

**Івано-Франківський національний технічний університет  
нафти і газу**  
Інститут інженерно механіки

Кафедра комп'ютеризованого машинобудування

Тишко Олександр Ігорович

(прізвище, ім'я, по батькові)

УДК 621.9  
(індекс)

**БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА**

Розробка технологічного процесу

Механічної обробки

Деталі "Вал 08.410.050.11.00"

(назва роботи)

Прикладна механіка

(назва освітньої програми)

131- Прикладна механіка

(шифр і назва спеціальності)

Тишко О.І

(підпис, ініціали та прізвище здобувача освітнього ступеня)

Науковий керівник Пітулей Л.Д., доцент кафедри КМВ

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

**Допущено до захисту**

Завідувач кафедри

Професор

(посада)

(підпис)

(дата)

В.Г. Панчук

(ініціали та прізвище)

Рецензент

(посада)

(підпис)

(дата)

(ініціали та прізвище)

Робота містить результати власних розробок. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

м.Івано-Франківськ-2023 рік

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

Інститут інженерної механіки

Кафедра комп'ютеризованого машинобудування

Освітній рівень бакалавр

Спеціальність 131-Прикладна механіка

(шифр і назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

**Завідувач кафедри**

В.Г.Панчук

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ року

**ЗАВДАННЯ  
НА БАКАЛАВРСЬКУ РОБОТУ СТУДЕНТОВІ**

Тишко Олександр Ігорович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1 Тема проєкту (роботи) Розробка технологічного процесу механічної  
обробки деталі: "вал 08.410.050.11.00"

керівник роботи доцент кафедри КМВ Пітулей Л.Д  
(прізвище, ім'я, по батькові, вчене звання)

Затверджені наказом закладу вищої освіти від "25" травня 2023 року №203/7

2 Строк подання студентом роботи до 15.06.2023

3 Вихідні дані до роботи (проєкту) \_\_\_\_\_

1.Креслення деталі

2.Базовий технологічний процес виготовлення деталі

3.Тип виробництва: великосерійний

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

1.Констр.-технол. аналіз деталі

2.Проєктування технології виготовлення деталі

Міжопераційні припуски

Режими різання

Технологічне оснащення

Норми часу на операцію

5 Перелік графічного матеріалу (із вказанням обов'язкових креслень) Зарк.ф.А1  
Арк. 1 – Деталь.Заготовка.Інструменти.

Арк. 2 - Карти налагодження операцій:

Арк. 3 – Пристрій :

6. Консультанти розділів робіт.

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<b>1</b>	Пітулей Л.Д	12.03.23	15.06.23
<b>2</b>	Пітулей Л.Д	12.03.23	15.06.23
<b>3</b>	Пітулей Л.Д	12.03.23	15.06.23

7. Дата видачі завдання 12 березня 2023 року

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів бакалаврської роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Конструкторсько-технологічний аналіз. Розділ 1+п.2.1(заготовка). Аркуш 1	05.05.2023	
2	Проектування технології. Розділ 2. Аркуш 2	16.05.2023	
3	Пристрій Розділ 3,п.3.1-3.3. Аркуш 3.	21.05.2023	
4	Інструменти. Документація. Розділ 3, п.3.4 – 3.5,додатки. Аркуш 4 Оформлення КП	24.05.2023	

Студент \_\_\_\_\_

(підпис)

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи \_\_\_\_\_

(підпис)

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

## АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційної бакалаврської роботи: Технологія виготовлення деталі

“ вал 08.410.050.11.00 ”

Розрахунково-пояснювальна записка: 40 сторінок, 6 рисунків, 8 таблиць, 6 посилання.

Графічна частина: 4 аркушів формату А1.

Об'єкт дослідження – технологія виготовлення деталі.

Предмет дослідження – деталь “вал 08.410.050.11.00”.

Мета роботи – оптимізувати технологічний процес механічної обробки вал 08.410.050.11.00.

У роботі було використано середовище проектування Solidworks для створення 3D-моделей деталі вал та визначення оптимальної геометрії. Основною метою дослідження було розроблення новітнього технологічного маршруту виробництва деталі вал, що дозволяє забезпечити високу якість обробки та ефективність виробництва. У процесі дослідження були враховані такі фактори, як тип матеріалу, розмір і форма деталі, а також вимоги до точності та якості обробки.

На основі проведеного аналізу технологічних можливостей та враховуючи наявне устаткування, було розроблено оптимальний послідовний процес обробки деталі вал. Він включав в себе такі операції, як токарна обробка, фрезерна обробка та шліфування. Кожна операція була детально вивчена, визначено параметри різання, швидкості та подачі для досягнення необхідної якості обробки. Отримані результати свідчать про ефективність запропонованого технологічного процесу. Виконані експерименти та вимірювання підтвердили, що розроблений маршрут виробництва деталі вал забезпечує високу точність геометричних параметрів та якість поверхні.

Результати цієї роботи можуть бути використані в промислових підприємствах, які займаються виробництвом деталей вал. Оптимізований технологічний процес може сприяти підвищенню продуктивності та якості виробу

Ключові слова: деталь, технологічний процес, 3D модель, операція, інструмент, пристрій, сила затиску, вал, обробка, верстат.

Студент: Тишко О.І

## ABSTRACT

Qualifying bachelor's work: Technology of manufacturing parts "shaft 08.410.050.11.00"

Calculation and explanatory note: 40 pages, 6 figures, 8 tables, 6 references.

Graphic part: 4 sheets of A1 format.

The object of research is the technology of manufacturing parts.

The subject of the study is the part "shaft 08.410.050.11.00".

The purpose of the work is to optimize the technological process of mechanical processing of shaft 08.410.050.11.00.

In the work, the Solidworks design environment was used to create 3D models of shaft details and determine the optimal geometry. The main purpose of the study was the development of a new technological route for the production of shaft parts, which allows to ensure high quality of processing and production efficiency. In the research process, such factors as the type of material, the size and shape of the part, as well as the requirements for accuracy and quality of processing were taken into account.

Based on the analysis of technological possibilities and taking into account the available equipment, an optimal sequential process of processing the shaft part was developed. It included such operations as turning, milling and grinding. Each operation was studied in detail, the parameters of cutting, speed and feed were determined to achieve the required quality of processing. The obtained results testify to the effectiveness of the proposed technological process. The performed experiments and measurements confirmed that the developed production route of the shaft part ensures high accuracy of geometric parameters and surface quality.

The results of this work can be used in industrial enterprises engaged in the production of shaft parts. An optimized technological process can contribute to increasing the productivity and quality of the product

Keywords: part, technological process, 3D model, operation, tool, device, clamping force, shaft, processing, machine.

Student: Tyshko O.I

## ЗМІСТ

Вступ .....	1
1. Технологічна частина .....	4
1.1. Опис призначення та конструкції деталі.....	4
1.2. Аналіз технологічної конструкції деталі.....	5
1.3. Визначення програми випуску деталей і кількості деталей в партії.....	6
1.4. Аналіз заводського варіанту технологічного процесу виготовлення деталі і запропоновані зміни для поліпшення технології виготовлення.....	7
1.5. Вибір способу отримання заготовки. Розрахунок маси заготовки і визначення коефіцієнта використання матеріалу.....	13
1.6. Засоби технологічного оснащення.....	14
1.7. Розрахунок міжопераційних припусків.....	15
1.8. Розрахунок режимів різання та норм часу.....	16
2. Науково-дослідницька частина.....	19
2.1. Вимоги до якості обробки валів .....	19
2.2. Технологічні особливості обробки деталей типу тіл обертання.....	20
2.3 Тенденції та технологічні можливості сучасного металорізального обладнання для обробки тіл обертання.....	22
3. Конструкторська частина.....	24
3.1 Пристрій для механічної обробки.....	24
3.1.1.Опис роботи і принцип роботи пристрою.....	24
3.1.2 Розрахунок потрібної сили затиску заготовки в пристрої і параметрів приводу .....	26
3.2 Конструювання та розрахунок ріжучого інструменту.....	31
Висновок.....	35
Список використаних джерел.....	36
Додатки.....	

					БР.ПМ-0100.00.000 ПЗ								
					Пояснювальна записка								
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>									
<i>Розроб.</i>		<i>Тишко О.І.</i>								<i>Лім.</i>		<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Пітулей Л.Д</i>										1	36
<i>Реценз.</i>										ІФНТУНГ ПМ-21-1К			
<i>Н.Контр.</i>													
<i>Затверд.</i>		<i>Панчук В.Г</i>											

## ВСТУП

Машинобудування – це ключова галузь економіки, якій належить керівна роль в підвищенні рівня суспільного виробництва і росту продуктивності праці.

Основними задачами машинобудування є перехід на зовсім нові безвідходні технології. Велике значення має поновлення парку обладнання і перехід до більш автоматизованого процесу виробництва. Необхідно скоротити час розробки і освоєння нових виробів, нової техніки, підвищувати в економічно виправданих границях одиничні потужності машин і обладнання, знизити затрати на виробництво в розрахунку на одиницю його продуктивності.

У сучасній промисловості, де швидкість виробництва і якість продукції відіграють вирішальну роль, оптимізація технологічних процесів є ключовим фактором для досягнення успіху. Одним із найважливіших аспектів виробництва механічних складних деталей є розробка ефективного технологічного процесу виготовлення.

Мій дослідницький проект спрямований на розробку технологічного процесу виготовлення деталі вал. Вал є однією з ключових складових у багатьох механічних систем, він відповідає за передачу обертального руху і може бути використаний в різних галузях, від автомобілебудування до важкого машинобудування.

Моя основна мета - розробити оптимальний технологічний процес, який буде враховувати вимоги до якості та точності деталі вал, а також забезпечувати його ефективне виготовлення. Для досягнення цієї мети, я планую провести докладне дослідження в процесі аналізу вже існуючих технологій, а також вивчити сучасні методи і технології, що застосовуються в виробництві деталей вал.

					БР.ПМ-0100.00.000 ПЗ	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для цього необхідно:

- освоїти серійне виробництво нових машин, обладнання, засобів автоматизації і приладів, які сприятимуть впровадженню в широких масштабах високопродуктивної технології;
- підвищити технологічний рівень і якість продукції машинобудування, засобів автоматизації та приладів, значно підняти економічність, надійність та довговічність техніки, що випускається;
- збільшити виробництво систем, машин і обладнання автоматизованих маніпуляторів з ЧПК.

					БР.ПМ-0100.00.000 ПЗ	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 1. Технологічна частина

### 1. Опис призначення і конструкції деталі.

Деталь «Вал 08.410.050.11.00» є тілом обертання. Дана деталь може бути призначена для використання її у редукторі як вал, на який насаджують зубчастий блок шестерень.

Шпонковий паз призначений для встановлення зубчатого блоку, який передаватиме крутний момент. Оскільки є передача крутного моменту, значить, вал повинен провертатися і витримувати динамічні навантаження без значних втрат потужності, для цього служать підшипники. Судячи з поля допуску, це підшипники ковзання, які насаджуються на поверхню  $\varnothing 20f9$ . Найточнішою поверхнею є різьба M32X1,5-6g та M10-6g, але оскільки шорсткість поверхонь 5 клас, то можна сказати, що найточніший розмір – це 10H7 із шорсткістю 6 класу.

Таблиця 1.1 – Хімічний склад сталі 45

C	Si	Mn	Cr	Ni	Cu	S	P
%	%	%	Не більше %				
0,42- 0,50	0,17- 0,37	0,50- 0,80	0,25	0,25	0,25	0,04	0,035

ст.143[1]

Таблиця 1.2 – Основні механічні властивості сталі 45

Межа міцності $\sigma$ , МПа	Залишкове звуження	$\Delta$ 5, %	Межа текучості $\sigma_s$ , МПа	НВ (гаряче кат)	Розміри січення для випробування
Не менше					
600	40	16	350	229	25

ст.146[1]

									Арк.
									4
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата	БР.ЛІМ-0100.00.00.000 ПЗ				

## 1.2.Аналіз технологічності конструкції деталі

Деталь «Вал 08.410.050.11.00» не є достатньо жорстка, оскільки відношення її довжини до середнього діаметру деталі більше 10. Деталь відноситься до довгих валів, що створить деякі незручності в механічній обробці. Деталь не є складної конфігурації, матеріал деталі – Сталь 45, коефіцієнт оброблюваності якої – 1. Згідно цього показника визначаємо, що обробка не потребуватиме якихось особливих умов. Прості геометричні форми деталі дозволяють використовувати стандартні інструменти.

Оцінюючи якісно дану деталь можна зауважити, що центрувати торці деталі буде погано тому, що з однієї сторони знаходиться центр отвору на відстані від торця 10 мм, а інший торець тому, що шийка вала досить малого діаметру (різьба М10). Виходячи із конструкції даної деталі, потрібно центрувати деталь на невелику довжину. Для обробки точних поверхонь і різьби М32Х1,5 передбачені канавки під вихід інструменту, але водночас вони являються концентраторами напружень. Різьбу М10 виносимо в окрему операцію, тому що там немає канавки під вихід інструменту і її оброблятимемо плашкою.

Отвір  $\varnothing 10H7$  оброблюють на вертикально-свердлильному верстаті і закріплюють у спеціальному пристрої.

Лиски у розмірі 32-0.4 оброблятимемо в УДГ. При їх обробці не виникне ніяких ускладнень.

Шпонковий паз стандартний за розмірами і прив'язка зроблена нормально для його виготовлення. Одним із нетехнологічних параметрів є те, що один із розмірів 5 від шпонкового пазу зайвий.

На кресленні деталі проставлені всі необхідні розміри, вказані точності та шорсткості всіх елементів деталі, а також показано всі види і січення даної деталі.

					БР.ПМ-0100.00.000 ПЗ	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

Тип виробництва – великосерійний

Режим роботи підприємства – 2 зміни

Таблиця 1.3 – Трудомісткість операцій

Назва операції	T шт
005 Відрізна	2,58
015 Токарно-гвинторізна (чорнова)	6,34
020 Токарно-гвинторізна (чистова)	4,37
025 Вертикально-фрезерна	7,4
030 Вертикально-фрезерна	1,23
035 Вертикально-свердлильна	1,86
045 Слюсарна	2,45
055 Круглошліфувальна	3,42

Число операцій  $n=8$

Сумарний штучний час  $\sum T_{шт}=29.65\text{хв.}$

Середній штучний час  $T_{шт.ср} = \frac{\sum T_{шт}}{n} = \frac{29.65}{8} = 3.706\text{хв.}$

Такт випуску деталей  $t_b = k_3 \times T_{шт.ср} = 7 \times 3.706 = 25.942\text{хв.}$

Річна програма випуску деталей штук  $N = \frac{F \cdot 60}{t_b} = \frac{4015 \cdot 60}{25.942} = 9286.1\text{шт}$

Проведемо розрахунок кількості деталей в партії

$N=9290$

$T_{шт,ср}=25.942 \text{ хв}$

Періодичність запуску виробів  $a=24$  днів.

Число робочих днів у році  $F = 252$  дні.

Розрахунок кількості деталей в партії:

$n_d = \frac{N \cdot a}{F} = \frac{9290 \cdot 24}{252} = 884.76$ , приймаємо 885.

Розрахункове число змін на обробку партії деталей

$C = \frac{T_{шт.ср} \cdot n_d}{480 \cdot 0.8} = \frac{25.942 \cdot 885}{480 \cdot 0.8} = 59.78$

Прийнята кількість змін – 60

Прийнята кількість деталей в партії

$$n_a = \frac{C \times 480 \times 0.8}{T_{шт.с}} = \frac{60 \cdot 480 \cdot 0.8}{25.942} = 888,13 = 889 \text{ од}$$

					БР.ПМ-0100.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

## 1.4. Аналіз заводського варіанту технологічного процесу виготовлення деталі і запропоновані зміни по поліпшенню технології виготовлення

Аналіз існуючого технологічного процесу виконується з точки зору забезпечення заданої якості продукції. Для аналізу базового технологічного процесу складаємо таблицю 1.4.

Таблиця 1.4 – Базовий технологічний процес

№ Оп.	Назва та зміст операції	Обладнання	Пристрій, пристосіблення
1	2	3	4
005	Абразивна-відрізна А) Встановити і закріпити круг на призмах 1)Відрізати заготовку в розмірі 379 мм	Абразивно-відрізний верстат моделі 872М	Лешага А2-250.7200-0225 ГОСТ 14904-69
010	Транспортна	Візок цеховий	
015	Токарно-гвинторізна А) Встановити заготовку в трьохкулачковий патрон закріпити 1)Точити торець заготовки пов.1 як чисто 2)Свердлити центровий отвір В6,3 на глибину 8 мм Б) Підтиснути заготовку заднім центром 3) Точити заготовку по зовнішній поверхні 3 з $\varnothing 40$ до $\varnothing 20,8_{-0,74}$ на довжину $57 \pm 0,5$ мм. 4) Точити заготовку по зовнішній поверхні 4 з $\varnothing 20,5$ до $\varnothing 10,5_{-0,43}$ на довжину $15 \pm 0,215$ мм В)Переустановити заготовку,закріпити 5)Точити торець заготовки пов.1,витримавши розмір $375,1_{-4}$ мм 6)Свердлити центровий отвір В6,3 на глибину 8 мм. Г)Підтиснути заготовку заднім центром. 7)Точити заготовку по зовнішній поверхні 3 з $\varnothing 40$ до $\varnothing 20,8_{-0,74}$ на довжину $58 \pm 0,37$ мм 8)Точити заготовку по зовнішній поверхні 4 з $\varnothing 40$ до $\varnothing 32h12_{-0,25}$ на довжину $260_{-0,5}$ мм.	Токарно-гвинторізний верстат моделі 1К62	Повідковий патрон 7108-0025 ГОСТ 2571-71,хомутик 7107-0045 ГОСТ 13598-68,центр 7032-0035 ГОСТ 13214-67,центр I-5-Н ГОСТ 8743-75
020	Токарно-гвинторізна А)Встановити заготовку в центрах і повідковому патроні, закріпити 1)Точити заготовку по зовнішній поверхні 1 з $\varnothing 20$ , до $\varnothing 20,3h10_{(-0,084)}$ на довжину 57 мм 2)Точити заготовку по зовнішній поверхні 2 з $\varnothing 10,5$ до $\varnothing 9,88h10_{(-0,12)}$ на довжину 15 мм 3)Точити канавку по зовнішній поверхні 3 з $\varnothing 20,3$ до $\varnothing 18$ 4)Точити фаску пов.4,витримавши розмір $1,9 \times 45$ е. 5)Точити фаску пов.5,витримавши розмір $1,48 \times 45$ е. 6)Нарізати різьбу пов.6,М10g6 Б)Переустановити заготовку в центрах і повідковому патроні 7)точити заготовку по зовнішній поверхні 1 з $\varnothing 20,8$ до $20,3h10_{(-0,084)}$ на довжину 58 мм 8)Точити заготовку по зовнішній поверхні 2 з $\varnothing 32$ до $\varnothing 29,92_{(-0,1)}$ ,витримавши розмір $26 \pm 0,215$ ммб 9)Нарізати різьбу М32g6 різцем. 10)Точити канавку по зовнішній поверхні 3 з $\varnothing 20,3$ до $\varnothing 18$ 11)Точити канавку по зовнішній поверхні 2 з $\varnothing 29,92$ до $\varnothing 26,5$	Токарно-гвинторізний верстат моделі 1К62	Повідковий патрон 7108-0025 ГОСТ 2571-71,хомутик 7107-0045 ГОСТ 13598-68,центр 7032-0035 ГОСТ 13214-67,центр I-5-Н ГОСТ 8743-75

					БР.ПМ-0100.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

## Продовження таблиці 1.4

025	Вертикально-фрезерна А)Встановити і закріпити деталь пристрій спеціальний 1)Фрезерувати пас 6P9 пов.1,витримавши розміри $210 \pm 0,6$ , $6P9,3,5^{+0,1}$	Вертикально-фрезерний верстат моделі 6P12	Пристрій спеціальний
030	Вертикально-фрезерний мод.6P12 Вертикально-фрезерна А)Встановити і закріпити деталь Пристрій спеціальний 1)Фрезерувати лиски на пов. $\varnothing 40$ витримавши розмір $32_{-0,4}$	Вертикально-фрезерний верстат моделі 6P12	Пристрій спеціальний Пристрій спеціальний
035	Вертикально-свердлильна А)Встановити і закріпити деталь Пристрій спеціальний 1)Свердлити отвір на пов.1 $\varnothing 9,585H10$ 2)Зенкерувати отвір на пов.1 $\varnothing 9,829 H9$ 3)Розвірчувати отвір на пов.1 $\varnothing 10H7$	Вертикально- Свердильний верстат моделі 2H125	Пристрій спеціальний
040	Транспортна	Візок цеховий	
045	Слюсарна А)Встановити заготовку на підставку 1)Притупити гострі кромки після механічної обробки 2)Маркувати позначення креслення ударним способом		Стіл слюсарний
050	Транспортна	Візок цеховий	
055	Круглошліфувальна А)Встановити деталь в центрах верстага,закріпити,попередньо витерши посадочні поверхні. 1)Шліфувати пов.1 з $\varnothing 20,5$ мм до $\varnothing 20f9^{(-0,020}_{0,072)}$ , витримавши шорсткість $R_a=1,6$ мкм,відхилення радіального биття відносно базової поверхні Г не більше 0,04 мм.	Круглошліфувальний верстат моделі 3У133	Центри верстатні. Повідковий патрон. Ключ технічні серветки.
060	Контрольна		Стіл контролера

Оцінка поточного технологічного процесу проводиться з урахуванням досягнення вимог щодо якості виробу.

					БР.ПМ-0100.00.000 ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Виходячи з конструкції вала “08.410.050.11.00”, робимо висновок, що метод отримання заготовки – сортовий прокат, підбрано раціонально для даної конфігурації деталі. Обладнання, що використовується при виготовленні вала, відповідає по точності, потужності та продуктивності, але для підвищення продуктивності та точності поверхонь раціональніше використати токарний верстат з ЧПК. При цьому зменшиться час на обробку, а також випаде круглошліфувальна операція, покращиться якість обробки, що посилює монтажні і експлуатаційні показники виробу.

Для обробки шпонкового пазу замінено вертикально-фрезерну операцію на шпонко-фрезерну, а на іншій вертикально-фрезерній операції змінено пристрій.

Для свердління отвору в деталі в базовому технологічному процесі передбачається розмітка отворів, що є недоцільним в умовах великосерійного виробництва і потребує високої кваліфікації робітника. В новому технологічному процесі пропонується використати кондуктор, що значно зменшить затрати часу і праці.

В новий технологічний процес додатково введена фрезерно-центрувальна операція.

Таблиця 1.5 – Розробка нового маршруту механічної обробки деталі вал

№ оп	Назва та зміст операції	Обладнання	Пристрій застосунку
005	Абразивно-відрізна А)Установити і закріпити круг на призмах 1)Відрізати заготовку в розмір 379 мм	Абразивно-відрізний верстат моделі 872М	Лещата А2-250.7200-0225 ГОСТ 14904-69
010	Фрезерно-центрувальна А)Установити і закріпити заготовку 1)Фрезерувати торці заготовки в розмір 375 <sub>-1,4</sub> 2)зацентрувати торці	Фрезерно-центрувальний верстат моделі МР-71	Пристрій при верстаті

									Арк.
									9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.ПМ-0100.00.000 ПЗ				



Продовження таблиці 1.5

1	2	3	4
	<p>2)Точити заготовку по зовнішній поверхні з <math>\varnothing 40</math> до <math>\varnothing 32_{h12-0,25}</math> на довжину <math>249_{-0,5}</math> мм із підтримкою рухомим люнетом заготовки</p> <p>3)Точити заготовку по зовнішній поверхні з <math>\varnothing 32</math> до <math>\varnothing 29,92_{(-0,1)}</math> витримавши розмір <math>26 \pm 0,215</math> мм із підтримкою рухомим люнетом.</p> <p>4)Точити канавку по зовнішній поверхні з <math>\varnothing 20,5</math> до <math>\varnothing 18</math> із підтримкою рухомим люнетом</p> <p>5)Точити канавку по зовнішній поверхні з <math>\varnothing 29,92</math> до <math>\varnothing 26,5</math> із підтримкою рухомим люнетом</p> <p>6)Точити фаску пов.13,витримавши розмір <math>1,52 \times 45^\circ</math>.</p> <p>7)Точити фаску пов.16,витримавши розмір <math>2,1 \times 45^\circ</math>.</p> <p>8)Нарізати різьбу M32g6 різцем.</p>		
025	<p>Токарна з ЧПК</p> <p>А)Встановити заготовку в центрах і повідковому патроні, закріпити</p> <p>1)Точити заготовку по зовнішній поверхні з <math>\varnothing 20,5</math> до <math>\varnothing 20_{f9} \begin{pmatrix} -0,020 \\ -0,072 \end{pmatrix}</math> на довжину <math>58 \pm 0,37</math> мм із підтримкою люнетом.</p>	Токарний верстат з ЧПК моделі Starchip 520	Повідковий патрон 7108-0025 ГОСТ 2571-71,Хомутик 7107-0045 ГОСТ 13598-68,центр 7032-0035 ГОСТ 13214-67,центр I-5-Н ГОСТ 8742-75.
030	<p>Токарна з ЧПК</p> <p>А)Встановити заготовку в центрах і повідковому патроні, закріпити</p> <p>1)Точити заготовку по зовнішній поверхні з <math>\varnothing 20,5</math> до <math>\varnothing 20_{f9} \begin{pmatrix} -0,020 \\ -0,072 \end{pmatrix}</math> на довжину <math>58 \pm 0,37</math> мм із підтримкою люнетом.</p>	Токарний верстат з ЧПК моделі Starchip 520	Повідковий патрон 7108-0025 ГОСТ 2571-71,Хомутик 7107-0045 ГОСТ 13598-68,центр 7032-0035 ГОСТ 13214-67,центр I-5-Н ГОСТ 8742-75.

Продовження таблиці 1.5

035	Шпонко-фрезерна А)Вставити і закріпити деталь 1)Фрезерувати паз 6Р9 пов.1,витримавши розмір 210±0,6, 6Р9, 3,5 <sup>+0,1</sup>	Шпонко-фрезерний версат моделі 692Р	Пристрій при верстаті
040	Шпонко-фрезерна А)Вставити і закріпити деталь 1)Фрезерувати лиски на пов. Ø40 витримавши розмір 32 <sub>-0,4</sub>	Вертикально-фрезерний верстат моделі MF-5V	УДГ 7036-0061 ГОСТ 8615-79
045	Вертикально-свердлильна А)Встановити і закріпити деталь Пристрій спеціальний 1)Свердлити отвір на пов.1 Ø9,585 Н10 2) Зенкерувати отвір на пов.1 Ø9,585 Н9 3)Розвірчувати отвір на пов.1 Ø10Н7	Вертикально-свердлильний верстат моделі 2Н125	Кондуктор
050	Токарно-гвинторізна А)Встановити заготовку в трьохкулачковий патрон закріпити 1)Нарізати різьбу М10g6 плашкою	Токарно-гвинторізний верстат моделі 16Б05П	Патрон 250.7100-0009 ГОСТ 2675-80
055	Контрольна		Стіл контролера
060	Покривальна		
065	Контрольна		Стіл контролер

## 1.5. Вибір способу отримання заготовки. Розрахунок маси заготовки і визначення коефіцієнта використання матеріалу

Заготовкою для деталі використовують прокат, який є найдешевшим видом заготовки, проте має найменший коефіцієнт використання матеріалу. Для даної деталі застосовувати інший вид заготовки не доцільно, оскільки перепад діаметрів є невеликий.

Розраховуємо заготовку

1. Вибераємо діаметр прокату

$$d = 40_{-0,7}^{+0,4} \text{ мм}$$

2. Визначаємо довжину заготовки з урахуванням припусків на підрізку торця

$$L = 380 \pm 2,5 \text{ мм}$$

3. Визначаємо об'єм заготовки

$$V = \pi r^2 L = 3.14 * 20^2 * 380 = 477280 \text{ мм}^3$$

4. Визначаємо масу заготовки

$$m = V \rho = 7.8 * 477.28 = 3.72 \text{ кг}$$

5. Визначаємо коефіцієнт використання матеріалу

$$k = \frac{m_{\text{дет}}}{m_{\text{заг}}} = \frac{1.9}{3.72} = 0.51$$

Вибераємо заготовку прокату діаметром 40 мм.

					БР.ПМ-0100.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

## 1.6 Засоби технологічного оснащення.

Проводимо опис технологічного обладнання, для зручності заносимо його в таблицю

Таблиця 1.6 – Опис технологічного оснащення

№ опер.	Назва операції ,Зміст переходу	Засоби технологічного оснащення
005	Абразивно-відрізна А)Установити і закріпити 1)Відрізати заготовку в розмір 379 мм	Лещата А2-250. 7200-0225 ГОСТ 14904-69, Штангенциркуль ШЦ-III-500-0,1 ГОСТ 166-80
010	Фрезерно-центрувальна А Установити і закріпити 1.Фрезерувати торці 2.Центрувати торці	Верстат МР71 Пристрій при верстаті Різ ін-т. Фреза 2214-0005 Т5К ГОСТ 24359-89 Різ ін-т. Свердло 2317-0005 Р18 ГОСТ 14952-75
015	Токарна з ЧПК А. Встановити і закріпити  1.Точити по програмі	Starchip 520 Пристрій. Повідковий патрон 7108-0025 ГОСТ 2571-71,ХОМУТИК 7107-0045 ГОСТ 13598-68,центр 7032-0035 ГОСТ 13214-67,центр I-5-Н ГОСТ 8742-75 Різ ін-т. 2100-1634 Т5К10 ГОСТ 26611-85, різець спеціальний
020	Токарна з ЧПК А.Установити і закріпити  1.Точити по програмі	Starchip 520 Пристрій. Повідковий патрон 7108-0025 ГОСТ 2571-71 ,хомутик 7107-0045 ГОСТ 13598-68,центр 7032-0035 ГОСТ 13214-67,центр I-5-Н ГОСТ 8742-75 Різ ін-т. 2100-1634 Т5К10 ГОСТ 26611-85, різець 2660-0005 Т15К6 ГОСТ 18885-73, різець спеціальний
025	Токарна з ЧПК А. Встановити і закріпити	Starchip 520 Пристрій. Повідковий патрон 7108-0025 ГОСТ 2571-71 ,хомутик 7107-0045 ГОСТ 13598-68,центр 7032-0035 ГОСТ 13214-67,центр I-5-Н ГОСТ 8742-75 Різ ін-т. 2100-1634 Т5К10 ГОСТ 26611-85
030	Токарна з ЧПК А. Встановити і закріпити	Starchip 520 Пристрій. Повідковий патрон 7108-0025 ГОСТ 2571-71 ,хомутик 7107-0045 ГОСТ 13598-68,центр 7032-0035 ГОСТ 13214-67,центр I-5-Н ГОСТ 8742-75 Різ ін-т. 2100-1634 Т5К10 ГОСТ 26611-85
035	Шпонко-фрезерна А. Встановити і закріпити 1.Фрезерувати паз	692Р Пристрій спеціальний Різ ін-т. Фреза 2234-0355 Р18 ГОСТ 9140-78 Доп. ін-т. Втулка 6100-0221 ГОСТ 13598-85 Вим. Ін-т.Калібр-призма 8314-0006 МН 2981-61
040	Вертикально-фрезерна А)Встановити і закріпити 1)Фрезерувати лиски	MF-5V УДГ 7036-0061 ГОСТ8615-79 Різ ін-т. 2210-0073 Т5К10 ГОСТ 9304-69
045	Вертикально-свердлильна	2Н125 Пристрій спеціальний Свердло 2300-0205 Р18 ГОСТ 10902-77 Зенкер 2320-2555 Р18 ГОСТ 12489-71 Розвертка 2360-0134 Р6М5 ГОСТ 7722-77
050	Токарно-гвинторізна А. Встановити і закріпити 1)Нарізати різьбу	16Б05П Патрон 250. 7100-0009 ГОСТ 2675-80 Плашка кругла М10 2650-0062 ГОСТ 9740-71
055	Контрольна	Вим. ін-т. Мікрометр МК25-1 ГОСТ 6507-90 Штангенциркуль ШЦ-1-125-0,05 ГОСТ 166-89

						Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

БР.ПМ-0100.00.000 ПЗ

### 1.7.Визначення міжопераційних припусків і міжопераційних розмірів.

Для визначення міжопераційних припусків ми спочатку обираємо найменше значення припуску з доступних джерел. Граничні відхилення (допуски) вибираємо згідно з якістю обробки, використовуючи стандартний ряд, відповідний системі отвору відповідно до СТ СЄВ 144-75.

Розраховуємо граничні розміри за формулами:

$$D_{max} = D + es$$

$$D_{min} = D + ei$$

Граничні припуски розраховуємо за формулами:

$$2Z \text{ min} = D_{min_i} - D_{min_{i-1}}$$

$$2Z \text{ max} = D_{max_i} - D_{max_{i-1}}$$

Таблиця 1.7 – Розрахунок припусків на  $\phi 20f9(-0,020_{-0,072}) (\phi 40^{+0,2}_{-0,7})$

Технічні операції і переходи обробки окремих поверхонь	шорсткість	Квалітет точності	Найменше з-ня припусків 2Z	Розрахунковий розмір (мм)	Допуск (мкм)	Граничні розміри (мм)		Граничні припуски (мкм)	
						max	min	max	min
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Заготовка				39,3	1100	40,4	39,3		
Точіння									
чорнове	6,3	12	18,872	20,478	210	20,688	20,478	19712	18872
чистове	1,6	9	0,5	19,928	52	19,98	19,928	708	500
								<b>20420</b>	<b>19372</b>

Перевірка:  $5247-5207=58-18$ ;  $40=40$

Діаметр стержня під нарізання різьби:

M30×1,5-g6 -  $\phi 29,92_{-0,10}$

M10-g6 -  $\phi 9,88_{-0,12}$

					БР.ПМ-0100.00.000 ПЗ				Арк.
									15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

## 1.8.Розрахунок режимів різання та норм.

Операція 035.

Розробка технологічного процесу механічної обробки.

Шпонко-фрезерна.

Пристрій - пристрій при верстаті.

Операція складається із наступного технологічного переходу:

Вибираємо ріжучий інструмент, його матеріали та геометричні параметри.

Вибираємо шпонкову фрезу.

Фреза 2234-0013 ГОСТ 9140-78.

Матеріал шпонкової фрези – швидкорізальна сталь Р6М5.

Діаметр фрези  $D=6$  мм.

Частота обертання шпинделя - Фрезерного - свердлильного	хв. <sup>-1</sup>	68-780 250-1600
Границі подач - фрезерної головки - свердлильної головки	мм/хв	55-630 20-300
Потужність електродвигуна	кВт	7,0
Коефіцієнт корисної дії	-	0,8

1.Визначаємо глибину різання

$t=3,5$  мм

2.Назначаємо подачу фрези (к198 ст.342 [2])

Вертикальна  $S=10$  мм/зуб

					БР.ПМ-0100.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

3. Знаходимо швидкість різання:

$$V_{\text{різ}} = 30 \text{ м/хв (ст 198 к342 [2])}$$

4. Визначаємо частоту обертів шпинделя:

$$n = \frac{1000 \times 30}{\pi \times D} = \frac{1000 \times 30}{3.14 \times 6} = 1592,36 \text{ хв}$$

5. Коректуємо знайдене значення за паспортом верстата  $n = 1600 \text{ хв}$

6. Знаходимо дійсну швидкість головного руху різання:

$$V_{\text{д}} = \frac{\pi D n_{\text{д}}}{1000} = \frac{3.14 \times 6 \times 1600}{1000} = 30.1 \text{ м/хв}$$

7. Приймаємо  $S_{\text{хв}} = 63 \text{ мм/хв}$

8. Перевіряємо достатність тягового зусилля приводу верстата при умові  $N_{\text{різ}} \leq N$

Потужність така мала, що нею можна змарнувати.

Таким чином, можливе проведення обробки.

10. Значення машинного часу розраховуємо за формулою

$$T_{\text{осн}} = \frac{L}{S_{\text{х}}} = \frac{210}{250} \times 7 = 5,88 \text{ хв}$$

### Технічне нормування

Штучно-калькуляційний час :  $T_{\text{шт.к}} \equiv \frac{t_{\text{пз}}}{n} + t_{\text{оп}} + t_{\text{обс}} + t_{\text{відп}}$

Оперативний час :  $t_{\text{оп}} = t_{\text{o}} + t_{\text{доп}}$

Допоміжний час :  $t_{\text{доп}} = t_{\text{уст}} + t_{\text{пер}} + t_{\text{вим}}$

$t_{\text{уст}} = 0,17$  час на установку

$t_{\text{пер}} = 0,17 + 0,11 = 0,28$  час на перехід (підвід інструменту і його заміна)

$t_{\text{вим}} = 0,22$  час на вимірювання

$t_{\text{доп}} = t_{\text{уст}} + t_{\text{пер}} + t_{\text{вим}} = 0,17 + 0,28 + 0,22 = 0,67 \text{ хв ,}$

Знаходимо основний час  $T_{\text{осн}} = \left( \frac{l+l_1}{n_{\text{д}} \times S} + \frac{l+l_1}{n_1 \times S} \right) \times i$

$$T_{\text{осн}} = \left( \frac{12,5 + 4,5}{80 \times 1,5} + \frac{12,5 + 4,5}{100 \times 1,5} \right) \times 1 = 0,25 \text{ хв}$$

Знаходимо штучний час  $t_{\text{оп}} = t_{\text{o}} + t_{\text{д}} = 0,25 + 0,67 = 0,92 \text{ хв}$

Штучно-калькуляційний час  $T_{\text{шт.к}} = \frac{20}{889} + 0,92 + 0,037 + 0,032 = 1,013 \text{ хв}$

									Арк.
									17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Таблиця 1.8 – Зведена таблиця режимів різання і норм часу

№ і зміст операції	Розміри поверхні		Режими різання						Норми часу			
	D/B	L	t	S	V <sub>R</sub>	V	n	N	T	T <sub>d</sub>	T <sub>шт</sub>	T <sub>на</sub>
	мм				м/хв		Хв. <sup>-1</sup>	кВт	хв			
005 Заготівельна												
010 Фрезерно-центрувальна	80	50	2	0,2	164	138	552	3,4				
1 Фрезерувати торці в розмір	2,5	5,5	,25	0,15	18	13,2	1050	0,7	2,47	2,55	3,26	17
2 Центрувати деталь												
015 Токарна з ЧПК												
1 Точити пов.6,22	40	59	2,696	0,3	140	125,6	1000	2,9				
2 Точити пов.4,23	20,5	17	2,655	0,3	140	102	1000	2,9				
3 Точити пов.7	20,5	4	6	0,1	140	112,4	1250	3,4	1,18	1,58	2,92	24
4 Точити пов.1	9,88	5	1,48	0,1	157	79,6	1250	1,7				
5 Точити пов.5	20,5	4	2,1	0,1	140	102	1000	1,7				
020 Токарна з ЧПК												
1 Точити пов.14 , 18	40	60	2,696	0,3	140	125,6	1000	2,9				
2 Точити пов.9 , 21	40	41	2,67	0,3	140	125,6	1000	2,9				
3 Точити пов. 12	32	28	2,08	0,3	140	135,4	1000	2,4				
4 Точити пов. 8	20,5	4	4	0,1	157	112,4	1250	3,4	3,87	1,58	5,82	24
5 Точити пов. 11	29,92	4	3,42	0,1	140	135,4	1000	3,4				
6 Точити пов. 13	29,92	4	1,52	0,1	157	79,6	1250	1,7				
7 Точити пов.16	20,5	5	2,1	0,1	140	102	1000	1,7				
8 Нарізати різьбу.12	29,92	32	0,3	0,3	80	80,4	800	1,47				
025 Токарна з ЧПК												
1 Точити по програмі	20,3	44	0,5	0,1	157	128,7	2000	2,4	0,22	1,35	1,06	23
030 Токарна з ЧПК												
1 Точити по програмі	20,3	60	0,5	0,1	157	128,7	2000	2,4	0,22	1,35	1,06	23
035 Шпонко фрезерна												
1 Фрезерувати шпонковий .паз	6	210	0.5	250	30	30,1	1400	-	5,88	0,39	6,49	33
040Вертикально-фрезерна												
1 Фрезерувати лиски	80	40	4	400	280	188,8	1000	-	0,2	0,63	0,89	23
045Вертикально-свердлильна												
1 Свердлити отвір	9,5	28	4,75	0,2	24	24,1	800	1				
2 Зенкерувати отвір	9,85	28	0,175	0,56	10,6	7,8	250	-	0,22	0,33	0,59	19
3 Розвертати отвір	10	28	0,075	0,56	10,6	7,8	250	-				
050 Токарно-гвинторізна												
1 Нарізати різьбу M10	9,88	18	1,5	1,5	2,75	2,5	80	-	0,25	0,67	0,99	20

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.ПІМ-0100.00.000 ПЗ

Арк.

18

## 2.Науково-дослідна частина

### 2.1.Вимоги до якості обробки валів

Вимоги до якості обробки валів є критичними для забезпечення надійності та ефективності їх подальшого використання. Основні вимоги до якості обробки валів включають такі аспекти:

**Геометрична точність.** Вимога до геометричної точності включає забезпечення відповідності форми та розмірів вала до заданих специфікацій. Дотримання вимог до геометричної точності є важливим для забезпечення правильної взаємодії вала з іншими деталями та механізмами.

**Шорсткість поверхні.** Шорсткість поверхні вала має великий вплив на його тривалість служби та ефективність роботи. Вимоги до шорсткості поверхні включають мінімізацію нерівностей, подряпин, заусенців та інших дефектів, які можуть призвести до підвищеного зносу та поломки вала.

**Твердість.** Вимога до твердості полягає у досягненні оптимального балансу між міцністю та стійкістю до зносу вала. Вибір матеріалу та методів обробки повинен забезпечувати необхідний рівень твердості, щоб гарантувати високу стійкість до зносу та ударних навантажень.

**Міцність.** Вимога до міцності передбачає, щоб вал міг витримувати внутрішні та зовнішні навантаження, зокрема обертальний момент, радіальні та осьові сили. Вибір матеріалу та оптимальних параметрів обробки має забезпечувати необхідну міцність для запобігання деформації та поломки вала.

**Стійкість до зносу.** Вимога до стійкості до зносу передбачає, щоб вал міг працювати протягом тривалого періоду часу з мінімальним зносом та втратою точності. Вибір матеріалу та процесів обробки повинен забезпечувати стійкість до абразивного, адгезивного та корозійного зносу.

Забезпечення вимог до якості обробки валів вимагає комплексного підходу, який включає вибір оптимального матеріалу, проектування технологічного процесу обробки, контроль якості та відповідність галузевим стандартам.

					БР.ПМ-0100.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

## 2.2. Технологічні особливості обробки деталей типу тіл обертання

Деталі, які мають форму тіл обертання, є необхідною складовою практично всіх машин і механізмів. Різноманітність таких деталей можна класифікувати на загальномашинобудівного, спеціалізованого та спеціального призначення.

До категорії загальномашинобудівних деталей типу тіл обертання входять: вали, осі, диски, втулки, зубчасті колеса, фланці, шківни, барабани, зірочки та інші.

Прикладами спеціалізованих деталей є: диски турбогвинтових двигунів, кулачкові та колінчасті вали, шпинделі, ходові гвинти та ін. До деталей спеціального призначення відносяться: валки прокатних станів та інших машин, шнеки зі змінним кроком, колісні пари тощо.

Технологічний процес (ТП) механічної обробки деталі залежить від класифікаційної групи (типу), до якої вона належить згідно конструкторсько-технологічного класифікатора. Приналежність деталі до тієї чи іншої класифікаційної групи визначається відповідно до класифікаційних ознак, основними з яких для деталей загальномашинобудівного призначення є: геометрична форма; взаємне розташування конструктивних елементів деталі та функціональне призначення. Геометрична форма та вимоги до точності та шорсткості поверхонь деталі визначають технологію її обробки. Важливим показником при вирішенні технологічних задач є співвідношення довжини та діаметру деталі.

Відповідно до класифікатора ЄСКД усе різноманіття деталей загальномашинобудівного призначення розподіляється на 6 класів (класи 71–76), кожний з яких послідовно поділяється на підкласи, групи, підгрупи та види.

Клас тіл обертання об'єднує в середньому 67% всіх деталей, що виготовляються у загальному машинобудуванні (рис.2.1), та складається з трьох типових груп (рис.2.2)

					БР.ПІМ-0100.00.000 ПЗ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

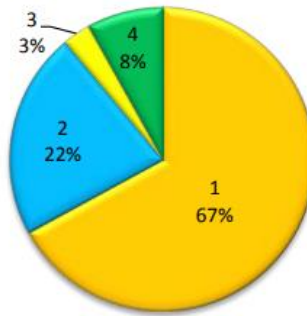


Рис. 2.1. Співвідношення елементів номенклатури деталей загальномашинобудівного призначення: 1 – тіла обертання; 2 – корпусні деталі; 3 – плоскі деталі; 4 – інші деталі

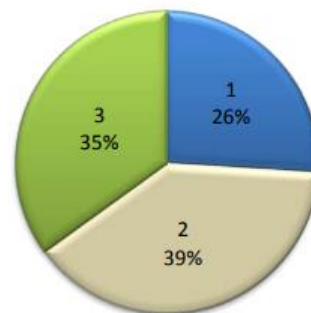


Рис. 2.2. Розподіл тіл обертання по типових групах: 1 – вали, осі, стрижні; 2 – фланці, диски, зубчасті колеса; 3 – втулки, гільзи, циліндри

Приналежність деталі до певного підкласу, групи, підгрупи та виду визначається за наявністю або відсутністю конструктивних елементів, що впливають на структуру та хід ТП. До таких елементів відносяться зубчасті поверхні, шліци, пази, різьби, лиски та ін.

Вали широко використовуються у механізмах машин для передачі обертального руху та крутного моменту. Вони класифікуються за своїм службовим призначенням, конструкцією, розмірами та використовуваним матеріалом. Вони можуть бути безступінчасті та ступінчасті, суцільні та пустотілі, гладкі та шліцьові, вали-шестірні, або бути комбінованими в різних поєднаннях.

### 2.3 Тенденції та технологічні можливості сучасного металорізального обладнання для обробки тіл обертання

Однією з основних умов виготовлення конкурентоздатної продукції є використання високоефективного технологічного обладнання, в першу чергу, металорізальних верстатів. Найбільшими виробниками металорізальних верстатів у світі є Німеччина, Японія, Тайвань, Італія, Швейцарія, США, Південна Корея, а також Китай, Росія та ін. Актуальними тенденціями у металообробці є: впровадження високошвидкісної обробки; обробка без змащувально-охолоджуючої рідини або з мінімальним її використанням; обробка загартованих сталей та інших матеріалів підвищеної твердості; комплексна обробка різними способами обробки на одному верстаті.

Продуктивність металорізальних верстатів багато в чому залежить від концентрації технологічних переходів і операцій. Відповідності до цього, розвиток функціонально-технологічних можливостей металорізальних верстатів для обробки тіл обертання відбувається починаючи з одноінструментних до багатоінструментних і багатопозиційних структур. Одноінструментна обробка одним різальним інструментом (РІ) відбувається здебільшого на універсальних верстатах (токарно-гвинторізних, вертикально-фрезерних та ін.), що не забезпечують високої продуктивності. Більшу продуктивність забезпечує багатоінструментна обробка з використанням однотипного або різнотипного РІ, яка проводиться на спеціалізованих та спеціальних верстатах, а також на багатоцільових верстатах з використанням спеціалізованої технологічної оснастки.

Найбільша продуктивність досягається на багатопозиційних верстатах при одночасній обробці кількох заготовок. Ці верстати мають поворотні столи та шпиндельні блоки, які повертаються при переміщенні заготовки з однієї позиції на іншу. На кожній позиції такого верстата здебільшого здійснюється багатоінструментна обробка.

					БР.ПМ-0100.00.000 ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

Концентрація технологічних операцій і переходів на одному верстаті за рахунок багатоінструментної і, тим більше, багатопозиційної обробки призводить до створення більш складних, але більш ефективних верстатів. Основними напрямками розвитку функціонально-технологічних можливостей сучасних металорізальних верстатів для обробки тіл обертання є підвищення продуктивності, точності, гнучкості та надійності.

					БР.ПМ-0100.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		23

### 3.Конструкторська частина

#### 3.1 Пристрій для механічної обробки

##### 3.1.1 Опис роботи і принцип роботи пристрою

Початкові дані:

Пристрій призначений для свердління отвору в деталі у розмір  $\varnothing 9,6$  мм і довжиною 28 мм.

Верстат моделі 2Н125 інструмент спіральне свердло зі швидкорізальної сталі Р18 свердло 2300-0205 ГОСТ 10902-77. Схема встановлення заготовки показана на рис.2.1

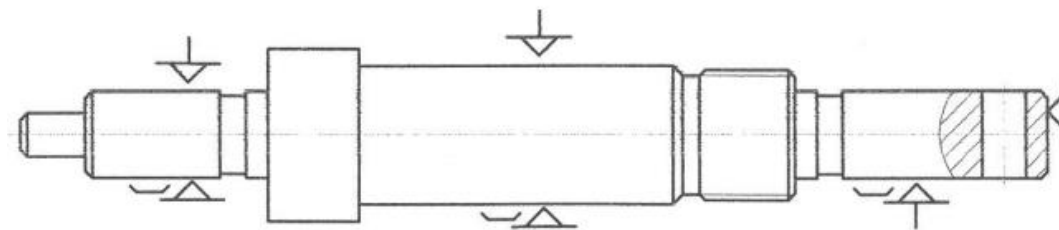


Рисунок 3.1 – Схема установки.

#### Будова і принцип роботи пристрою.

Пристрій встановлюється на столі вертикально свердлильного верстату моделі 2Н125 нижньою площиною корпуса. Фіксується за рахунок шпонки та дох болтів.

Пристрій складається з таких частин: корпус, до якого болтами прикріплені призми. На корпус також встановлено упор із кондуктором, до якого виставляють заготовку на даній операції. Важіль, який розміщений на кронштейні, а той в свою чергу кріпиться на корпусі, отримує деяке зусилля від поршня. Для повернення важеля у вигідне положення для робітника, який обслуговуватиме даний верстат, передбачені пружини, які повертатимуть цей важіль.

Приводом затискного механізму є пневмокамера.

Затиск заготовки відбувається наступним чином:

					БР.ПМ-0100.00.000 ПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

Заготовка встановлюється на дві призми до упору. Тиск повітря, який подається в пневмокамеру, приводить до руху даний поршень, який переміщає важіль. Затиск здійснюється внаслідок тиску важелів на деталь.

Розтискання заготовки відбувається при стравленні тиску повітря в пневмокамері. Пружини, які знаходяться на поршні, повертають їх у вихідне положення, звільняючи при цьому оброблену заготовку.

					БР.ПМ-0100.00.000 ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 3.1.2 Розрахунок потрібної сили затиску заготовки в пристрої і параметрів приводу

Даний отвір ( $\varnothing 10H7^{+0,015}$ ) піддається свердлильній обробці.

Обробка ведеться стандартним свердлом зі швидкорізальної сталі P18.

Свердло 2300-0205 ГОСТ 10902-77.

Режими різання розраховуються по [1].

Розмір свердла  $\varnothing 9,6$ мм.

Глибина різання  $t=4,8$  мм.

Подача  $S_o=0,2$  мм/об.

Швидкість різання  $V=24,1$  м/хв.

Частота обертання шпинделя  $n=800$  хв<sup>-1</sup>.

Визначаємо силу різання

$$P_o = 10 * C_p * D^q * S^y * K_p$$

$C_p=68$ ;

$Q=1,0$

$y=0,7$

$D_c=9,6$  мм

$K_p=0,75$

$$P_o = 10 \times 68 \times 9,6^1 \times 0,2^{0,7} \times 0,75 = 1568,95H$$

Визначаємо момент різання

$$M_{кр} = 10 \times C_m \times D^q \times s^y \times K_p$$

$C_m=0,0345$

$q=1,0$

$y=0,7$

$D_c=9,6$ мм

$K_p=0,75$

					БР.ПМ-0100.00.000 ПЗ	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$M_{кр} = 10 \times 0,0345 \times 9,6^2 \times 0,2^{0,8} \times 0,75 = 6,58 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

### Розрахунок сили різання

Під час фрезерування на деталь діють дві сили: сила  $P_z$ , яка спрямована на спробу повернути деталь навколо своєї осі, та крутний момент, який намагається привести деталь у рух обертання.

Схема дії сили показана на рисунку 3.2

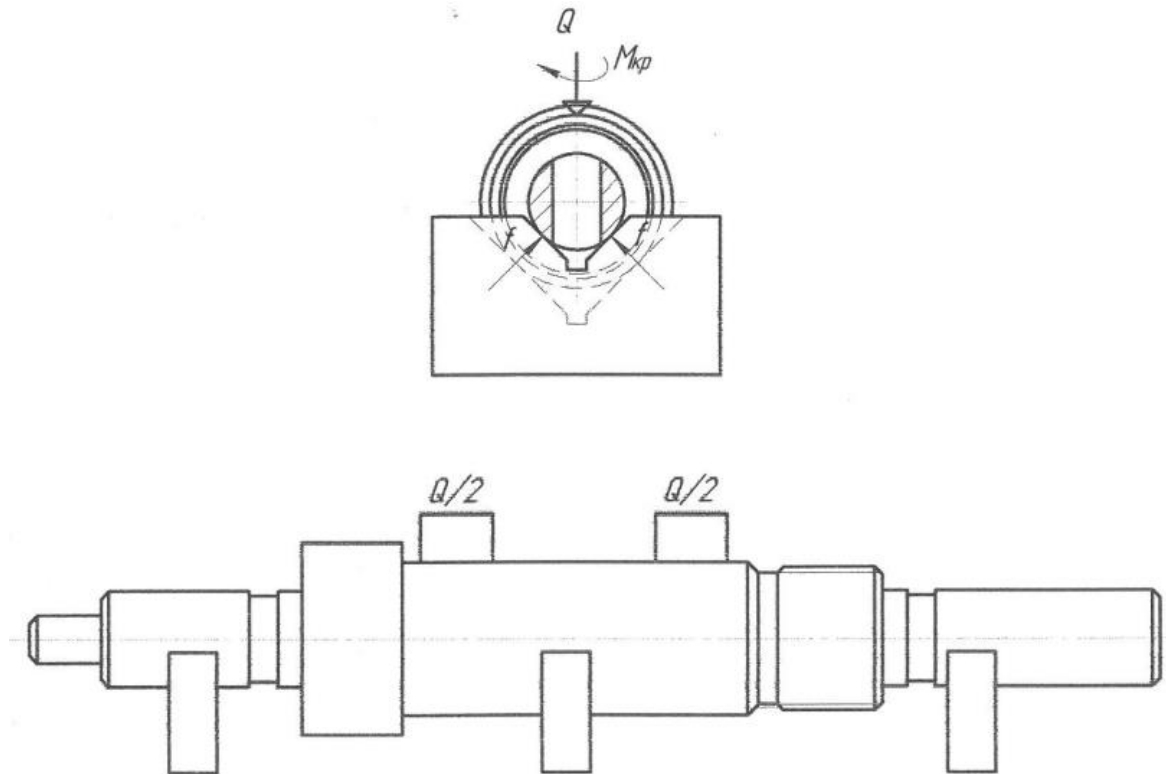


Рисунок 3.2 – Схема до розрахунку сил закріплення.

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

										Арк.
										27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.ПМ-0100.00.000 ПЗ					

Для даної схеми рівняння сил має вигляд:

$$Qf + 1 \cdot \sin 45^\circ = \frac{2 \cdot K \cdot M_{кр}}{d}$$

Де  $f_1$  і  $f_2$  – коефіцієнт тертя в місцях контакту ;

$$a = 90^\circ.$$

$$d = 20 \text{ мм.}$$

$$f_1 = f_2 = f = 0,16$$

Визначаємо коефіцієнт запасу:

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

де  $K_0$  – гарантований коефіцієнт запасу

$K_1$  – коефіцієнт що враховує випадкові нерівності деталі

$K_2$  – коефіцієнт затуплення інструменту

$K_3$  – коефіцієнт перервного різання

$K_4$  – стабільність запасу

$K_5$  – зручність затискного механізму;

$K_6$  – повертаючий момент.

$$K_0=1,5; K_1=1,0; K_2=1,0; K_3=1,2; K_4=1,4; K_5=1,0; K_6=1,0$$

$$K = 1,5 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,2 \cdot 1,4 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 2,52.$$

$$Q = \frac{2 \cdot 2,52 \cdot 6,58}{0,16 \cdot 0,1} - 1 \cdot \sin 45^\circ = 1415 \text{ Н}$$

### Вибір конструктивних розмірів затискного механізму

У даній схемі базування та конструкції деталі рекомендується використовувати важільний механізм для затиску. Він є простим у використанні, дозволяє передавати значні зусилля затиску і має можливість змінювати їх величину відповідно до потреб. Схема важільного механізму, який можна застосувати для даної деталі, показано на рис.3.3

					БР.ПМ-0100.00.000 ПЗ	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

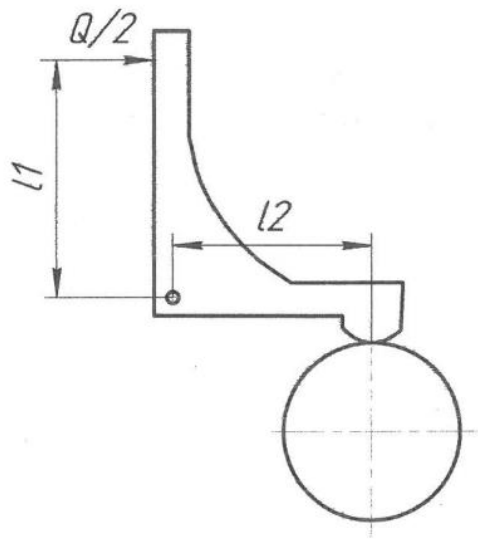


Рисунок 3.3- Схема важільного механізму.

					БР.ПМ-0100.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

$$2PI_2 = QI_1$$

Де P – зусилля рушія ;

$I_1$  і  $I_2$  – плечі ричала.

$$P = \frac{Q \cdot l_1}{2 \cdot l_2}$$

$l_1/l_2 = i$  – передаточне відношення механізму.

Приймаємо плечі ричала  $l_1=80$  мм ,  $l_2=60$  мм.

$$i = 80/60 = 1,3.$$

Необхідне зусилля рушія:  $P = \frac{1415 \times 80}{2 \times 60} = 810H = 81$  кг.

### Розрахунок конструктивних параметрів рушія

Так як необхідне зусилля затиску є порівняно невеликим, то в якості рушія доцільно використати пневмо привід поршневого типу двосторонньої дії. Привід складається з пневмоциліндра, розподільного крана і повітропроводу по якому подається повітря з мережі дільниці.

Зусилля на штоці:

$$P_{шт} = \frac{\pi \times D^2}{4} \times p \times \eta, [12]с 215;$$

Де D – діаметр циліндра;

p - тиск повітря в системі;

$\eta$ - ККД приводу,  $\eta=0,7$  [12]с 215;

$p = 0,4$  МПа (4 кгс/см<sup>2</sup>).

Визначаємо діаметр пневмоциліндра:

$$D_{ц} = \sqrt{\frac{4 \times P + P_{пр}}{\pi \times p \times \eta}} = \sqrt{\frac{4 \times 810 + 10}{3,14 \times 0,4 \times 0,7}} = 60,8\text{мм.}$$

					БР.ПМ-0100.00.000 ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

По ГОСТ 15603 – 70 приймаємо  $D_{ц}=65\text{мм}$

Визначаємо дійсну силу рушії:

$$P_{шт} = \frac{3,14 \times 65^2}{4} \times 0,4 \times 0,7 = 928,66 \text{ Н.}$$

Визначаємо дійсну силу затиску :

$$Q = \frac{2 \times P_{шт} \times l_2}{l_1} = \frac{2 \times 928,66 \times 60}{80} = 1393 \text{ Н.}$$

### 3.2 Конструювання та розрахунок різального інструменту

Розрахувати і сконструювати спіральне свердло із швидкорізальної сталі з конічним хвостовиком для отримання глухих отворів  $\varnothing 10,25\text{H}14^{+0,43}$  і довжиною  $l=36$

1. Діаметр свердла беремо  $\varnothing 9,6 \text{ h}14$

2. Визначаємо режими різання

2.1. Знаходимо глибину різання

$$t = \frac{D}{2} = \frac{9,6}{2} = 4,8 \text{ мм}$$

2.2. Знаходимо величину подачі  $S=0.19 - 0.23 \text{ мм/об}$ ,  $k=1$ , приймаємо  $S=0.2 \text{ мм/об}$ .

2.3. Знаходимо швидкість різання.  $V=24 \text{ м/хв}$  К42 ст104-105 [2]

2.4. Знаходимо число обертів шпинделя

$$n = \frac{1000V}{\pi D} = \frac{1000 \times 24}{3.14 \times 10.25} = 796,2 \text{ хв}^{-1}.$$

Приймаємо  $n=800 \text{ хв}^{-1}$ .

2.5. Знаходимо дійсну швидкість різання

$$V = \frac{\pi d n}{1000} = \frac{3.14 \times 10.25 \times 1000}{1000} = 32.2 \text{ хв}^{-1}.$$

					БР.ПМ-0100.00.000 ПЗ	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.6 Знаходимо величину осьового зусилля  $P_x$

$$P_x = 10 \cdot C_p \cdot D^x \cdot p_{SoYpK^m p}; C_p=68, g=1.0, y=0.7 \text{ ст281[8] ст 264 [8]}$$

$$K_{mp} = \left(\frac{\sigma_p}{75}\right)^{0,75} = \left(\frac{59}{75}\right)^{0,75} = 0.835$$

$$P_x = 10 \cdot 68 \cdot 9,6 \cdot 0,2^{0,7} \cdot 0,835 = 1809,5 \text{ Н}$$

2.7 Знаходимо крутний момент

$$N_{різ} = \frac{Mn}{975000}, \text{ кВт}$$

$$N_{різ} = 1 \text{ кВт} - \text{к 43, ст.106 [6]}$$

$$M_{кр} = \frac{N_{ppi} \times 975000}{n} = \frac{1 \times 975000}{800} = 12.18 \text{ Нм}$$

5. Визначаємо номер конуса морзе хвостовика

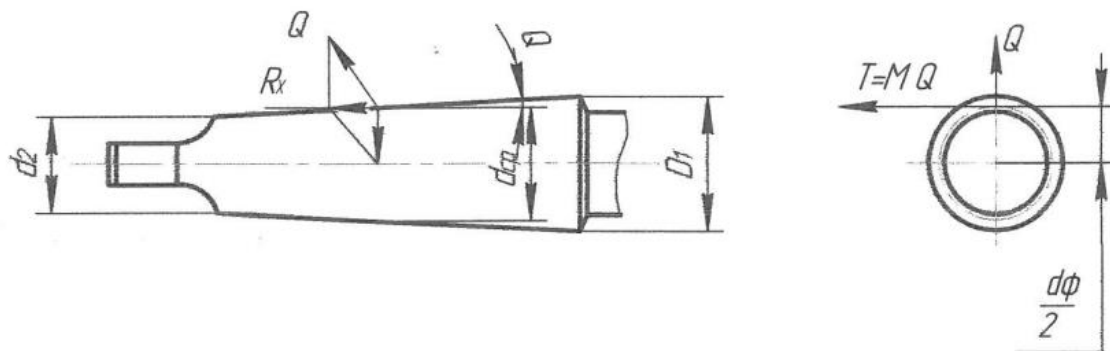


Рис.6. конус морзе

Осьову силу різання можна розкласти на 2 складові. Сила  $Q$ , яка діє по нормалі, до твірної конуса і силу  $P$ , яка діє в радіальному напрямі.

$$Q = \frac{P_x}{\sin \theta}, \text{ де } \theta - \text{тета кут конуса хвостовика.}$$

Сила  $Q$  створює дотичну складову силу  $T$  з врахуванням коефіцієнта тертя, ця сила дорівнює  $T = \frac{P_x M}{\sin \theta}$ ; Момент тертя між хвостовиком і втулкою можна знайти за формулою  $M_{mp} = \frac{M P_x (D_1 + d_2)}{4 \sin \theta} \times (1 - 0,04 \Delta \theta)$   $M$  - коефіцієнт тертя.  $\Delta \theta$  - допуск на відхилення кута конусості. Застосовуємо момент тертя до моменту який створює затупленим свердлом, який приблизно в 3 рази більший ніж при роботі заточеним свердлом, тобто,

$$3M_{кр} = M_{тер} = \frac{M \times P_x \times d_{cp}}{2 \sin \theta} (1 - 0,04 \Delta \theta); d_{сер} = \frac{3M_{кр} \times 2 \sin \theta}{(1 - 0,04 \Delta \theta) M \times P_x} = \frac{6m_{кр} \times \sin \theta}{M \times p_x (1 - 0,04 \Delta \theta)};$$

									Арк.
									32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.ПМ-0100.00.000 ПЗ				

Знаходимо середній  $\varnothing$  діаметр конуса хвостовика.

$$d = \frac{6 \times 12,18 \times \sin 1^\circ 30'}{0,096 \times 1809,5(1-0,2)} = \frac{1,913}{138,9} = 0,0137i = 13,4ii ; \text{ По ГОСТ 25577-82}$$

Вибираємо ближчий, більший конус. Конус морзе №1 з лапкою і наступними конструкційними розмірами:  $D_1=12,2$ ;  $d_2=9,0$ ;  $I_4=65,5$ ;  $I_3=640$ ;  $d_3=8,7$ ;  $bh13=5,2$ ;  $I=13,5$ ;  $R_1=1,2$ ; конусність  $1:20,047=0,04988$ .  $d=3,5$ ;  $c=8,5$ ;  $R=5,0$ ;  $V=0,06$  – ст189 [12].

6.Визначаємо довжину свердла. Загальна довжина свердла  $L$  дорівнює довжині робочої частини;  $I_0$ хвостовика; шийки  $I_2$ ., можна прийняти по ГОСТ 10 908-75.  $L=168$ ;  $I=87$ мм., або по ГОСТ 10903-77.

7.Визначаємо геометричні і конструктивні параметри робочої частини свердла форма заточки ДП (подвійна з підточкою перемички) кут нахилу гвинтової канавки  $\omega = 30^\circ$  кут між ріжучими кромками.

$$2\varphi = 116 - 118^\circ ; 2\varphi = 70^\circ ; \alpha = 10^\circ - \text{ст.188 т 60-61-62}[12]$$

$$\text{Кут нахилу перемичної кромки } \psi = 50$$

$$\text{Розміри підточеної частини перемички } A = 1,5; I = 3; b = 2,5 - \text{ст.152 т645}[8].$$

$$\text{Крок гвинтової канавки } H = \frac{\pi D}{\text{tg}\omega} = \frac{3,14 \times 9,6}{\text{tg}30^\circ} = 54,04 \text{ мм}$$

8.Товщина  $d_c$  серцевини свердла вибираємо в залежності від діаметра свердла. Приймаємо товщину серцевини у переднього кінця свердла рівну  $0,17D$ , тоді  $d_c=0,17D=1,632$  мм. Товщина серцевини по напрямку до хвостовика  $1,4 - 1,8$  мм. На  $100$  мм. Довжини робочої частини повинна становити:  $0,04-0,1$ ; Приймаємо  $0,08$  ст 193 [12].

9.Ширину ленточки і  $f_0$  і висоту затилка по спинці  $K$  вибираємо по т63 ст194 [12].  $f=0,9$ мм;  $K=0,4$ мм;

$$10.\text{Ширина пера } B = 0,58D = 0,58 \times 9,6 = 5,568 \text{ мм.}$$

					БР.ПМ-0100.00.000 ПЗ	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

11.Геометричні елементи профілю фрези для фрезерування канавки свердла,визначимо спрощеним методом.

Великий радіус профілю визначаємо по формулі.  $R_o = C_R \times C_r \times C_\phi \times D$ , де

$$C_R = \frac{0,026 \times 24^3 \sqrt{24}}{\omega} = \frac{0,026 \times 118^3 \sqrt{118}}{30} = 0,497;$$

$$C_r = \left( \frac{0,14D}{d_{\text{сер}}} \right)^{0,44} = \left( \frac{0,14 \times 9,6}{13,4} \right)^{0,44} = 0,90 \approx 1;$$

$$C_\phi = \left( \frac{13\sqrt{D}}{D_\phi} \right) \text{ де } D_b - \text{діаметр фрези.}$$

При  $D_\phi = 13\sqrt{D}$ ;  $C_\phi = 1$ ; Отже  $R_o = 0,497 \times 9,6 = 4,78 \text{ мм}$ .

Менший радіус профілю  $R_k = C_k D$ ,

де  $C_k = 0,015 \times \omega^{0,75} = 0,015 \times 30^{0,75} = 0,191$ , отже  $R_k = 0,191 \times 9,6 = 1,84 \text{ мм}$

$B$  – ширина профілю  $B = R_o + R_k = 4,78 + 1,84 = 6,62 \text{ мм}$ .

					БР.ПМ-0100.00.000 ПЗ	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Висновок

В даній бакалаврській роботі проаналізовано базовий технологічний процес механічної обробки «Вал 08.410.050.11.00», а також його модернізовано і розроблено новий технологічний процес.

В даній роботі також було розглянуто конструкцію вала і його технологічні вимоги, розраховано режими різання і проведено технічне нормування операцій.

Було розглянуто технологічні особливості обробки деталей типу тіл обертання.

В конструкційній частині було розглянуто призначення, конструкцію і викладено основний принцип роботи спроектованого пристрою для свердління отвору  $\varnothing 10H7$ . Також було визначено силу затиску деталі на даній операції. Розраховано різальний інструмент та контрольний.

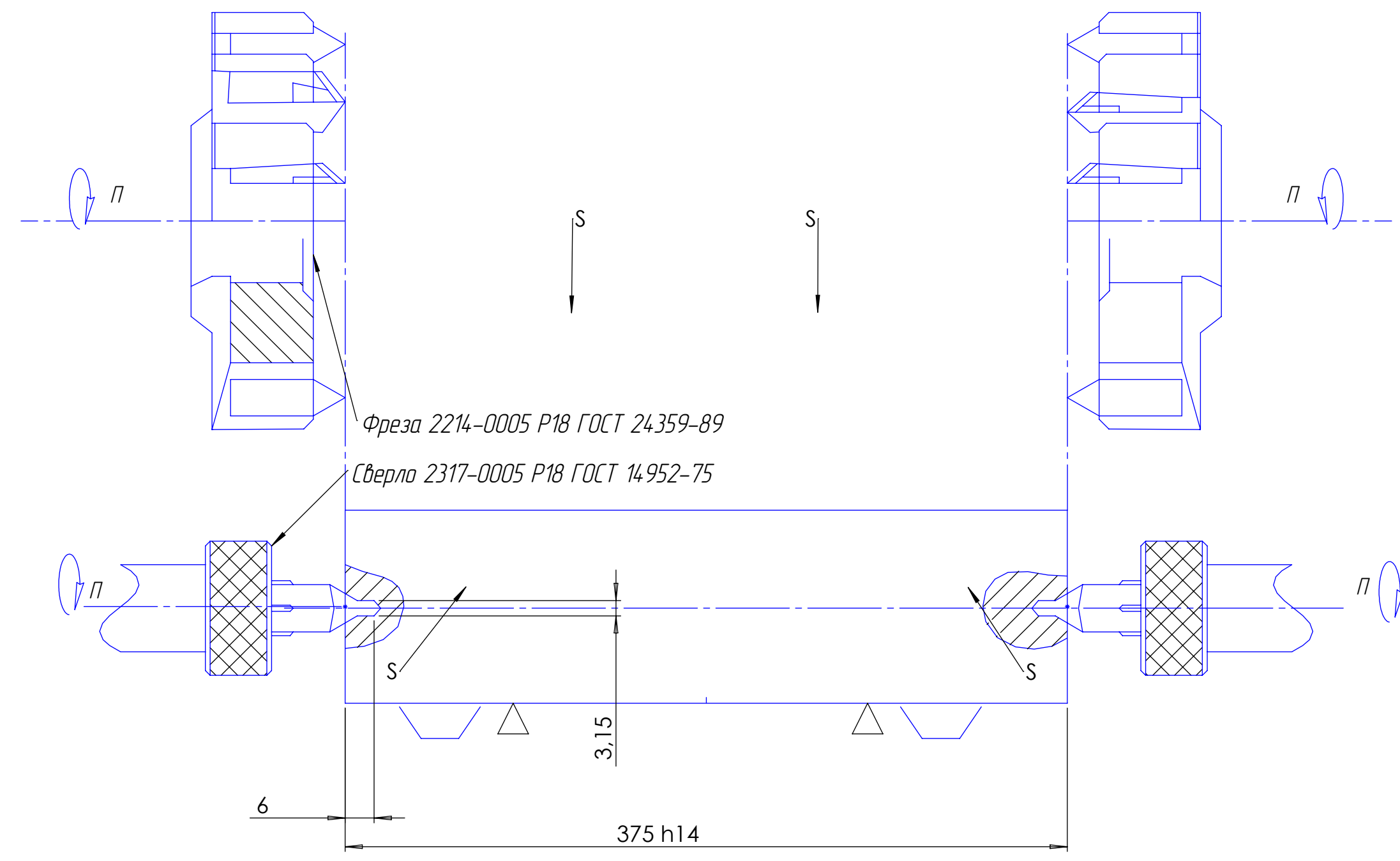
					БР.ПМ-0100.00.000 ПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### Перелік використаної літератури

1. Оптимізація механічної обробки тіл обертання - Карпусь В.Є, Котляр О.В, Іванов В.О.; за ред. В. Є. Карпуся. – Харків, 2012 – 296 с.
2. Багатокритеріальна оптимізація технологічних процесів механічної обробки та верстатних пристроїв – Карпусь В.Є, Котляр О.В. – Харків, 2012 – 299 с.
3. ЗАГОТОВКИ У МАШИНОБУДІВНОМУ ВИРОБНИЦТВІ - ПАЛИВОДА Ю. Є., ДЯЧУН А. Є., - Тернопіль 2022 – 148 с
4. <https://www.secotools.com/article/84585?language=eng>
5. ОСНОВИ ПРОЕКТУВАННЯ РІЗАЛЬНОГО ІНСТРУМЕНТА - В. І. Солодкий, О. А. Плівак – Електроні текстові дані . – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського , 2021. – 178 с.
6. РОЗРАХУНКОВІ ОПЕРАЦІЇ РЕЖИМІВ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ МАТЕРІАЛІВ: ТОЧІННЯ, СВЕРДЛІННЯ, ЗЕНКЕРУВАННЯ, РОЗГОРТАННЯ/ Р.П. Дідик, В.В. Зіль, С.Т. Пацера - Дніпропетровськ НГУ 2013 – 196 с.

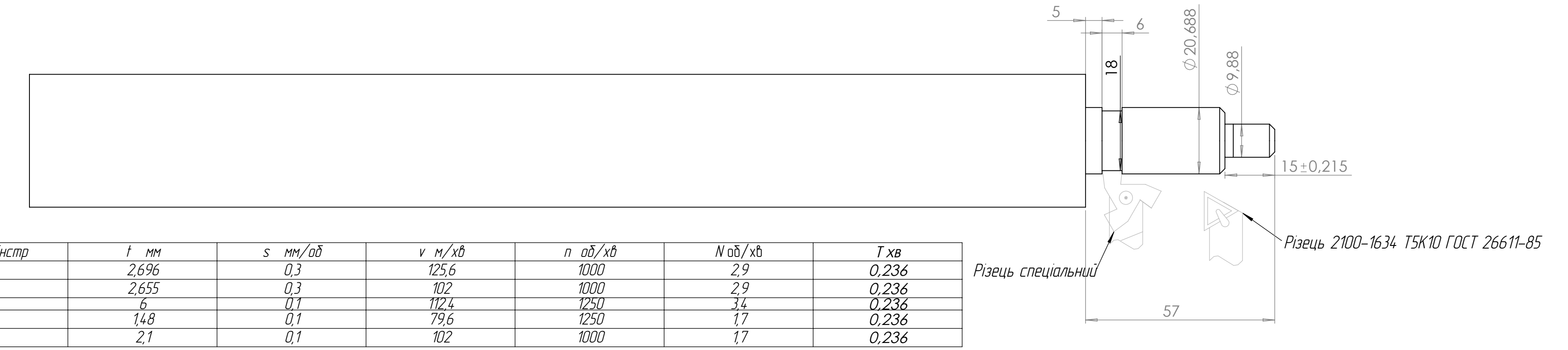
									Арк.
									36
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата					

010 Фрезерно-центральна  
MP71



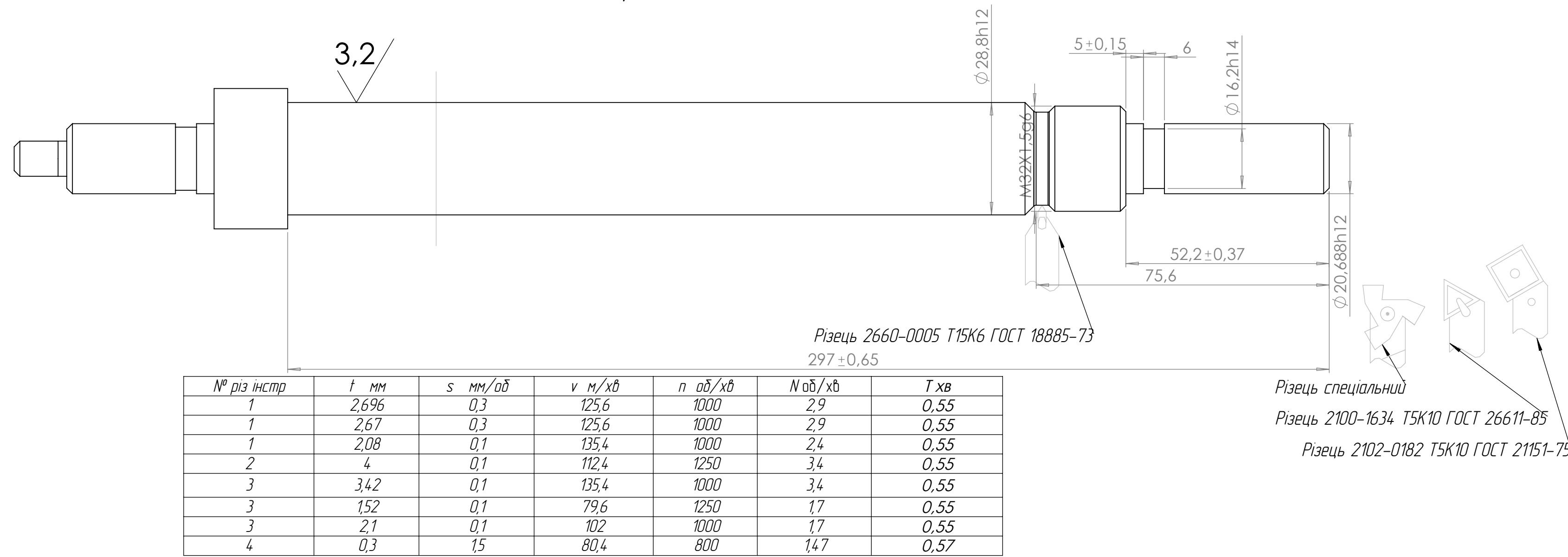
№ риз інстр	l мм	s мм/об	v м/хв	n об/хв	N об/хв	T хв
1	0,2	0,2	13,8	552	34	0,44
2	1,75	0,15	13,2	1050	0,7	0,03

015 Токарна з ЧПК  
Starchip 520



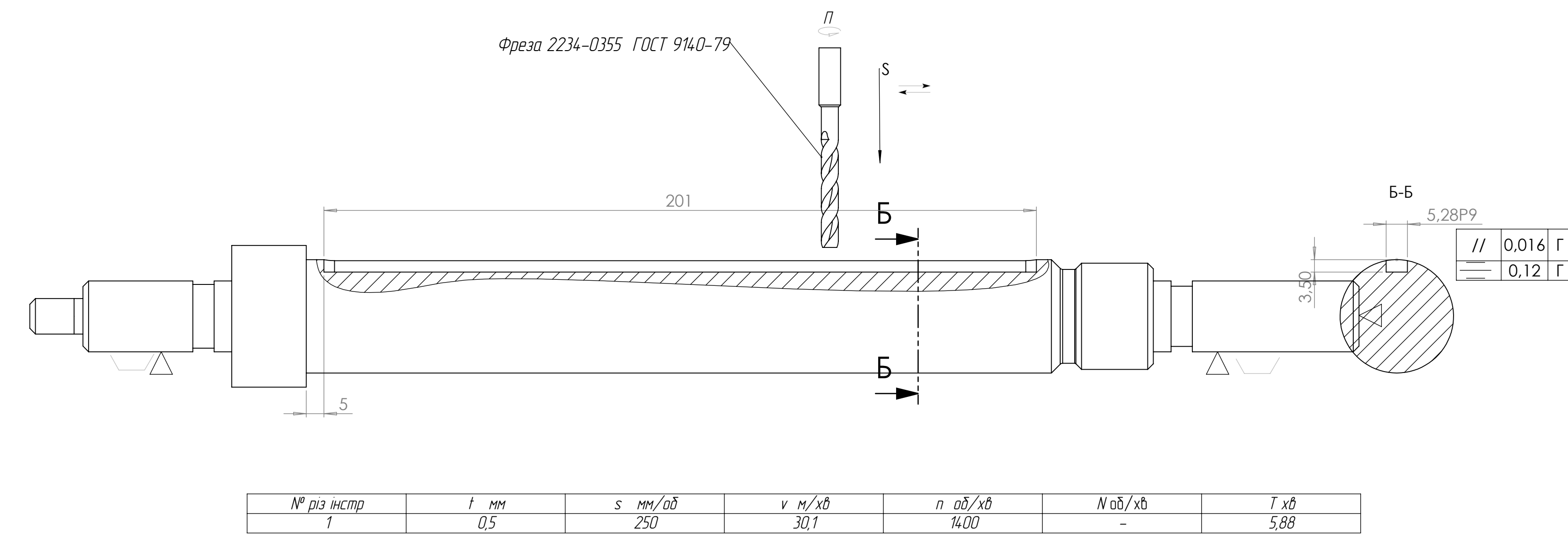
№ риз інстр	l мм	s мм/об	v м/хв	n об/хв	N об/хв	T хв
1	2,696	0,3	125,6	1000	2,9	0,236
2	2,655	0,3	102	1000	2,9	0,236
3	6	0,1	112,4	1250	3,4	0,236
4	14,8	0,1	79,6	1250	1,7	0,236
5	2,1	0,1	102	1000	1,7	0,236

025 Токарна з ЧПК  
Starchip 520



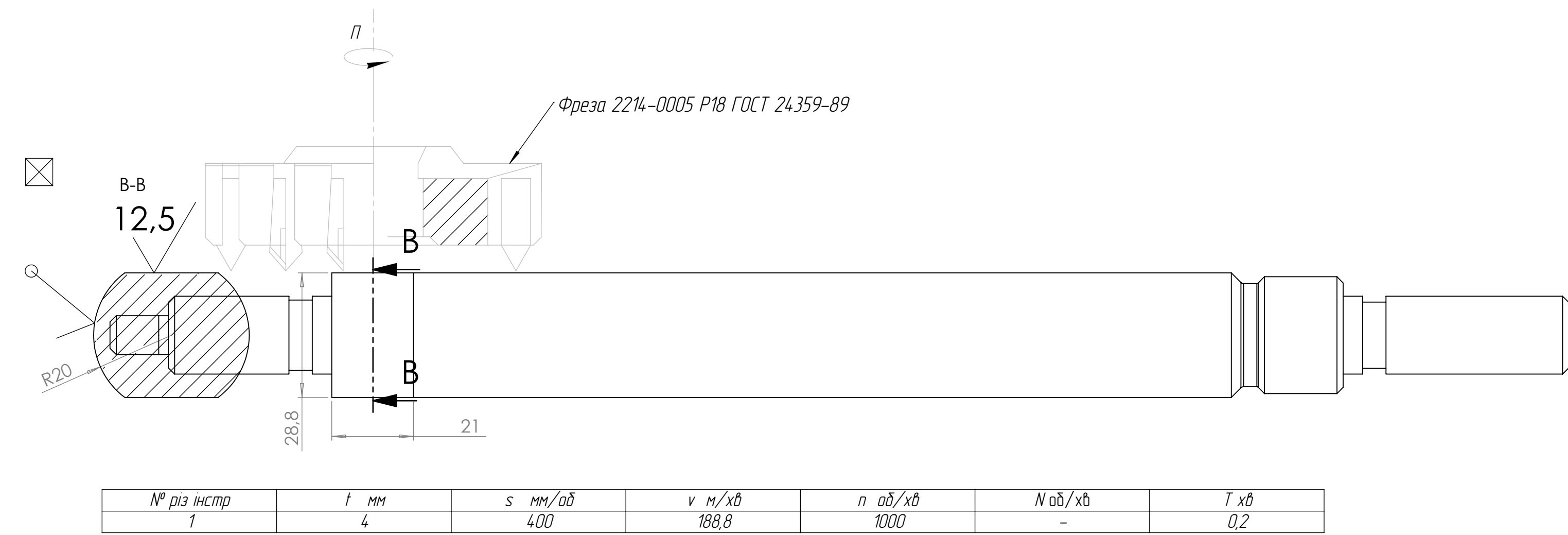
№ риз інстр	l мм	s мм/об	v м/хв	n об/хв	N об/хв	T хв
1	2,696	0,3	125,6	1000	2,9	0,55
2	2,67	0,3	125,6	1000	2,9	0,55
3	2,08	0,1	135,4	1000	2,4	0,55
4	4	0,1	112,4	1250	3,4	0,55
5	3,42	0,1	135,4	1000	3,4	0,55
6	1,52	0,1	79,6	1250	1,7	0,55
7	2,1	0,1	102	1000	1,7	0,55
8	0,3	1,5	80,4	800	1,47	0,57

035 Шпонка-фрезерна 692р



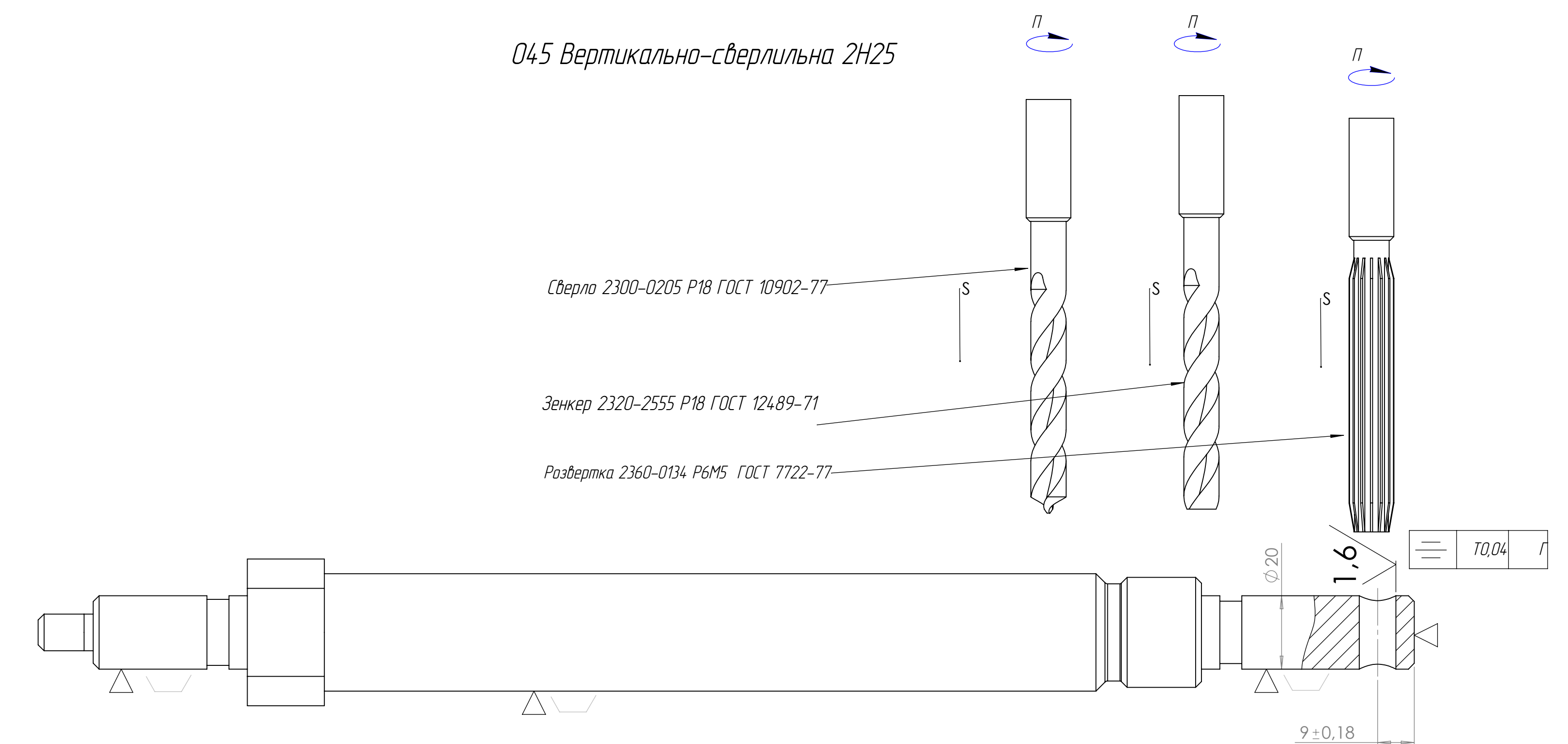
№ риз інстр	l мм	s мм/об	v м/хв	n об/хв	N об/хв	T хв
1	0,5	250	30,1	1400	-	5,88

040 Вертикально-фрезерна 6P12



№ риз інстр	l мм	s мм/об	v м/хв	n об/хв	N об/хв	T хв
1	4	400	188,8	1000	-	0,2

045 Вертикально-сверильна 2H25



№ риз інстр	l мм	s мм/об	v м/хв	n об/хв	N об/хв	T хв
1	4,75	0,2	24,1	800	1	0,8
2	0,175	0,56	7,8	250	-	0,7
3	0,075	0,56	7,8	250	-	0,7

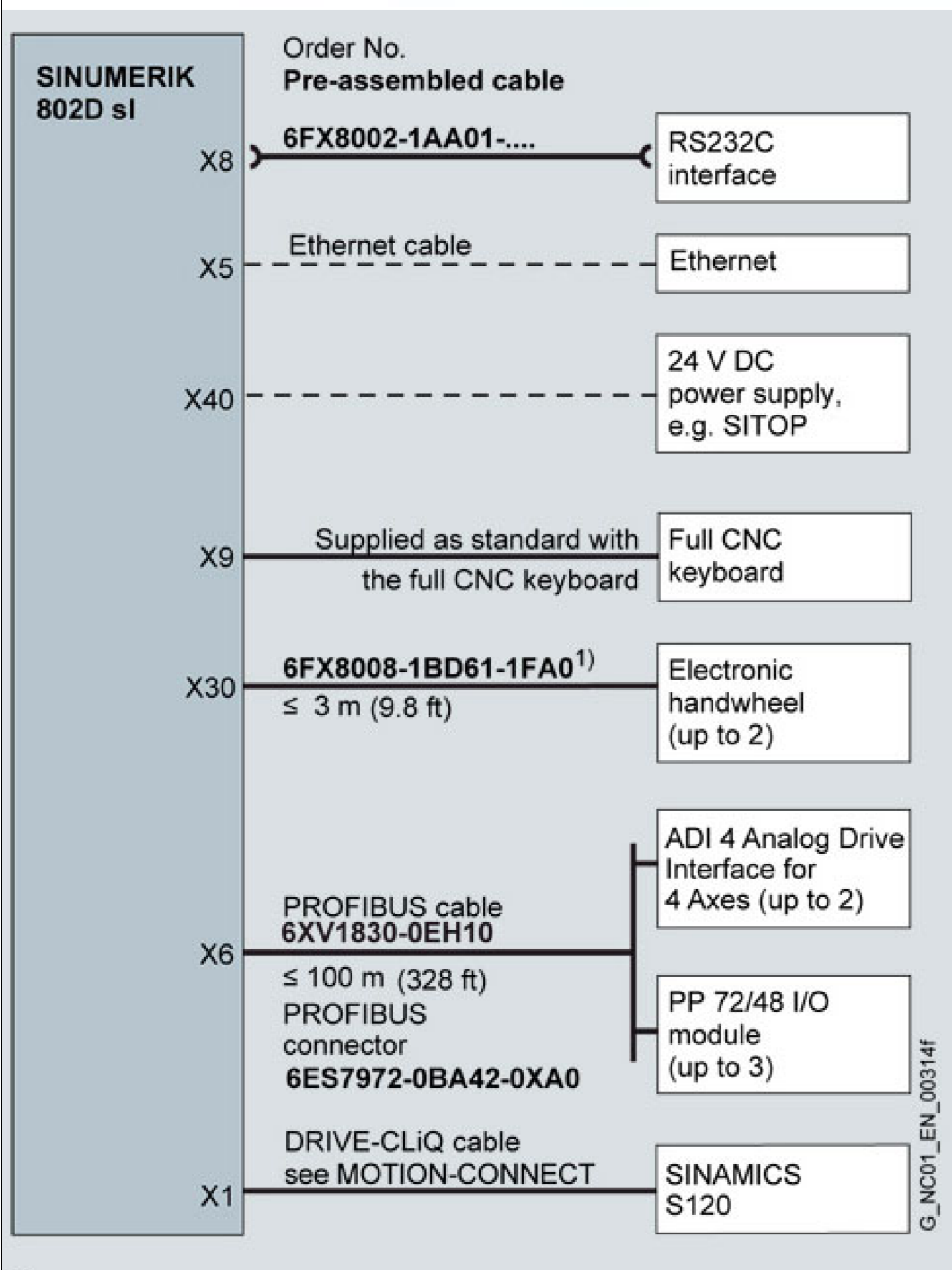
Имя	Лист	№ докум.	Год	Дата
Разработ.	Техник	О		
Пров.				
Т. контр.				
Н. контр.				
Уть				

Карта налагодження

Лит.	Масса	Масштаб

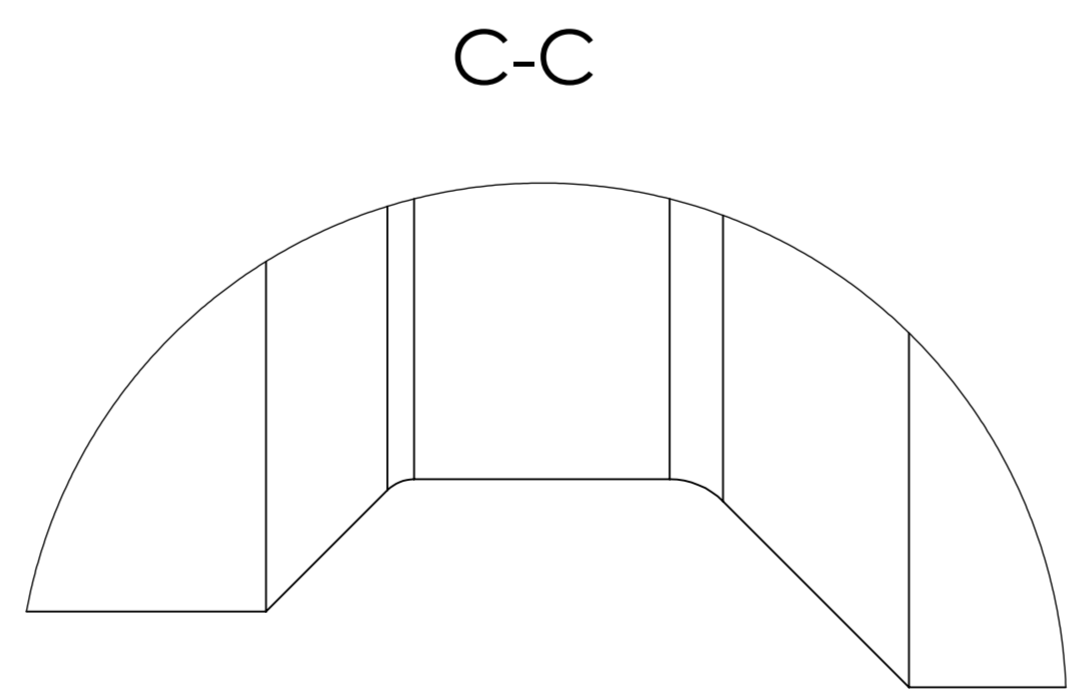
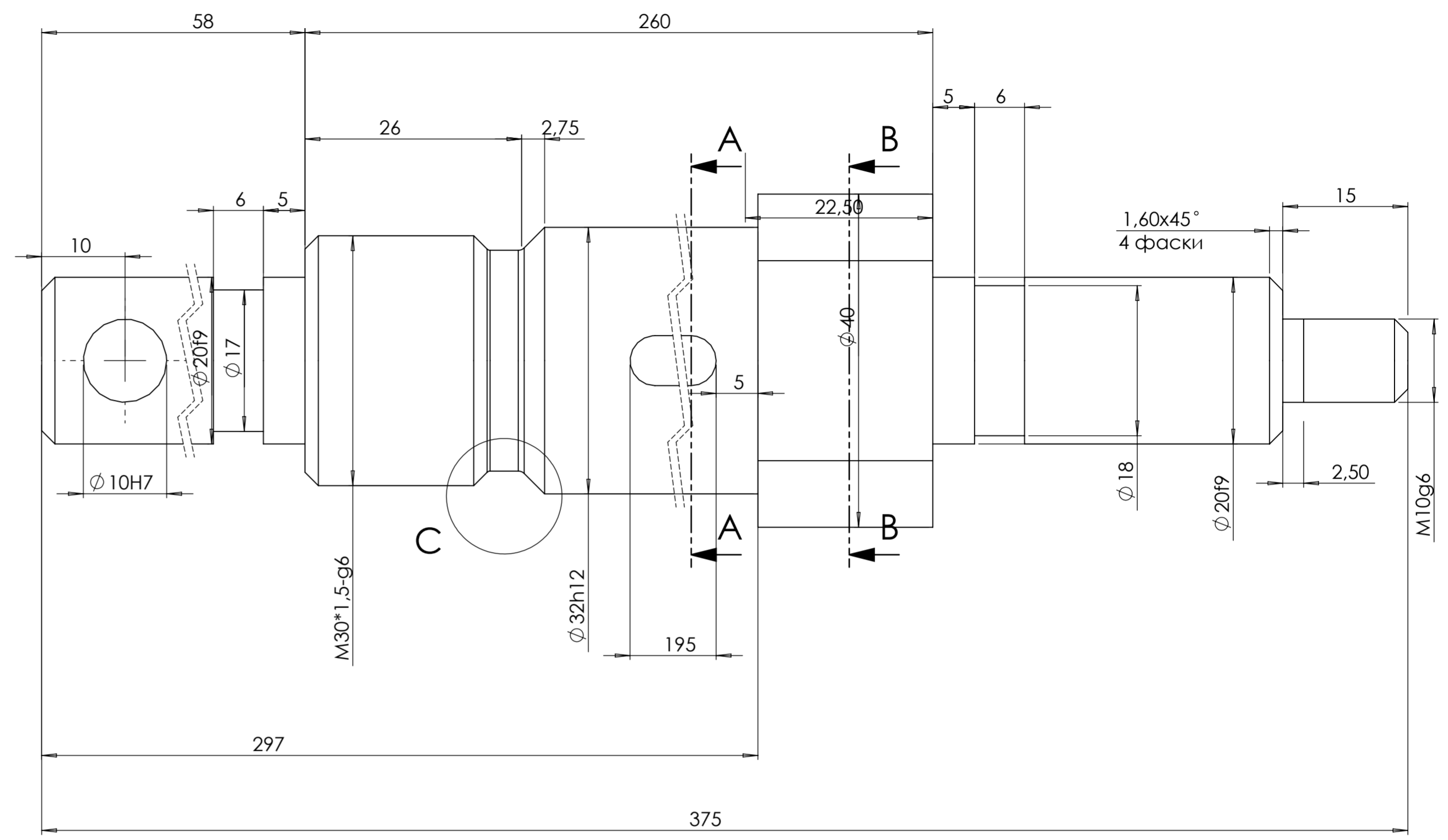
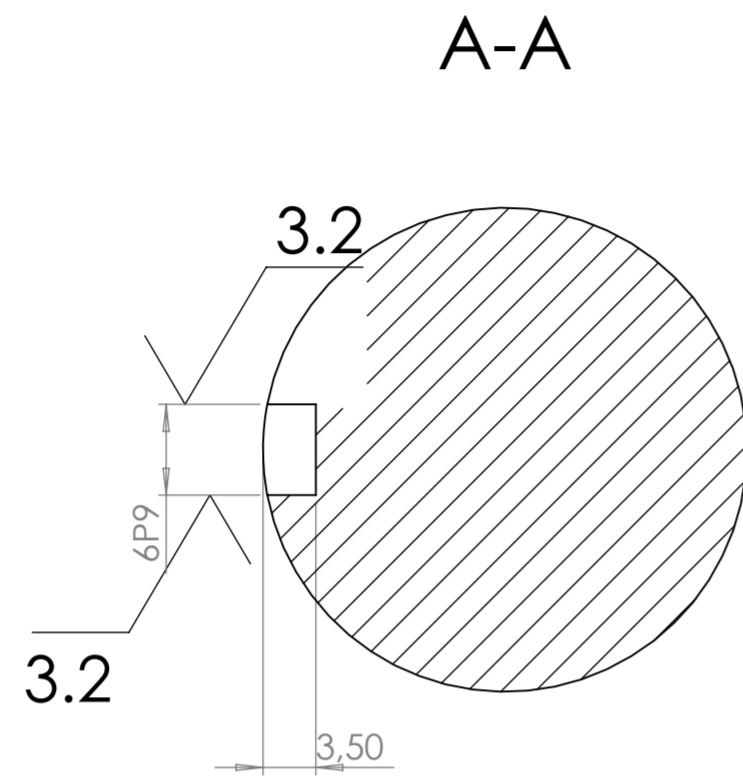
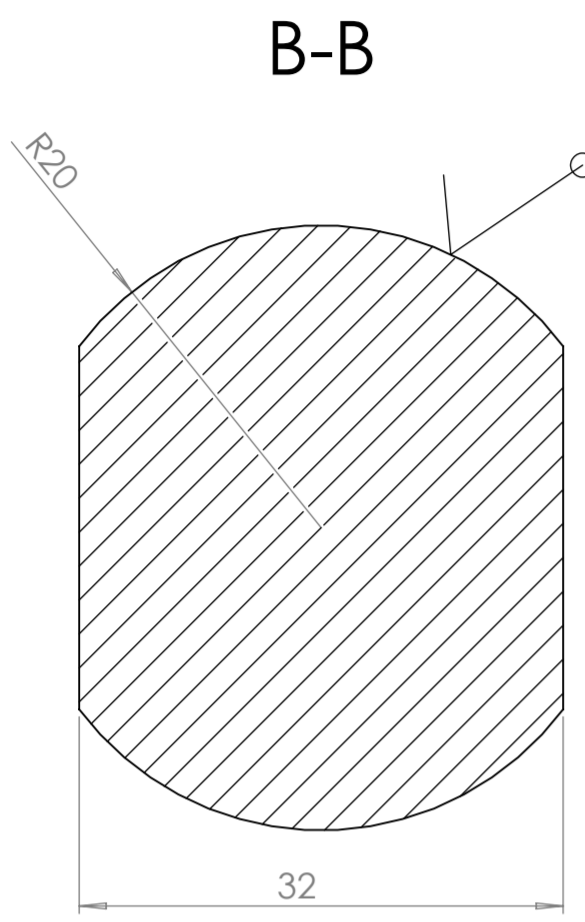
ІФНТУНГ  
ПМІ-21-1К

Копіював



Параметри	Starchip 520
<b>Система ЧПК</b>	<b>SIEMENS 802D</b>
Макс. діаметр обробки над станиною, мм	520
Макс. діаметр обробки над супортом, мм	350
Макс. діаметр деталі при макс. довжині, мм	310
Макс. довжина деталі, мм	530
Відстань між центрами, мм	-
Число обертів шпинделя, хв <sup>-1</sup>	35-3500
Діаметр отвору шпинделя, мм	80
Переміщення: по вісі X, мм	185
по осі Z, мм	590
Прискорений хід: по вісі X, м/хв	12
по вісі Z, м/хв	15
Кількість інструментальних гнізд	10
Хвост. інструмента, мм	25x25
Свердлильний інструмент, мм	Ø50
Час зміни інструм., с	0,6
Переміщ. пінолі, мм	90
Діаметр гідравлічного патрона, мм	254
Привод інструмента	-
Оберти, хв <sup>-1</sup>	-
Потужність гол. двигуна, кВт	11/15
Маса, кг	4200

					<i>ДП.ПМ-100.00.00.000</i>			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Технічні дані верстату	Літ.	Маса	Масштаб
Розробив	Тишко О.І.					Арк.	Архувів	
Перевірив	Пігулей Л.Д.					<b>ІФНТУНГ</b> <b>ПМ-21-1К</b>		
Н. контр.								
Затв.	Панчук в.Г.							



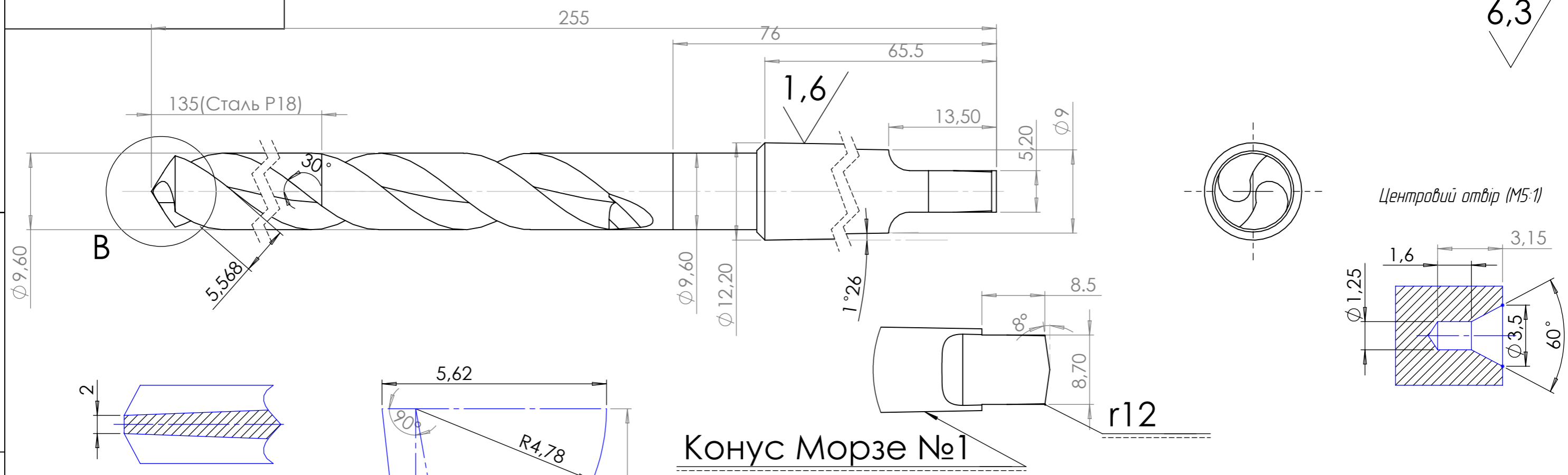
Позначення	Покриття
0.1	Хім.Окс Кд 9 хр

- \*Разміри для довідок
- H14, h14 I2/2
- Покриття згідно таблиці
- Маркування позначення згідно таблиці на дірці

Перв. примен.
Справ. №
Подп. и дата
Инов. № дубл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инов. № подл.

БР.ПМ-0100.01.000				
Изм. Лист Разраб. Пров. Т. контр. Н. контр. Утв.	№ докум.	Подп.	Дата	
	Тижко О.І.			
	Пітулей Л.Д.			
	Пітулей Л.Д.			
Лит.			Масса	Масштаб
Вал				1:1
Лист 1			Листов 1	
ИФНТУНГ ПМ-21-1К				

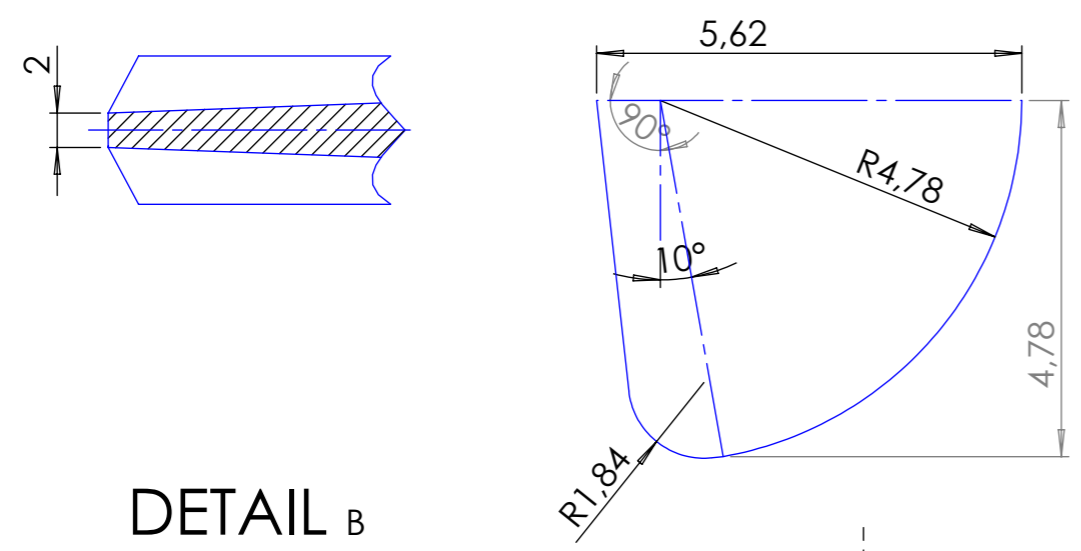
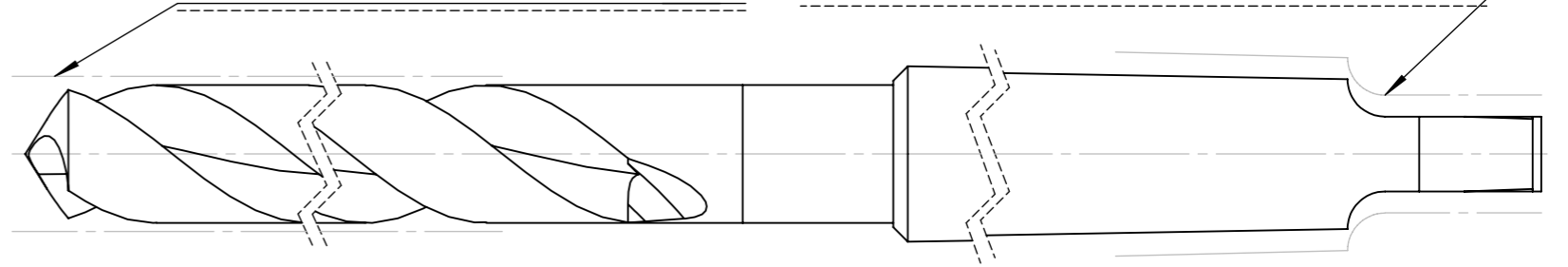
6,3



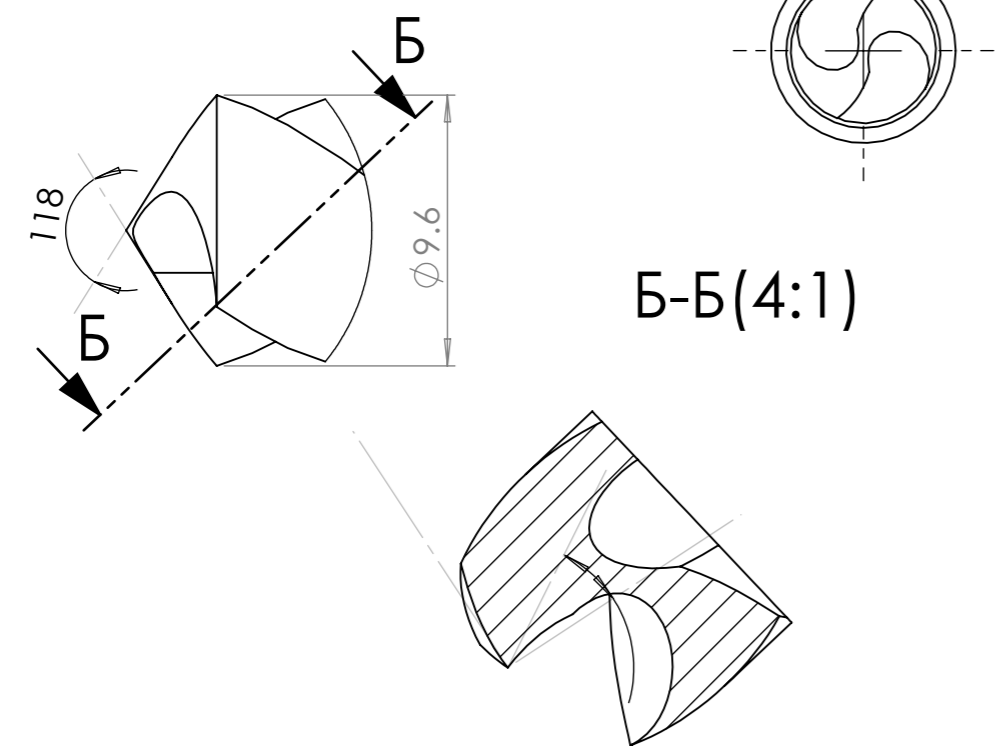
Конус Морзе №1

1 120 HRC 62\_65

h 0,9\_1.2 HRC 30\_45



DETAIL B  
SCALE 4:1



Б-Б(4:1)

1. Матеріал ріжучої частини швидкорізальна сталь P18
2. Матеріал хвостовика сталь 40X ГОСТ 1050-88
3. Допускається зварка тертям.
4. Маркувати діаметр свердла, марку сталі ріжучої частини і товарний знак заводу-виробника

				БР.ПМ-0100.04.000				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Свердло	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.		Тишка О.І.						1:1
Пров.		Питулей Л.Д.						
Т. контр.		Питулей Л.Д.				Лист 1	Листов 1	
Н. контр.		Питулей Л.Д.				SolidWorks RUSSIA		
Утв.		Панчук В.Г.						

Справ. №

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подп. и дата

Инв. № подл.