

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

Інститут інженерної механіки і робототехніки
Кафедра комп'ютеризованого машинобудування

Кузьменко Артур Миколайович
(прізвище, ім'я, по батькові)

УДК 621.9
(індекс)

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

Технологія виготовлення деталі “Кронштейн ПМ-059.00.002/24”

(назва роботи)

Прикладна механіка

(назва освітньої програми)

131- Прикладна механіка
(шифр і назва спеціальності)

(підпис, ініціали та прізвище здобувача освітнього ступеня)

Науковий керівник Борушак Л.О., доцент кафедри КМВ
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Допущено до захисту

Завідувач кафедри

професор Панчук В.Г.
(посада) (підпис) (дата) (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-2024 рік

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

(повне найменування закладу вищої освіти)

Інститут інженерної механіки та робототехніки

Кафедра комп'ютеризованого машинобудування

Освітній рівень - бакалавр

Спеціальність 131-Прикладна механіка

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри

« ____ » _____ 2024
року

ЗАВДАННЯ **НА БАКАЛАВРСЬКУ РОБОТУ СТУДЕНТОВІ**

Кузьменку Артуру Миколайовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Технологія виготовлення деталі “Кронштейн ПМ-059.00.002/24”

керівник роботи доцент кафедри КМВ Борушак Л.О.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “__” _____ 20__ року № _____

2. Строк подання студентом роботи 10 червня 2024 р.

3. Вихідні дані до роботи креслення деталі,
дані базової технології

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

Технологічна частина (аналіз деталі, вибір заготовки, розробка маршруту виготовлення, розрахунок припусків, режимів різання та нормування техпроцесу). Конструкторська частина (проекування верстатного пристрою) Розробка операції на верстат з ЧПК та складання керуючої програми

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

Креслення деталі та заготовки, 3D модель деталі, складальне креслення верстатного пристрою для п'ятикоординатного верстата, карти налагодження на операцію з ЧПК, алгоритм автоматизованого проектування технології на верстат з ЧПК та керуюча програма

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
	Доцент кафедри КМВ Борушак Л.О.		

7. Дата видачі завдання 12 березня 2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів бакалаврської роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Конструкторсько-технологічний аналіз	28.04.2024	
2	Проектування технології виготовлення деталі	10.05. 2024	
3	Проектування технологічного оснащення	20.05. 2024	
4	Розробка технології автоматизованої обробки	01.06. 2024	
5	Пояснювальна записка	10.06. 2024	
	Графічна частина	15.06. 2024	

Студент _____

Кузьменко А.М.

Керівник _____

Борушак Л.О.

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційної бакалаврської роботи: Технологія виготовлення деталі
“Кронштейн ПМ-059.00.002/24”

Розрахунково-пояснювальна записка: 56 сторінок, 29 рисунків, 9 таблиць,
10 посилань, 6 аркушів формату А4 додатків.

Графічна частина: 4 аркушів формату А1.

Об'єкт дослідження – технологічний процес механічної обробки.

Предмет дослідження – деталь “Кронштейн ПМ-059.00.002/24”.

Мета роботи – розробити технологічний процес механічної обробки кронштейна ПМ-059.00.002/24, який дозволить виготовити деталь в умовах середньосерійного виробництва з мінімальними затратами а також розробити конструкції спеціальних верстатних пристроїв та керуючі програми для верстатів з ЧПК.

Відповідно поставленій задачі у роботі проведений детальний аналіз конструкції деталі, методу отримання заготовки та маршруту механічної обробки. По висновках проведеного аналізу та рекомендаціях літературних джерел розроблено оптимальний маршрут механічної обробки даної деталі для заданого типу виробництва, відповідно якому пораховано припуски, розраховано режими різання та нормування операцій.

Як результат, в технологічному плані стало можливим обробити кронштейн за дві верстатних операції, тоді як базова технологія складала сім операцій.

Для встановлення і закріплення деталі на п'ятикоординатному верстаті з ЧПК спроектовано спеціальний верстатний пристрій із пневматичним приводом, працездатність якого підтверджено розрахунками, наведеними в 2-му розділі пояснювальної записки. В додатках наведена уся необхідна технологічна документація.

Результати роботи можуть бути використані в машинобудівній галузі.

Ключові слова: *заготовка, деталь, технологічний процес, режими різання, швидкість різання, сила різання, операція, інструмент, обладнання, пристрій, сила затиску.*

Студент: Кузьменко А.В.

ABSTRACT

of qualifying bachelor's thesis: Technology of manufacturing the part " Bracket PM-059.00.002/24"

Calculation and explanatory note: 56 pages, 29 figures, 9 tables, 10 links, 6 sheets of A4 enclosures.

Graphic part: 4 sheets of A1 format.

The object of study is the technological process of machining.

The subject of research is the detail "Bracket PM-059.00.002/24".

The purpose of the work is to develop a modern technological process of mechanical processing of bracket PM-059.00.002/24, which will allow to make a part in the conditions of average-part production with minimal costs and to develop designs of special machine tools and control programs for machines with CNC.

In accordance with the task the analysis of the design of the part, the method of obtaining the workpiece and the route of machining was carried out. According to the conclusions of the analysis and recommendations of literary sources, the optimal route of mechanical processing of this part was developed for a given type of production, accordingly which the allowances are calculated, the modes of cutting and normalization of operations were calculated.

As a result, in terms of technology, it became possible to process the bracket in two machine operations, while the basic technology consisted of seven operations.

A special machine tool with a pneumatic drive, whose performance is confirmed by the calculations given in the 2nd section of the explanatory note, has been designed to install and secure the part on a five-coordinate machine with the CPC. The annexes provide all the necessary technological documentation.

The results of the work can be used at the machine-building industry.

Keywords: *workpiece, part, technological process, cutting modes, cutting speed, cutting force, operation, tool, equipment, device, clamping force.*

SSStudent: A. Kuzmenko

Зміст

Вступ	
1. Технологічний розділ	
1.1 Аналіз конструкції деталі і технічних вимог	
1.2 Аналіз конструкції деталі на технологічність	
1.3 Річна програма випуску та розмір партії деталей	
1.4 Спосіб отримання заготовки	
1.5 Аналіз базового технологічного процесу і розробка маршрутної технології	
1.6 Проектний варіант технологічного маршруту обробки кронштейна	
1.7 Розрахунок припусків на механічну обробку.....	
1.8 Розрахунок та вибір режимів різання	
1.9 Застосування САПР SPRUT CAM	
2. Конструкторський розділ	
2.1 Розробка верстатного пристрою для п'ятикоординатного багатоопераційного верстата з ЧПК.....	
2.1.1 Конструкція та застосування пристрою.....	
2.1.2 Визначення сили затиску та параметрів пневматичного приводу	
2.1.3 Розрахунок на міцність елементів пристрою.....	
Висновок.....	
Перелік використаних джерел.....	
Додатки.....	

						БР.ПМ-059.00.000 ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Пояснювальна записка			Літ.	Арк.	Аркуші
Розроб.		Кузьменко А.						2		
Перевір.		Борущак Л.О.								
Реценз.										
Н. Контр.		Борущак Л.О.								
Затверд.		Панчук В.Г.			ІФНТУНГ ПМ-20-1					

Вступ

Машинобудівна галузь України потребує грамотних інженерів, які можуть застосовувати на практиці комп'ютерні технології як проектування, так і дослідження деталей машин і технологічних процесів.

Наша спеціальність “Прикладна механіка” стає все більш запитуваною. Очевидно, що ця потреба виросте за умов післявоєнної відбудови України. Підприємств південно-східної частини країни зруйновані, тому їх у першу чергу треба відновлювати.

Одним із завдань інженера у проектуванні технологічних процесів машинобудування є вміння грамотно застосувати для обробки сучасні високопродуктивні і точні верстати з програмним керуванням. Це найбільш актуально в умовах серійного виробництва деталей.

У моїй бакалаврській роботі спроектовано новий технологічний високопродуктивний і, сподіваюсь, точний, процес обробки кронштейна. Застосоване сучасне металорізальне обладнання – багатоопераційні фрезерно-свердлильні верстати з ЧПК. Сподіваюсь, що ця розробка буде корисною для технологів, які працюють над випуском аналогічної продукції.

					БР.ПМ-059.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1.1 Аналіз конструкції деталі і технічних вимог

Згідно до класифікації Ф. С. Дем'янюка деталь «Кронштейн ПМ-059.00.002/24» за своєю конфігурацією та розмірами відноситься до корпусних деталей типу і є складовою частиною опори вала..

Заготовку деталі отримують способом литва в земляні форми. Силкові фактори, що діють на поверхні кронштейна, незначні, то цей спосіб отримання заготовки задовольняє нашим вимогам.

Кронштейн є комбінацією циліндричного порожнистого циліндра діаметром 80 і довжиною 100 мм, який служить для розміщення підшипників, та плоскої основи розмірами 124x94 мм, що служить для встановлення кронштейна на плиті. Вказані частини з'єднані між собою повздовжнім та двома поперечними ребрами шириною 15 мм (рис.1.1).

Співвісно зовнішній поверхні є точний круглий отвір $\text{Ø}47\text{H}9$, що має дві фаски $3 \times 45^\circ$. З обох торців верхньої частини зроблені по чотири кріпильних отвори з різьбою М6-7Н. У пластинчастій основі деталі виконано чотири ступінчасті отвори діаметрами $\text{Ø}9$ і $\text{Ø}15$ мм під кріпильні болти.

В цілому деталь проста за конструкцією, проте є ряд вимог до точності форми і взаємного розміщення поверхонь:

- порцьеове биття обох торців не повинно перевищувати 0,02 мм відносно осі отвору;
- некруглість та непрямолінійність стінок отвору – не більше 0,008 мм;
- залежний допуск на розміщення осей кріпильних отворів у основі становить 0,2 мм;
- залежний допуск на розміщення осей кріпильних отворів у торцях циліндричної частини становить 0,12 мм.

Поверхні з найвищим класом шорсткості – площина основи, поверхня отвору та поверхні торців ($R_a=1,6$ мкм), поверхні оброблених отворів - $R_a=6,3$ мкм. Чистота решти поверхонь – як у виливка.

					БР.ПМ-059.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

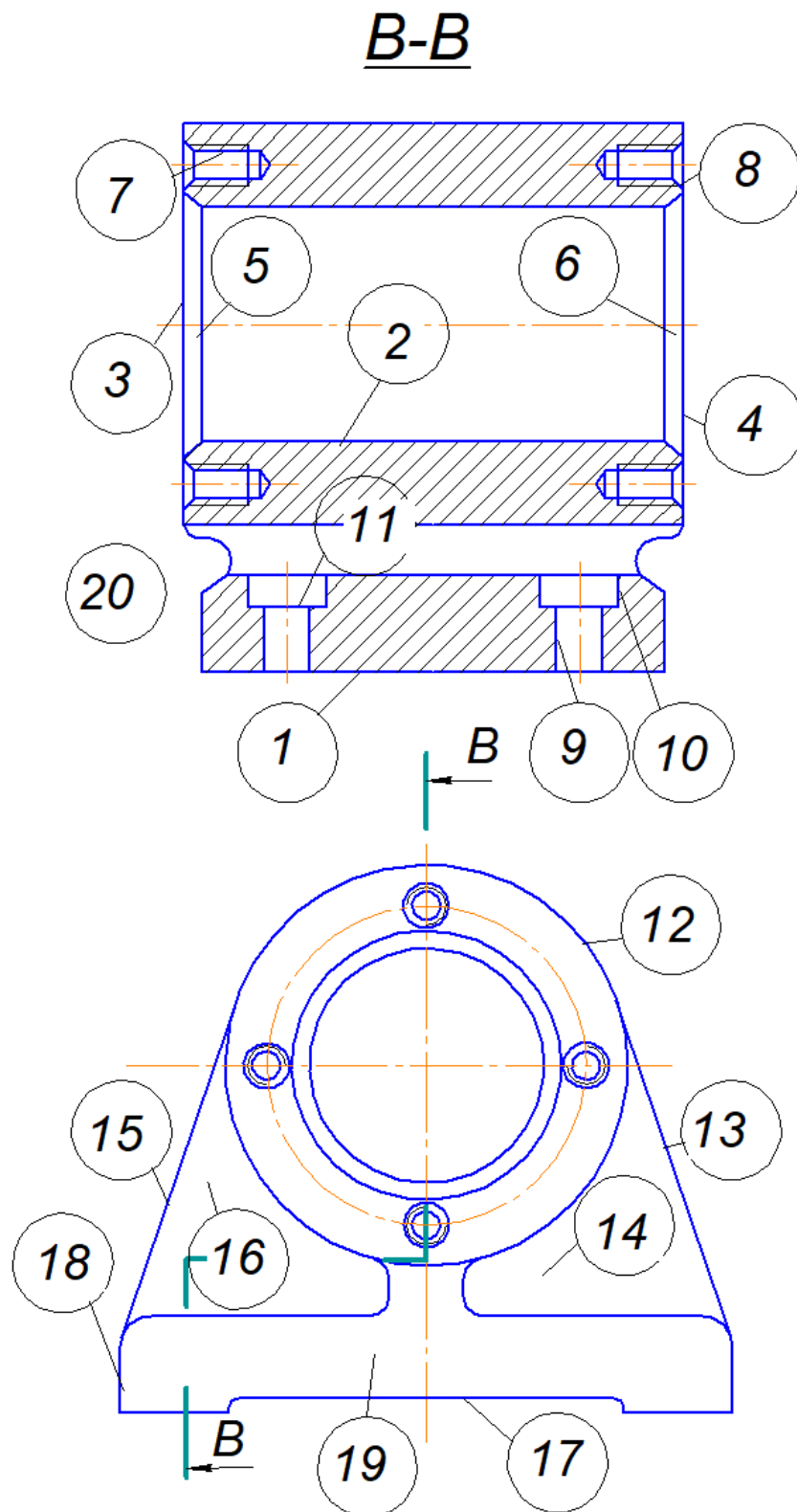


Рис.1.1 – Ескіз кронштейна з номерами поверхонь

Зовнішній вигляд кронштейна за 3D моделями показаний на рис. 1.2

Габаритні розміри деталі:100x124x110 мм. Маса – 11,2 кг.

Хімічний склад чавуну СЧ 20 вказаний у таблиці 1.1.

Механічні властивості чавуну СЧ 20 вказані у табл. 1.2.

					БР.ПМ-059.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

18	Зовнішня плоска поверхня. Вільна поверхня	100x16	14	14	Rz 80
19	Зовнішня плоска поверхня. Вільна поверхня	124x20	14	14	Rz 80
20	Зовнішня радіусна поверхня. Вільна поверхня	100x20	14	14	Rz 80

1.2 Аналіз конструкції деталі на технологічність

Спосіб отримання заготовки кронштейна - литво першої групи у земляні форми змашиною формовкою, чавун марки СЧ 20.

Конфігурація деталі проста, але ставляться особливі вимоги до точності і взаємного розміщення окремих поверхонь:

- биття торців 80 мм відносно осі центрального отвору $\varnothing 47H9$ – у межах 0,02 мм;
- некруглість та непрямолінійність твірної отвору – в межах 0,008 мм;
- непаралельність осі отвору $\varnothing 47$ відносно площини основи – не більше 0,02 мм;
- відхилення міжосьових відстаней отворів $\varnothing 9$ та $\varnothing 15$ до 0,2 мм.
- Кронштейн за конструкцією досить жорсткий, виходячи з пропорцій і розмірів на кресленні. Базовий технологічний процес ґрунтується на застосуванні універсальних фрезерних, токарно-гвинторізних, радіально-свердлильних, плоскошліфувальних та алмазно-розточних верстатах.

Базову площину основи обробляють на вертикально-фрезерному і плоскошліфувальному верстатах, що викликане підвищеними вимогами точності.

Кріпильні отвори обробляють на радіально-свердлильному верстаті, обробку отвору $\varnothing 47H9$, торців виконують на токарному і алмазно-розточному верстатах.

Технологічні бази на фрезерній операції – верхня площина основи, на токарних, розточній та свердлильних операціях – нижня площина основи та поверхні отворів $\varnothing 9$ мм.

Такий маршрут зумовлений невисокою точністю і жорсткістю, а також недосконалістю обладнання.

Доступ різальних та вимірних інструментів до усіх поверхонь вільний, осі отворів перпендикулярні та паралельні до поверхонь технологічних баз. На токарних операціях заготовку встановлюють у пристрої типу кутника

					БР.ПМ-059.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Обробку можна вести нормалізованим стандартним інструментом.

Таким чином, деталь в цілому технологічна.

Згідно ГОСТ 14.202-73 проводимо кількісний аналіз технологічності по коефіцієнту уніфікації K_y :

Сумарна кількість поверхонь – 38

з них механічну обробку проходять – 25

уніфікованих поверхонь – 25

Поверхонь за 14-м квалітетом точності – 23

Поверхонь за 7-м квалітетом точності – 8

Поверхонь за 9-м квалітетом точності – 1

Поверхонь за 8-м квалітетом точності – 4

Поверхонь по 4 класу шорсткості – 4

Поверхонь по 5 класу шорсткості – 8

Поверхонь по 6 класу шорсткості – 26.

Визначаємо коефіцієнт уніфікації за формулою

$$K_{y_{\Sigma}} = \frac{Q_{y_{\Sigma}}}{Q_{\Sigma}}$$

де Q_{Σ} та $Q_{y_{\Sigma}}$ - загальна кількість оброблюваних та уніфікованих поверхонь

$$K_y = 25/38 = 0,66$$

					<i>БР.ПМ-059.00.000 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1.5 Спосіб отримання заготовки

Спосіб отримання заготовки залежить від: матеріалу деталі, типу виробництва, форми і розмірів виробу, вимог до точності та чистоти поверхонь деталі. ставляться такі Основними вимогами до заготовки є:

- наближеність її форми до форми деталі;
- кількість поверхонь, що обробляються, має бути мінімальна, припуски мають бути мінімальні.

Оскільки матеріал деталі - чавун СЧ20, заготовка має отримуватися литвом. Основними способами литва є литво в піщано-глинисті форми, литво в оболонкові форми, литво в кокіль під тиском, за витопними моделями, відцентрове литво.

Для середньо-серійного типу виробництва з використанням верстатів з ЧПК і нашою формою та розмірами, залишаємо спосіб отримання заготовки такий самий, як за базовим техпроцесом. За базовим техпроцесом заготовку отримують литвом у піщано-глинисті форми з машинним формуванням. Також заготовку можна отримати литтям в кокіль та литтям в оболонкові форми. Обидва способи дозволяють отримати вказану на кресленні точність та шорсткість. Однак при литті в кокіль чорних сплавів стійкість форми суттєво нижча, ніж при литві легкоплавких кольорових сплавів, а також спостерігається поверхневе відбілювання чавунних виливків, тому потрібно проводити відпал виливків. Крім того, литво в оболонкові форми застосовують для отримання точних та складних за конфігурацією виливків переважно в велико-серійному та масовому виробництві. Оскільки деталь Кришка КВ 2132-22-102 простої конфігурації з більшістю оброблюваних поверхонь, обираю литво в кокіль.

Призначаємо параметри та розміри вибраної заготовки.

За ГОСТ26645-85 обираю клас точності 5, ряд припусків 2.

Площину рознімання вибираю по площині, яка проходить нормально до осі бобики посередині її довжини (за кресленням).

Виконуємо ескіз заготовки (рис.1.10)

					<i>БР.ПМ-059.00.000 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

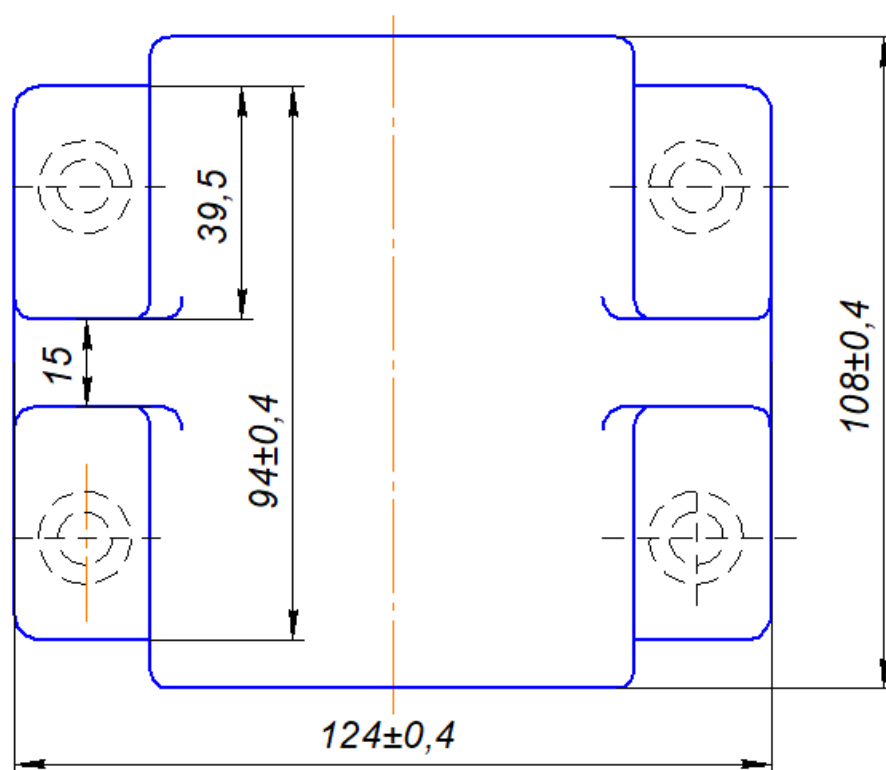
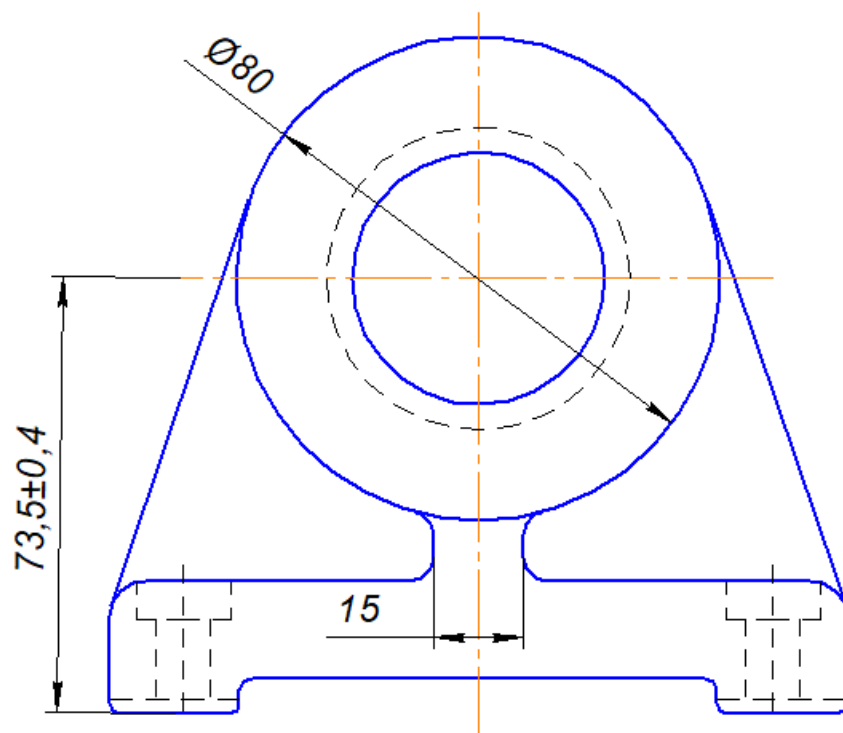


Рис. 1.10 – Ескіз заготовки кришки

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

БР.ПМ-059.00.000 ПЗ

Лист

1.4 Аналіз базового технологічного процесу і розробка маршрутної технології

Опис базового технологічного процесу.

У нашій бакалаврській роботі аналізуємо та працюємо над операціями механічної обробки різанням.

Розглянемо базовий технологічний процес, який використовувався на виробництві, дані про нього занесемо у таблицю.

Таблиця 1.5 – Базова технологія механічної обробки кронштейна

№ операції	Обр. Поверхні деталі	Назва та зміст операції,	Верстат, пристрій, оснастка
1	2	3	4
005	1	Вертикально-фрезерна 1.Фрезерувати площину 1 під шліфування	Вертикально-фрезерний 6М12П Пристрій спеціальний з ручним затиском Фреза (Ø120) 2223-0007 ГОСТ 17026-71
010	9	Радіально- свердлильна 1.Свердлити 4 отвори 9, 2.Зенкерувати 4 отв.9 3.Розвернути два отвори 9 до Ø9Н9	Радіально- свердлильний мод. 2Н53 Кондуктор Свердло (Ø8,2) 2301-0023 ГОСТ 10903-77, Зенкер (Ø 9,0) ГОСТ 5223-77, Розвертка (Ø 9Н8) ГОСТ 18520-80
015	2, 3, 4	Токарно-гвинторізна Установ 1 1.Розточити отвір 2 до Ø46,4±0,12 мм 2.Розточити фаску 5 в р-р 3,0x45° мм 3. Точити торець 4 в розмір 105 мм Установ 2 1. Точити торець 3 в розм. 102	Токарно-гвинтор. 16К20, Патрон 1100-0009 ГОСТ 2675-80 Пристрій типу кутника

		мм								Лист
<i>БР.ПМ-059.00.000 ПЗ</i>										
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

020	7, 8	<p>Радіально- свердлильна Установ 1</p> <p>1.Свердлити чотири отвори під різьбу М6 в торці 4 2.Зенкувати 4 фаски 1x45° 3.Нарізати різьбу М6-7Н в чотирьох отворах на довжину 12 мм</p> <p>Установ 2</p> <p>Повторити переходи1, 2, 3 пешого установу</p>	<p>Радіально- свердлильний мод. 2Н53 Кондуктор Свердло (Ø5,2) 2301-0023 ГОСТ 10903-77 Зенковка 10,0x45° ГОСТ 185-80 Мітчик (М6-7Н) 2618-1417. ГОСТ 3266-81</p>
025	1	<p>Плоскошліфувальна</p> <p>1.Шліфувати площину основи 1 начисто</p>	<p>Плоскошліфувальний 3Б722 Пристрій спеціальний</p>
030	2, 3	<p>Алмазно-розточна</p> <p>1.Розточити отвір начисто до 47Н9 2.Підрізати торець 4 в розмір 101 начисто</p>	<p>Верстат вертикально – розточний 2776В Пристрій спеціальний Різець розточний</p>
035	4	<p>Алмазно-розточна</p> <p>1.Підрізати торець 3 в розмір 100 начисто</p>	<p>Верстат вертикально – розточний 2776В Пристрій спеціальний Різець розточний</p>

Операційні ескізи базової технології покажемо на рис. 1.3 – 1.9

Як бачимо в базовому технологічному процесі використовується універсальне обладнання, яке є не ефективним у середньо серійному виробництві.

										Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	<i>БР.ПМ-059.00.000 ПЗ</i>					

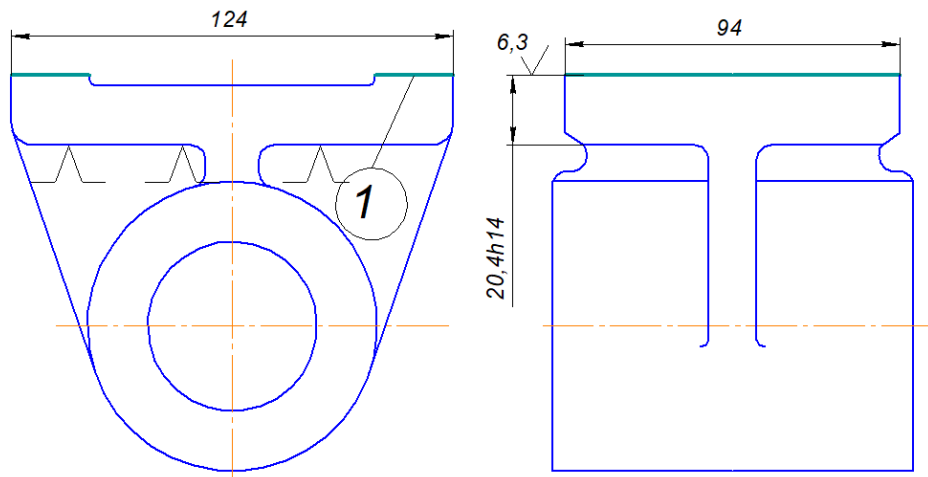


Рис. 1.3 – Ескіз операції 005

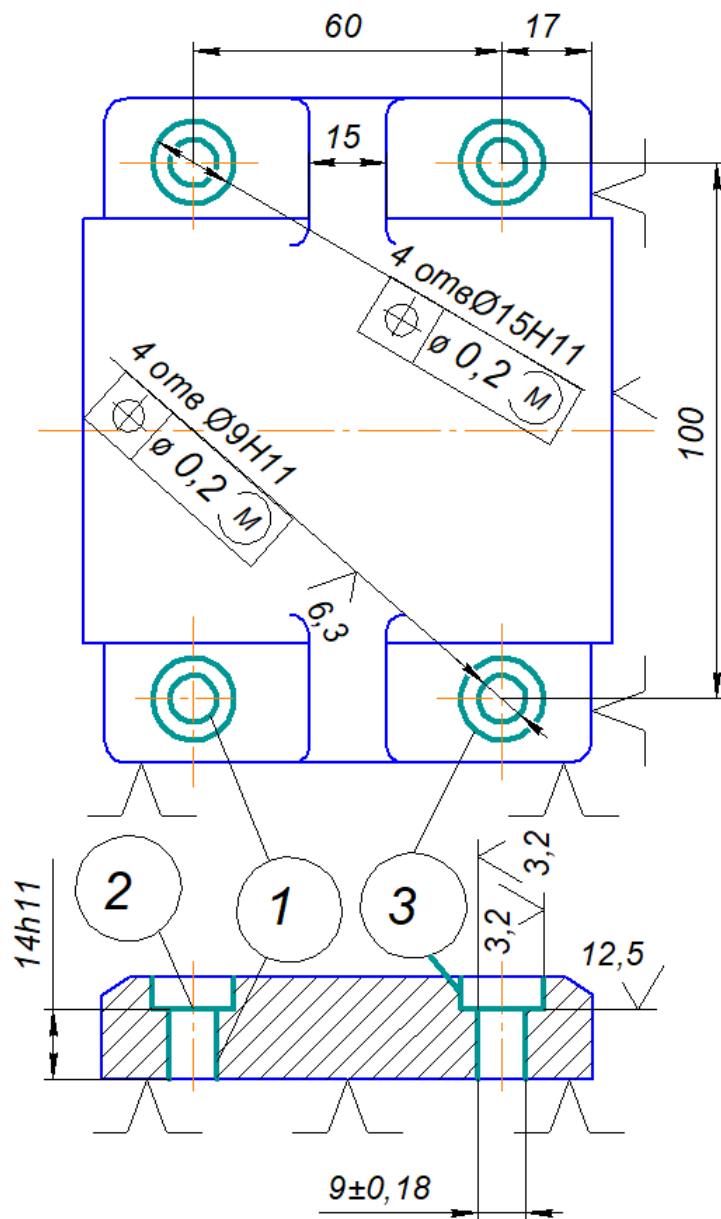


Рис. 1.4 – Ескіз операції 010

					БР.ПМ-059.00.000 ПЗ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			

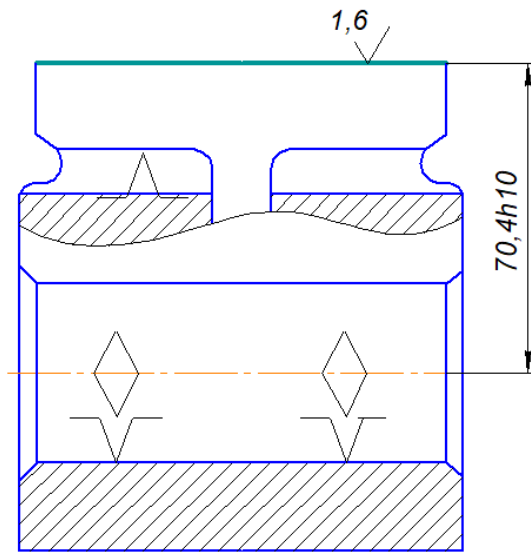


Рис. 1.7 – Ескіз операції 025

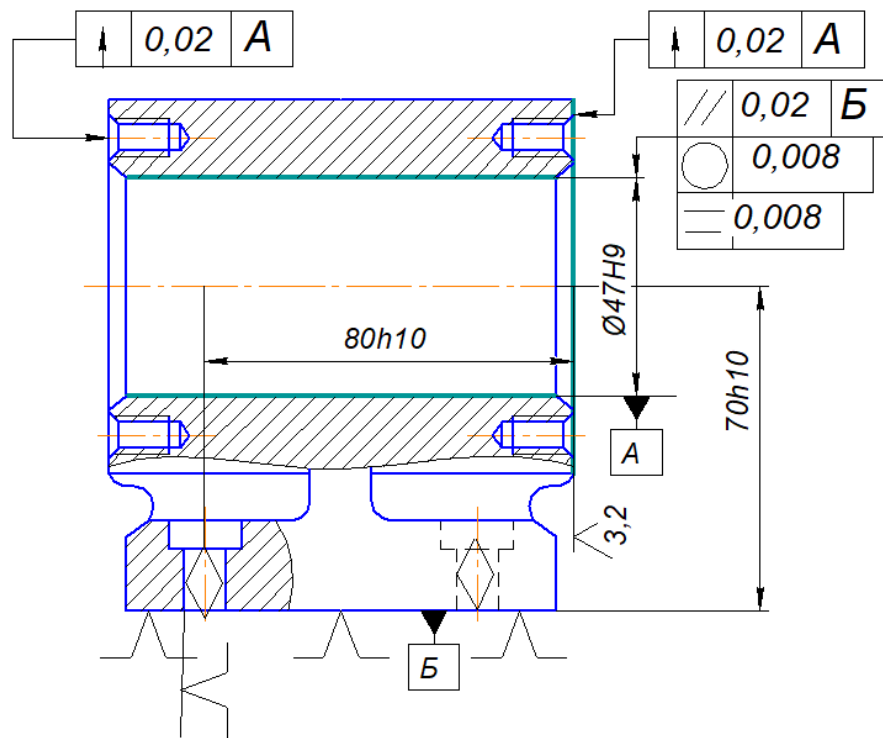


Рис. 1.8 – Ескіз операції 030

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

БР.ПМ-059.00.000 ПЗ

Лист

1.6 Проектний варіант технологічного маршруту обробки кронштейна

Опис проектного технологічного процесу.

У нашій бакалаврській роботі працюємо над операціями механічної обробки різанням.

Верстати з ЧПК забезпечують високу жорсткість системи, що включає також заготовку, пристрій та інструмент. Тому можна проминути розділення процесу обробки на чорновий і чистовий етапи. В нашому випадку можна було б застосувати тільки один багатоопераційний верстат, проте є потреба в операції створення чистових установчих баз. Найкраще залишити ті ж поверхні, що і в базовому процесі (площину і два отвори), але їх обробляємо на одній операції – фрезерній з ЧПК.

З отриманням чистових баз можна виконати обробку решти поверхонь на п'ятикоординатному верстаті з ЧПК з однієї установки за кілька позицій. При цьому потрібно застосувати пристрій з швидким затиском і розкріпленням заготовки. Найкраще підійде пневмопривід..

Таблиця 1.6 – Проектна технологія механічної обробки кронштейна

№ операції	Обр. Поверхні деталі	Назва та зміст операції,	Верстат, пристрій, оснастка
1	2	3	4
005	1, 9	Фрезерна з ЧПК 1.Фрезерувати площину 1 як чисто 2. Свердлити 4 отвори 9, 2.Зенкерувати 4 отв.9 3.Розвернути два отвори 9 до Ø9H9	Фрезерний з ЧПК HAAS DT-1 Пристрій спеціальний з пневмозатиском Фреза (Ø120) Hexa Cut 60°, пластини HNGJ-LD KC520M Свердло (Ø8,2) 2301-0023 ГОСТ 10903-77, Зенкер (Ø 9,0) ГОСТ 5223-77, Розвертка (Ø 9H8) ГОСТ 18520-80

					БР.ПМ-059.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

010	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11,	<p>П'ятикоординатна з ЧПК</p> <p>Позиція 1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Розточити отвір 2 до Ø47H9 мм 2. Фрезерувати торець 4 в розмір 102,5 мм 3. Розточити фаску 5 в р-р 3,0x45°мм 4. Свердлити чотири отвори під різьбу М6 в торці 4 5.Зенкувати 4 фаски 1x45° 6.Нарізати різьбу М6-7Н в чотирьох отворах на довжину 12 мм <p>Позиція 2</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Фрезерувати торець 3 в розм. 100 мм <p>Повторити переходи 3, 4, 5, 6 з позиції 1</p> <p>Позиція 3</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Зенкувати 4 отв. Ø15 мм на глибину 6 мм 	<p>П'ятикоординатний оброблюючий центр</p> <p>Пристрій спеціальний з пневмозатиском</p> <p>KITAMURA MYCENTER</p> <p>Фреза (Ø100) Hexa Cut 60°, пластини HNGJ-LD KC520M</p> <p>Свердло (Ø5,2) 2301-0023 ГОСТ 10903-77</p> <p>Зенковка Ø 10,0x45° ГОСТ 185-80</p> <p>Мітчик (М6-7Н) 2618-1417. ГОСТ 3266-813ХТ</p> <p>Зенковка Ø 15,0x90°</p>
-----	------------------------------------	--	---

Операційні ескізи нової технології покажемо на рис. 1.11– 1.12

Як бачимо в новому технологічному процесі застосовуємо високоточні і продуктивні верстати, механізовані пристрої і високопродуктивні інструменти

					<i>БР.ПМ-059.00.000 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

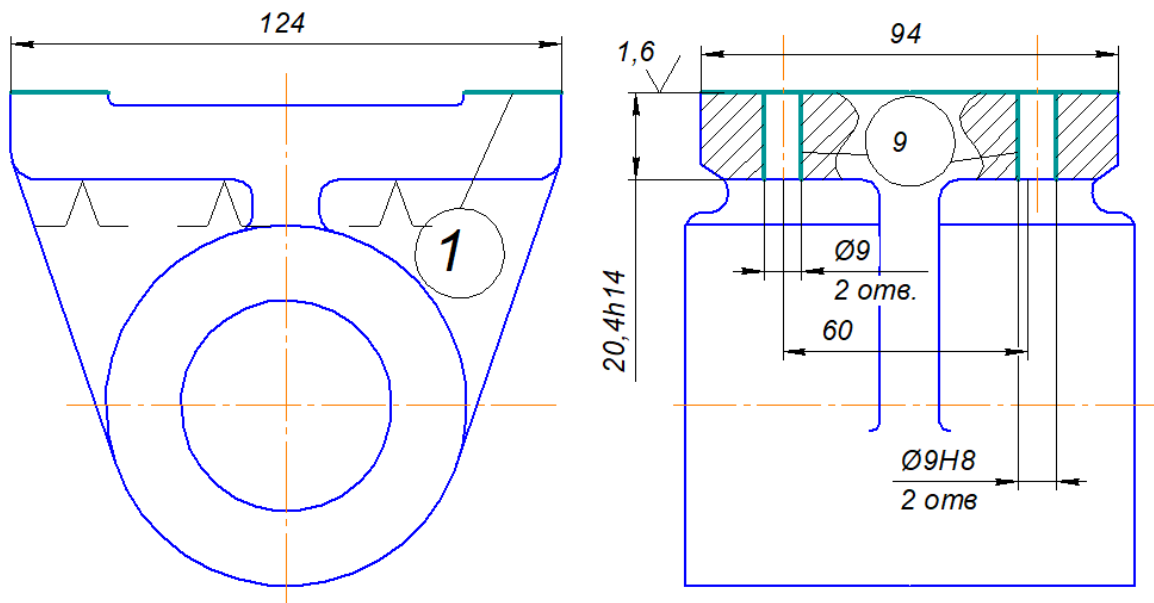


Рис. 1.11 – Ескіз операції 005

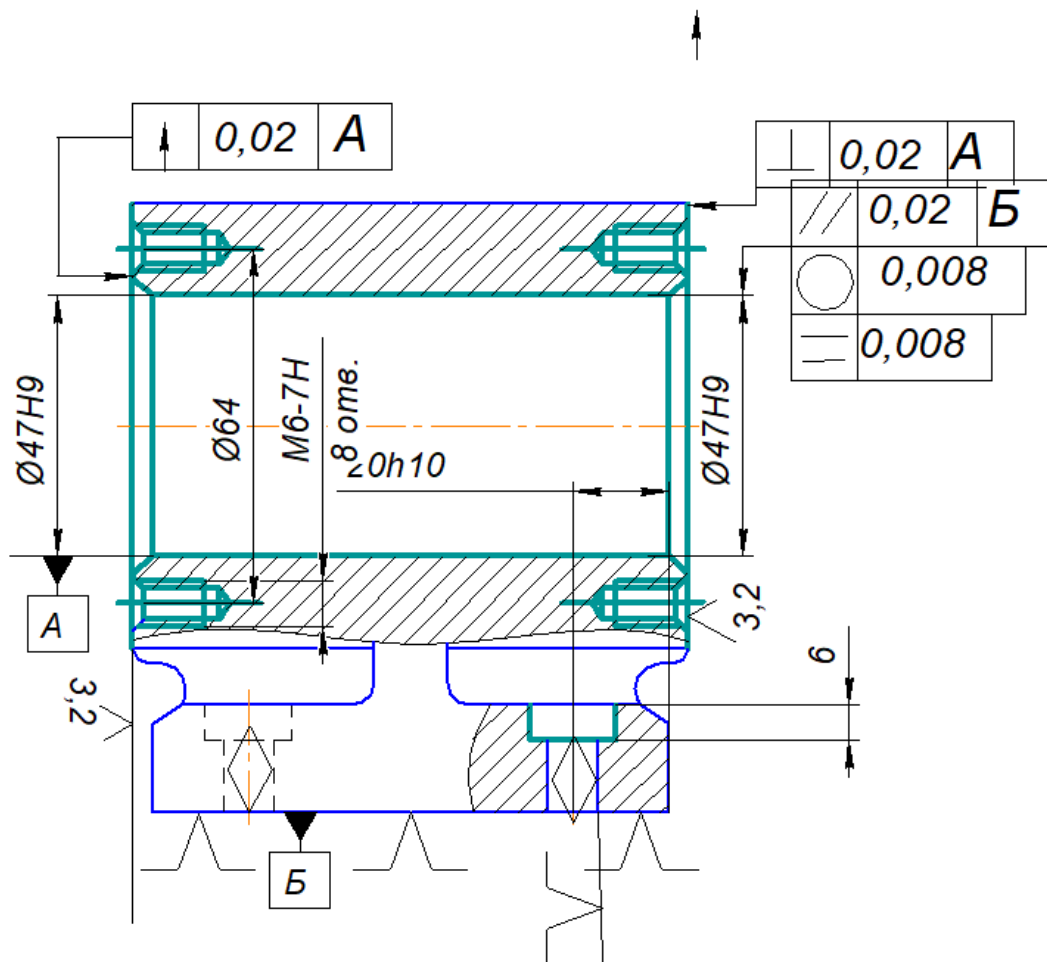


Рис. 1.12 – Ескіз операції 010

Застосувавши високопродуктивне, точне спеціалізоване обладнання, наприклад верстати з числовим програмним керуванням, можемо покращити якість обробки, зменшити час обробки і трудомісткість. Об'єднавши свердлильні та розточні операції і застосувавши багатоопераційний верстат та пристрій з пневмозатиском, відмовимось від кондуктора. Відповідно, зменшимо собівартість виготовлення деталі.

					БР.ПМ-059.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1.7 Розрахунок припусків на механічну обробку.

Визначення операційних припусків аналітичним методом на розточування внутрішньої циліндричної поверхні кронштейна $\text{Ø}47\text{H}9^{+0.062}$.

Прийнятий технологічний маршрут обробки

- 1) Розточування чорнове IT12 [9, с. 11, табл.. 5]
- 2) Розточування чистове IT9 [9, с. 11, табл.. 5]

Для розрахунку припуску для обробки даної поверхні на операції 010 приймаємо як заготовку поверхню отвору $\text{Ø}43^{\pm 0.2}$ після литва. Сумарне відхилення розміщення поверхні визначаємо як для литва. Це необхідно для призначення параметрів складових припуску на розточування.

Двосторонній мінімальний припуск при обробці:

$$2Z_{i\min} = 2\left[(R_z + h)_{i-1} + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_i^2}\right], \text{ мкм,}$$

де $R_{z_{i-1}}$ – висота мікронерівностей профілю на попередньому переході, мкм;

h_{i-1} – глибина дефектного шару на попередньому переході, мкм;

$\rho_{0_{i-1}}$ – сумарне відхилення розміщення поверхні (від паралельності, перпендикулярності...);

ε_i – похибка установки деталі на операції, мкм.

Маршрут обробки, дані для розрахунків та результати розрахунків заносимо в таблицю 1.11.

Визначимо складові, потрібні для визначення припуску:

- для заготовки (вилівок): $R_z + h = 600$ мкм ([9], табл.28, с. 190);
- для чорнового розточування: $R_z = 50$ мкм, (табл.6, ст.182);
- для чистового розточування: $R_z = 1,6$ мкм, (табл.6, ст.182);

Сумарне значення просторових відхилень для заготовки такого типу визначиться за формулою:

$$\rho_z = \sqrt{\rho_{\text{кор}}^2 + \rho_{\text{зм}}^2}$$

Короблення отвору треба врахувати в діаметральному і осьовому перерізі, тому

										Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

Допуск після кожного переходу визначаємо по табл.6 [1]

Чистове розточування

$$\delta_2 = 62 \text{ мкм}$$

Чорнове розточування

$$\delta_1 = 160 \text{ мкм.}$$

Заготовка

$$\delta_3 = 400 \text{ мкм.}$$

Мінімальні розміри на переходи визначаємо за формулою

$$d_{\min} = d_{\max} - \delta$$

на чистове розточування

$$d_{\min 2} = 47,062 - 0,062 = 47,00 \text{ мм мм}$$

на чорнове розточування

$$d_{\min 1} = 46,930 - 0,16 = 46,77 \text{ мм}$$

для заготовки

$$d_{\min 0} = 45,09 - 0,4 = 44,69 \text{ мм}$$

Всі розраховані значення заносимо в табл. 1.7

Таблиця 1.7 – Значення елементів припуску для отвору $\varnothing 47H9^{+0,062}$

Технологічні переходи обробки поверхні	Елементи припуску, мкм				Розрахунковий припуск $2Z_{\min}$, мкм	Розрахунковий розмір, мм	Допуск δ , мкм	Граничні розміри, мм		Граничні припуски, мкм	
	Rz	T	Δ	ϵ				dmin	dmax	$2Z_{\min}$	$2Z_{\max}$
Заготовка	600		85	200		45,090	400	44,69	45,09		
Розточування: -чорнове	50	-	20	80	2*920	46,930	160	46,77	46,93	1840	2080
Розточування чистове	20	-	-	-	2*66	47,062	62	47,00	47,06	130	230

					БР.ПМ-059.00.000 ПЗ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

1.8 Розрахунок та вибір режимів різання

Виконаємо розрахунок режимів різання для розточування отвору Ø47 мм та свердління чотирьох отворів Ø8,2 мм. Розрахунок режимів ведемо для чорнового проходу, що потрібне для визначення сили затиску пневмоприводом пристрою.

Розрахунок режимів різання виконується аналітичним (довідник [6]) та нормативним (довідник [4]) методами. Результати розрахунку зведені в таблицю 1.13.

Розрахунок основного часу виконується за формулою:

$$T_0 = \frac{L \cdot i}{n \cdot S_i}, \text{ хв ([4], табл. 1, с. 610, 611, 613),}$$

де величина робочого ходу фрези $L = l + l_1 + l_2$, мм;

де l – довжина обробки, мм;

$(l_1 + l_2)$ – значення перебігу та врізання інструменту (довідник [4]), мм;

i – число проходів інструменту;

n – частота обертання шпинделя, хв^{-1} ;

S_0 – подача на оберт шпинделя.

Для верстатів, де визначається хвилинна подача, – $S_x = n \cdot S_0$, – застосовується в знаменнику.

Розрахунок режимів різання аналітичним методом.

Операція 005. Фрезерна з ЧПК. Розточування чорнове отвору Ø47 мм

Верстат п'ятикоординатний- КІТАМУРА MYCENTER-3ХТ.

Потужність головного двигуна верстата $N_{ог} = 14,2$ кВт.

Коефіцієнт корисної дії приводу $\eta = 0,82$ ([1], с. 95).

Ефективна потужність на шпинделі верстату $N_e = N_{ог} \cdot \eta = 14,2 \cdot 0,82 = 11,64$ кВт.

Оброблюваний матеріал сірий чавун марки СЧ 20 ГОСТ 1412 - 85, НВ=190.

Оброблювана поверхня – внутрішня циліндрична Ø46,93_{-0,16}.

					БР.ПМ-059.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Операція 010 –Свердління отворів Ø8,2 мм.

Свердління чотирьох отворів від Ø8,2 мм під зенкерування у кронштейні
Вибираємо свердло турецької фірми «Takımsas», оснащене пластинкою
твердого сплаву, діаметром $d = 8,2$ мм, шорсткість обробки $R_z 40,0$ мкм. Тип
свердла 1.5DHB 400 32 R 4,2. Інструмент оснащений пластинкою WCFR 06
T308

Обробка відбувається на прохід, довжина свердління 20 мм.

Число проходів $i = 4$

Нормативна подача на один оберт свердла $S_o = 0,20$ мм/об ([6]табл. 25, с.
277).

Швидкість різання розрахункова:

$$V_p = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot S_z^y} \cdot K_v, \text{ м/хв.}$$

Період стійкості інструменту $T = 25$ хв (табл. 40, с. 290):

$$K_v = K_{M_v} \cdot K_{i_v} \cdot K_{L_v}.$$

Поправочний коефіцієнт на:

- оброблюваний матеріал $K_{M_v} = \left(\frac{190}{HB}\right)^n = \left(\frac{190}{190}\right)^{1,0} = 1,0$; (табл. 3, с. 262);
- на інструментальний матеріал $K_{i_v} = 1,0$ (табл. 5, с. 263);
- на глибину свердління $K_{L_v} = 1,0$ (табл. 6, с. 263).

$$K_v = 1,3.$$

Коефіцієнт і показники степенів (табл. 28, с. 278):

$$C_v = 34,2; q = 0,45; y = 0,3; x = 0,2; m = 0,2,$$

$$V_p = \frac{34,2 \cdot 8,2^{0,45}}{25^{0,2} \cdot 0,2^{0,3}} \cdot 0,85 \cdot 0,83 = 20,15 \text{ м/хв.}$$

Розрахункова частота обертання шпинделя:

$$n_p = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 20,15}{\pi \cdot 8,2} = 782 \text{ хв}^{-1};$$

приймаємо частоту обертів шпинделя $n = 780 \text{ хв}^{-1}$.

										Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

БР.ПМ-059.00.000 ПЗ

$$\text{Фактична } V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} = \frac{3.14 \cdot 40 \cdot 200}{1000} = 25,03 \text{ м/хв.}$$

$$\text{Хвилинна подача } S_x = S_0 \cdot n = 0,20 \cdot 780 = 156 \text{ мм/хв.}$$

Оскільки швидкості різання, як і значення подач, встановлюються на верстаті безступінчасто, то приймаємо розраховані швидкість різання та подачу.

$$T_0 = \frac{20 \cdot 4}{156} = 0,485 \text{ хв.}$$

Осьова сила і крутний момент на шпинделі рівні відповідно:

$$P_o = 10 \cdot C_p \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p$$

$$M_k = 10 \cdot C_M \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p$$

$$K_{M_v} = \left(\frac{HB}{190} \right)^n = \left(\frac{190}{190} \right)^{1,0} = 1,0$$

де $n = 0,75$ (табл. 9, с. 264).

Коефіцієнти і показники степенів (табл. 41, с. 291):

$$C_p = 42; y = 0,75; q = 1,2;$$

$$C_M = 0,012; q = 2,2; y = 0,8$$

$$P_o = 10 \cdot 42 \cdot 8,2^{1,2} \cdot 0,2^{0,75} \cdot 0,856 = 1570 \text{ Н}$$

$$M_k = 10 \cdot 0,012 \cdot 8,2^{2,2} \cdot 0,2^{0,8} \cdot 0,856 = 3,44 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Потужність різання:

$$N_{piz} = \frac{M_{kp_z} \cdot n}{9750} = \frac{3,44 \cdot 782}{9750} = 0,276 \text{ кВт,}$$

$$N_{piz} = 0,276 \text{ кВт} < N_e = 11 \text{ кВт.}$$

Верстат за потужністю працездатний.

					БР.ПМ-059.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

**Призначення режимів різання для нового маршруту
табличним методом**

Для обробки решти поверхонь режими різання встановлюємо за рекомендаціями [10] і заносимо в табл. 1.9

Табл. 1.9 – Табличні режими різання для обробки кронштейна

Назва операції та номер переходу	i	t мм	S			n <u>об</u> <u>хв</u>	V <u>м</u> <u>хв</u>	N кВт
			<u>мм</u> <u>об</u>	<u>мм</u> <u>зуб</u>	<u>мм</u> <u>хв</u>			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
005 Фрезерна з ЧПК								
1	1	2,5	0,28			630	162	1,84
2	1	0,55	0,12			940	221	0,57
3	4	4,0	0,2			780	20,15	0,276
4	4	0,1	0,22			600	15,4	0,12
5	2	0,05	0,18			200	6,1	0,08
010 Фрезерна пятикоординатна з ЧПК								
1	2	2,2		0,08		455	110	2,0
2	2	0,25		0,085		630	132	1,22
3	8	2,6	0,16			520	5,8	0,55
4	8	1,0	0,75			74	6,7	0,22

1.9 Застосування САПР SPRUT CAM

Автоматизоване проектування свердління чотирьох отворів у основі кронштейна на фрезерному верстаті з ЧПКв програмі Sprut CAM робимо так.

Основні кроки проекту:

- 1 Створюємо в програмі Solid Works 3D модель кронштейна.
- 2 Проектуємо модель заготовки кронштейна з вказанням поверхонь для обробки.
- 3 Трансформуємо зроблені моделі у формат igs або step.
- 4 В закладці «Модель» імпортуємо моделі деталі і заготовки у програму Sprut CAM 2007.
- 5 В закладах «Технологія» і «Параметри» задаємо верстат (фрезерний), вид обробки (обробка отворів), систему ЧПК, та різальний інструмент (свердло).
- 6 Створюємо робоче завдання (завдання способом координат і розмірів оброблюваних отворів).
- 7 Уточнюєм технологію виконання переходів - спосіб підводу-відводу інструмента, стратегію обробки.
- 8 В закладці «Імітація» проводимо візуальний контроль спроектованого переходу шляхом імітації.
- 9 Повертаємось у закладку «Технологія», вибираємо стійку (систему ЧПК) і генеруємо керуючу програми у модулі постпроцесора.

Розробимо технологічний перехід свердління чотирьох отворів Ø8,2 мм на фрезерному верстаті мод. KITAMURA MYCENTER 3XT.

Модель деталі з готовими чотирма отворами Ø8,2 мм імпортуємо в Sprut CAM (рис. 1.14).

					БР.ПМ-059.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

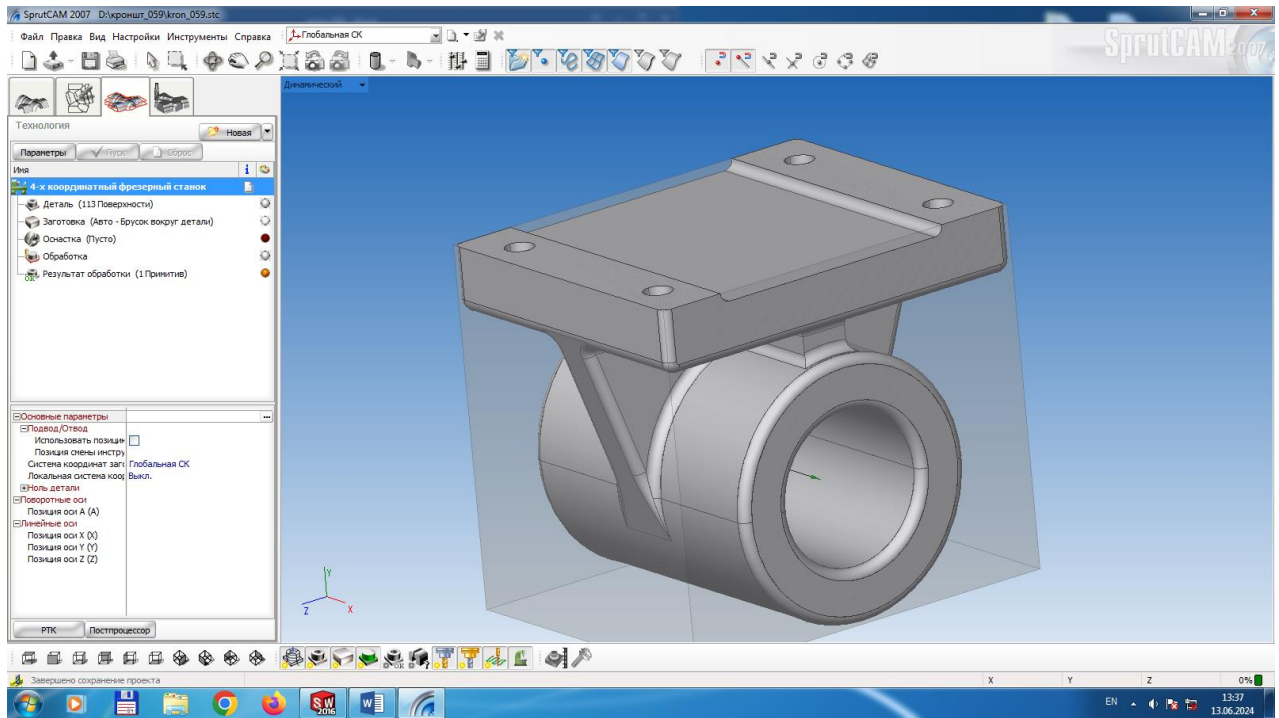


Рис. 1.16 – Згенерована заготовка – брусок - у програмі

У закладці «Обладнання» вибираємо чотирікоординатний фрезерний верстат з ЧПК (рис.1.17)

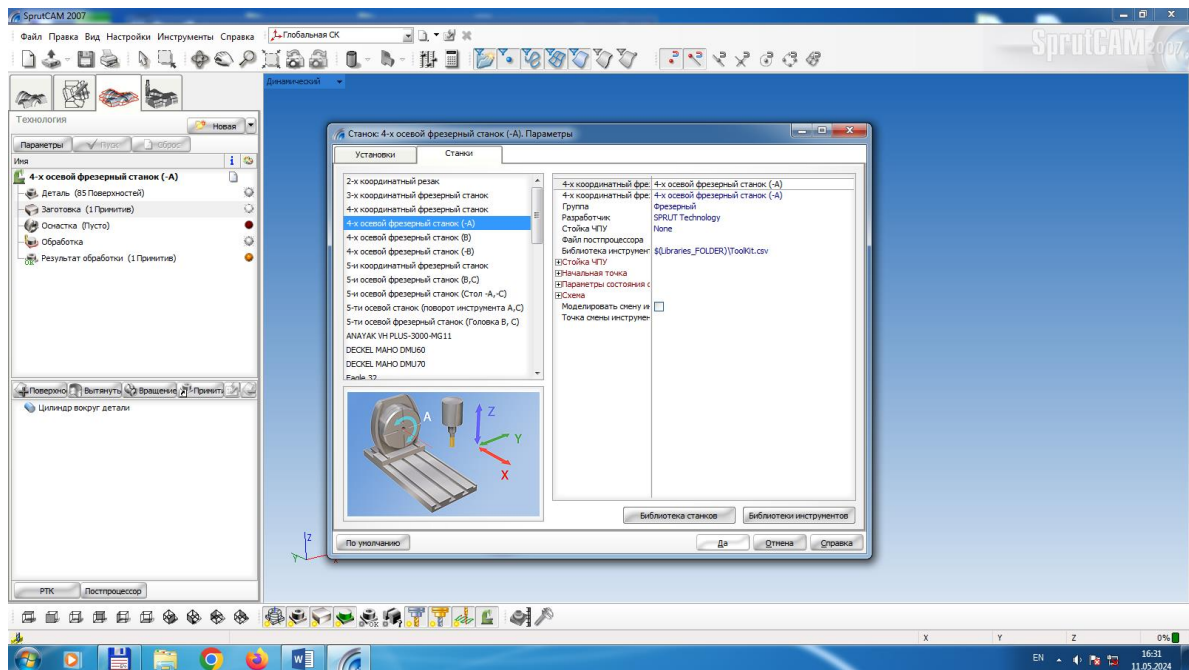


Рис. 1.17 – Вибір типу верстата

Переходимо у категорію команд «Технологія».

У закладці виду обробки задаємо обробку отворів (рис.1.18)

довжина обробки мала. (рис.1.22).

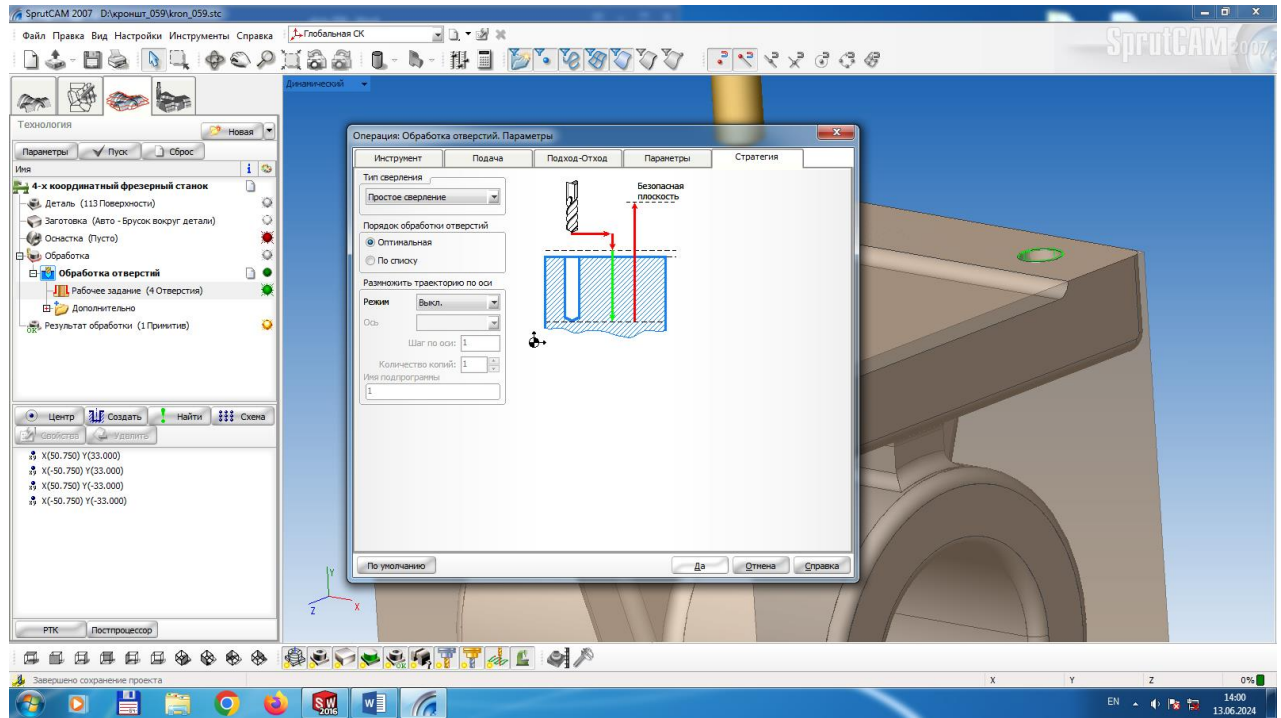


Рис. 1.XXX – Задання загальної стратегії обробки

Задаємо допоміжні параметри переходу (рис.1.22).

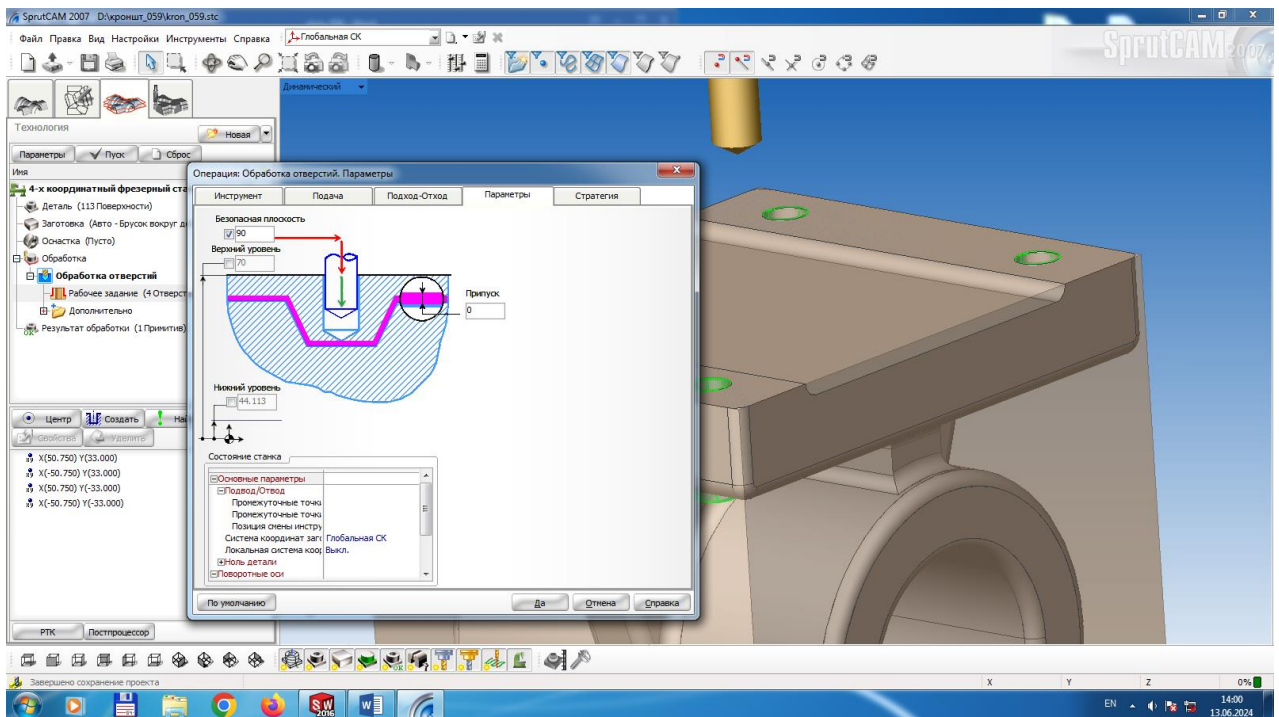


Рис. 1.22 – Задання параметрів переходу

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

БР.ПМ-059.00.000 ПЗ

Лист

у постпроцесор.Вибираємо систему ЧПК – Fanuc бм (рис.1.27) і генеруємо програму (рис.1.28).

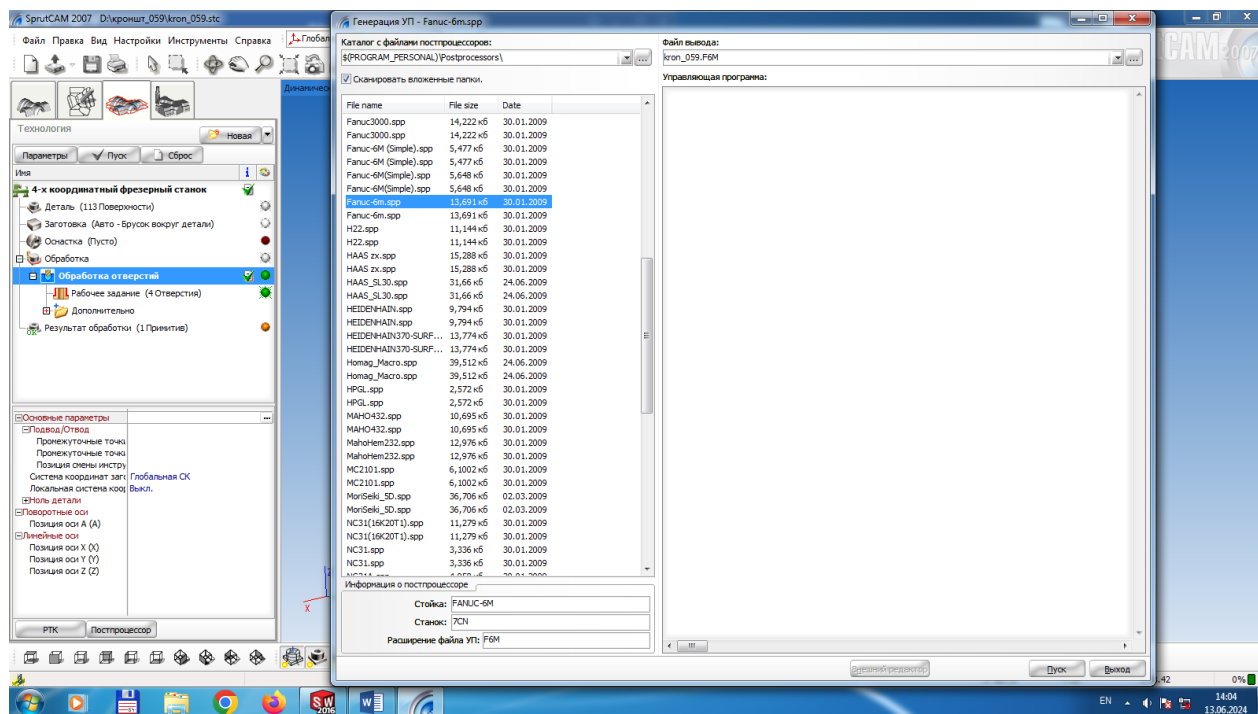


Рис. 1.27 – Вибір системи ЧПК

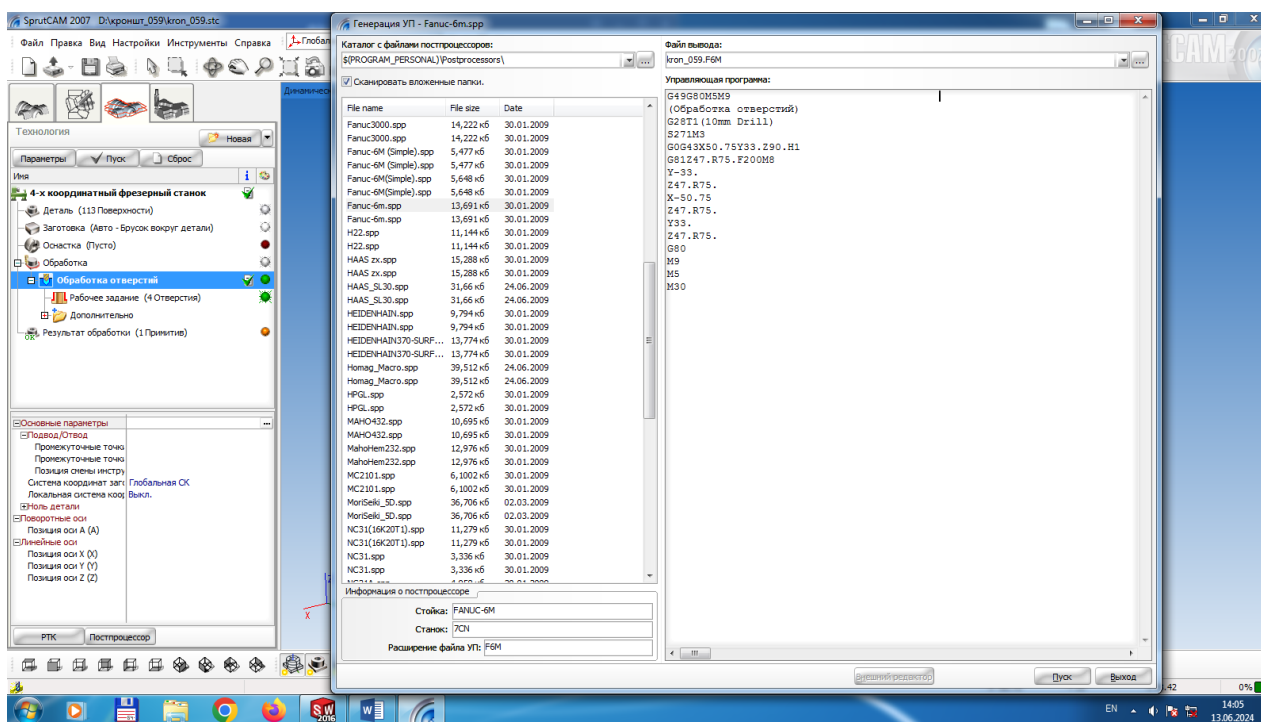


Рис. 1.28 – Вікно постпроцесора з програмою обробки

Текст програми наводимо нижче.

G49G80M5M9

(Îáðàáíòèà îòâððñòèé)

G28T1(10mm Drill)

S271M3

G0G43X50.75Y33.Z90.H1

G81Z47.R75.F200M8

Y-33.

Z47.R75.

X-50.75

Z47.R75.

Y33.

Z47.R75.

G80

M9

M5

M30

%

					<i>БР.ПМ-059.00.000 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2. Конструкторський розділ

2.1 Розробка верстатного пристрою для п'ятикоординатного багатоперіодного верстата з ЧПК

2.1.1 Конструкція та застосування пристрою.

Спроекований пристрій (аркуш 6 графічної частини роботи) призначений для базування і закріплення заготовки кронштейна для зенкування чотирьох отворів Ø15 мм, фрезерування двох торців Ø80 мм, розточування отвору Ø47 мм, розточування фасок 1x45° та свердління восьми отворів під різьбу М6 і нарізання різьби М6.

Пристрій встановлюється і закріплюється на поворотному столі п'ятикоординатного фрезерно-свердлильно-розточного верстата з ЧПК.

Пристрій має корпусну частину, елементи для базування деталі і пневмопривід для створення тягового зусилля на механізмі затиску.

Корпусна частина має основу 1, до якої болтами 28 кріпиться циліндр 4. До верхнього торця чаші болтами 28 кріпиться планшайба 5, що служить напрямною для штока 6. Для ущільнення штока служать два гумових кільця 12. Шток проходить через центральний отвір стакану 4 і планшайби 5 і передає зусилля затиску через гайку 14, шайбу 13, коромисло 19, тяги 16 і важіль 15 на оброблювану деталь. Тяги 16 фіксуються на коромислі і важелі гайками 18.

Власне пневмопривід складається з пневмоциліндра 4, у якому вкладається гумова діафрагма 8 і затиснена кожухом 7.

Циліндр кріпиться на основі болтами 26.

Тяги 16 орієнтуються у пристрої напрямними 25. Обмеження лінійного переміщення і провертання тяг робиться установчими гвинтами 31, що заходять у пази тяг 16.

На верхній плиті закріплені коротка 19 і довга 20 пластини, у яких, в свою чергу, запресовані пальці - круглий 22 і зрізаний 23. Пальці слугують для встановлення заготовки кронштейна у пристрої.

У пневмоциліндр вкручений штуцер 32 для подачі енергорушії у верхню порожнину пневмокамери.

					БР.ПМ-059.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1003}{\pi \cdot 0,63 \cdot 0,95}} = 46,2 \text{ мм}$$

Отже, з конструктивних міркувань приймаємо діаметр пневмокамери 150 мм.

Тоді реальне зусилля на штоці буде рівне

$$Q = \frac{\pi \times 0.15^2 \times 0.63 \times 0.95 \times 10^6}{4} = 7640 \text{ Н}$$

2.1.3 Розрахунок на міцність елементів пристрою

Визначаємо діаметр різьби з умови міцності на розрив для закріплення заготовки:

$$\sigma = \frac{Q}{F} = \frac{4Q}{\pi d_p^2} \leq [\sigma]$$

де F – площа різьбової поверхні;

[σ] - допустима границя міцності на розрив. Приймаємо 110 МПа.

Тоді діаметр різьби становитиме:

$$d_p = \sqrt{\frac{4Q}{\pi[\sigma]}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 8240}{3,14 \cdot 110}} = 6,73 \text{ мм.}$$

Так як усі різьбові з'єднання повинні мати запас міцності 1,5 і більше, то внутрішній діаметр різьби становитиме:

$$d_p = 6,73 \times 1,5 = 10,095 \text{ мм}$$

По отриманому значенні і по ГОСТ 9150-59 приймаємо різьбу метричну М12 з кроком P=1,5 мм внутрішній діаметр різьби якого становить 10,6 мм > 10,095 мм.

					БР.ПМ-059.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Висновки

Виконавши аналіз конструкції та технологічної придатності деталі «Кронштейн» ПМ-059.00.002/24 я встановив недоліки базового технологічного процесу його виготовлення на сучасному етапі розвитку машинобудування.

В результаті був розроблений новий маршрут механічної обробки деталі із застосуванням фрезерного та багатоопераційного верстатів з числовим програмним керуванням.

Оформлено технологічну документацію на фрезерну операцію з ЧПК.

В середовищі Sprut CAM розроблені окремі переходи токарної операції з ЧПК на верстаті HAAS ST-10-1/11.

Визначено режими різання на розточування отвору Ø47 мм та свердління чотирьох отворів Ø8,2 мм.

Спроектовано верстатний пристрій для забезпечення ефективності виробництва.

					БР.ПМ-059.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ДОДАТКИ

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	Перв. примен.		
							Изм.	Лист	
				<u>Документація</u>					
A1				Складальне креслення					
				<u>Деталі</u>					
		1	БР.ПМ-059.04.001	Основа	1				
		2	БР.ПМ-059.04.002	Плита верхня	1				
		3	БР.ПМ-059.04.003	Стійка	2				
		4	БР.ПМ-059.04.004	Циліндр	1				
		5	БР.ПМ-059.04.005	Планшайба	1				
		6	БР.ПМ-059.04.006	Шток	2				
		7	БР.ПМ-059.04.007	Кожух	1				
		9	БР.ПМ-059.04.009	Діафрагма	1				
		11	БР.ПМ-059.04.011	Пружина	1				
		15	БР.ПМ-059.04.015	Коромисло	1				
		20	БР.ПМ-059.04.020	Пластина коротка	1				
		25	БР.ПМ-059.04.025	Напрямна	2				
		26	БР.ПМ-059.04.026	Пластина довга	1				
					1				
				<u>Стандартні вироби</u>					
		10		Гайка М24х1,5					
				ГОСТ 5927-74	1				
		12		Кільце 025-031-36-2-4					
				ГОСТ 9833-73	2				
				БР.ПМ-059.6.000.СК					
Ив. № подл.	Разраб.	Кузьменко А.В.				Лит.	Лист	Листов	
	Пров.	Борушак Л.О.					1	1	
	Реценз.					ІФНТУНГ ПМК-20-1			
	Н.контр.	Борушак Л.О.							
	Утв.	Панчук В.Г.							
				Пристрій фрезерно-свердлильний					

Изм. № подл. Подп. и дата
 Взам. инв. № Инв. № дубл. Подп. и дата

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
		13		Шайба 10.5 ГОСТ 42152-80	6	
		14		Гайка М16х1,5 ГОСТ 233-79	1	
		17		Шайба 17.01.03 ГОСТ 6958-78	1	
		18		Гайка М12х2,0 ГОСТ 233-79	4	
		22		Палець 7030-0905 9г6 ГОСТ 12209-80	1	
		23		Палець 7030-0925 9г6 ГОСТ 1220-80	1	
		24		Опора постійна 7034-0269 ГОСТ 13440-88	1	
		21		Болт М8х30.88 ГОСТ 11738-72	12	
		27		Шпонка призматична 16х68 тип II ГОСТ 1589-57	1	
		28		Болт М8х35.88 ГОСТ 11738-72	6	
		29		Болт М6х30.88 ГОСТ 11738-72	4	
		30		Болт уст. М10х35.88 ГОСТ 1482-75	2	
		32		Штуцер 1/2" ГОСТ 38255-94	1	

БР.ПМ-059.06.000.СК

Дубл.			
Взамін.			
Підпис			

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

Зм	Ар	Недок.	Підпис	Дата

				1	
		ІФНТУНГ			

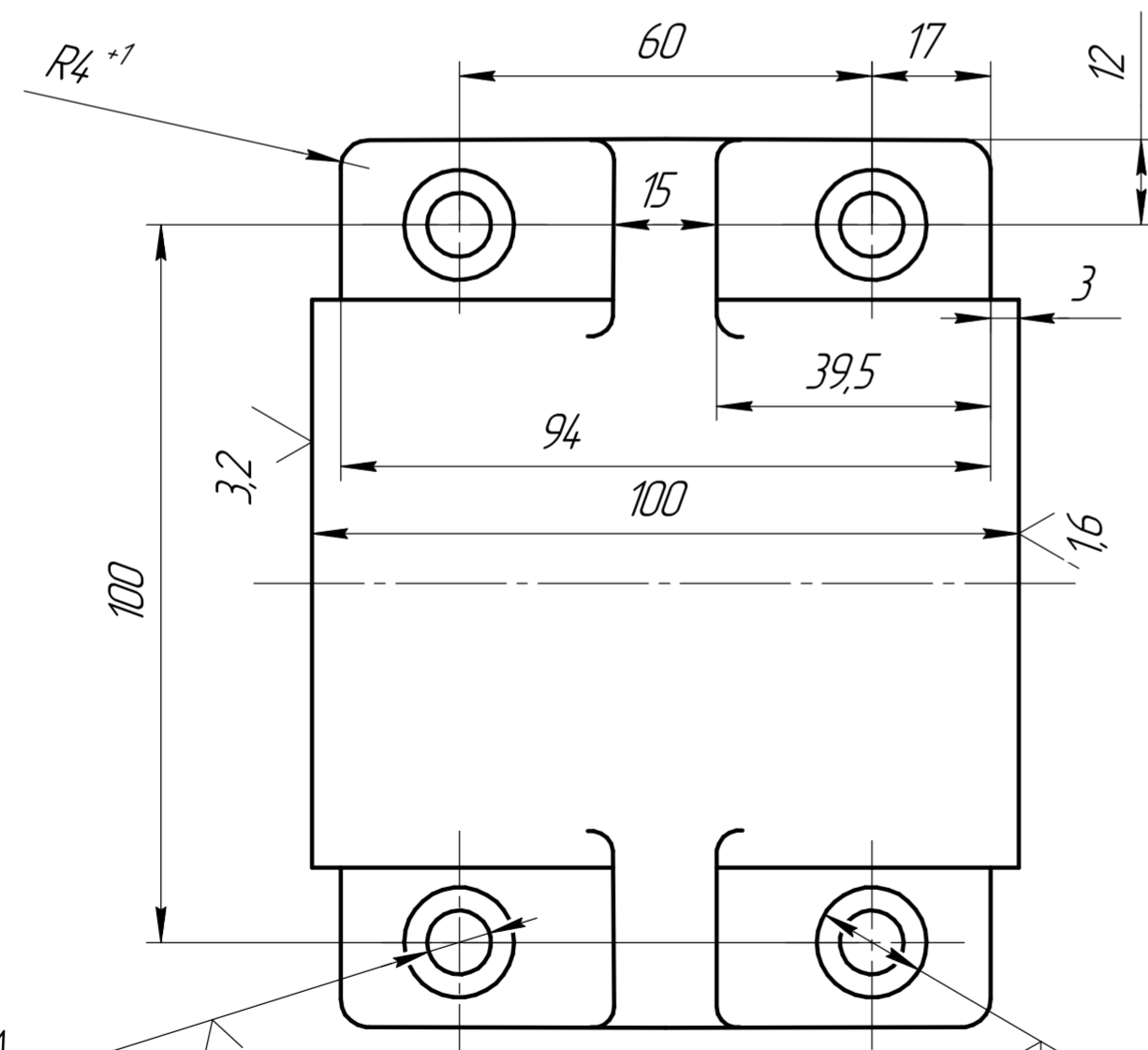
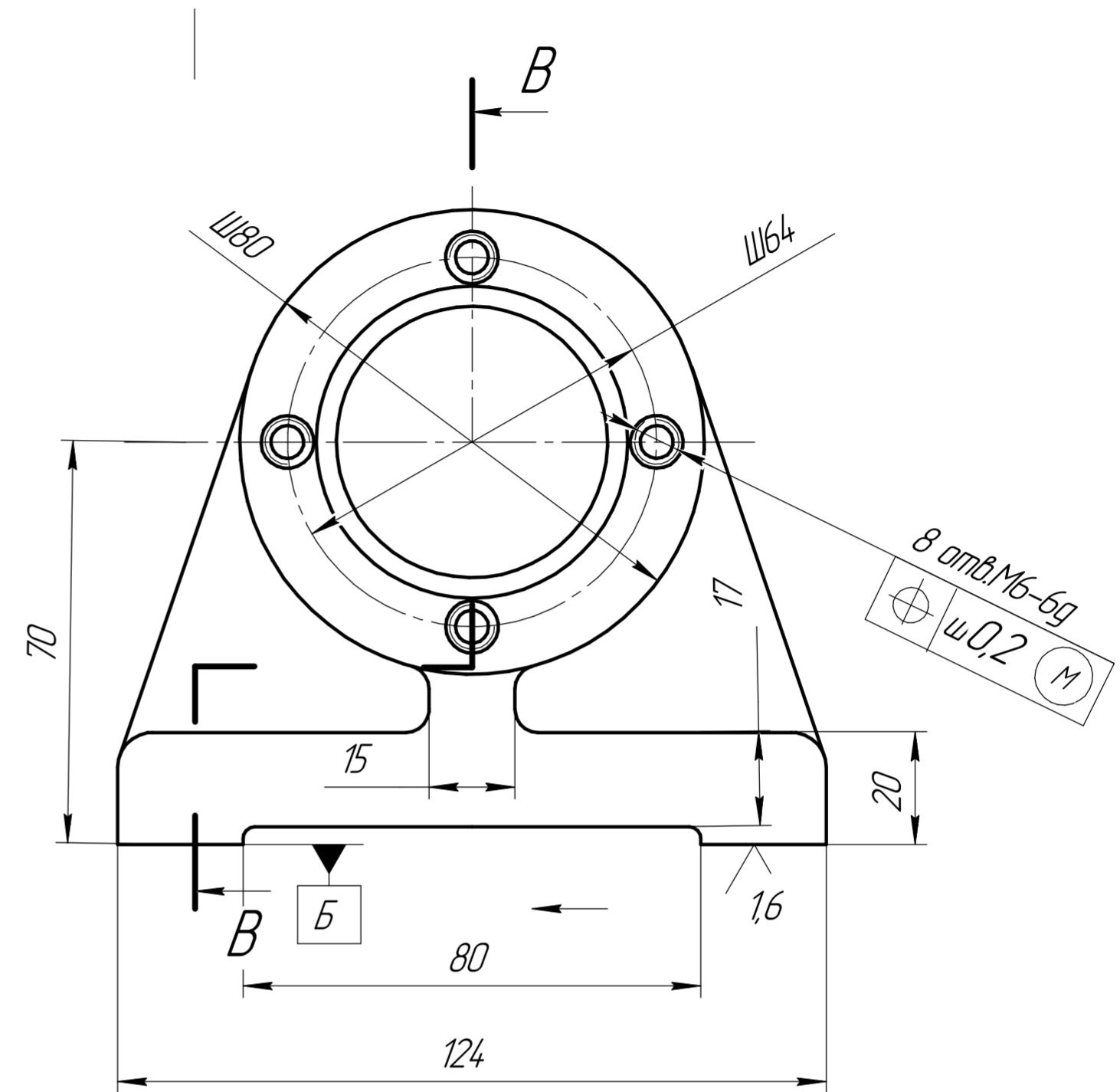
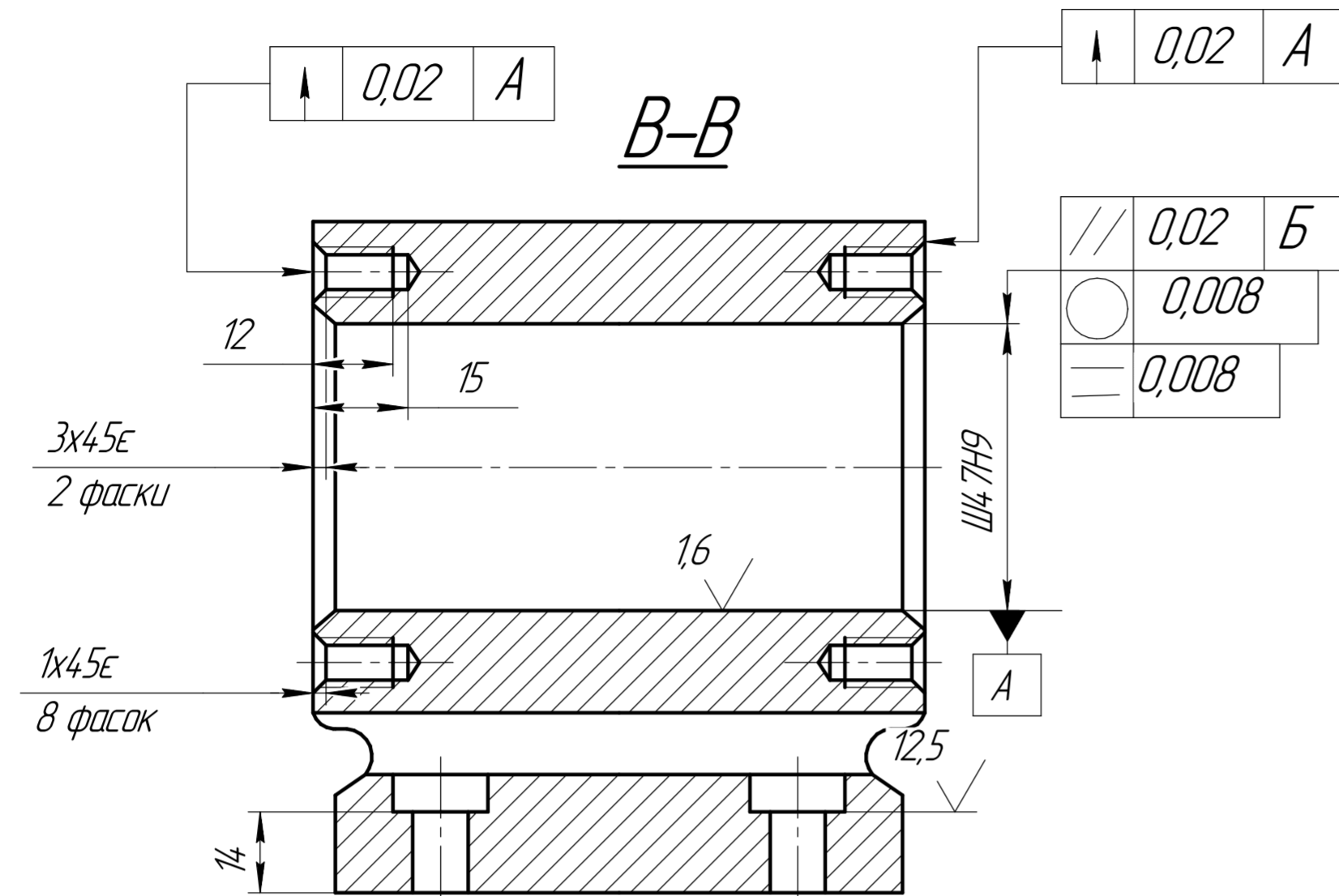
***КОМПЛЕКТ
технологічної
документації***

*Технологічний процес
механічної обробки деталі:
Кронштейн ПМ-
059.00.002/24*

Розробив: ст. гр. ПМ-20-1
Кузьменко А.М.
Перевірив: *Боруцк Л.О.*

--	--

Дубл.																			
Взамін																			
Підпис																			
Розробив	Кузьменко А.М.																		
Перевірів	Борушак Л.О.																		
Н. контр.	Борушак Л.О.																		
Назва операції		Матеріал		Твердість		ОВ	МД	Профіль і розміри			МЗ	Конд							
005 Фрезерна з ЧПК		СЧ 20 ГОСТ 1412-85		190НВ			4,39	100x124x112			7,46								
Обладнання, пристрій ЧПК		Позначення програми		То	Тд	Тп.з	Тшт.	МОР											
Фрезерний з ЧПК НААС DT-1				18,6	0,44	25,3	19,2	-											
			ПН	D або B		L	t	i	s	n	v								
P 01				мм		мм	мм	—	мм/хв	об/хв	м/хв								
O02	А Установити, закріпити заготовку																		
T03	ПР: Пристрій фрезерний																		
04	РІ: Фреза (Ø120) Неха Cut 60°																		
P05	Фрезерувати площину пов.1 в розмір 56,8 мм																		
06																			
O07	Б Свердлити 4 отв.Ø8,2 мм																		
08	РІ: Свердло (Ø8,2) 2301-0023 ГОСТ 10903-77																		
P09	Зенкерувати 2 отв.Ø9,0 мм																		
OK	Обробка різанням																		



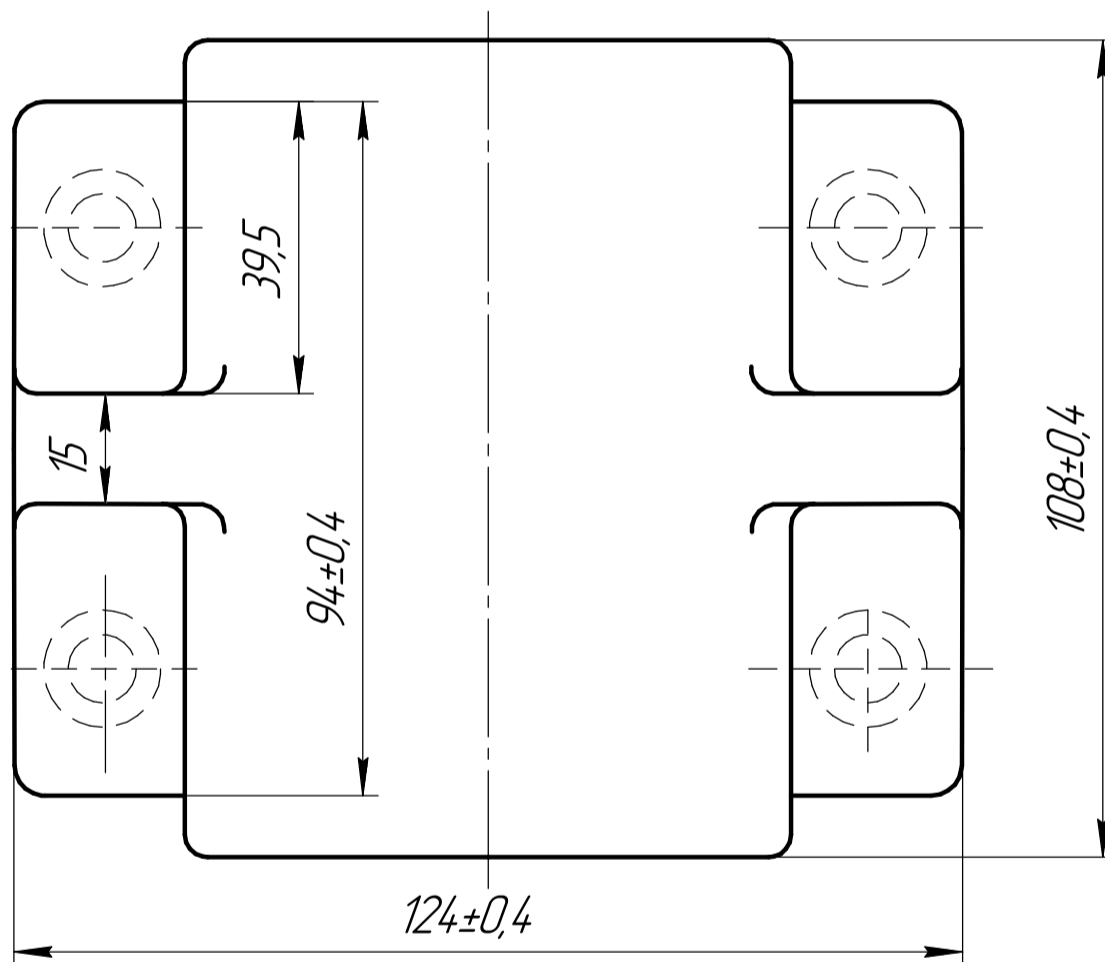
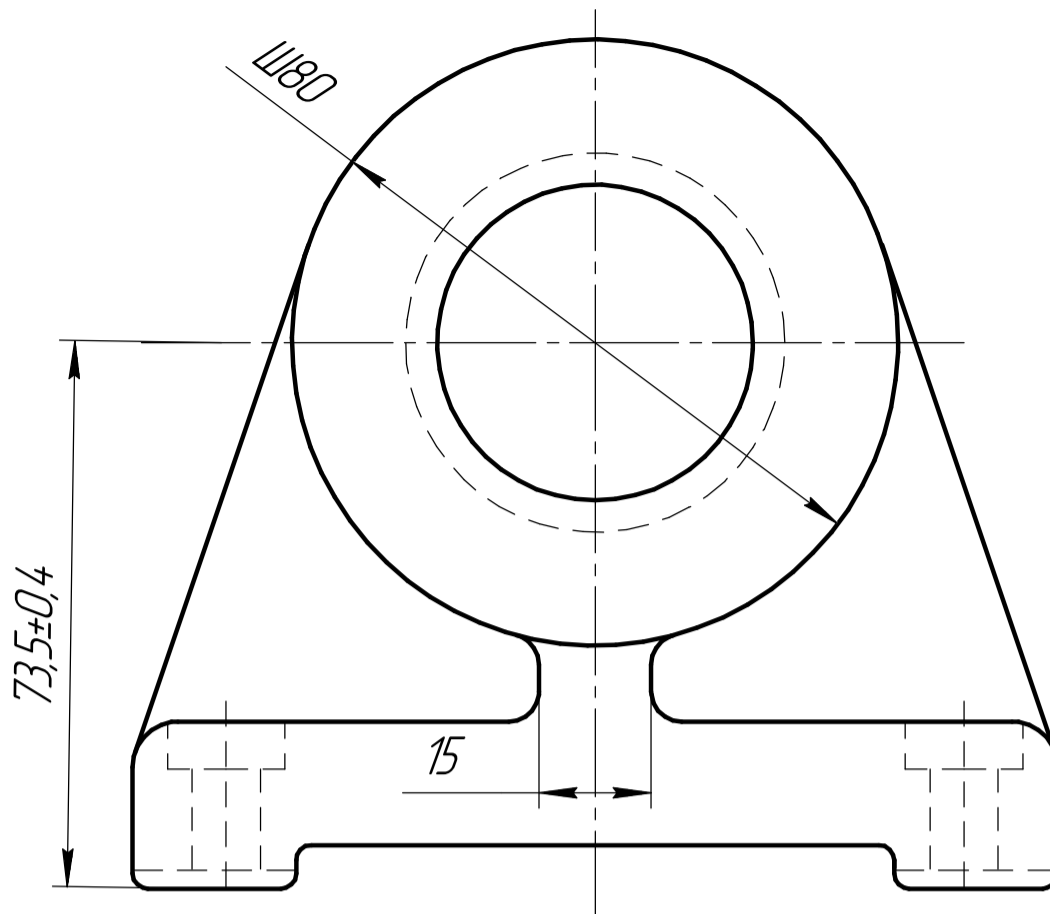
4 отв Ш9H11
 $\oplus \varnothing 0,2 \text{ M}$

4 отв Ш15H11
 $\oplus \varnothing 0,2 \text{ M}$

1. Виливок I групи точності
2. Виливок піддати старінню
3. Невказані граничні відхилення розмірів отворів H14, валів h14, решта $\pm IT 14/2$
4. Невказані радіуси скруглень 4^{+10} мм

БР.ПМ-059.01.000				Лист	Маса	Масштаб
Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата			1:1
Разраб.	Кузьменко А.М.					
Проб.	Баруцак Л.О.					
Т.контр.	Баруцак Л.О.					
Н.контр.	Баруцак Л.О.					
Утв.	Панчук В.Г.					
Кронштейн ПМ-059.00.002/24				Лист	Листов	1
СЧ20 ГОСТ 14.12-85				ІФНТУНГ ПМ-20-1		
Копировал				Формат А2		

Перв. примен.
 Спроб. №
 Подп. и дата
 Инв. № дроб.
 Инв. № дроб.
 Взам. инв. №
 Подп. и дата
 Инв. № подл.



- 1.Литво в земляні форми
I класу точності
- 2.Невказані радіуси скруглень
3.0 мм

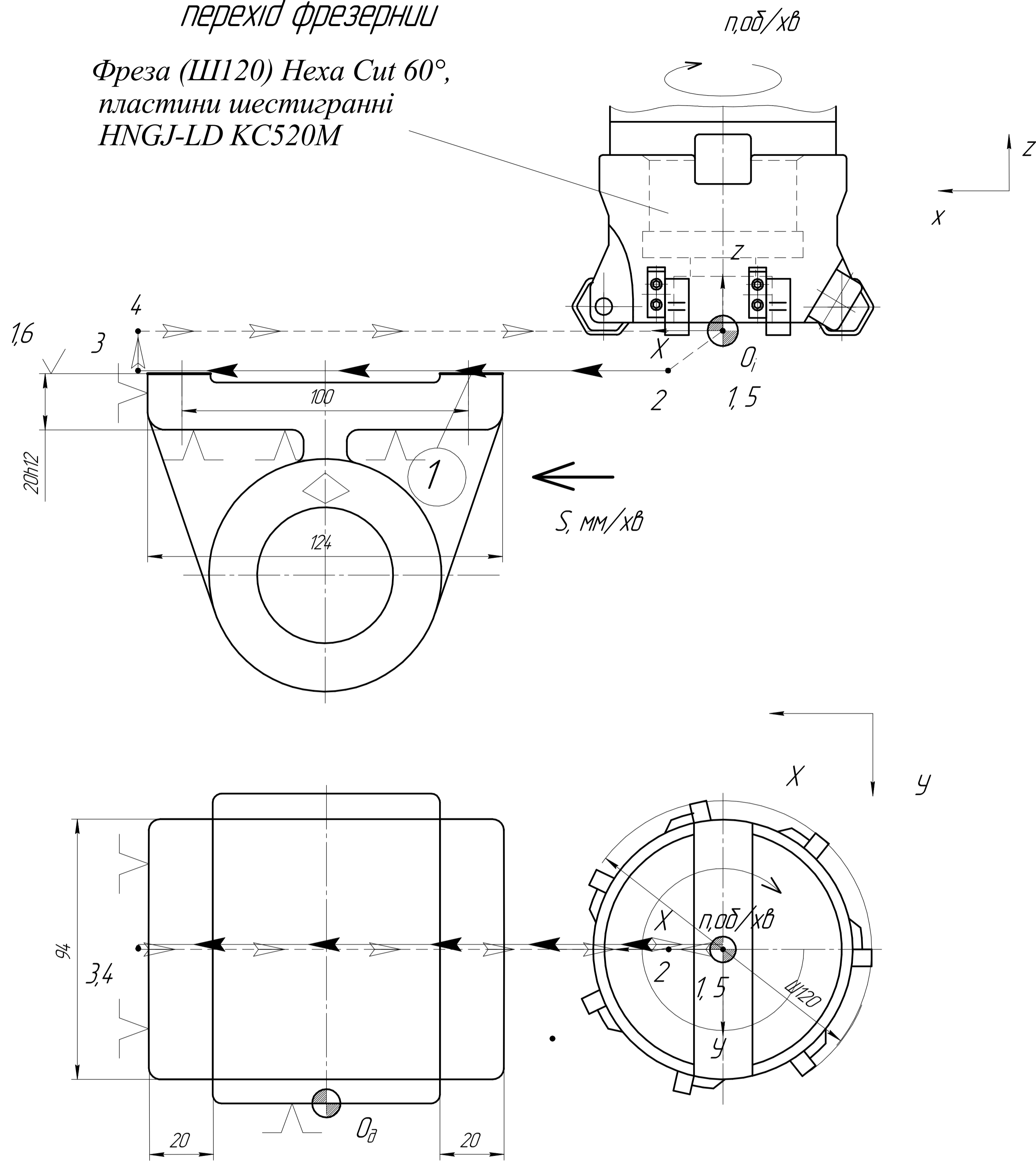
Справ. №	Перв. примен.
----------	---------------

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

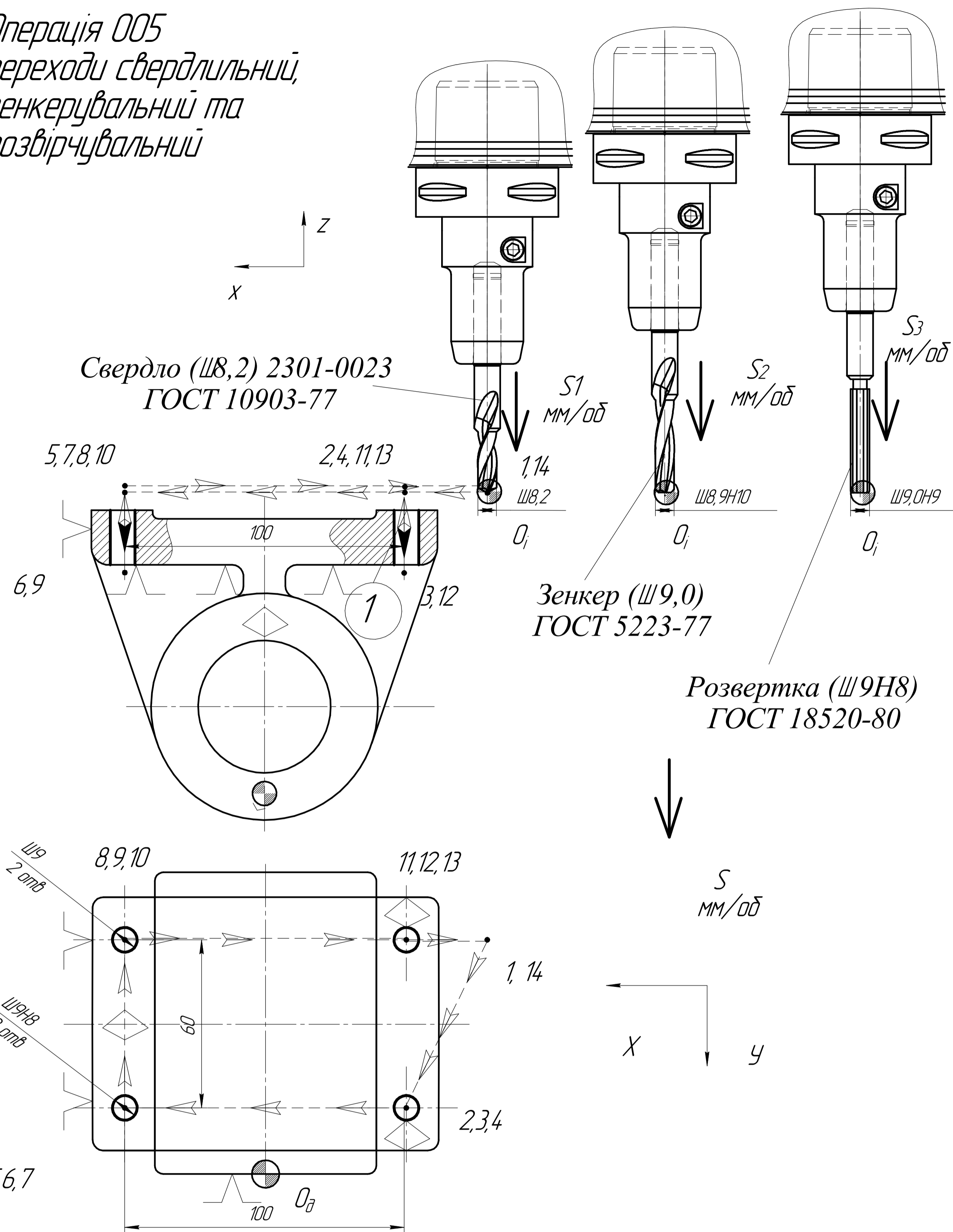
					БР.ПМ-059.03.000			
Изм.	Лист	№ док-м.	Подп.	Дата	Заготовка кронштейна ПМ-059.00.002/24	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Кизьменко А.М.							1:1
Пров.	Борущак Л.О.				СЧ20 ГОСТ 1412-85	Лист	Листов	1
Т.контр.	Борущак Л.О.							
Н.контр.	Борущак Л.О.					ІФНТУНГ ПМ-20-1		
Утв.	Панчук В.Г.					Формат А3		

Операція 005
перехід фрезерний

Фреза (Ш120) Hexa Cut 60°,
пластини шестигранні
HNGJ-LD KC520M



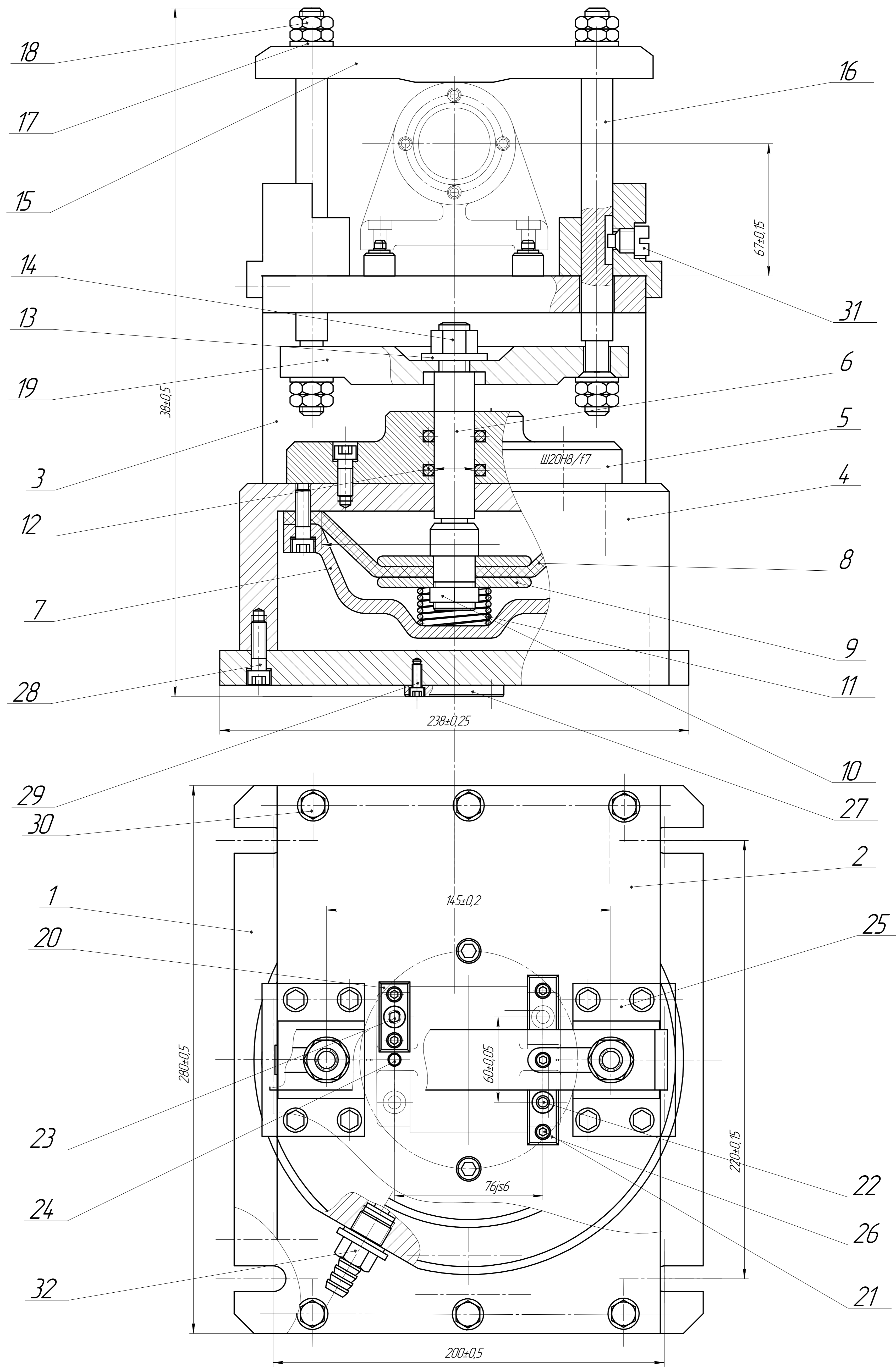
Операція 005
переходи свердлильний,
зенкерувальний та
розвірчувальний



Опорні точки			
№	Коорд X	Коорд Y	Коорд Z
Перехід 1			
1	0	0	0
2	16	0	-15
3	145	0	-15
4	145	0	0
5	0	0	0

Координати опорних точок											
№	X	Y	Z	№	X	Y	Z	№	X	Y	Z
Переходи 2, 3, 4											
1	0	0	0	6	125	60	-26	11	25	0	0
2	25	60	0	7	125	60	0	12	25	0	-26
3	25	60	-26	8	125	0	0	13	25	0	0
4	25	60	0	9	125	0	-26	14	0	0	0
5	125	60	0	10	125	0	0				

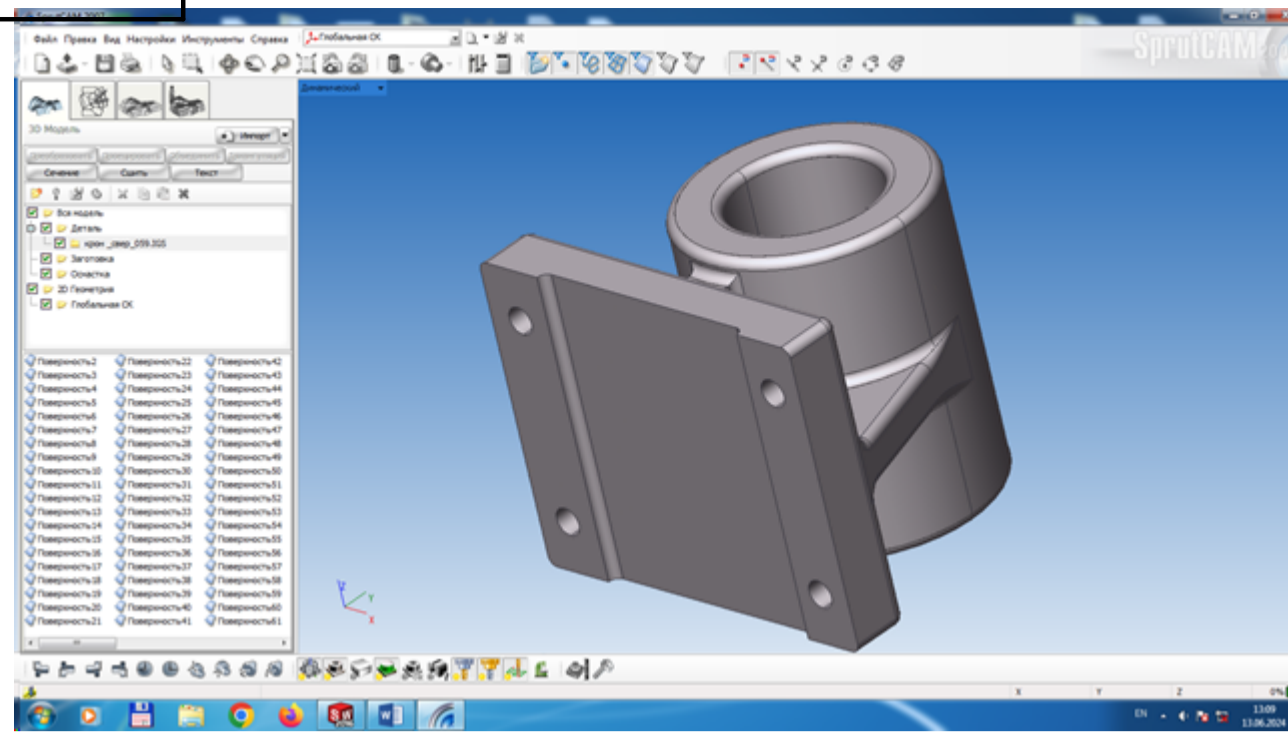
БР.ПМ-059.04.000			
Изм.	Лист	№ док.	Подп.
Разраб.	Лизьменко АМ		
Проб.	Боришак ЛО		
Техн.контр.	Боришак ЛО		
Рецензент			
Инж.контр.	Боришак ЛО		
Утв.	Ланчук ВГ		
Карта налагодження операції 005 фрезерно-свердлильної з ЧПК			
Лист	Масштаб	Листов	1
ПМ-20-1			
ІФНТУНГ			
Формат А1			



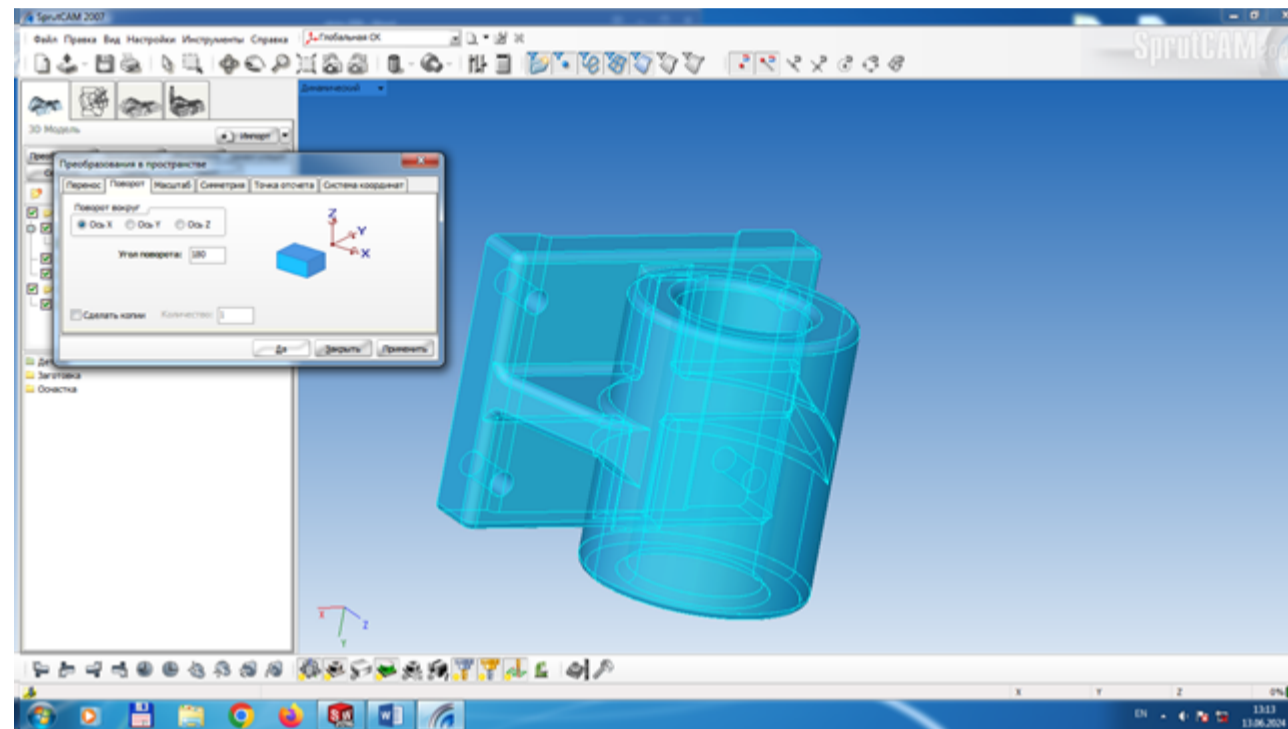
1. Пристрій встановлюється на поворотному столі верстата KITAMURA MYCENTER-X3
2. Пристрій призначений для зенкування отворів $\varnothing 15$ мм, фрезерування торців кронштейна в р-р 104 мм, розточування отвору $\varnothing 4.7$ мм та обробки фасок, пелюстки та свердління трьох отворів $\varnothing 9$ мм
3. Максимальний хід штока пневмокамери – 16 мм
4. Тиск у пневмережі – 0,63 МПа

				БР.ПМ-059.07.000.СК		
				Пристрій для п'ятикоординатного верстата		
Лист	№ док.м.	Підп.	Дата	Лист	Маса	Масштаб
1	Кузьменко А.М.					1:1
2	Борщак Л.О.					
3	Борщак Л.О.					
4	Борщак Л.О.					
5	Панчук В.Г.					
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						

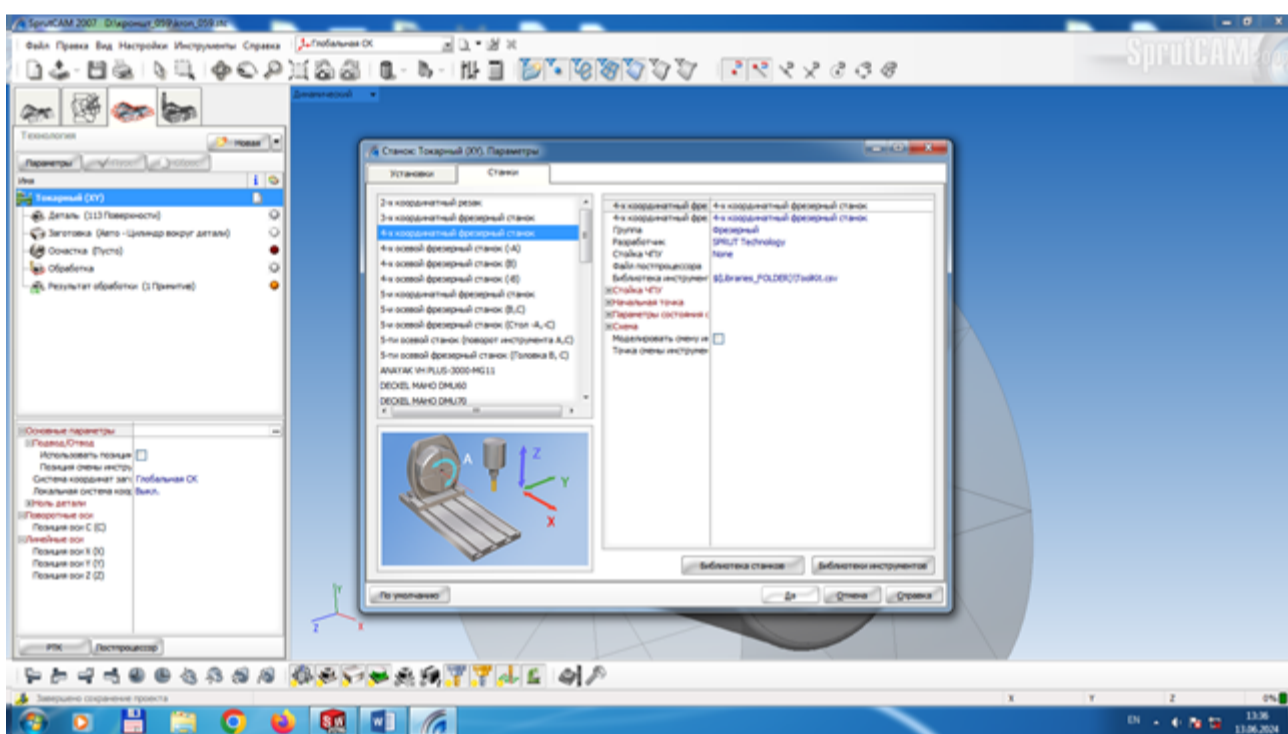
Лист № 1 з 1
 Стор. № 1 з 1
 Вид. № 1 з 1
 Дата: 10.08.2017
 Підп. і дата: Кузьменко А.М. 10.08.2017
 Вид. № 1 з 1
 Стор. № 1 з 1
 Вид. № 1 з 1
 Дата: 10.08.2017
 Підп. і дата: Борщак Л.О. 10.08.2017
 Вид. № 1 з 1
 Стор. № 1 з 1
 Вид. № 1 з 1
 Дата: 10.08.2017
 Підп. і дата: Борщак Л.О. 10.08.2017
 Вид. № 1 з 1
 Стор. № 1 з 1
 Вид. № 1 з 1
 Дата: 10.08.2017
 Підп. і дата: Панчук В.Г. 10.08.2017



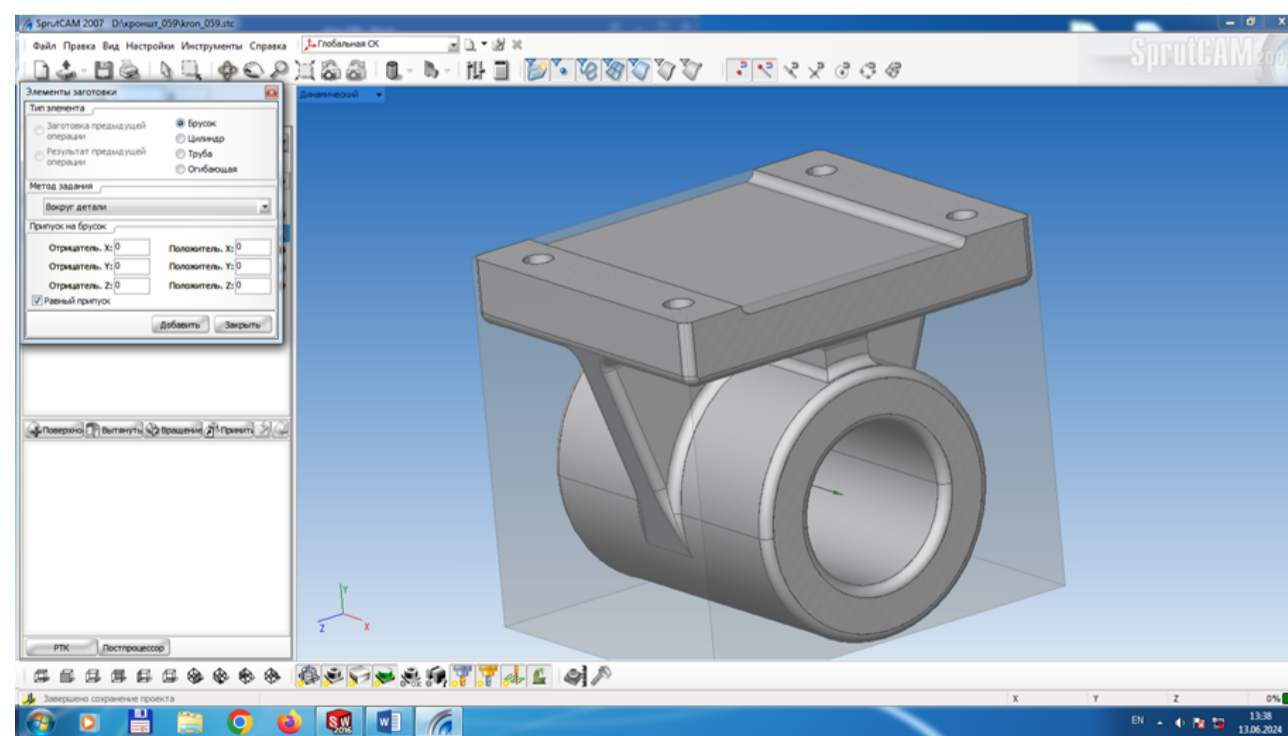
1 Модель головки, імпортована в програму Sprut CAM



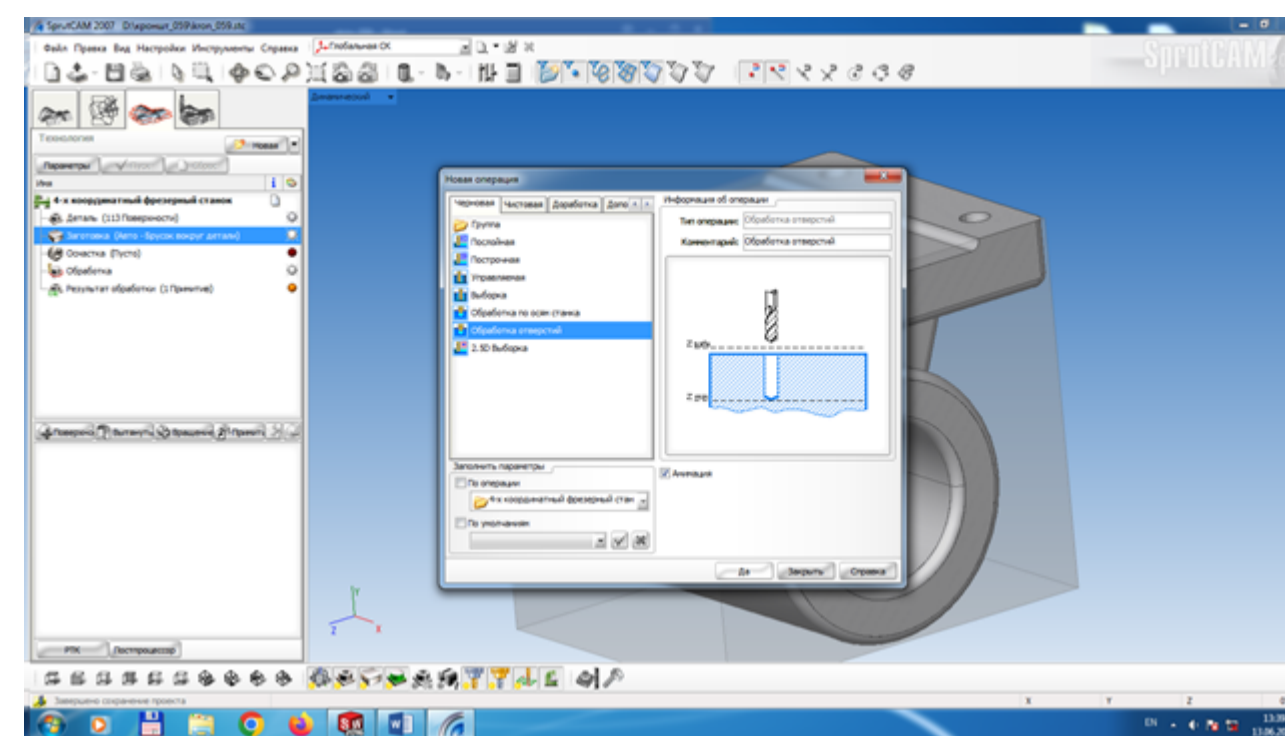
2 Адаптація системи координат деталі до координат верстату



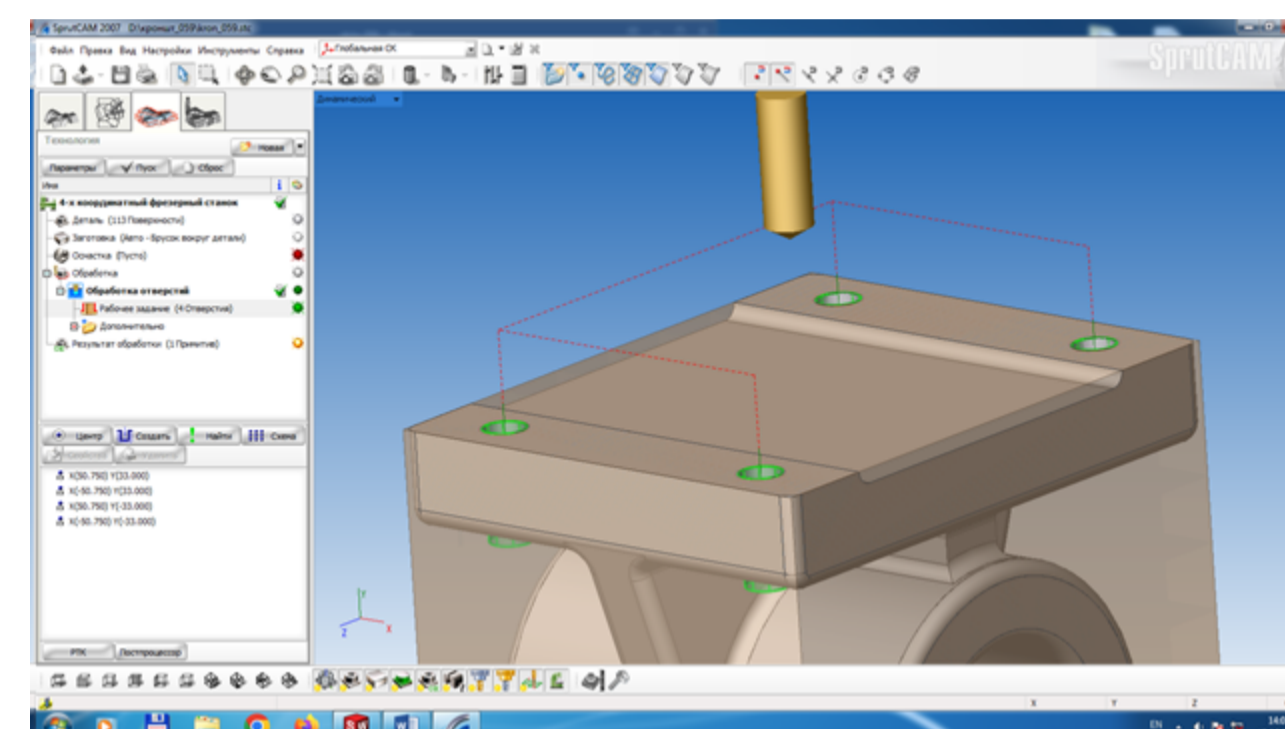
3 Вибір обладнання – токарний верстат з ЧПК



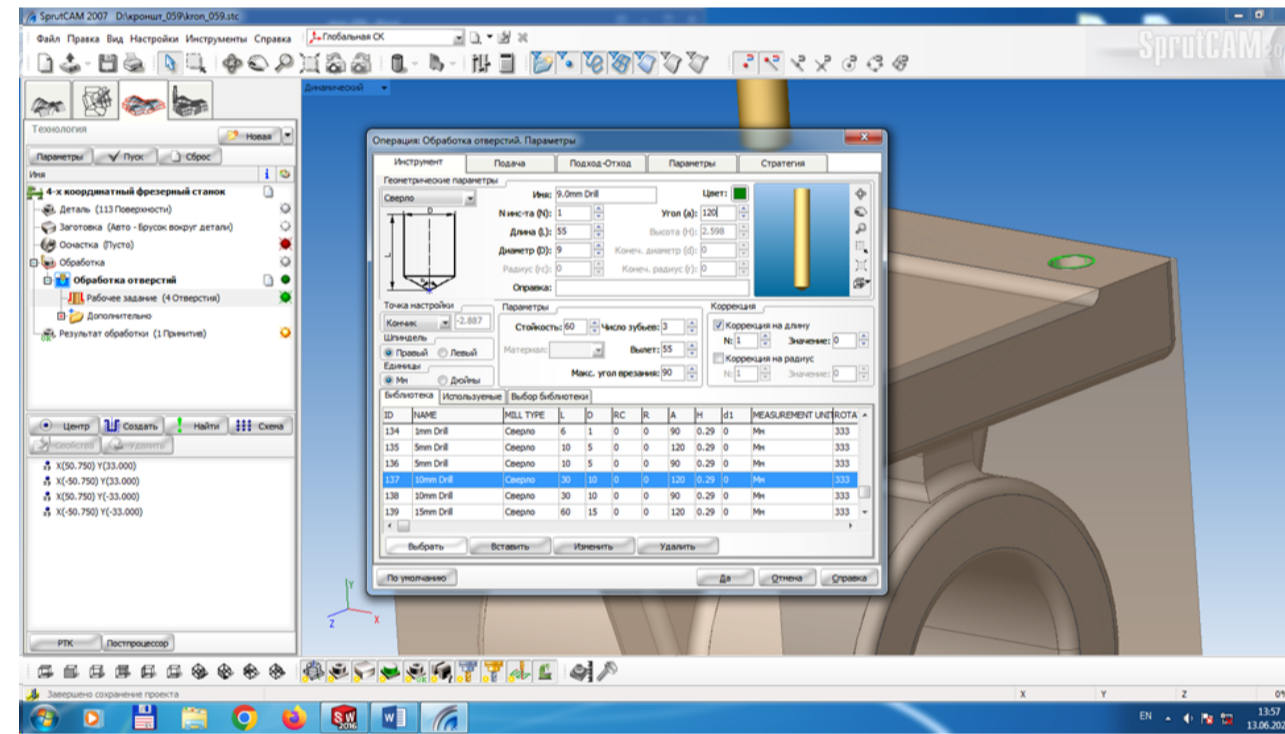
4 Вибір виду заготовки – умовний брусок



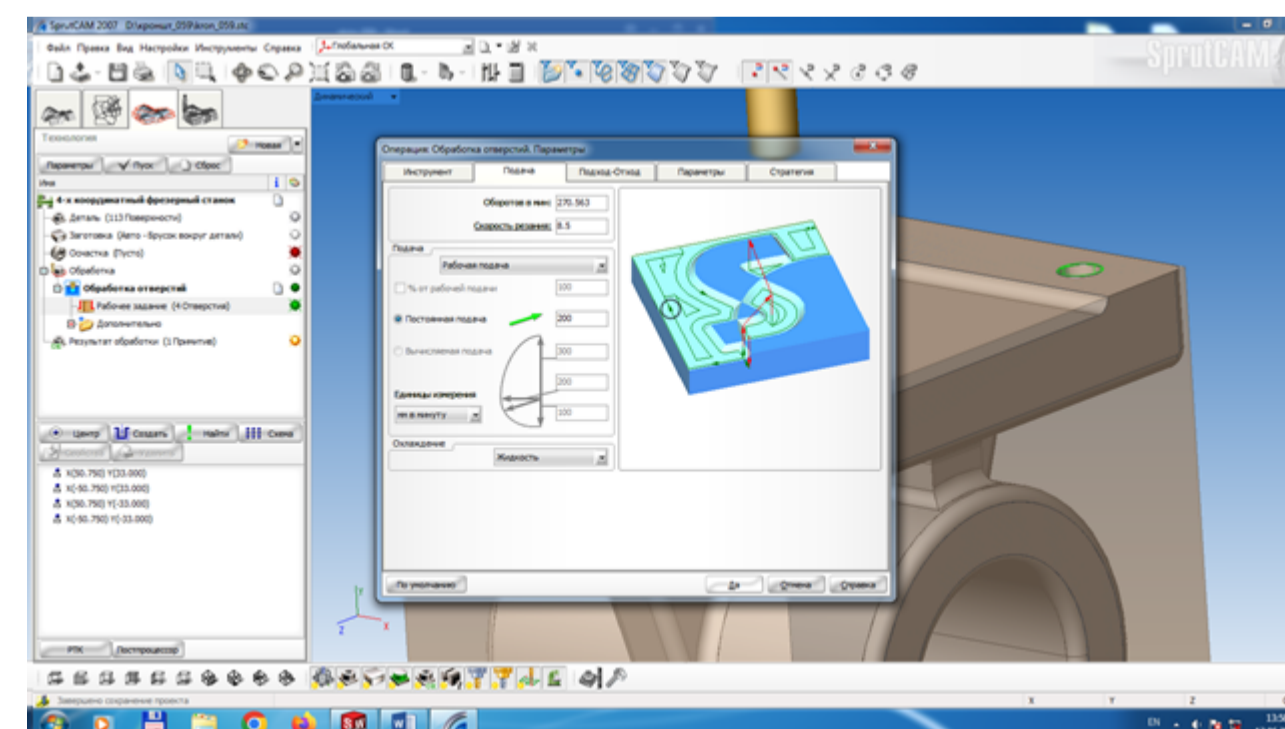
5 Вибір виду обробки – свердління отворів



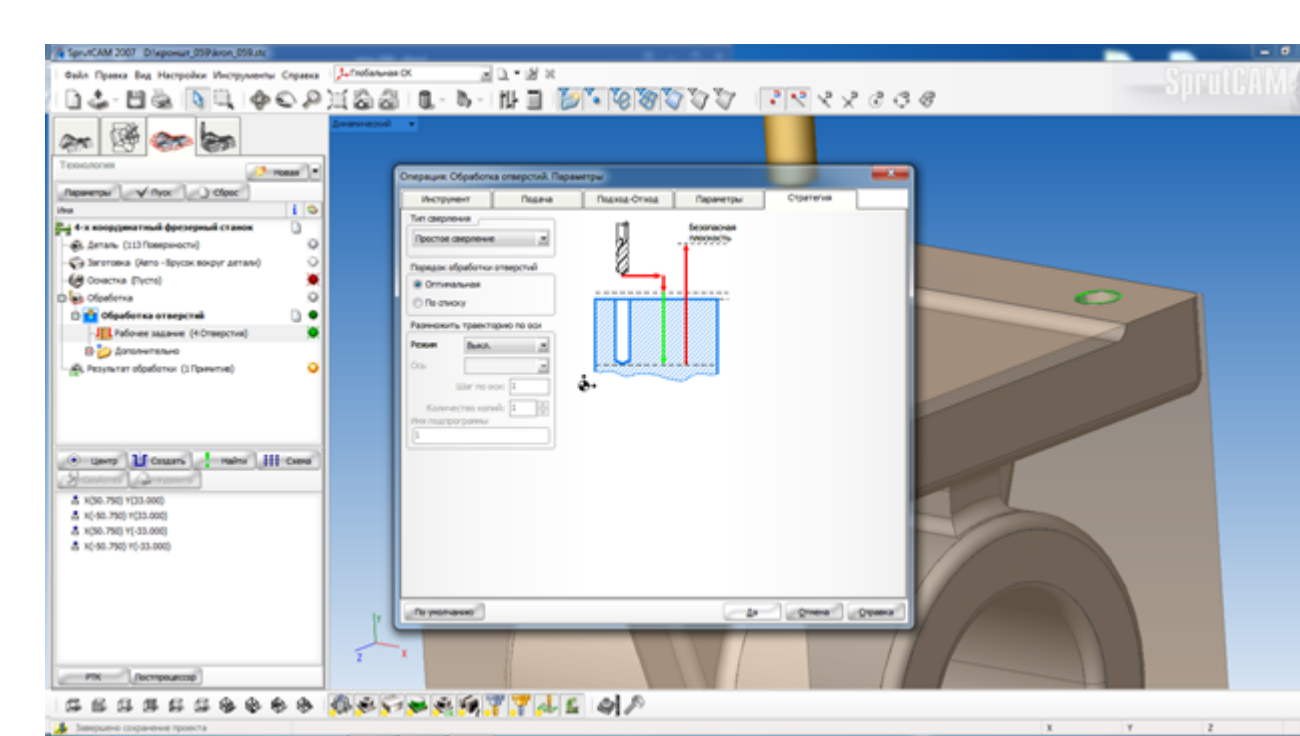
6 Створення робочого завдання на обробку отворів



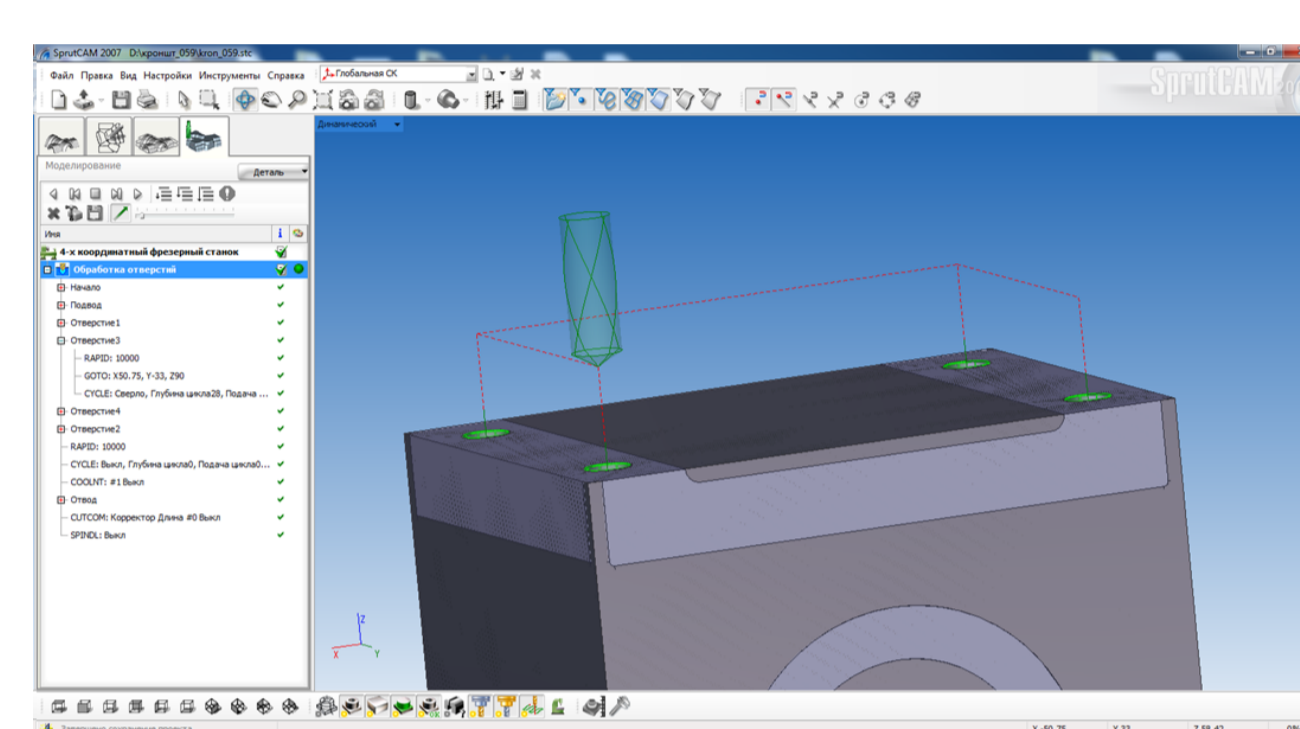
7 Призначення інструмента – свердла Xtra-tec В4.010.F9.22.0.507.60R



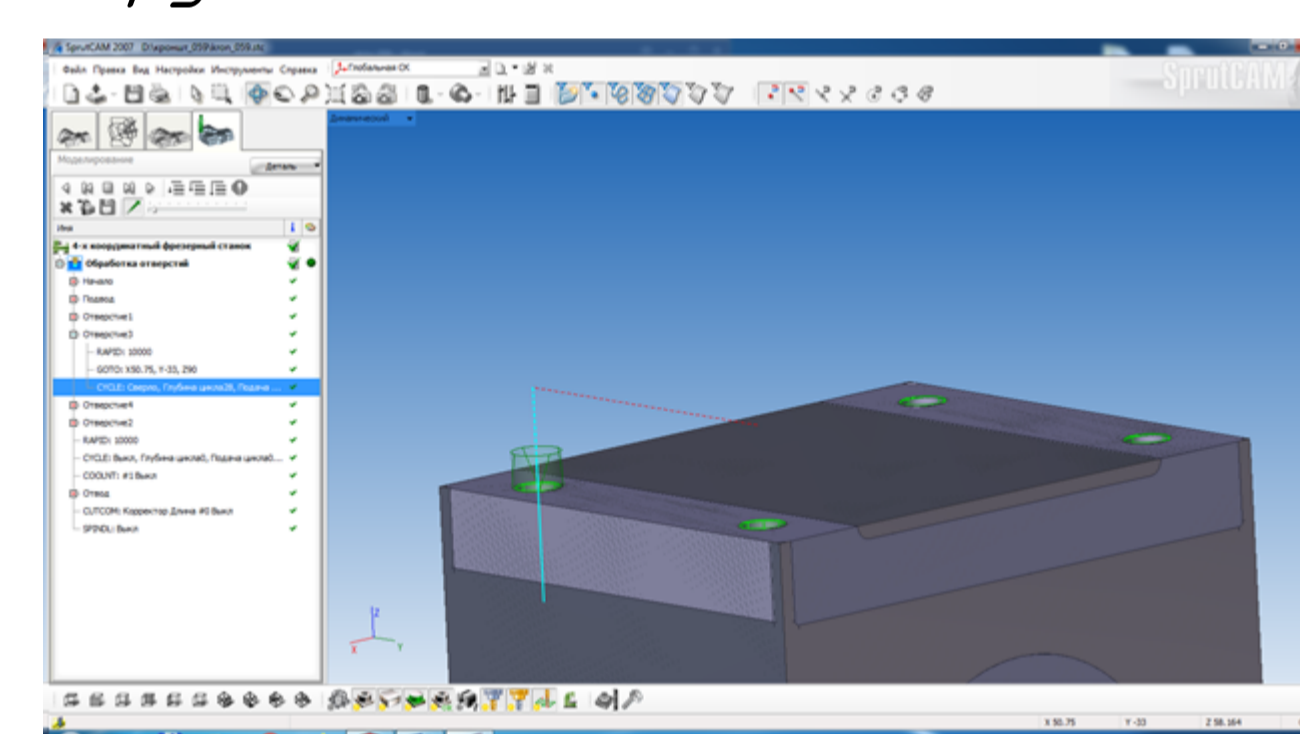
8 Призначення швидкості різання і подачі при обробці



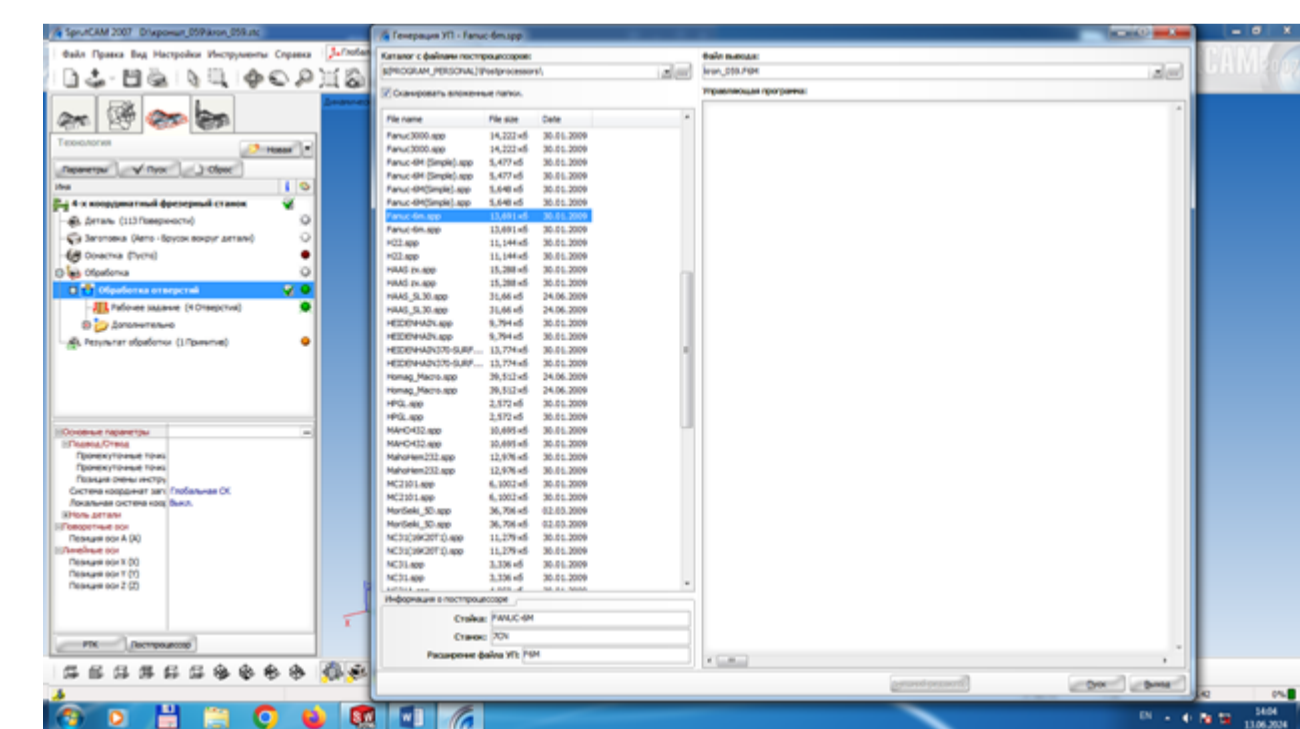
9 Задання загальної стратегії обробки – однопрохідне свердління



10 Імітація обробки перед початком робочого ходу інструмента



11 Кадр імітації обробки у момент завершення робочого ходу інструмента



12 Задання системи ЧПК – Fanuc OM FNC

Текст керуючої програми свердління чотирьох отворів у програмі SprutCAM 2007

G49G80M5M9
 (Обработка отверстий)
 G28T1(10mm Drill)
 S271M3
 G0G43X50.75Y33.Z90.H1
 G81Z47.R75.F200M8
 Y-33.
 Z47.R75.
 X-50.75
 Z47.R75.
 Y33.
 Z47.R75.
 G80
 M9
 M5
 M30

				БР.ПМ-059.06.000.КТ				
Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Автоматизоване проектування свердільного переходу на п'ятикоординатному верстаті з ЧПК по операції кранштейна ПМ-059.00.002/24	Лист	Масштаб	Масштаб
Разраб.		Кузьменко АМ						4
Проб.		Барушак ЛО						
Т.контр.		Барушак ЛО						
Исполн.		Барушак ЛО			Структура автоматизованого проектування операційної технології у Sprut CAM	Лист	Листов	1
Удп.		Ланчук ВТ						1
						ІФНТУНГ ПМ-20-1		
						Формат А1		

Лист 1 з 1
 Стор. №
 Вид №
 Лист №