталі

Вал призначений для закріплення на ньому деталей (зубчастих коліс, черв'яків, зірочок, шківів, напівмуфт і т.д.) і передачі обертаючих моментів. Осі служать тільки для підтримки обертових деталей механізмів і на відміну від валів залишають поза передачею обертаючих моментів. Осі можуть бути обертаються і нерухомі.

На шийках валу 09 - 410.050.11.00 є посадки під підшипники $\varnothing 20f9_{(-0.072)}^{(-0.020)}$, за допомогою яких вал закріплюється в корпусі, а також обертається. Обертовий момент валу передається через зубчасте колесо, яке кріпиться на $\varnothing 32h12_{(-0.25)}$ за допомогою шпонкового паза $6P9_{(-0.042)}^{(-0.012)}$, який не дозволяє проковзувати зубчатому колесу. Також є дві метричні різьби $M30*1.5-gb$ та $M10gb$. Для дотягування різьб на валі профрезеровані 2 лиски $32_{-0,4}$, які підходять під ключ. Вал має два центрові отвори, за допомогою яких він центрується в верстатах для точної обробки всіх поверхонь.

Отже, виходячи із функціонального призначення деталі, деталь повинна мати хороші механічні властивості, зокрема міцність, оскільки вал повинен передавати крутний момент, та надійно фіксуватися. Даний матеріал (сталь 45 ГОСТ 1050-88), з якого виготовляється деталь, має такі властивості. Хімічний склад та механічні властивості наведені відповідно у таблиці 1.1 та 1.2 відповідно.

Таблиця 1.1 – Хімічний склад сталі 45 ГОСТ 1050-88

C	Si	Mn	S	P	Ni	Cr
			Не більше			
0,42–0,50	0,17–0,37	0,50–0,80	0,045	0,045	0,30	0,30

Таблиця 1.2 – Механічні властивості сталі 45ГОСТ 1050-88

σ_t , кг/мм ²	$\sigma_{вр}$, кг/мм ²	δ_5 , %	ψ , %	ρ , кг/м ³	α_n , кГс/см ²	НВ (не більше)	
						гарячекатана	відпалена
не менше						241	197
36	61	16	40	7810	5	241	197

Правильний вибір шорсткості, точності розмірів поверхонь та взаємного їх

					<i>БДР.ПМК-098.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						10
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

розміщення відіграє велику роль у працездатності деталі та відповідно у витратах на її виробництво. Для зручності проведення аналізу вимог щодо якості поверхонь та точності зведемо їх у таблицю 1.3 користуючись нормативами[3, с.80, табл. 3.14 та 9, с.593].

Таблиця 1.3 - Характеристики поверхонь деталі

№ поверхні	Конфігурація поверхні	Розмір, точність та поверхні	Точність форми і розміщення	Шорсткість МКМ
1, 13	Торець	375h14	Особливих вимог немає	Ra 12.5
2,5,12,14	Фаска	1.6×45^0 $\pm \frac{IT14}{2} (\pm 0,2)$	Особливих вимог немає	Ra 12.5
3,15	Зовнішня циліндрична	$\varnothing 20f9$ $(\begin{smallmatrix} -0.020 \\ -0.072 \end{smallmatrix})$	Радіальне биття відносно бази Г не повинно перевищувати 0.04 мм	Ra 1.6
4,16	Канавка	$\varnothing 18h14$	Особливих вимог немає	Ra 12.5
6	Різьба	M30*1.5-g6	Особливих вимог немає	Ra 3.2
7	Канавка	$\varnothing 26.5h14$	Витримавши R0,5 та R1	Ra 12.5
8	Зовнішня циліндрична	$\varnothing 32h12(\begin{smallmatrix} -0.25 \end{smallmatrix})$	Особливих вимог немає	Ra 3.2
9	Шпонковий паз	6P9($\begin{smallmatrix} -0.012 \\ -0.042 \end{smallmatrix})$	Відхилення від паралельності не повинно перевищувати 0,016 та Відхилення від симетричності не повинно перевищувати 0.12 на всій довжині відносно бази Г	Ra 3.2
10	Зовнішня циліндрична	$\varnothing 40$	Особливих вимог немає	Ra 12.5
11	Різьба	M10g6	Особливих вимог немає	Ra 3.2
17	Лиски	32-0,4	Особливих вимог немає	Ra 6.3
18	Фаска	1×45	Особливих вимог немає	Ra 6.3
19	Отвір	$\varnothing 10H7$ $(\begin{smallmatrix} +0.015 \end{smallmatrix})$	Відхилення від симетричності не повинно перевищувати 0.04 відносно бази Г	Ra 1.6

Точність розмірів відповідає якості поверхонь, і навпаки, окрім декількох поверхонь, до яких поставлені високі вимоги щодо якості.

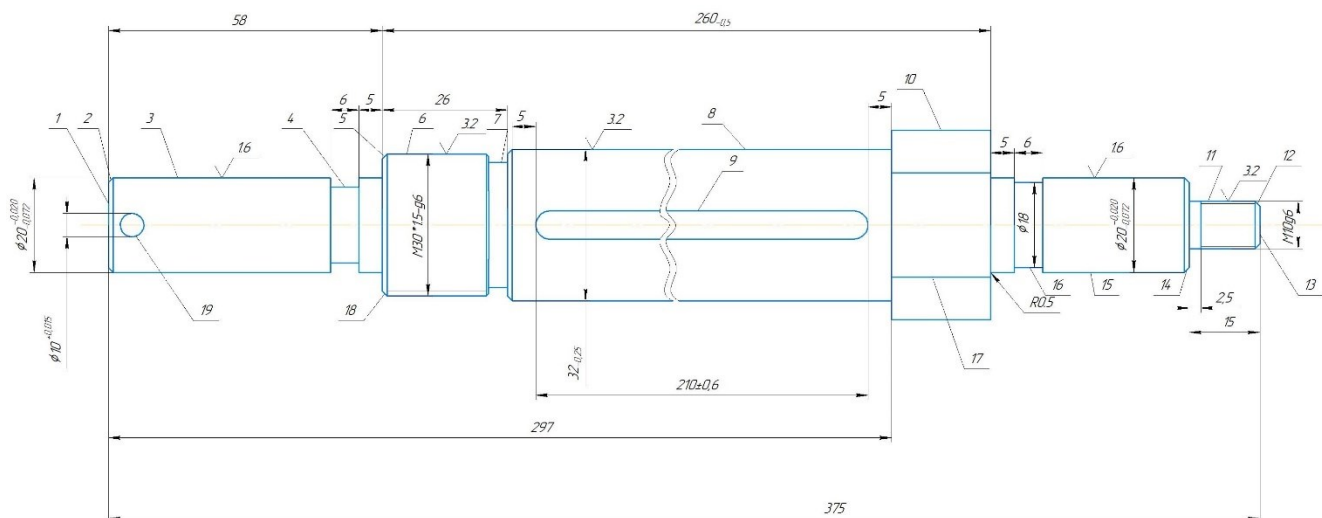


Рисунок 1.1 – Ескіз деталі із номерами її поверхонь

1.2 Аналіз технологічності деталі

Наведемо методи механічної обробки кожної поверхні для досягнення заданої точності розмірів та якості занесемо у таблицю 1.4, користуючись [8, с.85, табл.. 4.10].

Таблиця 1.4 - Методи досягнення заданої точності і шорсткості поверхонь деталі [2, с. 150...153, табл. 3.1, 3.2, 3.4].

№ поверхні	Розмір та точність поверхні	Види обробки	Тип верстату	Шорсткість МКМ
1,13	375h14	Точіння чорнове Чорнове фрезерування	Токарно-гвинторізний Вертикально фрезерний	Ra 12.5
2,5,12,14	1.6×45° $\pm \frac{IT14}{2} (\pm 0,2)$	Точіння чорнове	Токарно-гвинторізний	Ra 12.5

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БДР.ПМК-098.00.000.ПЗ

Арк.

12

3,15	$\varnothing 20f9\left(\begin{smallmatrix} -0.020 \\ -0.072 \end{smallmatrix}\right)$	Точіння напівчистове Тонке точіння Чорнове шліфування	Токарно- гвинторізний Круглошліфуваль ний верстат	Ra 1.6
4,16	$\varnothing 18h14$	Точіння чорнове	Токарно- гвинторізний	Ra 12.5
6	M30*1.5-g6	Точіння чорнове Точіння чистове Нарізання різьби	Токарно- гвинторізний	Ra 3.2
7	$\varnothing 26.5h14$	Точіння чорнове	Токарно- гвинторізний	Ra 12.5
8	$\varnothing 32h12\left(\begin{smallmatrix} -0.025 \end{smallmatrix}\right)$	Точіння чорнове Точіння чистове Чорнове шліфування	Токарно- гвинторізний круглошліфуваль ний верстат	Ra 3.2
9	$6P9\left(\begin{smallmatrix} -0.012 \\ -0.042 \end{smallmatrix}\right)$	Чорнове фрезерування	Вертикально фрезерний	Ra 3.2
10	$\varnothing 40h14$	Обдирання	Токарно- гвинторізний	Ra 12.5
11	M10g6	Точіння чорнове Точіння чистове Нарізання різьби	Токарно- гвинторізний	Ra 3.2
17	$32_{-0.4}h14$	Фрезерування	Вертикально фрезерний	Ra 12.5
18	$1 \times 45^\circ$	Точіння чорнове	Токарно- гвинторізний	Ra 12.5
19	$\varnothing 10H7\left(\begin{smallmatrix} +0.015 \end{smallmatrix}\right)$	Свердління Зенкерування Розвірчування	Вертикально свердлильний	Ra 1.6

					БДР.ПМК-098.00.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

Проаналізувавши креслення деталі, можна зробити висновок, що форма деталі є правильною геометричною і є тілом обертання. Значення шорсткостей поверхонь відповідає класам точності їх розмірів і методам обробки цих поверхонь.

На вибір обладнання впливають розміри та форма деталі, а також тип виробництва. Вал є ступінчастий, тому виключається обробка на прохід та велика кількість поверхонь за один установ. У всіх поверхнях точність виготовлення розмірів і шорсткість поверхонь коливається в межах IT6 ÷ IT14 і відповідно Ra1.6 ÷ Ra12.5 мкм, тому вимоги по точності, якості поверхонь і розмірів досягаються попереднім і чистовим точінням, фрезеруванням або шліфуванням. Матеріал деталі легко піддається механічній обробці (точінню, фрезеруванню, різьбонарізанню та шліфуванню). Отже, на основі проведеного аналізу можна сказати, що деталь в цілому можна вважати технологічною, а конструкція деталі та матеріал дозволяє застосовувати прогресивні методи обробки.

					<i>БДР.ПМК-098.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						14
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.3 Визначення організаційних умов виробництва.

Тип машинобудівного виробництва визначається за кількома ознаками та показниками. Звичайно це робиться в два етапи. На першому етапі за такими показниками як виробнича програма (кількість виробів на рік), маса і розміри заготовок, деталей, виробів, сумарна трудоємність, такт випуску, коефіцієнт серійності попередньо визначається тип виробництва. Після цього розробляється технологічний процес, встановлюються потрібні кількість технологічних операцій та робочих місць, обирається обладнання. На заключному етапі тип виробництва уточнюється за значенням коефіцієнту закріплення операцій. Попереднє визначення типу виробництва. Для механічних цехів за річною програмою випуску та масі заготовки (деталі) до 200кг рекомендується призначати:

- одиничне виробництво при програмі до 1000шт./рік;
- дрібносерійне виробництво – 1000-5000шт./рік;
- середньосерійне виробництво – 5000-10000шт/рік;
- великосерійне виробництво – 10000-100000шт./рік;
- масове виробництво – більше, ніж 100000шт./рік

Згідно завдання: тип виробництва – середньо серійний.

- режим роботи підприємства – 2 зміни за добу;
- коефіцієнт серійності для серійного виробництва – $k_c = 10 \dots 20$.
- дійсний річний фонд робочого часу обладнання (ст.22, табл.2.1[3]) $f_d = 4020$ год.
- число робочих днів у році: $f = 251$ день.
- дійсний річний фонд робочого часу обладнання за 1-ну зміну: $f_o = 480$ хв.
- маса деталі рівна – 1,9 кг.

Отже, користуючись нормативами [15, с.9], згідно яких річна програма випуску коливається в межах $N_p = 5000 - 10000$ штук в рік (так як деталь відноситься до легких деталей $m = 1,9$ кг і менша 20 кг). Приймаємо $N_p = 6000$ шт.

Для розрахунку оптимальної величини партії деталей існує ряд формул.

Одна з них має такий вигляд:

					<i>БДР.ПМК-098.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						15
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$n = \frac{N_p \cdot a_i}{F} = \frac{6000 \cdot 5}{251} = 120 \text{ шт.}$$

де N_p – виробнича програма в рік i -ої деталі (шт.);

a_i – кількість днів, на яку потрібно мати запас заготовок (напівфабрикатів, сировини) i -го найменування;

F – кількість робочих днів у році.

З досвіду виробництва середнього машинобудування звичайно протягом місяця проводиться не більш 3-4 запусків партій. Згідно рекомендацій ([18], ст.38) $a_i=5-10$ днів. Властива така організація головним чином серійному виробництву; для окремих деталей застосовується в масовому виробництві.

					<i>БДР.ПМК-098.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

2. Проектування технології виготовлення деталі

2.1 Вибір заготовки.

Вибір способу отримання заготовки залежить від наступних факторів: виду матеріалу, його марки, фізико-механічних та технологічних властивостей, типу виробництва, розмірів та форми деталі. Слід обирати таку заготовку, щоб її форма максимально наближалася до форми готової деталі; повинна мати мінімальну кількість поверхонь, які обробляються, припуски повинні бути мінімальні.

Враховуючи матеріал деталі- сталь 45, яка має хорошу ковкість, порівняю два способи отримання заготовок: штампування та прокат.

Штамповані заготовки виготовляють на штампувальних молотах і пресах, у відкритих і закритих штампах, штампах для витискування. Заготовки типу ступінчастих валів доцільно виготовляти на горизонтально-ковальських машинах у відкритих штампах. Тому я порівнюю два способи отримання заготовки: гарячекатаний прокат звичайної точності та штампування на ГKM.

Дані розрахунків зведені у таблиці 2.1

					<i>БДР.ПМК-098.00.000.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		17

Таблиця 2.1 Вибір заготовки

Штампована поковка				
1. Вибираємо клас точності штампованої поковки – Т4, табл.19, с.28 [2].				
2. Визначаємо теоретичну масу штампованої поковки, $M_p = M_d \cdot K_p,$ де M_p - маса деталі, K_p - коефіцієнт – 1.5 (с. 31, [2], тоді $M_p=1.9 \cdot 1,5=2.85$ кг				
3. Визначаємо групу сталі – М2, для сталі з вмістом вуглецю 0,35-0,65% с.8 [2].				
4 Визначаємо степінь складності штампованої поковки, для цього знаходимо об'єм геометричної фігури, в яку вписана наша деталь - циліндра і його масу за формулою с.29 [2] $M_u = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot l \cdot \rho,$ де D - діаметр описаного циліндра; $D = 40$ мм, l - довжина описаного циліндра $l = 375 \cdot 1.05 = 393.75$ мм, ρ - густина матеріалу -7,8 кг/мм ³ , 1,05 - коефіцієнт $M_u = \frac{3,1415 \cdot 40^2}{4} \cdot 393,75 \cdot 7,8 \cdot 10^{-6} = 3,85$ кг. Визначаємо ступінь складності за формулою. $C = \frac{M_p}{M_u} = \frac{2.85}{3.85} = 0,74$ Ступінь складності – С1 с.30 [2].				
5. Знаходимо вихідний індекс – 11 с.10 [2].				
6. Конфігурація штампа плоска				
7. Призначаю напуски на різьбову поверхню М10, на шпонковий паз, на отвір Ø10, на дві канавки Ø18, на різьбову поверхню М30, на канавку Ø26,5, на дві лиски в розмір 32.				
8. Припуски на розміри штампованої поковки визначаємо за т.3 с.12-13[2].				
9. Знаходимо додаткові припуски с.14 т.4 [2]. Зміщення по поверхні рознімання штампу 0,3мм; вигнутість та відхилення від площинності та прямолінійності 0,6мм				
10. Мінімальні радіуси заокруглення с.15 т.7 [2]. R=1.6мм				

					БДР.ПМК-098.00.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

11. Визначаємо допуски с.17-19 т.8 [2].

Розмір	Шорсткість	Припуск на сторону	Додатковий припуск на сторону мм	Допуск		Прийнятий розмір
	Ra мм			мм		
Ø 20 (справа)	1.6	1.5		+1,1	-0,5	$\text{Ø}23_{-0,5}^{+1,1}$
Ø 20 (Зліва)	1.6	1.5	0,3	+1,1	-0,5	$\text{Ø}23,6_{-0,5}^{+1,1}$
297	12.5	1.7		+1,8	-1	$297,9_{-1}^{+1,8}$
260	12.5	1.7		+1,8	-1	$263,4_{-1}^{+1,8}$
Ø 32	3.2	1.5	0,3	+1,1	-0,5	$\text{Ø}35,6_{-0,5}^{+1,1}$
375	12.5	1.7	0.6+0,3	+1,8	-1	$380,2_{-1}^{+1,8}$
58	12.5	1.3		+1.3	-0,7	$58,9_{-0,7}^{+1,3}$

Визначаємо масу штамповки за формулою: $M_3 = (V_1 + V_2 + V_3 + V_4) \cdot \rho$,

де $V_1 + V_2 + V_3 + V_4$ - сума об'ємів циліндрів, ρ - густина матеріалу - 7,8 кг/мм³

$$M_3 = \pi/4 \cdot (23,6^2 \cdot 58,9 + 23^2 \cdot 57,9 + 40^2 \cdot 24,4 + 35,6^2 \cdot 239) \cdot 7,8 \cdot 10^{-6} = 2.52 \text{ кг}$$

12. Заходимо коефіцієнт використання матеріалу за формулою

$$K = M_d / M_3 = 1.9 / 2.52 = 0.75$$

13. Визначаємо собівартість заготовки за формулою

$$S_3 = \left(\frac{C}{1000} \cdot M_3 \right) - (M_3 - M_d) \cdot \frac{S_e}{1000},$$

де C – вартість 1т заготовки (54000 грн.), S_e - вартість 1т стружки (3300 грн.).

$$S_3 = \left(\frac{54000}{1000} \cdot 2,52 \right) - (2,52 - 1,9) \cdot \frac{3300}{1000} = 134,03 \text{ грн}$$

14. Технічні умови на виготовлення заготовки штампованої поковк

Допустима величина зміщення по поверхні рознімання штампу 0,7 мм (ст 20, т.9 [2])

Допустима величина облою 1,0 мм (ст 21, т.10 [2])

Граничні відхилення по вигнутості, від площинності та прямолінійності 1,2 мм (ст 23, т.13 [2])

Штампувальні нахили 5° (ст 26, т.18 [2])

Радіуси заокруглення R=1.6мм с.15 т.7 [2].

15. Виконую креслення заготовки

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БДР.ПМК-098.00.000.ПЗ

Арк.

19

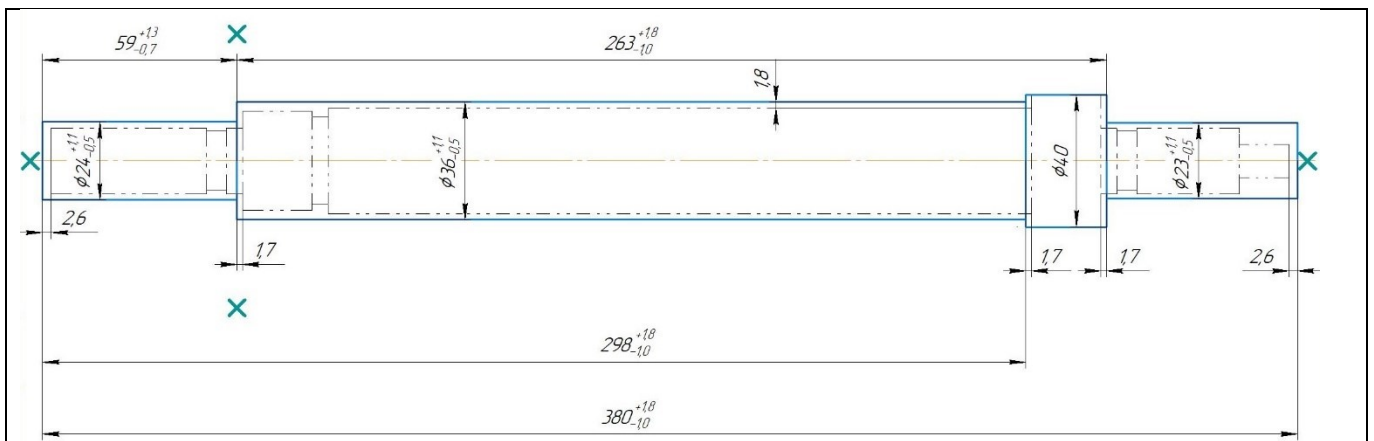


Рис. 2.1 Ескіз заготовки -штампованої поковки

Прокат

1. Вибираємо заготовку із прокату звичайної точності круглого перерізу діаметром 40 мм, згідно ГОСТ 2590-88

3. Визначаємо масу прокату за формулою: $M_n = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot l \cdot \rho$, де D – діаметр заготовки, l - довжина заготовки, ρ - густина матеріалу.

Маса прокату становить:

$$M_n = \frac{3,1415 \cdot 40^2}{4} \cdot 379 \cdot 7,8 \cdot 10^{-6} = 3,71 \text{ кг.}$$

4. Заходимо коефіцієнт використання матеріалу за формулою $K = \frac{M_\partial}{M_n} = \frac{1,9}{3,71} = 0,51$

5. Визначаємо собівартість прокату за формулою:

$$S_3 = \left(\frac{C}{1000} \cdot M_n \right) - (M_n - M_\partial) \cdot \frac{S_6}{1000},$$

де C – вартість 1т прокату (28000 грн),

S_6 - вартість 1т стружки (3300грн).

$$S_3 = \left(\frac{28000}{1000} \cdot 3,71 \right) - (3,71 - 1,9) \cdot \frac{3300}{1000} = 97,907 \text{ грн.}$$

6. Виконуємо креслення заготовки

					БДР.ПМК-098.00.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20



Рис. 2.2 Ескіз заготовки з прокату

Порівняльну характеристику заготовок заносимо таблицю 2.2

Таблиця 2.2 Порівняльна характеристика заготовок

Показники	Штампована поковка	Прокат
Маса заготовки (кг)	2,52	3,71
Коефіцієнт використання металу	0,75	0,51
Собівартість 1-ї заготовки (грн.)	134,03 грн	97,907 грн

Оскільки коефіцієнт використання металу в прокаті 0,51 а коефіцієнт використання металу при штампуванні 0,75, що відповідає середньо серійному типу виробництва а також важливо є зменшити час на механічну обробку, зменшиться розхід електроенергії, зарплату працівника, розхід металу та стружки, тож для середньо-серійного типу виробництва вважаю доцільним вибрати спосіб отримання заготовки штампування на ГKM.

2.2 Опис і аналіз базового технологічного процесу

Серійне виробництво – це виробництво з більш стабільною номенклатурою виробів, що випускаються повторними партіями, розмір яких та частота повторюваності і поділяє цей тип виробництва на дрібносерійне, середньосерійне і великосерійне. Останнє є найбільш наближеним до умов масового виробництва.

У серійному виробництві застосовується більш різноманітне обладнання від верстатів із ЧПК та гнучких автоматизованих виробничих систем (ГАВС) на їх базі у дрібно- і середньосерійному до спеціалізованих і агрегатних верстатів у великосерійному.

Серійне виробництво є більш економне за одиничне, так як більш ефективно використовується обладнання, є спеціалізація робочих місць, збільшення продуктивності зменшує собівартість виробу. Серійне виробництво є найбільш поширеним методом виробництва в загальному та середньому машинобудуванні.

Пристрої – універсальні, універсально-складальні пристрої (УСП) або переналагоджувані. Ефективним є застосування групової обробки з організацією предметно-замкнених ділянок для виготовлення деталей визначеної групи. Обладнання на таких ділянках розміщується у порядку виконання технологічних операцій.

Різальний інструмент – від універсального (свердла, різці) до спеціального (свердло-зенкер і т. ін.), вимірювальний інструмент як універсальний (шкальний), так і граничні калібри, і контрольно-вимірювальні пристрої (КВП). Робітники – середньої кваліфікації, технологічне обладнання і оснащення використовується різне:

- а) універсальне, в тому числі верстати з ЧПК,
- б) частково спеціалізоване,
- в) універсальне із спеціальним оснащенням.

Обладнання з ЧПК – це обладнання з числовим програмним керуванням. В умовах серійного виробництва його використання є найбільш ефективним. Обладнання з ЧПК дозволяє швидко і оперативно перейти на випуск інших деталей шляхом введення іншої керуючої програми для виконавчих органів обладнання,

					<i>БДР.ПМК-098.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						22
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

тим самим забезпечуючи достатню продуктивність в умовах наявності достатньо широкої номенклатури виробів.

Таблиця 2.3 Базовий технологічний процес виготовлення валу

№ оп	Назва та зміст операції	Верстат	Пристрій	Інструменти
1	2	3	4	5
015	<p>Токарно-гвинторізна (чорнова)</p> <p>А. 1.Точити торець заготовки 13 начисто, витримавши Ra=12,5</p> <p>2.Свердлити центровий отвір В 6.3 ГОСТ 14034-74 пов. 13 на глибину 8мм.</p> <p>3. Точити заготовку по зовнішній поверхні 15 з Ø40 до Ø20,8_{-0,74} на довжину 57±0.5 мм</p> <p>4 Точити заготовку по зовнішній поверхні 11 з Ø20,8 до Ø10,5_{-0,43} на довжину 15±0,215мм</p> <p>Б. Перевстановити деталь</p> <p>5. Точити торець заготовки пов. 1, витримавши розмір 375_{-1,4} мм</p> <p>6.Свердлити центровий отвір В 6.3 ГОСТ 14034-74 пов. 1 на глибину 8мм.</p> <p>7. Точити заготовку по зовнішній поверхні 3 з Ø40 до Ø20,8_{-0.74} на довжину 58 ± 0,37 мм</p> <p>8. Точити заготовку по зовнішній поверхні 8 з Ø40 до Ø32h12_{-0.25} на довжину 260_{-0.5} мм</p>	Токарно-гвинторізний Мод. 1К62	Трьохкулачковий патрон 250 7100-0009 ГОСТ 2675-80 Центр 1-5-Н ГОСТ 8742-75 Оправка спеціальна	Різець 2102-0079 Т5К10 ГОСТ 18877-73, Різець 2103-0057 Т5К10 ГОСТ 18879-73 Свердло 6,3 2317-0020 ГОСТ 14952-75

020	<p>Токарно-гвинторізна (чистова)</p> <p>А.1.Точити заготовку по зовнішній поверхні 15 з $\varnothing 20,8$ до $\varnothing 20,3h10_{(-0.084)}$ на довжину 57 мм, витримавши R0.5 шорсткість Ra=3,2 мкм</p> <p>2. Точити заготовку по зовнішній поверхні 11 з $\varnothing 10,5$ до $\varnothing 9,85h10_{(-0.12)}$ на довжину 15мм, шорсткість Ra =3.2 мкм.</p> <p>3. Точити канавку по зовнішній поверхні 16 з $\varnothing 20,3$ до $\varnothing 18$ витримавши шорсткість Ra=12,5 мкм</p> <p>4. Точити фаску пов 12, витримавши 1,6x45°</p> <p>5.Точити фаску пов. 14, витримавши розмір 1,6x45°</p> <p>6. Нарізати різьбу пов.11, M10g6</p> <p>Б. Переустановити заготовку</p> <p>7.Точити заготовку по зовнішній пов. 3 $\varnothing 20.8$ до $\varnothing 20,3h10_{(-0.084)}$ на довжину 58 мм, витримавши шорсткість Ra=3,2 мкм</p> <p>8. Точити заготовку по зовнішній пов.6 з $\varnothing 32$ до $\varnothing 29,92_{(-0,1)}$, витримавши розмір $26 \pm 0,215$ мм і шорсткість Ra=3,2 мкм</p> <p>9. Точити канавку по зовнішній поверхні 4 з $\varnothing 20,3$ до $\varnothing 18$ витримавши шорсткість Ra=12,5 мкм</p> <p>10. Точити канавку по зовнішній поверхні 7 з $\varnothing 29,92$ до $\varnothing 26,5$ витримавши R 0.5, R1 і шорсткість Ra=12,5 мкм.</p>	Токарно-гвинторізний Мод. 1К62	Повідковий патрон 7108-0025 ГОСТ 2571-71 Хомутик 7107-0045 ГОСТ 13598-68 Центр 7032-0035 ГОСТ 13214-67 Центр 1-5-Н ГОСТ 8742-75	Різець 2103-0057 T5K10 ГОСТ 18879-73 Різець 2113-0037 T15K6 ГОСТ 18879-73. Різець 2102-0079 T5K10 ГОСТ 18877-73 Плашка круга M10 2650-0062 ГОСТ 9740-71 Різець спеціальний T15K6 ГОСТ 18879-73
-----	--	--------------------------------	---	--

	11. Точити фаску пов. 2, витримавши розмір 1,6x45° 12. Точити фаску пов. 5, витримавши розмір 1,6x45° 13. Нарізати різьбу пов. 6 M10g6			
025	Вертикально-фрезерна 1. Фрезерувати паз 6P9 пов.9 витримавши розмір 203±0.6, 3.5 ⁺¹ ,R0.5, шорсткість Ra=3,2 мкм	Вертикально-фрезерний мод. 6P12	Пристрій спеціальний Цанга 6113-0004 МН 27-64 Патрон 6151-0001 МН 26-64 Призма 8314-0035-5 ГОСТ 24114-90	Фреза 2234-0355 ГОСТ 9140-78
030	Вертикально-фрезерна 1. Фрезерувати лиски на пов. 17 Ø40 витримавши розмір 32 _{-0.4} і шорсткість Ra=12,5 мкм	Вертикально-фрезерний мод. 6P12	Пристрій спеціальний	Фреза 2210-0073 ГОСТ 9304-69
035	Вертикально – свердлильна 1. Свердлити отвір пов. 19 Ø9.585 Н10 2.Зенкерувати отвір пов.19 Ø9,829 Н9 3. Розвірчувати отвір на пов 19 Ø10Н7	Вертикально – свердлильний мод 2Н125	Пристрій спеціальний Патрон 10Б16 ГОСТ 8622-79 Оправка 6039-0009 ГОСТ 2682-72 Втулка 6100-0144 ГОСТ 13598-72 Пробка 8155-0922/001/002 ГОСТ 14810-69	Свердло 2300-0205 ГОСТ 10902-77 Зенкер 2320-2555 ГОСТ12489-71 Розвертка 2360-0134 ГОСТ 7722-77
045	Слюсарна 1. Притупити гострі кромки після механічної обробки	Слюсарний верстак	Підставка спеціальна	Терпуг плоский тупоносий А200 №3 2820-0018 ГОСТ 1465-80 Терпуг круглий Д200 №3 2822-0018 ГОСТ 1465-80

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БДР.ПМК-098.00.000.ПЗ

Арк.

25

055	<p>Круглошліфувальна А.1. Шліфувати пов. 3 з $\varnothing 20,3$ мм до $\varnothing 20f9$ ($\begin{matrix} -0.020 \\ -0.072 \end{matrix}$), витримавши шорсткість $Ra=1,6$ мкм, відхилення радіального биття відносно бази Г не більше 0,04 мм Б. Переустановити деталь 2. Шліфувати пов.15 з $\varnothing 20,3$ мм до $\varnothing 20f9$ ($\begin{matrix} -0.020 \\ -0.072 \end{matrix}$), витримавши шорсткість $Ra=1,6$ мкм, відхилення радіального биття відносно бази Г не більше 0,04 мм</p>	Круглошліфувальний мод. 3У133	Центри, Повідковий патрон	Круг ПП 500x65x305 24А 40-П С1 5 К5 35 м/с 1кл. А ГОСТ2424-83
050	Контрольна ВТК	Стіл контролера	Пристрій контрольний спеціальний для контролю радіального биття. Пристрій контрольний для контролю симетричності	

2.3 Розробка проектного варіанту технологічного процесу

Проаналізувавши базовий технологічний процес обробки деталі вал, пропоную внести наступні зміни:

Операція 010. Обробка торців та виконання центрувальних отворів буде проводитися на фрезерно-центрувальному верстаті моделі MP71M. На цьому верстаті обробка торців проводиться одночасно. Подальша обробка на токарних верстатах проводитиметься в центрах.

Операція 015 та 020 – універсальний токарно-гвинторізний верстат моделі 1K62 замінюю на токарно-гвинторізний з ЧПК моделі 16K20Ф3. Це дозволить уникнути переустановки деталі на кожній з операцій.

Операції 025 та 035 базового технологічного процесу, які проводяться на верстатах вертикально-фрезерному моделі 6P12 та вертикально – свердлильному моделі 2H125 пропоную об'єднати в одну свердлильно – фрезерну, та проводити обробку шпонкового пару та отвору на свердлильно-фрезерний оброблюючому центрі FDB Maschinen DM 55CNC

Операція 030. Фрезерування лисок проводилося на універсальному вертикально-фрезерному верстаті мод. 6P12. Вважаю доцільним замінити його на верстат вертикально-фрезерний з ЧПК6520Ф3-36.

Операція 055 круглошліфувальна . пропоную замінити круглошліфувальний верстат моделі 3У133, який переважно застосовується в одиничному та дрібносерійному виробництві, на прецизійний круглошліфувальний верстат з ЧПК KELLENBERGER KEL-VERA Universal

Використання більше сучасного обладнання дозволить оновити парк верстатів в цеху. Дозавантаження верстатів відбуватиметься деталями інших типорозмірів.

					БДР.ПМК-098.00.000.ПЗ	Арк.
						27
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.4 – Проектний технологічний процес виготовлення валу

№ оп	Назва та зміст операції	Верстат, пристрій	Схема базування
1	2	3	4
010	<p>Фрезерно-центрувальна (чорнова)</p> <p>А.1. Фрезерувати торці пов.1 та пов. 13, витримавши розмір 375мм та Ra12,5</p> <p>2. Свердлити центрові отвори В 6.3 ГОСТ 14034-74 пов. 1 та пов.13 на глибину 8мм.</p>	<p>Фрезерно-центрувальний верстат МР71М</p> <p>Лещата 7200-0228 ГОСТ 16518</p> <p>Фреза торцева 2210-0073 ГОСТ 9304</p> <p>Свердло центрове 2317-0020 d6,3 ГОСТ 14952</p>	Рис 2.3
015	<p>Токарно-гвинторізна з ЧПК</p> <p>1. (Чорнова) Точити заготовку по зовнішній поверхні 15 з Ø23 до Ø20,4_{-0,74} на довжину 57±0.5 мм.</p> <p>2. (Чорнова)Точити заготовку по зовнішній поверхні 11 з Ø20,4h10 до Ø10,5_{-0,43} на довжину 15±0,215мм.</p> <p>3. (Чистова) Точити заготовку по зовнішній поверхні 15 з Ø20,4_{-0,74} до Ø20,1h10_(-0,084) 57 мм, витримавши R0.5 шорсткість Ra=3,2 мкм.</p> <p>4. (Чистова)Точити заготовку по зовнішній поверхні 11 з Ø10,5_{-0,43} до Ø10h10_(-0,12) на довжину 15мм, витримавши шорсткість Ra =3.2 мкм.</p> <p>5. Точити канавку по зовнішній поверхні 16 з Ø20,1 до Ø18 витримавши шорсткість Ra=12,5 мкм</p> <p>6. Точити фаску пов 12, витримавши 1,6x45°</p> <p>7. Точити фаску пов. 14, витримавши розмір1,6x45°</p> <p>8. Нарізати різьбу пов.11, М10g6</p>	<p>Токарно-гвинторізний з ЧПК мод. 16К20Ф3</p> <p>В центрах</p> <p>Різець прохідний DSDNN 2020К 12 з Еталонною пластиною(МІІDM) SNMG CCMT 12 04 08 12 04 08</p> <p>Різець прохідний SCLCR 2020К 12 з Еталонною пластиною(МІІDM)</p> <p>Різець різьбовий 266LFA-103-S з Еталонною пластиною(МІІDM) 266LG-16AC01F080E 1135</p> <p>Різець канавковий NF123J25-2525BM з Еталонною пластиною(МІІDM)L123J2-0500-0502-СМ 1125</p>	Рис 2.4

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БДР.ПМК-098.00.000.ПЗ

Арк.

28

020	<p>Токарно-гвинторізна з ЧПК</p> <p>1. (Чорнова) Точити заготовку по зовнішній поверхні 3 з $\varnothing 23,6$ до $\varnothing 20,4_{-0,74}$ на довжину $58 \pm 0,37$ мм</p> <p>2. (Чорнова) Точити заготовку по зовнішній поверхні 8 з $\varnothing 35,6_{-0,5}^{+1,1}$ до $\varnothing 32h12_{-0,25}$ на довжину $260_{-0,5}$ мм витримавши $Ra 3.2$</p> <p>3. (Чистова) Точити заготовку по зовнішній поверхні 3 з $\varnothing 20,4_{-0,74}$ до $\varnothing 20,1h10_{(-0,084)}$ 58 мм, витримавши $R0.5$ шорсткість $Ra=3,2$ мкм.</p> <p>4. (Чистова) Точити заготовку по зовнішній пов.6 з $\varnothing 32$ до $\varnothing 30_{(-0,1)}$, витримавши розмір $26 \pm 0,215$ мм і шорсткість $Ra=3,2$ мкм</p> <p>5. Точити канавку по зовнішній поверхні 7 з $\varnothing 30$ до $\varnothing 26,5$, витримавши $R 0.5, R1$ і шорсткість $Ra=12,5$ мкм</p> <p>6. Точити канавку по зовнішній поверхні 4 з $\varnothing 20,1$ до $\varnothing 18$ витримавши шорсткість $Ra=12,5$ мкм</p> <p>7. Точити фаску пов. 2, витримавши розмір $1,6 \times 45^\circ$</p> <p>8. Точити фаску пов. 5, витримавши розмір $1,6 \times 45^\circ$</p> <p>9. Нарізати різьбу пов. 6 $M30 \times 1.5-g6$</p>	<p>Токарно-гвинторізний з ЧПК мод. 16K20Ф3</p> <p>В центрах</p> <p>Різець прохідний DSDNN 2020K 12 з Еталонною пластиною(MIIDM) SNMG CCMT 12 04 08 12 04 08</p> <p>Різець прохідний SCLCR 2020K 12 з Еталонною пластиною(MIIDM)</p> <p>Різець різьбовий 266LFA-103-S з Еталонною пластиною(MIIDM) 266LG-16AC01F080E 1135</p> <p>Різець канавковий NF123J25-2525BM з Еталонною пластиною(MIIDM)L123J2-0500-0502-CM 1125</p>	Рис 2.5
025	<p>Свердлильно - фрезерна</p> <p>1. Фрезерувати паз 6P9 пов.9 витримавши розмір $203 \pm 0,6, 3.5^{+1}, R0.5$, шорсткість $Ra=3,2$ мкм</p> <p>2. Свердлити отвір пов. 19 $\varnothing 9H10$</p> <p>3.Зенкерувати отвір пов.19 $\varnothing 9,8 H9$</p>	<p>Свердлильно-Фрезерний оброблюючий центр FDB Maschinen DM 55CNC</p> <p>Пристрій спеціальний</p> <p>Фреза шпонкова d6P9 2234-0355 ГОСТ 9140</p> <p>Свердло 2300-0205 діаметром 9,5 мм, з</p>	Рис 2.6

	4. Розвірчувати отвір на пов 19 Ø10H7	циліндричним хвостовиком (ЦХ) ГОСТ 10902 Зенкер 2320-2555 h8 ГОСТ 12489 Розвертка 2363-0351 ГОСТ 1672-80	
030	Вертикально-фрезерна з ЧПК 1. Фрезерувати лиски на пов. 17 Ø40 витримавши розмір 32-0.4 і шорсткість Ra=12,5 мкм	Верстат вертикально-фрезерний з ЧПК6520Ф3-36. Пристрій спеціальний. Фреза торцева 2210-0073 ГОСТ 9304	Рис 2.7
040	Круглошліфувальна з ЧПК 1. Шліфувати пов. 3 з Ø20,1 мм до Ø20f9 ($\begin{matrix} -0.020 \\ -0.072 \end{matrix}$), витримавши шорсткість Ra=1,6 мкм, відхилення радіального биття відносно бази Г не більше 0,04 мм 2. Шліфувати пов.15 з Ø20,1 мм до Ø20f9 ($\begin{matrix} -0.020 \\ -0.072 \end{matrix}$), витримавши шорсткість Ra=1,6 мкм, відхилення радіального биття відносно бази Г не більше 0,04 мм	Прецизійний круглошліфувальний верстат з ЧПК KELLENBERGER KEL-VERA Universal Круг шліфувальний ПП 500x63x305 24A 40-П С1 5 К5 35 м/с 1 кл. А ГОСТ 2424-83ГОСТ 2424-83	Рис 2.8
045	Контрольна ВТК	Стіл контролера Пристрій контрольний для контролю радіального биття, Пристрій контрольний для контролю симетричності	



Рис 2.3 Ескіз обробки на операції 010

					БДР.ПМК-098.00.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30



Рис 2.4 Ескіз обробки на операції 015

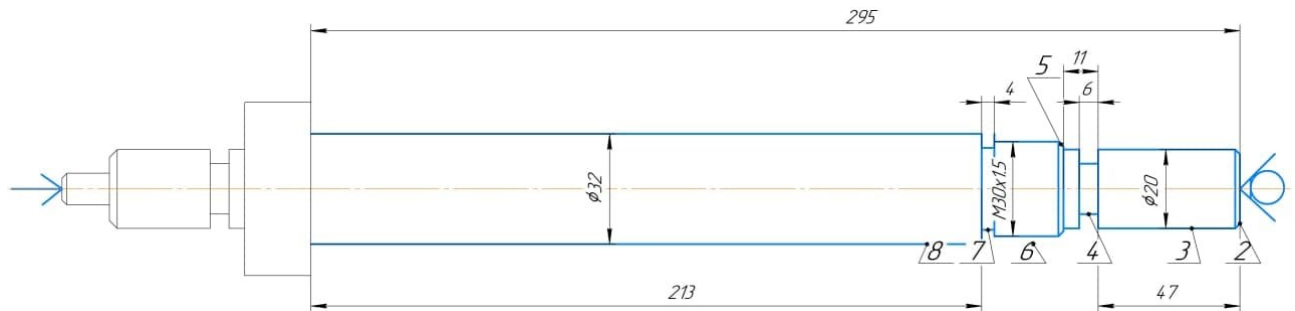


Рис 2.5 Ескіз обробки на операції 020

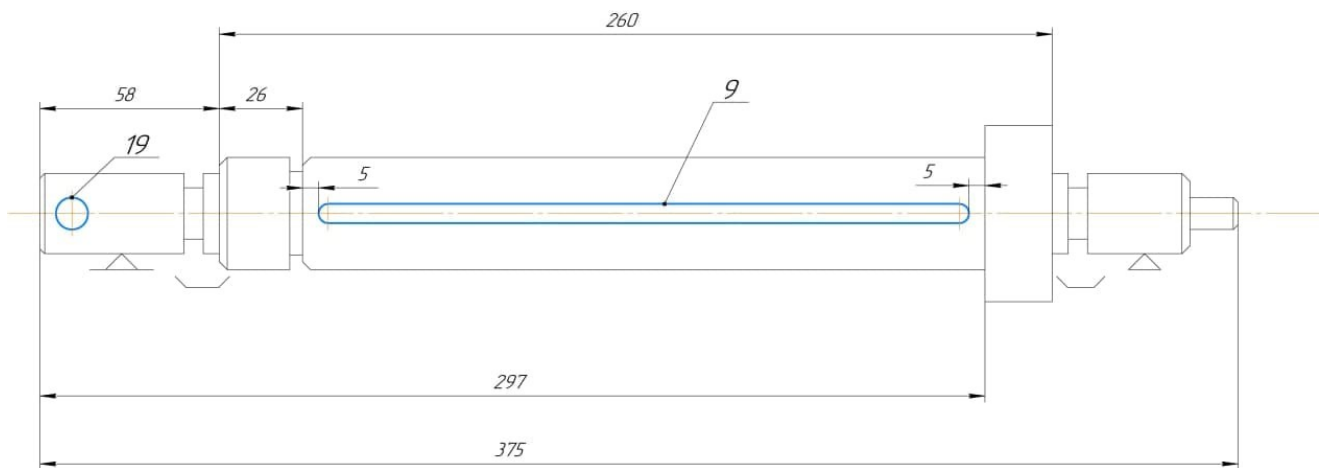


Рис 2.6 Ескіз обробки на операції 025



Рис 2.7 Ескіз обробки на операції 030



Рис 2.8 Ескіз обробки на операції 035

					<i>БДР.ПМК-098.00.000.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		32

2.4 Призначення припусків на механічну обробку поверхонь

При проектуванні виготовлення деталі слід намагатись до призначення оптимальних припусків, які б забезпечували виконання механічної обробки з забезпеченням вимог до точності і чистоти оброблюваних поверхонь при найменшій собівартості деталі; при оптимальних припусках зменшується розхід металу, витрата часу на обробку і збільшується продуктивність обладнання.

Враховуючи вище перелічене призначаємо припуски на механічну обробку за нормативами на кожну поверхню.

Таблиця 2.5 – Припуски на механічну обробку

№ поверхні	Переходи механічної обробки	Величина Припуску на сторону, мм	Джерело
1, 13	Фрезерування чорнове	1,3	Табл 1.5
3	Точіння чорнове Точіння чистове Чорнове шліфування	1,6 0,15 0,05	Табл.3.73, стор.194, [14] Табл 1.5
4,16	Точіння чорнове	1,05	Табл 1.8
6	Точіння чорнове Точіння чистове Нарізання різі	1,8 1,0	Табл 1.5 Табл 1.8 Табл.3.73, стор.194, [14]
7	Точіння чорнове	1,75	Табл 1.8
8	Точіння чорнове	1,8	Табл 1.5
9	Фрезерування чорнове	0,4	
11	Точіння чорнове Точіння чистове Нарізання різі	1,5 0,25	Табл 1.5 Табл 1.8
15	Точіння чорнове Точіння чистове Чорнове шліфування	1,3 0,15 0,05	Табл.3.73, стор.194, [14] Табл 1.5
17	Фрезерування чорнове	1,0	Табл.3.93, стор.214, [14]
18	Свердління Зенкерування Розвірчування	4,5 0,4 0,1	Табл.3.81, стор.202, [14]

2.5 Розрахунок режимів різання і основного часу

Режими різання вибираємо за нормативами, для обробки на: - токарних верстатах - [19], ст. 23-34; - на фрезерних верстатах- [19], ст. 73-83, круглошліфувальних - [19], ст. 168-173, і заносимо в таблицю 2.6.

Таблиця 2.6 – Режими різання

№ оп	Переходи механічної обробки	Розміри оброблюваної поверхні		Режими різання				Основний час T _о , хв
		D, мм	L, мм	t, мм	S, мм/об	V, м/хв	n, хв.-1	
010	Фрезерно-центрувальна							0,265
	1. Фрезерувати торці пов.1 та пов. 13,	23,6	23,6	1,3	0,7	220	200	0,165
	2 Свердлити два центрувальні отвори Ø 6,3мм	6,3	13,9	3,15	0,12	10	500	0,10
015	Токарно-гвинторізна з ЧПК							1,903
	1. Точити пов. 15 витримуючи р.р 57±0,5мм	23	57	1,3	0,4	45,5	630	0,22
	2. Точити пов. 11 витримуючи р.р 15±0,215мм	20,4	15	1,5	0,4	40,4	630	0,05
	3. Точити пов. 15 начисто витримуючи р.р 57мм	20,4	57	0,15	0,14	51,3	800	0,197
	4. Точити пов. 11 начисто витримуючи Ø10h10(-0.12) р.р 15мм	10,5	15	0,25	0,14	41,2	1250	0,026
	5. Точити канавку пов. 16	20,1	6	1,05	0,3	50,5	800	0,020
	6. Точити фаску 12	10	1,6	1,6	0,2	39,3	1250	0,005
	7. Точити фаску 14	20,1	1,6	1,6	0,2	50,5	800	0,01
8. Нарізати різьбу M10g6	10	12,5	0,2	1	2,1	66	1,375	
020	Токарно-гвинторізна з ЧПК							5,142
	1. Точити пов. 3 витримуючи р.р 58±0,37мм	23,6	58	1,6	0,4	46,7	630	0,232
	2. Точити пов. 8 витримуючи Ø32h12	35,6	260	1,8	0,5	55,9	500	1,573
	3. Точити пов. 3 начисто витримуючи р.р 58 мм	20,4	58	0,15	0,14	40,4	630	0,201
	4. Точити пов. 6 начисто витримуючи 26±0.215	32	26	1,8	0,14	50,3	500	0,224
5. Точити канавку 7 витримавши R0,5 R1	30	4	1,05	0,32	59,4	630	0,06	

	6. Точити канавку 4	20,1	6	1,05	0,32	50,5	800	0,052
	7. Точити фаску 2	20,1	1,6	1,6	0,2	50,5	800	0,02
	8. Точити фаску 5	30	1,6	1,6	0,2	40,4	630	0,03
	9. Нарізати різьбу М30-1,5-г6	30	22	0,8	1,5	6,2	66	2,75
025	Свердлильно-фрезерна з ЧПК							0,356
	1. Фрезерувати паз 9	32	203	0,4	0,1	13,2	700	0,142
	2. Свердлити отвір 19 витримавши Ø9 Н10	9	20	4,5	1,0	16,84	1000	0,093
	3. Зенкерувати отвір 19 витримавши Ø9,8 Н9	9	20	0,4	0,1	28,3	1600	0,037
	4. Розвірчувати отвір 19 витримавши Ø10Н7	9,8	20	0,1	0,7	30,8	1600	0,084
030	Вертикально-фрезерна з ЧПК	40	32	1,0	0,2	175,9	700	1,65
	Фрезерувати лиски 17							
040	Круглошліфувальна з ЧПК				S, м/хв	Vk/Vd		2,2
	1. Шліфувати пов. 3 до Ø20f9	20,1	58	0,05	15	30/30		1,116
	2. Шліфувати пов. 15 до Ø20f9	20,1	42	0,05	15	30/30		1,084

2.6 Технічне нормування операцій

Технічне нормування являє собою встановлення технічно обґрунтованих норм витрат виробничих ресурсів (ГОСТ 3.1109-82). При цьому під виробничими ресурсами розуміють енергію, сировину, матеріали, інструмент, робочий час тощо.

При проектуванні технологічних процесів особливо важливим завданням є технічне нормування технологічних процесів, тобто нормування праці.

Нормою часу називають регламентований час виконання деякого обсягу робіт у конкретних виробничих умовах одним або декількома виконавцями відповідної кваліфікації. Як правило, за одиницю обсягу робіт береться технологічна операція.

В серійному виробництві визначається норма штучно-калькуляційного часу.

Згідно рекомендацій [3], с.147 норму штучно-калькуляційного часу визначають по формулі: $T_{шт.к} = \varphi_k \cdot T_0$,

									Арк.
									35
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БДР.ПМК-098.00.000.ПЗ				

де T_0 – основний час на операцію, ϕ_k – перевідний коефіцієнт.

Оскільки ϕ_k в [3], с.147 для середньо серійного виробництва не вказано, а вказано для дрібносерійного та великосерійного, тому для розрахунків при середньо серійному виробництві приймаємо середні значення.

Таблиця 2.7 – Технічне нормування операцій

Номер і назва операції	T_0 , хв	ϕ_k	Тшт.к
010 Фрезерно-центрувальна	0,265	1,67	0,99
015 Токарно-гвинторізна з ЧПК	1,903	1,75	3,33
020 Токарно-гвинторізна з ЧПК	5,142	1,75	8,84
025 Свердлильно-фрезерна з ЧПК	0,356	1,58	0,56
030 Вертикально-фрезерна з ЧПК	1,65	1,675	2,76
040 Круглошліфувальна з ЧПК	2,2	1,825	4,01
Всього Тшт.к			20,5

2.7. Вибір засобів технологічного оснащення.

2.7.1 Опис верстатів

В проектному технологічному процесі обробки деталі використовуються наступні верстати: фрезерно-центрувальний верстат MP71M, токарно-гвинторізний з ЧПК 16K20Ф3, свердлильно-фрезерний оброблюючий центр FDB Maschinen DM 55CNC, верстат вертикально-фрезерний з ЧПК 6520Ф3-36, круглошліфувальний верстат з ЧПК KELLENBERGER KEL-VERA Universal. Розглянемо технічні характеристики вказаних верстатів.

Фрезерно-центрувальний верстат MP71M

Двосторонній фрезерно-центрувальний напівавтомат послідовної дії MP71M. Верстат призначений для фрезерування торців заготовки з подальшою зацентровкою заготовок при обробці деталей циліндричної форми зі сталі, чавуну, кольорових металів, їх сплавів і інших матеріалів. Потужність приводів і висока жорсткість верстатів дозволяють застосовувати фрези, виготовлені зі швидкорізальної сталі, а також інструмент, оснащений пластинками з твердих і надтвердих синтетичних матеріалів.

Таблиця 2.8 - Технічні характеристики фрезерно-центрувального верстату MP-71M

Діаметр оброблюваної заготовки, мм	20-125
Довжина оброблюваної заготовки, мм	200-500
Число швидкостей шпинделя	8
Межі чисел оборотів шпинделя фрези в хвилину	125-712
Найбільший хід головки фрези, мм	225
Діаметр застосовуваної фрези, мм	90-160
Межі робочих подач, мм / хв	20-800
Число швидкостей свердлильного шпинделя	6
Межі чисел оборотів шпинделя в хвилину	125-1125
Хід свердлильної головки, мм	60
Межі робочих подач, мм / хв	20-300
Тривалість холостих ходів, хв	0,3
Потужність електродвигуна, кВт:	
фрезерних головок	7 або 10
свердлильних головок	1,7 або 2,8
Габарити верстата, мм	2640x1615x1680
Категорія ремонтної складності	6



Рис. 2.7 Фрезерно-центрувальний верстат MP71M

Токарно-гвинторізний верстат з ЧПК 16K20Ф3

Токарно-гвинторізний верстат 16K20Ф3 з пристроєм ЧПУ NC-210 оснащений головним приводом Mitsubishi FR-740 і двома приводами подач HA-075 і HA-040 по осі Z і X відповідно. Він призначений для токарної обробки в автоматичному режимі зовнішніх і внутрішніх поверхонь деталей типу тіл обертання зі ступінчатим і криволінійним профілем різної складності за задалегідь складеною керуючою програмою. Відхилення від циліндричності 7 мкм, конусності 20 мкм на довжині 300 мм, відхилення від прямолінійності торцевої поверхні на діаметрі 300 мм - 16 мкм. Область застосування верстата: дрібносерійне і серійне виробництво.

Табл. 2.9 Технічні характеристики токарно-гвинторізного верстата 16K20Ф3 з ЧПК

Найменування параметрів	Од.вим.	Величини
Найбільший діаметр виробу, який встановлюється над станиною	мм	500
Найбільший діаметр виробу, що обробляється над станиною	мм	320
Найбільший діаметр оброблюваного виробу над супортом	мм	200
Найбільша довжина встановлюваного виробу в центрах	мм	1000
Діаметр циліндрового отвору в шпинделі	мм	55

Найбільший хід супорта поперечний	мм	210
Найбільший хід супорта поздовжній	мм	905
Максимальна рекомендована швидкість робочої поздовжньої подачі	мм/хв	2000
Максимальна рекомендована швидкість робочої поперечної подачі	мм/хв	1000
Кількість керованих координат		2
Кількість одночасно керованих координат		2
Точність позиціонування	мм	0,01
Повторюваність	мм	0,003
Діапазон частот обертання шпинделя	1/про.	20...2500
Максимальна швидкість швидких поздовжніх переміщень	м/хв	15
Максимальна швидкість швидких поперечних переміщень	м/хв	7,5
Кількість позицій інструментальної головки		6
Потужність приводу головного руху	кВт	11
Сумарна споживана потужність	кВт	21,4
Габаритні розміри верстата	мм	3700x2260x1650
Маса верстата (без транспортера стружковидалення)	кг	4000



Рис.2.3 Токарно-гвинторізний верстат з ЧПК 16K20Ф3

Свердлильно-фрезерний оброблюючий центр FDB Maschinen DM 55CNC

Свердлильно-фрезерні оброблюючі центри з повним комплектом ЧПК призначені для високоточної обробки деталей у двомірній площині і тривимірному просторі. Відмінно підходять для роботи як з твердими, так і з м'якими матеріалами. Свердлильно-фрезерний верстат з ЧПК FDB Maschinen DM

					БДР.ПМК-098.00.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

55-TC CNC здатний виконувати широкий діапазон складних фрезерних робіт в повністю автоматичному режимі. Обладнаний контролером ЧПУ виробництва компанії Siemens SINUMERIK 808D. Оброблюючий центр DM55-TC CNC ідеальний для обробки вертикальних і горизонтальних площин різних деталей, рамок, кутів, пазів, нарізання різьб і т. п. виготовлених з різних матеріалів.

Особливості фрезерного верстату з ЧПК FDB Maschinen DM 55-TC CNC:

- Жорстка надійна конструкція
 - Високопродуктивний серводвигун приводу шпинделя від Siemens.
- Ергономічна система управління від Siemens.
- Дружній інтерфейс управління свердлильними і фрезерними роботами. Просте обслуговування і програмування в повній відповідності зі стандартами DIN Всі напрямні закриті кожухом з нержавіючої сталі.
 - 3 серводвигуна Siemens приводів для переміщень по осях X, Y і Z.
 - Кулькові гвинти переміщень по осях з центральною системою змащення.

Автоматична система змащування напрямних.

- Вбудовані верстатний світильник/система подачі СОЖ.

Електропневматичний затискач інструменту.

- Зміна інструменту автоматично, або по натисненню кнопки.
- Автоматичний 10-позиційний змінник інструменту
- Електронні маховики знижують час підготовки до роботи до мінімуму.
- Безконтактні кінцеві та корекційні датчики (індуктивні).
- Масивний координатний стіл, великий розмір і висока площинність.

Шпиндель із захистом від перевантаження.

- Висока продуктивність і гнучкість, інноваційні технології приводів і системи управління.
- Зручне управління даними: підтримка карт пам'яті CF (від 64 МБ до 1 ГБ).

Завантаження керуючих програм по локальній мережі.

- Програмування за стандартом DIN 66 025 або опціональна система CAD/CAM.

					<i>БДР.ПМК-098.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						40
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Табл. 2.10 Технічні характеристики верстата Maschinen DM 55-TC CNC

Двигун	4кВт380В~50Гц
Насос подачі МОР	200 Вт
Максимальний діаметр торцевої фрези	63 мм
Максимальний діаметр кінцевої фрези	20 мм
Виліт шпинделя	400 мм
Відстань від шпинделя до стола	110-510 мм
Розмір Т-подібних пазів стола	16 мм/ 65 мм / 3
Розмір стола	960 x 280 мм
Переміщення по осі X	450 мм
Переміщення по осі Y	300 мм
Швидкість переміщення по осям X и Y	3000 мм/хв
Переміщення по осі Z	400 мм
Швидкість переміщення по осі Z	1500 мм/хв
Дискретність переміщень	± 0,006 мм
Похибка позиціонування	± 0,009 мм
Частота обертання шпинделя	100-6000 об/хв
Габарити	1900x1450x2200 мм
Маса	1050 кг



Рис.2.3 Свердлильно-фрезерний верстат з ЧПК FDB Maschinen DM 55-TC CNC

Вертикально-фрезерний верстат з ЧПК 6520Ф3-36

Вертикально-фрезерний безконсольний верстат 6520Ф3-36 з хрестовим столом і ЧПК призначений для фрезерування за програмою різноманітних деталей складної форми торцевими, кінцевими, кутовими і фасонними фрезами в умовах одиничного та серійного виробництва. Основна особливість верстата полягає в тому, що всі подачі (поздовжній і поперечний рух столу і переміщення шпиндельної бабки) в верстаті здійснюються від гідроциліндрів, керованих системою стеження. Швидкість переміщення столу і шпиндельної бабки задається безступінчасто з пульта або ЧПК 3-ма кроковими двигунами. При роботі з ручною зміною інструменту на верстаті 6520Ф3-36, крім фрезерування, можна робити свердління, зенкування, розточування і розгортання отворів.

Компонування верстата характеризується вертикальним розташуванням шпинделя і горизонтальним робочим столом.

Обертання шпинделя здійснюється від асинхронного електродвигуна через 9-швидкісну коробку швидкостей і двоступеневий перебір, змонтований в шпиндельній бабці. Як пристрій числового програмного керування на верстаті використовується кроково-імпульсна система з кроковими двигунами.

Формотворними рухами є вертикальне переміщення шпиндельної бабки по напрямних стійки (вісь Z), поздовжнє переміщення столу по напрямних салазок (вісь X), поперечне переміщення салазок по напрямних підстави (вісь Y).

Обробка може вестися за трьома координатами одночасно.

Привід подачі для кожної з трьох осей представляє собою гідравлічну систему стеження з силовими гідроциліндрами і золотниковими копіювальними пристроями і забезпечує повну відсутність зазорів в ланцюгу подач, а також високу надійність, довговічність і тривале збереження точності.

					<i>БДР.ПМК-098.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						42
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Табл 2.11. Технічні характеристики вертикально-фрезерного верстату з ЧПК 6520Ф3-36

Параметр	Значення
Клас точності верстата по ГОСТ 8-82 (Н, П, В, А, С)	Н
Довжина робочої поверхні стола, мм	630
Ширина стола, мм	250
Найбільше переміщення по осям X,Y,Z, мм	500_250_350
ЧПК	Н33-1М
Межі частот обертання шпинделя Min/Max, об/хв.	31,5 - 1600
Потужність, кВт	4
Габарити, мм	1480_1890_2185
Маса, кг	3700
Начало серійного випуску, год	1978
Завод-виробник	Львівський завод фрезерних верстатів, ОАО



Рис. 2.4. Вертикально-фрезерний верстат з ЧПК 6520Ф3-36

					<i>БДР.ПМК-098.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

Круглошліфувальний верстат з ЧПК KELLENBERGER KEL-VERA Universal

Прецизійний круглошліфувальний верстат KELLENBERGER KEL-VERA Universal (США) - це остання компактна, надійна та високоточна циліндрична шліфувальна машина від KELLENBERGER. Нова конструкція гідростатичних напрямних відповідає навіть найвищим вимогам як до універсального, так і до виробничого шліфування. На основі свого більш ніж 15-річного досвіду роботи з гідростатичними напрямними KELLENBERGER запускає абсолютно нову лінійку машин. Завданням, до якого ретельно прагнули, була розробка компактної машини, яка може бути використана для шліфування будь-яких деталей довжиною до 400 мм. Концепція базується на платформах для опорних стійок та опор колісних головок, а також для деталей, де поверхня столу є безпосередньою опорною поверхнею. Нові дуже жорсткі гідростатичні напрямні забезпечують основу для підвищення продуктивності та динаміки осей X та Z. Крім того, продуктивність і точність при некруглому шліфуванні значно підвищуються. Як опція можуть бути поставлені автоматичні системи завантаження та розвантаження, інтегровані в машини. Спираючись на перевірені компоненти, KELLENBERGER завдяки KEL-VERA зміг досягти реального підвищення точності.

Табл.2.12 Технічні характеристики верстату KELLENBERGER KEL-VERA Universal

Характеристики		KEL-VERA Universal
Система керування		GRINDplusIT / GE FANUC 310is
Відстань між центрами	мм	400
Висота центрів з ВС	мм	175
Підключення		3 x 400В / 50 Гц / 3 x 460В / 60 Гц
Споживаний струм	А	35-80
Займана площа	мм	2700x2100
Вага деталі при обробці в центрах	кг	150
Шліфування в патроні навантаження	Нм	160
Повздовжнє переміщення по осі Z	мм	600
Прискорений хід	м/хв	30

Розширення	мм	0.1
Верхній шар (BC)		
Кут розвороту	град	9
Кут повороту	град	240
Розширення осі В	сек	0.1
Шліфувальна бабка		
Виконання		Universal / Diagonal /Tandem
Потужність	кВт	10
Швидкість різання	м/с	45
Шліфувальний круг	мм	Ø 400/500
Бабка виробу		
Швидкість обертання	1/хв	1-800
Крутний момент	Нм	60
Приймний конус		МК 5/ASA 5
Основа		Нерухоме / Груба установка / Тонка установка
Задня бабка		
Приймний конус		МК 4
Хід пинолі	мм	50
Основа		Неподвижная/Тонкая установка
Верхній стіл		
Розмір	мм	195x1100
Нижній стіл		
Розмір	мм	195x1300
Передня частина		90x1300
Напрямна		
Розмір	мм	430x710



Рис.2.6 Прецизійний круглошліфувальний верстат KELLENBERGER KEL-VERA Universal (США)

2.7.2 Опис різальних інструментів

Операція 010 Фрезерно-центрувальна

Фрезерно-центрувальний верстат МР71М

Фреза торцева 2210-0073 ГОСТ 9304

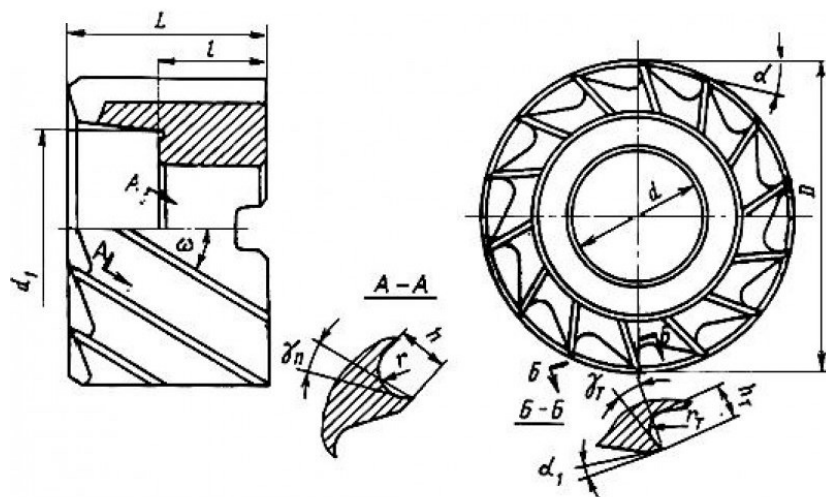


Рис. 2.7 Фреза торцева 2210-0073 ГОСТ 9304-69

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БДР.ПМК-098.00.000.ПЗ

Арк.

46

Табл.2.13 – Розміри, мм

Характеристики	
D, мм	32
d1, мм	45
l, мм	25
Діаметр d, мм	80
Довжина l, мм	45
Напрямок	Права
Позначення	Фреза торцева 2210-0073 ГОСТ 9304-69
Тип	1 - с дрібним зубом
Число зубів	16

Свердло центрувальне 2317-0020 d6,3 ГОСТ 14952-75

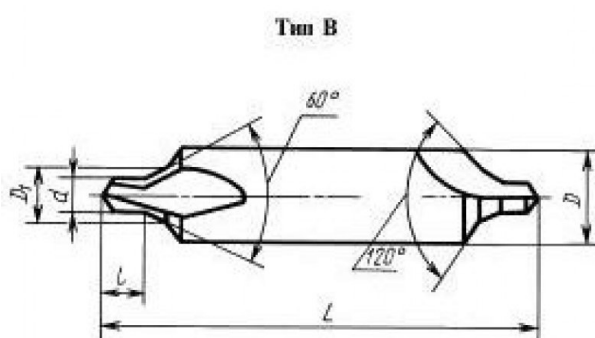


Рис. 2.8. Свердло центрувальне 2317-0020 ГОСТ 14952-75

Табл.2.14 – Розміри, мм

Характеристики	
Діаметр d, мм	20
Діаметр d1, мм	13,2
Довжина l, мм	83

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БДР.ПМК-098.00.000.ПЗ

Арк.

47

Виконання	2
Позначення	Свердло центрове 2317-0020 d6,3 ГОСТ 14952-75
Радіус r, мм	-
Тип	В - для центрування 60 градусів с запобіжним конусом 120 градусів

Операція 015 Токарно-гвинторізна з ЧПК

Верстат токарно-гвинторізний з ЧПК мод. 16K20Ф3. Обробка в центрах різцями DSDNN 2020K 12 з Еталонною пластиною (MIDM) SNMG 12 04 08, SCLCR 2020K 12 з Еталонною пластиною (MIDM) CCMT 12 04 08.

Операція 020 Токарно-гвинторізна з ЧПК

Верстат токарно-гвинторізний з ЧПК мод. 16K20Ф3. Обробка в центрах різцями DSDNN 2020K 12 з Еталонною пластиною (MIDM) SNMG 12 04 08, SCLCR 2020K 12 з Еталонною пластиною (MIDM) CCMT 12 04 08, NF123J25-2525BM з Еталонною пластиною (MIDM)L123J2-0500-0502-СМ 1125.

Вибір інструментів Sandvik Coromant для обробки деталі

Головна компанія Sandvik AB була заснована в 1862 році Гораном Фредріком Горанссоном (Göran Fredrik Göransson). Початковим родом діяльності було виробництво сталі. У 1942 році в складі компанії під брендом Sandvik Coromant починає роботу відділ твердосплавного інструменту, очолює підрозділ Wilhelm Haglung (пропрацював на цій посаді до 1953 року). Через десять років в місті Гімо, Швеція, відкривається перше виробниче відділення компанії, штат компанії на той момент складав 30 чоловік. У 1957 починається випуск твердосплавних змінних непереточуваних пластин.

Вибираємо інструменти з офіційного сайту **Sandvik Coromant**. На цьому сайті є вкладка CoroPlus ToolGuide яка дозволяє прямо на сайті вибрати інструменти для обробки деталі:

Різець прохідний DSDNN 2020K 12 з Еталонною пластиною (MIDM)

					<i>БДР.ПМК-098.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

SNMG 12 04 08

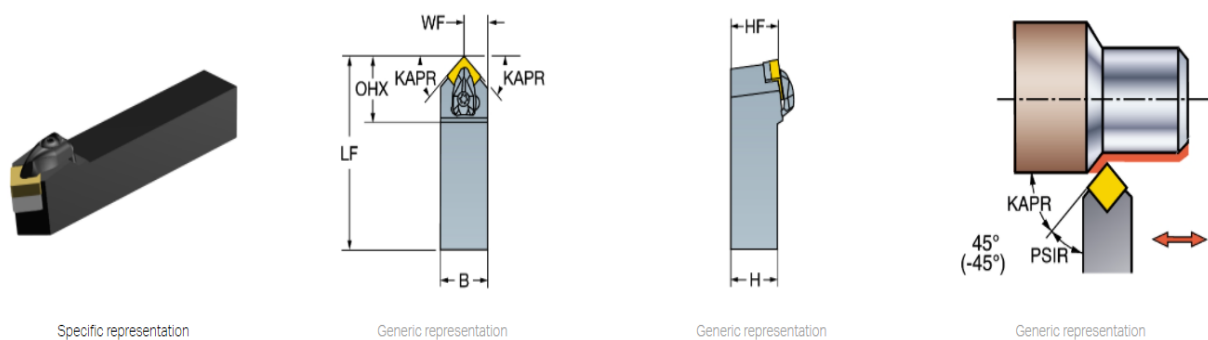


Рис. 2.9. Різець прохідний DSDNN 2020K

Табл 2.15 Характеристики інструмента

Главный угол в плане (KAPR) 45 deg	Главный угол в плане (дюйм.) (PSIR) 45 deg
Типа закрепления (MTP) D	Часть 2 ID интерфейса режущего элемента (CUTINTMASTER) SNMG 120408
Интерфейс со стороны станка (ADINTMS) Rectangular shank -metric: 20 x 20	Max угол врезания (RMPX) 40 deg
Угол корпуса со стороны заготовки (BAWS) 0 deg	Угол корпуса со стороны станка (BAMS) 0 deg
Max вылет (OHX) 36,5 mm	Исполнение (HAND) N
Демпфирующие свойства (DPC) false	Тип подвода СОЖ к инструменту (CNSC) 0: without coolant
Тип подвода СОЖ к зоне резания (CXSC) 0: no coolant exit	Ширина хвостовика (B) 20 mm
Высота хвостовика (H) 20 mm	Функциональная длина (LF) 125 mm
Функциональная ширина (WF) 10,3 mm	Функциональная высота (HF) 20 mm
Главный передний угол ортогональный (GAMO) -6 deg	Угол наклона (LAMS) -6 deg
Крутящий момент (TQ) 3,9 Nm	Материал корпуса (BMC) Сталь
Эталонная пластина (MIIDM) SNMG 12 04 08	Масса элемента (WT) 0,361 kg
Sensor embedded property (SEP) 0	Release date (ValFrom20) 1998-02-23

Різець прохідний SCLCR 2020K 12 з Еталонною пластиною(МІІДМ)

CCMT 12 04 08

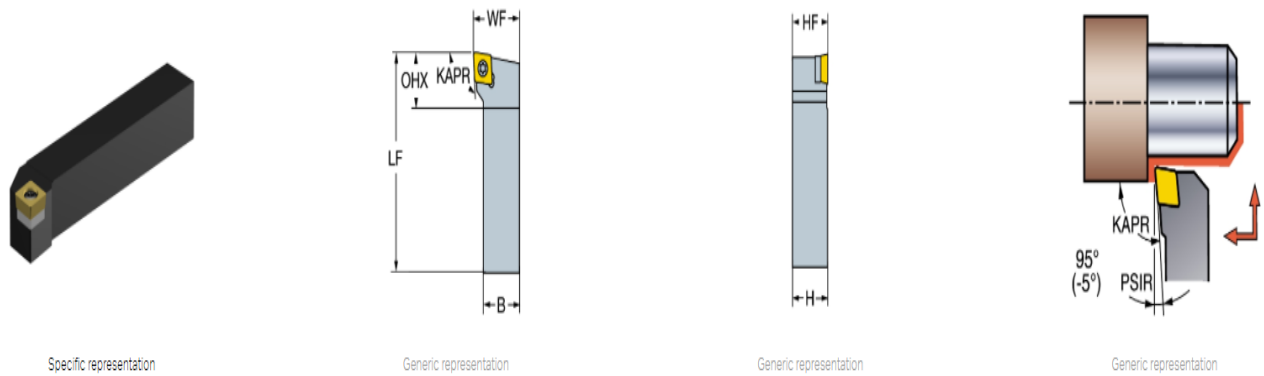


Рис 2.10 Різець прохідний SCLCR 2020K 12

Табл 2.16 Характеристики інструмента

Данные о продукции

Главный угол в плане (KAPR) 95 deg	Главный угол в плане (дюйм.) (PSIR) -5 deg
Типа закрепления (MTP) S	Часть 2 ID интерфейса режущего элемента (CUTINTMASTER) CCMT 120408
Интерфейс со стороны станка (ADINTMS) Rectangular shank -metric: 20 x 20	Max угол врезания (RMPX) 0 deg
Угол корпуса со стороны заготовки (BAWS) 0 deg	Угол корпуса со стороны станка (BAMS) 0 deg
Max вылет (OHX) 21,7 mm	Исполнение (HAND) R
Демпфирующие свойства (DPC) false	Тип подвода СОЖ к инструменту (CNCS) 0: without coolant
Тип подвода СОЖ к зоне резания (CXSC) 0: no coolant exit	Ширина хвостовика (B) 20 mm
Высота хвостовика (H) 20 mm	Функциональная длина (LF) 125 mm
Функциональная ширина (WF) 25 mm	Функциональная высота (HF) 20 mm
Главный передний угол ортогональный (GAMO) 0 deg	Угол наклона (LAMS) 0 deg
Крутящий момент (TQ) 3 Nm	Материал корпуса (BMC) Сталь
Эталонная пластина (MIIDM) CCMT 12 04 08	Масса элемента (WT) 0,373 kg
Sensor embedded property (SEP) 0	Release date (ValFrom20) 1985-01-28

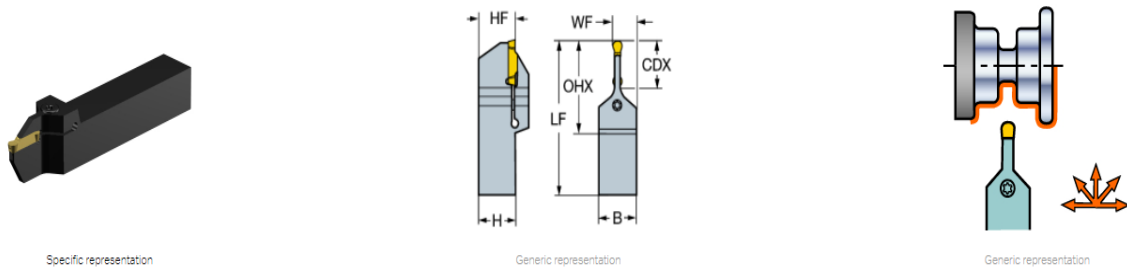
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БДР.ПМК-098.00.000.ПЗ

Арк.

50

Різець канавковий NF123J25-2525BM з Еталонною пластиною(МІІDM)L123J2-0500-0502-СМ 1125



Ordering code

Product data

Рис 2.11 Різець канавковий NF123J25-2525BM

Табл 2.17 Характеристики інструмента

Cutting depth maximum (CDX) 25 mm	Clamping type code (MTP) C
Part 2 of cutting item interface identifiers (CUTINTMASTER) CoroCut 2 -size J (N123J2-RM)	Insert seat size code (SSCM) J
Adaptive interface machine direction (ADINTMS) Rectangular shank -metric: 25 x 25	Workpiece side body angle (BAWS) 0 deg
Maximum overhang (OHX) 52.2 mm	Hand (HAND) N
Coolant entry style code (CNSC) 0: without coolant	Coolant exit style code (CXSC) 0: no coolant exit
Shank width (B) 25 mm	Shank height (H) 25 mm
Functional length (LF) 150 mm	Functional width (WF) 15 mm
Functional height (HF) 25 mm	Torque (TQ) 6 Nm
Weight of item (WT) 0.627 kg	Sensor embedded property (SEP) 0
Release date (ValFrom20) 2002-09-09	

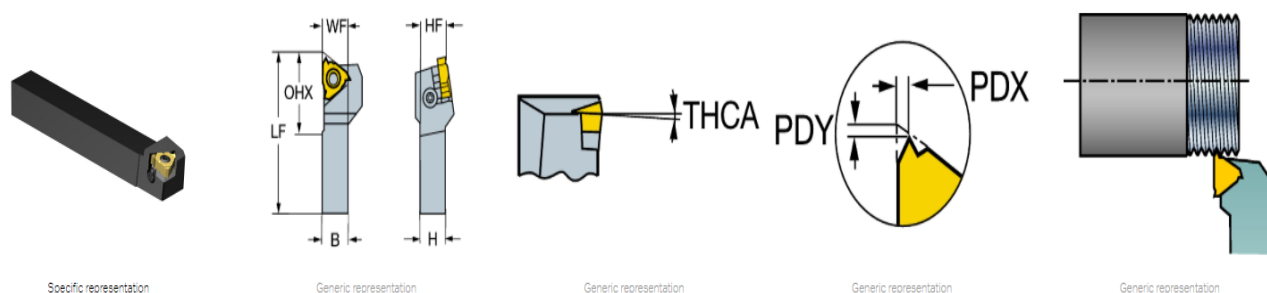
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БДР.ПМК-098.00.000.ПЗ

Арк.

51

Різець різбовий 266LFA-103-S з Еталонною пластиною(МІІDM) 266LG-16АС01F080Е 1135



Інформація про ціни

Код замовлення

Дані про продукцію

Рис. 2.12 Різець різбовий 266LFA-103-S

Табл 2.18 Характеристики інструмента

Типа закріплення (MTP) S	Часть 2 ID інтерфейса режущего элемента (CUTINTMASTER) CoroThread -external size 16 (266.LG-16/254LG-16CC)
Задний угол осевой (ALP) -10 deg	Угол коррекции винтовой линии резьбы (THCA) 1 deg
Интерфейс со стороны станка (ADINTMS) Rectangular shank -inch: 5/8 x 5/8	Угол корпуса со стороны станка (BAMS) 0 deg
Мах вылет (OHX) 21,37 mm	Исполнение (HAND) L
Тип подвода СОЖ к инструменту (CNSC) 0: without coolant	Ширина хвостовика (B) 15,875 mm
Высота хвостовика (H) 15,875 mm	Функциональная длина (LF) 127 mm
Функциональная ширина (WF) 15,875 mm	Функциональная высота (HF) 15,875 mm
Крутящий момент (TQ) 3 Nm	Масса элемента (WT) 0,237 kg
Sensor embedded property (SEP) 0	Release date (ValFrom20) 2009-09-24

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БДР.ПМК-098.00.000.ПЗ

Арк.

52

Різець торцевий PRDCN 2525M 12 з еталонною пластиною (MIIDM)
RCGW1204MUED 7014

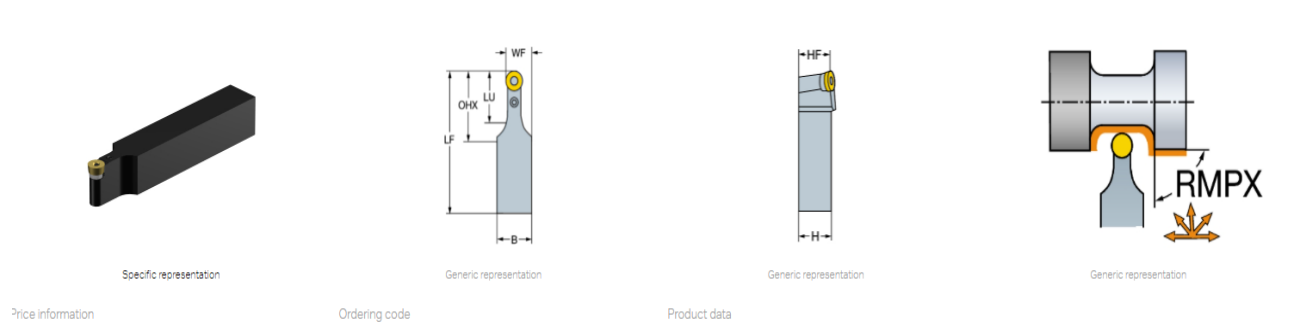


Рис. 2.13 Різець торцевий PRDCN 2525M 12

Табл 2.19 Характеристики інструмента

Clamping type code (MTP) P	Part 2 of cutting item interface identifiers (CUTINTMASTER) metric RCMX 120400
Adaptive interface machine direction (ADINTMS) Rectangular shank -metric: 25 x 25	Maximum ramping angle (RMPX) 90 deg
Workpiece side body angle (BAWS) 0 deg	Machine side body angle (BAMS) 0 deg
Maximum overhang (OHX) 33 mm	Usable length (LU) 28 mm
Hand (HAND) N	Damping property (DPC) false
Coolant entry style code (CNSC) 0: without coolant	Coolant exit style code (CXSC) 0: no coolant exit
Shank width (B) 25 mm	Shank height (H) 25 mm
Functional length (LF) 150 mm	Functional width (WF) 18.5 mm
Functional height (HF) 25 mm	Orthogonal rake angle (GAMO) 0 deg
Inclination angle (LAMs) 0 deg	Torque (TQ) 4 Nm
Body material code (BMC) Steel	Master insert identification (MIIDM) RCMX 12 04 00
Weight of item (WT) 0.621 kg	Sensor embedded property (SEP) 0
Release date (ValFrom20) 2009-09-23	

Операція 025 Свердлильно - фрезерна на верстаті MP71M

					<i>БДР.ПМК-098.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

Інструменти: Фреза шпонкова d6P9 2234-0355 ГОСТ 9140, Свердло 2300-0205 діаметром 9,5 мм, з циліндричним хвостовиком (ЦХ) ГОСТ 10902, Зенкер 2320-2555 h8 ГОСТ 12489, Розгортка 2363-0351 ГОСТ 1672.

Фреза шпонкова d6P9 2234-0355 ГОСТ 9140

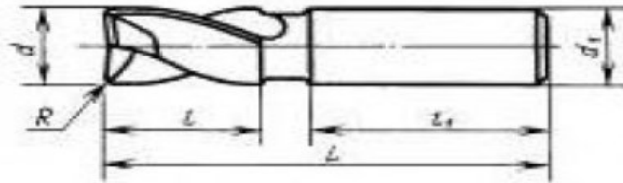


Рис. 2.14 Фреза шпонкова d6P9 2234-0355

Табл 2.20 Характеристики інструмента

Характеристики	
d1 для ЦХ, Конус Морзе для КХ	6
l, мм	8
l1, мм	36
Діаметр, мм	6
Напрямок	Праворіжуча
Позначення	Фреза шпонкова d6N9 2234-0355 ГОСТ 9140
Поле допуску	N9
Радіус r, мм	0,2
Тип хвостовика (КХ-конічний, ЦХ-циліндричний)	ЦХ

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БДР.ПМК-098.00.000.ПЗ

Арк.

54

Свердло 2300-0205 діаметром 9,5 мм, з циліндричним хвостовиком (ЦХ) ГОСТ 10902-77

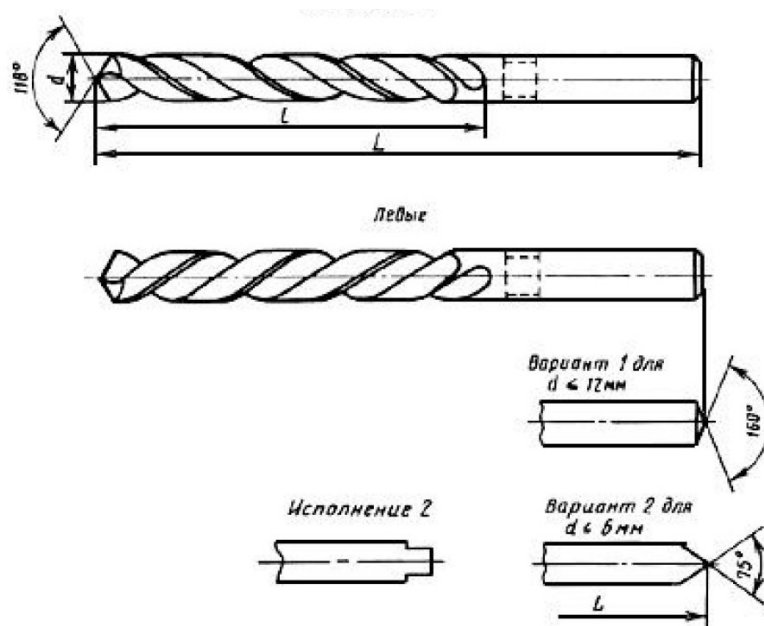


Рис. 2.14 Свердло 2300-0205

Табл 2.20 Характеристики інструмента

Характеристики	
Діаметр свердла, мм	9,5
Довжина канавок, мм	81
Довжина свердла, мм	125
Найменування	Свердло 2300-0205 діаметром 9,5 мм, з циліндричним хвостовиком (ЦХ) ГОСТ 10902
Тип свердла	праве, нормальної точності (клас В1 і В), вик. 1

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БДР.ПМК-098.00.000.ПЗ

Арк.

55

Зенкер 2320-2555 h8 ГОСТ 12489-71

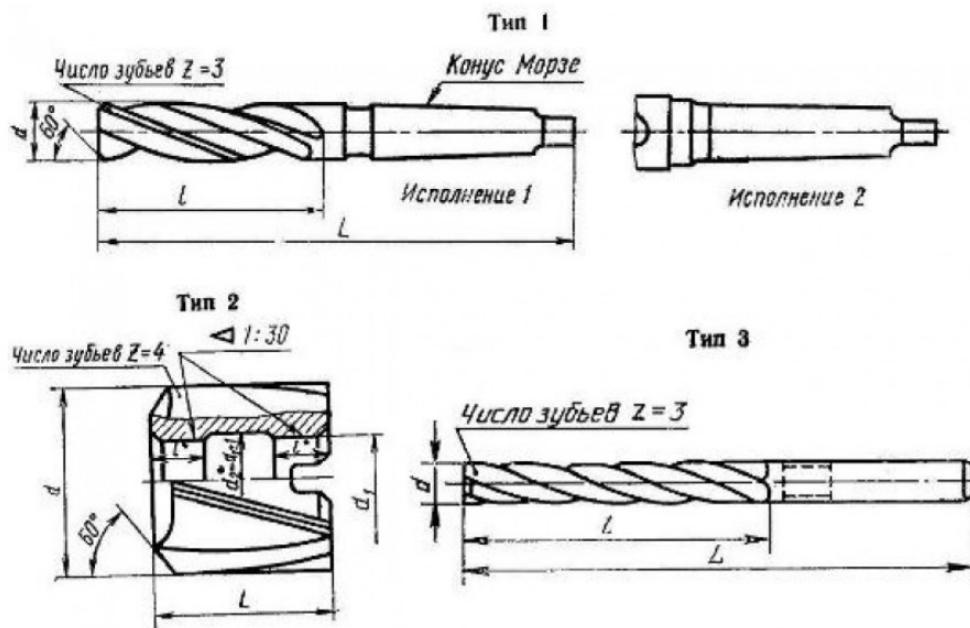


Рис. 2.15 Фреза шпонкова d6P9 2234-0355

Табл 2.21 Характеристики інструмента

Характеристики	
l, мм	168
l1, мм	87
Діаметр d, мм	9,8
Призначення	Для наскрізних отворів
Призначення	Зенкер 2320-2555 h8 ГОСТ 12489
Поле допуску	h8
Посадковий діаметр або конус Морзе	1
Тип	1 - з конічним хвостовиком

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БДР.ПМК-098.00.000.ПЗ

Арк.

56

Розвертка 2363-0351 ГОСТ 1672-80



Рис. 2.15 Розвертка 2363-0351 ГОСТ 1672-80

Табл 2.21 Характеристики інструмента

Характеристики	
d1, мм	КМ 1
l, мм	140
Діаметр d, мм	10
Позначення	Розгортка 2363-0351 ГОСТ 1672
Тип	Тип 2 – конічний хвостовик
Кут f, град.	45
Число зубів	6

Операція 030 Вертикально-фрезерна

Верстат вертикально-фрезерний з ЧПК6520Ф3-36. Фреза торцева 2210-0073
ГОСТ 9304.

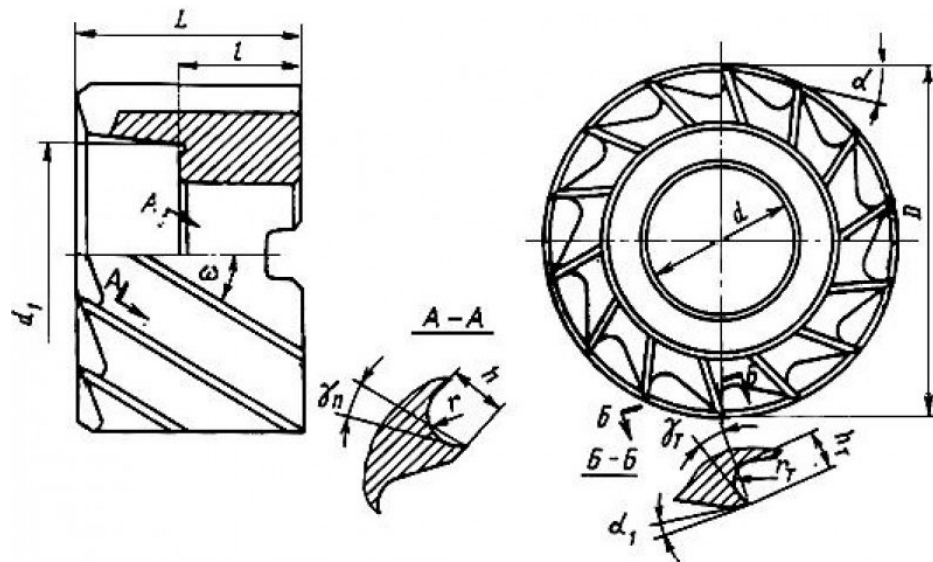


Рис. 2.7 Фреза торцева 2210-0073 ГОСТ 9304-69

Табл.2.13 – Розміри, мм

Характеристики	
D, мм	32
d1, мм	45
l, мм	25
Діаметр d, мм	80
Довжина l, мм	45
Напрямок	Права
Позначення	Фреза торцева 2210-0073 ГОСТ 9304-69
Тип	1 - с дрібним зубом
Число зубів	16

Операція 035 Круглошліфувальна

Прецизійний круглошліфувальний верстат з ЧПК KELLENBERGER KEL-VERA

Universal. Інструмент- круг шліфувальний ГОСТ 2424-83.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БДР.ПМК-098.00.000.ПЗ

Арк.

58

Круг шліфувальний ПП 500х63х305 24А 40-П С1 5 К5 35 м/с 1 кл. А ГОСТ 2424-83ГОСТ 2424-83

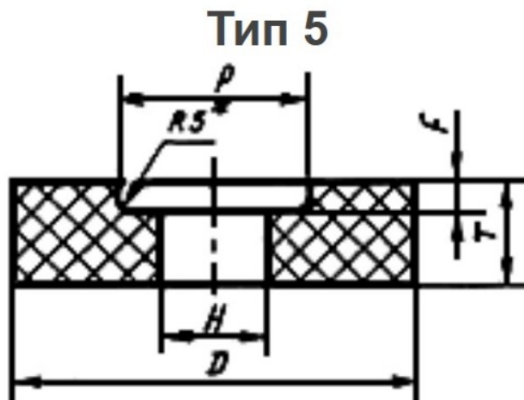


Рис. 2.15 Круг шліфувальний

Табл 2.22 Характеристики інструмента

Тип круга	1 зовнішній діаметер 500 мм
висота	63мм
діаметр посадочного отвору	305мм
виготовлений	з білого корунду марки 24А
зернистості	40-П,
ступені твердості	С1, номером структури 5
Робоча швидкість	35м/с
клас точності	А першого класу неврівноваженості

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БДР.ПМК-098.00.000.ПЗ

Арк.

59

3. Проектування технологічної оснастки

3.1 Пристрій фрезерний для механічної обробки на операції 025

3.1.1 Опис призначення пристрою

Пристрій призначений для свердління отвору та фрезеруванні пазу на Свердлильно-фрезерному верстаті DM 55CNC. Зміст операції: деталь встановлюється на пристрої в двох призмах і закріплюється поворотним прихватом, виконується фрезерування отвору та свердління отвору, деталь розкріплюється і знімається з верстата.

3.1.2 Опис конструкції і принципу роботи пристрою

Фрезерний пристрій встановлюється на столі верстата і закріплюється в Т-подібні пазах. Центрується пристрій я по середньому Т-подібному пазу за допомогою двох призматичних шпонок. Оскільки довжина пристрою велика, встановлення пристрою на верстат проводимо за допомогою підйомника. Для цього в плиті виконуються чотири різьбові отвори, в які закручуються рим-болти.

Пристрій складається з плити, до якої кріпляться всі інші деталі, а саме: призми, на які встановлюється деталь, опора, що служить опорною базою, та затискний елемент прихват.

Принцип роботи пристрою: деталь встановлюється на призми до упора. За допомогою поворотного прихвата деталь затискається вручну за допомогою гайки. Після обробки гайку відкручують, пружина піднімає приват, і деталь знімається з пристрою. Пристрій центрується в пазах стола фрезерного верстата за допомогою двох шпонок 18Н8.

В пристрої використано багато стандартних вузлів та деталей. Це спрощує виготовлення та заміну елементів при необхідності.

3.1.3 Розрахунок сили закріплення

При конструюванні верстатного пристосування силу закріплення знаходять з умови рівноваги заготовки під дією сил різання, інерції, тертя, реакції в опорах і сили закріплення. При розрахунках сили закріплення враховують пружну характеристику затискного механізму.

					БДР.ПМК-098.00.000.ПЗ	Арк.
						60
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Силовий розрахунок враховує коефіцієнт запасу - K , оскільки при обробці заготовки виникають неминучі коливання сил і моменти різання. У загальному випадку величина цього коефіцієнта знаходиться в межах від 2... 3,5, в залежності від конкретних умов обробки.

$$K = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6.$$

Значення коефіцієнта надійності слід вибирати диференційовано в залежності від конкретних умов виконання операції і способу закріплення заготовки. Його величину можна представити як добуток коефіцієнтів, кожен з яких відображає вплив певного чинника:

K_0 - гарантований коефіцієнт запасу надійності закріплення, $K_0 = 1,5$;

K_1 - коефіцієнт, що враховує наявність випадкових нерівностей на заготовці;

$K_1 = 1$ - для попередньо оброблених;

K_2 - коефіцієнт, що враховує збільшення сили різання при прогресуючому зношуванні інструменту в залежності від методу обробки;

$K_2 = 1 - 1,5$ - в залежності від оброблюваного матеріалу і методу обробки;

K_3 - коефіцієнт, що враховує збільшення сили різання при переривчастій обробці,

$K_3 = 1,2$

K_4 - коефіцієнт, що враховує зміну затискного зусилля, яке прикладається до заготовки;

$K_4 = 1,3$ - для ручних затискачів;

K_5 - коефіцієнт, що враховує ступінь зручності розташування рукояток в ручних затискачах;

$K_5 = 1$ - при зручному розташуванні і малій довжині рукоятки;

K_6 - коефіцієнт, що враховує наявність моменту, який прагне повернути заготовку на опорах.

$K_6 = 1$ - для опорного елемента, що має обмежену поверхню контакту з заготовкою;

					БДР.ПМК-098.00.000.ПЗ	Арк.
						61
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Виконаємо розрахунок:

$$K = 1,5 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 1,2 \cdot 1,3 \cdot 1 \cdot 1 = 2,81$$

Величину необхідного затискного зусилля визначають на основі рішення задачі статки, розглядаючи рівновагу заготовки під дією прикладених до неї сил. Для цього необхідно скласти розрахункову схему, а саме зобразити на схемі базування заготовки всі діючі на неї сили: сили і моменти різання, затискні зусилля, реакції опор і сили тертя в місцях контакту заготовки з опорними і затискними елементами.

За розрахунковою схемою встановлюємо напрямки можливого переміщення чи повороту заготовки під дією сил та моментів різання, визначаємо величину проєкцій всіх сил на напрям переміщення та складаємо рівняння сил і моментів:

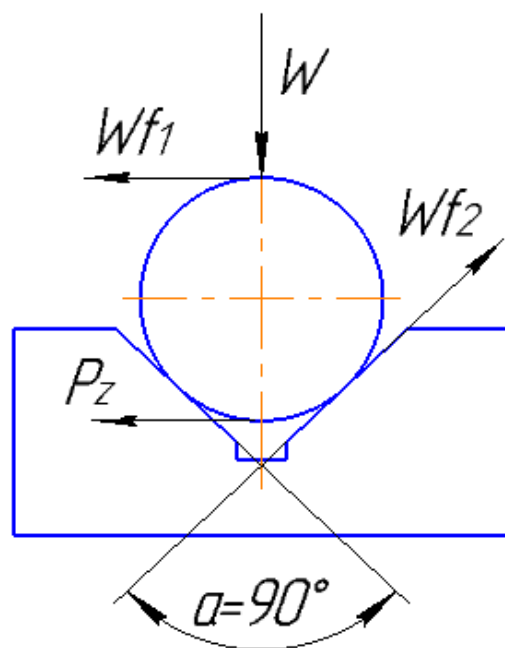


Рисунок 3.1-Схема установки.

Розрахункова схема пристрою.

Циліндрична заготовка закріплена в призмі з кутом α і знаходиться під дією моменту $M_{кр}$ і осьової сили. Створювані сили і моменти тертя протидіють зсуву вздовж осі і повороту заготовки.

					БДР.ПМК-098.00.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

Тоді розрахункова формула має вигляд: $W = \frac{2 \cdot K \cdot M_{кр}}{d \cdot (f_1 + f_{np})}$

$$\text{де } f_{np} = f_2 \cdot \frac{1}{\sin(\alpha/2)} = 0,16 \cdot \frac{1}{\sin(90/2)} = 0,23$$

f_1 і f_2 – коефіцієнт тертя в контактї заготовки з затискними і установочними елементами $f = f_1 = f_2 = 0,16$;

$$W = \frac{Pz \cdot \frac{d}{2} \cdot K}{f_1 \cdot \frac{d}{2} \cdot \left(\frac{1}{\sin \frac{\alpha}{2}} \cdot f_2 + 1 \right)} = \frac{630,9 \cdot 10,05 \cdot 2,81}{0,16 \cdot 10,05 \cdot (1/\sin 45 \cdot 0,16 + 1)} = 10423,4 \text{ Н } 2345$$

В якості силового механізму вибираю важільний затискач, який має прихват (важіль) з плечама $l_1=45$ и $l_2=45$.

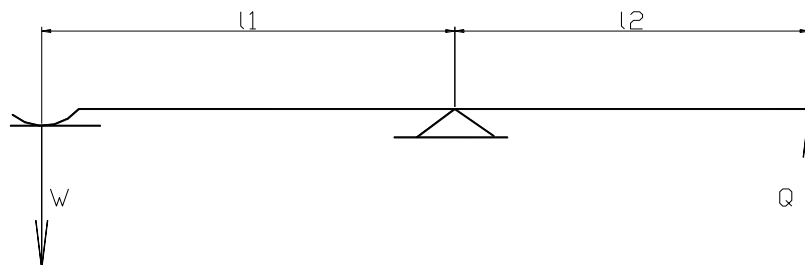


Рисунок 3.2-Схема дії сил

Розміри перетину прихвата (прихват виготовлений зі сталі 45) можна визначити з формули:

$$\sigma_{из} = M_{из} / Z = 6 \cdot W \cdot l_1 / (b_n \cdot h_n^2),$$

де $\sigma_{из}$ - напруга при згині (допустима напруга для сталі 45 після нормалізації $[\sigma_{из}] = 125$ МПа);

W – забезпечується сила затиску;

					БДР.ПМК-098.00.000.ПЗ	Арк.
						63
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

l_1 – плече важеля;

b_n - ширина небезпечного перерізу прихвата, мм;

h_n - висота перерізу прихвата (приймаємо $h_n = 20$ мм);

Z – момент опору прихвата: $Z = b_n h_n^2 / 6$, мм³.

Вирішуючи наведене рівняння, визначаємо ширину перетину:

$$b_n = \frac{6 \cdot W \cdot l_1}{[\sigma] \cdot h_n^2} = \frac{6 \cdot 10423,4 \cdot 45}{125 \cdot 20,1^2} = 55,8$$

За виявленими даними вибирається прихват поворотний по ГОСТ 4734-69 зі сталі 45 з розмірами: довжина $l_n = 100$ мм; ширина $b_n = 40$ мм; висота $h_n = 20$ мм.

Далі здійснюємо розрахунок затискного механізму.

Даний затискний механізм складається з двох механізмів: важеля і гвинтового механізму.

Для котрого: $Q = W \cdot i_{c.p} \cdot i_{c.g}$

Основною характеристикою механізму є передавальне відношення сил, яке для важільного механізму визначаємо як: $i_{c.p} = \frac{l_1}{l_2}$,

для гвинтового механізму:

$$i_{c.g} = \frac{r_{cp}}{l} \operatorname{tg}(\alpha + \varphi_1)$$

Розрахунок важільних механізмів зводиться до виявлення співвідношенню сил затиску W і приводу Q :

$$Q = W \frac{l_1}{l_2} = 18652,9 \cdot \frac{45}{45} = 10,423 \cdot 10^3 \text{ Н.}$$

Розрахунок гвинтових затискних пристроїв:

- визначаємо номінальний (зовнішній) діаметр різьби гвинта за формулою

$$d = C \sqrt{Q/[\sigma]} = 1,4 \cdot \sqrt{10,423 \cdot 10^3 / 100} = 11,29 \text{ приймаємо } d=12$$

де C – коефіцієнт, для основної метричної різьби $C=1,4$;

Q – потрібна сила затиску;

					<i>БДР.ПМК-098.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						64
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$[\sigma]$ - допустиме напруження розтягування (стиснення), для гвинтів зі сталі 45 з урахуванням зносу різьби можна прийняти $[\sigma]=100$ МПа.

- визначаємо момент B , який потрібно розбити на гвинті для забезпечення заданої затискної сили Q :

$$M = r_{cp} \cdot Q \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \varphi) + M_{mp}$$

де r_{cp} - середній радіус різьблення (можна прийняти $r_{cp} = 0,45d$);

α - кут підйому різьби;

φ - кут тертя в різьбі;

M_{mp} - момент тертя на опорному торці гайки.

При середніх значеннях $\alpha = 2^\circ 30'$; $\varphi = 10^\circ 30'$; $D = 1,7d$; $f = 0,15$ можна користуватися наближеним розрахунком M :

$$M = 0,2 \cdot d \cdot Q = 0,2 \cdot 16 \cdot 10,423 \cdot 10^3 = 33,35 \cdot 10^3 \text{ Н} \cdot \text{мм.}$$

-момент відкріплення гвинтового затискного пристрою:

$$M' = r_{cp} \cdot Q \cdot \operatorname{tg}(\varphi' - \alpha) + M_{mp}$$

Після перетворень отримаємо:

$$M' = 0,25 \cdot d \cdot Q = 0,25 \cdot 16 \cdot 10,423 \cdot 10^3 = 41,692 \cdot 10^3 \text{ Н} \cdot \text{мм}$$

- розраховуємо довжину рукоятки (ключа) l по заданій силі впливу (при ручному затискачі $P_{np} \leq 150 \text{ Н}$) з умови рівноваги гайки (гвинта):

$$P_{np} \cdot l = M'$$

Звідси:

$$l = \frac{M'}{P_{np}} = \frac{41,692 \cdot 10^3}{150} = 274 \text{ мм.}$$

3.1.4 Розрахунок на міцність.

Найбільш навантаженим елементом пристосування можна вважати шпильку, яка є опорою важеля і на яку діє сила, що розтягує $W + Q$. Її небезпечним

перерізом є внутрішній діаметр різьби, який визначається: $d = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\Pi \cdot [Gp]}}$,

					БДР.ПМК-098.00.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

де c – коефіцієнт (для метричних різьб $C=1,4$); $[\sigma_p]=175$ МПа – допустиме напруження при розтягуванні.

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 10423}{3.14 \cdot 175}} = 8,71 \text{ мм.}$$

З конструктивних міркувань приймаємо шпильку М16 зі сталі 40Х.

3.1.5 Розрахунок коефіцієнту уніфікації

Коефіцієнт уніфікації:

$$K_y = \frac{\sum_{заг} - \sum o}{\sum_{заг}} \cdot 100\%, \%$$

де $\sum_{заг}$ – загальне число деталей в пристрої, шт;

$\sum o$ – число оригінальних деталей, шт.

$$K_y = \frac{\sum_{заг} - \sum o}{\sum_{заг}} \cdot 100\% = \frac{32 - 3}{32} = 90\%$$

Отже, пристрій є уніфікованим, оскільки його конструкція містить багато стандартних деталей, про що свідчить коефіцієнт уніфікації $K_y = 90\%$.

					<i>БДР.ПМК-098.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						66
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.2 Конструювання контрольного пристрою

3.2.1 Опис та принцип роботи пристрою

Вал – деталь, призначена для передачі крутного моменту та підтримки елементів машин у їхньому обертовому русі.

Контрольні пристрої призначені для контролю і виміру точності деталей чи складальних одиниць. Контрольні пристрої – калібри, шаблони, щупи і т.д. дозволяють розсортувати деталі на придатні і браковані.

Контрольні пристрої мають шкальні вимірювачі, індикатори, мікрокатори, датчики зі шкалами, пневматичні вимірювальні пристрої, світлосигнальні прилади та ін., що можуть вимірювати як абсолютні так і відносні значення вимірюваної величини. При одержанні відносних значень, настроювання приладів проводиться за кінцевими мірами, або еталонною чи вимірюваною деталлю. Настроювання за кінцевими мірами та еталонними деталями проводиться в оптичних, пневматичних і електричних вимірювальних пристроях.

У контрольних пристроях, що використовують механічні шкальні вимірювачі, індикатори, мікрокатори, вимірювальні головки, настроювання проводиться за вимірювальною деталлю.

Вимір лінійних і діаметральних розмірів за умов дрібносерійного виробництва проводиться за допомогою універсальних вимірювальних пристроїв – штангенциркулів, мікрометрів, лінійок, щупів, кутників і ін. У середньосерійному виробництві – за допомогою калібрів, шаблонів, вимірювальної машини з ЧПК, нескладних спеціальних пристроїв. У багатосерійному і масовому виробництвах використовуються спеціальні механічні пристрої, пневматичні, електричні, світлосигнальні прилади та ін.

Таким чином, вибір виду контрольних пристроїв і пристроїв залежить від типу виробництва і характеру вимірів.

Контроль радіально биття шийок валу проводиться на багатомірному контрольному пристрої.

На корпусі 4 закріплені передня бабка 1 з рухомим центром 10 та задня бабка 9 з нерухомим центром 11. Деталь встановлюється в центрах та затискається за

					БДР.ПМК-098.00.000.ПЗ	Арк.
						67
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

допомогою пружини 14, яка розміщена в центральному осьовому отворі пінолі 6 і діє на перехідник 8. На передній бабці 1 змонтована піноль 6 з можливістю обертання відносно поздовжньої вісі завдяки втулкам 5. Деталь обертається за допомогою маховика 15 з рукояткою 3. На стійках 23, встановлених на корпусі 4, встановлений вал 2, по якому переміщається індикатор 22.

Індикатор ИГ-2 служить для перевірки радіального і торцьового биття. Деталь повертають на один-два оберти і відраховують максимальні покази ИГ-2, які визначають биття. Похибка пристрою при даній схемі установки рівна похибці вимірювання для індикатора $\varepsilon_{\varepsilon} = 0,005$ мм. Значить даний пристрій задовольняє умови вимірювання.

3.2.2 Розрахунок на точність контрольного пристрою

Контрольний пристрій вважається придатним, якщо виконується умова:

$$[\varepsilon_{\text{вим}}] \geq \varepsilon_{\text{вим}}$$

Допустиму похибку вимірювання визначаємо за формулою

$$[\varepsilon_{\text{вим}}] = \left(\frac{1}{3} - \frac{1}{5}\right) \cdot T_K,$$

де $[\varepsilon_{\text{вим}}]$ - це допустима похибка вимірювання;

T_K - допуск на контрольований параметр.

При розрахунку контрольного пристрою на точність визначають сумарну похибку вимірювання. Вона складається з систематичних і випадкових похибок та розраховується за формулою:

$$\varepsilon_{\text{вим}} = \varepsilon_{\text{ву}} + \varepsilon_{\text{пер}} + \varepsilon_{\text{км}} + \sqrt{\varepsilon_{\text{нб}}^2 + \varepsilon_{\text{з}}^2 + \varepsilon_{\text{вс}}^2 + \varepsilon_{\text{зав}}^2 + \varepsilon_{\text{зв}}^2 + \varepsilon_{\text{ін}}^2} = 0 + 0 + 0,003 + \sqrt{0 + 0,002^2 + 0,003^2 + 0 + 0,002^2 + 0,001^2} = 0,0072 \quad \text{мм}$$

де $\varepsilon_{\text{ву}}$ – систематична похибка, викликана неточністю виготовлення опорних елементів і неточністю їх розташування на корпусі контрольно-вимірювального пристрою при його складанні;

$\varepsilon_{\text{пер}}$ - систематична похибка, викликана неточністю виготовлення передавальних елементів, важелів, штифтів, стержнів та ін.;

					<i>БДР.ПМК-098.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						68
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$\varepsilon_{\text{км}}$ – систематична похибка, викликана неточністю виготовлення кінцевих мір довжини і еталонних деталей, використовуваних для налагодження засобів вимірювання на контрольований параметр при їх використанні;

$\varepsilon_{\text{нб}}$ – похибка, викликана несуміщенням вимірювальної бази з технологічною базою (у пристроях для між операційного контролю) або конструкторською базою (у пристроях для кінцевого контролю);

ε_3 – похибка, що виникає в результаті закріплення контрольованого об'єкту внаслідок його можливої деформації (не враховується, якщо деталь жорстка, а сили закріплення невеликі або відсутні);

$\varepsilon_{\text{вс}}$ - похибка, залежна від вимірювальної сили, виникає в результаті зміщення вимірювальної бази деталі від заданого положення в процесі вимірювання, має випадковий характер, враховується тільки для високоточних вимірюваннях або при контролі нежорстких деталей;

$\varepsilon_{\text{заз}}$ - похибка, що виникає внаслідок зазорів між осями важелів передавальних механізмів(при їх наявності);

$\varepsilon_{\text{зв}}$ - похибка використовуваного засобу вимірювання;

$\varepsilon_{\text{ін}}$ - інші похибки, такі як: похибка базування деталі, похибка від зносу елементів пристроїв і їхніх температурних деформацій, похибка, пов'язана з кваліфікацією контролера, похибка відхилення деталей або еталонів від правильної геометричної форми та ін.

$$[\varepsilon_{\text{вим}}] = \left(\frac{1}{3} - \frac{1}{5}\right) \cdot T_K = (0,33 - 0,5) \cdot 0,04 = 0,013 - 0,02 \text{ мм}$$

що більше за раніше визначене $\varepsilon_{\text{вим}}=0,0072 \text{ мм}$

Отже, пристрій забезпечує точність вимірювання

					<i>БДР.ПМК-098.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		69

3.2.3 Розрахунок коефіцієнту уніфікації

Коефіцієнт уніфікації:

$$K_y = \frac{\sum_{заг} - \sum o}{\sum_{заг}} \cdot 100\%, \%$$

де $\sum_{заг}$ – загальне число деталей в пристрої, шт;

$\sum o$ – число оригінальних деталей, шт.

$$K_y = \frac{\sum_{заг} - \sum o}{\sum_{заг}} \cdot 100\% = \frac{91 - 2}{91} = 67\%$$

Отже, пристрій є достатньо уніфікованим, оскільки його конструкція містить багато стандартних деталей, про що свідчить коефіцієнт уніфікації $K_y = 67\%$.

					<i>БДР.ПМК-098.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						70
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.3 Контрольний інструмент (калібр-пробка)

Для контролю отворів використовуються калібри з зовнішнішньо циліндричними робочими поверхнями - калібрами-пробками.

Допуски калібрів стандартизовані ГОСТ 24853-81 „Калібри гладкі для розмірів до 500 мм. Допуски”.

Проведемо розрахунок розмірів калібра-пробки для контролю розміру $\varnothing 10H7$.

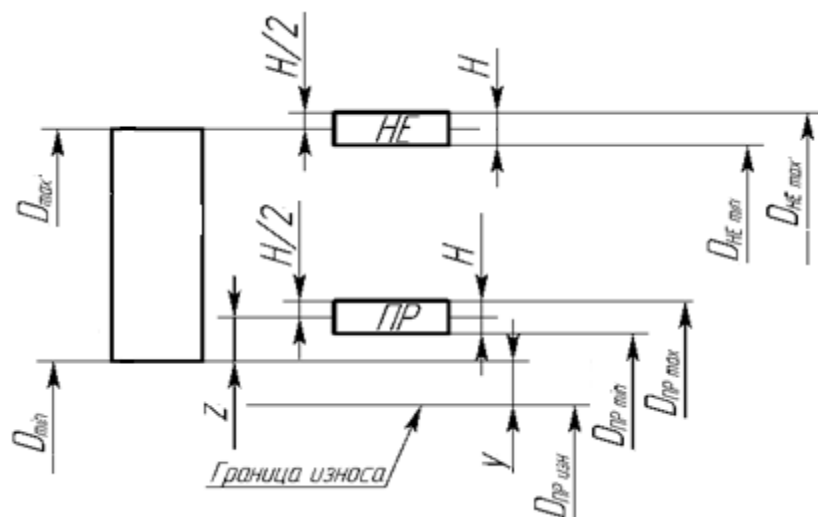


Рисунок 3.3 – Схема полів допусків калібрів-пробок для контролю $\varnothing 10H7^{(+0.015)}$

Таблиця 3.1 – Допуски і відхилення калібрів по ГОСТ 24853-81 для розміру $\varnothing 10H7^{(+0.015)}$

Z	Y	α	H
2	1,5	0°	2,5

Таблиця 3.2 – Виконавчі розміри калібрів для контролю розміру

Маркування калібра	Призначення калібра	Вид калібра	Граничні розміри, мм		Розмір межі зносу	
			найбільш ий	Найменший	формула	величин
$\varnothing 10H7^{(+0.01)}$ ПР	робочий	пробка	10,00325	10,00075	$D_{\min} - Y + \alpha$	29,998
$\varnothing 10H7^{(+0.15)}$ НЕ	робочий	пробка	10,01625	10,0137	-	-

Згідно розрахунково отриманих розмірів креслимо креслення робочого калібра – пробки.

Прохідного боку:

$$ПР = D_{\min} + Z = 10 + 0,002 = 10,002 \text{ мм};$$

$$ПР_{\max} = ПР + H/2 = 10,002 + 0,0025/2 = 10,00325 \text{ мм};$$

$$ПР_{\min} = ПР - H/2 = 10,002 - 0,0025/2 = 10,00075 \text{ мм};$$

$$ПР_{\text{ЗН}} = D_{\min} - Y = 10 - 0,0015 = 9,9985 \text{ мм};$$

$$ПР_{\text{Вик}} = ПР_{\max}(-H) = 10,0325 - 0,0025 \text{ мм}.$$

Непрохідного боку

$$HE = D_{\max} = 10,015 \text{ мм};$$

$$HE_{\max} = HE + H/2 = 10,015 + 0,00125 = 10,01625 \text{ мм};$$

$$HE_{\min} = HE - H/2 = 10,0162 - 0,00125 = 10,0137 \text{ мм};$$

$$HE_{\text{Вик}} = HE_{\min}(-H) = 10,0137 - 0,0025 \text{ мм}.$$

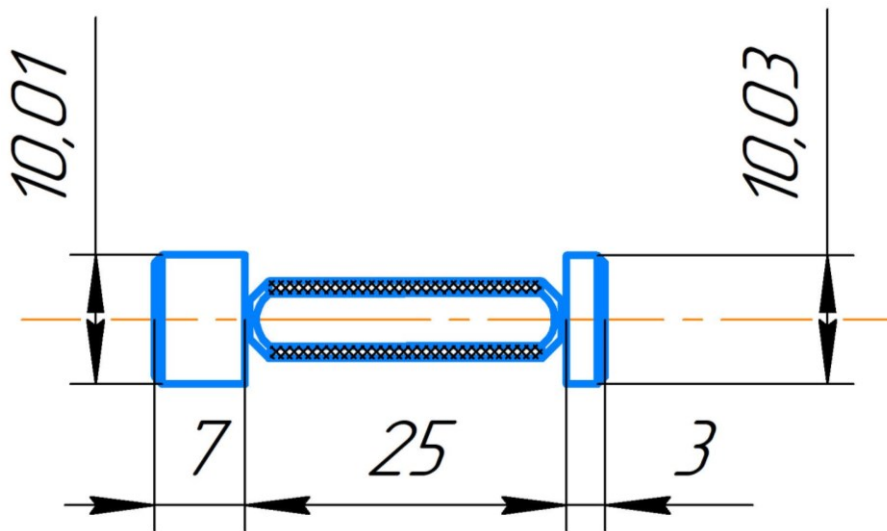


Рис 3.4 Креслення робочого калібра – пробки.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БДР.ПМК-098.00.000.ПЗ

Арк.

72

4. Розробка карти технологічних налагоджень та керуючої програми

Для складання керуючої програми на обробку деталі на токарно-гвинторізному верстаті з ЧПК моделі 1740РФ3 операція 040 і для виконання карти налагодження необхідно провести розрахунок опорних точок .

%

O0001

G17 G21 G90 G54 G40 G49 G80

M06 T1

G55

S0,1 M03 M08

G00 X0 Y0

Z1

G91

G99 G81 Z-22 R4,5 F100

G90 G80

G54

M05 G28

T2 M06

S1 M03 M08

G00 X0 Y0

Z1

G91

G99 G81 Z-22 R4,9 F100

G90 G80

G54

M05 G28

					<i>БДР.ПМК-098.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						73
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

T3 M06
S06 M03 M08
G53
G00 GX0 Y0
Z1
G91
G99 G81 Z-22 R5 F100
G90 G80
G54
M05 G28
T04 M06
G56
G00 X0 Y0
Z5
G01 Z-0,9 F150
M68 P002 L2
G01 Z1,8 F150
M98 P003 L2
G01 Z-2,7 F150
M98 P002 L2
G01 Z-3,5 F150
M98 P003 L2
G28
M005 N00
M30
%
%
O0002
G91
G01 X-203 Y0

					<i>БДР.ПМК-098.00.000.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		74

G90

M99

%

%

O0003

G91

G01 X0 Y0

G90

M99

%

					<i>БДР.ПМК-098.00.000.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		75

ВИСНОВКИ

В бакалаврській роботі в технологічній частині я провів аналіз технологічності деталі, вибрав спосіб отримання заготовки – штамповану поковку на горизонтально-ковальській машині, визначив програму випуску та розробив проектний маршрут механічної обробки деталі. Призначив припуски на механічну обробку, визначив режими різання та провів нормування маршруту виготовлення даної деталі. Також я провів вибір засобів технологічного оснащення, а саме: верстатів та різального інструменту. В розділі 3 Проектування технологічної оснастки я описав будову та принцип роботи свердлильно-фрезерного пристрою для механічної обробки на операції 025 та провів всі необхідні розрахунки. Для контролю радіального биття я спроектував контрольний пристрій. Також провів розрахунок розмірів калібру-пробки для контролю розміру Ø10H7.

В четвертому розділі була створена керуюча програма для верстату з ЧПК моделі 1740PФ3 на операцію 040.

Досягнуто:

- 1) зменшення припусків на механічну обробку шляхом застосування більш точного методу отримання заготовки- штампування на ГKM;
- 2) збільшення продуктивності праці шляхом використання сучасних верстатів з ЧПК, новітніших та кращих різальних інструментів;
- 3) вдосконалення конструкції фрезерного пристрою та контрольного пристрою для контролю радіального биття
- 4) розроблено новий технологічний процес механічної обробки деталі Вал 09 - 410.050.11.00 для умов середньо-серійного типу виробництва.

					БДР.ПМК-098.00.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		76

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Панчук В. Г., Карпик Р. Т., Врюкало В.В., Одосій З.М. Бакалаврська робота: Методичні вказівки. Івано-Франківськ, 2021-50с.
2. Петрина Ю.Д., Гаврилів Ю.Л., Пітулей Л.Д., Лукань Т.В. Технологічні методи виробництва заготовок: Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної роботи.- Івано-Франківськ: Факел, 2008. -50 с.
3. Горбацевич А. Ф., Шкред В. А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. – Минск: Высш. школа, 1985, 256 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. Анурьев В. И. справочник конструктора-машиностроителя. – М., Машиностроение, 1980. – Т.1 – 728 с., Т.2 – 559 с.
6. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т., Т.2/ Под ред. А. Н. Махова – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1973, 568с.
7. Обработка металлов резанием: Справочник технолога. Под ред. А. А. Панова – М.: Машиностроение, 1988, 736 с.
8. 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.
9. Станочные приспособления. Справочник в 2 томах. Том 2. Под ред. Н. Вардашкина, М.: машиностроение, 1984. – 592 с.
10. Сторож Б. Д., Карпик Р. Т. Розрахунок пристроїв на точність: навч. посібник/Під ред. Карпика Р. Т. – Івано-Франківськ, “Факел”, 1999. – 216 с., іл.
11. Гжиров Р. И. Краткий справочник конструктора. – М.: Машиностроение, 1984. – 464 с.
12. Общемашиностроительные нормативы времени вспомогательного и подготовительно-заключительного для технического нормирования станочных работ. М.: Машиностроение, 1964.

					БДР.ПМК-098.00.000.ПЗ	Арк.
						77
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

13. Общемашиностроительные нормы времени и режимов резания для нормирования работ выполняемых на станках с ЧПУ. Часть 1. Нормативы времени. – М., Экономика, 1990 – 208 с.
14. Кузнецов Ю. И. и др. Оснастка для станков с ЧПУ: Справочник. – М.: Машиностроение, 1990. – 512 с.
15. Основы проектирования и реконструкции механических цехов и участков машиностроительных и ремонтных производств [Текст] : учебное пособие для вузов / В. Е. Канарчук, В. М. Токаренко, А. Н. Балабанов. - Київ : Вища школа, 1988. - 223 с.
16. <https://vsetools.com.ua/index.php?route=product/encyclopedia>
17. <https://www.sandvik.coromant.com/ru-ru/products/pages/tools.aspx>
18. Джур, Є.О. Проектування машинобудівних заводів та цехів. Загальна частина навч. посіб./ Є.О.Джур, О.В.Бондаренко.–Д.: “Інновація”,2011.–109с.
19. Барановський Ю.В. Режимы резания металлов. Справочник. М. Машиностроение, 1972

					<i>БДР.ПМК-098.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						78
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Додатки

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
A1			БДР.ПМК-098.05.000.СК	Пристрій свердлильно-фрезерний		
				<u>Деталі</u>		
		1	БДР.ПМК-098.05.0001	Плита	1	
		2	БДР.ПМК-098.05.002	Упор	1	
		3	БДР.ПМК-098.05.003	Призма 40x16x48	1	
				<u>Стандартні вироби</u>		
		4		Шайба М16 ГОСТ-9065-75	4	
		5		Гайка М16 ГОСТ-5918-73	2	
		6		Шпилька М12 ГОСТ-22042-76	2	
		7		Пружина 1086-1216 ГОСТ-18793-80	2	
		8		Болт М12 ГОСТ 7798-70	2	
		9		Призма 7033-0033 ГОСТ 12195-66	1	
		10		Шпонка 18x11x56 ГОСТ 13444-68-2	2	
		11		Штифт М5 ГОСТ 3128-70	4	
		12		Болт М6 ГОСТ-7805-70	4	
		13		Прихват 7011-0465 ГОСТ 4734-69	2	
		14		Гвинт М3,5x18 ГОСТ 11644-75-4	4	

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подп. и дата	

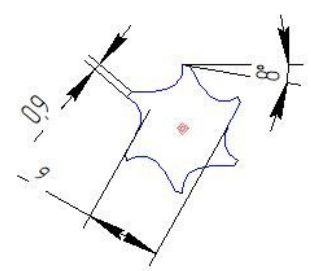
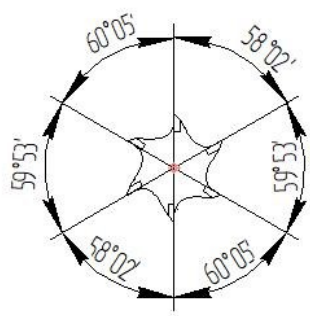
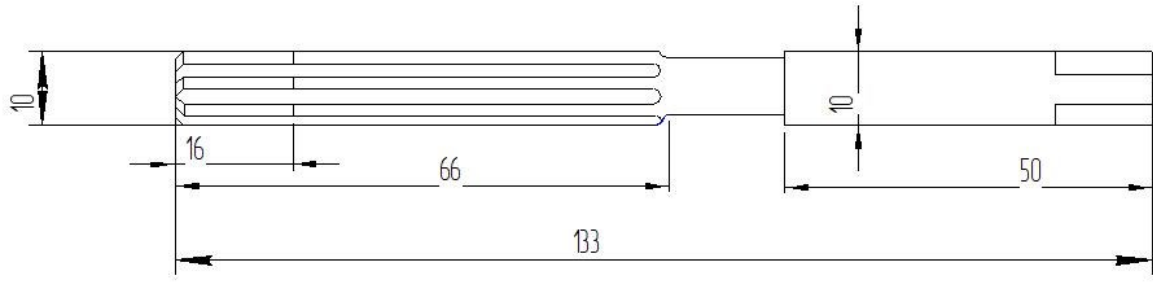
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

БДР.ПМК-098.05.002

Лист

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
Перв. примен.				<u>Документація</u>			
	A1		БДР.ПМК-098.06.000.СК	Складальне креслення			
Справ. №				<u>Деталі</u>			
		1	БДР.ПМК-098.06.001	Передня бідка	1		
		2	БДР.ПМК-098.06.002	Вал	1		
		3	БДР.ПМК-098.06.003	Рукоятка	1		
		4	БДР.ПМК-098.06.004	Корпус	1		
		5	БДР.ПМК-098.06.005	Втулка	1		
		6	БДР.ПМК-098.06.006	Піноль	1		
		7	БДР.ПМК-098.06.007	Кронштейн	6		
		8	БДР.ПМК-098.06.008	Перехідник	1		
		9	БДР.ПМК-098.06.009	Задня бідка	1		
		10	БДР.ПМК-098.06.010	Рухомий центр	1		
		11	БДР.ПМК-098.06.011	Тримач	1		
		12	БДР.ПМК-098.06.012	Важіль	6		
		13	БДР.ПМК-098.06.013	Скалка	6		
		14	БДР.ПМК-098.06.014	Пружина	1		
	15	БДР.ПМК-098.06.015	Маховик	1			
				<u>Стандартні вироби</u>			
	16		Гайка М8 ГОСТ 8916-89	6			
	17		Гайка М10 ГОСТ 8916-89	6			
	18		Гвинт М4х10 ГОСТ13434-68	6			
	19		Гвинт М8х20 ГОСТ13434-68	6			
	20		Гвинт М10х10 ГОСТ13434-68	6			
			БДР.ПМК-098.06.000 СП				
	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Инв. № подл.	Разраб.	Гринів А.П.					
	Проб.	Лукаць Т.В.					
	Реценз.						
	Н.контр.	Лукаць Т.В.					
	Утв.	Панчук В.Г.					
Пристрій КОНТРОЛЬНИЙ							
	Лист	Лист	Листов				
		1	2				
ІФНТУНГ ПМ-19-1К							

Періодичн.
Стр. №



Підп. і дата

Інв. № з'їзд.

Важ. шк. №

1. Матеріал робочої частини сталь 6PM5 ГОСТ 19265-79, хвостовик сталь 45 ГОСТ 1059-74;
2. Твердість робочої частини HRC 63-66, хвостовика 35..40;
3. Неуказні відхилення розмірів вала h14, отворів H14, інші +-14IT
4. Маркувати 10 -P6M5;
5. Інші технічні вимоги по ГОСТ 7722-77.

Підп. і дата

БДР.ПМК-098.07.000.

Вим.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата
Розробив		Гринів А.П.		
Перевірив		Лукань Т.В.		
Т. контр.				
		Лукань Т.В.		
Н. контр.		Лукань Т.В.		
Затвердив		Панчук В.Г.		

Розвертка

Лит.	Маса	Масштаб
		1:1
Аркуш	Аркушів	

ГОСТ 7722-77

ІФНТУНГ
ПМ-19-1К

Дубл.													
Взамін.													
Підпис									Зм	Ар	№док.	Підпис	Дата

ІФНТУНГ

Вал

н

«Затверджую»

Зав. каф. КМВ
Панчук В.Г.

**КОМПЛЕКТ
технологічної
документації**

БДР.ПМК-098.00.000.

Технологічний процес
механічної обробки

Розробив: ст. гр. ПМ-19-1К
Гринів А.П

Перевірів: асис. каф. КМВ
Лукань Т.В.

Акт № від « » 2021 р.

Дубл.																			
Взамін.																			
Підпис.																			
													Зм.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата		
													030.01101.00411			7			
Розробив	Гринів А.П.				І Ф Н Т У Н Г						БДР.ПМК-098.00.000.								
Перевірів	Лукань Т.В.				Вал														
А	Цех	Уч	Рм	Опер.	Код назва операції						Позначення документа								
Б	Код назва обладнання						См	Проф.	Р	Уп	Кр	Ковд	Он	Оп	Кшт	Тп.з	Т.шт		
0 01	05	040		Транспортна	ІОП №030.25100														
Т 02																			
03																			
04																			
А 05	05	045		Круглошліфувальна з ЧПК	ІОП №030.25100														
Б 06	Круглошліфувальний верстат з ЧПК KELLENBERGER						шліф.												
07																			
О 08	1 Шліфувати пов. 3 з $\varnothing 20,1$ мм до $\varnothing 20f9$ ($-\frac{0.020}{-0.072}$, витримавши шорсткість $Ra=1,6$ мкм, відхилення радіального биття																		
09	відносно бази Г не більше 0,04 мм																		
Т 10	Круг ПП 500x65x305 24А 40-П С1 5 К5 35 м/с 1 кл. А ГОСТ 2424-83, мікрометр МК 0-20-1 ГОСТ 6507-90, шаблон РШ-1 ТУ 2-034-228-88																		
О 11	Зразки шорсткості поверхні ГОСТ 9378-75																		
Т 12																			
13																			
О 14	2 Шліфувати пов. 3 з $\varnothing 20,1$ мм до $\varnothing 20f9$ ($-\frac{0.020}{-0.072}$, витримавши шорсткість $Ra=1,6$ мкм, відхилення радіального биття																		
15	відносно бази Г не більше 0,04 мм																		
Т 16	Круг шліфувальнийий ГОСТ 2424-83, мікрометр МК 0-20-1 ГОСТ 6507-90, шаблон РШ-1 ТУ 2-034-228-88																		
17	Зразки шорсткості поверхні ГОСТ 9378-75																		
18																			
19																			
20																			
21																			
МК																			

Дубл.			
Взам.			
Оригін.			

--	--	--	--	--	--

Зм.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата

9

1

Розробив	Гринів А.П.		
Перевірів	Лукань Т.В.		
Т. контр.			
Н. контр.			

ІФНТУНГ

БДР.ПМК-098.00.000.

Вал

010

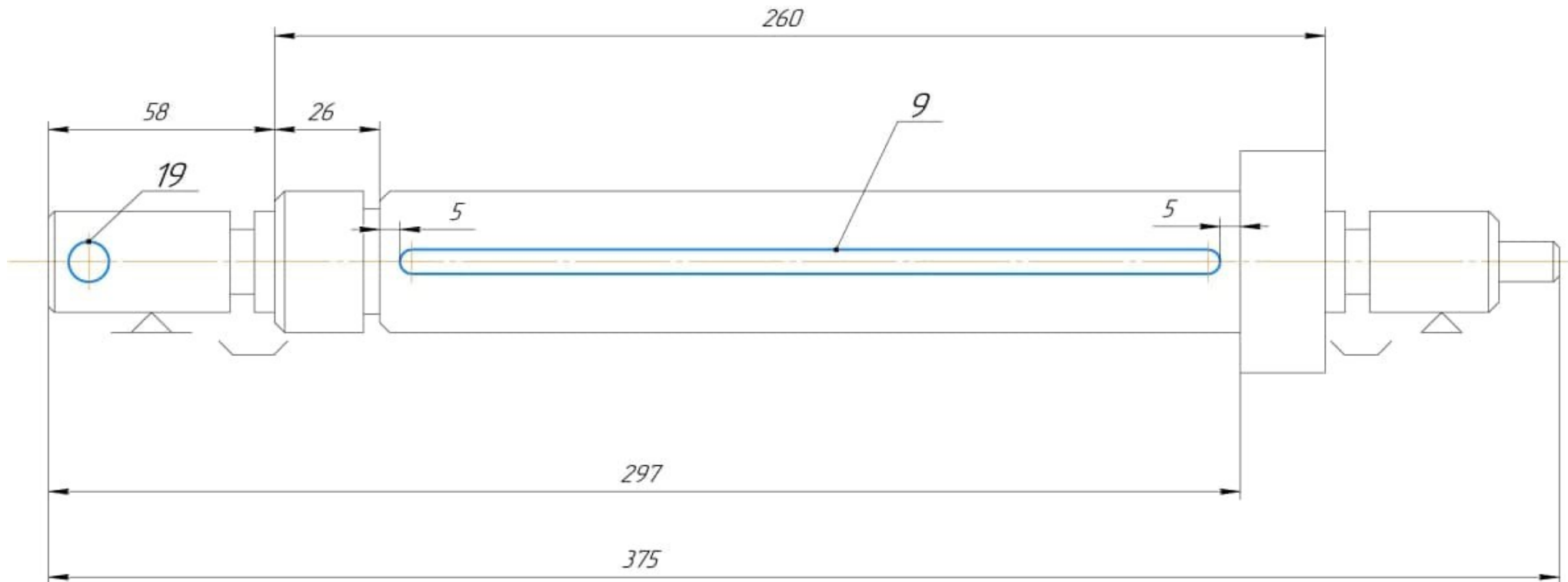


KE

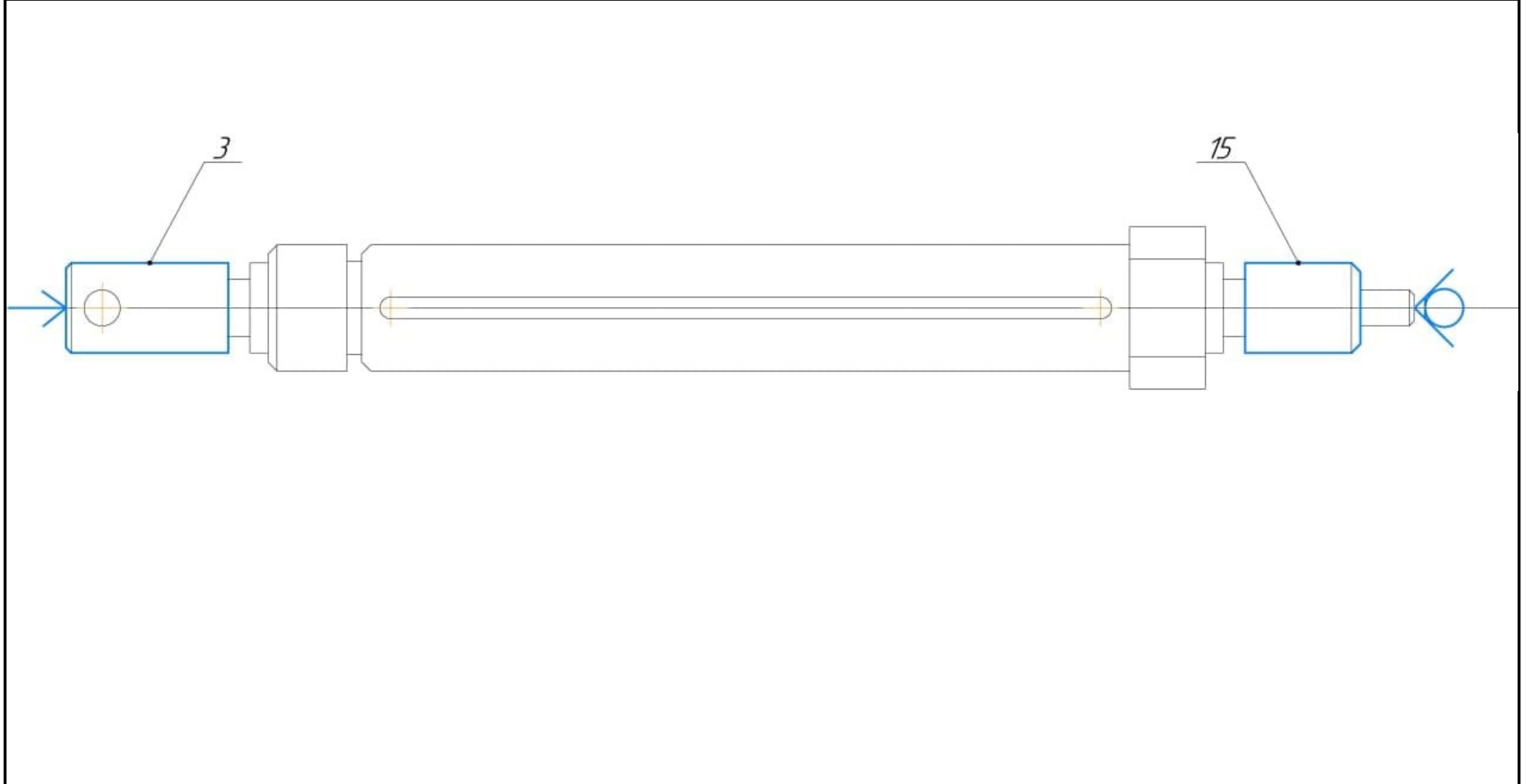
Дубл.															
Взам.															
Оригін.															
										Зм.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	
														2	
Розробив	Гринів А.П.			І Ф Н Т У Н Г				<i>БДР.ПМК-098.00.000.</i>							
Перевірів	Лукаць Т.В.													015	
				Вал											



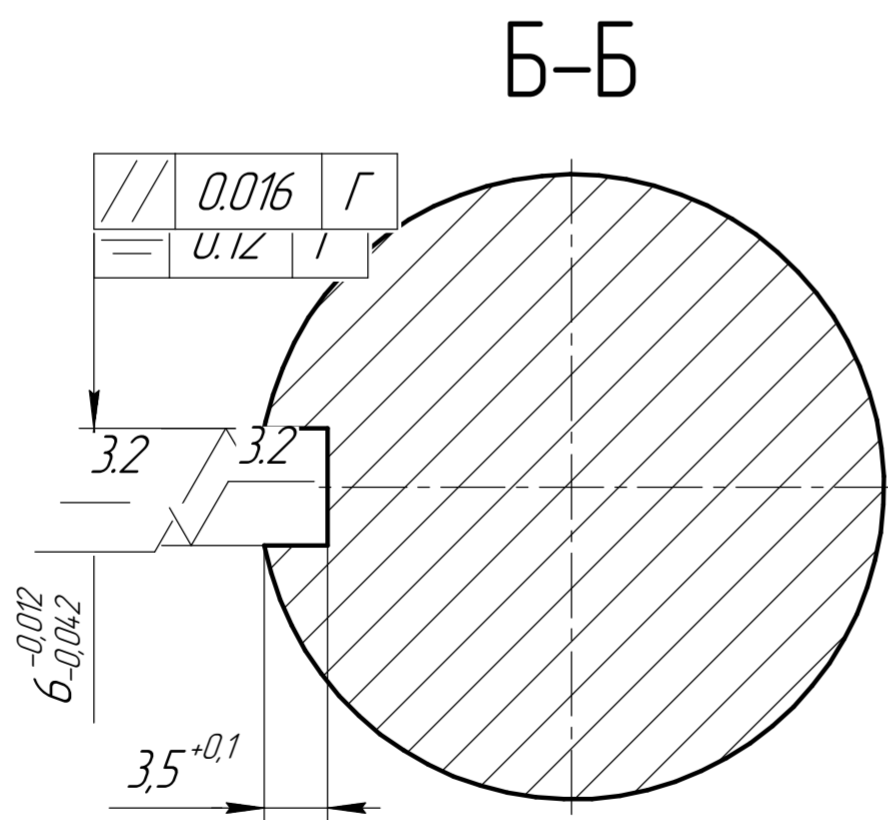
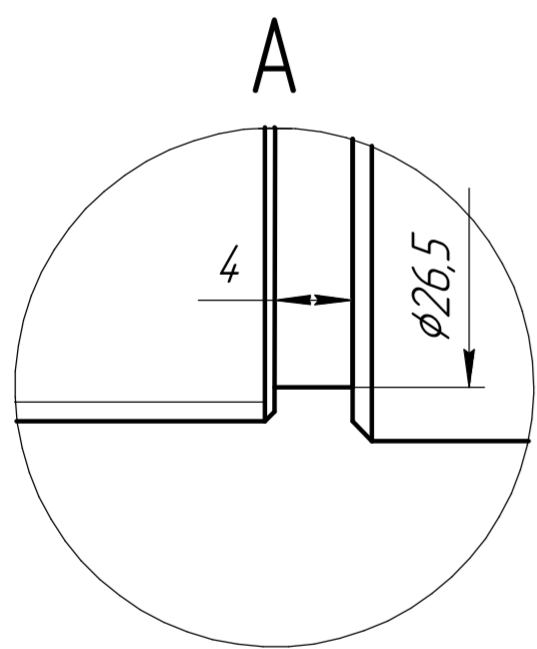
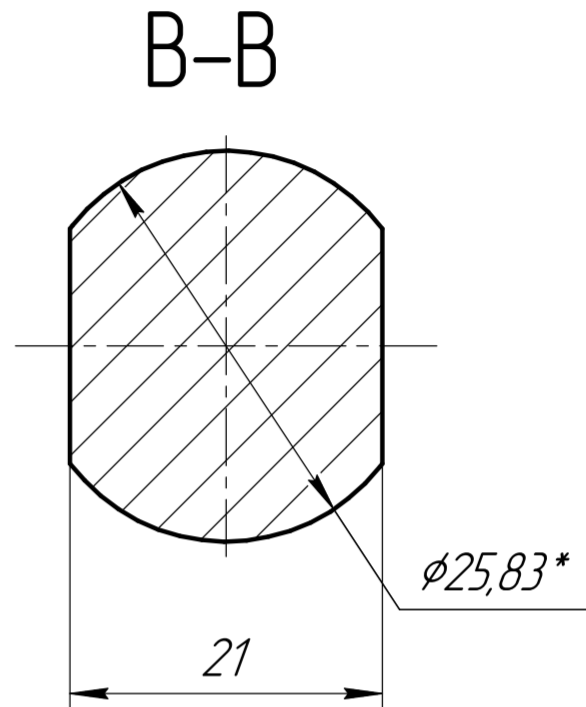
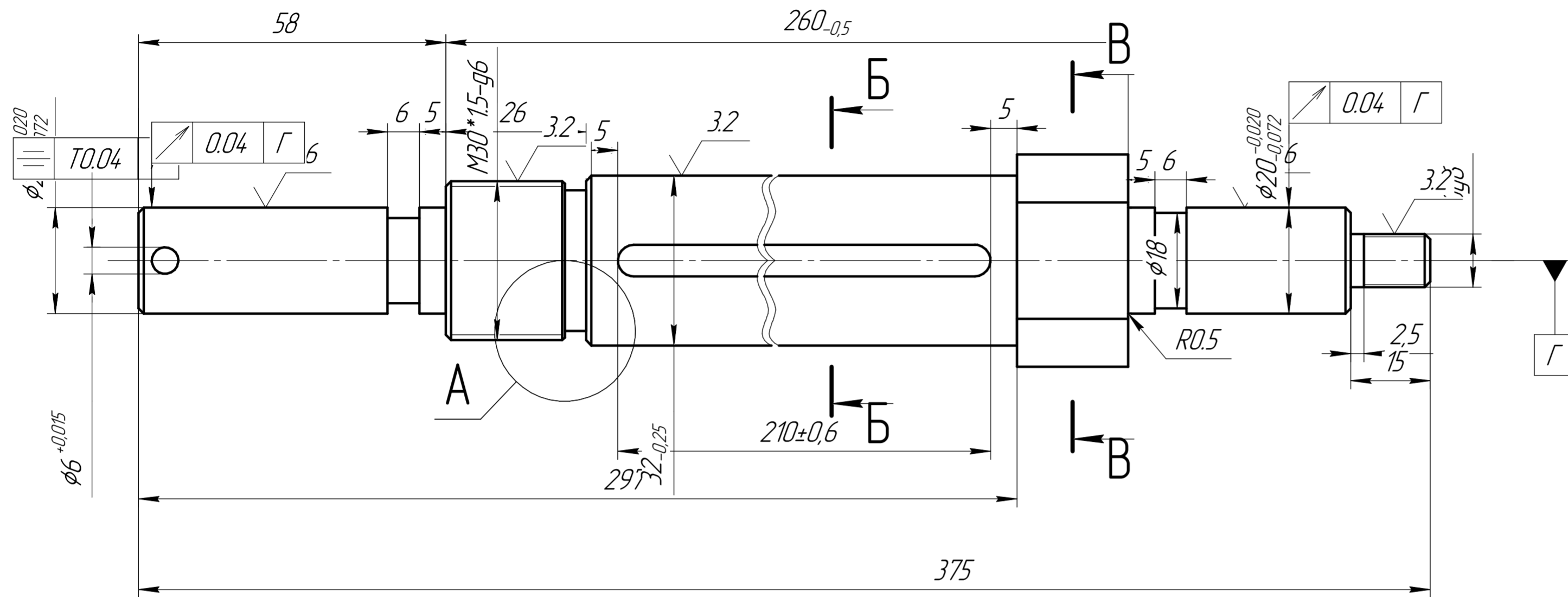
Дубл.														
Взам.														
Оригін.										Зм.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата
													4	
Розробив	Гринів А.П.			І Ф Н Т У Н Г			БДР.ПМК-098.00.000.						025	
Перевірів	Лукаць Т.В.													
				Вал										



Дубл.															
Взам.															
Оригін.										Зм.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	
													6		
Розробив	Гринів А.П.			І Ф Н Т У Н Г				БДР.ПМК-098.00.000.					045		
Перевірів	Лукань Т.В.														
Вал															



12.5
✓(✓)

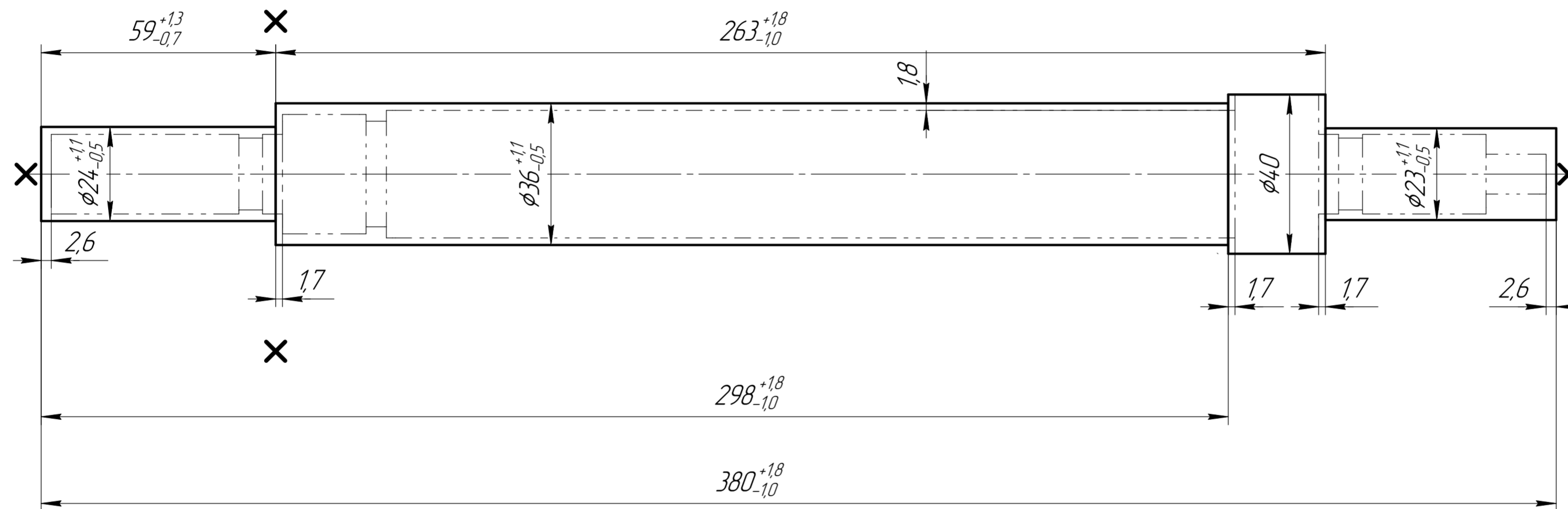


Позначення	Покриття
09.4 10.050.11.00	Хім Окс
	Кд 9 хр

- * Розміри для довідок.
- Н14. н14. $\pm \frac{12}{2}$.
- Покриття згідно таблиці.
- Маркувати позначення згідно таблиці на дірці

Перв. примен.
Спроб. №
Підп. і дата
Інд. № дідл.
Інд. № дідл.
Взам. инд. №
Підп. і дата
Інд. № подл.

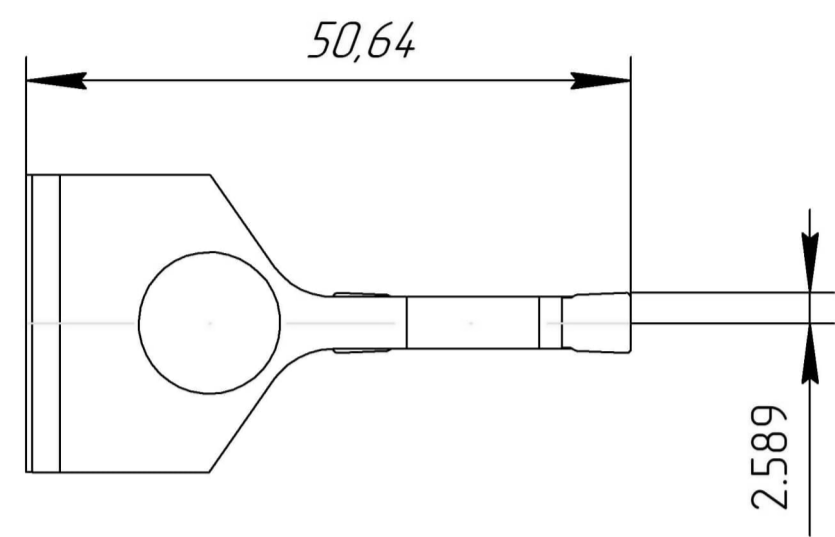
БДР.ПМК-098.00.000.ПЗ				
Вал		Лит.	Маса	Масштаб
		Н	1.9	1:1
		Арқш	Арқшів 1	
Сталь 45 ГОСТ1050-88		ІФТУНГ ПМ-19-1К		
Копирвал		Формат А2		



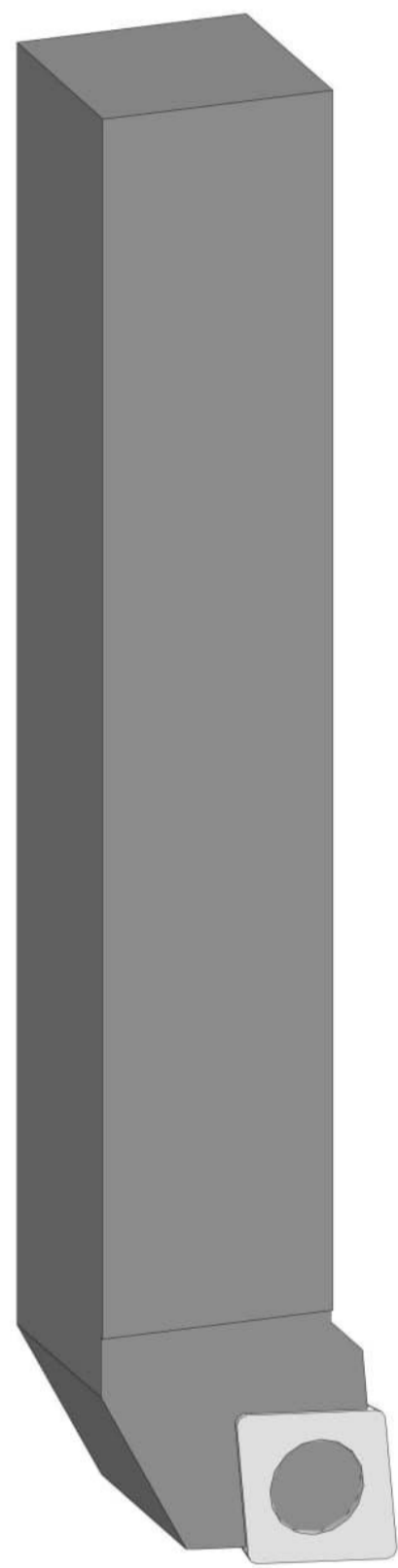
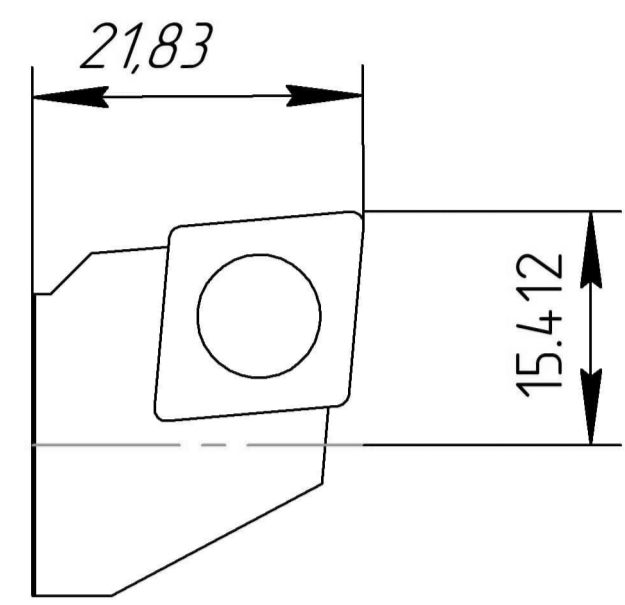
1. Група сталі М2, ступінь складності С1, клас точності Т4 ГОСТ 7505-89
2. Допустима величина зміщення по поверхні рознімання штапу 0,7 мм
3. Допустима величина облою 1,0 мм
4. Граничні відхилення по вигнутості, від площинності та прямолінійності 1,2 мм
5. Невказані штампувальні нахили 5 (значок градуси), радіуси заокруглення R=1,6мм

Перв. примен.
Спроб. №
Підп. і дата
Інд. № відп.
Взам. инв. №
Підп. і дата
Інд. № подл.

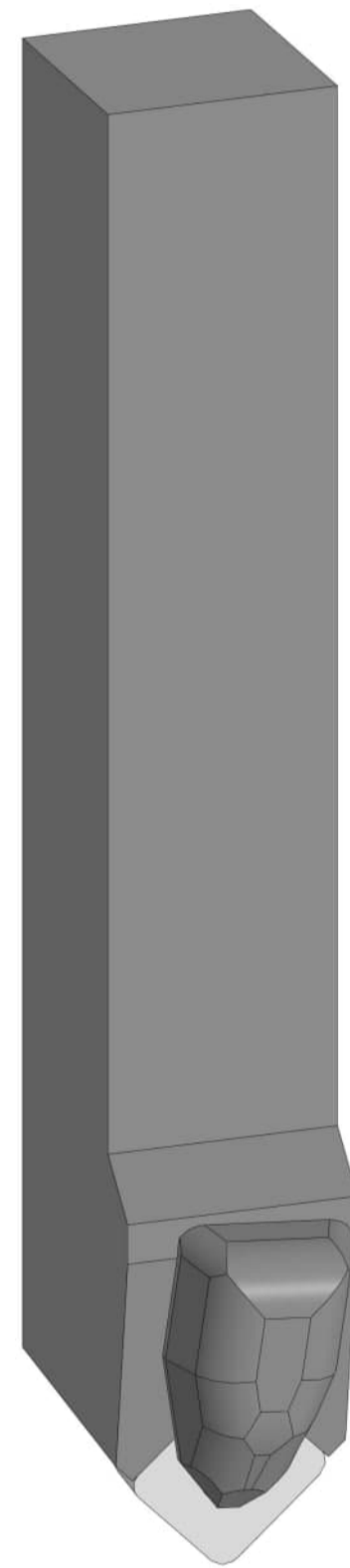
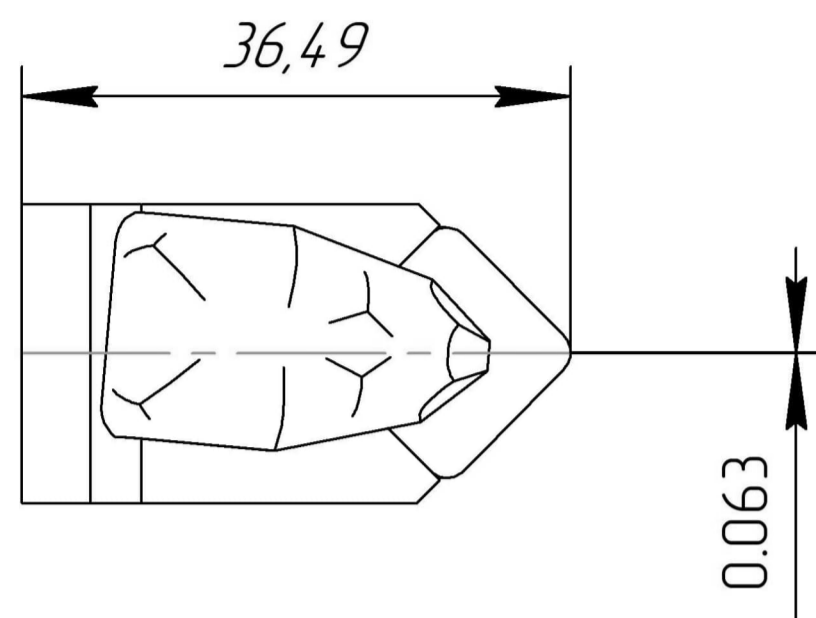
					БДР.ПМК-098.02.000			
Эк.	Арк.	№ документа	Підп.	Дата	Заготовка	Лит.	Маса	Масштаб
Разработ	Гринів А.П.						2,52	1:1
Перевірив	Луцькань Т.В.				Арцш	Аркш	1	
Т.контр.	Луцькань Т.В.				Сталь 45 ГОСТ1050-88			ІФНТУНГ
Рецензент								ПМ-19-1К
Н.контр.	Луцькань Т.В.							Копирвал
Затвердив	Панчук В.Г.							Формат А2



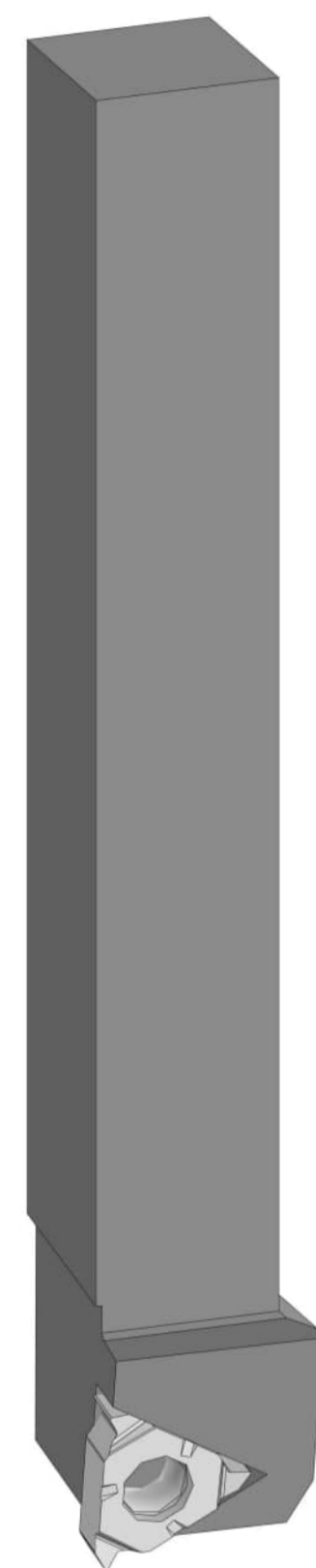
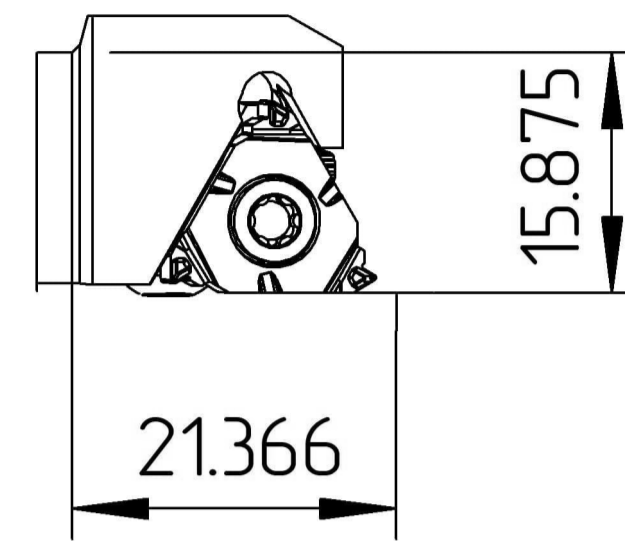
NF123125-2525BM
 Маса елемента
 0,627 kg
 Ширина хвостовика
 25 mm
 Функціональна довжина
 150 mm
 Функціональна висота
 25 mm



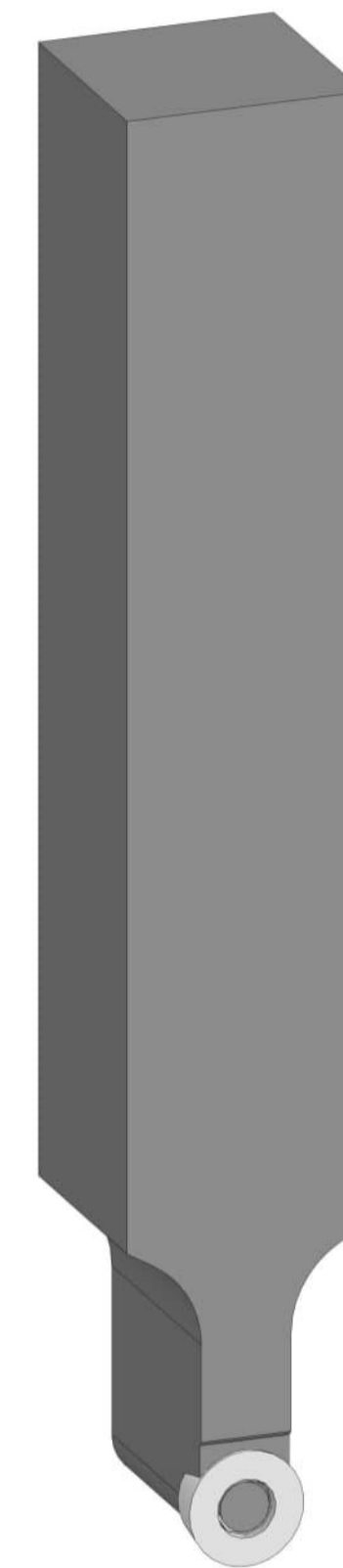
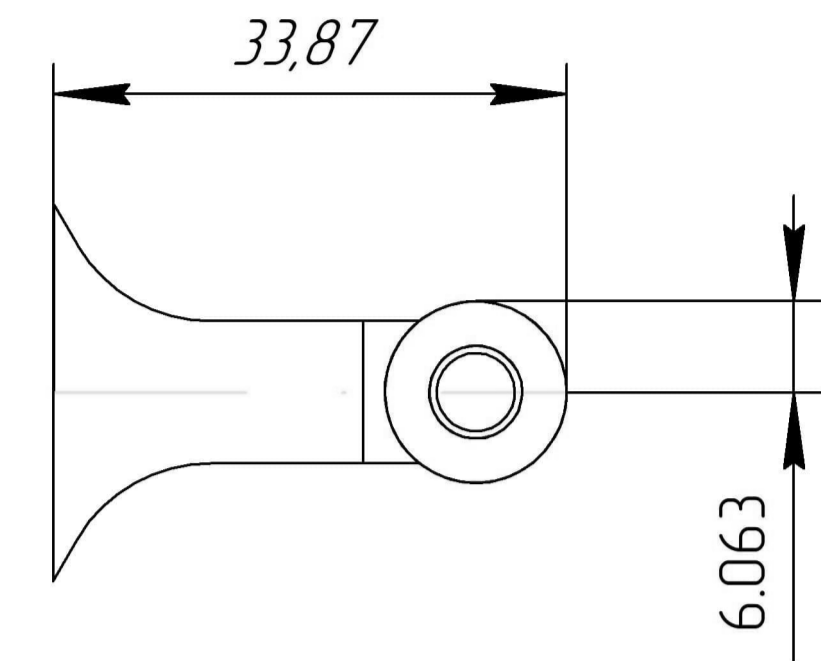
SCLCR 2020K 12
 Еталонна пластина
 SСMT 12 04 08
 Кут нахилу
 0 deg
 Маса елемента
 0,373 kg
 Головний кут в плані (доим.)
 -5 deg



USDNN 2020K 12
 Головний передній кут
 ортогональний
 -6 deg
 Еталонна пластина
 SNMG 12 04 08
 Маса елемента
 0,361 kg
 Обертальний момент
 3,9 Nm



266LFA-103-S
 Маса елемента
 0,237 kg
 Функціональна висота
 15,875 mm
 Функціональна довжина
 127 mm
 Ширина хвостовика
 15,875 mm



PRDCN 2525M 12
 Еталонна пластина
 RCMX 12 04 00
 Мах кут врізання
 90 deg
 Висота хвостовика
 25 mm
 Функціональна ширина
 18,5 mm

БДР.ПМК-098.03.000.ПЗ					Лист	Маса	Масштаб
Зм.	Арк.	№ документа	Підп.	Дата	Різальний інструмент для операції токарно-зв'язна з ЧПК 015 на верстаті 16K20Ф3	Н	1:1
Розробив	Лижань Т.В.					Аркциш	Аркциш 1
Перевірив	Лижань Т.В.					ІФНТУНГ	
Т.контр.	Лижань Т.В.					ПМ-19-1К	
Рецензент	Лижань Т.В.					Формат А1	
Інжентр.	Лижань Т.В.				Копіравал		
Затвердив	Панчук В.Г.				Формат А1		

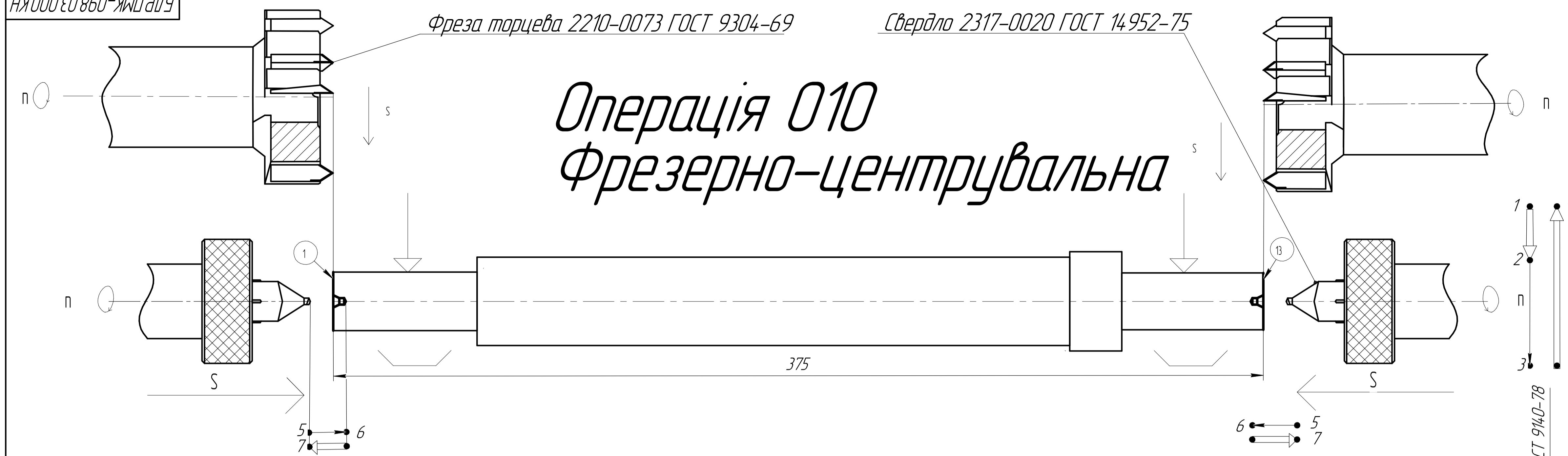
№ арк. / Листів у докум. / Взам. шиф. № / Вид. № / Діал. / Титул. і дата. / Стор. № / Перв. примірник.

БДР.ПМК-098.03.000.КН

Фреза торцева 2210-0073 ГОСТ 9304-69

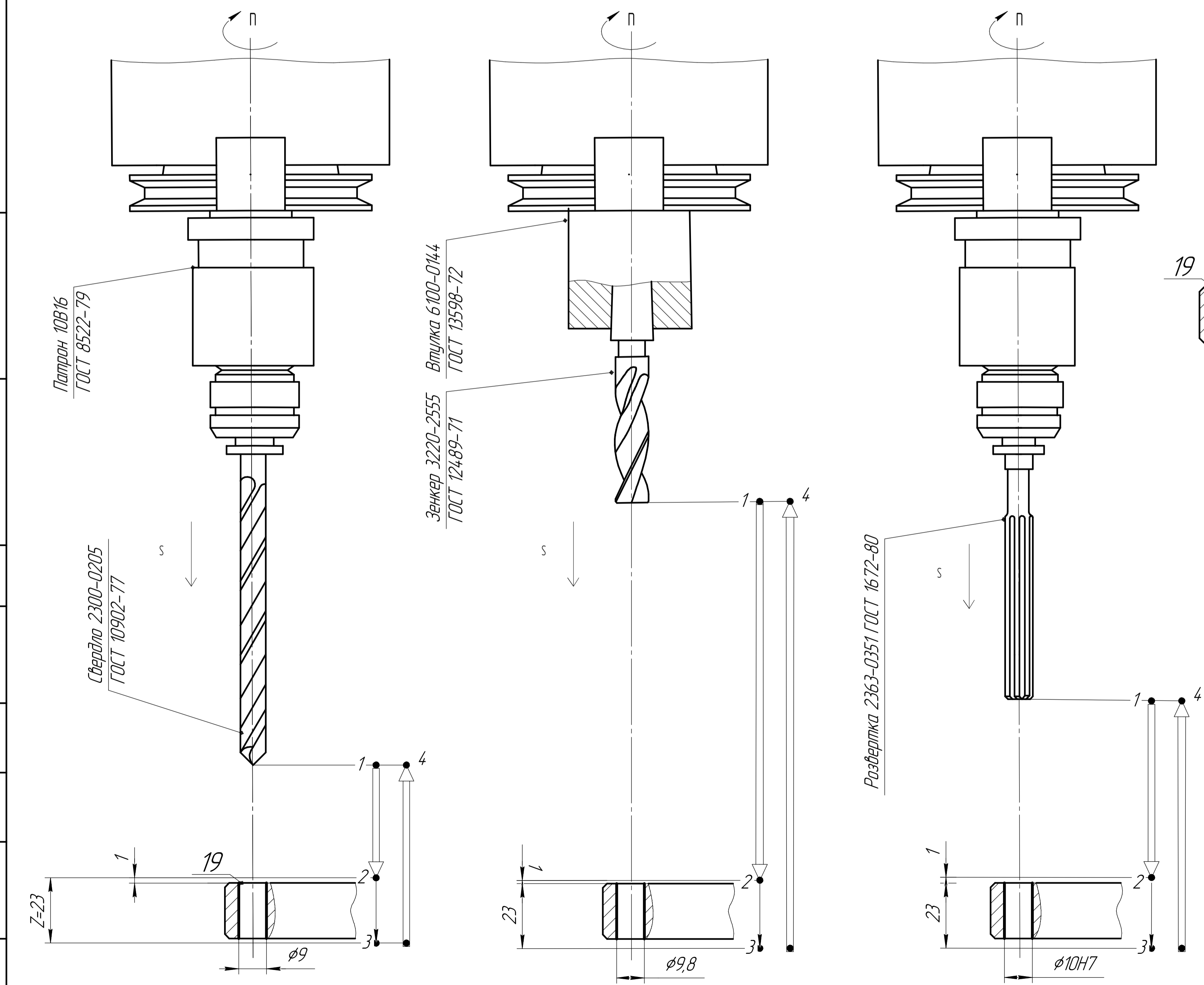
Свердло 2317-0020 ГОСТ 14952-75

Операція 010 Фрезерно-центрувальна



№ Переходи	t мм	S мм/об	V м/хв	об/хв	f _д хв
1	1,3	0,7	220	200	0,265
2	3,15	0,12	10	500	0,1

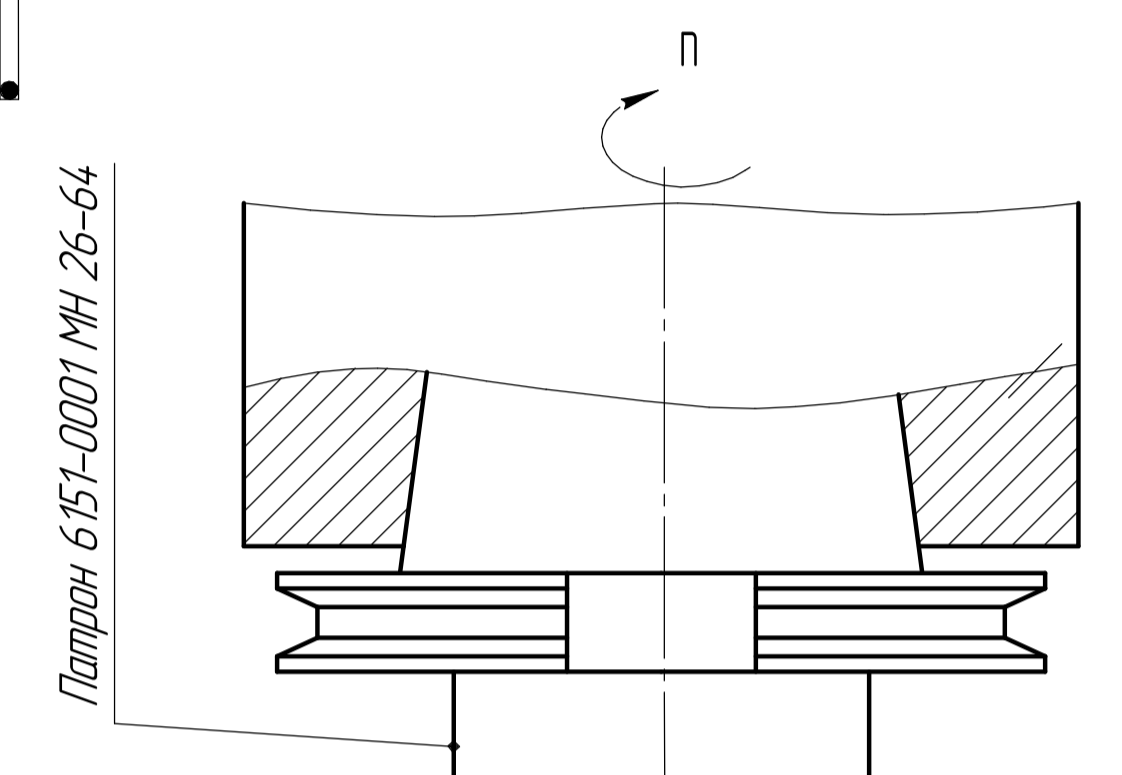
Операція 025 Свердлильно-фрезерна



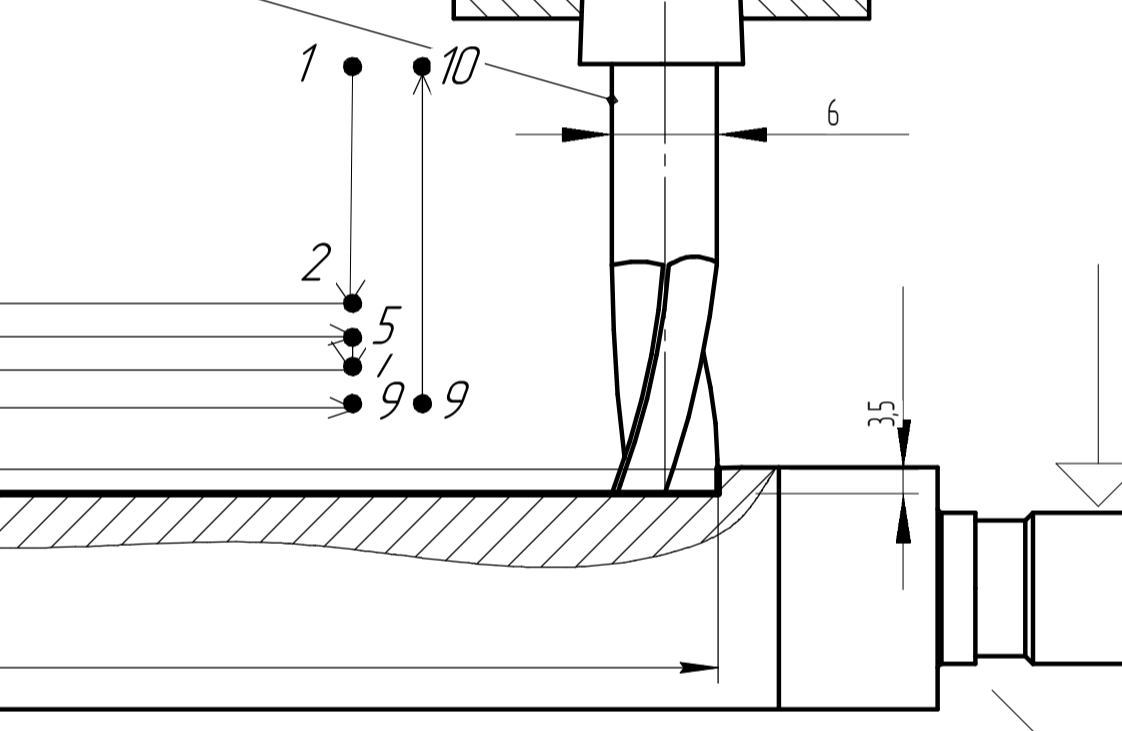
№ Переходи	t мм	S мм/об	V м/хв	об/хв	f _д хв
1	0,4	0,1	13,2	700	0,142
2	4,5	1,0	16,84	1000	0,093
3	0,4	0,7	28,3	1600	0,037
4	0,1	0,2	30,8	1600	0,084

Лист № документа
Дата
Всього листів
Листів у даному документі

Перед. примірник
Сторінка №
Листів у даному документі

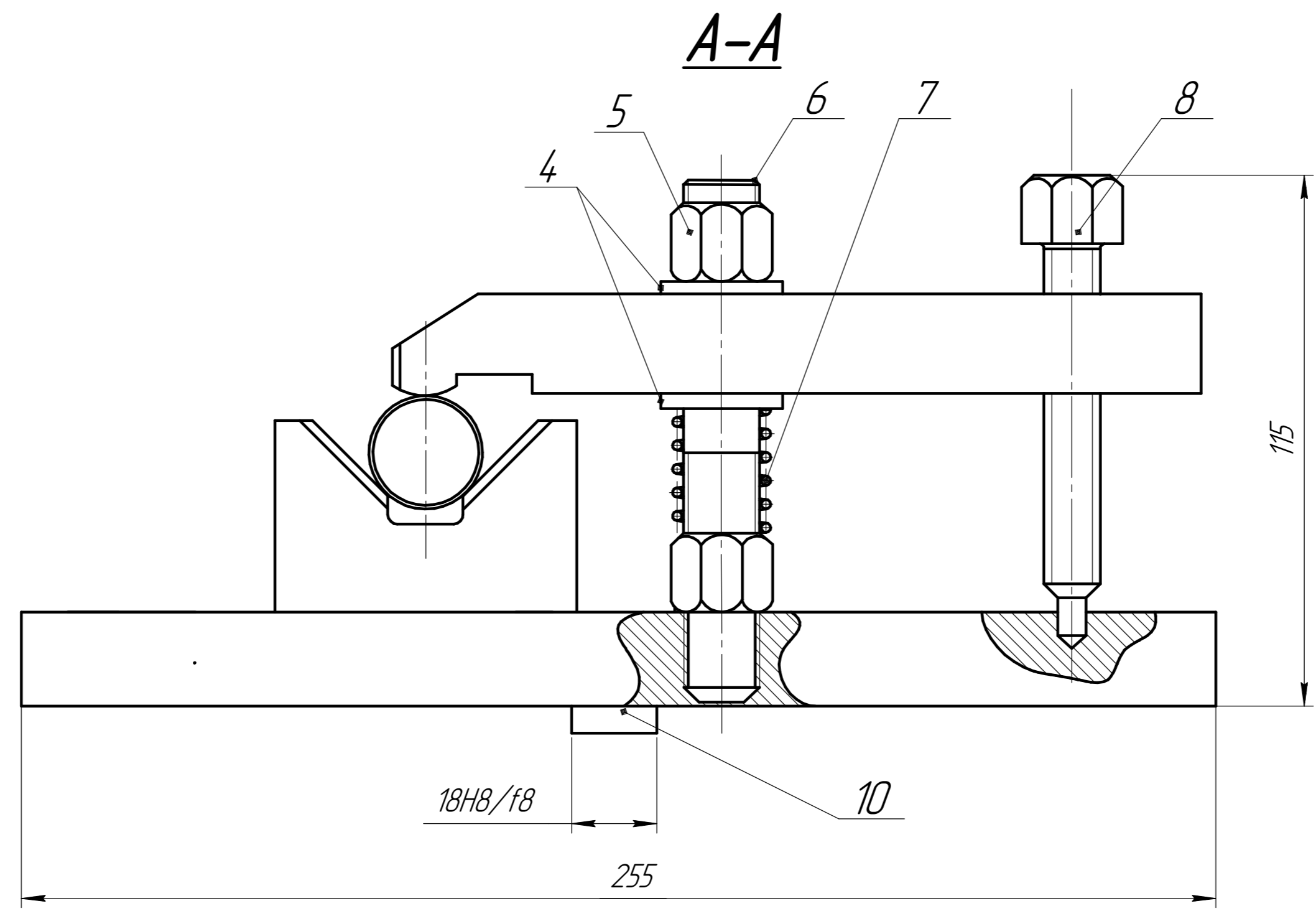
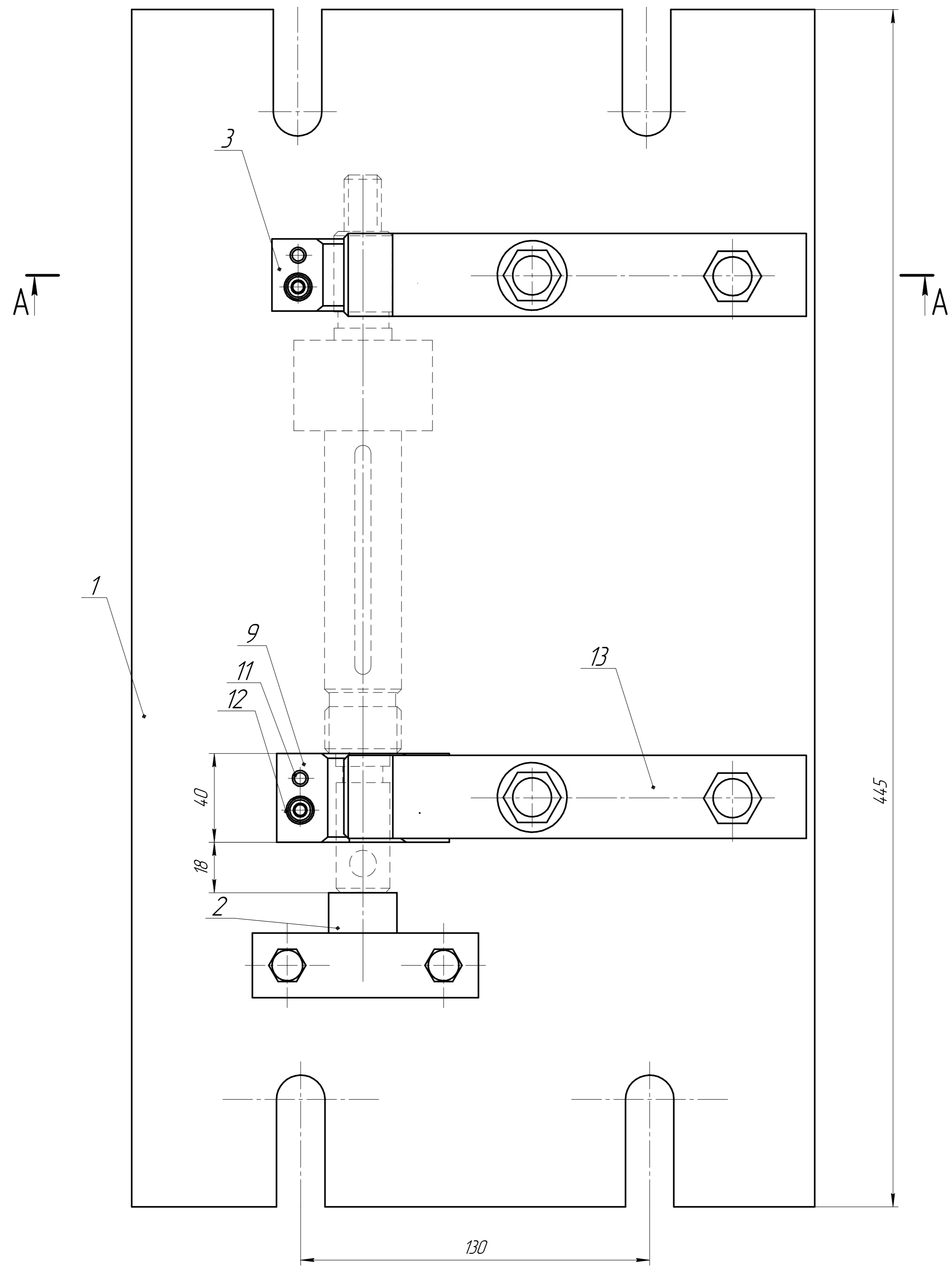


Фреза 2234-0355 ГОСТ 9140-78
Патрон 6151-0001 МН 26-64



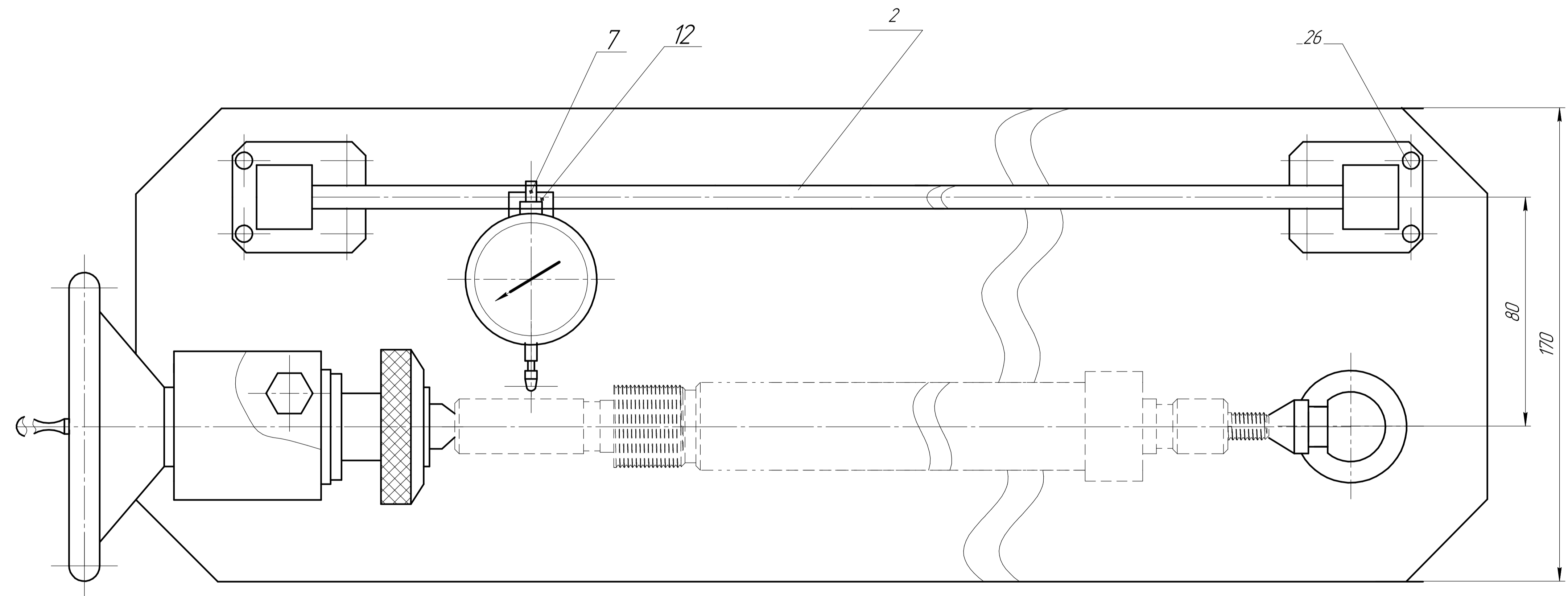
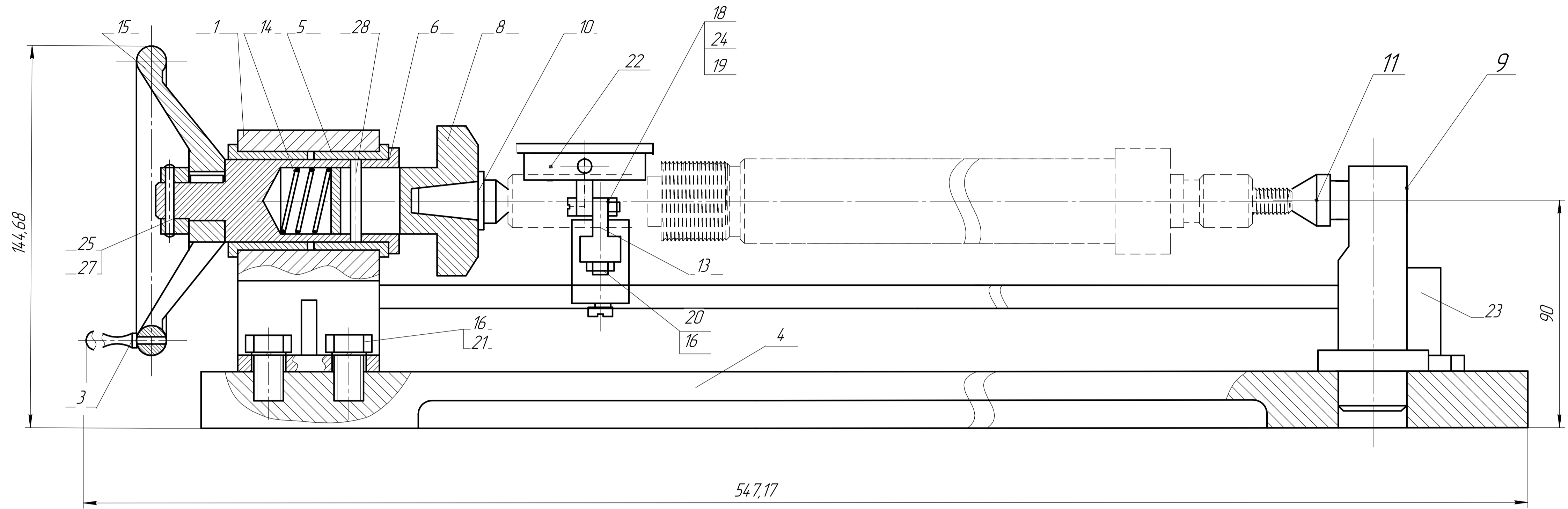
Патрон 10816
ГОСТ 8522-79
Зенкер 3220-2555
ГОСТ 12489-71
Втулка 6100-0144
ГОСТ 13598-72
Свердло 2300-0205
ГОСТ 10902-77
Розвертка 2363-0351 ГОСТ 1672-80

БДР.ПМК-098.03.000.КН				Лит		Маса		Масштаб	
Карта налагоджень				Н				1:1	
Зм	Арж	№ документа	Лист	Дата	Аржши	АржшиВ	1		
Розробив	Ліжмань А.П.								
Перевірив	Ліжмань Т.В.								
Т.контр.	Ліжмань Т.В.								
Рецензент									
Н.контр.	Ліжмань Т.В.								
Затвердив	Ліжмань В.Г.								



Лист № докум.	Лист № докум.	Лист № докум.	Лист № докум.	Лист № докум.	Лист № докум.
Спецификация	Спецификация	Спецификация	Спецификация	Спецификация	Спецификация

БДР.ПМК-098.05.000.СК				Лит	Масса	Масштаб
Изм/Лист	№ док.	Подп.	Дата	Сверлильно-фрезерный пристрій	1:1	Лист 1 Листов 1
Разраб.	Гринь А.П.					
Проб.	Лижань Т.В.					
Т.контр.	Лижань Т.В.					
И.контр.	Лижань Т.В.					
Этб.	Панчик В.Г.					



1. Пристрій для контролю радіального биття деталей типу вал
 2. Пристрій може поміщати до 3 індикаторів одночасно

Лист	№	Листів	№
Сторінка	№	Листів	№
Листів	№	Листів	№
Листів	№	Листів	№
Листів	№	Листів	№

БДР.ПМК-098.06.000.КН					Лист	Маса	Масштаб
ЗМ	Арх	№ документа	Вид	Дата	Контрольний пристрій	Н	1:1
Розробив	Ліжмань Т.В.					Аркши	Аркши
Перевірив	Ліжмань Т.В.						
Проєктант	Ліжмань Т.В.						
Рецензент							
Начальн.	Ліжмань Т.В.						
Затвердив	Ліжмань Т.В.						