

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

БР.ПМ-49.00.00.000.ПЗ

Група ПМ-20-1

Бальошенко Андрій

Олегович

2024



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

(повне найменування закладу вищої освіти)

Інститут інженерної механіки і роботехніки

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 БАКАЛАВСЬКУ РОБОТУ СТУДЕНТОВІ**

Бальошенку Андрію Олеговичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Технологія виготовлення деталі «Вал ВПЗН.02.02.00.35»

керівник роботи Лукань Т.В., асистент кафедри КМВ

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від “30” травня 2024 року № 330/7

2. Терміни подання студентом роботи 15 червня 2024р.

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. Створення керуючої програми

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

1. Креслення деталі – 1 лист А1. 2. Креслення пристрою фрезерного – 2 листа А1. 3 Вибір різального інструменту – 1 лист А1. 4. Візуалізація ЧПК обробки – 2 листа 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	20.02.2024	

7. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів бакалаврської роботи роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітки
1	Конструкторсько-технологічний аналіз	10.03.2024	
2	Проектування технології виготовлення деталі	01.04.2024	
3	Проектування технологічної оснастки.	01.05.2024	
4	Створення керуючої програми для обробки на верстаті з ЧПК	20.05.2024	
5	Захист бакалаврської роботи	17.06.2024	

Студент \_\_\_\_\_ Бальошенко А.О.  
( підпис ) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи \_\_\_\_\_ Лукань Т.В.  
( підпис ) (прізвище та ініціали)

“ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2024\_p.

## Реферат

Бакалаврська робота виконана на тему «Технологія виготовлення деталі «Вал ВПЗН.02.02.00.35». Дана робота містить 79 сторінок, 39 рисунків, 18 таблиць, 1 додаток. В роботі задіяно 13 бібліографічних найменувань. Графічна частина – 6 аркушів формату А1.

Об'єкт дослідження - процес механічної обробки деталі.

Предмет дослідження – технологія виготовлення деталі «Вал ВПЗН.02.02.00.35».

Метою даної роботи є створення технологічного процесу деталі «Вал ВПЗН.02.02.00.35» в умовах середньосерійного виробництва.

Згідно поставленої задачі був виконаний аналіз технологічності конструкції деталі, вибраний спосіб отримання заготовки та розраховані припуски на обробку, розроблений технологічний процес механічної обробки деталі «вал». Також робота містить вибір інструментів та верстатів для обробки деталі, спроектовано пристрій для фрезерної операції. Окрім цього, створена керуюча програма для обробки на верстаті з ЧПК.

Результати роботи можуть бути використані в машинобудівній галузі.

*Ключові слова: Заготовка, деталь, точність, шорсткість, припуск, обробка, інструмент, верстат, пристрій.*

Студент

Бальошенко А.О.

## Summary

The bachelor thesis titled "Technology for Manufacturing the Part 'Shaft VPZN.02.02.00.35'" .

This work contains 79 pages, 39 figures, 18 tables, 1 appendix. The work includes 13 bibliographic references.

Graphic part: 6 sheets of A1 format.

The object of research is the process of mechanical processing of the detail.

The subject of research is the technology of manufacturing the part "VPZN.02.02.00.35 shaft".

The purpose of this work is to create a technological process for the part "Shaft VPZN.02.02.00.35" in medium-sized production.

In accordance with the task, we analyzed the manufacturability of the part design, selected the method of obtaining the workpiece and calculated the machining allowances, and developed a technological process for machining the "shaft" part. The work also includes a selection of tools and machines for machining the part, and a device for milling operations was designed. In addition, a control program for machining on a CNC machine was created.

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

*Keywords: Workpiece, part, accuracy, roughness, allowance, machining, tool, machine, device.*

Student:

Baloshenko A.O.

## ЗМІСТ

Вступ.....	7
1. Конструкторсько-технологічний аналіз.....	8
1.1 Аналіз призначення і конструкції деталі «Вал ВПЗН.02.02.00.35».....	8
1.2 Точність, шорсткість поверхонь та їх взаємне розміщення.....	11
1.3 Аналіз технологічності конструкції деталі.....	13
2. Проектування технології виготовлення деталі.....	15
2.1 Визначення програми випуску деталей.....	15
2.2 Вибір способу отримання заготовки.....	17
2.3 Розробка маршруту обробки деталі.....	21
2.4 Призначення припусків на механічну обробку.....	28
3. Проектування технологічної оснастки.....	30
3.1 Вибір засобів технологічного оснащення.....	30
3.2 Вибір різального інструменту.....	39
3.3 Розрахунок режимів різання.....	50
3.4 Розробка пристрою фрезерного на операцію 70.....	56
4. Створення керуючої програми.....	59
4.1 Моделювання деталі «Вал ВПЗН.02.02.00.35» в SolidWorks.....	59
4.2 Внесення технічних параметрів токарно-гвинторізного верстату з ЧПК Bernardo СК 320 x 750 в базу даних SolidCAM та формування кошика інструментів операції 20.....	59
4.3 Створення керуючої програми обробки на операцію 20.....	64
4.4 Внесення технічних параметрів оброблювального центру VECTOR 650 M SI в базу даних SolidCAM та формування кошика інструментів операції 70.....	67
4.5 Створення керуючої програми обробки на операцію 70.....	68
Висновки.....	77
Список використаних джерел.....	78

					<i>БР.ПМ-49.00.00.000 ПЗ</i>		
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		<i>Бальошенко А.О.</i>			Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		<i>Луцькань Т.В.</i>			6	79	
Н.контр.		<i>Луцькань Т.В.</i>			<i>Пояснювальна записка</i>  <i>ІФНТУНГ ПМ-20-1</i>		
Рецензент							
Затверд.		<i>Панчук В.Г.</i>					

## ВСТУП

Машинобудування є однією з наймасштабніших галузей промисловості. Машинобудівні виробництва, які розташовані на території нашої країни, мають велику кількість напрямків.

Основною тенденцією в розвитку машинобудування за останній час стали верстати з ЧПК. Числове Програмне Керування (ЧПК) – комп'ютеризована система керування, яка зчитує командні інструкції, які написані спеціальною мовою (найчастіше це G-код) і керує приводами верстату та верстатним оснащенням.

Використання верстатів з ЧПК значно зменшує витрати та час на виготовлення виробів, що є одним з найважливіших критеріїв сучасного ринку.

Окрім цього, верстати з ЧПК значно підвищили якість та повторюваність виготовлених деталей, що забезпечило виробництва стабільнішою якістю виробів.

Також, завдяки верстатам з ЧПК, виробництва забезпечені більш гнучким та швидким виробничим процесом, що є дуже важливим в сьогодення, адже це дозволяє швидко адаптуватись до нових змін ринку.

Немалу роль у перевагах даних верстатів відіграє безпека. Верстати стали набагато безпечнішими, адже дають змогу автоматизувати майже всі процеси, тому оператору немає необхідності якось взаємодіяти з обладнанням. При поломці або помилці, такий верстат автоматично припиняє роботу, що зменшує негативні наслідки через поломку до нуля. Таке безпечне робоче місце біля верстата вигідне і для оператора і для компанії.

Отже, поява верстатів з ЧПК мала неабиякий вплив на виробництва. Дані верстати підняли показники якості, швидкості та ефективності виробництв, знизили витрати та зробили виробничий процес більш гнучким.

					<i>БР.ПМ-49.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

# 1. КОНСТРУКТОРСЬКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ

## 1.1. Аналіз призначення і конструкції деталі «Вал ВПЗН.02.02.00.35»

Вал - це деталь, яка обертається навколо своєї осі та призначена для передачі руху зв'язаним з нею частинам машини або механізму, до складу яких вона входить. Основна функція валу полягає у передачі крутного моменту вздовж своєї осі та підтримці обертових деталей машин, які розміщені на ньому. Передача крутних моментів відбувається за допомогою сил, що діють на вали через механічні передачі, такі як зубчасті або черв'ячні механізми, натяг пасів і т.п. Таким чином, на вали можуть також діяти згинальні моменти та осьові навантаження.

В залежності від призначення вали поділяються на вали передач та кореневі вали машин. На валах передач встановлюють зубчасті колеса, шківів, муфти та інші деталі передач, тоді як на корневих валах — не лише деталі передач, але й маховики, затискні патрони, кривошипи і т. п.

За формою геометричної осі вали можуть бути:

- прямі;
- ексцентрикові (колінчасті, кулачкові);
- гнучкі;
- карданні.

За конструктивним виконанням вали поділяються на:

- гладкі;
- ступінчасті;
- порожнинні.

Найпоширенішими є прямі вали, які застосовуються в редукторах, металорізальних верстатах, підйомно-транспортних машинах, машинах легкої промисловості та іншому обладнанні.[1]

Деталь Вал ВПЗН.02.02.00.35 виготовлена [сталі 45 ДСТУ 7809-2015](#) [2], конструкційна якісна вуглецева сталь 45 є одним з найпопулярніших видів вуглецевої сталі, відомою своєю високою міцністю та надійністю. З вмістом

					<i>БР.ПМ-49.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8



кронштейни, штоки, плунжери, зубчасті шестерні та колеса, а також болти та гайки з підвищеною міцністю.

Таблиця 1.2 – Фізичні властивості сталі 45 (згідно з ДСТУ 7809:2015)

Властивість	Значення
Межа плинності $\sigma_T$ , Н/мм <sup>2</sup> , щонайменше	355
Тимчасовий опір $\sigma_B$ , Н/мм <sup>2</sup> , щонайменше	600
Відносне подовження $\delta_5$ , %, щонайменше	16
Відносне звуження $\Psi$ , %, щонайменше	40

Таблиця 1.3 – Механічні характеристики сталі 45 (згідно з ДСТУ 7809:2015)

Характеристика	Значення
Межа міцності при розтягу ( $\sigma_B$ ), МПа	600-750
Межа текучості ( $\sigma_T$ ), МПа	355
Відносне подовження ( $\delta_5$ ), %	16
Ударна в'язкість (КСУ), Дж/см <sup>2</sup>	59
Твердість за Брінеллем (НВ), НВ	207-255
Твердість за Роквеллом (HRC), коли сталь загартована	28-32

Згідно з ДСТУ 7809-2015, твердість металопродукції зі сталі 45 має такі значення:

- гарячий прокат без термічної обробки - 229 НВ;
- гарячий прокат після відпалу або високого відпуску - 197 НВ;
- калібрована зі спеціальним обробленням поверхні нагартована – 241НВ
- калібрована зі спеціальним обробленням поверхні після відпалу або високого відпуску: 197 НВ.

Згідно креслення деталі твердість її 39.5...47.5 HRCe, що відповідає НВ350-438, ця твердість досягається гартуванням при температурі 820...840 °С, з подальшим відпуском при температурі 180...220 °С, і використанням в якості гартуючого середовища воду.

					<i>БР.ПМ-49.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

## 1.2 Точність, шорсткість поверхонь та їх взаємне розміщення

Таблиця 1.4 - Точність, шорсткість поверхонь і їх взаємне розташування

№ поверхні	Класифікація поверхні	Розмір та точність поверхні	Точність форми і розміщення	Шорсткість мкм
1,15	Торці	300h14	Особливих вимог немає	Ra 12,5
2,16	Фаска	2x45°	Особливих вимог немає	Ra 12,5
3,17	Внутрішня циліндрична	Ø8H14	Особливих вимог немає	Ra 12,5
4,5	Фаска	1x45°	Особливих вимог немає	Ra 12,5
6	Зовнішня циліндрична	Ø25f7	Особливих вимог немає	Ra 1,6
7	Торцева	41js14	Особливих вимог немає	Ra 12,5
8	Зовнішня циліндрична	Ø40h14	Особливих вимог немає	Ra 12,5
9	Торцева	81js14	Особливих вимог немає	Ra 12,5
10	Зовнішня циліндрична	Ø60k6	Особливих вимог немає	Ra 0,2
11	Торцева	105js14	Допуск торцевого биття 0,025мм відносно поверхні 10	Ra 3,2
12	Зовнішня циліндрична	Ø70h14	Особливих вимог немає	Ra 12,5
13	Торцева	32js14	Допуск торцевого биття 0,025мм відносно поверхні 14	Ra 3,2
14	Зовнішня циліндрична	Ø60k6	Особливих вимог немає	Ra 0,2
18,19,20	Паз	15js14, 90°	Особливих вимог немає	Ra 12,5
21,22,23, 24,27,28 25,26,29	Лиски	91H14 60 h14 67 h 14	Особливих вимог немає	Ra 12,5
30,31	Шпонковий паз	8H9, 20 h14 29 H14	Особливих вимог немає	Ra 6,3

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.ПМ-49.00.00.000 ПЗ

Арк.

11



### 1.3 Аналіз технологічності конструкції деталі

Приведемо методи механічної обробки поверхонь для досягнення заданої точності розмірів та якості занесемо у таблицю 1.5, ([3], табл. 3.1, стор 150)

Таблиця 1.5 - Методи досягнення заданої точності і шорсткості поверхонь деталі

№ поверхні	Розмір та точність поверхі	Вид обробки	Тип верстату	Шорсткість мкм
1,15	300h14	Підрізання торців напівчистове	Фрезерно-центрувальний	Ra 12,5
2,16	2x45°	Точіння напівчистове	Токарний	Ra 12,5
3,17	Ø8H14	Свердління напівчистове	Верстат для глибокого свердління	Ra 12,5
4,5	1x45°	Зенкування фаски	Верстат для глибокого свердління	Ra 12,5
6	Ø25f7	Точіння напівчистове Точіння чистове Шліфування напівчистове	Токарний  Кругло-шліфувальний	Ra 1,6
7	41js14	Точіння напівчистове Точіння чистове	Токарний	Ra 12,5
8	Ø40h14	Точіння напівчистове	Токарний	Ra 12,5
9	40js14	Точіння напівчистове	Токарний	Ra 12,5
10	Ø60k6	Точіння напівчистове Точіння чистове Шліфування напівчистове Шліфування тонке	Токарний  Кругло-шліфувальний	Ra 0,2
11	24js14	Точіння напівчистове Точіння чистове	Токарний	Ra 3,2

12	Ø70h14	Точіння напівчистове	Токарний	Ra 12,5
13	32js14	Точіння напівчистове Точіння чистове	Токарний	Ra 3,2
14	Ø60k6	Точіння напівчистове Точіння чистове Шліфування напівчистове Шліфування тонке	Токарний  Кругло- шліфувальний	Ra 0,2
18,19,20	15js14, 90°	Фрезерування напівчистове	Фрезерний	Ra 12,5
21,22,23, 24,27,28 25,26,29	91js14 60js14 67js14	Фрезерування напівчистове	Фрезерний	Ra 12,5
30,31	8H9, 20 h14 29 H14	Фрезерування напівчистове	Фрезерний	Ra 6,3
32,33	Ø8H14	Свердління напівчистове	Свердлильний	Ra 12,5

Після аналізу креслення втулки, можна зробити висновок, що геометрія деталі є коректною, а значення шорсткостей її поверхонь відповідають квалітетам точності та методам обробки. Розміри, форма деталі, а також вид виробництва впливають на вибір обладнання для обробки.

Точність виготовлення більшості розмірів та шорсткість поверхонь відповідає IT14 і Ra 12,5 мкм, тому точність цих поверхонь отримується за рахунок напівчистового точіння, фрезерування або свердління. Решта поверхонь потребує додатково чистового точіння та шліфування. Отже, на основі аналізу можна зробити висновок, що деталь в цілому є технологічною і дозволить використовувати передові методи обробки, враховуючи конструкцію і матеріал, з якого виготовлятиметься дана деталь.

					<i>БР.ПМ-49.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

## 2. Проектування технології виготовлення деталі

### 2.1 Визначення програми випуску деталей

Базою для проектування цеху є виробнича програма, яка розробляється відповідно до потреб підприємства, враховуючи його тип виробництва, особливості випуску продукції та етап проектування. Залежно від цих чинників, виробнича програма може бути точною, приведеною або умовною.

Серійне виробництво характеризується виготовленням певного обмеженого асортименту виробів у партіях або серіях, які періодично повторюються. Крім того, воно передбачає широку спеціалізацію робочих місць, що є важливим аспектом його організації.

Відповідно до ГОСТ 14.004-83, програма випуску складається з набору предметів праці з однаковою назвою та розміром, які виготовляються у певних кількостях протягом конкретного періоду часу, при цьому на кожну операцію витрачається однаковий час підготовки та заключний час. З урахуванням типу виробництва, який є середньосерійним, можна стверджувати, що програма випуску буде включати певну кількість предметів праці з однаковими розмірами та назвою, що будуть виготовлятися партіями (серіями) протягом визначеного періоду часу.

Маса деталі рівна – 6,339 кг.

У зв'язку з обмеженими обсягами нормативного часу на виготовлення перехідника, потрібно прийняти приблизну річну програму випуску. Для цього можна скористатися рекомендаціями з вказаних нормативів ([4], табл. 1.1, с. 5), які вказують, що річна програма випуску залежить від типу виробництва та виробів, що випускаються. З урахуванням того, що наша деталь відноситься до категорії легких деталей з масою,  $m=6,339\text{кг}$  і менша 20кг, рекомендована програма випуску коливається від 500 до 5000 штук на рік, ми можемо прийняти значення  $N_p=4000$  штук цієї деталі на рік. Такий

					<i>БР.ПМ-49.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

підхід дозволить оптимально розпланувати виробничі процеси та забезпечити потрібну кількість випущених виробів.

					<i>БР.ПМ-49.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		16

## 2.2 Вибір способу отримання заготовки

Деталь Вал ВП ЗН.02.02.00.35 є циліндричною деталлю з зовнішнім діаметром  $d=70$  мм. і довжиною 300мм.

Для досягнення мінімальної вартості виготовлення деталі потрібно вибрати заготовку, що максимально наближена до форми готового виробу, має мінімальну кількість оброблюваних поверхонь та мінімальні припуски [6]. У зв'язку з формою деталі та матеріалом, найкращим вибором є прокат. Цей варіант забезпечує високу точність та якість за розумну ціну. Вибір правильної заготовки дозволить знизити витрати на обробку та припуски, що відповідно зменшить собівартість виготовлення деталі. Вибираю заготовку- прокат сортовий за ДСТУ 4738:2007 підвищеної точності.

Матеріал деталі - Сталь 45 ДСТУ 7809:2015 – має хорошу оброблюваність тиском.

### *Розрахунок припусків на механічну обробку зовнішньої циліндричної поверхні $\varnothing 70h14(-0,74)$*

Для вибору діаметру прокату слід провести розрахунок припусків на найбільший зовнішній діаметр. Деталь: Вал ВП ЗН.02.02.00.35

Заготовка: сортовий прокат круглого перерізу підвищеної точності ДСТУ 4738:2007

Технологічний маршрут обробки:

- Заготовка;
- точіння напівчистове;

Мінімальний двосторонній припуск при обробці циліндричної поверхні:

$$2Z_{i \min} = 2(R_{z_{i-1}} + h_{i-1} + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_i^2}),$$

де  $R_{z_{i-1}}$  – висота мікронерівностей профілю на попередній операції, МКМ;

									Арк.
									17
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.ПМ-49.00.00.000 ПЗ				

$h_{i-1}$  – глибина дефектного шару поверхні на попередній операції, мкм;  
 $\rho_{i-1}$  – сумарне відхилення розміщення поверхні на попередній операції,  
мкм;

$\varepsilon_i$  – похибка установки деталі на виконуваний операції, мкм.

Дані розрахунків заносимо в таблицю 2.1.

Сумарне відхилення розташування при обробці сортового прокату в центрах:

- для заготовки

$\rho_{\text{заг}} = \Delta_{\text{к}} \cdot l$  – просторові відхилення прокату,

де  $\Delta_{\text{к}} = 0,6$  мкм/мм – питома кривизна прокату ([5], табл. 4, с. 181);

$l = 600$  мм – довжина деталі;

$$\rho_{\text{заг}} = 0,6 \cdot 300 = 180 \text{ мкм};$$

- для напівчистового точіння:

$$\rho_{\text{нч.точ.}} = K_y \cdot \rho_{\text{заг}},$$

де  $K_y = 0,05$  – коефіцієнт уточнення для однократного точіння ([5], табл. 29, с. 190);

$$\rho_{\text{нч.точ.}} = 0,05 \cdot 180 = 9 \text{ мкм};$$

Якість поверхні:

- Заготовка:  $R_z = 125$  мкм;  $h = 150$  мкм, ([5], табл. 1, с. 180).

- напівчистове точіння  $R_z = 32$  мкм;  $h = 30$  мкм;

Похибка установки заготовки при обробці в центрах:

$$\varepsilon_y = \sqrt{\varepsilon_6^2 + \varepsilon_3^2};$$

де  $\varepsilon_3$  - похибка закріплення,  $\varepsilon_6$  - похибка базування

$\varepsilon_6 = 0$ ;  $\varepsilon_3 = 0$ ;  $\varepsilon_y = 0$  ([3], с. 76, 78).

Визначаємо мінімальні значення міжопераційних припусків:

$$2Z_{\text{нч.точ.}} = 2(125 + 150 + 180) = 910 \text{ мкм};$$

Визначаємо мінімальні розміри:

$$d_{\text{min одн.точ}} = d_{\text{min. дет.}} = d_{\text{ном. дет}} + ei = 70 + (-0,74) = 69,26 \text{ мм};$$

					<i>БР.ПМ-49.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

$$d_{min\text{ заг}} = d_{min\text{ нч.точ.}} + 2Z_{min\text{ нч.точ.}} = 69,26 + 0,91 = 70,17\text{ мм.}$$

Визначаємо максимальні значення міжопераційних припусків:

$$2Z_{i\text{ max}} = 2Z_{i\text{ min}} + Td_{i-1} - Td_i,$$

де  $Td_{i-1}$  – допуск на розмір на попередньому переході;

$Td_i$  – допуск на розмір на виконуваному переході;

$$2Z_{max\text{ нч.точ.}} = 910 + 1200 - 740 = 1370\text{ мкм};$$

Визначаємо максимальні розміри:

$$d_{max\text{ нч.точ.}} = d_{max.\text{ дет.}} = d_{ном.\text{ дет}} + es = 70 + 0 = 70\text{ мм};$$

$$d_{max\text{ заг}} = d_{min\text{ заг.}} + Td_{заг.} = 70,17 + 1,2 = 71,37\text{ мм.}$$

Таблиця 2.1– Припуски на механічну обробку поверхні  $\varnothing 70h14_{(-0,74)}$

Технологічні переходи	Елементи припуску				Розрахунковий припуск, мкм	Розрахунковий розмір, мм	Точність (квалітет)	Допуск, мкм	Граничний розмір, мм		Граничні значення припусків, мкм	
	$R_z$	$h$	$\rho$	$\varepsilon$					$d_{max}$	$d_{min}$	$Z_{max}$	$Z_{min}$
Заготовка	125	150	180	-	-	70,17	15	1200	71,37	70,17	-	-
Напівчистове точіння	32	30	9	0	910	69,26	14	740	70	69,26	1370	910

Вибираю прокат за ДСТУ 4738:2007 [7] точності Б1  $\varnothing 72^{+0,3}_{-1,3}$

Згідно ДСТУ 4738:2007 маса 1м.п прокату діаметром 78 мм складає 31,961 кг.

Припуск на чорнову обробку торців 1,5 мм на сторону (табл. 3.67, стор.188 [8]). Довжина заготовки з врахуванням припусків на фрезерування торців –  $303 \pm 1$  мм

$$\text{Маса заготовки } m_{заг} = 0,303 \cdot 31,961 = 9,68\text{ кг}$$

													Арк.
													19
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.ПМ-49.00.00.000 ПЗ								

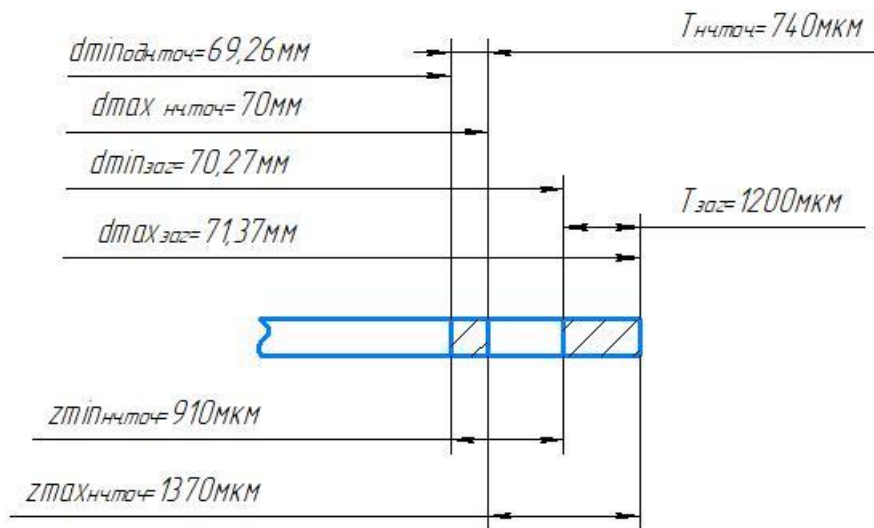


Рисунок 2.1 – Схема графічного розташування припусків та допусків на обробку поверхні  $\text{Ø}70\text{h}14(-0,74)$

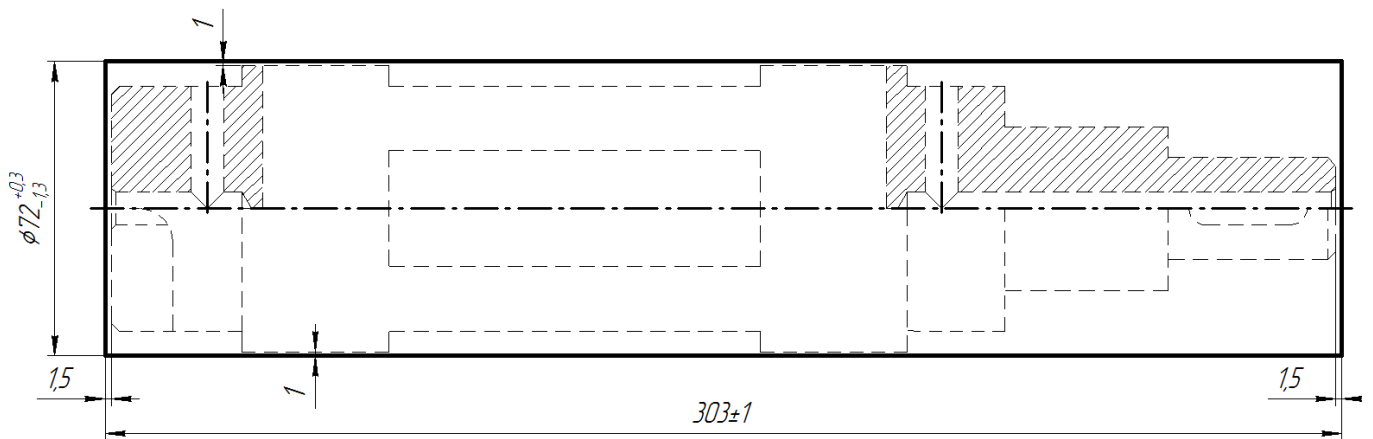


Рисунок 2.2 – Ескіз заготовки

					<i>БР.ПМ-49.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

### 2.3 Розробка маршруту обробки деталі

Середньосерійне виробництво – це тип виробництва, що поєднує між собою переваги масового виробництва та виробництва на замовлення.

Якщо взяти до порівняння масове виробництво, де виробляються однотипні товари у великих обсягах, то середньосерійне виробництво має менші об'єми продукції, проте набагато більшу гнучкість. Це дає змогу задовольняти індивідуальні потреби клієнтів, надавати різні варіації продукції та оперативно реагувати на зміни ринку.

Середньо-серійне виробництво є свого роду компромісом між масовим виробництвом та виробництвом на замовлення. Це дозволяє підприємствам працювати з певним рівнем гнучкості, одночасно забезпечуючи ефективність та економію виробництва.

Технологічний процес механічної обробки Валу ВПЗН.02.02.00.35 наведений в табл.2.2.

					<i>БР.ПМ-49.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

Таблиця 2.2 Технологічний процес механічної обробки валу ВПЗН.02.02.00.35

№	Назва та зміст операції	Тип і модель верстата, інструмент	Характеристика пристрою	Технологічний ескіз
10	Фрезерно-центрувальна 1.Підрізати торці 1, 15 в р-р 300мм 2.Свердлити центрувальні отвори Ø6	Фрезерно-центрувальний верстат <a href="#">HG-680</a> Фреза 419-054Q22-14Н Пластинка 419R-1405M-PH 4330 Центрувальне свердло Ø 6,3 мм Р6М5 для чорного металу DIN 333А	Пристрій фрезерний	Рис.2.3
20	Токарно-гвинторізна з ЧПК 1.Точити напівчисто поверхню 12 Ø70h14 на довжину 200 мм 2.Точити поверхні 14, 13 напівчисто, витримавши р-р 32мм 3. Точити поверхню поверхні начисто 14, 13, витримавши р-р 32мм та R0,5 4.Точити фаску 16 2x45°	Токарно-гвинторізний верстат з ЧПК <a href="#">Bernardo СК 320 x 750</a> Пластинка DCMT 11 T3 04-UM 4425 Державка різця QS-SDNCN1212E11 Пластинка CNMG 12 04 04-XF 4425 Державка різця DCLNR 2020K 12	Патрон повідковий 7108-0021 ГОСТ 2571-71, центр обертовий МТ1-Д06-60С	Рис.2.4
30	Токарно-гвинторізна з ЧПК 1.Точити напівчисто поверхні 10, 11 витримавши р-р 105мм 2.Точити напівчисто поверхні 8 та 9 Ø40h14, витримавши р-р 81мм 3.Точити напівчисто поверхні 6 та 7, витримавши р-р 41мм та R1	Токарно-гвинторізний верстат з ЧПК Bernardo СК 320 x 750 Пластинка DCMT 11 T3 04-UM 4425	Патрон повідковий 7108-0021 ГОСТ 2571-71, центр обертовий МТ1-Д06-60С	Рис.2.5

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.ПМ-49.00.00.000 ПЗ

Арк.

22

	4.Точити начисто поверхні 10, 11 витримавши р-р 105мм та R0,5 5.Точити поверхню начисто поверхні 6 та 7, витримавши р-р 41мм та R1 6.Точити фаску 2 2x45°	Державка різця QS-SDNCN1212E11 Пластинка CNMG 12 04 04-XF 4425 Державка різця DCLNR 2020K 12		
40	Термообробка	<a href="#">Камерна піч Nabertherm N 61H</a>	-	-
50	Круглошліфувальна з ЧПК 1.Шліфувати напівчисто поверхню 10 Ø60, витримавши р-р 24мм 2.Шліфувати напівчисто поверхню 6 Ø25f7, витримавши р-р 41мм та R1 3. Шліфувати напівчисто поверхню 14 Ø60, витримавши р-р 32мм та R0,5 4. Шліфувати тонко поверхню 10 Ø60k6, витримавши р-р 24мм та R0,5 5. Шліфувати тонко поверхню 14 Ø60k6, витримавши р-р 32мм та R0,5	Круглошліфувальний верстат з ЧПК KARSTENS K 52 650 Круг ПП 600*63*305 15A40П СТ1 6K5 35 м/с 1 кл. А ГОСТ 2424-83	Центри обертові МТ1-D06-60С	Рис.2.6
60	Свердлильна 1.Свердлити отвір 3 Ø8H14, на глибину 105мм 2. Зенкувати фаску 4 1x45° Перевстановити деталь 3.Свердлити отвір 17 Ø8H14 на глибину 32мм 4. Зенкувати фаску 5 1x45°	Верстат для глибокого свердління <a href="#">ТВТ Т10-500</a> Свердло 860.1-0800-040A1-PM P1BM	Пристрій свердлильний	Рис.2.7
70	Вертикально-фрезерно-свердлильна з ЧПК 1.Фрезерувати паз 18, 19, 20, витримавши р-р 15мм 2.Фрезерувати лиску 29,28,27, витримавши р-р 67 мм, 91 мм, 36 мм	<a href="#">Оброблювальний центр VECTOR 650 M SI</a> Кінцева Фреза 2P342-1400-PB P2BM	Пристрій фрезерний	Рис.2.8

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.ПМ-49.00.00.000 ПЗ

Арк.

23

	3. Фрезерувати шпонковий паз 8Н9 поверхні 30, 31 витримавши р-р 5мм, 29 мм	Кінцева Фреза 2P342-1600-PB P2VM Кінцева Фреза 2P342-0800-PB P2VM		
80	Вертикально-фрезерно-свердлильна з ЧПК 1.Фрезерувати лиску поверхні 26,24,23, витримавши р-р 91мм, 36 мм 2. Свердлити отвір 33 Ø8Н14, витримавши р-р 23.5мм 3.Свердлити отвір 32 Ø8Н14, витримавши р-р 96.5мм	Оброблювальний центр VECTOR 650 M SI Кінцева Фреза 2P342-1600-PB P2VM Свердло 860.1-0800-040A1-PM P1VM	Пристрій фрезерний	Рис.2.9
90	Вертикально-фрезерно-свердлильна з ЧПК 1.Фрезерувати лиску поверхні 25,24,23, витримавши р-р 91мм, 36 мм, 60мм	Оброблювальний центр VECTOR 650 M SI Кінцева Фреза 2P342-1600-PB P2VM	Пристрій фрезерний	Рис.2.10
100	Контрольна Контролювати торцеве биття	Контрольний стіл	Пристрій контрольний	-

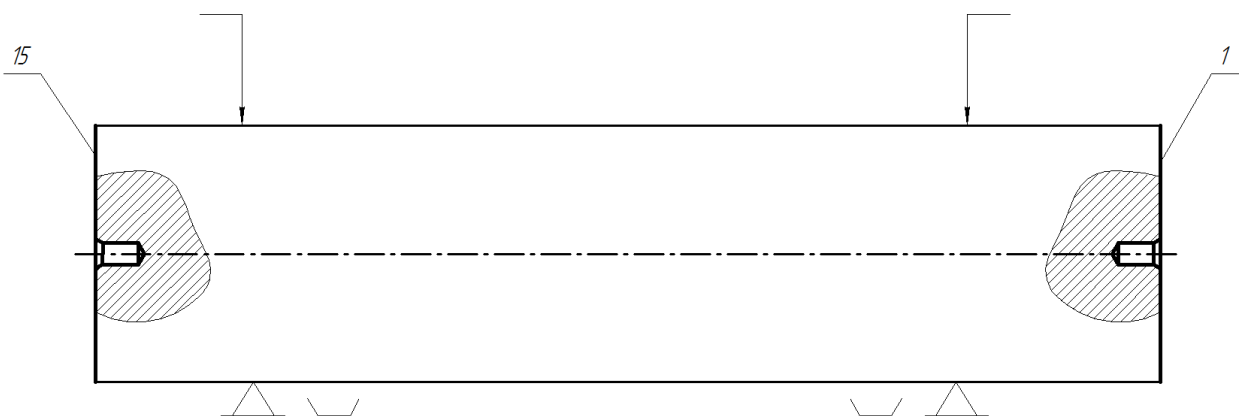


Рис 2.3 – Схема установки на операцію 10

					<i>БР.ПМ-49.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

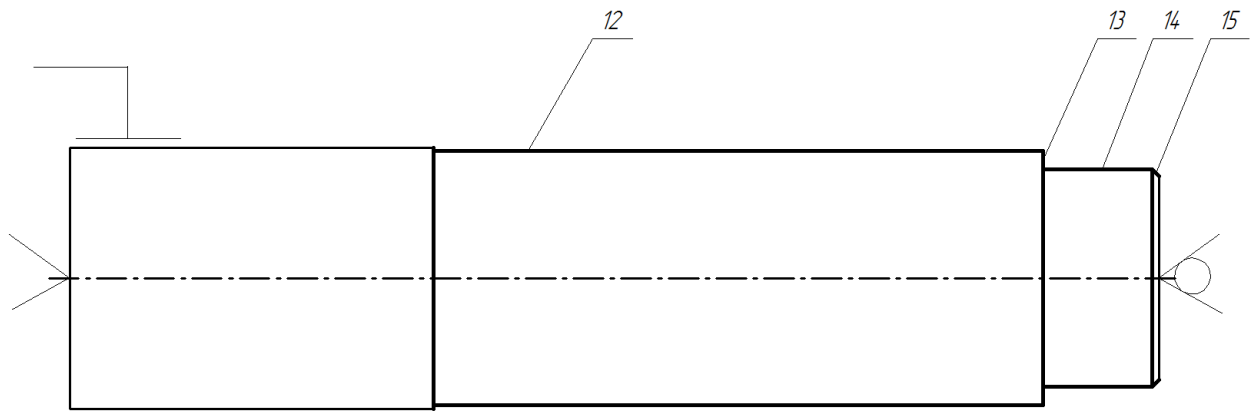


Рис 2.4 – Схема установки на операцію 20

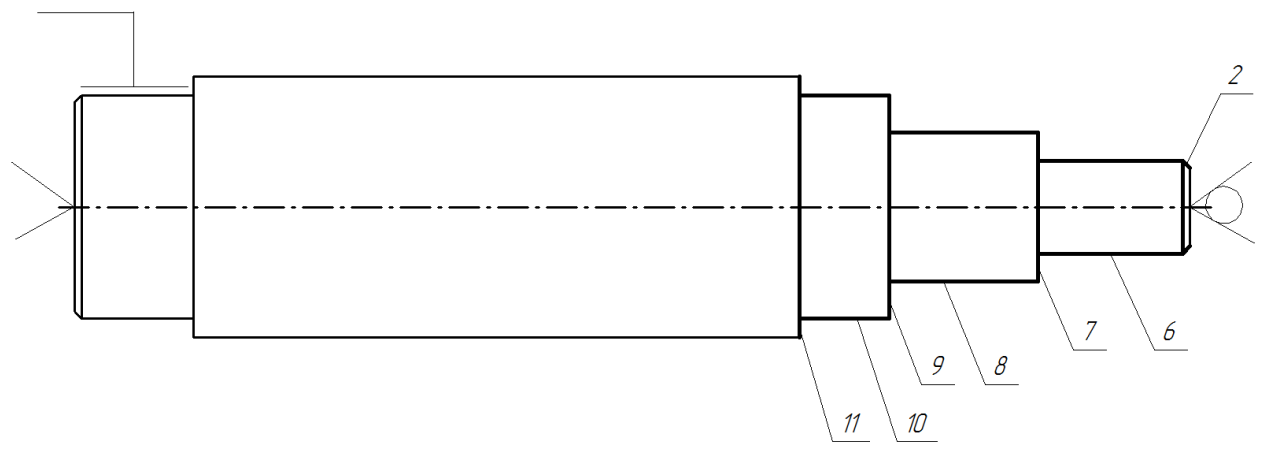


Рис 2.5 – Схема установки на операцію 30

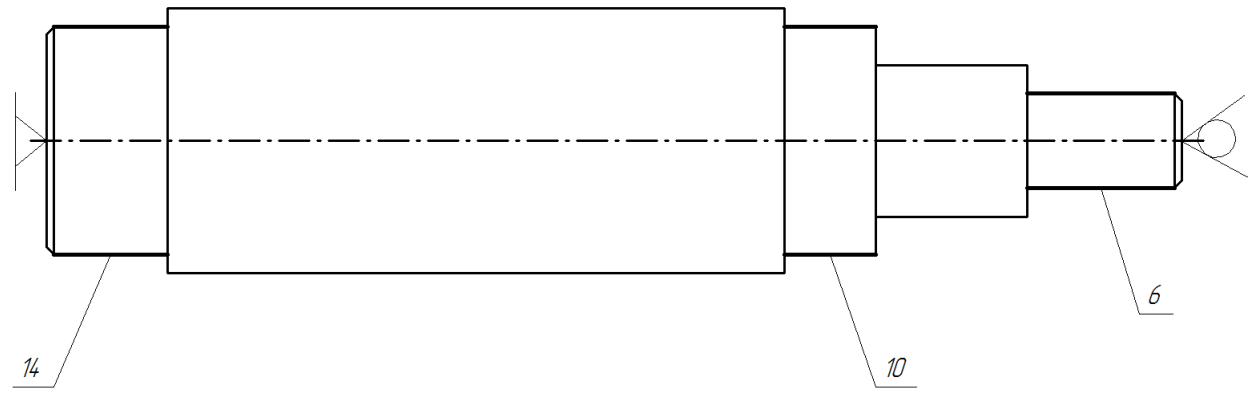
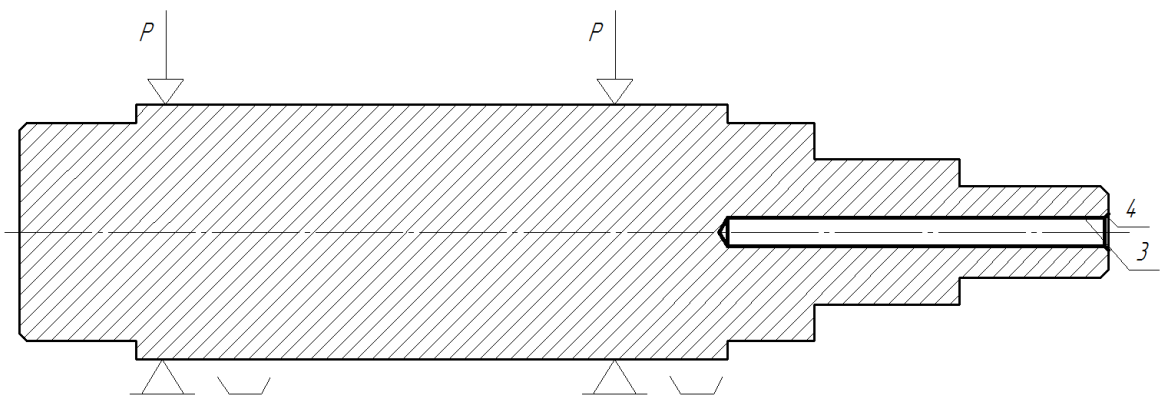
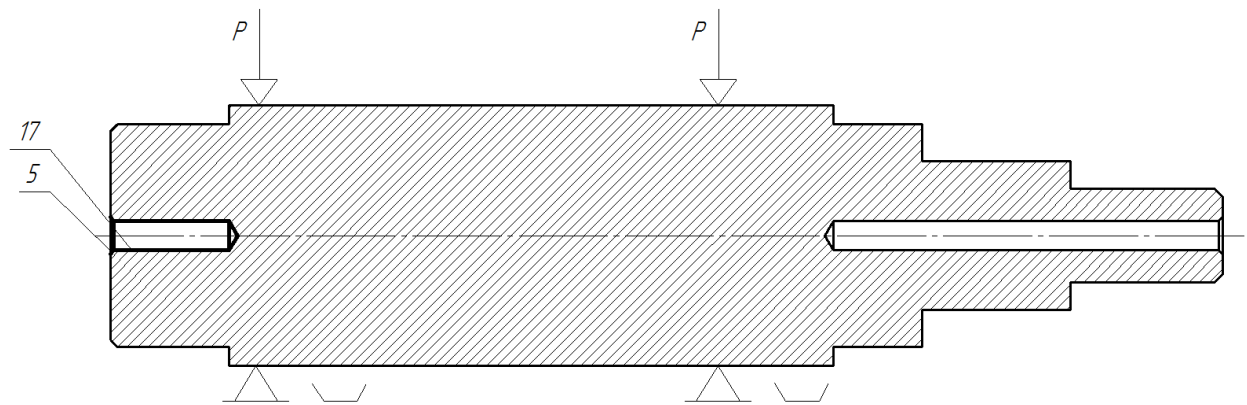


Рис 2.6 – Схема установки на операцію 50



Установ 1



Установ 2

Рис 2.7 – Схема установки на операцію 60

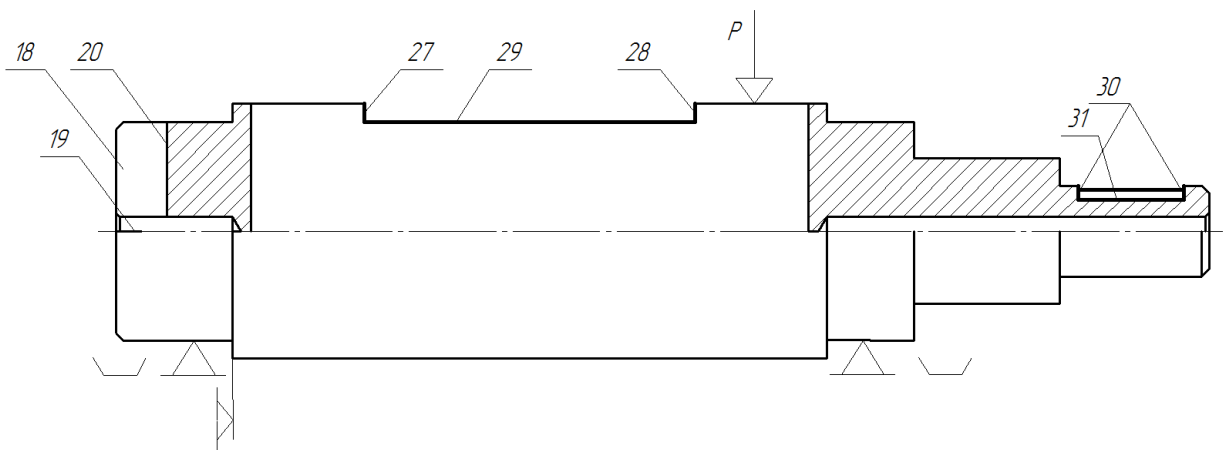


Рис 2.8 – Схема установки на операцію 70

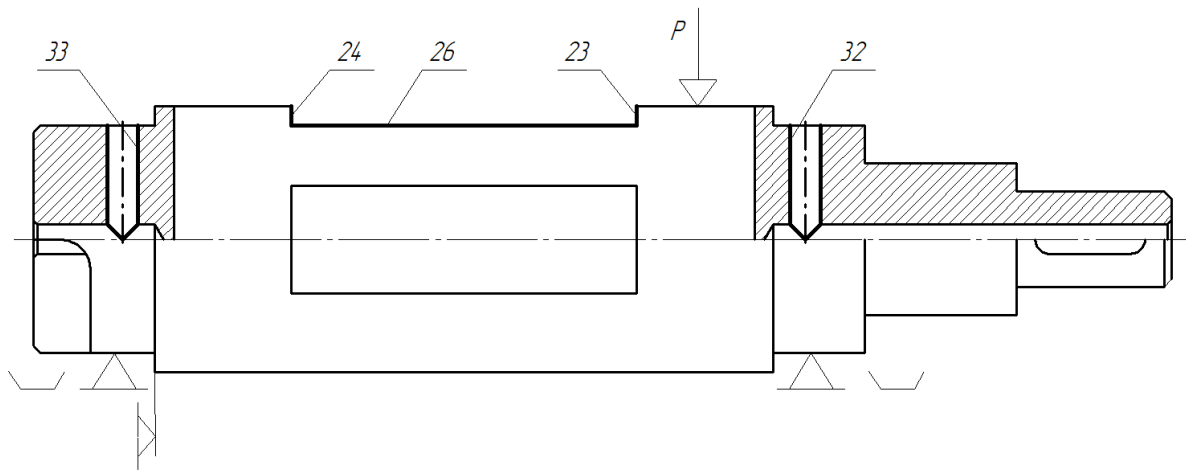


Рис 2.9 – Схема установки на операцію 80

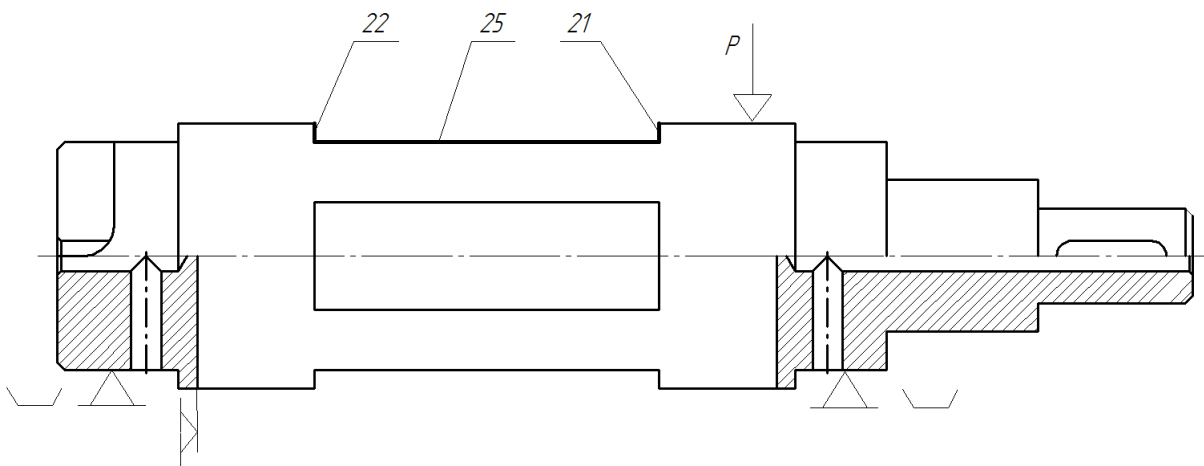


Рис 2.10 – Схема установки на операцію 90

					<i>БР.ПМ-49.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

## 2.4 Призначення припусків на механічну обробку поверхонь

Оскільки, заготовкою для деталі є прокат діаметром 72мм і припуски на обробку найбільшої ступені є 1мм на сторону, як я визначив в п.2.2, то необхідно розрахувати міжопераційні припуски на всі інші поверхні. Ці припуски буду визначати табличним методом [8]. Результати обчислень заносу в табл.2.3.

Таблиця 2.3 – Припуски на механічну обробку

№ поверхні	Переходи механічної обробки	Величина припуску*, мм	Джерело
1,15	Фрезерування однократне	1.5	Табл.3.67, стор.188, [8]
3,17	Свердління	4	-
6	Точіння напівчистове Точіння чистове Шліфування напівчистове	0.45 0.25 0.3	Табл.3.73, стор.193, [8]
7	Точіння напівчистове Точіння чистове	0.45 0.25	Табл.3.73, стор.193, [8]
8	Точіння напівчистове	0.45	Табл.3.73, стор.193, [8]
9	Точіння напівчистове	0.45	Табл.3.73, стор.193, [8]
10	Точіння напівчистове Точіння чистове Шліфування напівчистове Шліфування тонке	0.45 0.25 0.25 0.06	Табл.3.73, стор.193, [8]
11	Точіння напівчистове Точіння чистове	0.45 0.25	Табл.3.73, стор.193, [8]
12	Точіння напівчистове	0.5	Табл.3.73, стор.193, [8]
13	Точіння напівчистове Точіння чистове	0.45 0.25	Табл.3.73, стор.193, [8]
14	Точіння напівчистове Точіння чистове Шліфування напівчистове Шліфування тонке	0.45 0.25 0.25 0.06	Табл.3.73, стор.193, [8]

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.ПМ-49.00.00.000 ПЗ

Арк.

28

18,19,20	Фрезерування напівчистове	0.3	Табл.3.93, стор.214, [8]
18,19,20 21,22,23, 24,25,26, 27,28,29	Фрезерування напівчистове	0.35	Табл.3.93, стор.214, [8]
30,31	Фрезерування напівчистове	0.3	Табл.3.93, стор.214, [8]
32,33	Свердління	4	-

\* припуск на діаметр при обробці циліндричних поверхонь та фрезерування на сторону

					<i>БР.ПМ-49.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

### 3. ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ОСНАСТКИ

#### 3.1 Вибір засобів технологічного оснащення.

В проектному технологічному процесі обробки деталі Вал ВПНЗ.02.02.00.35 задіяні наступні верстати: фрезерно-центрувальний верстат HG-680; Токарно-гвинторізний верстат з ЧПК Bernardo СК 320 x 750; камерна піч Nabertherm N 61H; круглошліфувальний верстат з ЧПК KARSTENS K 52 650; верстат для глибокого свердління ТВТ Т10-500; Оброблювальний центр VECTOR 650 M SI. Технічні характеристики верстатів вказано нижче.

*Фрезерно-центрувальний верстат HG-680*



Рис. 3.1 Фрезерно-центрувальний верстат HG-680

Станок призначений для підготовки заготовок деталей типу валів та вісей до подальшої механічної обробки. Підготовка базових поверхонь заготовок (центрувальні отвори на торцях) здійснюється фрезеруванням та центруванням обох торців. Фрезерування та подальше центрування обох торців здійснюються одночасно.

					<i>БР.ПМ-49.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

Таблиця 3.1 Характеристики верстата HG-680

Максимальний діаметр заготовки	80мм
Довжина заготовки	200-680мм
Зажим	Гідравлічний самоцентрувальний
Частота обертання шпинделя (свердління)тах	3000 об/хв
Частота обертання шпинделя (фрезерування)тах	1500 об/хв
Швидке переміщення	15 м/хв
Кількість шпинделів	4
Потужність шпинделя	5,5/7,5 кВт
Вага	4000 кг

Токарно-гвинторізний верстат з ЧПК Bernardo SK 320 x 750



Рис.3.2 Токарно-гвинторізний верстат з ЧПК Bernardo SK 320 x 750

#### Особливості

- У стандартній комплектації поставляється з електронним маховиком для ручного переміщення по осях x і z.
- Обидві осі оснащені серводвигунами змінного струму і шариковинтовою парою.

									Арк.
									31
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.ПМ-49.00.00.000 ПЗ				



### Камерна піч Nabertherm N 61H



Рис. 3.3 Камерна піч Nabertherm N 61H

Щоб піч витримувала суворі умови експлуатації в лабораторії, наприклад, під час термічної обробки металів, потрібна міцна ізоляція з вогнетривкої легкої цегли. Камерні печі N 7/H - N 87/H ідеально підходять не лише для вирішення цієї проблеми. Печі можна доповнити різноманітними аксесуарами, наприклад, ящиками відпалу або закалки в середовищі захисного газу, роликівими піддонами або станцією охолодження з ванною для закалки. Це допомагає реалізувати навіть такі вимогливі процеси, як, наприклад, м'який відпал титану в медичній сфері, без застосування дорогих та складних установок для відпалу.

					БР.ПМ-49.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

Таблиця 3.3 - Технічні дані камерної печі Nabertherm N 61H

Тmax	1280 °С
Внутрішні розміри	
Ш	350 мм
Г	750 мм
В	250 мм
Об'єм	61 л
Зовнішні розміри	
Ш	1040 мм
Г	1430 мм
В	1340 мм
Споживана потужність	20 кВт
Електромережа	3-фазна
Вага	400 кг
Час розігріву	105 хв <sup>2</sup>

Круглошліфувальний верстат з ЧПК KARSTENS K 52 650



Рис. 3.4 Круглошліфувальний верстат з ЧПК KARSTENS K 52 650

Круглошліфувальний верстат з ЧПК К 52-650 від компанії KARSTENS з системою управління SIEMENS 840 D був виготовлений у 1999 році і призначений для діапазону шліфування 360x650 мм. Він оснащений вимірювальною системою типу MOVOMATIC ES 400 з гідравлічно висувною

										Арк.
										34
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<i>БР.ПМ-49.00.00.000 ПЗ</i>					

вимірювальною рамою. Шліфувальний супорт встановлено на 0° - ідеально підходить для врізного шліфування. Фіксований хвостовик заготовки або фланцевий привід. Задня бабка на нижньому супорті з ходом близько 50 мм з гідравлічним приводом та корекцією циліндра. Профільовальний пристрій з приводним алмазним диском для профілювання з ЧПК. Балансувальний пристрій для шліфувальних кругів на станку.

Таблиця 3.4 Технічні характеристики круглошліфувального верстату з ЧПК KARSTENS K 52 650

Система управління	SIEMENS 840 D
Діаметр шліфування	360 мм
Довжина Шліфування	650 мм
Висота центрів	180мм
Відстань між центрами	750 мм
Максимальна вага оброблювальної заготовки	70/250 кг
Розмір шліф. круга	600 x 150 x 203 мм
Швидкість різання шліфувального круга	35/50 м/с
Переміщення по осі X	360 мм
Швидкість переміщення по осі X	6 м/хв
Потужність привода шпинделя	11/15 кВт
Потужність загальна	30 кВт
Вага станка (кг)	9500 кг

*Верстат для глибокого свердління ТВТ Т10-500*



Рис. 3.5 Верстат для глибокого свердління ТВТ Т10-500

Таблиця 3.5 - Технічні дані ТВТ Т10-500

Експлуатаційна вага	2500 кг
Пришвидшений хід	3 м/хв
Висота центрів над станиною	230 мм
Подача (плавно)	8 – 160/350 – 320 мм/хв
Габарити стола	420 x 1030 мм

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

*БР.ПМ-49.00.00.000 ПЗ*

Арк.

36

Оброблювальний центр VECTOR 650 M SI



Рис 3.6 Оброблювальний центр VECTOR 650 M SI

Серія Vector - це компактне універсальне рішення, розроблене і попередньо сконфігуроване для вирішення складних виробничих завдань. Верстати проектується на базі передових технологій. Виробництво здійснюється з жорстким контролем якості і гарантує бездоганне виконання. Додаткова стійкість основи забезпечується за рахунок використання відомого матеріалу - міханіту, а також за рахунок дельта-подібної конструкції стійки. Високоякісні деталі гарантують безперебійну роботу в багатозмінному режимі.

										Арк.
										37
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.ПМ-49.00.00.000 ПЗ					

Таблиця 3.6 - Технічні дані VECTOR 650 M SI

Розміри столу	800 x 550 мм
Допустиме навантаження на стіл	600 кг
Відстань торець шпинделя/стіл	150 - 700 мм
Відстань центр шпинделя/колона	520 мм
Технологічний хід, вісь X	650 мм
Технологічний хід, вісь Y	550 мм
Технологічний хід, вісь Z	550 мм
Частота обертання шпинделя	10000 об/хв
Постійний крутний момент 57 Нм	57 Нм
Прискорений хід по осі X/Y	36000 мм/хв
Прискорений хід, вісь Z	15000 мм/хв
Робоча подача, вісь X	10000 мм/хв
Робоча подача, вісь Y	10000 мм/хв
Робоча подача осі Z	10000 мм/хв
Кількість інструментів	24 шт
Головний привід, пост. навантаження	9 кВт
Загальна споживана потужність	15 кВА
Напруга	400 В
Частота струму в мережі	50 Гц
Габарити (Д x Ш x В)	2,42 x 2,2 x 2,7 м
Вага	4000 кг

### 3.2. Вибір різального інструменту

Вибираю різальний інструмент за сайту <https://www.sandvik.coromant.com> [9]

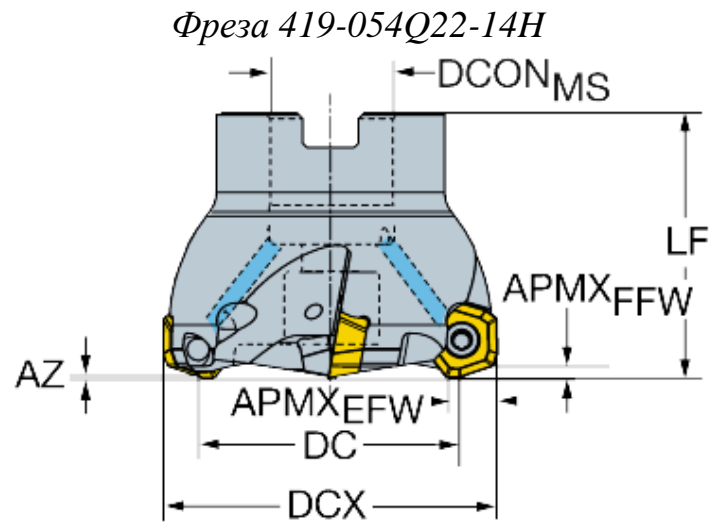


Табл. 3.7 Геометричні та технічні характеристики Фрези 419-054Q22-14H

Кут ріжучої кромки інструменту (KAPR)	19 ти
Діаметр різання (DC)	39,4 мм
Максимальний діаметр різання (DCX)	54 мм
Кількість елементів різання (CICL)	5
Тип вставки (CUTINT_MASTER)	CoroMill 419 - розмір 1405 (419R-1405)
Код типу затиску (MTP)	S: затискач із гвинтовим отвором
Максимальна глибина пропили (APMXEFW)	8 мм
Максимальна глибина пропили (APMXFFW)	2 мм
Максимальний кут нахилу (RMPX)	8 ти
Максимальна глибина занурення (AZ)	2 мм
Периферійна ефективна кількість ріжучих кромки (ZEFP)	5
Підключення на стороні машини (ADINTMS)	Arbor -ISO 6462 -A (гвинт із внутрішнім шестигранником) - метрика: 22
Рука (HAND)	P
Стиль входу охолоджуючої рідини (CNCS)	1: осьовий концентричний вхід
Тиск охолоджуючої рідини (CP)	10 бар
Діаметр з'єднання (DCONMS)	22 мм
Стандартний номер (STDNO)	ISO6462
Стандартний лист (STDLET)	A
Функціональна довжина (LF)	45 мм

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

*БР.ПМ-49.00.00.000 ПЗ*

Арк.

39

Пластинка 419R-1405M-PH 4330

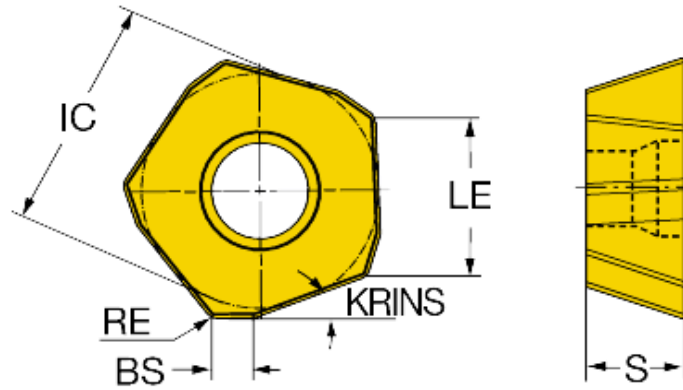


Рис.3.8 Пластинка 419R-1405M-PH 4330

Табл. 3.8 Геометричні та технічні характеристики пластинки 419R-1405M-PH 4330

Стружколом (CBMD)	PH
Тип операції (CTPT)	Важка
Вставте код типу монтажу (IFS)	3: частково циліндричний, зенкерування на 40-60 градусів з однієї або двох сторін
Діаметр кріпильного отвору (D1)	5,5 мм
Вставте розмір і форму (CUTINT_SIZESHAPE)	СороMill 419 - розмір 1405
Передовий підрахунок (CEDC)	5
Діаметр вписаного кола (IC)	13,5 мм
Вставте код форми (SC)	P: п'ятикутний
Ефективна довжина ріжучої кромки (LE)	9 мм
Максимальна глибина пропилу (APMX)	2 мм
Довжина краю склоочисника (BS)	2 мм
Радіус кута (RE)	0,8 мм
Еквівалент радіуса кута (REEQ)	4,5 мм
Головний кут ріжучої кромки (KRINS)	19 ти
Передній кут вставки (GAN)	-10 ти
Рука (HAND)	P
Оцінка (GRADE)	4330
Субстрат (SUBSTRATE)	HC

Центрувальне свердло Ø 6,3 мм Р6М5 для чорного металу DIN 333А

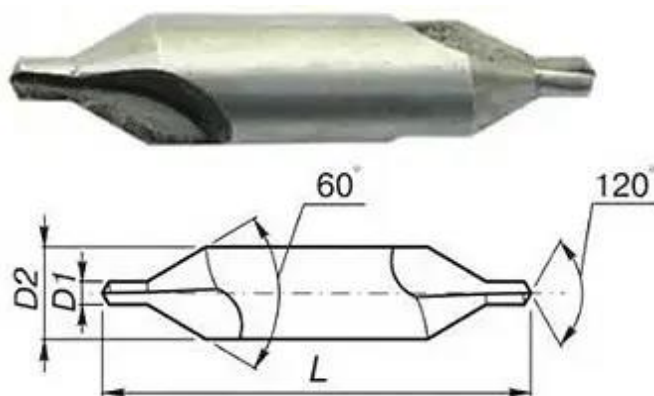


Рис.3.9 Центрувальне свердло Ø 6,3 мм Р6М5

Табл. 3.9 Геометричні та технічні характеристики Центрувального свердла Ø 6,3 мм Р6М5

Виробник	SC
Тип хвостовика	Циліндричний
Країна виробник	Китай
Діаметр	6.3 мм
Тип	Свердло
Призначення	По металу
Загальна довжина	63 мм
Стан	Новий
Набір	Ні
Кут заточування	120 град.
Діаметр хвостовика	14 мм
Матеріал свердла	Р6М5
Тип свердла	Для чорних металів

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.ПМ-49.00.00.000 ПЗ

Арк.

41

Пластинка DCMT 11 T3 04-UM 4425

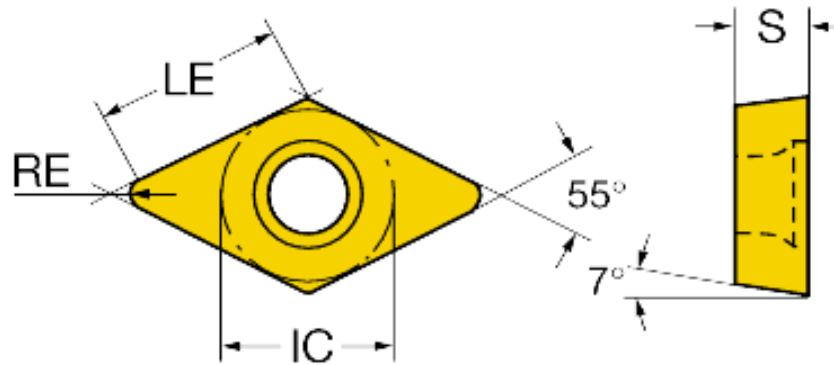


Рис.3.10 Пластинка DCMT 11 T3 04-UM 4425

Табл. 3.10 Геометричні та технічні характеристики пластинки DCMT 11 T3 04-UM 4425

Стружколом (CBMD)	ОДИН
Тип операції (CTPT)	Середній
Вставте код типу монтажу (IFS)	3: частково циліндричний, зенкерування на 40-60 градусів з однієї або двох сторін
Діаметр кріпильного отвору (D1)	4,4 мм
Вставте розмір і форму (CUTINT_SIZESHAPE)	DC11T3
Передовий підрахунок (CEDC)	2
Діаметр вписаного кола (IC)	9,525 мм
Вставте код форми (SC)	D: ромбічний 55°
Ефективна довжина ріжучої кромки (LE)	11.2279 мм
Радіус кута (RE)	0,3969 мм
Рука (HAND)	H
Оцінка (GRADE)	4425
Підкладка (SUBSTRATE)	HC
Покриття (COATING)	CVD TiCN+Al2O3+TiN
Товщина вставки (S)	3,9688 мм
Великий зазорний кут (AN)	7 ти
Вага предмета (WT)	0,0039 кг
Дата випуску (ValFrom20)	25.09.2020

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.ПМ-49.00.00.000 ПЗ

Арк.

42

### Державка різця QS-SDNCN1212E11

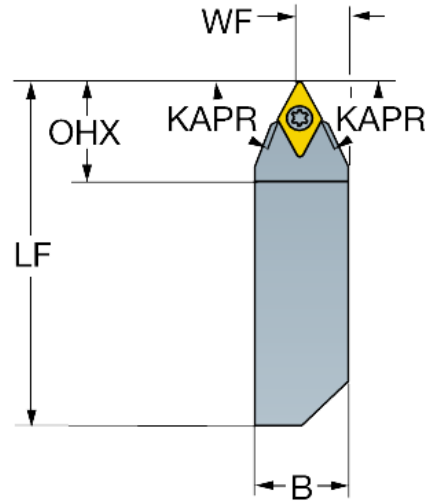


Рис.3.11 Державка різця QS-SDNCN1212E11

Табл. 3.11 Геометричні та технічні характеристики Державки різця QS-SDNCN1212E11

Кут ріжучої кромки інструменту (KAPR1)	62,5 ти
Кут ріжучої кромки інструменту (KAPR2)	62,5 ти
Кут випередження (PSIR)	27,5 ти
Код типу затиску (MTP)	S: затискач із гвинтовим отвором
Тип вставки (CUTINT_MASTER)	DCMT 11T308
Підключення на стороні машини (ADINTMS)	Муфта хвостовика QS - метрична: 12 x 12
Максимальний кут нахилу (RMPX)	57 ти
Кут сторони заготовки (BAWS)	0 ти
Кут сторони машини (BAMS)	0 ти
Максимальний звис (OHX)	21 мм
Рука (HAND)	Н
Стиль входу охолоджуючої рідини (CNSC)	0: без охолоджуючої рідини
Стиль виходу охолоджуючої рідини (CXSC)	0: немає виходу охолоджуючої рідини
Ширина хвостовика (B)	12 мм
Висота хвостовика (H)	12 мм
Функціональна довжина (LF)	70 мм
Функціональна ширина (WF)	6,2 мм
Функціональна висота (HF)	12 мм
Ортогональний передній кут (GAMO)	0 ти

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.ПМ-49.00.00.000 ПЗ

Арк.

43

Пластинка CNMG 12 04 04-XF 4425

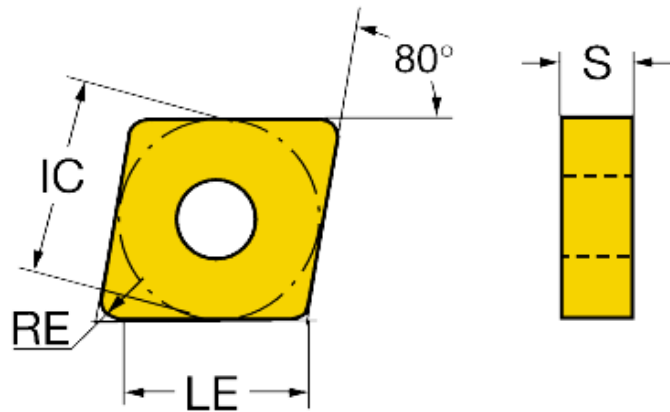


Рис.3.12 Пластинка CNMG 12 04 04-XF 4425

Табл. 3.12 Геометричні та технічні характеристики пластинки CNMG 12 04 04-XF 4425

Матеріал(и) заготовки (TMC1ISO)	п к
Стружколом (CBMD)	XF
Тип операції (CTPT)	Оздоблення
Вставте код типу монтажу (IFS)	2: циліндричний кріпильний отвір
Діаметр кріпильного отвору (D1)	5,156 мм
Вставте розмір і форму (CUTINT_SIZESHAPE)	CN1204
Передовий підрахунок (CEDC)	4
Діаметр вписаного кола (IC)	12,7 мм
Вставте код форми (SC)	C: ромбічний 80°
Ефективна довжина ріжучої кромки (LE)	12,4959 мм
Радіус кута (RE)	0,3969 мм
Рука (HAND)	H
Оцінка (GRADE)	4425
Підкладка (SUBSTRATE)	HC
Покриття (COATING)	CVD TiCN+Al2O3+TiN
Товщина вставки (S)	4,7625 мм
Великий зазорний кут (AN)	0 ти
Вага предмета (WT)	0,0086 кг

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.ПМ-49.00.00.000 ПЗ

Арк.

44

## Державка різця DCLNR 2020K 12

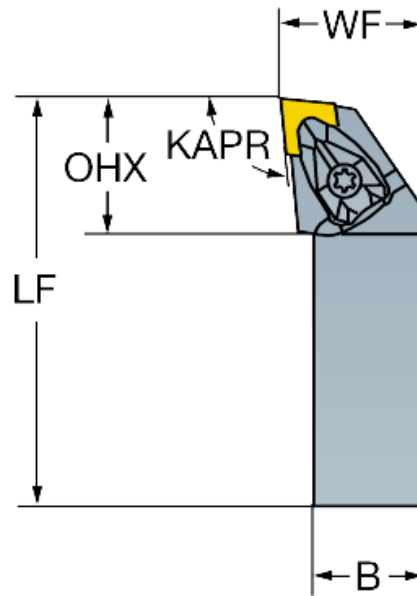


Рис.3.13 Державка різця DCLNR 2020K 12

Табл. 3.13 Геометричні та технічні характеристики Державки різця DCLNR 2020K 12

Кут ріжучої кромки інструменту (KAPR)	95 ти
Кут випередження (PSIR)	-5 ти
Код типу затиску (MTP)	D: затискач у верхній частині вставки та в отвір
Тип вставки (CUTINT_MASTER)	CNMG 120408
Підключення на стороні машини (ADINTMS)	Прямокутний хвостовик - метрика: 20 x 20
Максимальний кут нахилу (RMPX)	0 ти
Кут сторони заготовки (BAWS)	0 ти
Кут сторони машини (BAMS)	0 ти
Максимальний звис (OHX)	32 мм
Рука (HAND)	P
Стиль входу охолоджуючої рідини (CNSC)	0: без охолоджуючої рідини
Стиль виходу охолоджуючої рідини (CXSC)	0: немає виходу охолоджуючої рідини
Ширина хвостовика (B)	20 мм
Висота хвостовика (H)	20 мм
Функціональна довжина (LF)	125 мм
Функціональна ширина (WF)	25 мм
Функціональна висота (HF)	20 мм
Ортогональний передній кут (GAMO)	-6 ти

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.ПМ-49.00.00.000 ПЗ

Арк.

45

Свердло 860.1-0800-040A1-PM P1BM

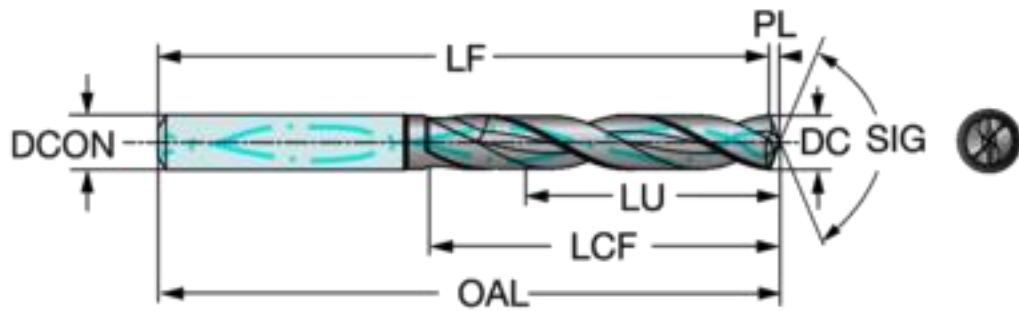


Рис.3.14 Свердло 860.1-0800-040A1-PM P1BM

Табл. 3.14 Геометричні та технічні характеристики Свердла 860.1-0800-040A1-PM P1BM

Діаметр різання (DC)	8 мм
Діаметр з'єднання (DCONMS)	8 мм
Досяжний допуск на отвір (TCHN)	H8
Корисна довжина (LU)	40 мм
Коефіцієнт корисного діаметра довжини (ULDR)	5
Підключення на стороні машини (ADINTMS)	Циліндричний хвостовик (DIN6535-NA) - метрика: 8
Ортогональний передній кут (GAMO)	20.46 ти
Підрахунок ефективних різальних країв (ZEFF)	2
Допуск на діаметр з'єднання (TCDCON)	h6
Оцінка (GRADE)	P1BM
Підкладка (SUBSTRATE)	HC
Покриття (COATING)	PVD TiAlSiN+TiSiN
Стандартна група хвостовика (BSG)	DIN 6537 L
Стиль входу охолоджуючої рідини (CNSC)	4: осьовий концентричний запис на колі
Кут точки (SIG)	147 ти
Довжина точки (PL)	1,1849 мм
Загальна довжина (OAL)	91 мм
Функціональна довжина (LF)	89,7 мм

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.ПМ-49.00.00.000 ПЗ

Арк.

46

### Кінцева Фреза 2P342-1400-РВ Р2ВМ

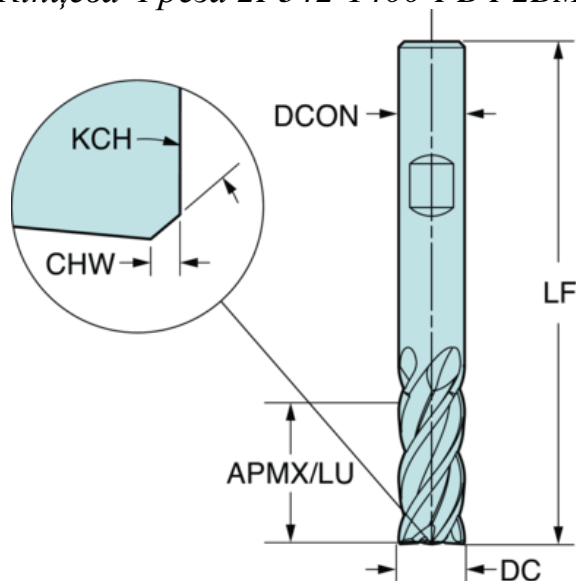


Рис 3.15 Кінцева Фреза 2P342-1400-РВ Р2ВМ

Табл. 3.15 Геометричні та технічні характеристики Кінцевої Фрези 2P342-1400-РВ Р2ВМ

Матеріал(и) заготовки (ТМС1ISO)	<b>П</b> <b>К</b>
Діаметр різання (DC)	14 мм
Кут ріжучої кромки інструменту (КАР)	90 ти
Діаметр різання класу допуску (TCDC)	h10
Діаметр торця різання (DCF)	13,7 мм
Кутова фаска (KCH)	45 ти
Ширина кутової фаски (CHW)	0,15 мм
Максимальна глибина пропилу (APMX)	30 мм
Максимальна глибина пропилу (APMXFFW)	30 мм
Максимальна глибина пропилу (APMXPFW)	30 мм
Можливість різання по центру (CCC)	Так
Корисна довжина (LU)	30 мм
Периферійна ефективна кількість ріжучих кромок (ZEFP)	4
Максимальний кут нахилу (RMPX)	7 ти
Підключення на стороні машини (ADINTMS)	Weldon (DIN6535-HB) - метрика: 14
Допуск на діаметр з'єднання (TCDCON)	h6
Оцінка (GRADE)	P2VM
Підкладка (SUBSTRATE)	HC

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.ПМ-49.00.00.000 ПЗ

Арк.

47

### Кінцева Фреза 2P342-1600-РВ Р2ВМ

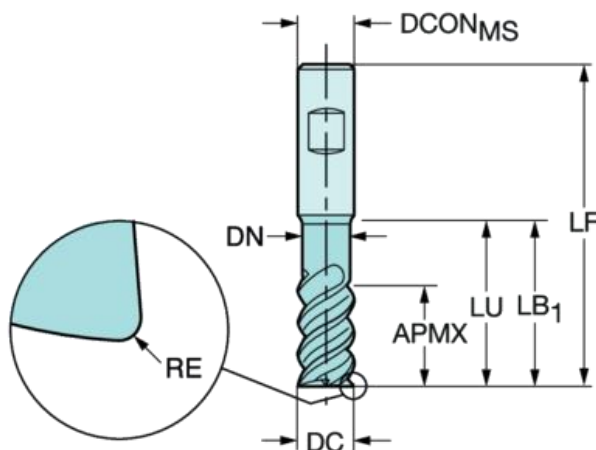


Рис 3.16 Кінцева Фреза 2P342-1600-РВ Р2ВМ

Табл. 3.16 Геометричні та технічні характеристики Кінцевої Фрези 2P342-1600-РВ Р2ВМ

Матеріал(и) заготовки (TMC1ISO)	<b>П</b> <b>К</b>
Діаметр різання (DC)	16 мм
Кут ріжучої кромки інструменту (KAPR)	90 ти
Діаметр різання класу допуску (TCDC)	h10
Діаметр торця різання (DCF)	15,5 мм
Кутова фаска (KCH)	45 ти
Ширина кутової фаски (CHW)	0,25 мм
Максимальна глибина пропилу (APMX)	34 мм
Максимальна глибина пропилу (APMXFFW)	34 мм
Максимальна глибина пропилу (APMXPFW)	34 мм
Корисна довжина (LU)	42 мм
Периферійна ефективна кількість ріжучих кромок (ZEFP)	5
Максимальний кут нахилу (RMPX)	7 ти
Підключення на стороні машини (ADINTMS)	Weldon (DIN6535-HB) - метрика: 16
Допуск на діаметр з'єднання (TCDCON)	h6
Оцінка (GRADE)	P2BM
Підкладка (SUBSTRATE)	HC
Покриття (COATING)	PVD TiAlCrSiN

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.ПМ-49.00.00.000 ПЗ

Арк.

48

### Кінцева Фреза 2P342-0800-PB P2BM

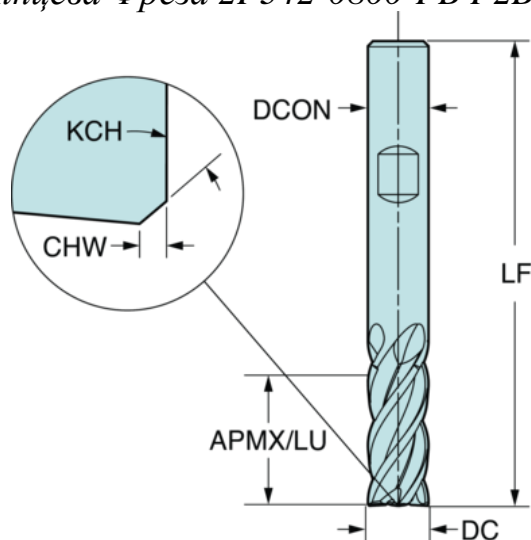


Рис 3.17 Кінцева Фреза 2P342-0800-PB P2BM

Табл. 3.17 Геометричні та технічні характеристики Кінцевої Фрези 2P342-0800-PB P2BM

Матеріал(и) заготовки (TMC1ISO)	<b>П</b> <b>К</b>
Діаметр різання (DC)	8 мм
Кут ріжучої кромки інструменту (KAPR)	90 ти
Діаметр різання класу допуску (TCDC)	h10
Діаметр торця різання (DCF)	7,8 мм
Кутова фаска (KCH)	45 ти
Ширина куткової фаски (CHW)	0,1 мм
Максимальна глибина пропилу (APMX)	18 мм
Максимальна глибина пропилу (APMXFFW)	18 мм
Максимальна глибина пропилу (APMXPFW)	18 мм
Можливість різання по центру (CCC)	Так
Корисна довжина (LU)	18 мм
Периферійна ефективна кількість ріжучих кромки (ZEFP)	4
Максимальний кут нахилу (RMPX)	7 ти
Підключення на стороні машини (ADINTMS)	Weldon (DIN6535-HB) - метрика: 8
Допуск на діаметр з'єднання (TCDCON)	h6
Оцінка (GRADE)	P2BM
Підкладка (SUBSTRATE)	HC

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.ПМ-49.00.00.000 ПЗ

Арк.

49

### 3.3 Розрахунок режимів різання

Для розрахунку сили затиску розраховую режими різання на операцію 70 при фрезеруванні кінцевою фрезою Ø16 мм.

Вихідні дані для розрахунку:

Діаметр фрези  $D = 16$  мм;

За довідником: ([10] ст. 65 табл.41) вибираю подачу на зуб  $S_z = 0,06$  мм/об.

Швидкість різання визначаю за формулою:

$$V = \frac{C_v \cdot D^q \cdot S_z^y}{T^m \cdot t^x \cdot B^u \cdot Z^p} \cdot K_v$$

З довідника ([10] ст. 69 табл.45) вибираю показники ступіня:

де  $C_v = 46,7$  – сталий коефіцієнт;

$q = 0,45$  – показник ступіня при фрезеруванні;

$y = 0,5$  – показник ступіня при подачі ;

$x = 0,5$  – показник ступіня при глибині фрезерування;

$u = 0,1$  – показник ступіня при довжині фрезерування;

$p = 0,1$  – показник ступіня при кількості зубів

$m = 0,33$  – показник ступіня при стійкості інструменту;

$B = 91$  мм – ширина фрезерування

$t = 3$  мм – глибина фрезерування

$T = 80$  хв. – період стійкості фрези зі швидкорізальної сталі ([10] ст.71 табл.46);

$K_v$  - поправочний коефіцієнт, що враховує умови різання. Він визначається за формулою:

$$K_v = K_{tv} \cdot K_{nv} \cdot K_{iv} ,$$

Поправочний коефіцієнт  $K_{tv}$ , що враховує вплив фізико-механічних властивостей оброблюваного матеріалу на швидкість різання, визначаю за формулою ([10] ст.39,табл. 11):

					БР.ПМ-49.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50



Значення коефіцієнта  $C_P$  і показників ступіня у формулі колової сили  $P_z$ , беру з таблиці 47 ([10], ст.73)

$C_P = 68,2$  – сталий коефіцієнт;

$q = 0,86$  – показник ступіня при фрезеруванні;

$y = 0,72$  – показник ступіня при подачі;

$x = 0,86$  – показник ступіня при глибині фрезерування;

$u = 0,5$  – показник ступіня при довжині фрезерування;

$w = 0$  – показник ступіня при стійкості інструменту;

$$P_z = \frac{10 \cdot 68,2 \cdot 3^{0,86} \cdot 0,06^{0,72} \cdot 91^{0,5 \cdot 4}}{16^{0,86} \cdot 500^0} \cdot 1,03 = 838 \text{ Н}$$

Поправочний коефіцієнт  $K_{mp}$  визначаю за формулою:

$$K_{mp} = \left( \frac{\sigma^e}{750} \right)^n$$
$$K_{mp} = \left( \frac{770}{750} \right)^{1,35} = 1,03$$

де  $n = 1,35$  – показник ступіня.

Крутний момент на шпинделі визначаю формулою ([10] ст.72):

$$M_{кр} = \frac{P_z \cdot D}{2 \cdot 100}, \text{ Нм}$$

$$M_{кр} = \frac{838 \cdot 16}{2 \cdot 100} = 67,04 \text{ Нм}$$

де  $D$  – діаметр фрези, мм;

Визначаю потужність різання

$$N = \frac{P_z \cdot v}{60 \cdot 1020} = \frac{838 \cdot 25,12}{60 \cdot 1020} = 3,43 \text{ Нм}$$

					<i>БР.ПМ-49.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

Решта режимів різання на інші операції я визначав за допомогою вбудованого калькулятора режимів різання на веб-сайті SANDVIK Coromant. Головною перевагою цього сервісу є його простота і надійність. Для того, щоб отримати необхідні розрахунки я ввів необхідні параметри розмірів обробки, характеристики матеріалу, вибрав необхідний верстат і вказав точність та шорсткість. Платформа надала мені велику кількість інструментів, які підходять для даної операції і значення режимів різання для даної обробки. Я повторив цю процедуру для всіх решту операцій і вніс результати режимів різання до табл.3.18.

Таблиця 3.18 – Режими різання

№ Оп.	Назва та зміст операції	Розміри оброблювальної поверхні		Режими різання				Основний час $T_0$ , хв., сек
		D, мм.	L, мм.	t, мм.	S, мм/об.	V, м/хв.	n, хв.-1	
10	Фрезерно-центрувальна 1.Фрезерувати торці пов. 1 та пов. 15 в р-р 300мм	72	3	1,5	0.8	338	2240	00:03.624
	2.Свердлити центрувальні отвори Ø6 на пов. 1 та пов. 15	6,3	12	-	0,12	150	500	00:06.017
20	Токарно-гвинторізна з ЧПК 1.Точити напівчисто поверхню 12 Ø70 на довжину 200 мм	72	200	1	0.225	374	1700	00:31.920
	2.Точити поверхні 14, 13 напівчисто, витримавши р-р 32мм	70	32	4.5	0.15	258	1350	2:00.000
	3.Точити поверхню поверхні начисто 14, 13, витримавши р-р 32мм та R0,5	61	32	0.5	0.10	274	1450	00:22.4
	4.Точити фаску 16	60	2	1.1	0.10	274	1450	00:01.247
	Токарно-гвинторізна з ЧПК 1.Точити напівчисто поверхні 10, 11 витримавши р-р 105мм	72	105	5.5	0.5	279	1460	00:09.060
	2.Точити напівчисто поверхні 8 та 9 Ø40h14, витримавши р-р 81мм	61	81	10	0.518	279	2220	00:10.140

30	3.Точити напівчисто поверхні 6 та 7, витримавши р-р 41мм та R1	40	41	5	0.35	317	3340	00:01.970
	4.Точити начисто поверхні 10, 11 витримавши р-р 105мм та R0,5	61	24	0.5	0.059 1	460	2440	00:10.080
	5.Точити поверхню начисто поверхні 6 та 7, витримавши р-р 41мм та R1	30	41	2.5	0.280	316	4000	00:03.203
	6.Точити фаску 2	25	2	1.1	0.280	316	4000	00:01.203
50	Круглошліфувальна з ЧПК 1.Шліфувати напівчисто поверхню 10 Ø60, витримавши р-р 24мм	60.25	24	0.095	10	32	150	0:48.507
	2.Шліфувати напівчисто поверхню 6 Ø25f7, витримавши р-р 41мм та R1	25.30	41	0.15	10	32	150	0:50.473
	3. Шліфувати напівчисто поверхню 14 Ø60, витримавши р-р 32мм та R0,5	60.25	32	0.095	10	32	150	0:53.076
	4. Шліфувати тонко поверхню 10 Ø60k6, витримавши р-р 24мм та R0,5	60.06	24	0.03	15	30	133	01:20.37
	5. Шліфувати тонко поверхню 14 Ø60k6, витримавши р-р 32мм та R0,5	60.06	32	0.03	15	30	133	01:43.88
60	Свердлильна 1.Свердлити отвір 3 Ø8H14, на глибину 105мм, зенкувати фаску 4	8	105	-	0.23	141	4000	00:01.644
	2.Свердлити отвір 17 Ø8H14 на глибину 32мм, зенкувати фаску 5	8	32	-	0.23	141	4000	00:05.260
70	Вертикально-фрезерно-свердлильна з ЧПК 1.Фрезерувати паз 18, 19, 20, витримавши р-р 15мм	60	15	15	0.08	233	5310	00:18.840
	2.Фрезерувати лиску 29,28,27, витримавши р-р 67 мм, 91 мм, 36 мм	70	91	3	0.07	255	5070	00:15.180
	3. Фрезерувати шпонковий паз 8H9 поверхні 30, 31 витримавши р-р 5мм, 29 мм	25	29	5	0.04	238	5470	00:03.174
	Вертикально-фрезерно-свердлильна з ЧПК 1.Фрезерувати лиску поверхні 26,24,23,	70	91	5	0.07	255	5070	00:25.300

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.ПМ-49.00.00.000 ПЗ

Арк.

54

80	витримавши р-р 91мм, 36 мм							
	2. Свердлити отвір 33 Ø8H14	8	30	-	0.27	177	177	00:01.026
	3.Свердлити отвір 32 Ø8H14	8	30	-	0.27	177	177	00:01.026
90	Вертикально-фрезерно-свердлильна з ЧПК 1.Фрезерувати лиску поверхні 25,24,23, витримавши р-р 91мм, 36 мм, 60мм	70	91	5	0.07	255	5070	00:25.300

					<i>БР.ПМ-49.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

### 3.4 Розробка пристрою фрезерного на операцію 70

#### Опис конструкції та принцип роботи пристрою

Пристрій призначений для установки і закріплення деталі при обробці шпонкового паза, лиски і паза на оброблювальному центрі моделі VECTOR 650 M SI

До плити 1 приєднано дві напрямні 2 та пневмоциліндр 3. Деталь встановлюється на двох призмах 14 і притискається до призми буртом. Затиск здійснюється притискачем 7 під дією стисненого повітря, яке подається в верхню штокову частину пневмоциліндру, поршень 4 зі штоком 6 опускається донизу. До штока приєднаний притискач 7, який фіксує деталь. Після припинення подачі повітря, пружина 13, яка працює на розтиск, піднімає притискач разом зі штоком, і відбувається розкріплення деталі.

#### Розрахунок сил затиску

Сила різання при фрезеруванні спричиняє появу крутного моменту  $M_{кр,Pz}$  під впливом сили  $P_z$ . Цей крутний момент хоче обернути деталь у призмі. Цьому запобігає крутний момент від сили тертя  $F_{тер}$  на контактних поверхнях деталі та призми, і дорівнює  $M_{кр}F_{тер}$ .

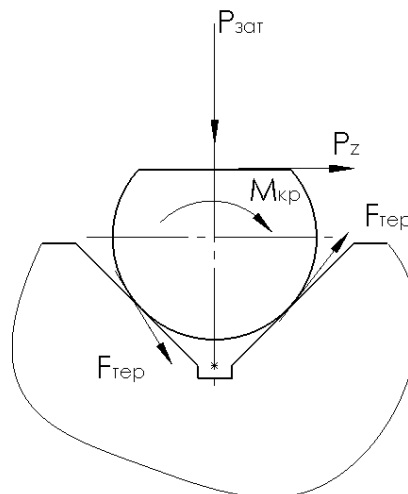


Рис 3.18– Схема дії сил для визначення сили закріплення

										Арк.
										56
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.ПМ-49.00.00.000 ПЗ					

$$M_{кр} = 9750 \cdot N/n = 9750 \cdot 3,43/500 = 66,88 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Рівняння рівноваги сил при обробці :

$$M_{св} = f (Q+2Q') d/2,$$

де К -2,2 – коефіцієнт запасу,

f =0,15 – коефіцієнт тертя.

$$Q' = Q/2 \cdot \cos 45^\circ.$$

Тоді сила затиску буде рівна

$$Q = 2KM_{кр} / f \cdot (1+2\cos 45^\circ)d = 2 \cdot 2,2 \cdot 66,88 / 0,15 \cdot (1+2 \cdot 0,707) \cdot 0,06 = 2032 \text{ Н}.$$

Для даного пристрою необхідна сила на штоці пневмоциліндра:

$$Q = 2032 \text{ Н};$$

Силу тертя визначаємо за формулою:

Визначаємо за формулою силу тертя:

$$M_{крFтер} = 4 \cdot F_{тер} \cdot R = 4 \cdot 2032 \cdot 0,03 = 244 \text{ (Н} \cdot \text{м)}$$

де : R = 0,03м – радіус від осі деталі до поверхонь призми.

$$M_{крPz} = 66,88 < M_{крFтер} = 244$$

Враховуючи результати розрахунків, можна зробити висновок, що умова працездатності пристрою виконується.

### **Розрахунок розмірів пневмоциліндрів.**

Для пневмоприводу технологічного обладнання найбільш прийнятними є значення  $p_n$  від 0,4 до 1,0 МПа. Приймаємо робочий тиск  $p_n = 0,4$  МПа

Діаметр поршня пневмоциліндра з одностороннім штоком визначається за формулою

$$D_{п} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot p \cdot \eta}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 2032}{3,14 \cdot 0,4 \cdot 1,5}} = 65,66 \text{ мм}$$

де p – тиск повітря в мережі,

$\eta_m$  – механічний к.к.д. пневмоциліндра.

Діаметр поршня, визначений за формулою, округлюється до найближчих стандартних значень відповідно до вимог ГОСТ 15608-81

									Арк.
									57
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.ПМ-49.00.00.000 ПЗ				

Приймаю  $D_{\text{п}} = 80\text{мм}$ , діаметр штока  $D_{\text{ш}}=25\text{мм}$ , зусилля на штоці 2700Н  
Вибраю пневмоциліндр односторонньої дії серія ХВ, ISO 15552, діаметр  
80 мм / хід 25 мм, виробник Aigper

### Коефіцієнт уніфікації

Коефіцієнт уніфікації визначається за формулою:

$$K_{\text{пр}} = \frac{\Sigma_{\text{заг}} - \Sigma_o}{\Sigma_{\text{заг}}} \cdot 100\% = \frac{31-8}{31} \cdot 100\% = 74,2\%,$$

де,  $\Sigma_{\text{заг}}=31$  – загальна кількість деталей

$\Sigma_o=8$  – кількість оригінальних деталей

$K_{\text{пр}}=74,2,8\%$ .

					<i>БР.ПМ-49.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

## 4. СТВОРЕННЯ КЕРУЮЧОЇ ПРОГРАМИ

### 4.1 Моделювання деталі «Вал ВПЗН.02.02.00.35» в SolidWorks

Створення 3D моделі деталі «Вал ВПЗН.02.02.00.35» в програмному середовищі SolidWorks відбувається за допомогою елемента «поворот навколо осі», задані радіуси скруглення, створені фаски, шпонкові пази та залисина. 3D модель деталі «Вал ВПЗН.02.02.00.35» з деревом побудови зображена на рисунку 4.1.

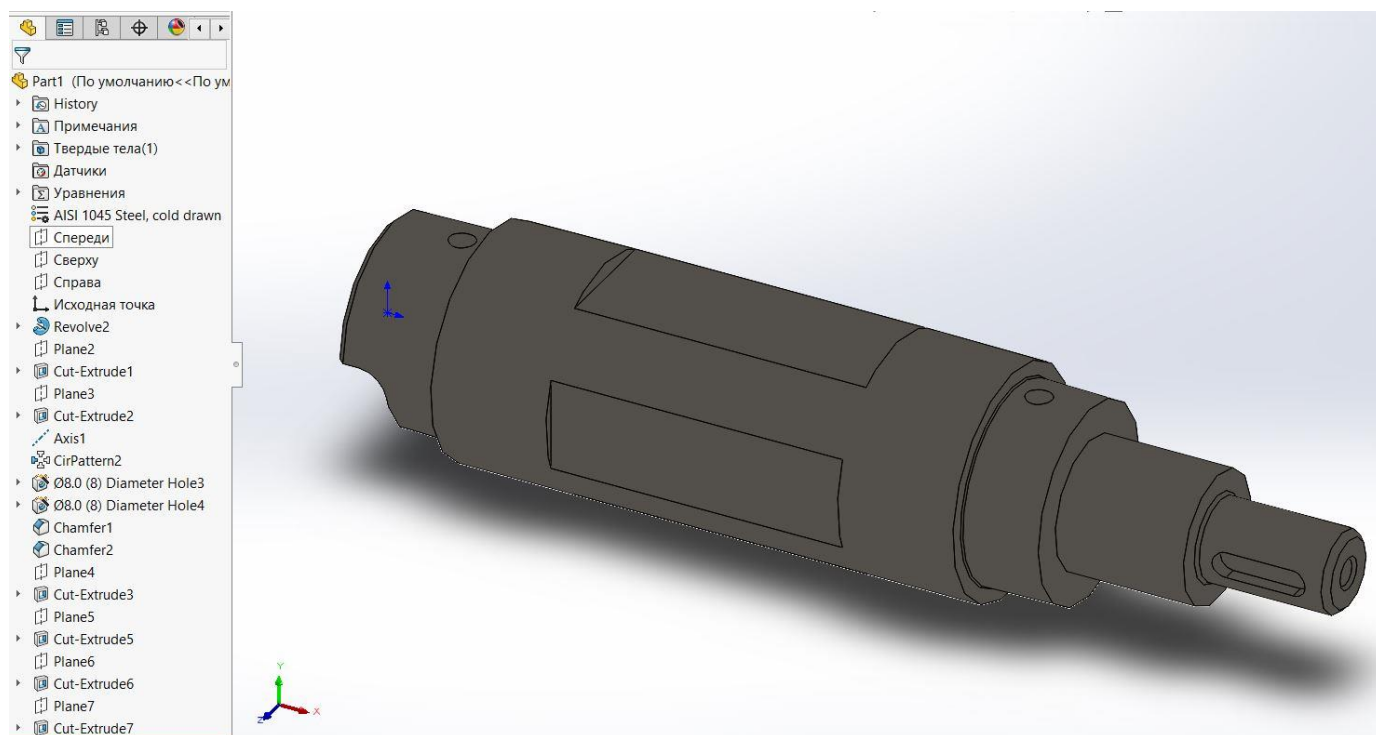


Рис. 4.1 - Модель деталі «Вал ВПЗН.02.02.00.35» з деревом побудови

### 4.2 Внесення технічних параметрів токарно-гвинторізного верстату з ЧПК Bernardo СК 320 x 750 в базу даних SolidCAM та формування кошика інструментів операції 20.

Оскільки характеристики обладнання та інструментів, які знаходяться на виробництві, можуть відрізнятися від тих, що зберігаються в базі даних SolidCAM, потрібно внести в програму відповідні корективи.

Токарно-гвинторізний верстат з ЧПК Bernardo СК 320 x 750 буде використовуватися для обробки деталі на операцію 20.

									Арк.
									59
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

БР.ПМ-49.00.00.000 ПЗ



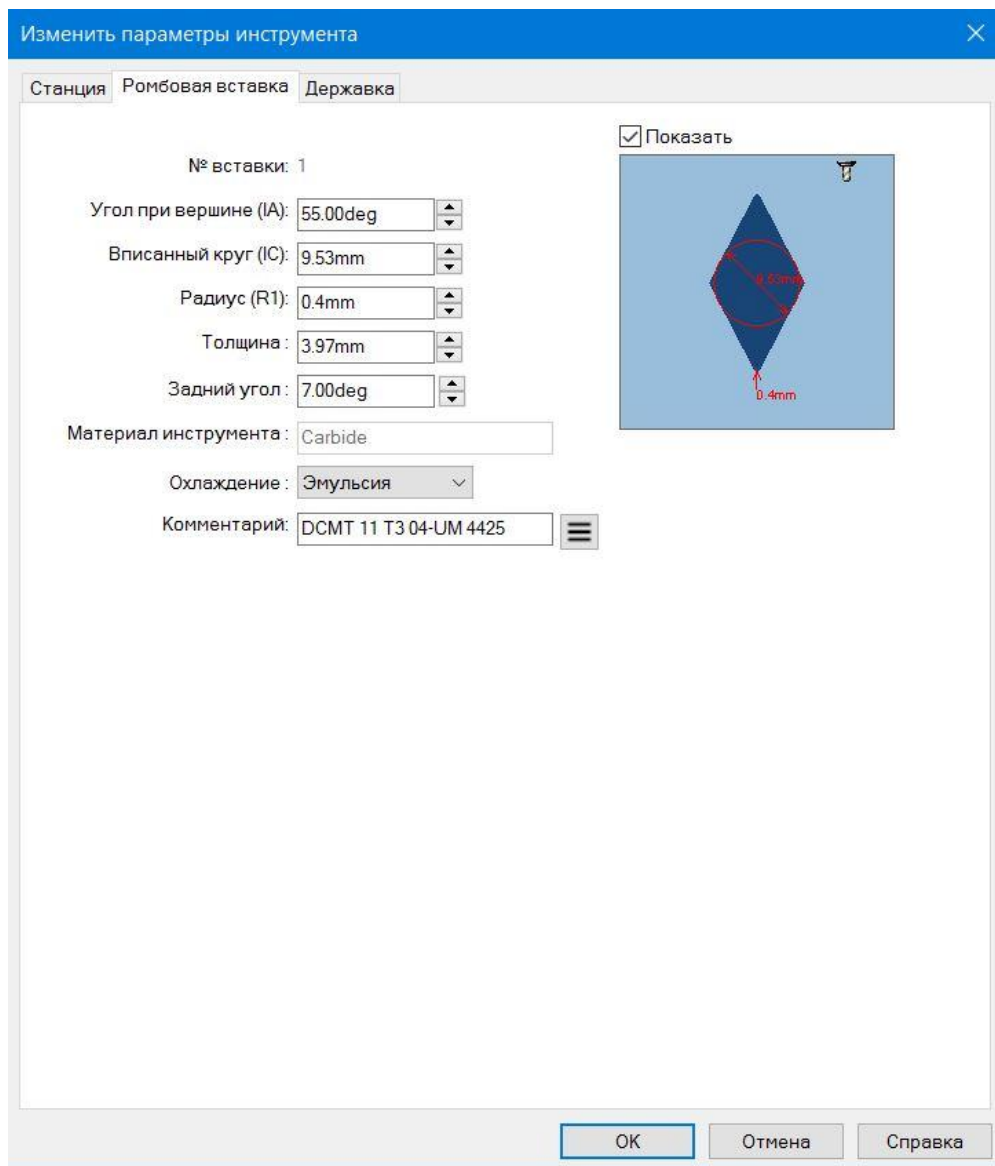


Рис.4.3 Різальна пластина «DCMT 11 T3 04-UM 4425»

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.ПМ-49.00.00.000 ПЗ

Арк.

61

Изменить параметры инструмента

Станция Ромбовая вставка Державка

Профиль

Форма: Стандарт Идентификатор оправки: 3

Ширина державки: 25mm Толщина державки: 20mm

Длина державки: 125mm

Угол опережения: -5deg

Задний зеркальный угол: 0deg

Передний зеркальный угол: 0deg

Смещение при вставке по оси Z: 0mm

Смещение при вставке по оси X: 0mm

Вылет: 0mm

Направление: Справа

Комментарий: RH 55DEG SQR HOLDEF

Грань державки

Боковая  По торцу

Угол приращения по оси B:

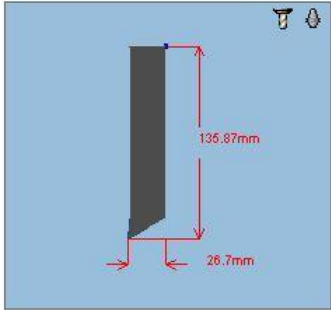
Ориентация

Вниз вправо  Вниз влево

Вправо вверх  Влево вверх

Вправо вниз  Влево вниз

Вверх вправо  Вверх влево



OK Отмена Справка

Рис.4.4 Державка різця «DCLNR 2020K 12»

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.ПМ-49.00.00.000 ПЗ

Арк.

62

Изменить параметры инструмента

Станция Ромбовая вставка Державка

№ вставки: 2

Угол при вершине (IA): 80deg

Вписанный круг (IC): 12.7mm

Радиус (R1): 0.4mm

Толщина: 4.76mm


Задний угол: 0deg

Материал инструмента: Carbide

Охлаждение: Эмульсия

Комментарий: DNMG-150404

Показать



OK Отмена Справка

Рис.4.5 Різальна пластина «CNMG 12 04 04-XF 4425»

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.ПМ-49.00.00.000 ПЗ

Арк.

63

### 4.3 Створення керуючої програми обробки на операцію 20.

Створення заготовки на обробку для деталі «Вал ВПЗН.02.02.00.35» на операцію 20 в програмному середовищі SolidWorksCAM рис 4.6

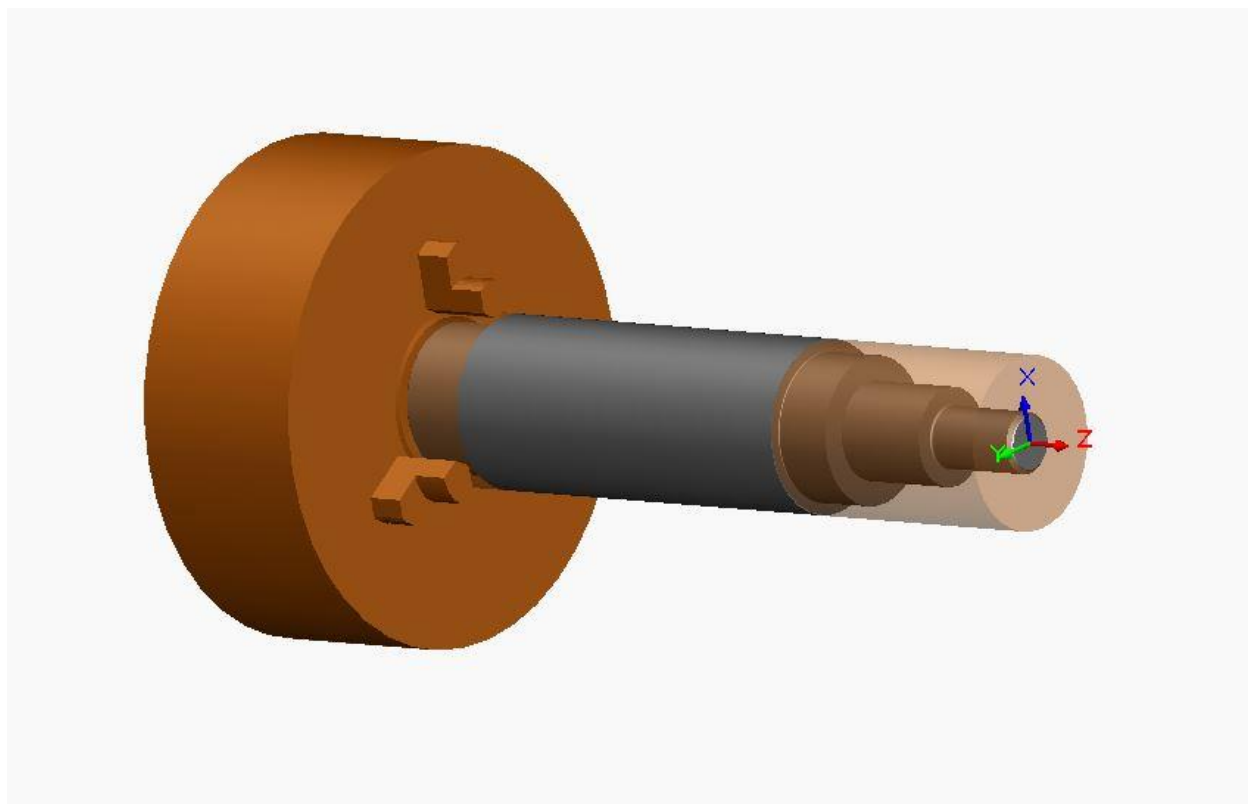


Рис.4.6 Заготовка на операцію 20

Імітація обробки проходить без помилок. Створюємо керуючу програму обробки операції 20.

Керуюча програма обробки операції 20 наведена нижче:

```
O0001                                N8 G01 X64. Z.4 F.409
N1 (=0?V2G8AB>25)                   N9 Z-103.1
N2 T0101                              N10 X70.
N3 B90.                                N11 X70.707 Z-102.746
N4 G00 G96 S548 M03                  N12 G00 X76.707
                                        N13 Z.754
N5 ('5@=>2002 )                      N14 X63.707
N6 G54 G00 Z3.754 M08                N15 G01 X63. Z.4
N7 X70.707                            N16 Z-103.1
```

										Арк.
										64
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.ПМ-49.00.00.000 ПЗ					

N17 X64.	N44 X43.707
N18 X64.707 Z-102.746	N45 G01 X43. Z.4
N19 G00 X70.707	N46 Z-79.1
N20 Z.754	N47 X49.
N21 X61.707	N48 X49.707 Z-78.746
N22 G01 X61. Z.4	N49 G00 X55.707
N23 Z-104.1	N50 Z.754
N24 X69.2	N51 X41.707
N25 X69.907 Z-103.746	N52 G01 X41. Z.4
N26 G00 X75.907	N53 Z-80.1
	N54 X60.2
N27 ( '5@=>2003 )	N55 X60.907 Z-79.746
N28 G96 S596	N56 G00 X66.907
N29 Z3.754	
N30 X61.707	N57 ( '5@=>2004 )
N31 G01 X55. Z.4 F.264	N58 Z3.754
N32 Z-79.1	N59 X41.707
N33 X61.	N60 G01 X35. Z.4 F.264
N34 X61.707 Z-78.746	N61 Z-39.1
N35 G00 X67.707	N62 X41.
N36 Z.754	N63 X41.707 Z-38.746
N37 X49.707	N64 G00 X47.707
N38 G01 X49. Z.4	N65 Z.754
N39 Z-79.1	N66 X32.207
N40 X55.	N67 G01 X31.5 Z.4
N41 X55.707 Z-78.746	N68 Z-39.1
N42 G00 X61.707	N69 X35.
N43 Z.754	N70 X35.707 Z-38.746
	N71 G00 X41.707

N72 Z.754	N95 X69.907 Z-104.246
N73 X28.707	N96 G00 X75.907
N74 G01 X28. Z.4	
N75 Z-39.1	N97 ( '8AB>20O2 )
N76 X31.5	N98 Z-37.146
N77 X32.207 Z-38.746	N99 X46.707
N78 G00 X38.207	N100 G01 X40. Z-40.5 F.409
N79 Z.754	N101 Z-80.6
N80 X26.707	N102 X59.2
N81 G01 X26. Z.4	N103 X59.907 Z-80.246
N82 Z-40.	N104 G00 X65.907
N83 G02 X26.2 Z-40.1 R.1	
N84 G01 X40.2	N105 ( '8AB>20O3 )
N85 X40.907 Z-39.746	N106 Z3.354
N86 G00 X46.907	N107 X31.707
	N108 G01 X25. Z0 F.409
N87 ( '8AB>20O1 )	N109 Z-40.
N88 G96 S548	N110 G02 X26.2 Z-40.6 R.6
N89 Z-77.146	N111 G01 X39.2
N90 X66.707	N112 X39.907 Z-40.246
N91 G01 X60. Z-80.5 F.409	N113 G00 X45.907
N92 Z-104.5	N114 X508. Z127. M09
N93 G02 X60.2 Z-104.6 R.1	N115 M30
N94 G01 X69.2	



Фреза	Оправка	Станция
Использован: 0	<input checked="" type="checkbox"/> Показать	
Тип фрезы: Концевая		
Подтип: Черновая/чист		
Рабочий диаметр (D1): 16mm		
Державка (D2): 16mm		
Радиус конца (R): 0mm		
Режущая длина (L2): 34		
Рабочая длина (L4): 34mm		
Общая длина (L1): 97mm		
Число зубьев: 2		
Материал инстр.: Carbide		
Рабочие параметры...	Вращение	
Траектория для: Вершины фре:	<input checked="" type="radio"/> Правое <input type="radio"/> Левое	
Номер в TechDB: 18		
№ сборки:		
Описание: 2P342-1600-PB P2BM		

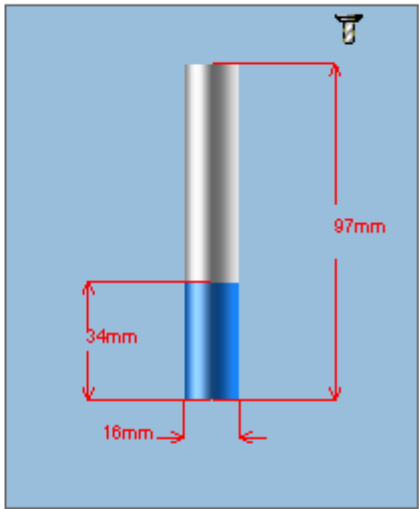


Рис 4.8 Кінцева Фреза 2P342-1600-PB P2BM

#### 4.5 Створення керуючої програми обробки на операцію 70.

Створення заготовки на обробку для деталі «Вал ВПЗН.02.02.00.35» на операцію 70 в програмному середовищі SolidWorksCAM рис 4.9

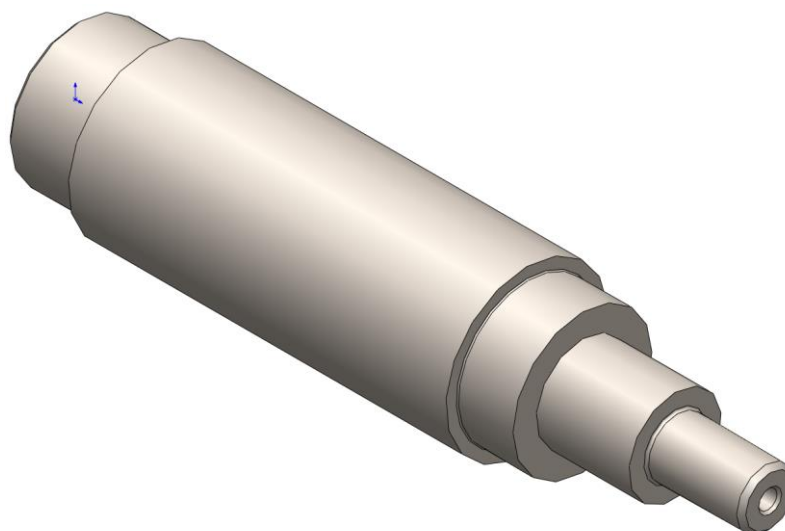


Рис.4.9 Заготовка на операцію 70

										Арк.
										68
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.ПМ-49.00.00.000 ПЗ					

Імітація обробки проходить без помилок. Створюємо керуючу програму обробки операції 70.

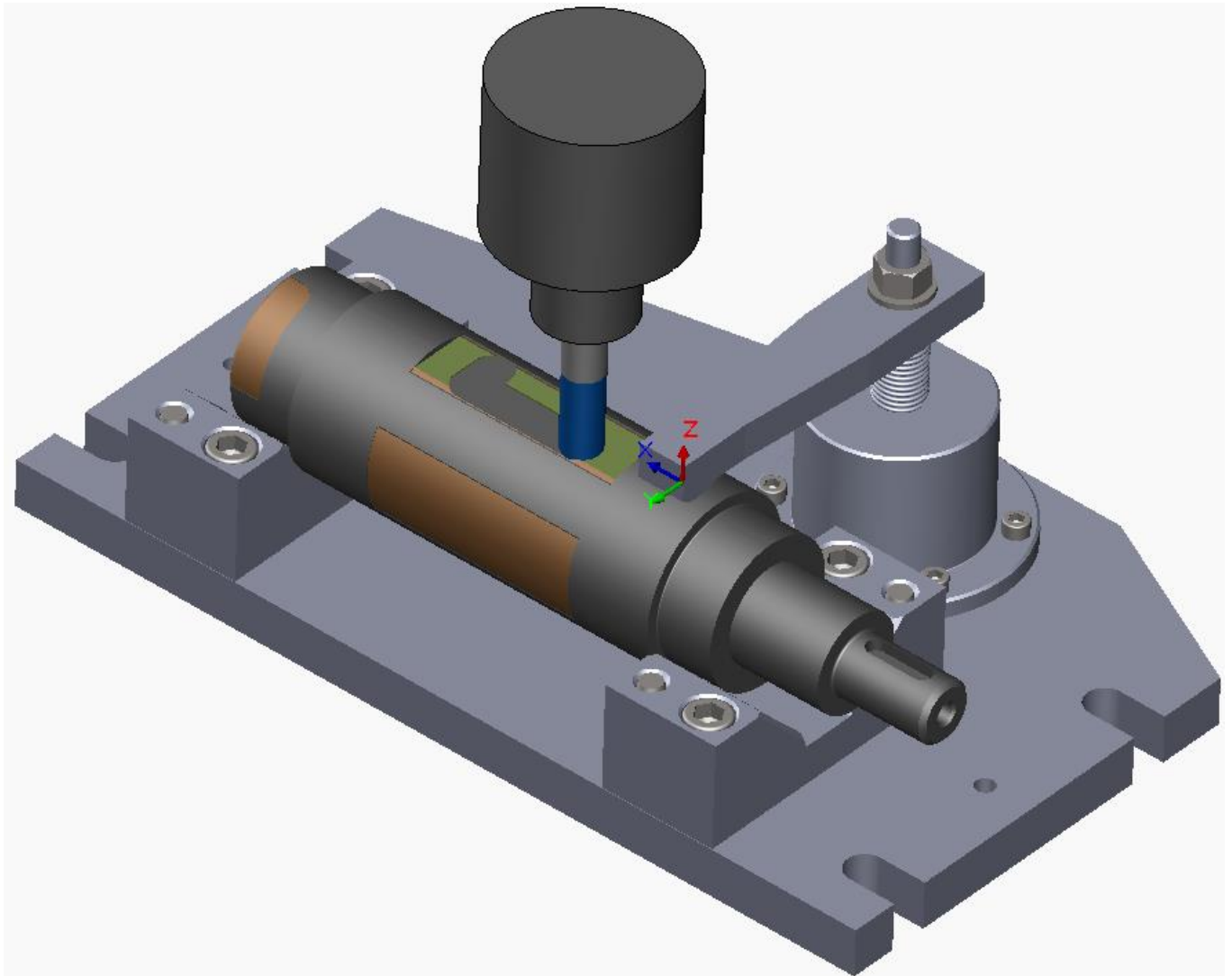


Рис.4.10 Імітація обробки на операцію 70

Керуюча програма обробки операції 70 наведена нижче:

<i>%</i>	<i>N7 G00 G17 G90 G54</i>
<i>070.MPF</i>	<i>N8 G59 X0 Y35. Z35.</i>
<i>N1 T19 D19</i>	<i>N9 L100</i>
<i>N2 L6</i>	<i>N10 X0 Y0</i>
<i>N3 MSG("2P342-0800-PB P2BM")</i>	
<i>N4 G60</i>	<i>N11 M05</i>
<i>N5 G64</i>	<i>N12 M01</i>
<i>N6 SOFT</i>	<i>N13 T20 D20</i>

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

*БР.ПМ-49.00.00.000 ПЗ*

Арк.

69

N14 L6

N15 MSG("2P342-1600-PB P2BM")

N16 X0 Y35. Z35.

N17 L101

N18 X0 Y0

N19 M01

N20 T19 D19

N21 L6

N22 MSG("2P342-0800-PB P2BM")

N23 X0 Y35. Z35.

N24 L102

N25 X0 Y0

N26 M30

L10000

N1 S9835 M03

N2 G00 G90 X-139. Y0

N3 Z60. M08

N4 Z25.

N5 Z-20.

N6 G01 Z-24.5 F549.607

N7 X-118. F2198.428

N8 G00 Z-20.

N9 X-139. Y0

N10 Z-22.

N11 G01 Z-26. F549.607

N12 X-118. F2198.428

N13 G00 Z-20.

N14 X-139. Y0

N15 Z-23.5

N16 G01 Z-27.5 F549.607

N17 X-118. F2198.428

N18 G00 Z-20.

N19 Z25.

N20 M05

N21 M09

N22 M17

L10100

N1 S4378 M03

N2 G00 G90 X61.2 Y-5.377

N3 Z60. M08

N4 Z25.

N5 Z2.5

N6 G01 Z-2. F122.323

N7 Y5.377 F489.293

N8 X11.8

N9 Y-5.377

N10 X61.2

N11 X67.6 Y-11.777

N12 Y11.777

N13 X5.4

N14 Y-11.777

N15 X67.6

N16 X74. Y-18.177

N17 Y-14.177

N18 Y14.177

N19 Y18.177

N20 X-1.

					БР.ПМ-49.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		70

N21 Y14.177	N50 X-1.
N22 Y-14.177	N51 Y14.177
N23 Y-18.177	N52 Y-14.177
N24 X74.	N53 Y-18.177
N25 Y-14.177	N54 X74.
N26 Y14.177	N55 Y-14.177
N27 Y18.177	N56 Y14.177
N28 X-1.	N57 Y18.177
N29 Y14.177	N58 X-1.
N30 Y-14.177	N59 Y14.177
N31 Y-18.177	N60 Y-14.177
N32 X74.	N61 Y-18.177
N33 G00 Z2.5	N62 X74.
N34 X61.2 Y-5.377	N63 G00 Z2.5
N35 Z.5	N64 Z25.
N36 G01 Z-3. F122.323	N65 M05
N37 Y5.377 F489.293	N66 M09
N38 X11.8	N67 M17
N39 Y-5.377	L10200
N40 X61.2	N1 S9835 M03
N41 X67.6 Y-11.777	N2 G00 G90 X145.4 Y25.6
N42 Y11.777	N3 Z60. M08
N43 X5.4	N4 Z25.
N44 Y-11.777	N5 Z-2.5
N45 X67.6	N6 G01 Z-8. F549.607
N46 X74. Y-18.177	N7 Y10.4 F2198.428
N47 Y-14.177	N8 X145.6
N48 Y14.177	N9 Y25.6
N49 Y18.177	N10 X145.4

					<i>БР.ПМ-49.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		71

N11 X142.2 Y28.8

N12 Y8.

N13 G03 X143. Y7.2 CR=.8

N14 G01 X148.8

N15 Y28.8

N16 X142.2

N17 X139. Y32.

N18 Y30.

N19 Y8.

N20 G03 X143. Y4. CR=4.

N21 G01 X150.

N22 X152.

N23 Y32.

N24 X139.

N25 Y30.

N26 Y8.

N27 G03 X143. Y4. CR=4.

N28 G01 X150.

N29 X152.

N30 Y32.

N31 X139.

N32 G00 Z-2.5

N33 X145.4 Y25.6

N34 Z-5.5

N35 G01 Z-11. F549.607

N36 Y10.4 F2198.428

N37 X145.6

N38 Y25.6

N39 X145.4

N40 X142.2 Y28.8

N41 Y8.

N42 G03 X143. Y7.2 CR=.8

N43 G01 X148.8

N44 Y28.8

N45 X142.2

N46 X139. Y32.

N47 Y30.

N48 Y8.

N49 G03 X143. Y4. CR=4.

N50 G01 X150.

N51 X152.

N52 Y32.

N53 X139.

N54 Y30.

N55 Y8.

N56 G03 X143. Y4. CR=4.

N57 G01 X150.

N58 X152.

N59 Y32.

N60 X139.

N61 G00 Z-2.5

N62 X145.4 Y25.6

N63 Z-8.5

N64 G01 Z-14. F549.607

N65 Y10.4 F2198.428

N66 X145.6

N67 Y25.6

N68 X145.4

					<i>БР.ПМ-49.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		72

N69 X142.2 Y28.8

N70 Y8.

N71 G03 X143. Y7.2 CR=.8

N72 G01 X148.8

N73 Y28.8

N74 X142.2

N75 X139. Y32.

N76 Y30.

N77 Y8.

N78 G03 X143. Y4. CR=4.

N79 G01 X150.

N80 X152.

N81 Y32.

N82 X139.

N83 Y30.

N84 Y8.

N85 G03 X143. Y4. CR=4.

N86 G01 X150.

N87 X152.

N88 Y32.

N89 X139.

N90 G00 Z-2.5

N91 X145.4 Y25.6

N92 Z-11.5

N93 G01 Z-17. F549.607

N94 Y10.4 F2198.428

N95 X145.6

N96 Y25.6

N97 X145.4

N98 X142.2 Y28.8

N99 Y8.

N100 G03 X143. Y7.2 CR=.8

N101 G01 X148.8

N102 Y28.8

N103 X142.2

N104 X139. Y32.

N105 Y30.

N106 Y8.

N107 G03 X143. Y4. CR=4.

N108 G01 X150.

N109 X152.

N110 Y32.

N111 X139.

N112 Y30.

N113 Y8.

N114 G03 X143. Y4. CR=4.

N115 G01 X150.

N116 X152.

N117 Y32.

N118 X139.

N119 G00 Z-2.5

N120 X145.4 Y25.6

N121 Z-14.5

N122 G01 Z-20. F549.607

N123 Y10.4 F2198.428

N124 X145.6

N125 Y25.6

N126 X145.4

					<i>БР.ПМ-49.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		73

N127 X142.2 Y28.8

N128 Y8.

N129 G03 X143. Y7.2 CR=.8

N130 G01 X148.8

N131 Y28.8

N132 X142.2

N133 X139. Y32.

N134 Y30.

N135 Y8.

N136 G03 X143. Y4. CR=4.

N137 G01 X150.

N138 X152.

N139 Y32.

N140 X139.

N141 Y30.

N142 Y8.

N143 G03 X143. Y4. CR=4.

N144 G01 X150.

N145 X152.

N146 Y32.

N147 X139.

N148 G00 Z-2.5

N149 X145.4 Y25.6

N150 Z-17.5

N151 G01 Z-23. F549.607

N152 Y10.4 F2198.428

N153 X145.6

N154 Y25.6

N155 X145.4

N156 X142.2 Y28.8

N157 Y8.

N158 G03 X143. Y7.2 CR=.8

N159 G01 X148.8

N160 Y28.8

N161 X142.2

N162 X139. Y32.

N163 Y30.

N164 Y8.

N165 G03 X143. Y4. CR=4.

N166 G01 X150.

N167 X152.

N168 Y32.

N169 X139.

N170 Y30.

N171 Y8.

N172 G03 X143. Y4. CR=4.

N173 G01 X150.

N174 X152.

N175 Y32.

N176 X139.

N177 G00 Z-2.5

N178 X145.4 Y25.6

N179 Z-20.5

N180 G01 Z-26. F549.607

N181 Y10.4 F2198.428

N182 X145.6

N183 Y25.6

N184 X145.4

					<i>БР.ПМ-49.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		74

N185 X142.2 Y28.8

N186 Y8.

N187 G03 X143. Y7.2 CR=.8

N188 G01 X148.8

N189 Y28.8

N190 X142.2

N191 X139. Y32.

N192 Y30.

N193 Y8.

N194 G03 X143. Y4. CR=4.

N195 G01 X150.

N196 X152.

N197 Y32.

N198 X139.

N199 Y30.

N200 Y8.

N201 G03 X143. Y4. CR=4.

N202 G01 X150.

N203 X152.

N204 Y32.

N205 X139.

N206 G00 Z-2.5

N207 X145.4 Y25.6

N208 Z-23.5

N209 G01 Z-29. F549.607

N210 Y10.4 F2198.428

N211 X145.6

N212 Y25.6

N213 X145.4

N214 X142.2 Y28.8

N215 Y8.

N216 G03 X143. Y7.2 CR=.8

N217 G01 X148.8

N218 Y28.8

N219 X142.2

N220 X139. Y32.

N221 Y30.

N222 Y8.

N223 G03 X143. Y4. CR=4.

N224 G01 X150.

N225 X152.

N226 Y32.

N227 X139.

N228 Y30.

N229 Y8.

N230 G03 X143. Y4. CR=4.

N231 G01 X150.

N232 X152.

N233 Y32.

N234 X139.

N235 G00 Z-2.5

N236 X145.4 Y25.6

N237 Z-26.5

N238 G01 Z-32. F549.607

N239 Y10.4 F2198.428

N240 X145.6

N241 Y25.6

N242 X145.4

					<i>БР.ПМ-49.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		75

N243 X142.2 Y28.8	N271 X145.4
N244 Y8.	N272 X142.2 Y28.8
N245 G03 X143. Y7.2 CR=.8	N273 Y8.
N246 G01 X148.8	N274 G03 X143. Y7.2 CR=.8
N247 Y28.8	N275 G01 X148.8
N248 X142.2	N276 Y28.8
N249 X139. Y32.	N277 X142.2
N250 Y30.	N278 X139. Y32.
N251 Y8.	N279 Y30.
N252 G03 X143. Y4. CR=4.	N280 Y8.
N253 G01 X150.	N281 G03 X143. Y4. CR=4.
N254 X152.	N282 G01 X150.
N255 Y32.	N283 X152.
N256 X139.	N284 Y32.
N257 Y30.	N285 X139.
N258 Y8.	N286 Y30.
N259 G03 X143. Y4. CR=4.	N287 Y8.
N260 G01 X150.	N288 G03 X143. Y4. CR=4.
N261 X152.	N289 G01 X150.
N262 Y32.	N290 X152.
N263 X139.	N291 Y32.
N264 G00 Z-2.5	N292 X139.
N265 X145.4 Y25.6	N293 G00 Z-2.5
N266 Z-29.5	N294 Z25.
N267 G01 Z-35. F549.607	N295 M05
N268 Y10.4 F2198.428	N296 M09
N269 X145.6	N297 M17
N270 Y25.6	%

## ВИСНОВКИ

Бакалаврська робота містить в собі пояснювальну записку, графічну частину та додатки, робота виконана згідно із завданням. В технологічній частині було визначено спосіб отримання заготовки та проведено розрахунок припусків на механічну обробку. Окрім цього, було запропонований технологічний процес, проведено вибір технологічного оснащення, зокрема верстатів: Фрезерно-центрувальний верстат HG-680, Токарно-гвинторізний верстат з ЧПК Bernardo СК 320 x 750, Круглошліфувальний верстат з ЧПК KARSTENS K 52 650, Верстат для глибокого свердління TBT T10-500, Оброблювальний центр VECTOR 650 M SI. Інструмент для обробки був вибраний за допомогою веб-сайту <https://www.sandvik.coromant.com>. Також на цьому сайті були підібрані оптимальні режими різання за допомогою вбудованого калькулятора.

В конструкторській частині розроблено фрезерний пристрій, який необхідний для закріплення деталі на операції 70, яка виконується на оброблювальному центрі VECTOR 650 M SI.

У четвертому розділі створено керуючі програму обробки на операції 20 і 70, а також виконана імітація цих обробок в середовищі SolidCam.

					<i>БР.ПМ-49.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		77

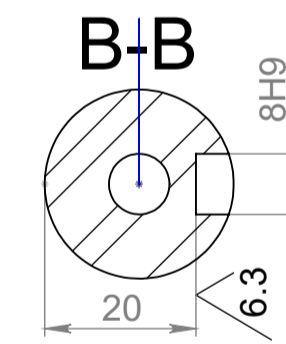
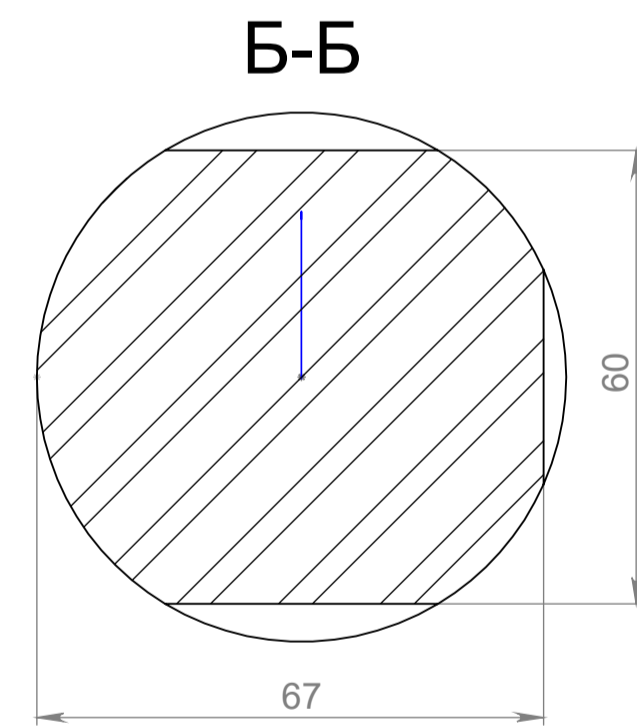
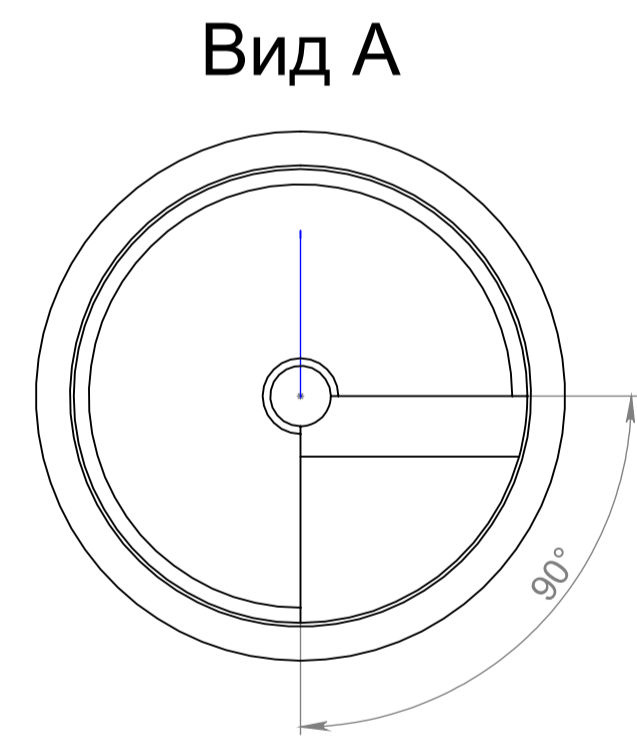
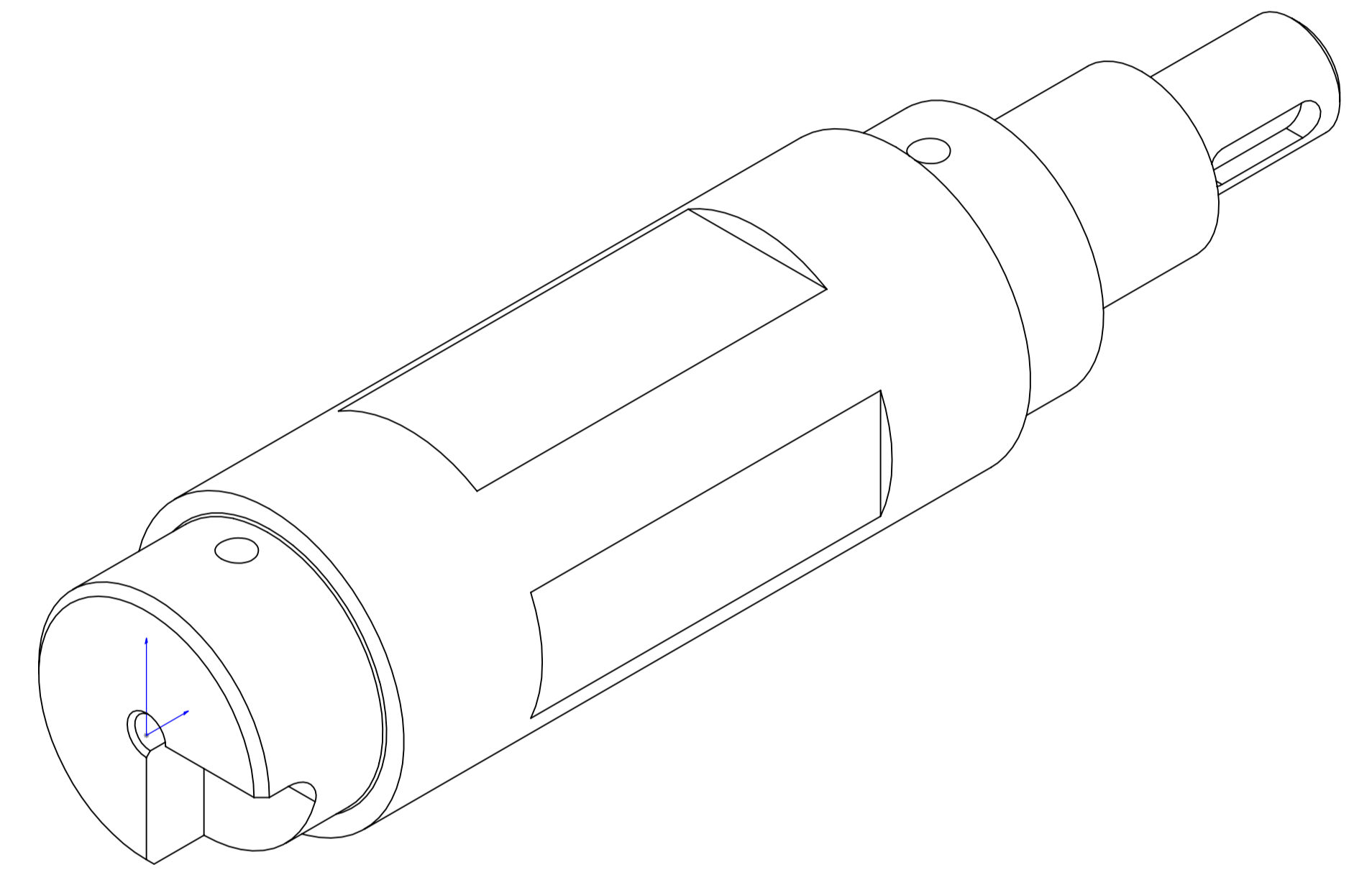
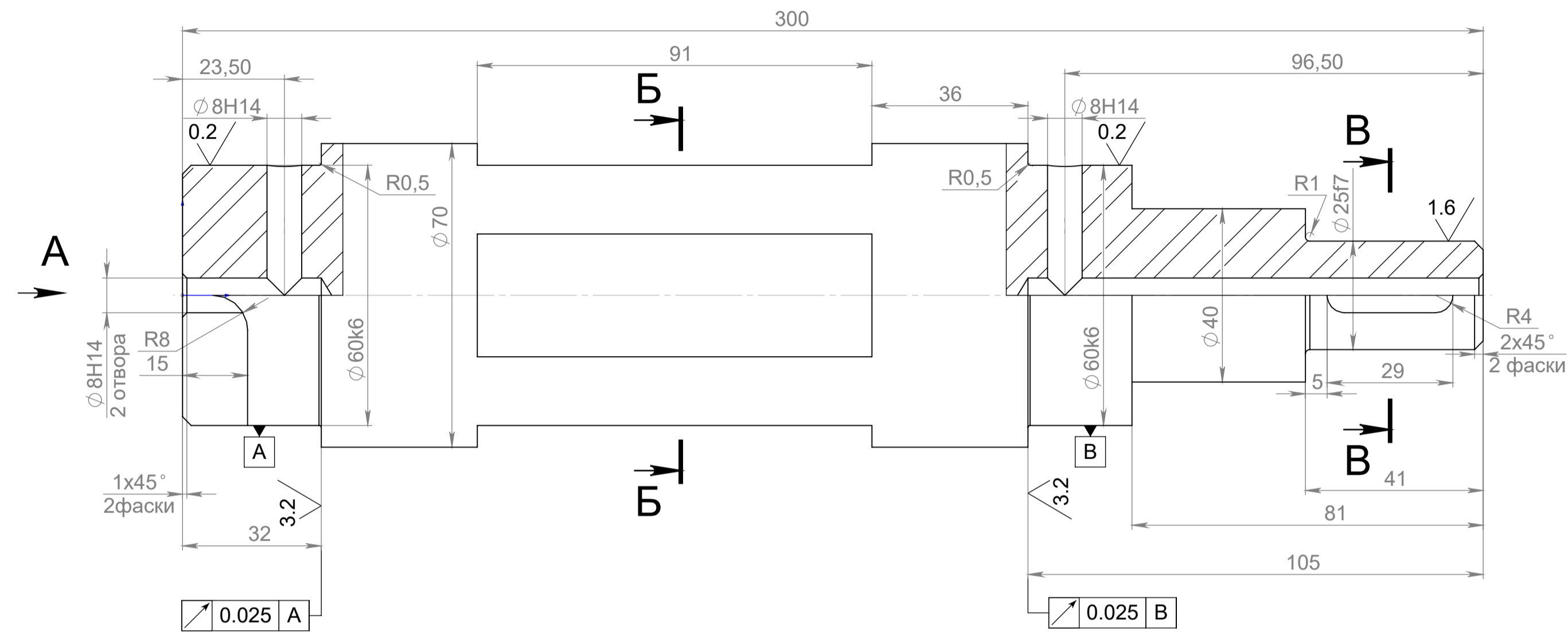


12.Панчук В.Г., Карпик Р.Т., Врюкало В.В., Одосій З.М.П - 14. Бакалаврська  
робота: методичні вказівки. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2021.с.

13.Офіційний сайт компанії CAWWorks [www.camworks.com](http://www.camworks.com)

					<i>БР.ПМ-49.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		79

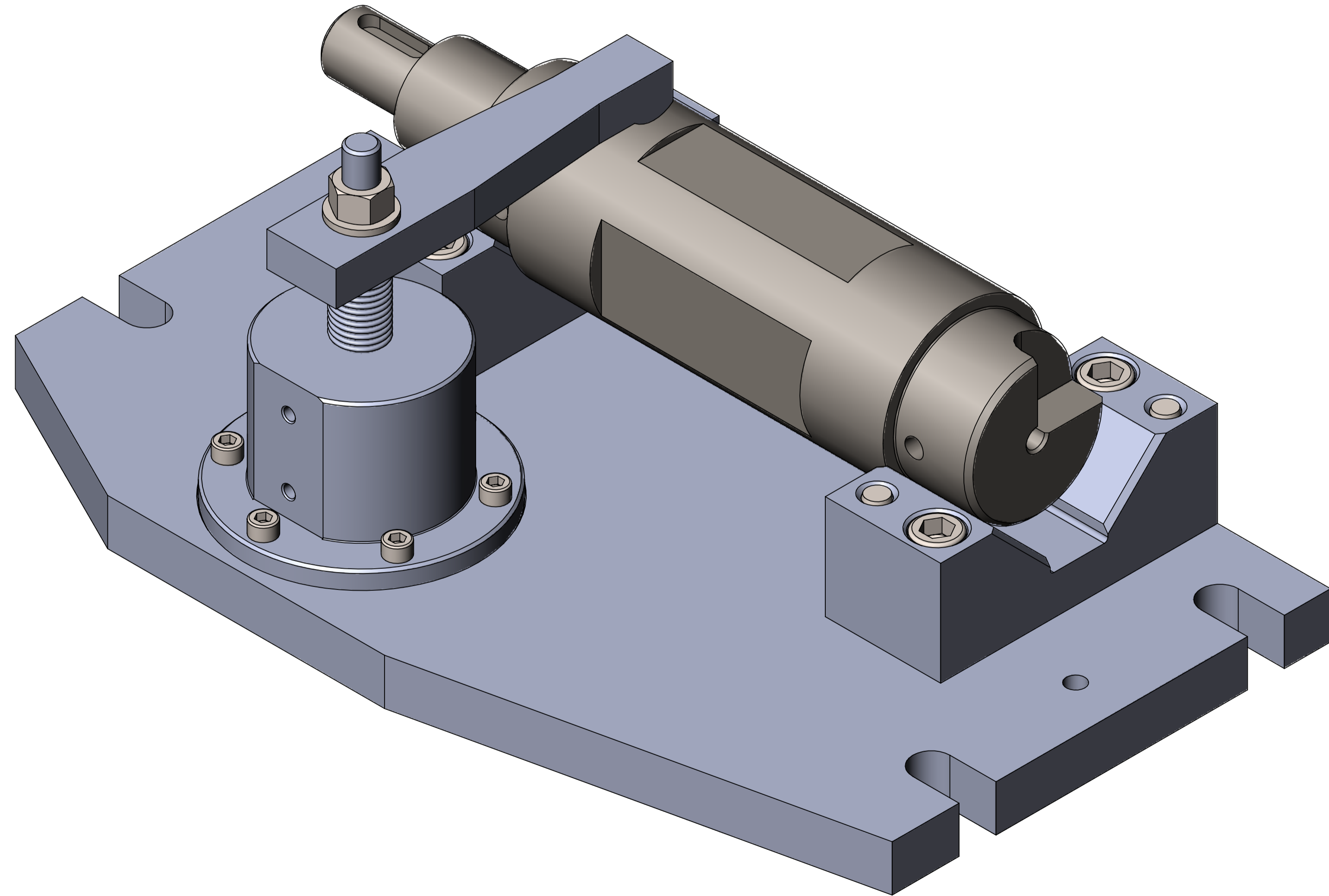
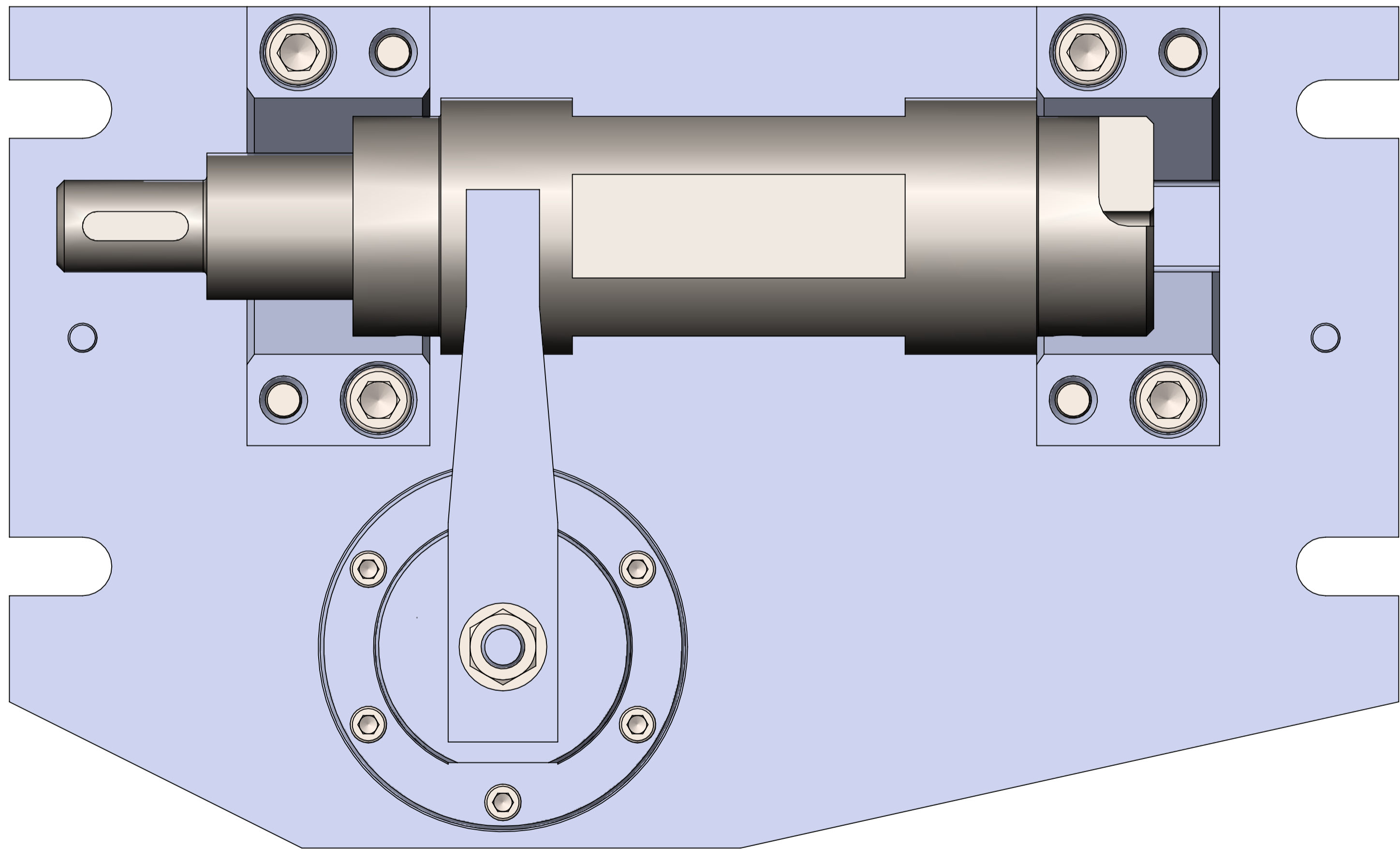
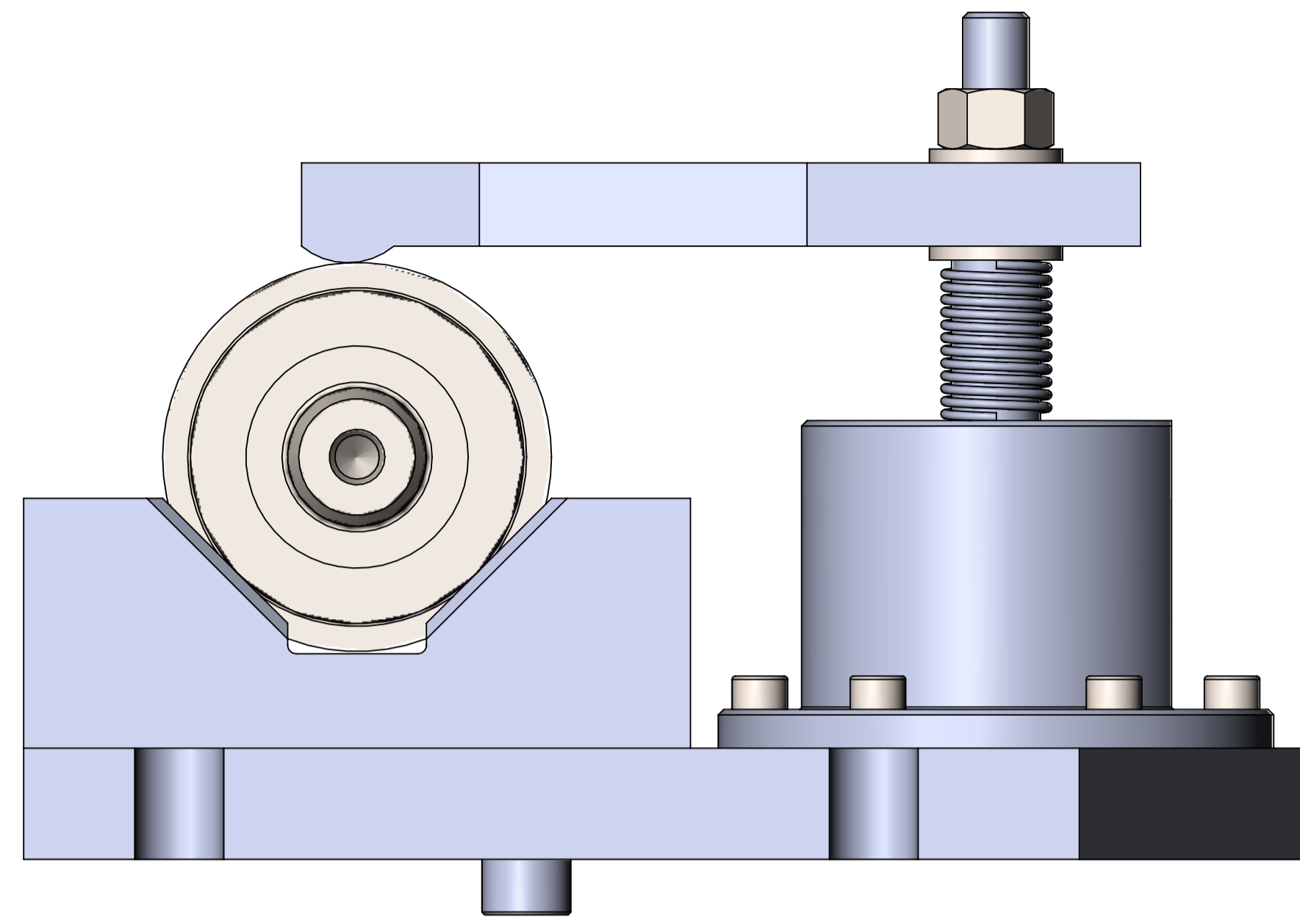
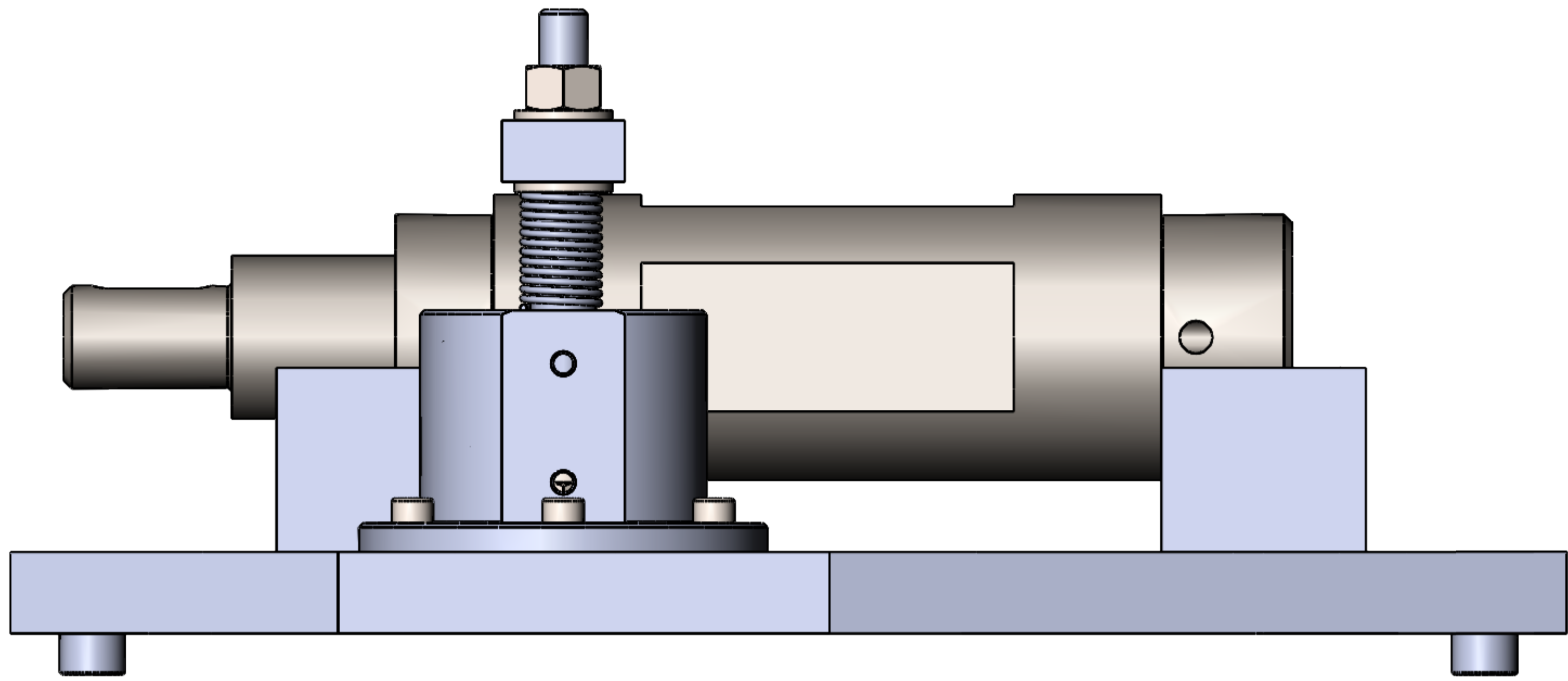
Формат	Зона	Позн.	Позначення	Найменування	Кількість	Прим.
				<u>Документація</u>		
A1			БР.ПМ-49.00.02.000 СК	Складальне креслення		
				<u>Деталі</u>		
		1	БР.ПМ-49.00.02.001	Плита	1	
		2	БР.ПМ-49.00.02.002	Направляюча шпонка	2	
		3	БР.ПМ-49.00.02.003	Пневмоциліндр	1	
		4	БР.ПМ-49.00.02.004	Поршень	1	
		5	БР.ПМ-49.00.02.005	Прокладка	1	
		6	БР.ПМ-49.00.02.006	Шток	1	
		7	БР.ПМ-49.00.02.007	Прижим	1	
				<u>Стандартні вироби</u>		
				Гвинт ISO 4762		
		8		M 6 x 25 - 24N	6	
		9		M 12 x 50 - 50N	4	
		10		Гайка ISO 4032 - M12	2	
				Кільце ГОСТ 2789-73		
		11		D=25,d=15	1	
		12		D=50,d=45	1	
				Пружина ГОСТ 13766-68		
		13		№292	1	
				Призма ГОСТ 12195-66		
		14		7033-0038	2	
		15		Шайба DIN 125- A13	2	
		16		Штифт DIN EN 28734-10x60	4	
				БР.ПМ-49.00.01.000		
Зм	Арк.	№Докум.	Підпис	Дата		
Розроб.		Бальошенко			Пристрій Фрезерний	Літера Аркуш Аркушів 1 2
Перевір.		Лукань Т.В				
Рецензент						
Н.контр.		Лукань Т.В				
Затв.		Панчук В.Г.				
					ФНТУНГ ПМ-20-1	



- 39.5 ... 47.5 HRCe
- Невказані граничні відхилення по h14;  $\frac{IT14}{2}$

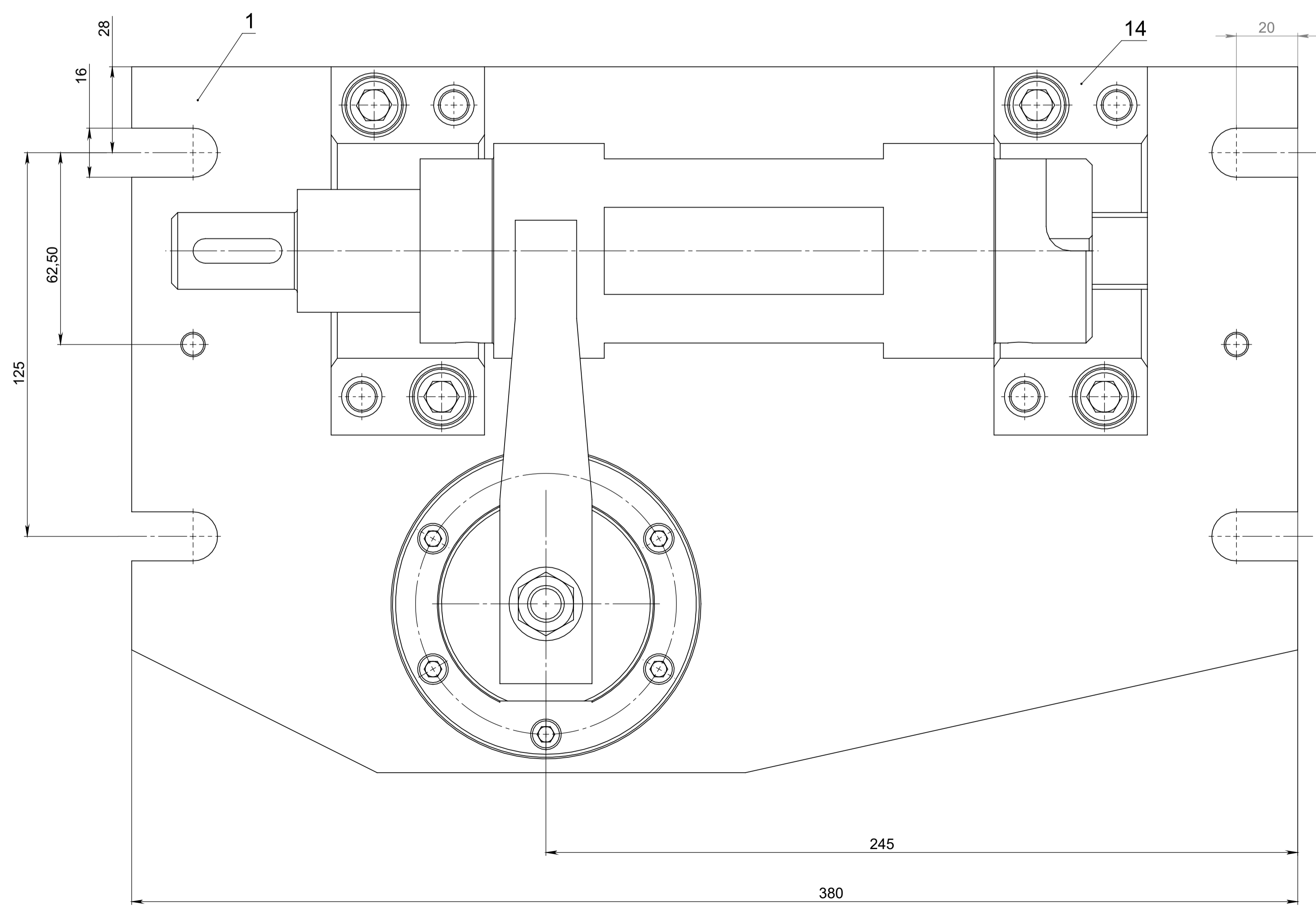
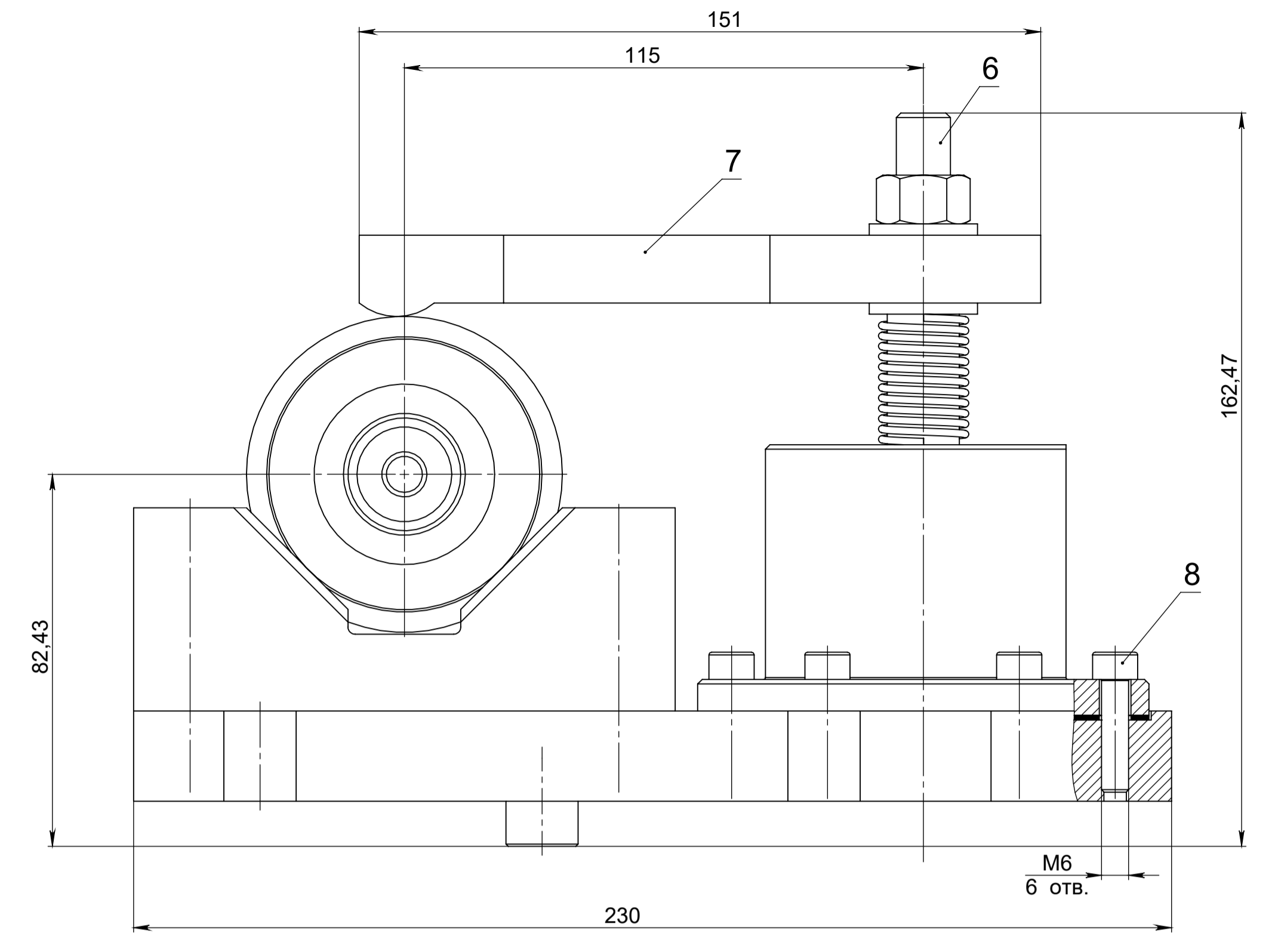
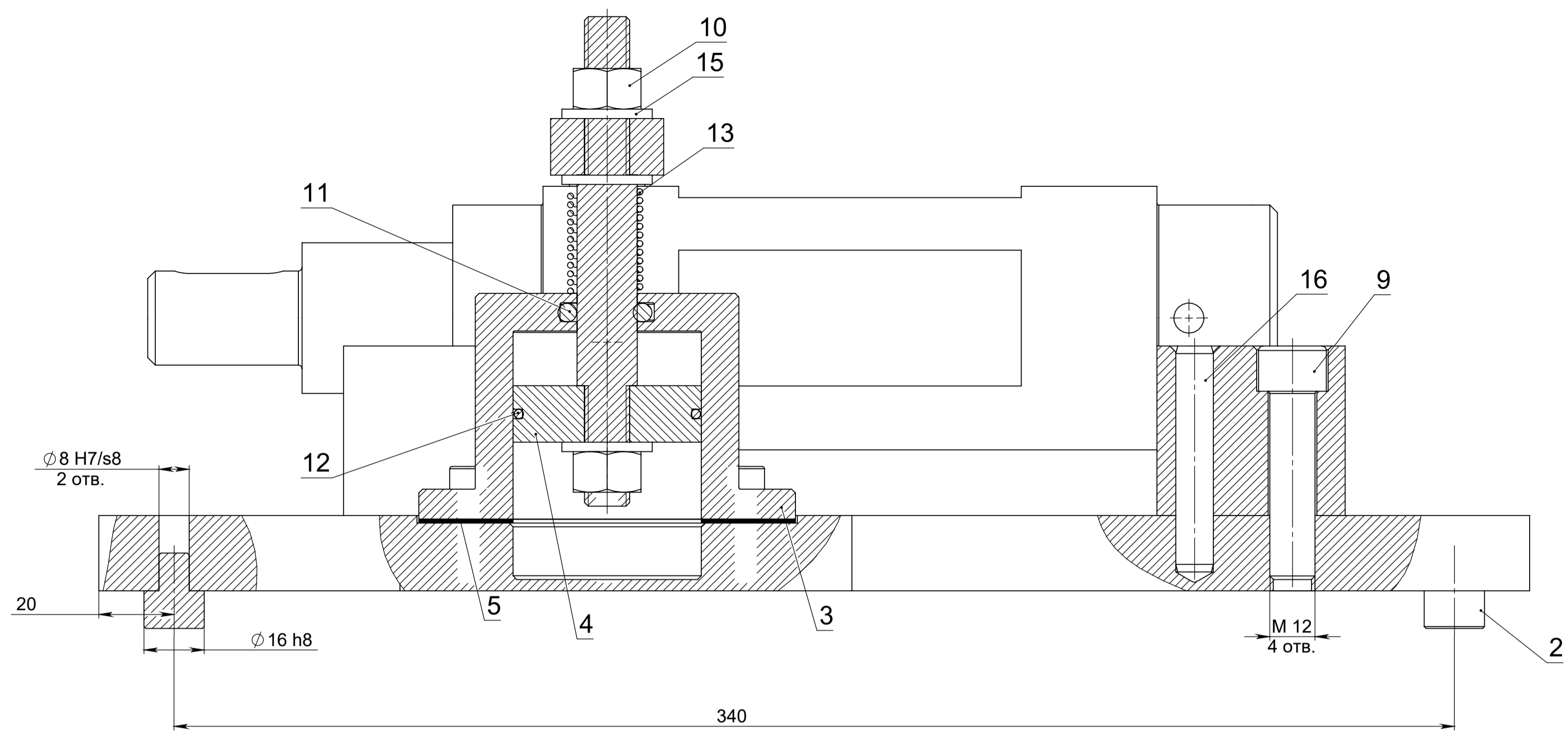
Имя Изготл. Подп. и дата  
Имя № дубл. Имя № дубл. Подп. и дата  
Имя № дубл. Имя № дубл. Подп. и дата

БР.ПМ-49.01.00.000			
Вал		Лит. Маса Масштаб	
ВПЗН.02.02.00.35		У 6.339 1:1	
Сталь 45 ДСТУ7809		Аркуш 1 Аркушів 1	
Вим. Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата
Розроб.	Бальошенко		
Перевір.	Лукань Т.В.		
Т. контр.	Лукань Т.В.		
Реценз.			
Н. контр.	Лукань Т.В.		
Затв.	Панчук В.Г.		



					<i>БР.ПМ-4.9.00.03.000</i>					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<i>Пристрій фрезерний 3D модель</i>			Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.		<i>Богданко А.О.</i>								1:1
Пров.		<i>Лукаш Т.В.</i>								
Т. контр.		<i>Лукаш Т.В.</i>								
Н. контр.		<i>Лукаш Т.В.</i>			ІФНТУНГ					
Утв.		<i>Панчук В.Г.</i>			ПМ-20-1					

Інв. № подл. Подп. і дата Взам. інв. № Інв. № дубл. Подп. і дата Справа. № Перв. примен.



- 1.\*Разміри для довідок
2. Пристрій повинен працювати плано без ривків і заїдань
3. Робочий тиск повітря - 0,4 МПа

				БР.ПМ-49.00.02.000 СК				
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>Пристрій фрезерний</b>	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.		Большако А.О.						1:1
Пров.		Лукаш Т.В.						
Т. контр.		Лукаш Т.В.						
Рецензент								
Н. контр.		Лукаш Т.В.						
Утв.		Панчук В.Г.						
					Лист 1	Листов 1		
					ІФНТУНГ ПМ-20-1			
					1 Копировал			

Изм. № подл. Подп. и дата. Взам. инв. №. Инв. № дубл. Подп. и дата. Справа. №. Пере. примен.

Фреза 419-054Q22-14H

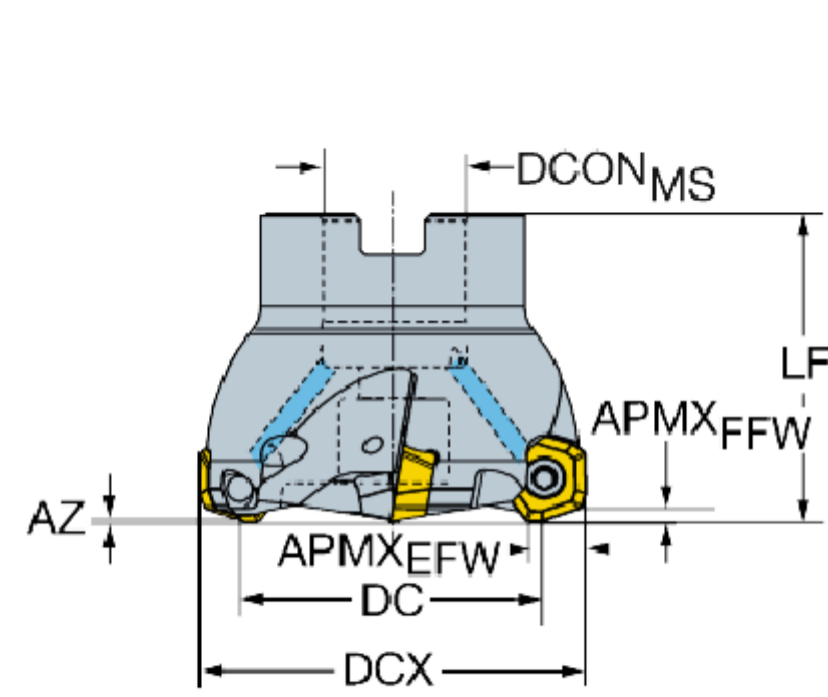


Table with 2 columns: Parameter and Value. Includes: Діаметр різання (DC), Максимальний діаметр обробки (DCO), Кут різучої кромки інструменту (KAPR), Кут бічного фаски (KCH), Кут бічної фаски (KHW), Кут бічної фаски (KCH), Кут бічної фаски (KHW), Кут бічної фаски (KCH), Кут бічної фаски (KHW).

Пластина 419R-1405M-PH 4330

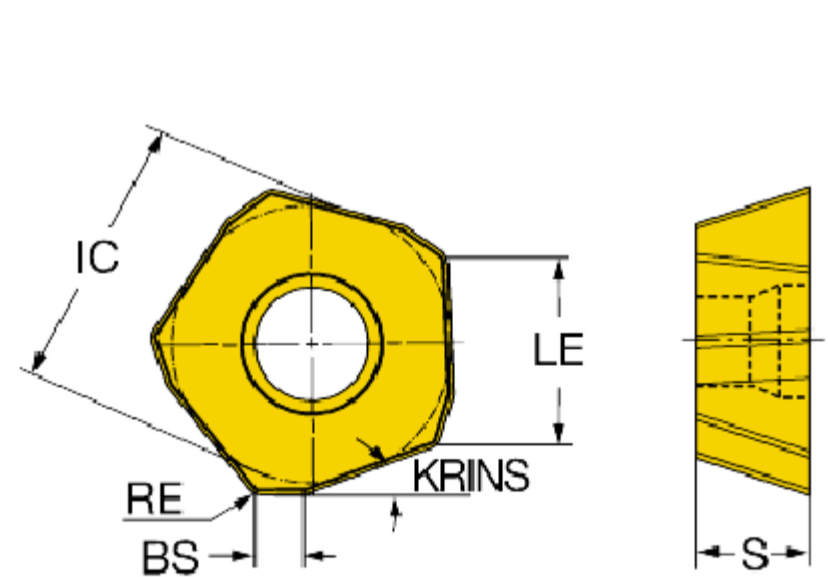


Table with 2 columns: Parameter and Value. Includes: Структура (SCMS), Тип операції (STPT), Властивості матеріалу (M), Діаметр різання (DC), Діаметр різання класу допуску (TCDC), Кут різучої кромки інструменту (KAPR), Максимальна глибина прогону (APMXFFW), Довжина до кінця різання (L), Радіус кута (R), Максимальний кут нахилу (KAPR), Перехідний кут вставки (DAN), Різка (R), Підкладка (SUBSTRATE).

Різець QS-SDNCN121E11

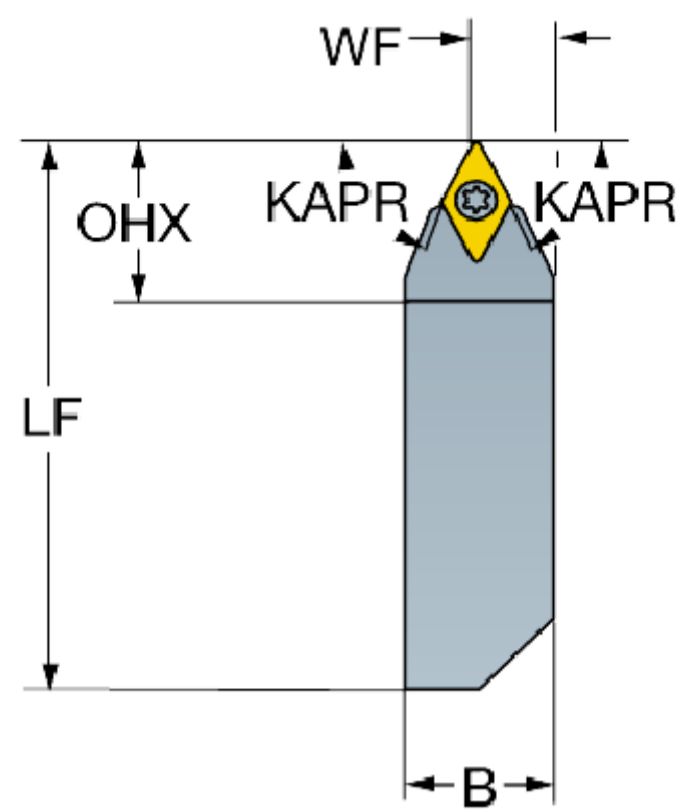


Table with 2 columns: Parameter and Value. Includes: Кут різучої кромки інструменту (KAPR), Кут бічної фаски (KCH), Кут бічної фаски (KHW), Кут бічної фаски (KCH), Кут бічної фаски (KHW), Кут бічної фаски (KCH), Кут бічної фаски (KHW).

Пластина CNMG 12 04 04-XF 4425

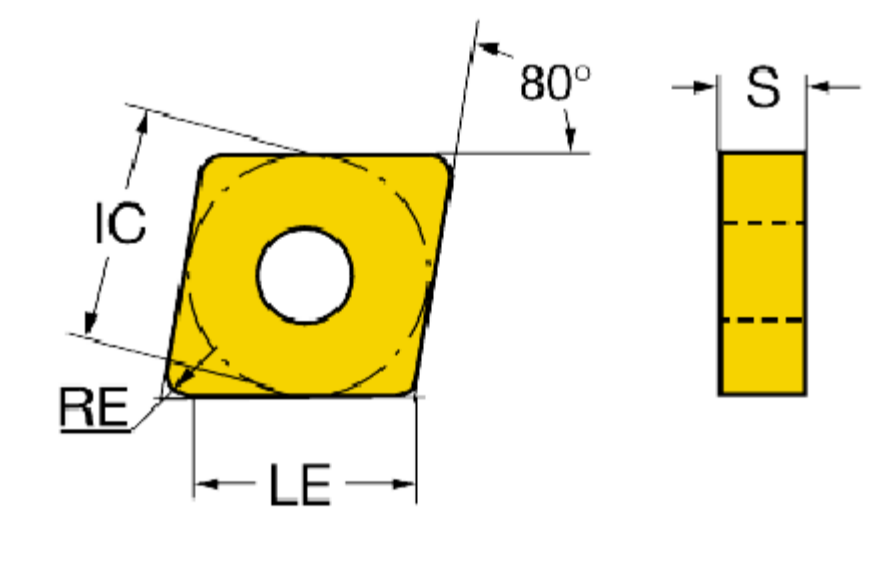


Table with 2 columns: Parameter and Value. Includes: Структура (SCMS), Тип операції (STPT), Властивості матеріалу (M), Діаметр різання (DC), Діаметр різання класу допуску (TCDC), Кут різучої кромки інструменту (KAPR), Максимальна глибина прогону (APMXFFW), Довжина до кінця різання (L), Радіус кута (R), Максимальний кут нахилу (KAPR), Перехідний кут вставки (DAN), Різка (R), Підкладка (SUBSTRATE).

Різець DCLNR 2020K 12

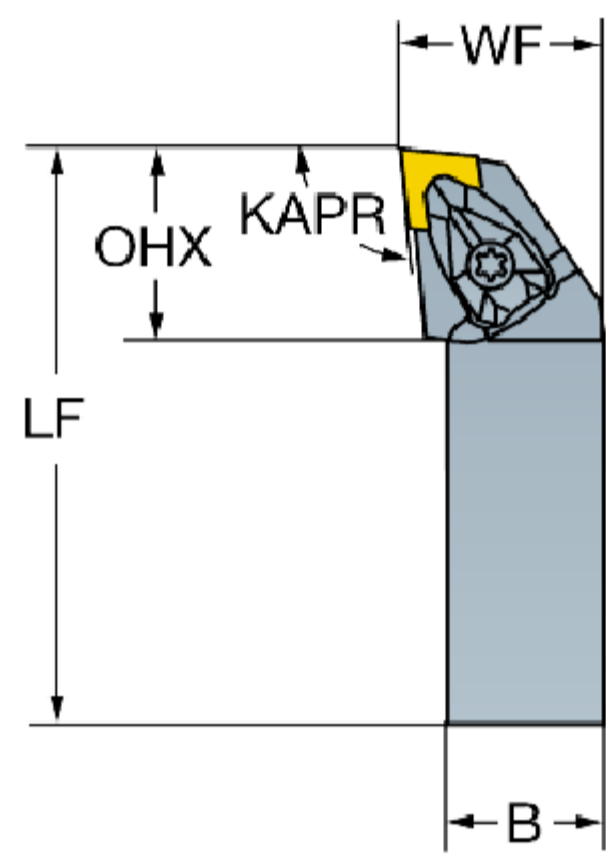


Table with 2 columns: Parameter and Value. Includes: Кут різучої кромки інструменту (KAPR), Кут бічної фаски (KCH), Кут бічної фаски (KHW), Кут бічної фаски (KCH), Кут бічної фаски (KHW), Кут бічної фаски (KCH), Кут бічної фаски (KHW).

Пластина DCMT 11 T3 04-UM 4425

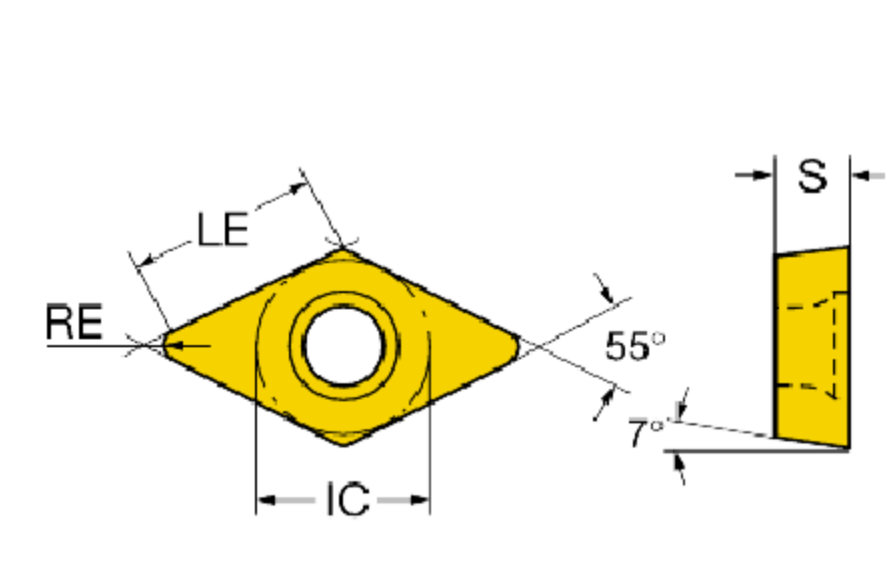


Table with 2 columns: Parameter and Value. Includes: Структура (SCMS), Тип операції (STPT), Властивості матеріалу (M), Діаметр різання (DC), Діаметр різання класу допуску (TCDC), Кут різучої кромки інструменту (KAPR), Максимальна глибина прогону (APMXFFW), Довжина до кінця різання (L), Радіус кута (R), Максимальний кут нахилу (KAPR), Перехідний кут вставки (DAN), Різка (R), Підкладка (SUBSTRATE).

Свердло 860.1-0800-040A1-PM P1BM

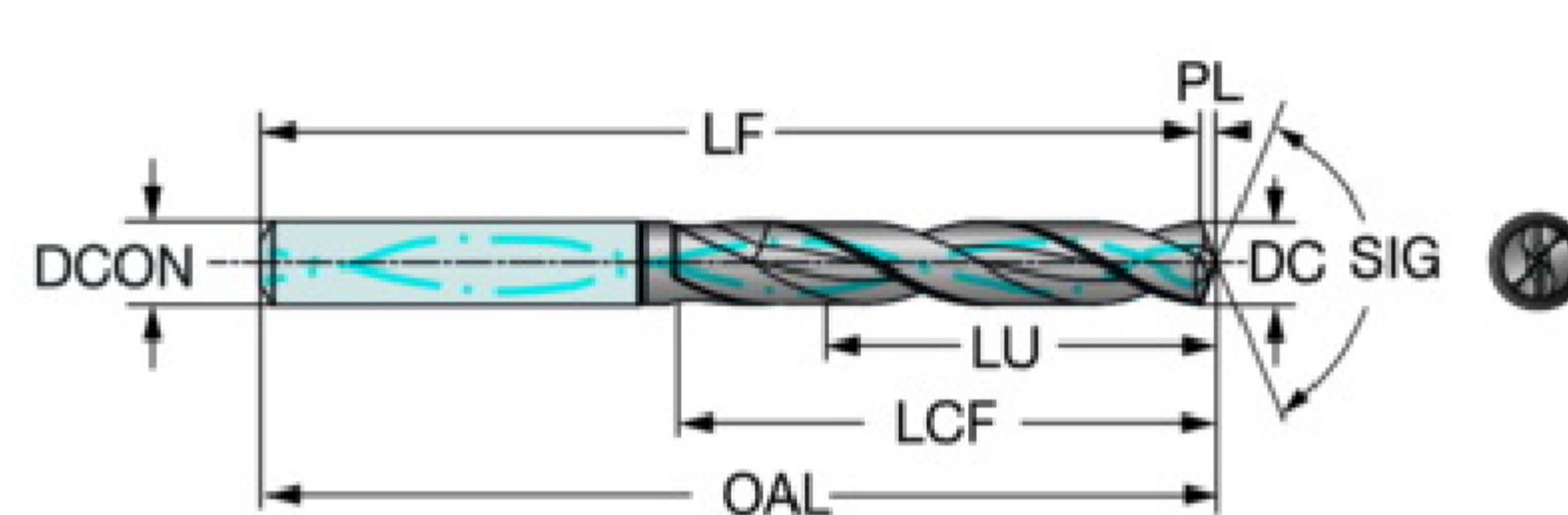


Table with 2 columns: Parameter and Value. Includes: Діаметр різання (DC), Діаметр різання класу допуску (TCDC), Довжина до кінця різання (L), Кут різучої кромки інструменту (KAPR), Кут бічної фаски (KCH), Кут бічної фаски (KHW), Кут бічної фаски (KCH), Кут бічної фаски (KHW).

Кінцева Фреза 2P342-1400-PB P2BM

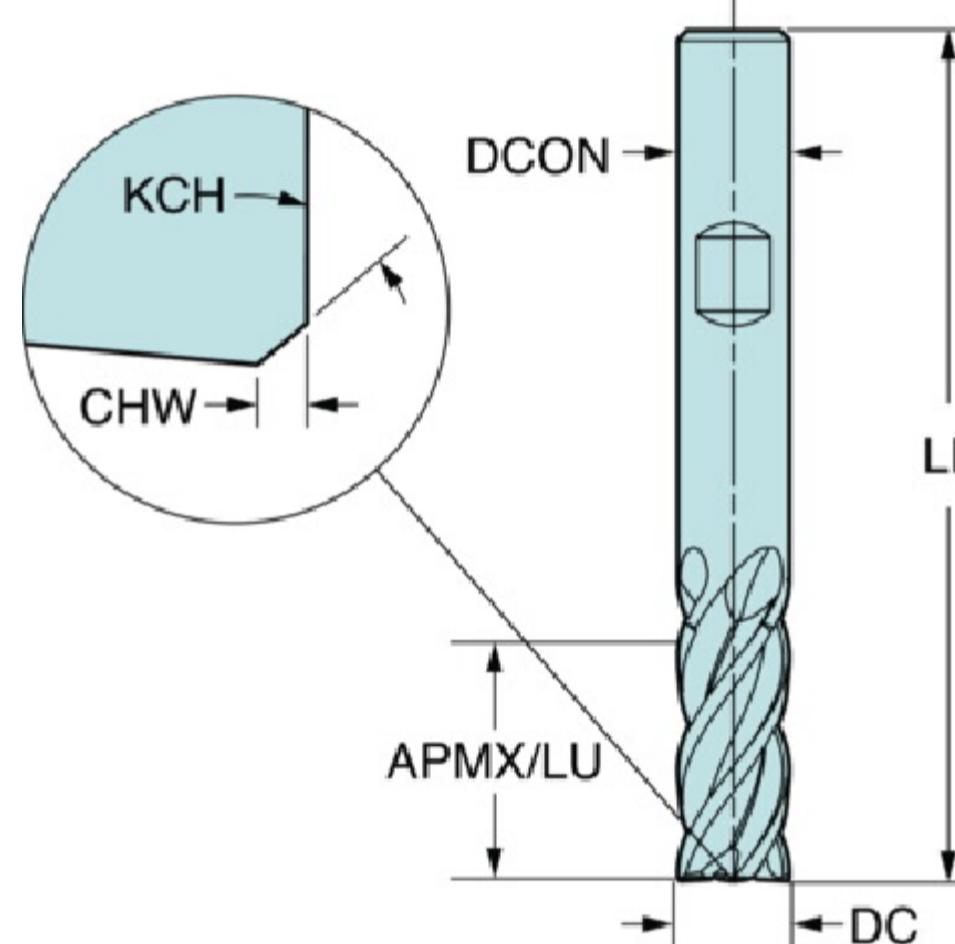


Table with 2 columns: Parameter and Value. Includes: Діаметр різання (DC), Кут різучої кромки інструменту (KAPR), Діаметр різання класу допуску (TCDC), Кут бічної фаски (KCH), Ширина кутової фаски (CHW), Максимальна глибина прогону (APMXFFW), Максимальна глибина прогону (APMXFFW), Максимальна глибина прогону (APMXFFW), Максимальна глибина прогону (APMXFFW), Максимальна глибина прогону (APMXFFW), Максимальна глибина прогону (APMXFFW).

Кінцева Фреза 2P342-0800-PB P2BM

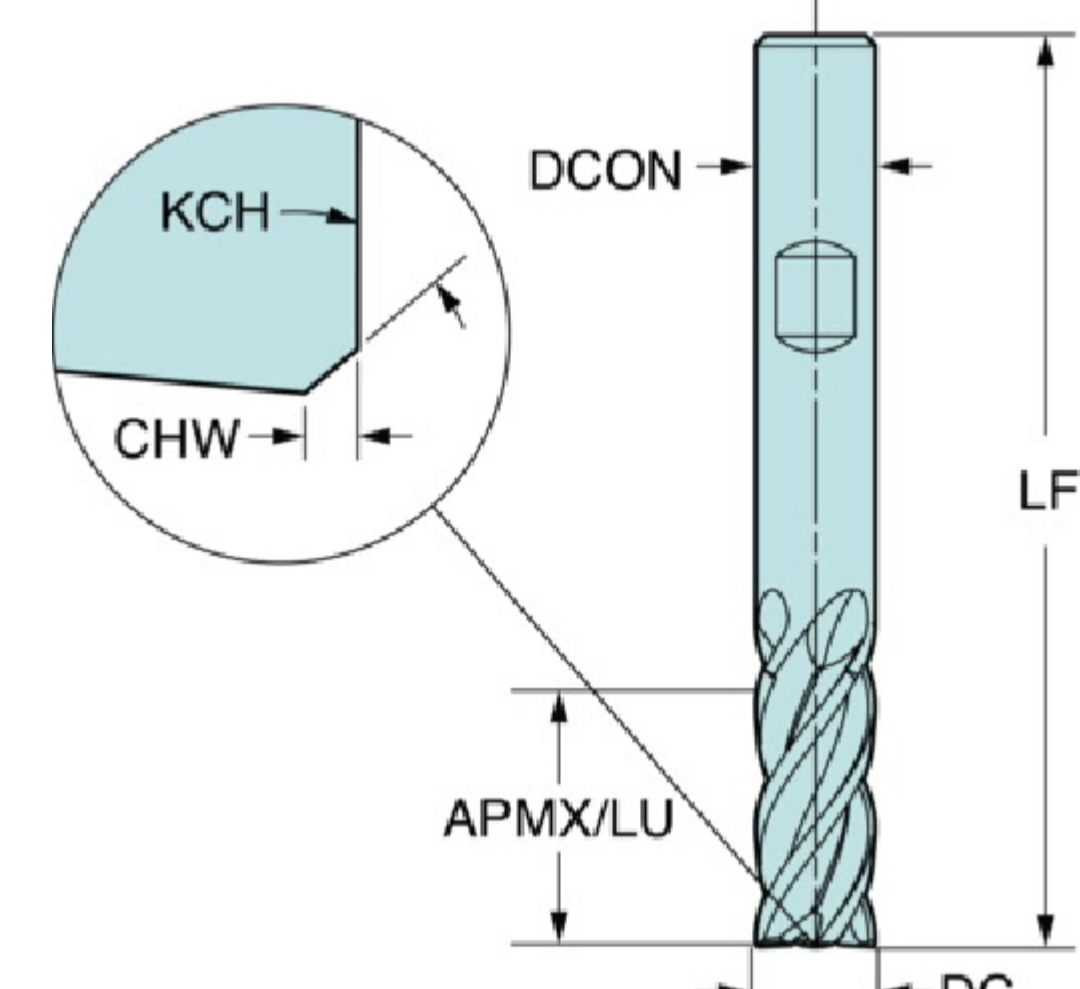


Table with 2 columns: Parameter and Value. Includes: Діаметр різання (DC), Кут різучої кромки інструменту (KAPR), Діаметр різання класу допуску (TCDC), Діаметр торця різання (DCF), Кут бічної фаски (KCH), Ширина кутової фаски (CHW), Максимальна глибина прогону (APMXFFW), Максимальна глибина прогону (APMXFFW), Максимальна глибина прогону (APMXFFW), Максимальна глибина прогону (APMXFFW), Максимальна глибина прогону (APMXFFW), Максимальна глибина прогону (APMXFFW).

Кінцева Фреза 2P342-1600-PB P2BM

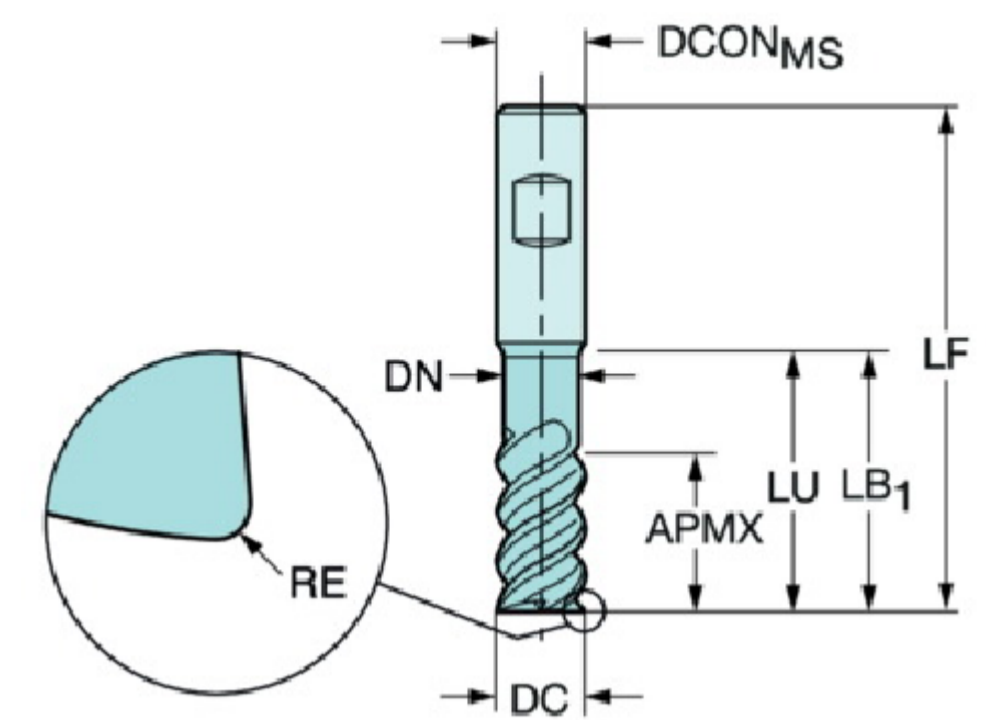


Table with 2 columns: Parameter and Value. Includes: Діаметр різання (DC), Кут різучої кромки інструменту (KAPR), Діаметр різання класу допуску (TCDC), Діаметр торця різання (DCF), Кут бічної фаски (KCH), Ширина кутової фаски (CHW), Максимальна глибина прогону (APMXFFW), Максимальна глибина прогону (APMXFFW), Максимальна глибина прогону (APMXFFW), Максимальна глибина прогону (APMXFFW), Максимальна глибина прогону (APMXFFW), Максимальна глибина прогону (APMXFFW).

Центральне свердло Ф 6,3 мм P6M5

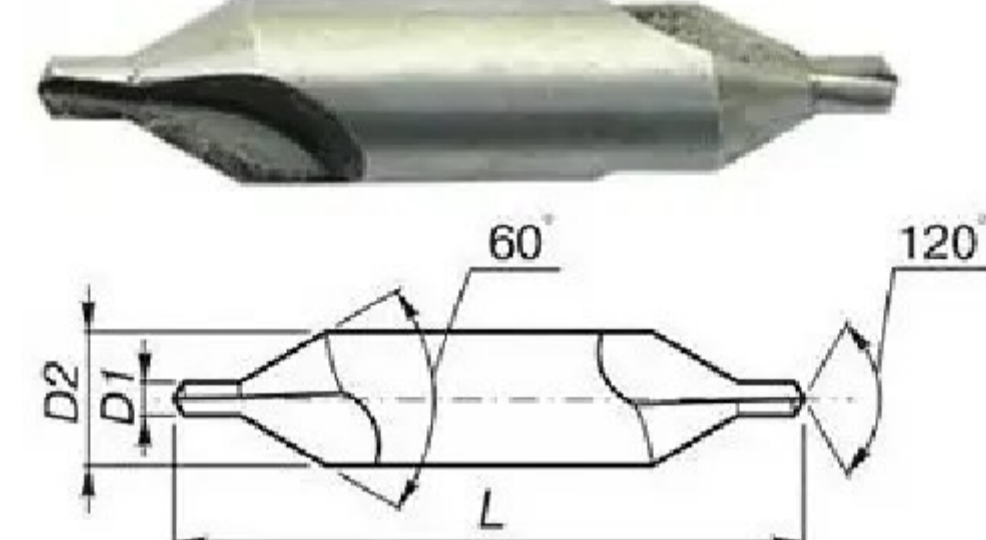


Table with 2 columns: Parameter and Value. Includes: Виробник, Тип хвостовика, Країна виробник, Діаметр, Тип, Призначення, Загальна довжина, Стан, Ндб, Кут заточування, Діаметр хвостовика, Матеріал свердла, Тип свердла.

БР.ПМ-49.00.06.000

Вибір інструменту

Table with 4 columns: Ім'я, Лист, № док., Дата. Includes: Разраб., Пров., Т. контр., Рецензент, Н. контр., Утв.

Table with 3 columns: Лист, Масса, Масштаб. Includes: Лист 1, Листов 1, 1:1.

В

Перв. примен.

Справа №

Подп. и дата

Имя, инв. №

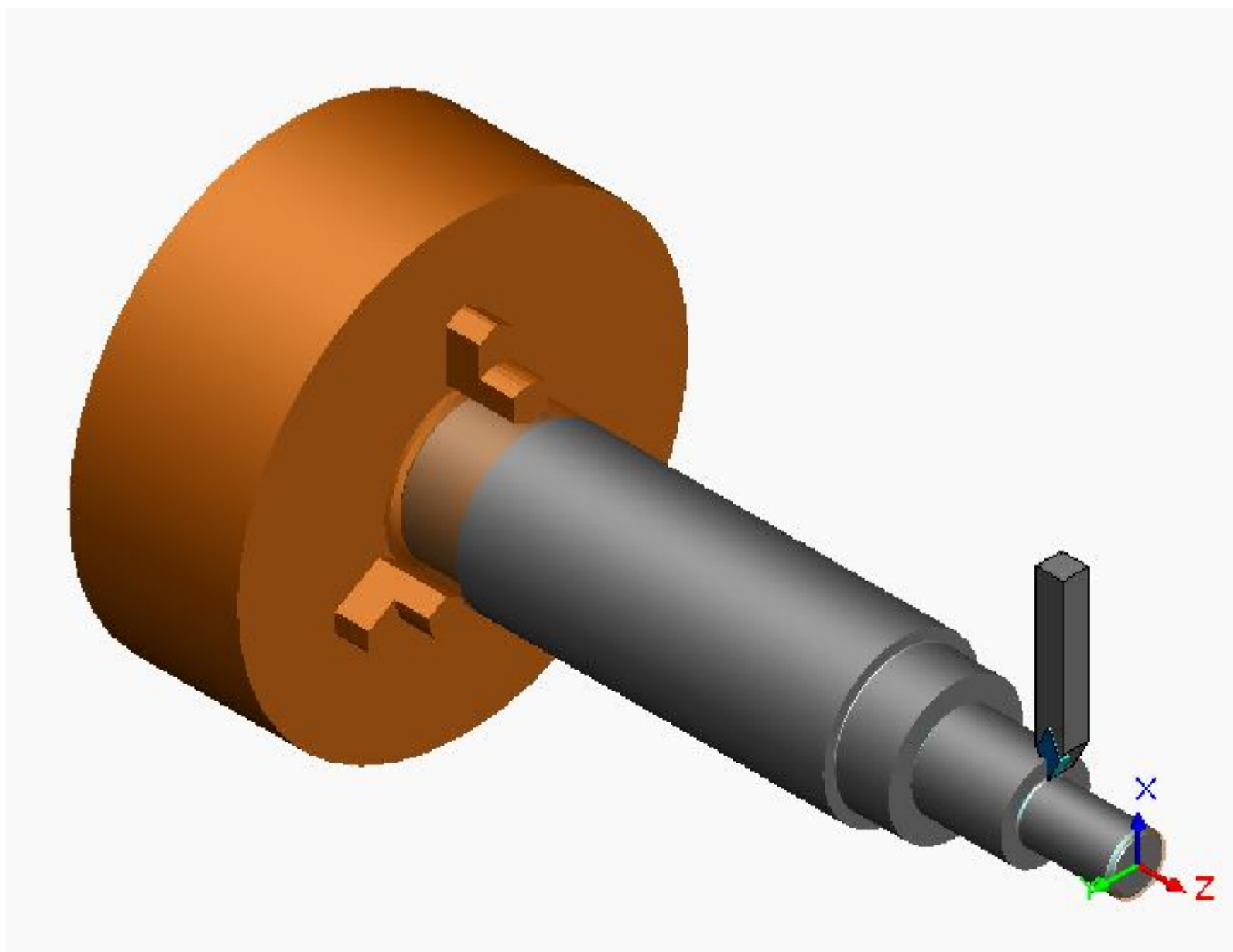
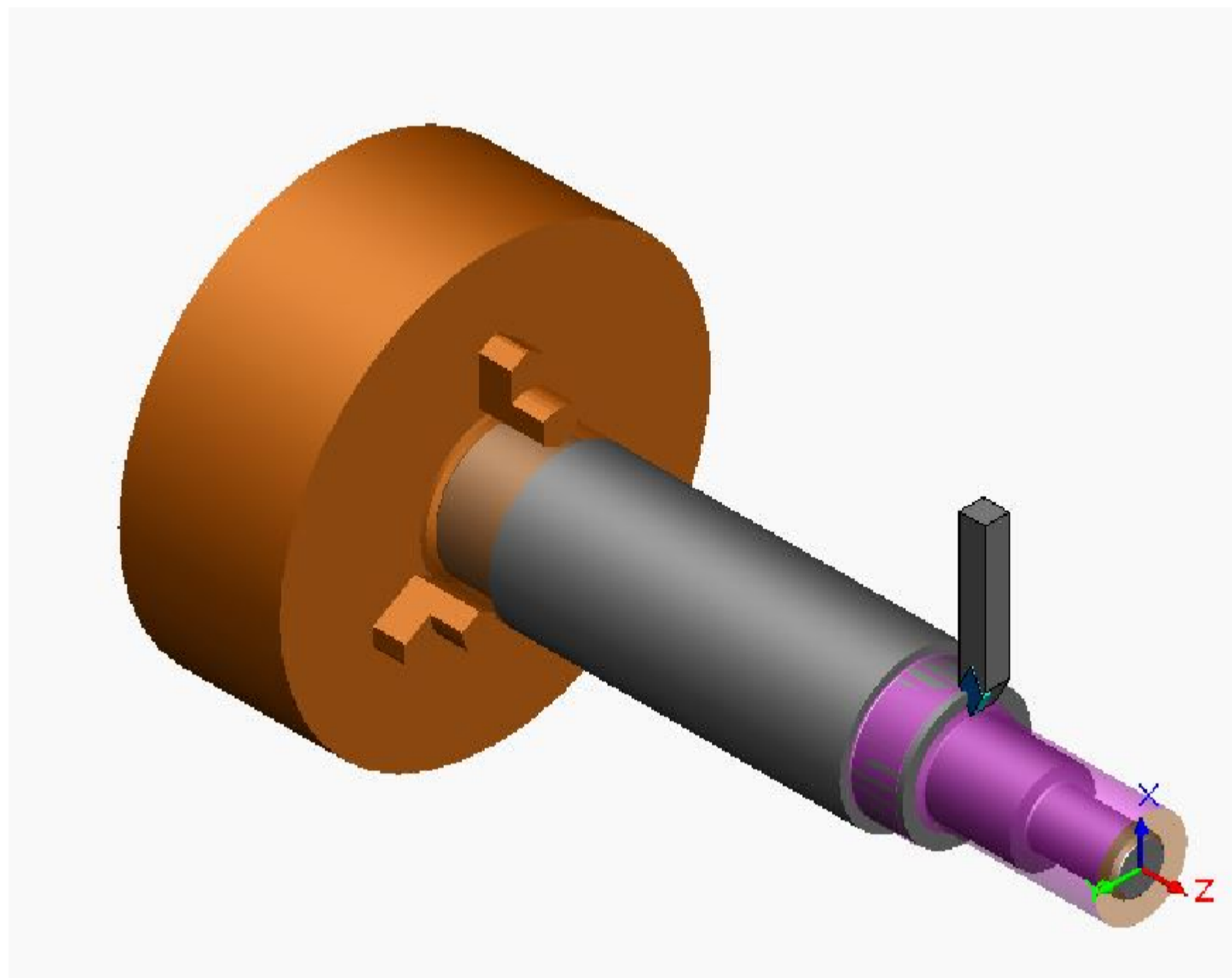
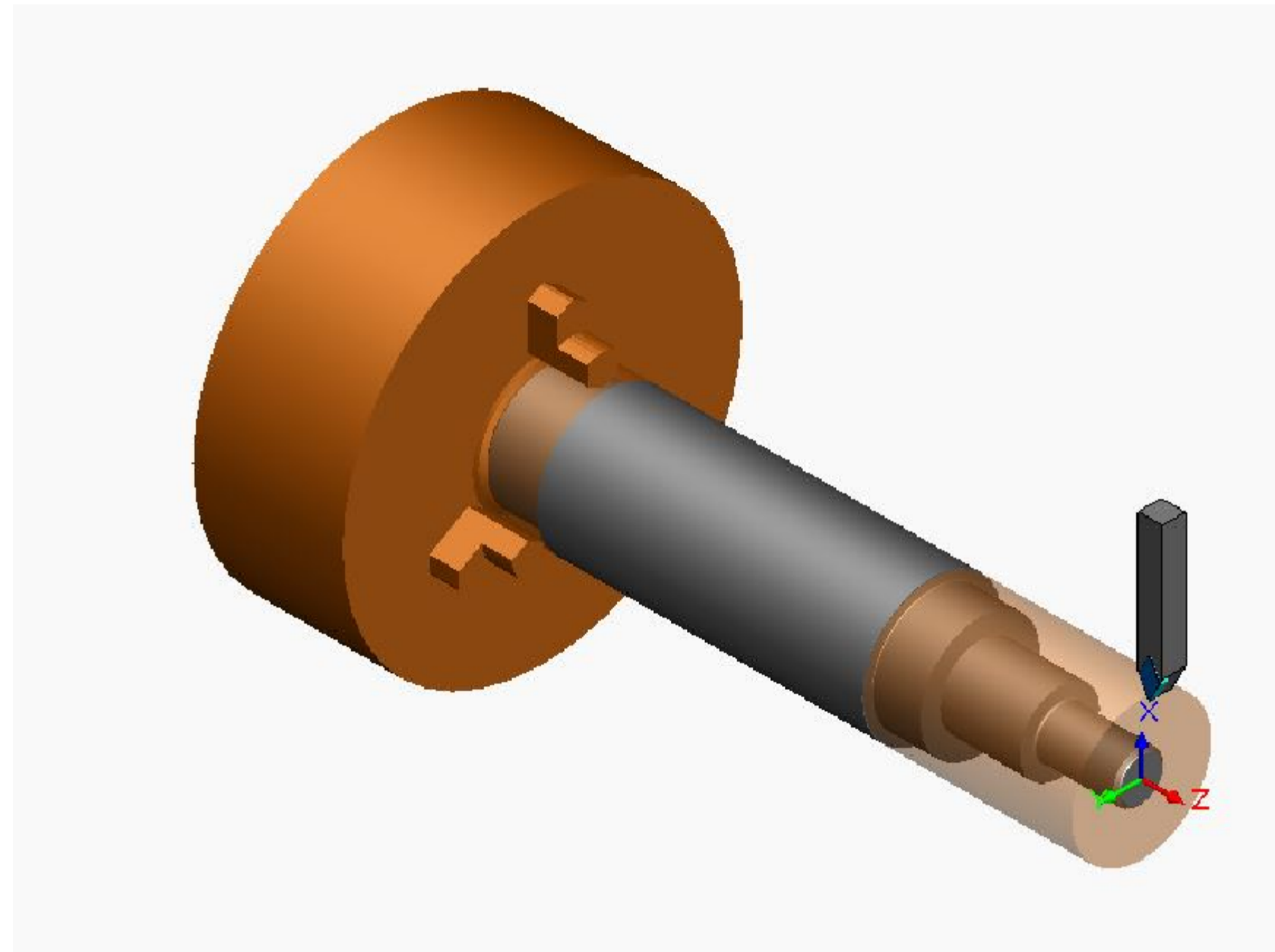
Взам. инв. №

Подп. и дата

Имя, инв. №

Формат А1

Код програми на операцію 20



O0001  
 N1 (=0?V2G8AB>25)  
 N2 T0101  
 N3 B90.  
 N4 G00 G96 S548 M03  
  
 N5 ('5@=>20O2 )  
 N6 G54 G00 Z3.754 M08  
 N7 X70.707  
 N8 G01 X64. Z.4 F.409  
 N9 Z-103.1  
 N10 X70.  
 N11 X70.707 Z-102.746  
 N12 G00 X76.707  
 N13 Z.754  
 N14 X63.707  
 N15 G01 X63. Z.4  
 N16 Z-103.1  
 N17 X64.  
 N18 X64.707 Z-102.746  
 N19 G00 X70.707  
 N20 Z.754  
 N21 X61.707  
 N22 G01 X61. Z.4  
 N23 Z-104.1  
 N24 X69.2  
 N25 X69.907 Z-103.746  
 N26 G00 X75.907  
  
 N27 ('5@=>20O3 )  
 N28 G96 S596  
 N29 Z3.754  
 N30 X61.707  
 N31 G01 X55. Z.4 F.264  
 N32 Z-79.1  
 N33 X61.  
 N34 X61.707 Z-78.746  
 N35 G00 X67.707  
 N36 Z.754  
 N37 X49.707  
 N38 G01 X49. Z.4  
 N39 Z-79.1  
 N40 X55.  
 N41 X55.707 Z-78.746  
 N42 G00 X61.707  
 N43 Z.754  
 N44 X43.707  
 N45 G01 X43. Z.4  
 N46 Z-79.1  
 N47 X49.

N48 X49.707 Z-78.746  
 N49 G00 X55.707  
 N50 Z.754  
 N51 X41.707  
 N52 G01 X41. Z.4  
 N53 Z-80.1  
 N54 X60.2  
 N55 X60.907 Z-79.746  
 N56 G00 X66.907  
 N57 ('5@=>20O4 )  
 N58 Z3.754  
 N59 X41.707  
 N60 G01 X35. Z.4 F.264  
 N61 Z-39.1  
 N62 X41.  
 N63 X41.707 Z-38.746  
 N64 G00 X47.707  
 N65 Z.754  
 N66 X32.207  
 N67 G01 X31.5 Z.4  
 N68 Z-39.1  
 N69 X35.  
 N70 X35.707 Z-38.746  
 N71 G00 X41.707  
 N72 Z.754  
 N73 X28.707  
 N74 G01 X28. Z.4  
 N75 Z-39.1  
 N76 X31.5  
 N77 X32.207 Z-38.746  
 N78 G00 X38.207  
 N79 Z.754  
 N80 X26.707  
 N81 G01 X26. Z.4  
 N82 Z-40.  
 N83 G02 X26.2 Z-40.1 R.1  
 N84 G01 X40.2  
 N85 X40.907 Z-39.746  
 N86 G00 X46.907

N87 ('8AB>20O1 )  
 N88 G96 S548  
 N89 Z-77.146  
 N90 X66.707  
 N91 G01 X60. Z-80.5 F.409  
 N92 Z-104.5  
 N93 G02 X60.2 Z-104.6 R.1  
 N94 G01 X69.2  
 N95 X69.907 Z-104.246  
 N96 G00 X75.907  
  
 N97 ('8AB>20O2 )  
 N98 Z-37.146  
 N99 X46.707  
 N100 G01 X40. Z-40.5 F.409  
 N101 Z-80.6  
 N102 X59.2  
 N103 X59.907 Z-80.246  
 N104 G00 X65.907  
  
 N105 ('8AB>20O3 )  
 N106 Z3.354  
 N107 X31.707  
 N108 G01 X25. Z0 F.409  
 N109 Z-40.  
 N110 G02 X26.2 Z-40.6 R.6  
 N111 G01 X39.2  
 N112 X39.907 Z-40.246  
 N113 G00 X45.907  
 N114 X508. Z127. M09  
 N115 M30

				БР.ПМ-49.00.05.000				
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Імітація обробки та код програми на операцію 20	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.		Бальашенко А.О.						1:1
Пров.		Лукаш Т.В.						
Т. контр.		Лукаш Т.В.						
Рецензент								
Н. контр.		Лукаш Т.В.						
Утв.		Панчук В.Г.						

