

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

БДР.ПМК-91.00.00.000.ПЗ

Група ПМК-20-1

Кикавець Віталій

Михайлович

2022

(повне найменування закладу вищої освіти)

Інститут інженерної механіки

Кафедра комп'ютеризованого машинобудування

Освітній рівень магістр

Спеціальність 131 – Прикладна механіка

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри _____

« ____ » _____ 20__ року

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

Кикавцю Віталію Михайловичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Розробка технологічного процесу виготовлення шпинделя 0735.402413.456 для умов середньосерійного виробництва

керівник роботи Онисько О.Р., професор кафедри КМВ

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від "18" травня 2022 року № 130/2

2. Терміни подання студентом роботи 15 червня 2022р.

3. Вихідні дані до роботи: технічний кресленик деталі «Шпиндель»; середовище програм SolidWorks

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

1. Проектування технологічного процесу та основних технологічних систем. 2.

Розробка та розрахунок пристроїв. 3. Аналіз та удосконалення конструкції пристрою для обробки.

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

1. Креслення деталі – 1 лист А1. 2. Креслення пристрою на обробку – 1 лист А1.

3 3D модель пристрою на обробку – 1 лист А1. 4. Креслення контрольного пристрою – 1 лист А1. 5. Візуалізація ЧПК обробки – 1 лист А1.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1-4	Онисько О.Р., професор кафедри КМВ		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітки
1	Загальна характеристика	10.03.2022	
2	Опис і конструкція навчального проєкту	01.04.2022	
3	Проектна частина	01.05.2022	
4	Конструкторська частина	15.05.2022	
5	Дослідницька частина	15.06.2022	
6	Захист бакалаврської роботи	21.06.2022	

Студент _____ Кикавець В. М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Онисько О.Р.
(підпис) (прізвище та ініціали)

“ ___ ” _____ 2022_р.

Реферат

Бакалаврська кваліфікаційна робота виконана на тему «Розробка технологічного процесу виготовлення шпинделя 0735.402413.456 для умов середньосерійного виробництва». Робота складається з 79 аркушів. До неї входять 27 рисунки, 15 таблиця, додатки. Для розрахунку роботи було використано 19 бібліографічних найменувань.

Об'єкт дослідження – процес механічної обробки.

Предмет дослідження – технологічний процес виготовлення деталі «Шпиндель 0735,402413,456».

Мета роботи – Удосконалення технологічного процесу виготовлення деталі «Шпиндель 0735,402413,456» для умов середньо серійного виробництва.

Основним завданням роботи є розроблення технологічного процесу для деталі «Шпиндель 0735,402413,456», вибір можливих верстатів для обробки даної деталі, створення пристроїв для обробки та контрольного пристрою для контролю певної поверхні деталі, а також створення керуючої програми для верстату з ЧПК.

Відповідно до поставленої задачі досягнуто;

- 1) збільшення продуктивності праці шляхом використання сучасних верстатів з ЧПК, новітніших та кращих різальних інструментів;
 - 2) вдосконалення конструкції фрезерного пристрою та контрольного пристрою для контролю радіального биття
 - 3) розроблено новий технологічний процес механічної обробки деталі Шпиндель 0735,402413,456 для умов середньо-серійного типу виробництва.
- Ключові слова: Технологічний процес, заготовка, припуск, точність, обробка, деталь, норма часу, ріжучий інструмент, верстати, пристрої, технологічна документація.

Студент Кикавець В.М.

Summary

Bachelor's qualification work was performed on the topic «Development of the technological process of a part Spindle 0375 402413 456 in the conditions of medium-scale production». The work consists of 79 sheets. It includes 27 figures, 15 tables, appendices. 19 bibliographic titles were used to calculate the work. Object of research - the process of machining. The subject of research - the technological process of manufacturing parts "Spindle 0735,402413,456".

The purpose of the work - Improving the technological process of manufacturing parts "Spindle 0735,402413,456" for the conditions of medium series production.

The main task of the work is to develop the technological process for the part "Spindle 0735,402413,456", the selection of possible machines for machining this part, creating devices for processing and control device to control a particular surface of the part, and creating a control program for CNC machine.

In accordance with the task achieved;

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

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

3) developed a new technological process of machining of the Spindle part 0735,402413,456 for the conditions of medium-series type of production. Keywords: Technological process, workpiece, allowance, accuracy, processing, detail, time norm, cutting tool, machines, devices, technological documentation.

Student Kykavets V.M.

Зміст

ВСТУП.....	5
1 Технологічна частина	7
1.1 Опис призначення та аналіз технічних вимог до деталі	7
1.1.1 Опис призначення деталі і її функції у вузлі	7
1.1.2 Точність, шорсткість поверхонь і їх взаємне розміщення.....	8
1.2 Аналіз технологічності конструкції деталі	10
1.2.1 Методи обробки кожної поверхні для досягнення заданої точності і шорсткості.....	10
1.2.2 Аналіз можливостей механічної обробки	12
1.3 Визначення програми випуску деталей	13
1.4 Вибір способу отримання заготовки.....	13
1.5 Розробка маршруту обробки деталі	15
1.6 Розробка проектного варіанту технологічного процесу	21
1.7 Призначення припусків на механічну обробку поверхонь.....	25
1.8 Розрахунок режимів різання і основного часу.....	26
1.9 Технічне нормування операцій.....	28
2 Конструкторська частина	30
2.1 Пристрій Фрезерний	30
2.1.2 Розрахунок сил затиску гаки	30
2.1.3 Розрахунок слабкої ланки	32
2.1.1 Рівень уніфікації.....	33
2.2 Пристрій контрольний.....	34
2.2.1 Розрахунок на точність контрольного пристрою	35
2.3. Створення керуючої програми для верстата зЧПК CL-1640ZX	377
3 Вибір засобів технологічного оснащення.....	43
3.1 Опис верстатів	43
ВИСНОВКИ.....	52
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	53

					<i>БДР.ПМК-91.00.00.000 ПЗ</i>		
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		<i>Кикавець В.М</i>			Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		<i>Онисько О.Р.</i>				4	
Затверд.		Панчук В.Г			<i>Пояснювальна записка</i>		
					<i>ІФНТУНГ ПМ-20-1К</i>		

ВСТУП

Однією з провідних галузей є машинобудування. Це пояснюється тим, що всі процеси в матеріальному виробництві, транспортуванні, будівництві та сільському господарстві пов'язані з використанням машин різного призначення. Конструкція машини безперервно вдосконалюється на основі впровадження ефективних результатів науково-технічних досліджень, появи нових матеріалів і способів надання їй правильної форми та експлуатаційних характеристик відповідно до потреб виробництва та експлуатації. .

Створення нових верстатів, що відповідають сучасним вимогам, пов'язане з необхідністю підготовки висококваліфікованих інженерних кадрів для машинобудівних профілів, здатних вирішувати завдання розрахунку, проектування, виробництва та експлуатації високотехнологічної продукції. Підготовка молодих спеціалістів за цим напрямом здійснюється на базі базової загальноосвітньої, загальнотехнічної та спеціальної предметних досліджень, з яких особливе місце займає курс технології машинобудування.

Основним завданням цієї наукової дисципліни є вироблення знань для постійного вдосконалення методів технології виробництва та підвищення продуктивності машинобудування. Напрямок інженерії залежить від завдання отримати якісну машину, виготовлену з найменшими витратами, з найменшими витратами матеріалів, а організацію роботи максимально безпечною і легкою.

Розвиток таких технологічних процесів пов'язаний з відповідним підбором і створенням більш досконалого технологічного обладнання, засобів механізації та автоматизації виробництва, техніко-економічними обґрунтуваннями та впровадженням проектно-конструкторських розробок. При цьому стоїть завдання мінімізувати кількість технологічних процесів. Побудувати та впровадити час для прискорення використання нових технологій на етапі виробництва продукції.

					<i>БДР.ПМК-91.00.00.000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		5

В бакалаврській роботі передбачається підвищити ефективність механічної обробки « Шпинделя » шляхом:

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

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

Об'єкт дослідження – технологічний процес механічної обробки деталі «Шпиндель».

Предмет дослідження – операції технологічного процесу механічної обробки деталі «Шпиндель».

					<i>БДР.ПМК-91.00.00.000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		6

1 Технологічна частина

1.1 Опис призначення та аналіз технічних вимог до деталі

1.1.1 Опис призначення деталі і її функції у вузлі

Шпindelь використовується в засувках отже виходячи з цього хороші має механічні властивості, зокрема твердість. Засувка — запірна трубопровідна арматура, у якій запірний чи регулювальний елемент переміщається перпендикулярно до осі потоку робочого середовища. Засувки — дуже поширений тип запірної арматури. Вони широко застосовуються практично на усіх технологічних і транспортних трубопроводах діаметрами від 15 до 2000 міліметрів в системах житлово-комунального господарства, газо- і водопостачання, нафтопроводах, об'єктах енергетики та інших об'єктах при робочих тисках до 25 МПа і температурах до 565 °С, та надійно фіксуються. Даний матеріал (сталь 14X17H2 ГОСТ 2590-2006) з якого виготовляється деталь має такі властивості. Хімічний склад та механічні властивості наведені відповідно у таблиці 1.1 та 1.2

Таблиця 1.1- Хімічний склад матеріалу сталь 14X17H2


C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	Ti	Cu
0.11 - 0.17	до 0.8	до 0.8	1.5 - 2.5	до 0.025	до 0.03	16 - 18	до 0.2	до 0.3

Температура критичних точок матеріалу становить $A_{c1} = 720$, $A_{c3}(A_{cm}) = 830$, $A_{r1} = 700$. Матеріал важко зварюється схильний до крихкості.

Таблиця 1.2- Механічні властивості сталі 14X17H2

Таблиця 1.2- Механічні властивості при $T=20^{\circ}C$ матеріалу сталь 14X17H2 Сортамент	Размір	Напр.	s_b	s_T	d_5	y	KCU	Термообр.
-	мм	-	МПа	МПа	%	%	кДж / м ²	-

					БДР.ПМК-9100.00.000 ПЗ				Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					7

1,17	Торець	590 h14	Особливих вимог немає	Ra 6,3
2	Фаска	1,5x45°	Особливих вимог немає	Ra 6,3
3	Лиски	$36_{(-0.8)}^{(-0.5)} h14$	Відхилення від паралельності не повинно перевищувати 0,1 відносно бази Г та Відхилення від перпендикулярності не повинно перевищувати 0.5 відносно бази Д	Ra 6,3
4	Зовнішня циліндрична	$\varnothing 55 d11_{(-0.29)}^{(-0.10)}$	Особливих вимог немає	Ra 1.6
5	Зовнішня циліндрична	$\varnothing 55 d11_{(-0.29)}^{(-0.10)}$	Особливих вимог немає	Ra 0.40
6	Зовнішня циліндрична	$\varnothing 55 d11_{(-0.29)}^{(-0.10)}$	Особливих вимог немає	Ra 1.6
7	Конусна	5±0.5x15° h14	Витримати розмір 5±0.5	Ra 6,3
8	Зовнішня циліндрична	$\varnothing 50 h9_{(-0.062)}$	Радіальне биття відносно бази Г не повинно перевищувати 0.05 мм	Ra 0.80
9	Квадратна	 36 d11	Особливих вимог немає	Ra 6,3
10	Фаска	1,6x45°	Особливих вимог немає	Ra 6,3
11	Канавка	$\varnothing 25 h14$	Витримати розмір 6мм і $\varnothing 25$	Ra 6,3

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БДР.ПМК-91.00.00.000 ПЗ

Арк.

9

12	Різьба	M30-8g	Особливих вимог немає	Ra 3,2
13	Отвір	Ø8,5 h14	Особливих вимог немає	Ra 6,3
14	Різьба	M10x1.25	Особливих вимог немає	Ra 3,2
15	Фаска	2,5x45°	Особливих вимог немає	Ra 6,3
16	Фаска	1,5x45°	Особливих вимог немає	Ra 6,3

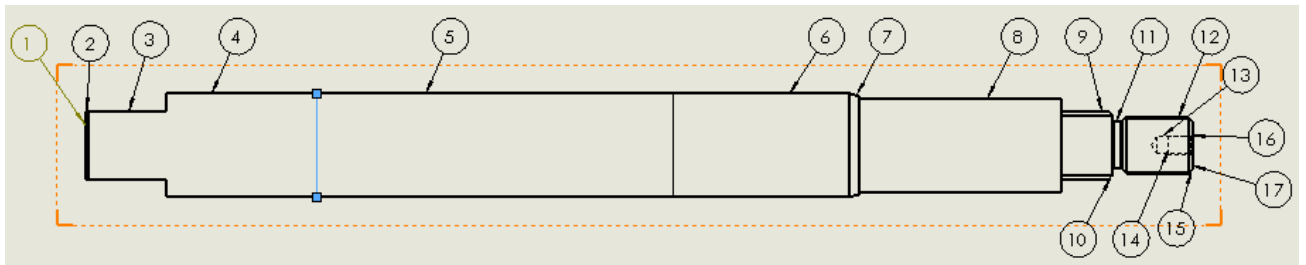


Рисунок 1.1 – Ескіз деталі із номерами її поверхонь

1.2 Аналіз технологічності конструкції деталі

1.2.1 Методи обробки кожної поверхні для досягнення заданої точності і шорсткості

Наведемо методи механічної обробки кожної поверхні для досягнення заданої точності розмірів та якості занесемо у таблицю 1.4, користуючись [5, с.85, табл. 4.10].

Таблиця 1.4 - Методи досягнення заданої точності і шорсткості поверхонь деталі . [3, с. 150...153, табл. 3.1, 3.2, 3.4].

№ поверхні	Розмір та точність поверхні	Вид обробки	Тип верстату	Шорсткість МКМ

1,17	590 h14	Чорнове точіння Точіння чистове	Токарно-гвинторізний	Ra 6,3
2	1,5x45°	Чорнове точіння Точіння чистове	Токарно-гвинторізний	Ra 6,3
3	36 ^(-0,5) _(-0,8) h13	Чорнове фрезерування	Вертикально фрезерний	Ra 6,3
4	∅55 d11 ^(-0.10) _(-0.29)	Чорнове точіння Точіння чистове Чорнове шліфування	Токарно-гвинторізний Круглошліфувальний верстат	Ra 1.6
5	∅55 d11 ^(-0.10) _(-0.29)	Чорнове точіння Точіння чистове Тонке шліфування	Токарно-гвинторізний Круглошліфувальний верстат	Ra 0.40
6	∅55 d11 ^(-0.10) _(-0.29)	Чорнове точіння Точіння чистове Чорнове шліфування	Токарно-гвинторізний Круглошліфувальний верстат	Ra 1.6
7	5±0.5x15° h14	Чорнове точіння	Токарно-гвинторізний	Ra 6,3
8	∅50 h9 _(-0.062)	Чорнове точіння Точіння чистове Чистове шліфування	Токарно-гвинторізний Круглошліфувальний верстат	Ra 0.80
9	□ 36 d11	Чорнове фрезерування	Особливих вимог немає	Ra 6,3

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БДР.ПМК-91.00.00.000 ПЗ

Арк.

11

10	1,6x45°	Чорнове точіння	Токарно-гвинторізний	Ra 6,3
11	Ø25 h14	Чорнове точіння Точіння чистове	Токарно-гвинторізний	Ra 6,3
12	M30-8g	Чорнове точіння Точіння чистове Нарізання різьби	Токарно-гвинторізний	Ra 3.2
13	Ø8,5 h14	Чистове свердління	Токарно-гвинторізний	Ra 6,3
14	M10x1.25	Нарізання різьби	Токарно-гвинторізний	Ra 3.2
15	2,5x45°	Чорнове точіння	Токарно-гвинторізний	Ra 6,3
16	1,5x45°	Чорнове точіння	Токарно-гвинторізний	Ra 6,3

1.2.2 Аналіз можливостей механічної обробки

Проаналізувавши креслення шпинделя, зробити висновок, що форма деталі має правильну геометрію. Значення шорсткостей поверхонь відповідає класам точності їх розмірів і методам обробки цих поверхонь.

На вибір обладнання для обробки впливають розміри та форма деталі, а також тип виробництва. Шпиндель є ступінчастий тому виключається обробка на прохід. У всіх поверхнях точність виготовлення розмірів і шорсткість поверхонь коливається в межах IT6 IT14 і відповідно Ra0,40 Ra6,3 мкм, тому вимоги по точності, досягаються попереднім і чистовим точінням, фрезеруванням або шліфуванням. Отже на основі проведеного аналізу можна сказати, що деталь в цілому можна вважати технологічною, а конструкція деталі та матеріал дозволяє застосовувати прогресивні методи.

					<i>БДР.ПМК-91.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

1.3 Визначення програми випуску деталей

Виробнича програма є основною для проектування цеху. В залежності від певних факторів виробництва, виробнича програма може бути точною, приведеною і умовною. Виробнича програма для середньо серійного типу виробництва представляє собою відомість, яка включає повний перелік деталей, які повинні обробитись в даному цеху, з вказанням їх кількості, матеріалу, маси.

Програма випуску згідно ГОСТ 14.004-83 це предмети праці одної назви і типорозміру, які запускаються в обробку на протязі певного інтервалу часу, при одному і тому ж підготовчо-заключному часі на операцію.

Згідно завдання: тип виробництва – середньосерійний.

Маса деталі рівна – 9,58 кг.

Оскільки ми не маємо норм часу на виготовлення валу то річну програму випуску приймемо приблизно, користуючись нормативами [4, с.9], згідно яких річна програма випуску коливається в межах $N_p=5000 - 10000$ штук в рік (так як деталь відноситься до легких деталей $m=9,58\text{кг}$ і менша 20 кг). Приймаємо $N_p=6000$ шт

1.4 Вибір способу отримання заготовки

Для вибір заготвки великий вплив має вид матеріалу , його марка, фізико-механічні властивості, тип виробництва, програма випуску , розміри та конструктивна форма деталі .Заготовка повина відповідати таким критерія : форма заготовки повинна максимально наближатися до форми готової деталі ; заготовка повинна мати мінімальну кількість поверхонь що обробляються , припуски мають бути мінімальні для того щоб зменшити собівартість виготовлення. Враховуючи дану форму деталі та матеріал, вибираю заготовку із прокату.

Оскільки при виборі прокату слід враховувати ціну його виготовлення і потрібну точність, в даних умовах найбільш доцільним буде гарячекатаний прокат підвищеної точності.

					<i>БДР.ПМК-9100.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

1. Вибираємо заготовку круглого перерізу діаметром 60 мм, згідно ГОСТ 2590-2006

2. Складаємо таблицю 1.5 припусків та допусків на виготовлення прокату згідно ГОСТ 2590-2006

Таблиця 1.5- Припусків та допусків на виготовлення прокату.

№ пов	Розмір	Припуск	допуск		прийнятий розмір
			+	-	
4,5,6	Ø55 d11	4,75	0.3	1,1	Ø60 $\begin{pmatrix} +0,3 \\ -1,1 \end{pmatrix}$
1,17	590 h14	1,5x1,5	1.0	1,0	593±1,0 [7, 3.75 c188]

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

Маса прокату становить: $M_n = \frac{3.14 \cdot 60^2}{4} \cdot 594 \cdot 7.85 \cdot 10^{-6} = 13.177$ кг.

За формулою заходимо коефіцієнт використання матеріалу:

$$K = \frac{M_d}{M_n} = \frac{9,58}{13,177} = 0,727$$

За формулою визначаємо собівартість:

$$S_3 = \left(\frac{C}{1000} \cdot M_n \right) - (M_n - M_d) \cdot \frac{S_B}{1000}$$

де C – вартість 1т прокату (38000грн),

S_B - вартість 1т стружки (4500грн)

$$S_3 = \left(\frac{38000}{1000} \cdot 9,58 \right) - (9,58 - 13,177) \cdot \frac{4500}{1000} = 380,226 \text{ грн.}$$

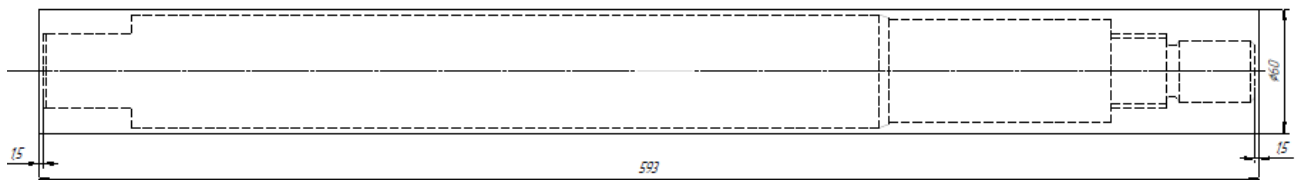


Рисунок 1.2 – Ескіз заготовки

					<i>БДР.ПМК-9100.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

Оскільки шпindelь немає великих перепадів діаметрів окрім лисок і квадрата то немає потреби робити штамповку .То доцільніше буди вибрати прокат підвищеної точності.

1.5 Розробка маршруту обробки деталі

Серійне виробництвом- Це спосіб виробництва, коли продукція виробляється в певних групах або кількостях протягом певного періоду. Серія може пройти ряд етапів у великому виробничому процесі, щоб отримати бажаний кінцевий продукт.

Серійне виробництво використовується для багатьох видів виробництва, які можуть вимагати менших обсягів виробництва одночасно, щоб забезпечити конкретні стандарти якості або зміни процесу.

Ця виробнича система також відома як безперервне виробництво, оскільки матеріал накопичується перед кожним із виробничих процесів. Кожен із етапів виробничого процесу застосовується одночасно до повної партії виробів. Ця партія не переходить на наступну стадію виробничого процесу, поки не буде зроблена вся партія.

У серійному виробництві використовується найрізноманітніша техніка, починаючи від малих і середніх серій верстатів з ЧПУ і гнучких автоматизованих виробничих систем (ГАВС) на їх основі до великих серій спеціалізованих і агрегатних верстатів. Безперервне виробництво економічніше за одиничне виробництво, оскільки обладнання використовується ефективніше, є спеціалізація роботи, підвищення продуктивності знижує собівартість продукції. Безперервне виробництво є найпоширенішим методом виробництва в загальному та вторинному машинобудуванні. Устаткування на цих ділянках розташовується в порядку технічної експлуатації. Апаратура чисельного керування - це обладнання з програмним керуванням із числовим числом. Його використання є найбільш ефективним, коли мова йде про масове виробництво.

Обладнання з ЧПК дозволяє швидко і оперативно перейти на випуск інших деталей шляхом введення іншої керуючої програми для виконавчих органів

					<i>БДР.ПМК-9100.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

обладнання, тим самим забезпечуючи достатню продуктивність в умовах наявності достатньо широкої номенклатури виробів;

Таблиця 1.6 Базовий технологічний процес

№ оп	Назва та зміст операції	Верстат	Пристрій	Інструмент
1	2	3	4	5
05	Гартувальна Термообробка по СТ ЦКБА 016-2005	Електропіч СДО 14.36.10/12,5		
010	Токарно-гвинторізна 1. Установити заготовку в патроні. Закріпити, відкріпити, зняти. 2. Підрізати торець, начисто. 3. Центрувати торець, витримуючи розміри 1;2; 3. 4. Переустановити деталь 5. Підрізати торець, витримуючи розмір 4. 6. Центрувати торець, витримуючи розміри 1; 2; 3. 7. Притупити гострі кромки.	Токарно-гвинторізний Мод. 1М63	Патрон 7100-0011 ГОСТ 2675-80 D=315 мм Втулка 6100-0146 ГОСТ13598-85; Втулка 6100-0149 ГОСТ13598-85; Оправка 6039-0013 ГОСТ 2682-72;	Різець 2102-0055 BK8 ГОСТ 18877-73 Свердло 2317-0007 (Ø 4 мм.) ГОСТ14952-75;
015	Токарна 1. Установити заготовку в патрон. Підтиснути центром. Закріпити, відкріпити, зняти. 2. Точити деталь витримуючи розмір 1 в упор до кулачків. чорнова проточка чистова проточка 3. Точити фаску витримуючи розмір 2 4. Переустановити деталь	Токарно-гвинторізний Мод. 1М63	Патрон 7100-0011 ГОСТ 2675-80 D=315 мм Центр А-1-5-Н ГОСТ 8742-75; Втулка 6100-0146 ГОСТ13598-85; Втулка 6100-0149 ГОСТ13598-85;	Люнет рухомий при станку Різець 2102-0059 BK8 ГОСТ 18877-73 Різець 2103-0059 BK8 ГОСТ 18877-73

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БДР.ПМК-9100.00.000 ПЗ

Арк.

16

	<p>5. Точити деталь витримуючи розмір 1 на довжині що залишився. чорнова проточка чистова проточка</p> <p>6.Притупити гостру кромку.</p>		<p>Оправка 6039-0013 ГОСТ 2682-72;</p>	
020	<p>Токарна</p> <p>1. Установити заготовку в патрон зі сторони фаски. Підтиснути центром. Закріпити, відкріпити, зняти.</p> <p>2. Точити деталь витримуючи розміри 6, 9. Чорнова проточка Чистова проточка</p> <p>3. Точити деталь витримуючи розміри 1,5.</p> <p>4. Точити деталь витримуючи розміри 2, 4.</p> <p>5. Точити фаску витримуючи розмір 3</p> <p>6.Повернути салазки різцетримача на кут розміру 8.</p> <p>7.Точити деталь витримуючи розміри 7, 8</p> <p>9. Притупити гострі кромки.</p>	<p>Токарно-гвинторізний Мод. 1М63</p>	<p>Патрон 7100-0011 ГОСТ 2675-80 D=315 мм</p>	<p>Різець 2102-0059 ВК8 ГОСТ 18877-73</p> <p>Різець 2103-0059 ВК8 ГОСТ 18877-73</p>
025	<p>Фрезрна</p> <p>1. Установити деталь на призми. Закріпити. Відкріпити. _</p> <p>2. Фрезерувати деталь згідно карт ескізів: 0735.20241.04588- для виконання 0735.402413.456;_</p>	<p>Вертикально-фрезерний 6Р12</p>	<p>Призми ТО 7030-4073 Болти 7002-2572 ГОСТ 13152-67; Прихеати 7011-0530 ГОСТ 4735-69; трикратним поворотом деталі і</p>	<p>Фреза 2223-0019 (ф60мм.) ГОСТ 17026-71;</p>

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БДР.ПМК-9100.00.000 ПЗ

Арк.

17

	0735.20241.04589- для виконання 0735.402413.456-01; 3. Зачистити задирки після фрезеровки.		вивіркою її по кутнику. Втулка перехідна ТО 6103-4001-01; Кутник УП-1-160 ГОСТ 3749-77 Напилок 2820-0017 ГОСТ 1465-80	
030	Фрезерна 1. Установити деталь на призми. Вивірити за допомогою кутника відносно поверхонь "В"Т. Закріпити. Відкріпити. 2. Фрезерувати деталь згідно карт ескізів: 0735.20241.04590 - для виконання 0735.402413.456;_ 0735.20241.04591 - для виконання 0735.402413.456-01; з поворотом деталі і вивіркою її по кутнику. 3. Зачистити задирки після фрезеровки	Вертикально-фрезерний 6P12	Кутник УП-1-160 ГОСТ 3749-77;_ Призми ТО 7030-4073 Болти 7002-2572 ГОСТ 13152-67; Прихвати 7011-0530 ГОСТ 4735-69; Втулка перехідна ТО 6103-4001-01; Напилок 2820-0017 ГОСТ 1465-80	Фреза 2223-0019 ГОСТ 17026-71 (Ø40мм.)
035	Круло-шліфувальна 1. Установити деталь в центри, закріпити, відкріпити зняти._ 2. Шліфувати поверхню, витримуючи розмір 1.	Кругло-шліфувальний ЗМ174	Центр А-1-5-Н ГОСТ 8742-75; Центр 7032-0035 ГОСТ 13214-79; Хомутик	Круг шліфувальний ПП 750 х 63 X 305 - 43А(33А)(25А)(25...16) ПС1-СМГК5-35

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БДР.ПМК-9100.00.000 ПЗ

Арк.

18

	3ix=0,005 8T=5880 пд=220		ТО 6034-4004-09 Люнет рухомий цеховий	м/сек А-Ікл ГОСТ 2424-83
040	Круло-шліфувальна 1. Установити деталь в центри, закріпити, відкріпити зняти. Люнет рухомий цеховий 2. Шліфувати поверхню г витримуючи розмір 1. 3ix=0,005 8T=5880 пд=220	Кругло-шліфувальний 3М174	Центр А-1-5-Н ГОСТ 8742-75; Центр 7032-0035 ГОСТ 13214-79; Хомутик ТО 6034-4004-03; Втулка ТО 6290-4054 Люнет рухомий цеховий	Круг шліфувальний ПП 750 х 63 X 305 - 43А(33А)(25А)(25...16) ПС1-СМГК5-35 м/сек А-Ікл ГОСТ 2424-83
045	Токарна 1. Установити деталь в центри закріпити патроном, відкріпити, зняти. 2. Точити деталь витримуючи розміри 6, 5. 3. Точити деталь витримуючи розміри 1,2. Чорнова проточка Чистова проточка 4. Точити фаску витримуючи розмір 3 . 5. Нарізати різьбу витримуючи розміри 1,2. 7.Притупити гострі кромки.	Токарно-гвинторізний Мод. 1М63	Патрон 7100-0011 ГОСТ 2675-80 D=315 мм Молоток 7850-0103 Центр А-1-5-Н ГОСТ 8742-75; Центр упорний 7032-0039 ГОСТ 13214-67	Різець 2102-0059 ВК8 ГОСТ 18877-73

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БДР.ПМК-9100.00.000 ПЗ

Арк.

19

050	<p>Токарна</p> <p>1. Установити деталь у патрон у втулці. Закріпити. Відкріпити. Зняти.</p> <p>2. Свердлити отвір Ø8,5+0,25 витримуючи розмір 4 під нарізання різьби.</p> <p>3.Точити Фаску витримучи розмір 2.</p> <p>4. Нарізати різьбу витримуючи розміри 1,3. 20;</p> <p>5. Притупити гострі кромки.</p>	Токарно-гвинторізний Мод. 1М63	<p>Патрон 7100-0011 ГОСТ 2675-80 D=315 мм</p> <p>Втулка ТО 6290-4054; Втулки перехідні: 6100-0142; 61004146 ГОСТ 13598-85</p>	<p>Свердло 2301-0020 (Ø8,5мм.) ГОСТ 10903-77;</p> <p>Різець 2102-0059 ВК8 ГОСТ 18877-73 Мітчик 2621-2593 ГОСТ 3266-81</p>
055	<p>Токарна Токарно-гвинтоюізний 1М63</p> <p>1. Установити деталь в центри закріпити патроном, відкріпити, зняти. Вантажозахват Г 3.0-10.00.</p> <p>2.Полірувати поверхню 1, витримуючи шорсткість Ка=0,4 Шорсткість Ка=0,4 - Зразки шорсткості ТО 8749-4008-01 ВТК Контрольна Перевірити наявність сертифікату на матеріал і відповідність матеріалу сертифікатним даним.</p> <p>При неповних сертифікатних даних провести необхідні випробування на заводі згідно технологічних карт вхідного контролю.</p>	Токарно-гвинторізний Мод. 1М63	<p>Патрон 7100-0011 ГОСТ 2675-80 D=315 мм</p> <p>Вантажозахват Г 3.0-10.00. Центр А-1-5-Н ГОСТ 8742-75; Центр упорний 7032-0039 ГОСТ 13214-67</p> <p>Жимки ТО 6990-4011-08:</p>	Шліф.шкурка 2 830 х 50 С2 24А 25А 25Н МА ГОСТ 5009-82

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БДР.ПМК-9100.00.000 ПЗ

Арк.

20

	Контроль матеріале проводити згідно групи ІУ СТ ЦКБА 010-2004 на зразках.			
--	---	--	--	--

1.6 Розробка проектного варіанту технологічного процесу

Переглянувши базовий технологічний процес обробки шпинделя, пропоную внести наступні зміни :

Операція 010. Обробку торців та центрувальних отворів, виконувати одночасно на фрезерно-центрувальному верстаті модель HG-680 . Подальша обробка на токарних верстатах проводитиметься в центрах.

Операції 015, 020, 045 базового технологічного процесу пропоную об'єднати в одну операцію 015, універсальний токарно-гвинторізний верстат моделі 1М63 замінюю на більш сучасний токарно-гвинторізний верстат з ЧПК моделі CL-1640ZX, теж замінюємо токарні різці на сучасні з зміною пластинкою.

Операцію 050 базового технологічного процесу виконувати в проектному технологічному процесі як операцією 020. Універсальний токарно-гвинторізний верстат моделі 1М63 замінюю на більш сучасний токарно-гвинторізний верстат Мод. JET GH-1440K (DRO) 400B

Операції 025 та 030 базового технологічного процесу, які проводяться на верстаті вертикально-фрезерному моделі 6P12 пропоную об'єднати в одну 020 операцію , також пропоную замінити верстат 6 P12 на більш сучасний Верстат консольно-фрезерний JET JUM-2063 Servo DRO Обробка деталі на верстаті проводитиметься в спроектованому пристрої.

Операції 035 та 040 базового технологічного процесу, які проводяться на верстаті кругло-шліфувальному моделі ЗМ174, пропоную об'єднати в одну 030 операцію , також пропоную замінити круглошліфувальний верстат моделі ЗМ174, який переважно застосовується в одиничному та дрібносерійному виробництві, на прецизійний круглошліфувальний

					<i>БДР.ПМК-9100.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

верстат з ЧПК KELLENBERGER® Vista 1000 Використання більше сучасного обладнання дозволить оновити парк верстатів в цеху. Дозавантаження верстатів відбуватиметься деталями інших типорозмірів.

Таблиця 1.7 Проектний технологічний процес

№ оп	Назва та зміст операції	Верстат, пристрій	Схема базування
1	2	3	4
05	Гартувальна Термообробка по СТ ЦКБА 016-2005	Електропіч СДО 14.36.10/12,5	
010	Фрезерно-центрувальна 1. Фрезерувати торці пов.1 та пов. 17, витримавши розмір 1 та Ра6,3 2. Свердлити центрові отвори В 6.3 ГОСТ 14034-74 пов. 1 та пов.17 на глибину 14мм.	Фрезерно-центрувальний верстат мод. HG-680 Лещата 7200-0228 ГОСТ 16518 Фреза торцева 2210-0073 ГОСТ 9304 Свердло центрове 2317-0020 d6,3 ГОСТ 14952	Рис.1.3
015	Токарна з ЧПК 1. Чорнове точіння поверхні 1. 2. Чистове точіння поверхні 1. 3. Точити фаску витримуючи розмір 2. 4. Точити начорно поверхню 5, витримуючи розмір 9. 5. Точити начисто поверхню 5, витримуючи розмір 9. 6. Точити поверхню 6, витримуючи розмір 10. 7. Точити начорно поверхню 8, витримуючи розмір 11. 8. Точити начисто поверхню 8, витримуючи розмір 11.	Токарни з ЧПК мод . CL-1640ZX В центрах Різець прохідний DSDNN 1616H 09 з Еталонною пластиною(МПІDM) SCGW09T304S01030F 7015 Різець різьбовий 266RFA-103-S з Еталонною пластиною(МПІDM) 266RG-16AC01F100E 1135 Різець канавковий NF123J25-3225BMз Еталонною пластиною(МПІDM) L123J2-0500-0502-СМ 2135	Рис. 1.4

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БДР.ПМК-9100.00.000 ПЗ

Арк.

22

	<p>9. Точити канавку витримуючи розміри 7,12.</p> <p>10. Точити конус витримуючи розміри 3,4.</p> <p>11. Точити фаски витримуючи розміри 13,14.</p> <p>12. Нарізати різьбу М30-8g витримуючи розміри 11.</p>		
020	<p>Токарно-гвинторізна</p> <p>1. Установити деталь у патрон. Закріпити. Відкріпити. Зняти.</p> <p>2. Свердлити отвір Ø8,5+0,25 витримуючи розмір 4 під нарізання різьби.</p> <p>3. Точити Фаску витримуючи розмір 2.</p> <p>4. Нарізати різьбу витримуючи розміри 1,3. Плашка 2650-2131 ГОСТ 9740-71</p>	<p>Токарно-гвинторізний верстат</p> <p>Мод. JET GH-1440K (DRO)</p> <p>400B</p> <p>Патрон 7100-0011 ГОСТ 2675-80 D=315 мм</p> <p>Свердло 2301-0020 (Ø8,5мм.) ГОСТ 10903-77;</p> <p>Різець 2102-0059 BK8 ГОСТ 18877-73</p> <p>Люнет рухомий цеховий</p>	Рис.1.5
025	<p>Консольно-фрезерна</p> <p>1. Фрезерувати лиски витримуючи розміри 1,2.</p> <p>2. Фрезерувати квадрат витримуючи розміри 3.</p>	<p>Верстат консольно-фрезерний</p> <p>JET JUM-2063 Servo DRO</p> <p>Пристрій спеціальний</p> <p>Фреза торцева 2210-0073</p> <p>ГОСТ 9304</p>	Рис. 1.6
030	<p>Круглошліфувальна з ЧПК</p> <p>1. Шліфувати поверхні 1,3, витримуючи шорсткість Ra 1,6.</p> <p>2. Начорно шліфувати поверхню 2.</p> <p>3. Начисто шліфувати поверхню 2, витримуючи шорсткість Ra 0,4</p> <p>4. Начорно шліфувати поверхню 4.</p>	<p>Прецизійний</p> <p>круглошліфувальний верстат з ЧПУ KELLENERGER® Vista 1000</p> <p>Круг шліфувальний ПП 500x63x305 24A 40-П С1 5 К5 35 м/с 1 кл. А ГОСТ 2424-83 ГОСТ 2424-83</p>	Рис.1.7

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БДР.ПМК-9100.00.000 ПЗ

Арк.

23

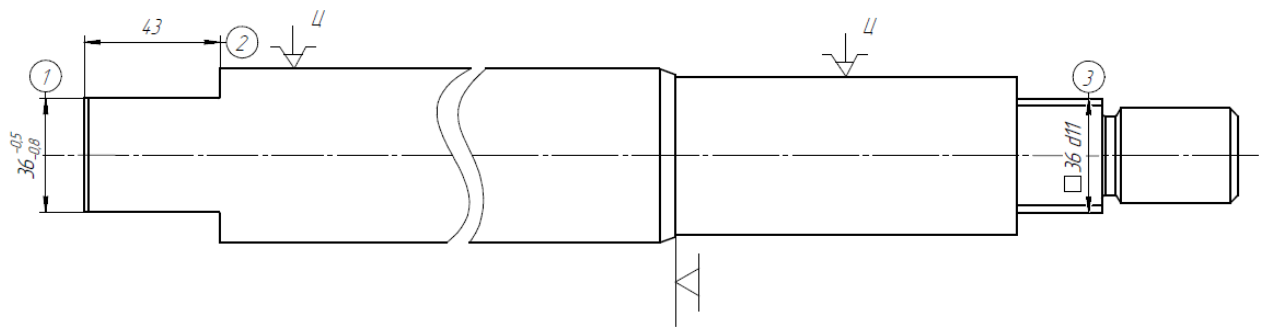


Рис 1.6- Схема базування на операцію 025

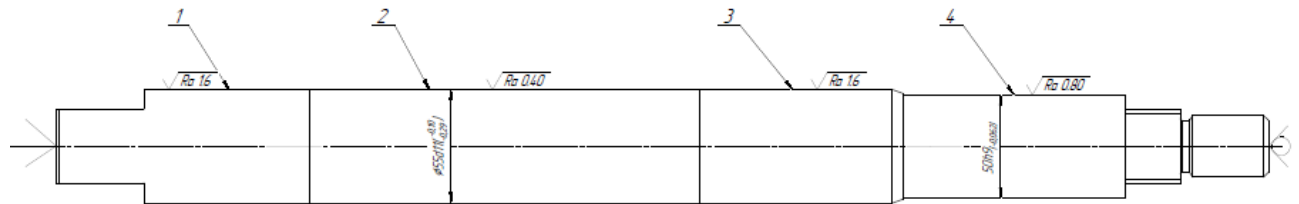


Рис 1.7- Схема базування на операцію 030

1.7 Призначення припусків на механічну обробку поверхонь

Оптимальні припуски повинні бути виділені при виготовленні деталі для забезпечення продуктивності обробки. Забезпечує вимоги до точності та шорсткості поверхні. Найнижча вартість деталей; використання найкращих припусків скорочує час обробки, споживання металу та підвищує продуктивність обладнання. Підсумовуючи, ми призначаємо припуски на обробку кожній поверхні, як зазначено, а номери поверхонь показані на малюнку 1.1.

Таблиця 1.8 – Припуски на механічну обробку

№ поверхні	Переходи механічної обробки	Величина Припуску на сторону, мм	Джерело
1, 17	Фрезерування чорнове	1,5	Табл.3.75, стор.188, [14]
3	Фрезерування чорнове	0,90	Табл.3.91, стор.212, [14]
4,6	Точіння чорнове Точіння чистове Чорнове шліфування	1,55 1,0 0,05	Табл.3.73, стор.191-194, [14 балабанов]
5	Точіння чорнове Точіння чистове	1,55 0,2 0,05	Табл.3.73, стор.191-194, [14]

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
-----	------	----------	--------	------

БДР.ПМК-9100.00.000 ПЗ

Арк.

25

	Чорнове шліфування Чистове шліфування	0,03	
7	Точіння чорнове	1,55	Табл.3.73, стор.191-194, [14]
8	Точіння чорнове Точіння чистове Чорнове шліфування Чистове шліфування	1,55 0,2 0,05 0,03	Табл.3.73, стор.191-194, [14]
9	Фрезерування чорнове	0,90	Табл.3.91, стор.212, [14]
11	Точіння чорнове	1,55	Табл.3.73, стор.191-194, [14]
12	Точіння чорнове Точіння чистове Нарізування різьби	1,55 0,2	Табл.3.73, стор.194, [14]
13	Свердління	4,5	Табл.3.81, стор.202, [14]
14	Нарізування різьби мітчиком	2,5	

1.8 Розрахунок режимів різання і основного часу

Режими різання вибираємо за нормативами, для обробки на: - токарних верстатах - [6], ст. 23-34; - на фрезерних верстатах- [6], ст. 73-83, круглошліфувальних - [6], ст. 168-173, і заносимо в таблицю 2.6.

Таблиця 1.9– Режими різання

№ Оп.	Назва та зміст операції	Розміри оброблювал ьної поверхні		Режими різання				Основ ний час То, хв.
		D, мм.	L, мм.	t, мм.	S, мм/о б.	V, м/х в.	п, хв.- 1	
010	Фрезерно-центрувальна А.1. Фрезерувати торці пов.1 та пов. 17.	60	60	1.5	0.7	220	200	0,265
		6.3	14	3.5	0.12	10	500	0,165

	2. Свердлити центрові отвори Ø 6.3							0.10
015	Токарна з ЧПК							13.787
	1. Чорнове точіння поверхі 1.	56.9	590	1.55	0,6	43,5	630	5,707
	2. Чистове точіння поверхі 1.	55.1	412	0.2	0,15	41,2	630	2.266
	3. Точити фаску витримуючи розмір 2.	55.1	1.5	1.55	0,23	38,5	500	0.014
	4. Точити начорно поверхню 5, витримуючи розмір 9.	52	181	1.55	0,4	50,5	800	1.6
	5. Точити начисто поверхню 5, витримуючи розмір 9.	50	108	0.2	0,14	42,5	630	0.54
	6. Точити начорно поверхню 6, витримуючи розмір 10.	48	70	1	0,4	39,4	500	0.571
	7. Точити начорно поверхню 8, витримуючи розмір 11.	32.5	43	1.55	0,14	52,5	800	0.238
	8. Точити начисто поверхню 8, витримуючи розмір 11.	30	43	0.2	0,4	37,5	500	0.14
	9. Точити канавку витримуючи розміри 7,12.	25	6	1.55	0.17	42,3	500	0.026
	10. Точити конус витримуючи розміри 3,4.	55	5	1.55	0,14	53,5	800	0.047
	11. Точити фаски витримуючи розміри 13.	48	1.6	1.55	0,23	38,5	500	0.013
	12. Точити фаски витримуючи розміри 14.	30	2.5	1.55	0,23	39,5	500	0.013

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БДР.ПМК-9100.00.000 ПЗ

Арк.

27

	13. Нарізати різьбу М30-8g витримуючи розміри 11.	30	37	0.8	0,32	2,1	200	2.652
020	Токарно-гвинторізна 1. Свердлити отвір Ø8,5+0,25 витримуючи розмір 4 під нарізання різьби.	8.5	19	3.5	0,8	16,8 4	100 0	0.942 0.084
	3.Точити Фаску витримучи розмір 2.	8.5	1.5	1.55	0,2	38,4	630	0.0025
	4. Нарізати різьбу витримуючи розміри 1,3.	10	15	0.8	0,8	58,5	800	0.856
025	Консольно-фрезерна 1.Фрезерувати лиски витримуючи розміри 1,2.	36	43	0,9	0,40	178, 6	700	1,146 0.516
	2.Фрезерувати квадрат витримуючи розміри 3.	36	27	0,9	0,40	174, 3	700	0.648
030	Круглошліфувальна з ЧПК				S, м/хв	Vk/Vd		3.539
	5. Шліфувати поверхні 1,3, витримуючи шорсткість Ra 1,6.	55	407	0.05	15	30/30		1.576
	6. Чистове шліфувати поверхню 2, витримуючи шорсткість Ra 0,4	55	190	0.03	18	30/30		1.045
	7. Чорнове шліфувати поверхню 4.	50	108	0.05	15	30/30		0.378
	8. Чистове шліфувати поверхню 4, витримуючи шорсткість Ra 0,8	50	108	0.03	18	30/30		0.540

1.9 Технічне нормування операцій

Під технічним нормуванням розуміють встановлену норму часу на виконання певної роботи або норму виробітку в одиницю часу. Правильний розподіл витрат на оплату праці на обробку деталей, складання та повне виготовлення машин є дуже важливим для виробництва. Час, необхідний для виготовлення продукту потрібної якості, є

					<i>БДР.ПМК-9100.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

одним з основних критеріїв оцінки вдосконалення технічного процесу. Згідно рекомендацій [1], с.147 норму штучно-калькуляційного часу визначають по формулі:

$$T_{\text{шт.к.}} = \varphi_{\text{к}} * T_{\text{о}},$$

де $T_{\text{о}}$ – основний час на операцію,

$\varphi_{\text{к}}$ – перевідний коефіцієнт.

Оскільки $\varphi_{\text{к}}$ в [1], с.147 для середньо серійного виробництва не вказано. А вказано для дрібносерійного та великосерійного. Тому для розрахунків при середньо серійному виробництві приймаємо середні значення.

Таблиця 1.9.1 – Технічне нормування операцій

Номер і назва операції	$T_{\text{о}}$, хв.	$\varphi_{\text{к}}$	$T_{\text{шт.к.}}$
010 Фрезерно-центрувальна	0,265	1,67	0.443
015 Токарна з ЧПК	13.787	1,75	24.127
020 Токарно-гвинторізна	0.942	1,68	1.583
025 Консольно-фрезерна	1,146	1,675	1,919
030 Круглошліфувальна з ЧПК	3.539	1,825	6.459
Всього $T_{\text{шт.к.}}$			34,531

2 Конструкторська частина

2.1 Пристрій Фрезерний

2.1.1 Опис конструкції та роботи пристрою

Пристрій призначений для базування закріплення заготовки на вертикально-фрезерну операцію 025.

Пристрій складається з упорної плити 2, на якій встановлені два корпусу для підшипників 3, корпуси для підшипників закриті кришками 4, у середині корпусу знаходяться підшипники 20, войлочне кільце 9, у кришці войлочне кільце 8, кришки прикручуються до корпусів болтами 10, також до пристрою входять цанга 21 та цанга 22, труба 5, гайки 6 та 7, фіксатора 11, корпус фіксатора 10, пружина 12, ручка 13, і прокладок 23.

На стіл верстата пристрій кріпиться за допомогою пазів шириною 14 мм.

Пристрій працює наступним чином. В трубу 5 вставляються дві цанги 21 та 22, які заходять в трубу до упору, після чого наживляємо гайки 8 та 9, установлюємо заготовку з лівого боку до упору після чого затягаємо гаки 8 та 9, про фрезерувавши лиску одну сторну квадрата відтискаємо фіксатор ручкою і повертає трубу на 90° і відпускаємо фіксатор і фрезеруємо наступну сторну.

2.1.2 Розрахунок сил затиску гаки

Потужність різання визначається за формулою :

$$N_{\text{різ}} = E \cdot \frac{v \cdot t \cdot z}{1000} \cdot K_1 \cdot K_2 = 2.9 \cdot \frac{178.6 \cdot 0.9 \cdot 16}{1000} \cdot 1.1 \cdot 0.5 = 4.102 \text{ кВт} \quad [6], \text{ ст. 23-34}$$

$$\omega = \frac{\pi \cdot n}{30} = \frac{3.14 \cdot 700}{30} = 73.304 \text{ с}^{-1}$$

Крутний момент визначається за формулою :

$$M = \frac{N_{\text{різ}}}{\omega} = \frac{4102}{73.304} = 55.959 \text{ Нм}$$

Сила різання визначається за формулою :

$$P_z = \frac{2 \cdot M}{D} = \frac{2 \cdot 55.959}{0.08} = 1400 \text{ Н}$$

Осьове зусилля яке потрібне для затягування гайки 7

визначається за формулою :

					<i>БДР.ПМК-9100.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

$$P = (Q + Q') \cdot \left[\operatorname{tg} \left(\frac{\alpha}{2} + \varphi \right) + \operatorname{tg} \varphi_1 \right] = (112,09 + 183,68) \cdot \left[\operatorname{tg} \left(\frac{30}{2} + 0,5 \right) + \operatorname{tg} 0 \right] = 82,02 \text{ кг} = 804,3 \text{ Н} \quad [8], \text{ ст.239-240}$$

де α – кут конуса цанги;

φ - кут тертя між цангою і затискною втулкою;

φ_1 - кут тертя між цангою і заготовкою .

Загальна сила закріплення визначається за формулою :

$$Q = \sqrt{\frac{M^2 + Pz^2}{r^2}} = \sqrt{\frac{55,959^2}{25^2} + 1400^2} = 112,09 \text{ кг} = 1099 \text{ Н} \quad [8], \text{ ст.239-240}$$

$$Q_1 = \sqrt{\frac{M^2 + Pz^2}{r_1^2}} = \sqrt{\frac{55,959^2}{27,5^2} + 1400^2} = 101,9 \text{ кг} = 999,3 \text{ Н}$$

де r – радіус базової поверхні заготовки в мм $r=25$, $r_1 = 27,5$;

f - коефіцієнт тертя між цангою і заготовкою $f=0,25$;

Зусилля які потрібні для стиска пелюсток цанги визначається за формулою :

$$Q' = 200 \cdot \frac{\delta \cdot D^3 \cdot S}{l^3} = 200 \cdot \frac{0,07 \cdot 60^3 \cdot 5}{43,5^3} = 183,68 \text{ кг} = 1801 \text{ Н} \quad [8], \text{ ст.239-240}$$

$$Q'_1 = 200 \cdot \frac{\delta_1 \cdot D_1^3 \cdot S_1}{l_1^3} = 200 \cdot \frac{0,10 \cdot 73^3 \cdot 6}{58,5^3} = 233,17 \text{ кг} = 2287 \text{ Н}$$

де δ – діаметральний зазор між цангою і заготовкою в мм $\delta = 0,07$; $\delta_1 = 0,010$;

D – зовнішній діаметр пелюстка цанги в мм $D = 60$; $D_1 = 73$;

S – товщина стінка пелюстка в мм $S = 5$; $S_1 = 6$;

l – довжина пелюстка до середини конуса в мм $l = 43,5$; $l_1 = 58,5$.

Осьове зусилля яке потрібне для затягування гайки 8 визначається за формулою :

$$P_1 = (Q_1 + Q'_1) \cdot \left[\operatorname{tg} \left(\frac{\alpha}{2} + \varphi \right) + \operatorname{tg} \varphi_1 \right] = (101,9 + 233,17) \cdot \left[\operatorname{tg} \left(\frac{30}{2} + 0,5 \right) + \operatorname{tg} 0 \right] = 92,92 \text{ кг} = 911,2 \text{ Н} \quad [8], \text{ ст.239-240}$$

2.1.3 Розрахунок слабкої ланки

Слабкою ланкою є фіксатор що фіксує трубу .

Визначаємо момент при фрезеруванні за формулою :

$$M_{\text{фрез}} = P_z \cdot \frac{a}{2} = 1400 \cdot \frac{0.036}{2} = 25.2 \text{ Нм}$$

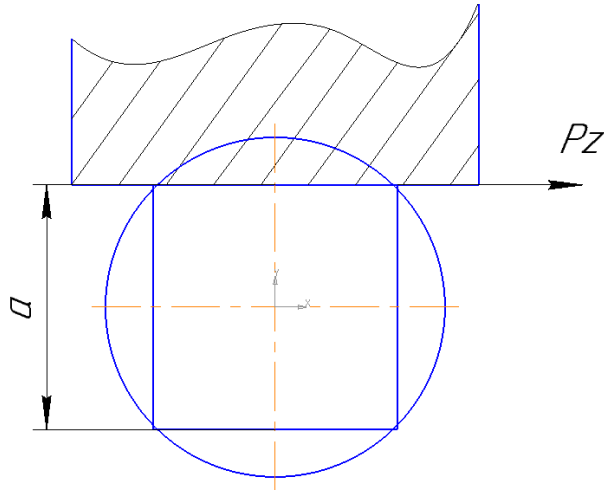


Рисунок 2.1 Схема дії сили P_z

Визначаємо сили зрізання пальця в трубі за формулою :

$$M_{\text{оп}} = M_{\text{фрез}}$$

$$M_{\text{оп}} = F_{\text{зр}} \cdot R_{\text{оп}}$$

$$F_{\text{зр}} = \frac{M_{\text{оп}}}{R_{\text{оп}}} = \frac{M_{\text{фрез}}}{R_{\text{оп}}} = \frac{25,2}{0,06} = 420 \text{ Н}$$

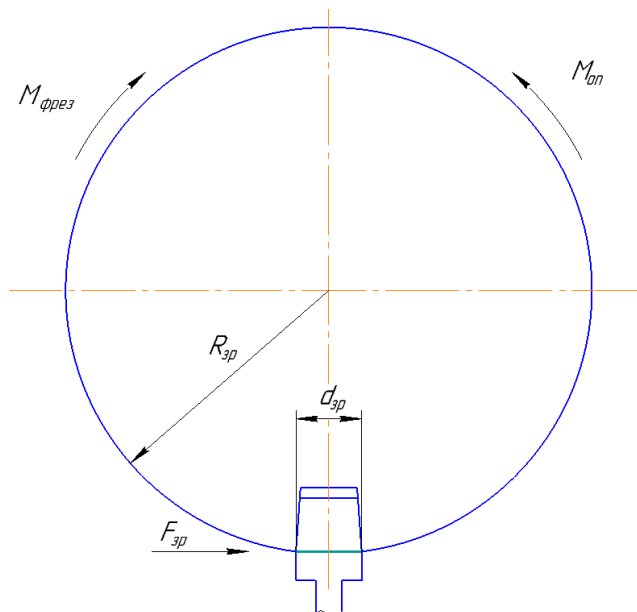


Рисунок 2.1.1 Сили що діють на фіксатор

Визначаємо площу поперечного перерізу фіксатора

$$S_{зр} = \frac{\pi \cdot d_{зр}^2}{4} = \frac{\pi \cdot 0,015^2}{4} = 1,167 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$$

Перевіряє чи виконується умова

$$K \cdot \tau_{зр} = \frac{F_{зр}}{S_{зр}} \leq [\tau]$$

$$1,5 \cdot \tau_{зр} = \frac{420}{1,167 \cdot 10^{-4}} \leq 600 \text{ Мпа}$$

$$4 \leq 600 \text{ Мпа}$$

2.1.1 Рівень уніфікації

Визначамо коефіцієнт уніфікації пристрою:

$$K_{ст} = \frac{\Sigma_{заг} - \Sigma_0}{\Sigma_{заг}} \cdot 100\%$$

де $\Sigma_{заг}$ – загальна кількість деталей в пристрої; $\Sigma_{заг} = 57$

Σ_0 – кількість унікальних деталей в пристрої; $\Sigma_0 = 17$

$$K_{ст} = \frac{57 - 17}{57} \cdot 100\% = 70,1\%$$

					<i>БДР.ПМК-9100.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

2.2 Пристрій контрольний

Контрольні пристрої призначені для контролю та вимірювання точності деталі чи вузла. Контрольні пристрої - калібри, шаблони, щупи тощо. Дозволяє класифікувати деталі на придатні та дефектні.

До контрольних приладів належать ваги, індикатори, мікропастки, датчики з вагами, пневмовимірювальні прилади, оптичні сигнальні пристрої тощо, які можуть вимірювати абсолютні та відносні значення вимірюваної величини.

При отриманні відносних значень внесіть коригування в пристрій на основі остаточного вимірювання або еталонного або вимірювального розділу. Коригування кінцевих розмірів і еталонних деталей здійснюються в оптичному, пневматичному та електричному вимірювальному обладнанні. В органах керування з використанням механічних ваг, індикаторів, мікроуловлювачів, вимірювальних головок на вимірювальній частині проводять регулювання.

У середньо-серійному виробництві - за допомогою калібрів, шаблонів, вимірювальних машин з ЧПУ, простого спеціального обладнання. У багатосерійному і масовому виробництві використовуються спеціальні механічні пристрої, пневматичні, електричні, оптичні сигнальні пристрої тощо.

Пристрій складається з корпусу 4, на якому закріплені передня бабка 1 та задня бабка 9 також рухомий центр 10 і нерухомий центр 11. Деталь встановлюється в центрах та затискається за допомогою пружини 14, яка розміщена в центральному осьовому отворі пінолі 6 і діє на перехідник 8. На передній бабці 1 змонтована піноль 6 з можливістю обертання відносно поздовжньої вісі завдяки втулкам 5. Деталь обертається за допомогою маховика 15 з рукояткою 3. На стійках 23, встановлених на корпусі 4, встановлений вал 2, по якому переміщається індикатори 22.

Індикатор ИГ-2 служать для перевірки радіального биття. Деталь повертають на один-два оберти і відраховують максимальні показники індикаторів ИГ-2, які визначають биття і їхня різниця буде значенням биття деталі. Похибка пристрою при даній схемі установки рівна похибці вимірювання для індикатора 0,005 мм.

					<i>БДР.ПМК-9100.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

2.2.1 Розрахунок на точність контрольного пристрою

Визначення придатності деталі.

Сумарна похибка вимірювання ([9], с.551):

$$U_{\Sigma} = \sqrt{U_1^2 + U_2^2 + U_3^2 + U_4^2 + U_5^2 + U_6^2}, \text{ мм}$$

де U_1 - похибка засобів вимірювання:

$$U_1 = \sqrt{U_{1.1}^2 + U_{1.2}^2}, \text{ мм}$$

$U_{1.1}^2 = 0,0035 \text{ мм}$ - похибка індикатора ([9], с.262);

$U_{1.2}^2 = 0,005 \text{ мм}$ - похибка виготовлення пристрою

$$U_1 = \sqrt{0,0035^2 + 0,005^2} = 0,0061 \text{ мм.}$$

U_2 - похибка методу вимірювання, мм.

$$U_2 = \sqrt{U_{2.1}^2 + U_{2.2}^2 + U_{2.3}^2 + U_{2.4}^2 + U_{2.5}^2 + U_{2.6}^2}, \text{ мм}$$

$U_{2.1}$ - похибка базування, $U_{2.1} = 0,0025 \text{ мм}$ ([10], с.42);

$U_{2.2}$ - похибка від неповного охоплення вимірюваної поверхні, мм; $U_{2.2} = 0$;

$U_{2.3}$ - похибка від не виключеного впливу шорсткості вимірюваної поверхні,
 $U_{2.3} = 0,0016 \text{ мм}$;

$U_{2.4}$ - похибка від не виключеного впливу відхилення форми вимірюваної
поверхні, $U_{2.4} = 0$;

$U_{2.5}$ - похибка від нестабільного характеру вимірювання відхилення форми та
розташування, $U_{2.5} = 0$;

$U_{2.6}$ - інші, не виявлені похибки, $U_{2.6} = 0$.

$$U_2 = \sqrt{0,0025^2 + 0,0016^2} = 0,003 \text{ мм.}$$

					<i>БДР.ПМК-91.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						35
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

U_3 - температурна похибка, $U_3 = 0$;

U_4 - похибка від вимірного зусилля, $U_4 = 0$;

U_5 - суб'єктивна похибка оператора, залежить від досвіду і кваліфікації.

Приймається 0,5 поділки індикатора: $U_5 = 0,001$ мм.

U_6 - інші, не виявлені похибки, $U_6 = 0$.

$U_{\Sigma} = \sqrt{0,0061^2 + 0,003^2 + 0,001^2} = 0,00687$ мм . Заокруглюємо до більшого значення через можливу наявність невиявлених похибок, кратно точності індикатора – 0,002 мм: $U_{\Sigma} = 0,008$ мм .

Придатність деталі:

$$T_{вим} = T_{\delta} - U_{\Sigma}, \text{ мм}$$

де T_{δ} - допуск на деталі, $T_{\delta} = \pm 0,05$ мм.

$$T_{вим} = 0,05 - 0,008 = 0,042, \text{ мм.}$$

Деталь придатна, якщо різниця показників індикаторів не більше 0,042 мм.

Рівень уніфікації

Визначаємо коефіцієнт уніфікації пристрою:

$$K_{ст} = \frac{\Sigma_{заг} - \Sigma_0}{\Sigma_{заг}} \cdot 100\%$$

де $\Sigma_{заг}$ – загальна кількість деталей в пристрої; $\Sigma_{заг} = 82$

Σ_0 - кількість стандартних деталей в пристрої; $\Sigma_0 =$

$$K_{ст} = \frac{82 - 30}{82} \cdot 100 = 6341\%$$

					<i>БДР.ПМК-91.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

2.3. Створення керуючої програми для верстата з ЧПК CL-1640ZX

Створення керуючої програми проводилося у програмі SprutCAM.

SprutCAM - САМ-система для розробки керуючих програм для обладнання з ЧПУ, що підтримує розробку керуючих програм для багатокоординатного, електроерозійного, токарно-фрезерного обладнання та промислових роботів з урахуванням повної кінематичної 3D моделі всіх вузлів.

Дозволяє створювати 3D-схеми верстатів та всіх його вузлів та проводити попередню віртуальну обробку з контролем кінематики та 100% достовірністю, що дозволяє наочно програмувати складне багатокоординатне обладнання.

Використовується у метало-обробній, та дерево-обробній промисловості, для електроерозійної, фрезерної, токарної, токарно-фрезерної, лазерної, плазмової та газової обробки; при виробництві оригінальних виробів, штампів, прес-форм, прототипів виробів, деталей машин, шаблонів, а також гравіювання написів та зображень

Етапи розробки програми показані на рисунках 2.3.1-2.3.13

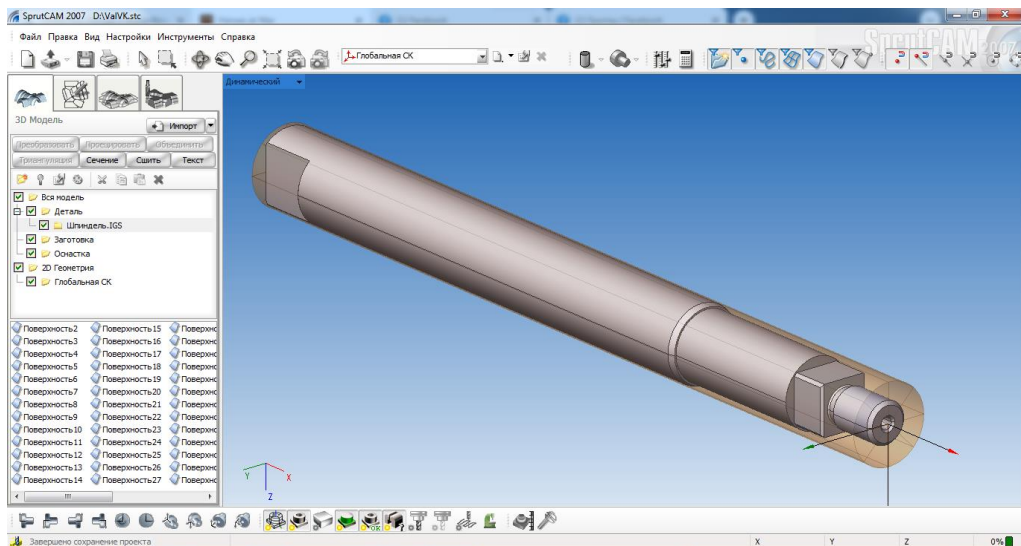


Рисунок 2.3.1 - Деталь, імпортована в SprutCAM

					<i>БДР.ПМК-91.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

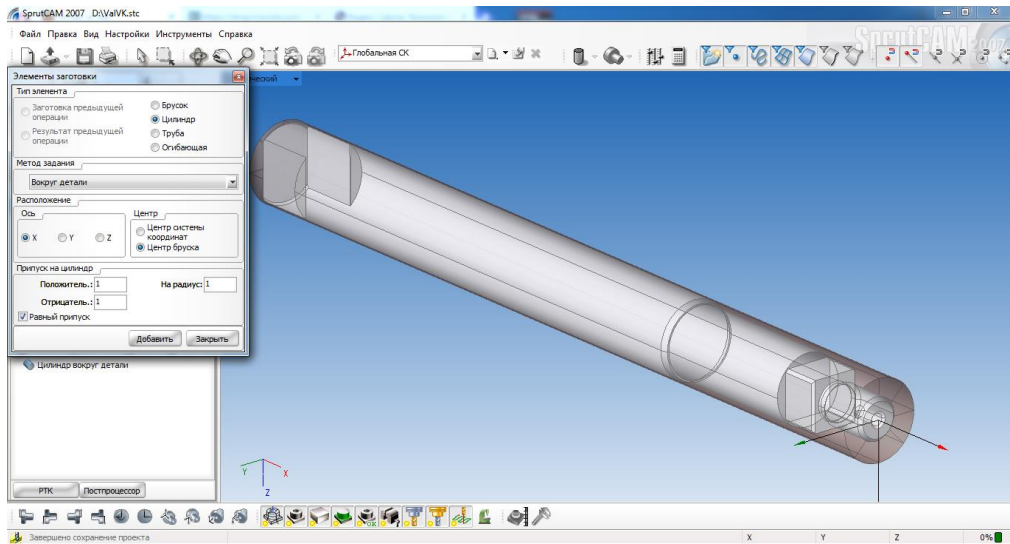


Рисунок 2.3.2 - Задання заготовки

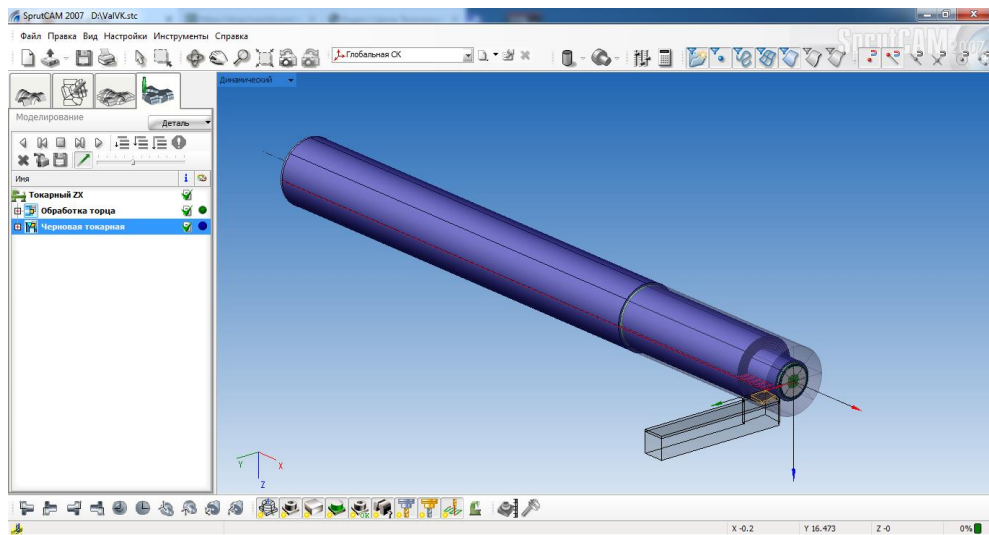


Рисунок 2.3.3 - Моделювання чорнового точіння

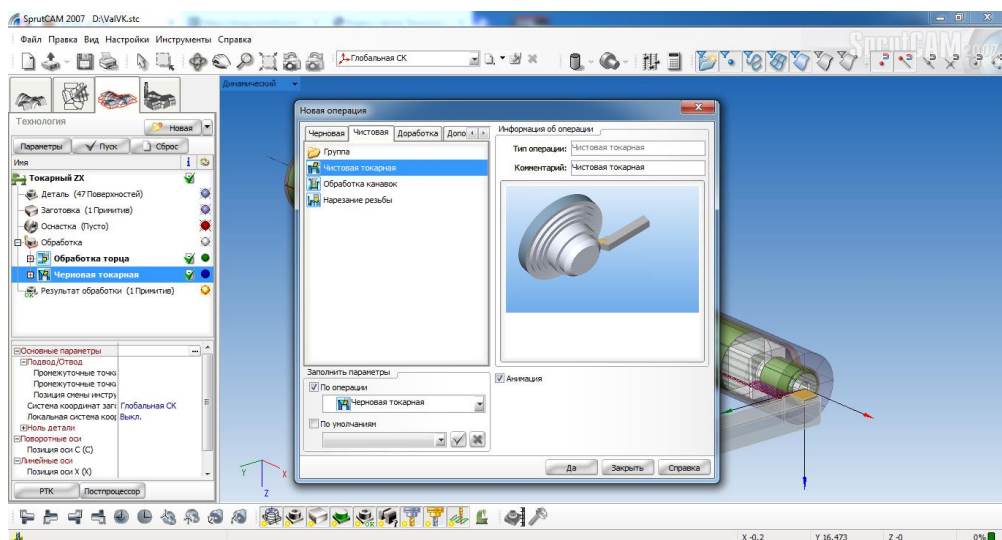


Рисунок 2.3.4 - Вибір операції чистового точіння

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БДР.ПМК-91.00.00.000 ПЗ

Арк.

38

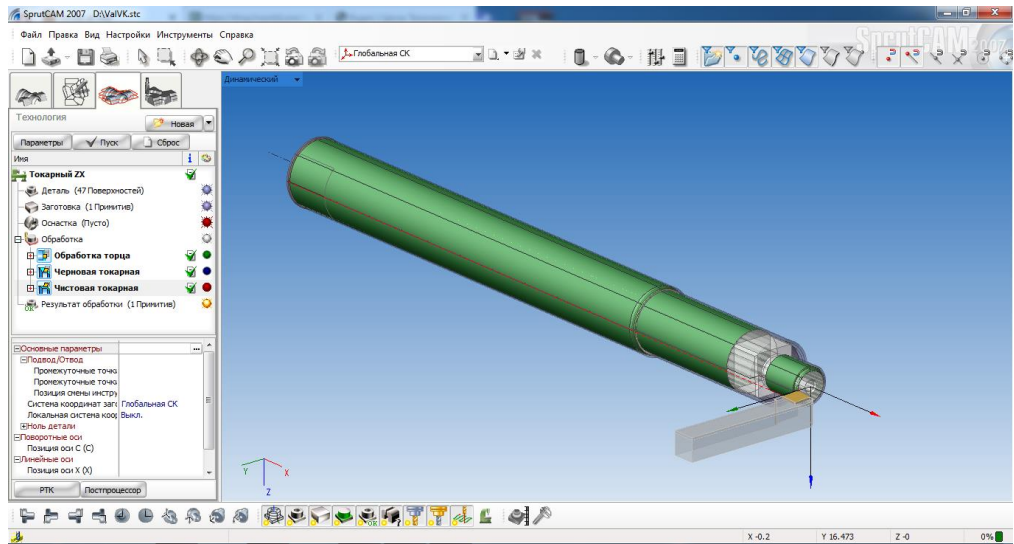


Рисунок 2.3.5 - Проектування чистового точіння

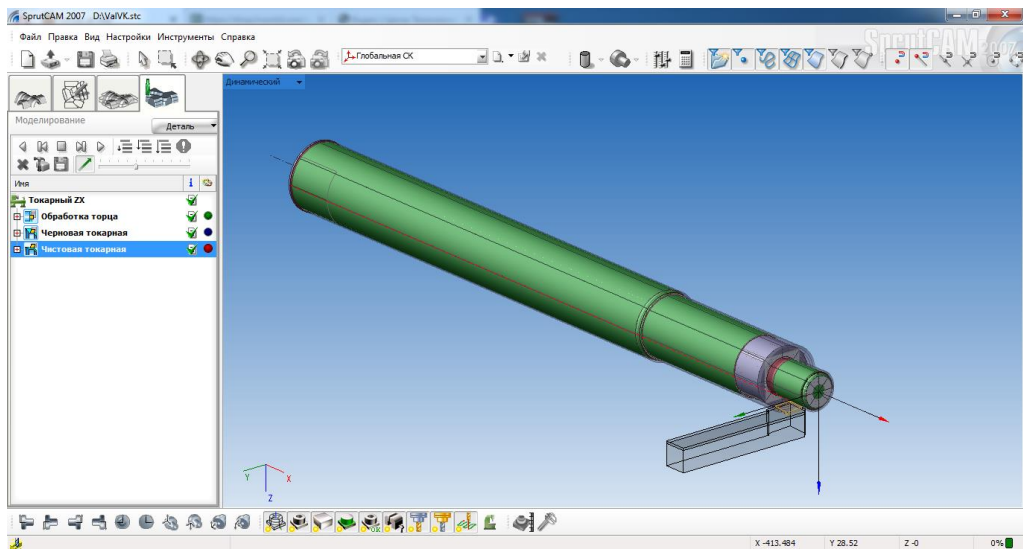


Рисунок 2.3.6 - Моделювання чистового точіння

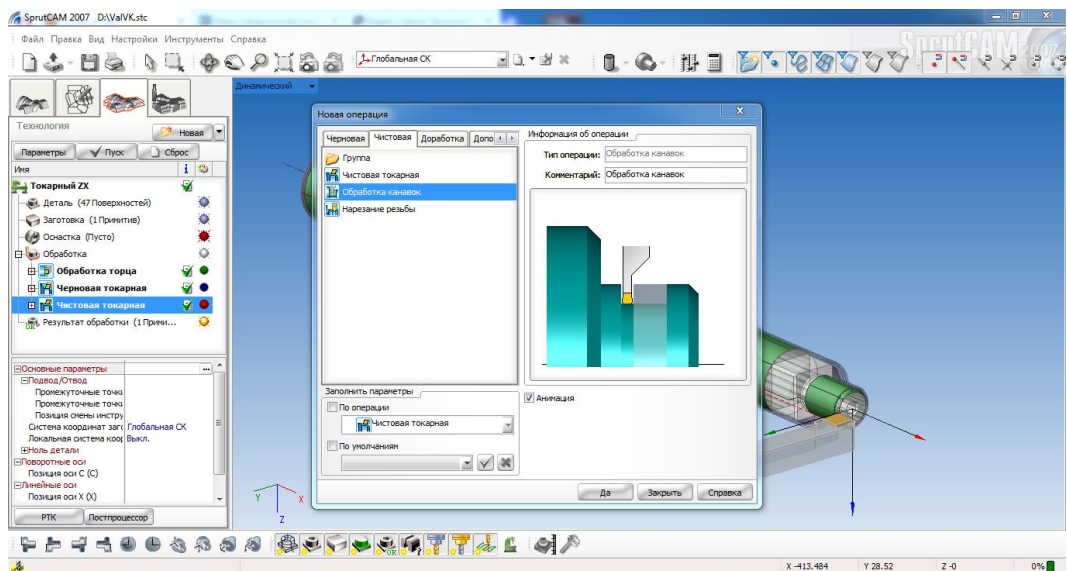


Рисунок 2.3.7 - Вибір операції точіння канавки

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

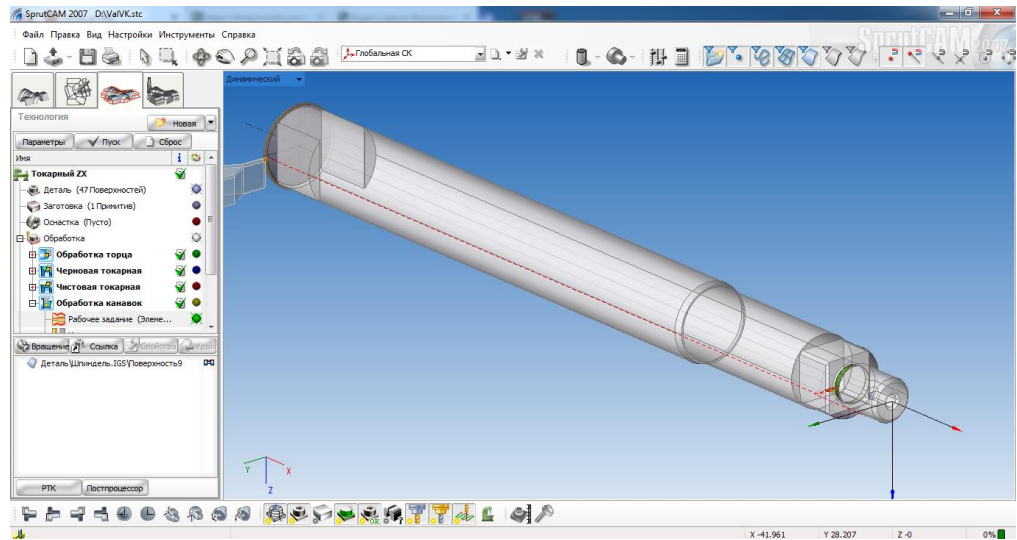


Рисунок 2.3.8 - Проектування точіння канавки

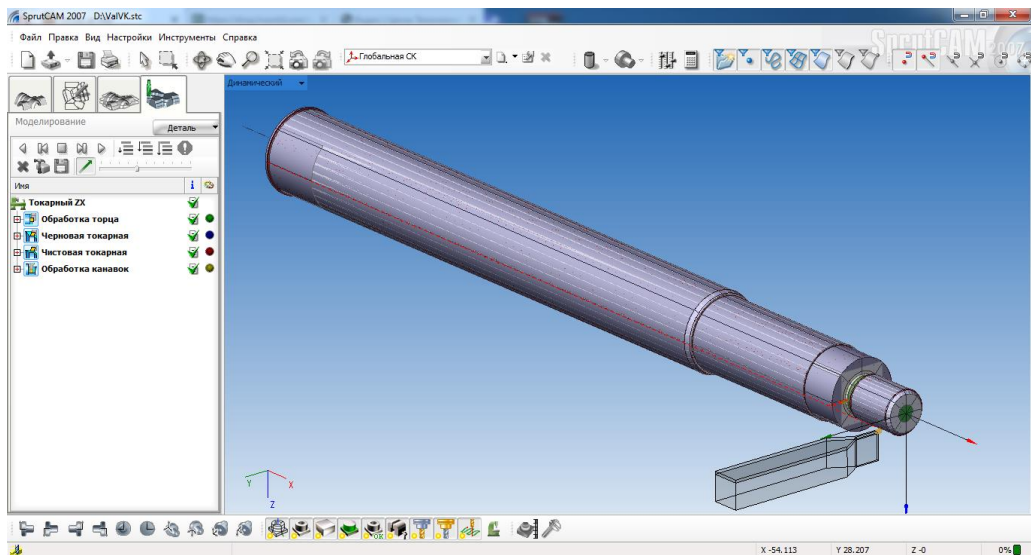


Рисунок 2.3.9 - Моделювання точіння канавки

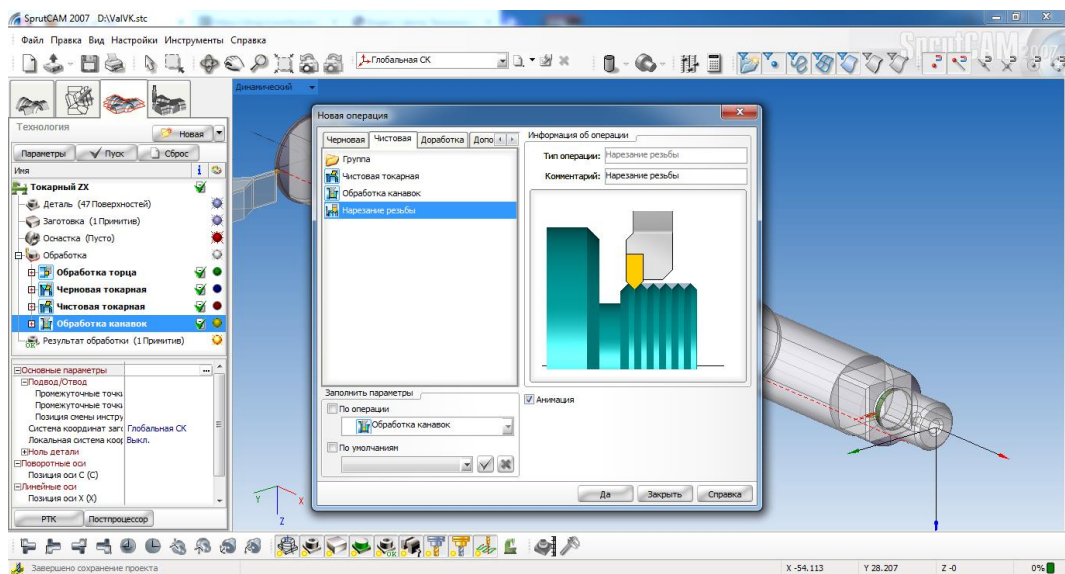


Рисунок 2.3.10 - Вибір операції нарізання різьби

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БДР.ПМК-91.00.00.000 ПЗ

Арк.

40

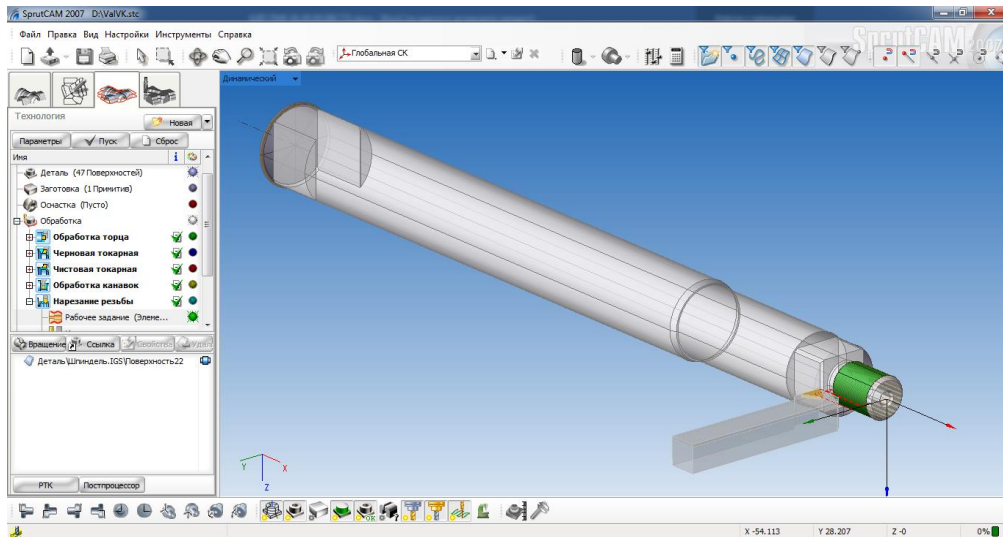


Рисунок 2.3.11- Проектування операції нарізання різьби

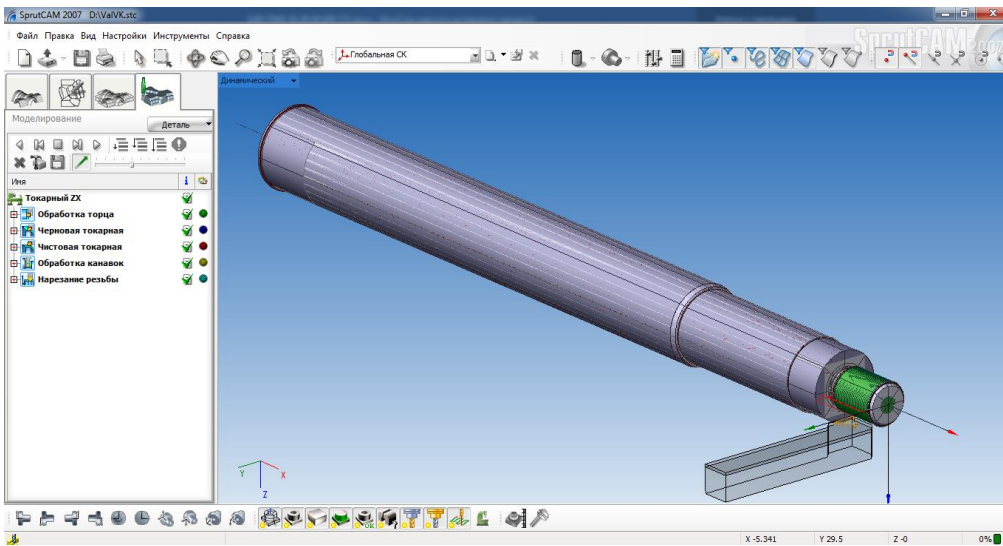


Рисунок 2.3.12 - Моделювання операції нарізання різьби

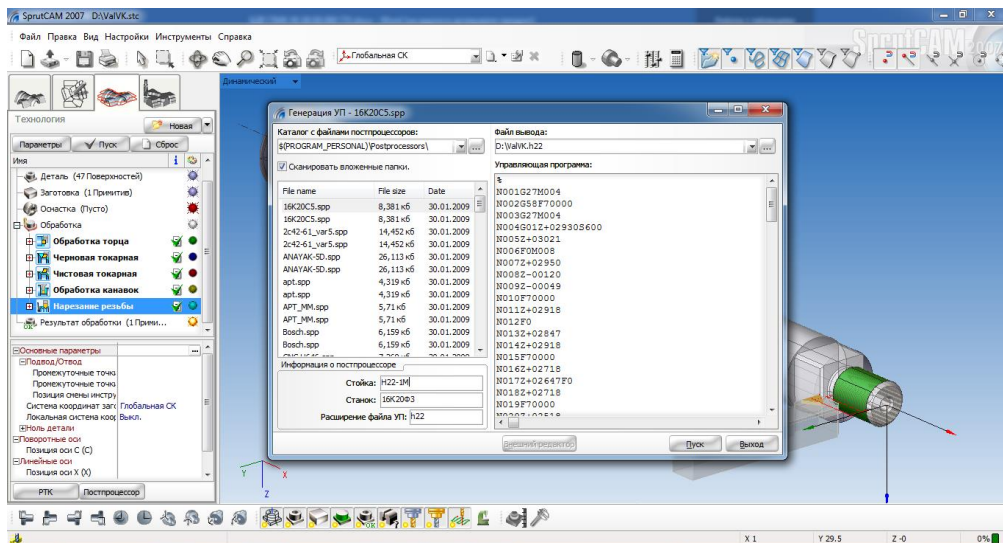


Рисунок 2.3.13 - Генерування керуючої програми

Код програми для верстата ЧПК

001G27M004	N041F70000	N081Z+01392
N002G58F70000	N042Z+01246	N082Z+01259
N003G27M004	N043F0	N083G02Z+01250K-00021
N004G01Z-00049S600	N044Z+01176	N084G01Z+02100F70000
N005Z+02918	N045Z+01246	N085Z+02950
N006F0M008	N046Z+01494	N086Z+02000
N007Z+02847	N047G03Z+01500K+00014	N087Z+01469
N008Z+02918	N048G01Z+02380	N088Z+02000
N009F70000	N049G03Z+02400	N089Z+01456
N010Z+02718	N050G01Z+02480	N090Z+02000
N011Z+02647F0	N051G03Z+02500	N091Z+01446
N012Z+02718	N052G01Z+02596	N092Z+02000
N013F70000	N053G03Z+02615	N093Z+01437
N014Z+02518	N054G01Z+02749	N094Z+02000
N015Z+02447F0	N055G03Z+02750K+00019	N095Z+01430
N016Z+02518	N056G01Z+02821	N096Z+02000
N017F70000	N057F70000	N097Z+01423
N018Z+02318	N058Z+02100	N098Z+02000
N019Z+02247F0	N059Z+02000	N099Z+01417
N020Z+02318	N060Z+01500F0	N100Z+02000
N021F70000	N061Z+01250	N101Z+01412
N022Z+02118	N062Z+01500	N102Z+02000
N023Z+02047F0	N063Z+02000F70000	N103Z+01406
N024Z+02118	N064Z+01500F0	N104Z+02000
N025F70000	N065Z+01392	N105Z+01401
N026Z+01918	N066Z+01407	N106Z+02000
N027Z+01847F0	N067Z+02000F70000	N107Z+01400
N028Z+01918	N068Z+01500F0	N108Z+02000
N029F70000	N069Z+01250	N109Z+01400
N030Z+01718	N070Z+01264	N110Z+02000
N031Z+01647F0	N071Z+02000F70000	N111Z+02950
N032Z+01718	N072Z+01500F0	N112S000G25X+999999
N033F70000	N073Z+01327	N113G25Z+999999
N034Z+01518	N074Z+01342	N114M002
N035Z+01447F0	N075Z+02000F70000	
N036Z+01518	N076Z+01500F0	
N037F70000	N077Z+01330	
N038Z+01319	N078G03Z+01250	
N039Z+01248F0	N079G01Z+02000F70000	
N040Z+01319	N080Z+01500F0	

3 Вибір засобів технологічного оснащення.

3.1 Опис верстатів

В проектному технологічному процесі обробки деталі використовуються наступні верстати: фрезерно-центрувальний верстат HG-680, токарно-гвинторізний з ЧПК CL-1640ZX, токарно-гвинторізний верстат Мод. JET GH-1440K (DRO) 400B, універсальний консольно-фрезерний верстат JET JUM-2063 Servo DRO, круглошліфувальний верстат з ЧПК KELLENBERGER® Vista 1000. Розглянемо технічні характеристики вказаних верстатів.

Фрезерно-центрувальний верстат HG-680

Фрезерні та свердлильні шпинделі розташовані горизонтально.

Повна паралельність по відношенню один до одного оброблених торців та співвісність центрових отворів; - обробка торців та отворів виконується з однієї установки; - Чітка перпендикулярність (до торців) осей отворів, що дуже важливо для подальшої обробки валів. Верстати призначені для підготовки заготовок деталей типу осей та валів до подальшої механічної обробки. Одночасне оброблення торців здійснюється за рахунок використання двох одночасно працюючих шпинделів. Заготовка базується і затискається у лещатах. Фрезерні та свердлильні шпинделі попарно розміщені в агрегатних головках.

Таблиця 3 - Технічні характеристики фрезерно-центрувального верстата HG-680

Максимальний діаметр заготовки: 80мм	80мм
Довжина заготівлі	200-680 мм
Затискач	гідравлічний самоцентруючий
Частота обертання шпинделя (свердління) max	3000/хв
Частота обертання шпинделя (фрезерування) max	1500/хв
Швидкі рухи	15 м/хв
Кількість шпинделів	4
Потужність шпинделя	5,5/7,5 кВт

Маса	4000 кг
------	---------



Рис. 3. Фрезерно-центрувальний верстат HG-680

Токарно-гвинторізний верстат з ЧПК CL-1640ZX

Токарний верстат по металу JET CL-1640 ZX CNC укомплектований системою ЧПУ SIEMENS Sinumerik 828d. Шестерні та напрямні вконані з відшліфованого та загартованого матеріалу. Шпиндель встановлений на трьох підшипниках. Даний токарний верстат по металу JET має легкознімний піддон для стружки, проблем з очищенням верстата не виникне. Різцетримач чотирьох позиційний програмується оператором верстата. На верстаті встановлено бак СОЖ на 20л, з автоматичною системою подачі. Систему управління верстатом можна замінити на іншу, за вашим бажанням і за ваш рахунок.

					<i>БДР.ПМК-91.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

Таблиця 3.1 - Технічні характеристики токарно-гвинторізного верстата з ЧПК CL-1640ZX

Найменування параметрів	Од.вим.	Величини
Діаметр обточування над станиною	мм	400
Макс. діаметр обертання, гар (знімний місток)	мм	657
Діаметр обточування над поперечним супортом	мм	210
Відстань між центрами	мм	1000
Частота обертання шпинделя, плавно	об/хв.	80-2000
Прохідний отвір шпинделя	мм	80
Максимальний розмір інструменту	мм	25x25
Хід поздовжнього супорта	мм	890
Хід поперечного супорта	мм	225
Прискор. перем. поздовжнього супорта	м/хв	8
Прискор. перем. поперечного супорта	м/хв	5
Хід пінолі задньої бабки	мм	150
Відстань між напрямними	мм	340
Точність позиціонування	мм	0,001
Габаритні розміри (ДхШхВ)	мм	2310 x 1345 x 1600
Маса	кг	2578



Рис. 3.1 Токарно-гвинторізного верстата з ЧПК CL-1640ZX

Токарно-гвинторізний верстат Мод. JET GH-1440K (DRO) 400B

Багатофункціональний універсальний токарно-гвинторізний верстат JET GH-1440K на чавунному підставі розрахований на експлуатацію промисловими підприємствами і великими майстернями, - там, де потрібна особлива якість і швидкість обробки. Потужний асинхронний двигун на 2,25 кВт здатний забезпечувати працездатність верстата протягом усього робочого дня, биття шпинделя не перевищує 0,010 мм. На верстаті можна обточувати деталі діаметром до 356 мм над станиною, до 508 мм зі знятим містком гар (довжина містка 237 мм) і до 210 мм над супортом.

Відстань між центрами - 1000 мм. JET GH-1440K встановлюється на масивну станину з чавуну, її напрямні загартовані струмами високої частоти і відшліфовані. JET GH-1440K має 40 типів поздовжніх і поперечних подач в автоматичному режимі, а також дозволяє нарізати метричні і дюймові різьблення. Обороти

					<i>БДР.ПМК-91.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

шпинделя можна вибирати з 12 передвстановлених режимів в діапазоні 40 до 1800 об/хв.

Фартух супорта працює в масляній ванні, задня бабка регулюється в поперечному напрямку, що дає можливість обточування конічних заготовок. Верстат поставляється в максимальній комплектації. У неї входять система подача СОЖ, люнети, планшайба, додатковий 4-х кулачковий патрон, перехідна втулка, що обертається і не обертається центри, опори для виставки верстата, набір інструменту і лампа освітлення робочої зони.

Токарний верстат GH-1440K DRO - удосконалена модель GH-1440K. Головна відмінність - на даному верстаті встановлено пристрій цифрової індикації (УЦИ). Використання такого пристрою дозволяє значно підвищити точність обробки заготовок, знизити ймовірність шлюбу і підвищити продуктивність праці.

Таблиця 3.2 - Технічні характеристики токарно-гвинторізний верстат Мод.
JET GH-1440K (DRO) 400B

Найменування параметрів	Од.вим.	Величини
Напруга	В	400
Діаметр обточування над станиною	мм	356
Діаметр обточування над поперечним супортом	мм	210
Відстань між центрами	мм	100
Частота обертання шпинделя	об/хв	40-1800
Кількість швидкостей шпинделя	шт	12
Діаметр прохідного відвернення шпинделя	мм	38
Кількість поперечних подач	шт	40
Кількість метричних різьблень	шт	23
Кількість дюймових різьб	шт	40
Хід поперечного супорта	мм	160
Хід верхнього супорта	мм	90

Хід пінолі задньої бабки	мм	120
Діаметр пінолі	мм	45
Відстань між напрямними	мм	260
Потужність двигуна	кВт	2,25
Потужність насоса СОЖ	кВт	0,05
Об'єм бака СОЖ	л	5
Довжина	мм	1900
Ширина	мм	710
Висота	мм	1170
Маса	кг	960



Рис. 3.2 Токарно-гвинторізний верстат Мод. JET GH-1440K (DRO) 400B

Універсальний консольно-фрезерний верстат JET JUM-2063 Servo DRO

Універсальний консольно-фрезерний верстат JET JUM-2063 Servo DRO - один з найпотужніших і найпродуктивніших у лінійці фрезерного обладнання компанії.

					<i>БДР.ПМК-9100.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

Він задовольнить вимогам найвибагливішого замовника і розрахований на важкі умови експлуатації та тривалі навантаження. Верстат призначений для різноманітних видів фрезерної обробки, свердління, розточування та інших операцій при виробництві деталей дрібними серіями на механообробних, інструментальних та ремонтно-механічних ділянках.

Жорстка конструкція верстата дозволяє мінімізувати рівень вібрацій при обробці деталі для отримання точних розмірів обробки. Розмір робочого столу верстата 1600x500 мм, має систему переміщень на серводвигунах з високим крутним моментом по всіх трьох осях, що дозволяє обробляти метали і сплави, що важко обробляються. Пристрій цифрової індикації (УЦІ), встановлений на JUM-2063VXL Servo DRO, дозволяє підвищити точність роботи та знизити можливість шлюбу. Верстат обладнаний системою автоматичного змащення, подачею СОЖ у зону обробки, світлодіодною лампою освітлення робочої зони та іншими корисними опціями.

Таблиця 3.3 - Технічні характеристики універсального консольно-фрезерного верстата JET JUM-2063 Servo DRO

Найменування параметрів	Од.вим.	Величини
Габарити	мм	2625 x 2460 x 2080
Маса	кг	420
Відстань шпиндель – стіл (Z)	мм	50-550
Відстань шпиндель – колона (Y)	мм	45-745
Макс. навантаження на стіл	кг	1800
Частота обертання шпинделя	об/хв	30-2050
Швидкість подачі	мм/хв	10-10000
T-подібний паз/відстань	мм	18/80
Розмір столу	мм	1600x500
Потужність двигуна	кВт	7,5
Напруга	В	400



Рис. 3.3 Універсального консольно-фрезерного верстата JET JUM-2063 Servo DRO

Круглошліфувальний верстат з ЧПК KELLENBERGER® Vista 1000

Концепція заснована на платформах для опорних стійок і опор колісної головки, а також для компонентів, де поверхня столу є безпосередньо опорною поверхнею. Нові гідростатичні напрямні високої жорсткості забезпечують основу для підвищення продуктивності та потужності по осях X і Z, а також значно підвищують продуктивність і точність для шліфування поза круглим. В якості опції доступна автоматична система завантаження та розвантаження, вбудована в машину

Таблиця 3.4 - Технічні характеристики круглошліфувального верстата з ЧПК
KELLENBERGER® Vista 1000

Найменування параметрів	Од.вим.	Величини
Відстань між центрами	мм	100
Довжина шліфування	мм	800

Довжина шліфування	мм	1000
Вага деталі при обробці в центрах	мм	100
Висота центрів	мм	175
Займана площа	мм	2400x1700 3000x1700
Потужність кВт 6	кВт	6
Діаметр шпинделя	мм	120
Швидкість обертання шпинделя	об/хв	60-21000



Рис. 3.4 Круглошліфувального верстата з ЧПК KELLENBERGER® Vista 1000

ВИСНОВКИ

В бакалаврській роботі я проаналізував технологічність деталі, вибрав спосіб отримання заготовки з прокату, визначив порядок виготовлення та розробив проектний маршрут обробленої деталі. Призначив припуски на механічну обробку, визначив режими різання та призначив маршрути виготовлення деталі. У розділі 2 проектування технологічного обладнання я описую будову і принцип роботи фрезерного пристрою, який використовується для обробки в операції 025, і виконав всі необхідні розрахунки. Щоб контролювати радіальне биття, я розробив контрольний пристрій. У підрозділі 2.3 створюється програма керування верстатом з ЧПУ CL-1640ZX 015

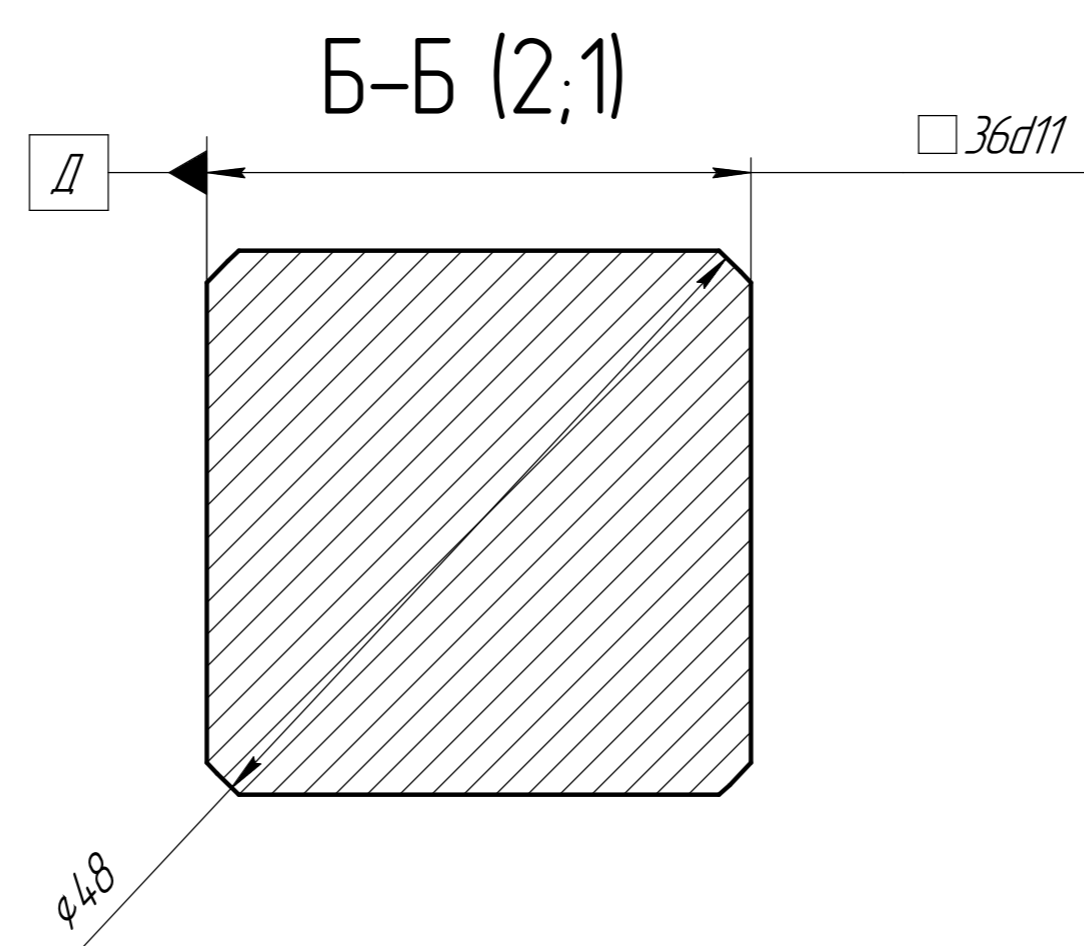
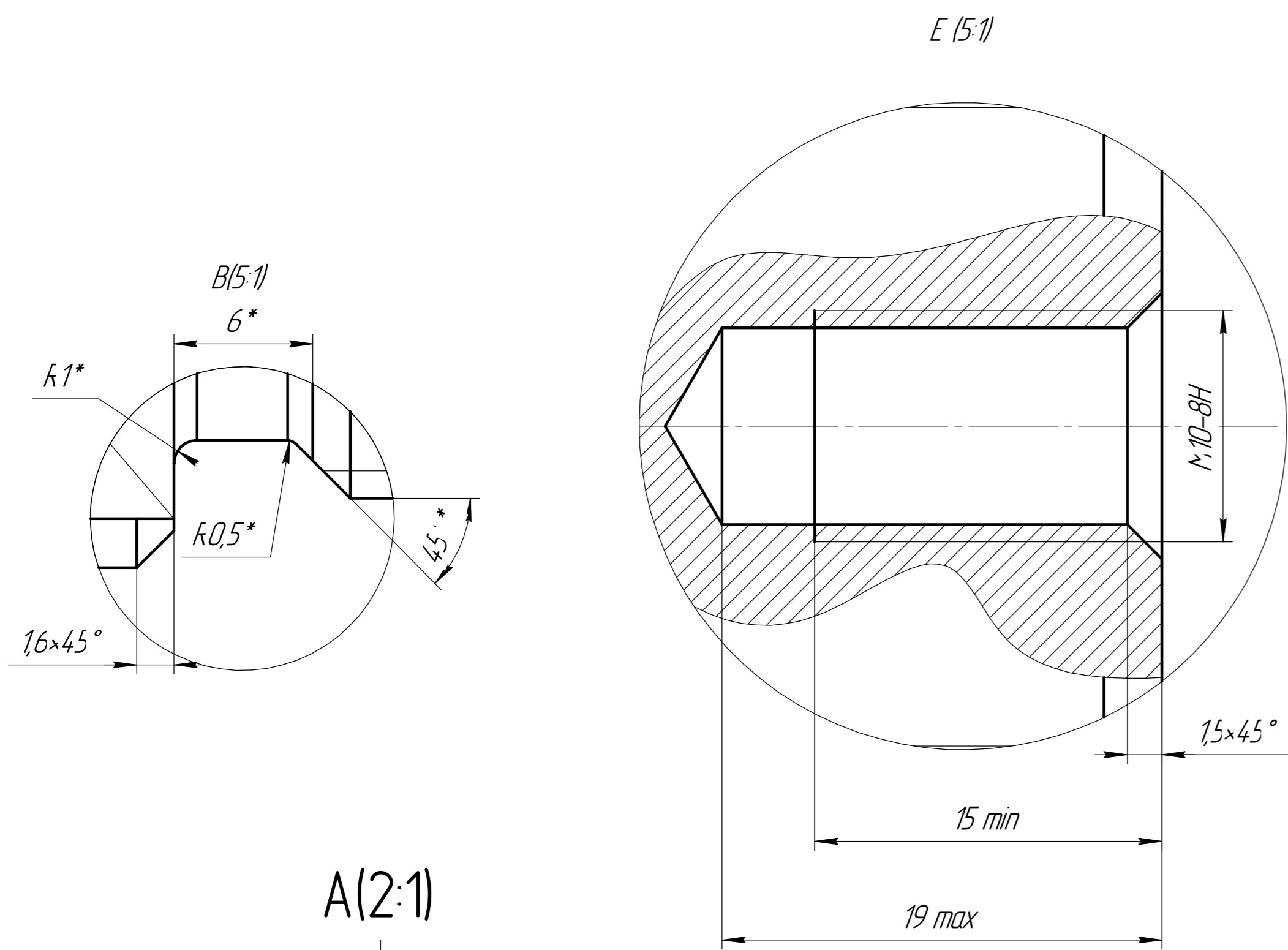
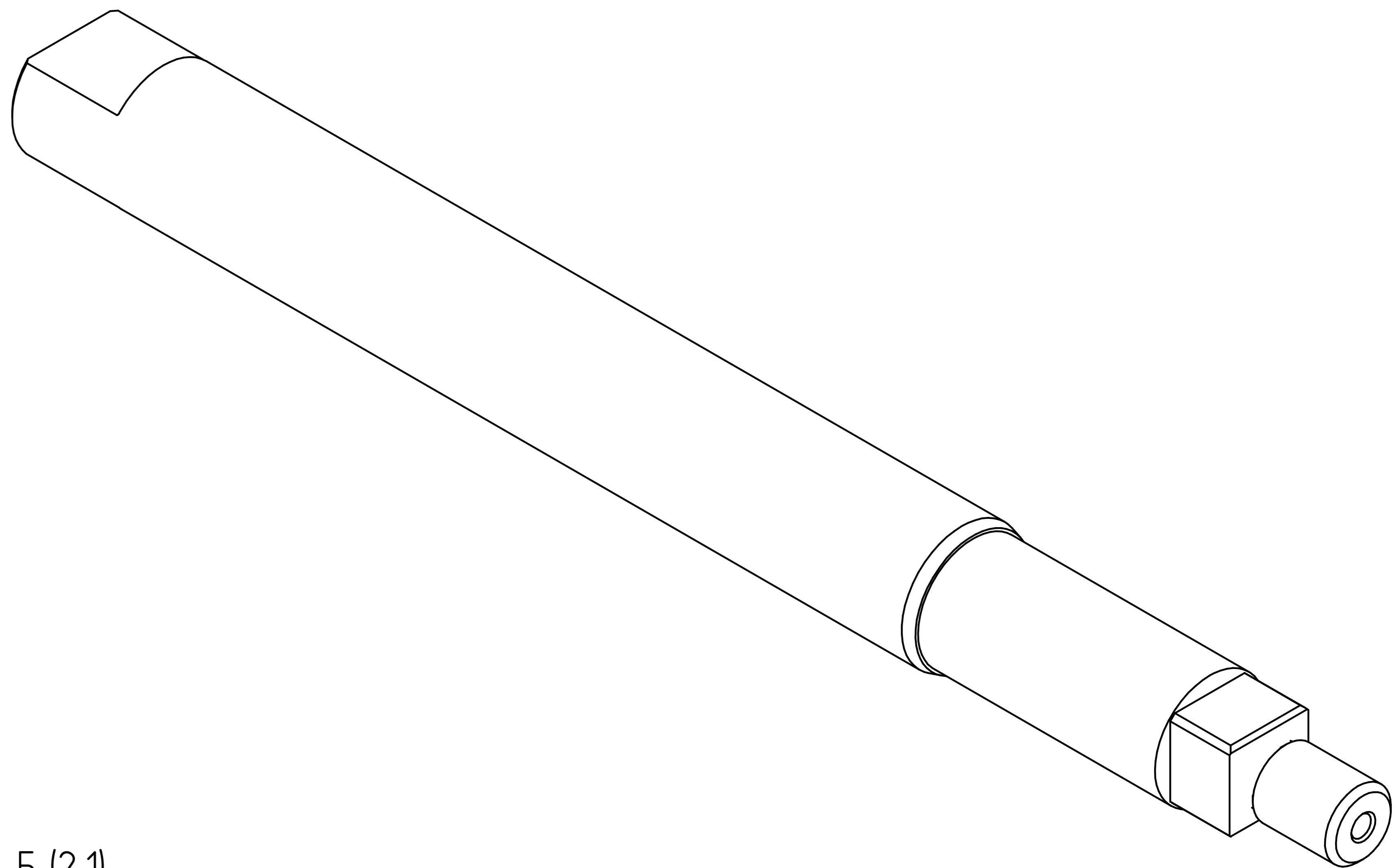
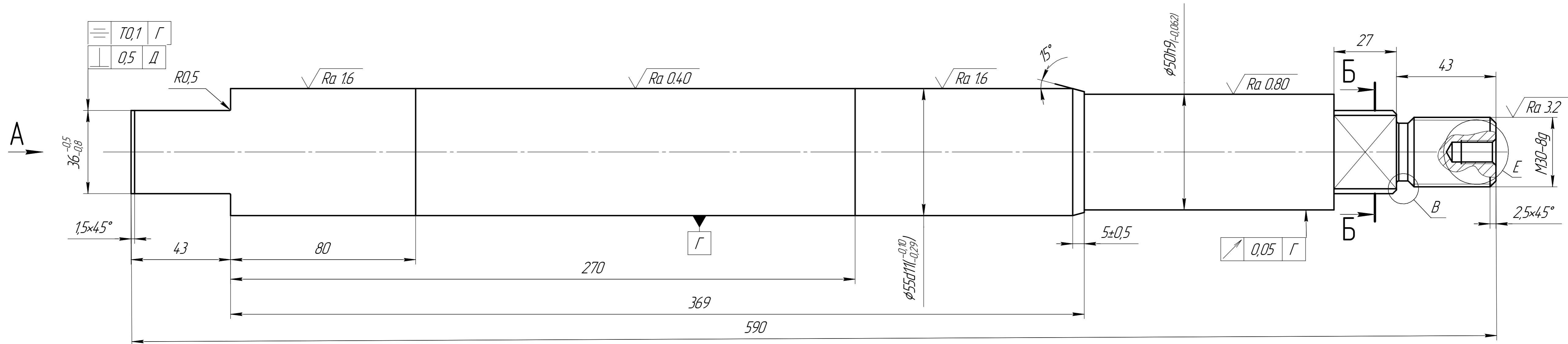
Досягнуто:

- збільшення продуктивності праці шляхом використання сучасних верстатів з ЧПК, новітніших та кращих різальних інструментів;
- вдосконалення конструкції фрезерного пристрою та контрольного пристрою для контролю радіального биття
- розроблено новий технологічний процес механічної обробки деталі Шпindel 0735,402413,456 для умов середньо-серійного типу виробництва.

					<i>БДР.ПМК-91.00.00.000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		52

12. Станочные приспособления. Справочник в 2 томах. Том 2. Под ред. Н. Вардашкина, М.: машиностроение, 1984. – 592 с.
13. Кузнецов Ю. И. и др. Оснастка для станков с ЧПУ: Справочник. – М.: Машиностроение, 1990. – 512 с.
14. Общемашиностроительные нормативы времени вспомогательного и подготовительно-заключительного для технического нормирования станочных работ. М.: Машиностроение, 1964.

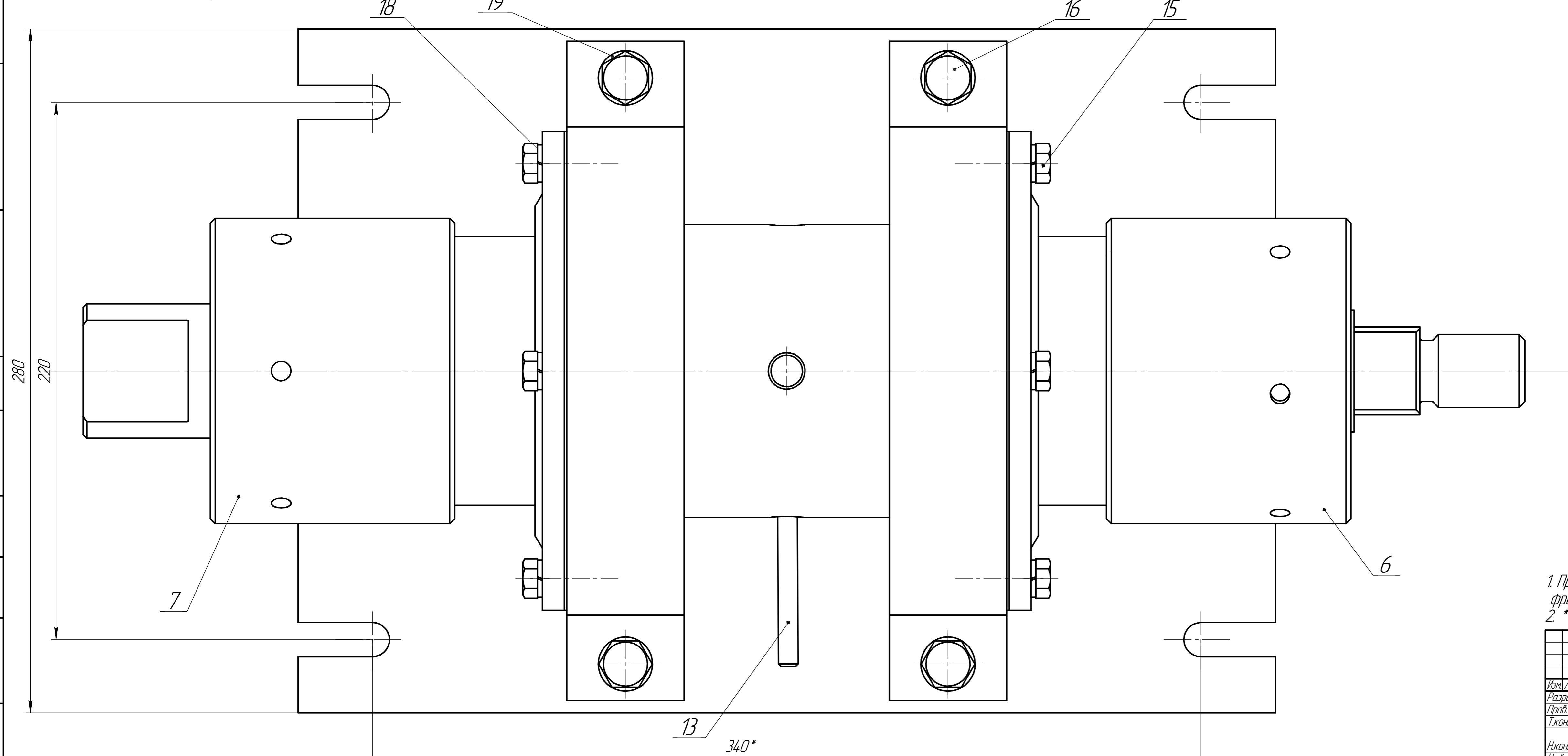
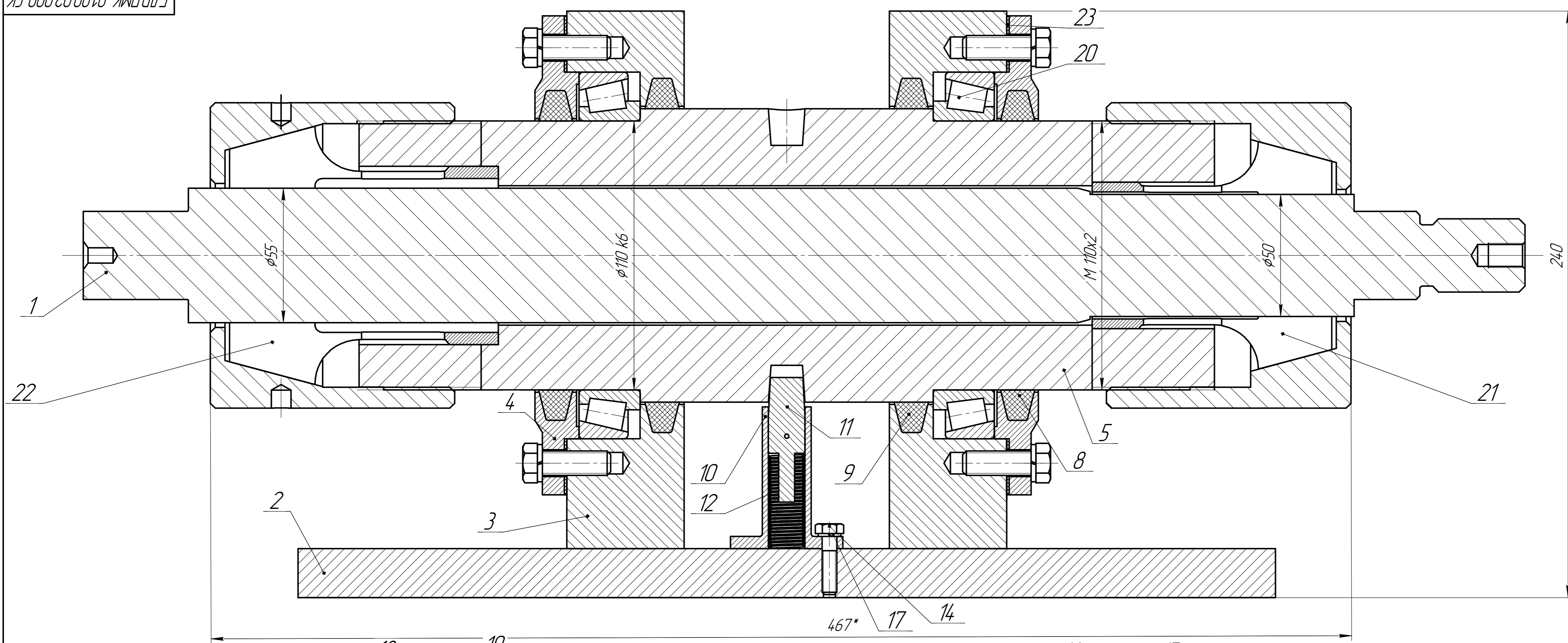
					<i>БДР.ПМК-91.00.00.000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		54



1. Термообробка по СТ ЦКБА 016-2005
2. *Розмір забезпечити інструментом
3. H14, h14, ± 2^{IT14}

БДР.ПМК-9100.01000				Лист	Масса	Масштаб
Шпиндель					9,58	1:1
Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Лист	Листов
						1
Разраб.	Онищенко ВМ				1ФНТУНГ	
Проб.	Онищенко ОР				ПМ-20-1К	
Т.контр.						
Н.контр.	Онищенко О.					
Утв.	Панчук ВГ					
Копировал				Формат А1		

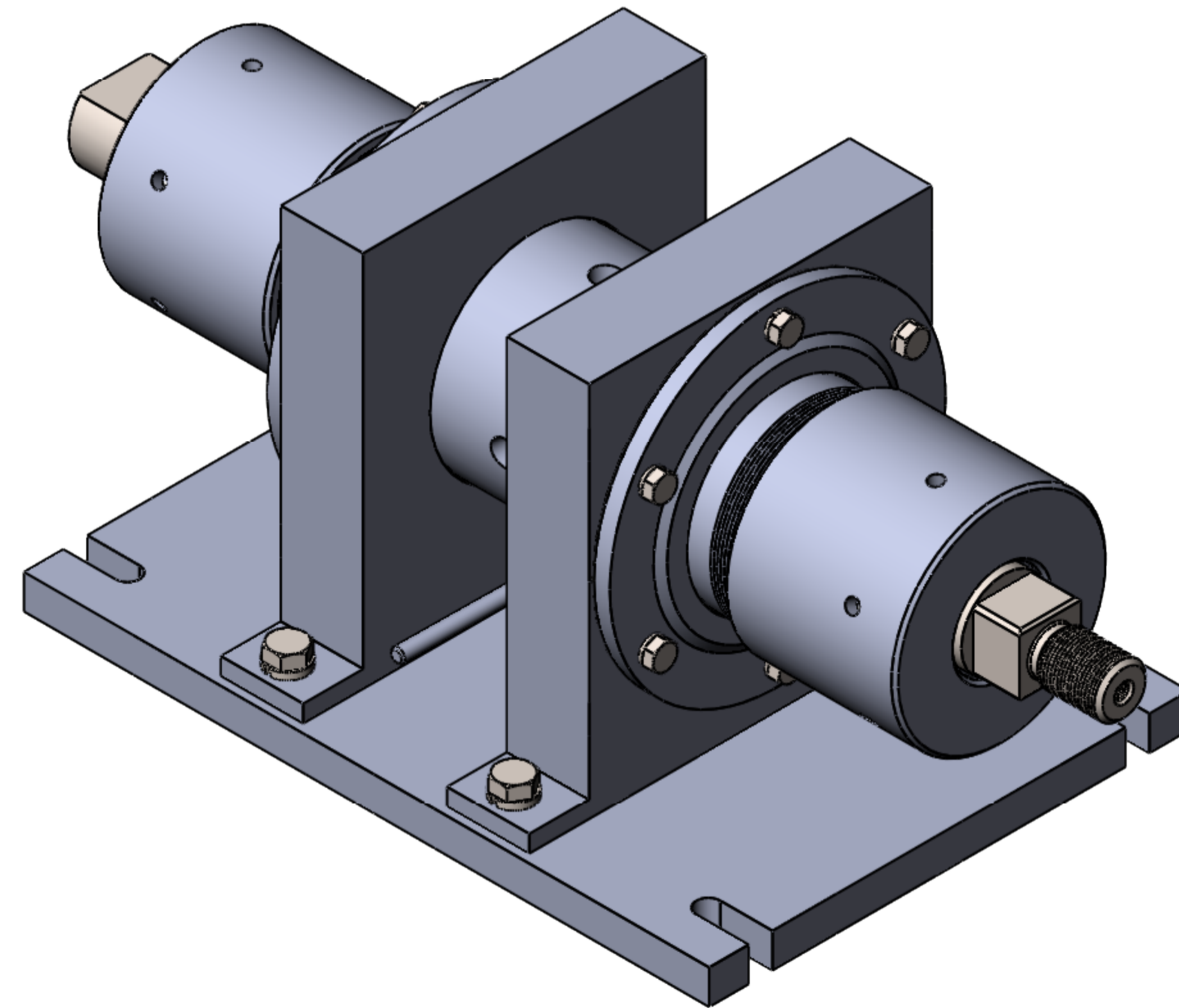
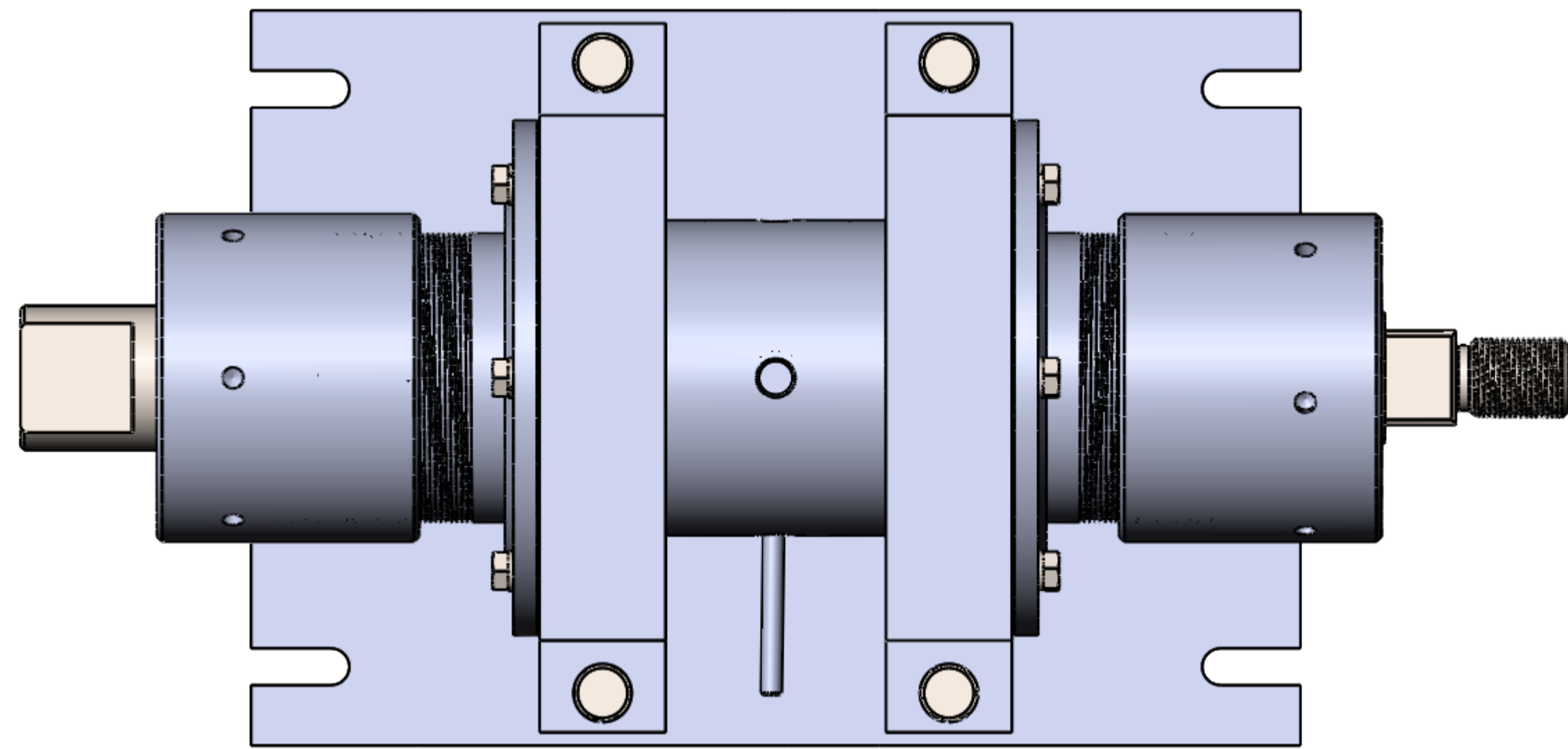
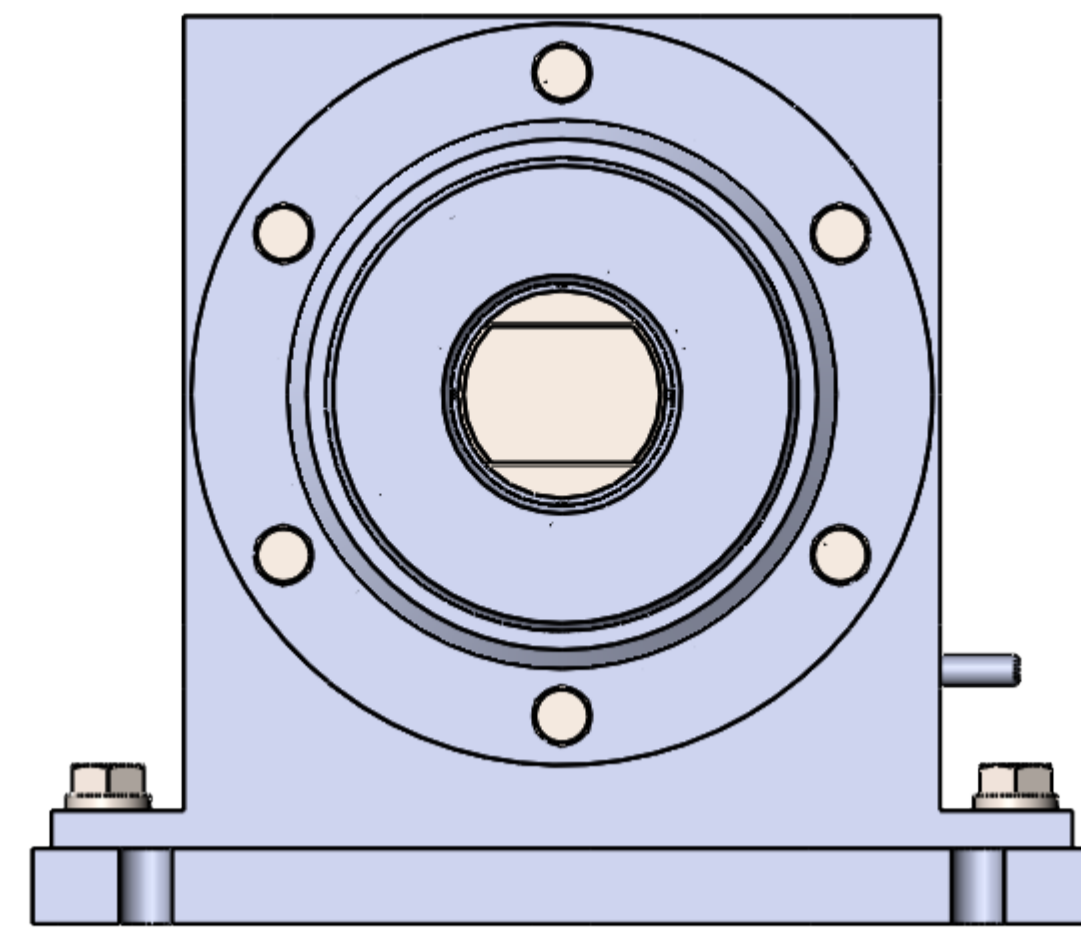
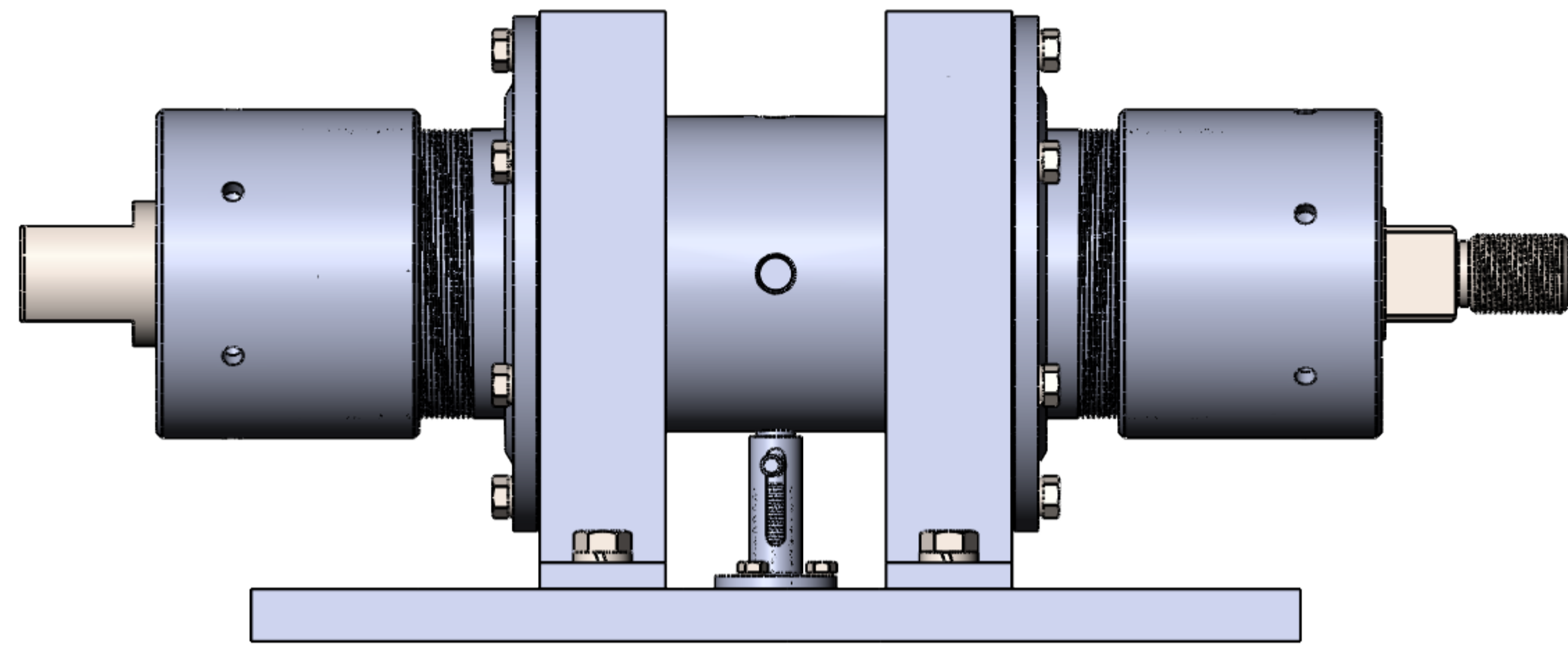
Лист № 1
Лист № 2
Лист № 3
Лист № 4
Лист № 5
Лист № 6
Лист № 7
Лист № 8
Лист № 9
Лист № 10
Лист № 11
Лист № 12
Лист № 13
Лист № 14
Лист № 15
Лист № 16
Лист № 17
Лист № 18
Лист № 19
Лист № 20



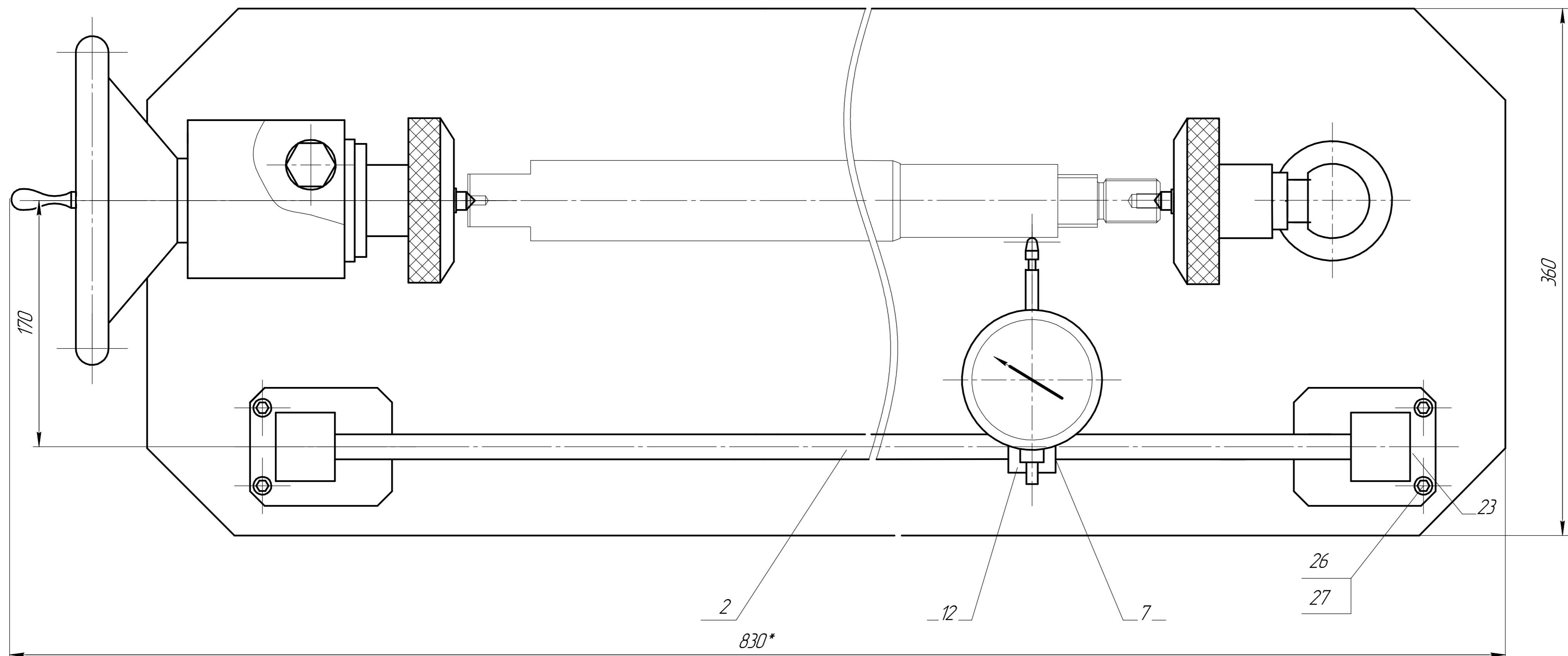
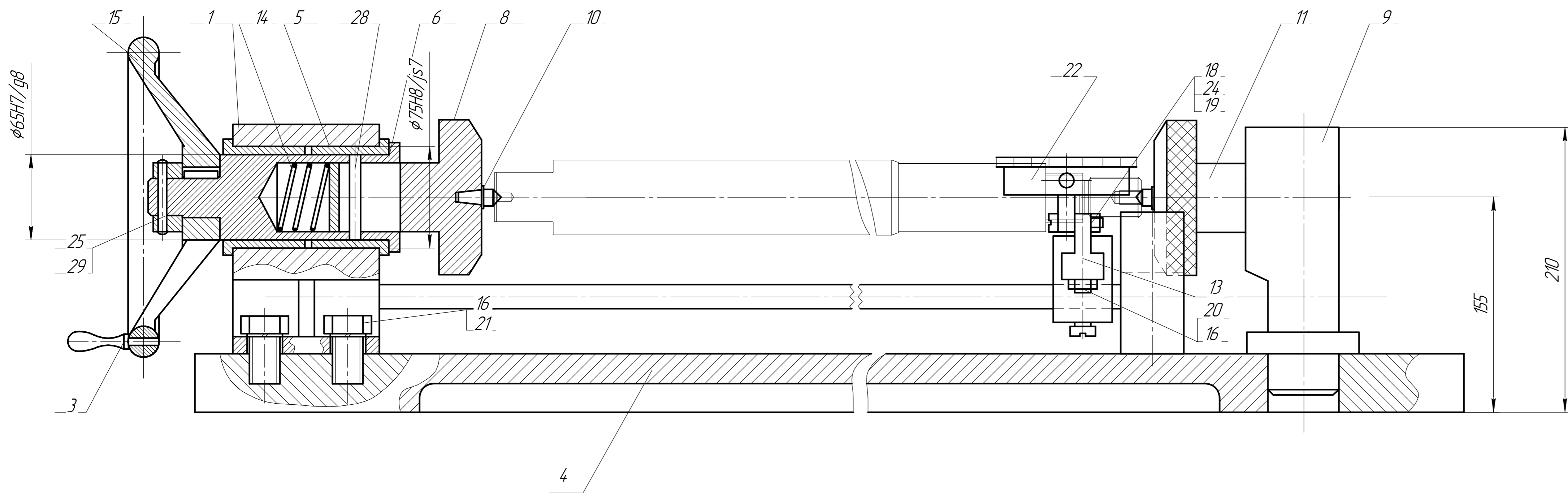
1. Пристрій призначений обробки деталі шпиндель на фрезерному верстаті.
2. * Розміри для довідок.

БДР.ПМК-91.00.02.000 СК				Лист	Масштаб
Пристрій верстатний (Складальне креслення)				11	
Лист	Масштаб			1	
ІФНТУНГ ПМ-20-1К					
Формат А1					

Лист № 1
Лист № 2
Лист № 3
Лист № 4
Лист № 5
Лист № 6
Лист № 7
Лист № 8
Лист № 9
Лист № 10
Лист № 11
Лист № 12
Лист № 13
Лист № 14
Лист № 15
Лист № 16
Лист № 17
Лист № 18
Лист № 19
Лист № 20
Лист № 21
Лист № 22
Лист № 23



					БДР.ПМК-91.00.03.000			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Пристрій верстатний 3D модель	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.		Кивавець В.М.						1:2
Пров.		Онисько О.Р.				Лист 1	Листов 1	
Т. контр.						SolidWorks RUSSIA		
Н. контр.					1 Копировал			
Утв.					Формат А1			



1. Пристрій для контролю радіального та торцевого диття деталей типу вал
2. Пристрій може поміщати до 6 індикаторів одночасно

				БДР.ПМК-91.00.04.000 СК		
Вирк. Лист	№ док.м.	Підп.	Дата	Лист	Маса	Масштаб
Розроб.	Хижалець В.				9,6	1:1
Проб.	Оницько О.			Лист	Листів	1
Т.контр.				ІФНТУНГ		
Н.контр.	Оницько О.			ПМ-20-1К		
Утв.	Ланчук ВГ			Формат А1		

Лист № 001
Лист № 002
Лист № 003
Лист № 004
Лист № 005
Лист № 006
Лист № 007
Лист № 008
Лист № 009
Лист № 010
Лист № 011
Лист № 012
Лист № 013
Лист № 014
Лист № 015
Лист № 016
Лист № 017
Лист № 018
Лист № 019
Лист № 020
Лист № 021
Лист № 022
Лист № 023
Лист № 024
Лист № 025
Лист № 026
Лист № 027
Лист № 028
Лист № 029
Лист № 030
Лист № 031
Лист № 032
Лист № 033
Лист № 034
Лист № 035
Лист № 036
Лист № 037
Лист № 038
Лист № 039
Лист № 040
Лист № 041
Лист № 042
Лист № 043
Лист № 044
Лист № 045
Лист № 046
Лист № 047
Лист № 048
Лист № 049
Лист № 050
Лист № 051
Лист № 052
Лист № 053
Лист № 054
Лист № 055
Лист № 056
Лист № 057
Лист № 058
Лист № 059
Лист № 060
Лист № 061
Лист № 062
Лист № 063
Лист № 064
Лист № 065
Лист № 066
Лист № 067
Лист № 068
Лист № 069
Лист № 070
Лист № 071
Лист № 072
Лист № 073
Лист № 074
Лист № 075
Лист № 076
Лист № 077
Лист № 078
Лист № 079
Лист № 080
Лист № 081
Лист № 082
Лист № 083
Лист № 084
Лист № 085
Лист № 086
Лист № 087
Лист № 088
Лист № 089
Лист № 090
Лист № 091
Лист № 092
Лист № 093
Лист № 094
Лист № 095
Лист № 096
Лист № 097
Лист № 098
Лист № 099
Лист № 100

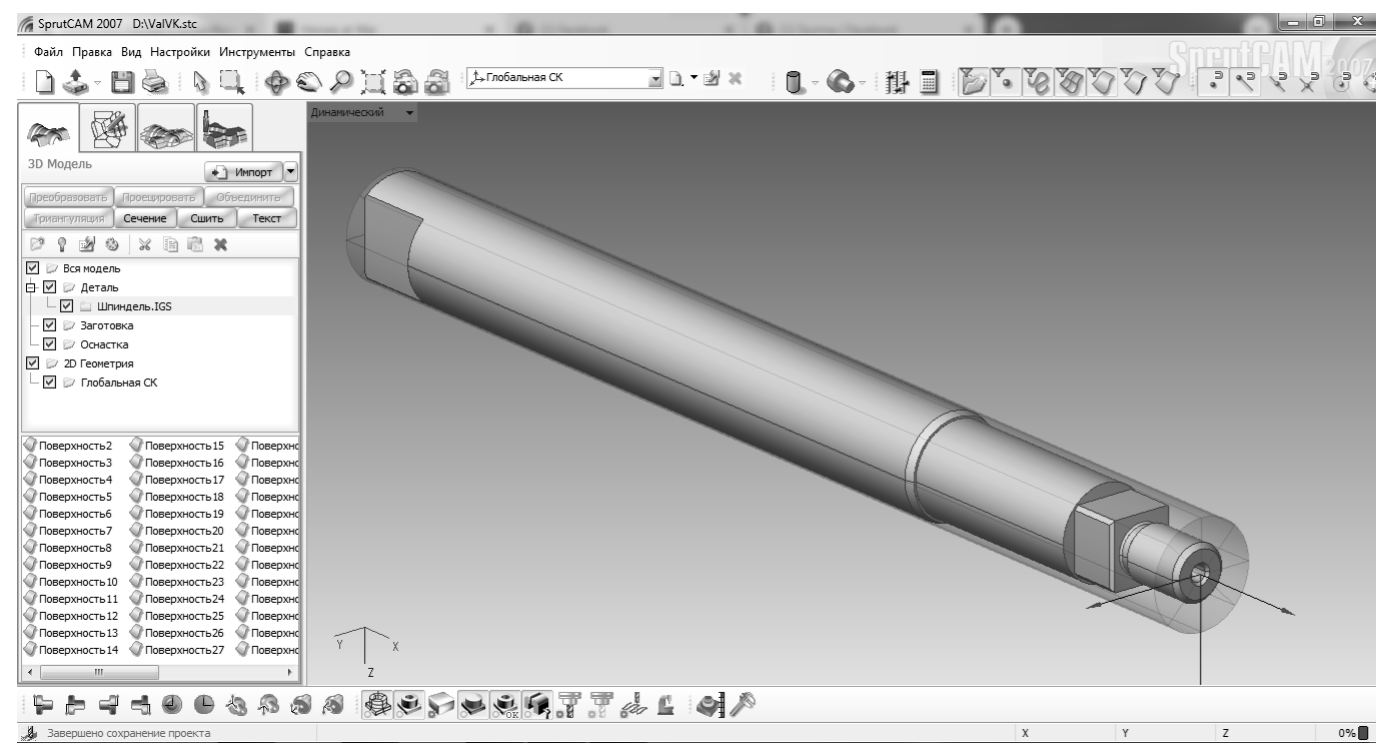


Рисунок 1 - Деталь, імпортована в SpruCAM

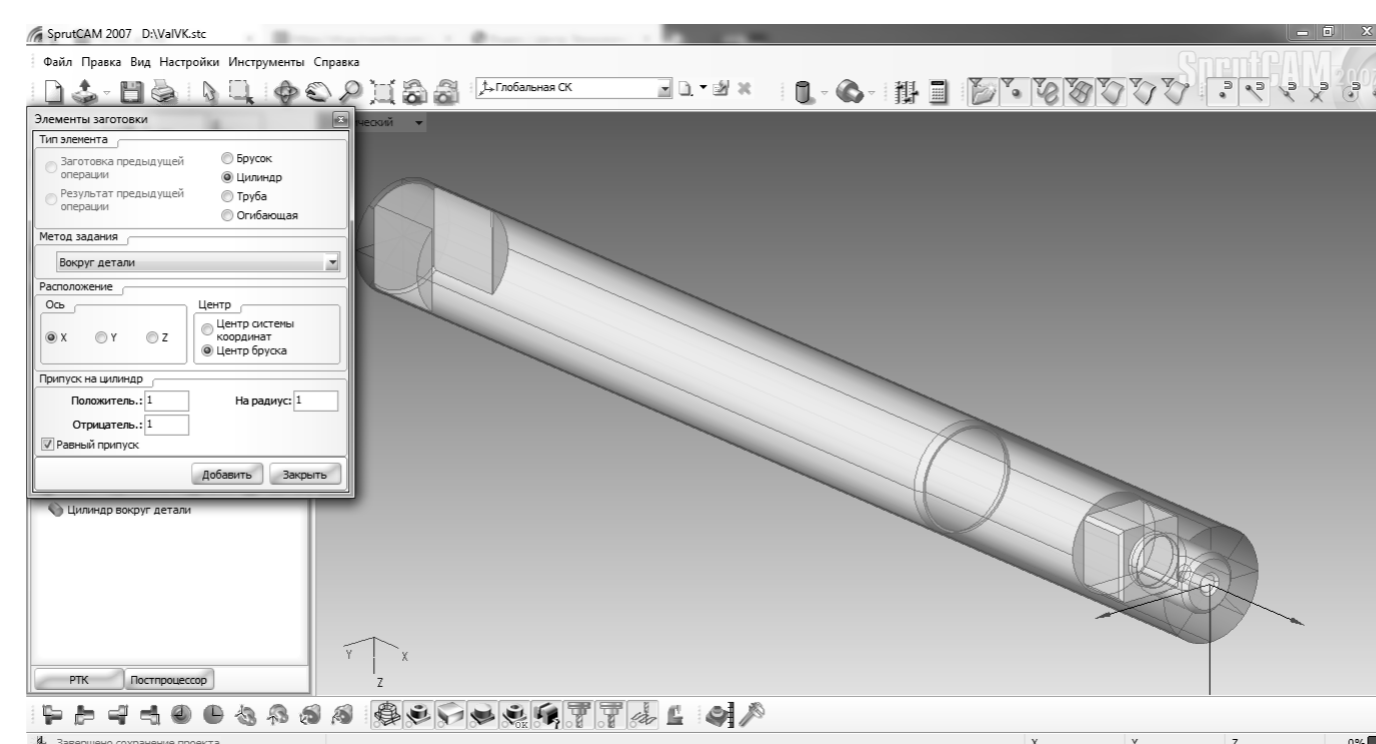


Рисунок 2 - Задання заготовки

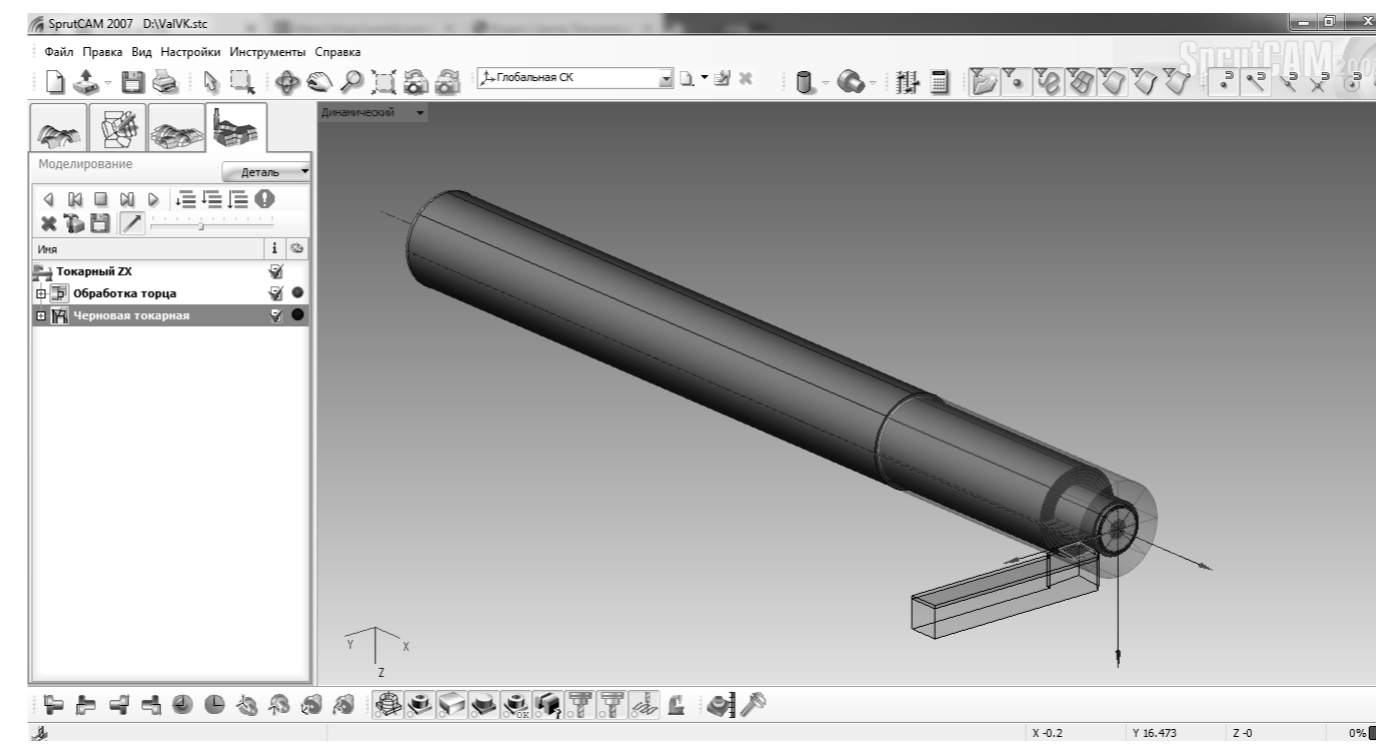


Рисунок 3 - Моделювання чорного точіння

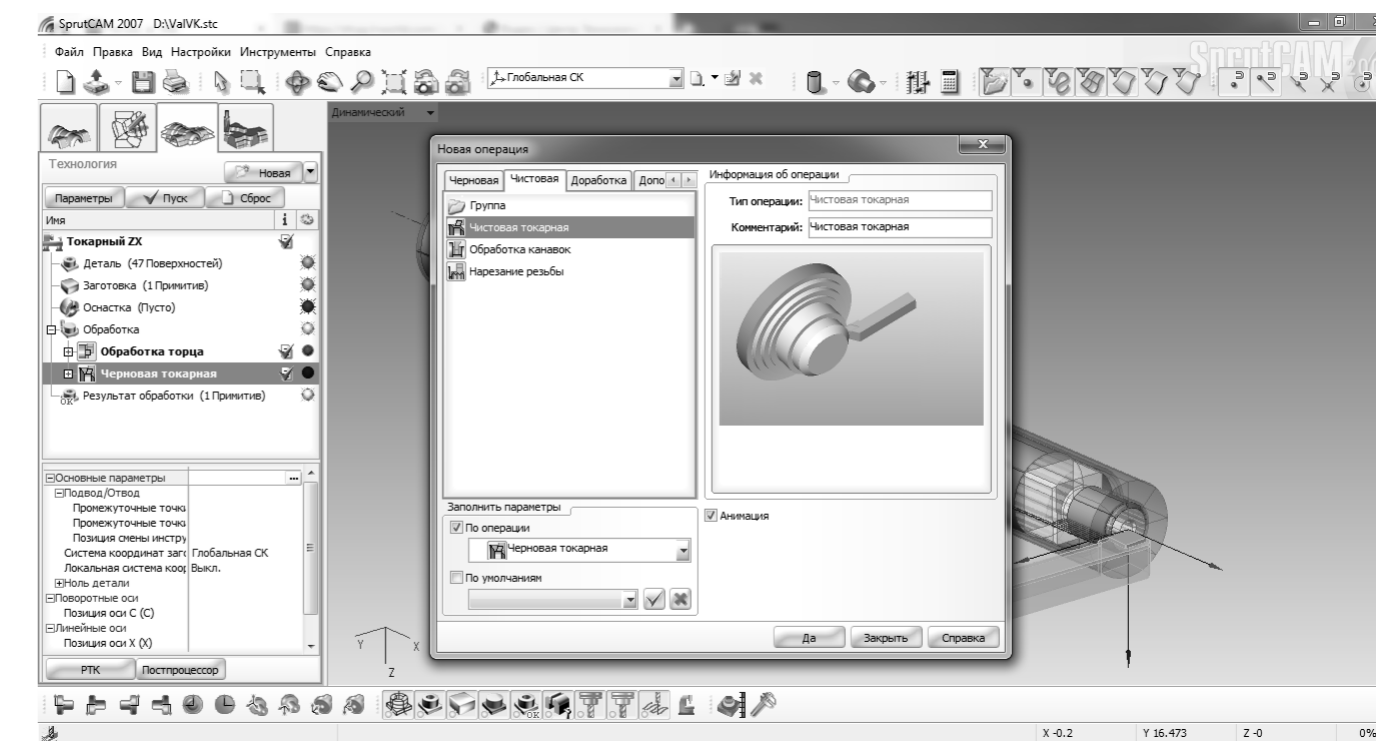


Рисунок 4 - Вибір операції чистового точіння

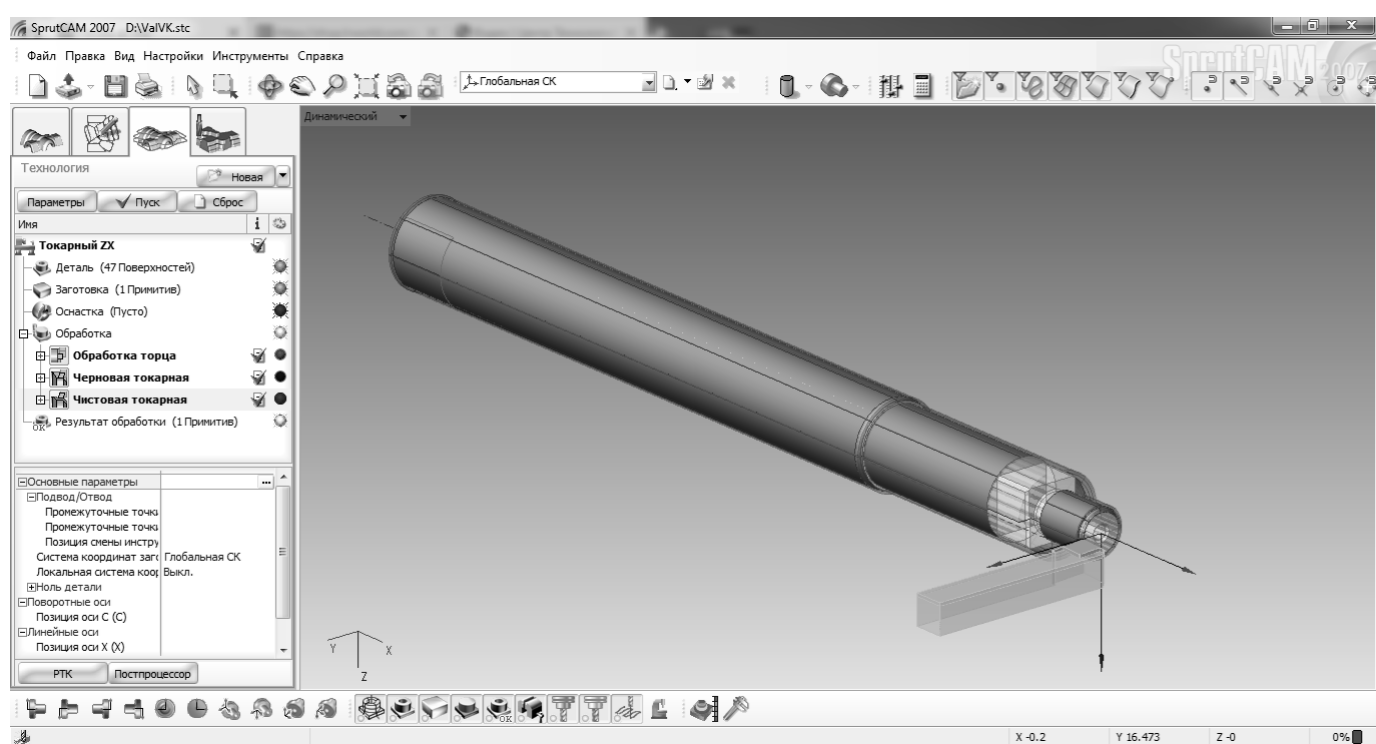


Рисунок 5 - Проектування чистового точіння

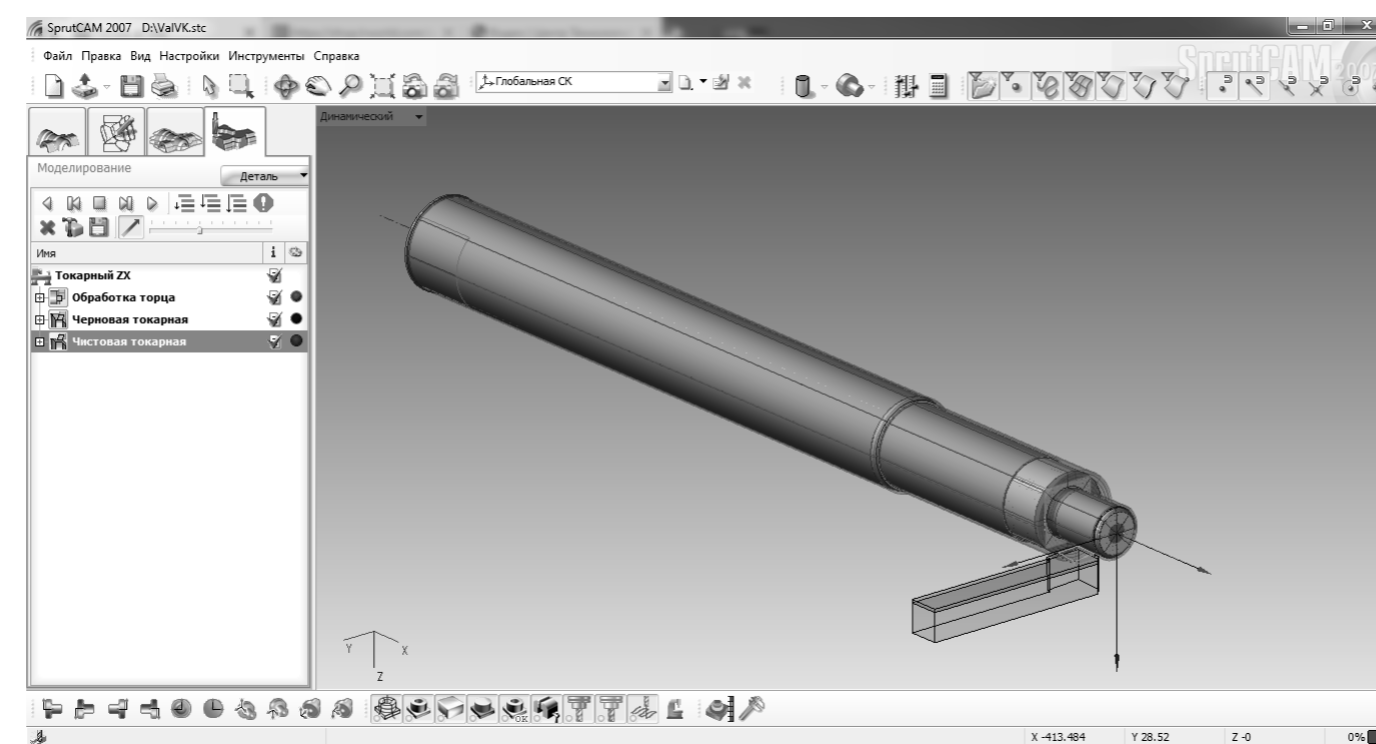


Рисунок 6 - Моделювання чистового точіння

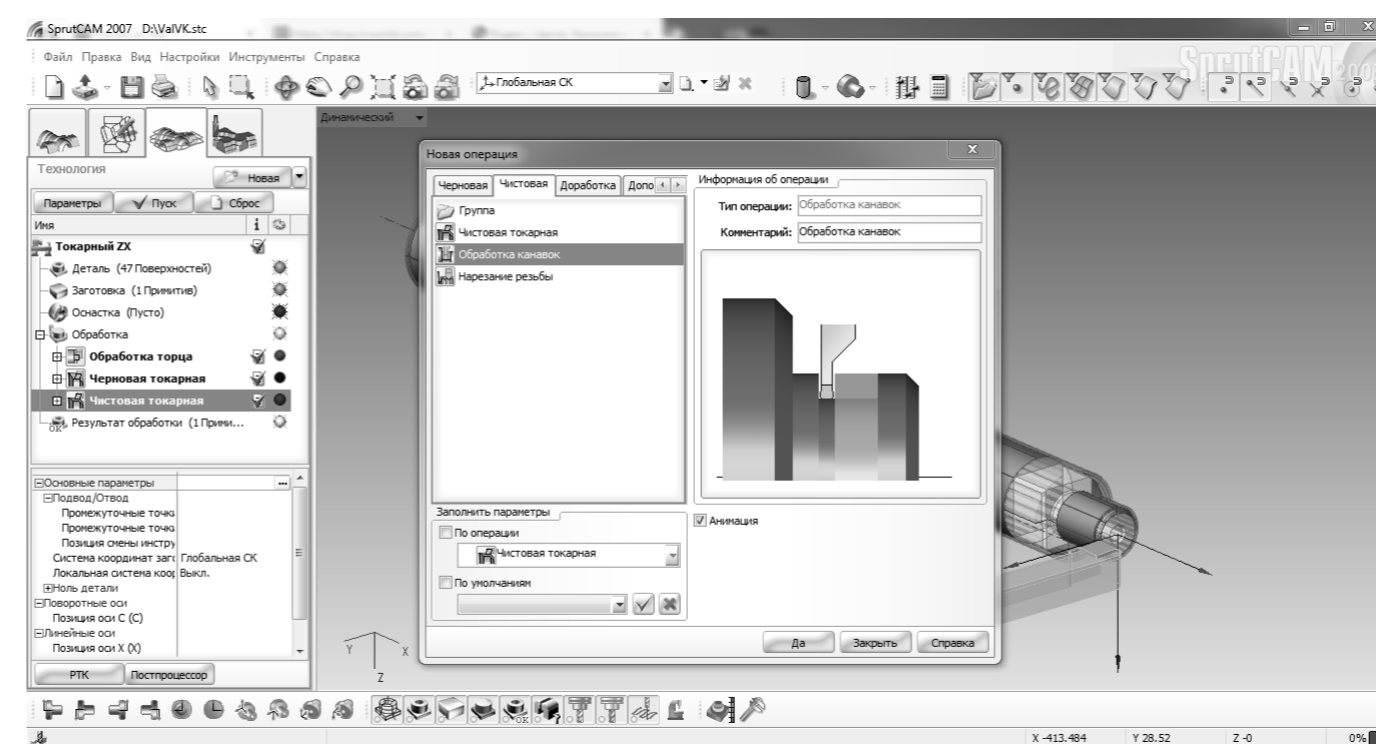


Рисунок 7 - Вибір операції точіння канавки

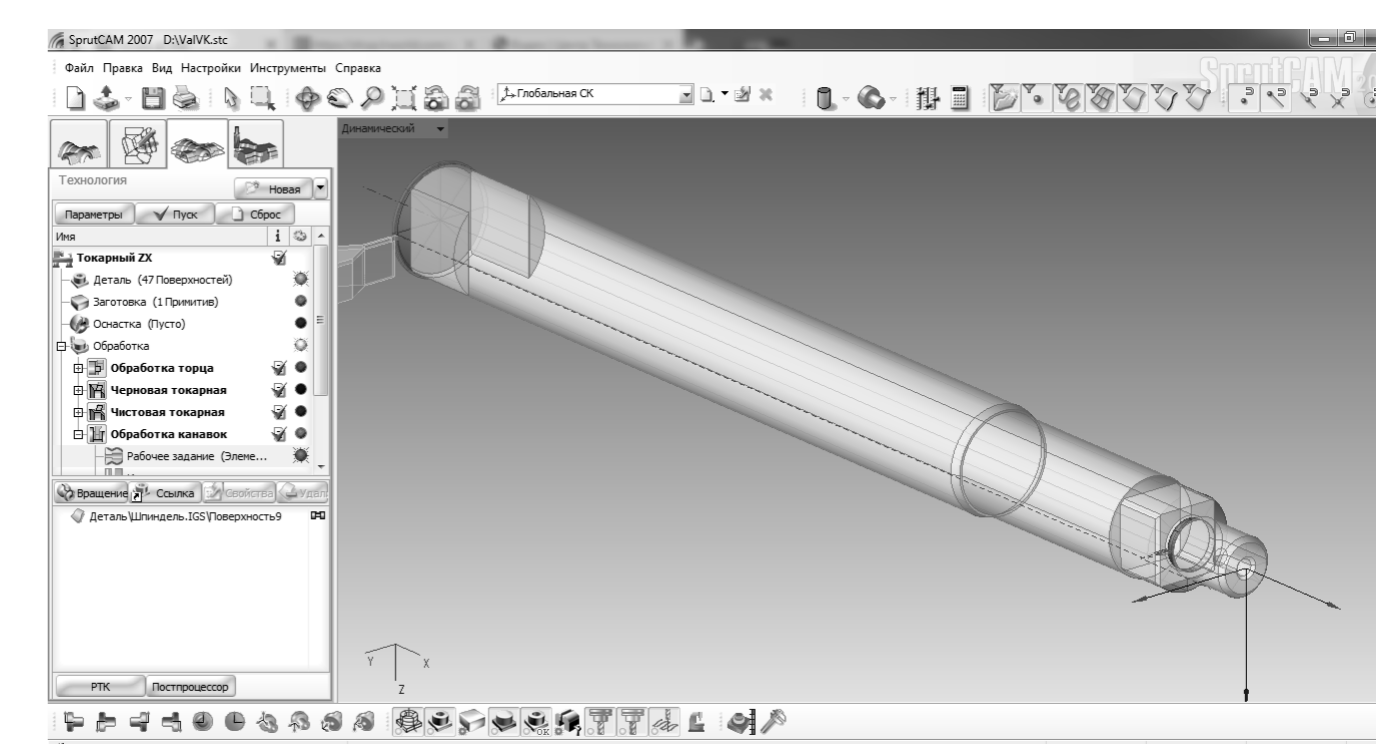


Рисунок 8 - Проектування точіння канавки

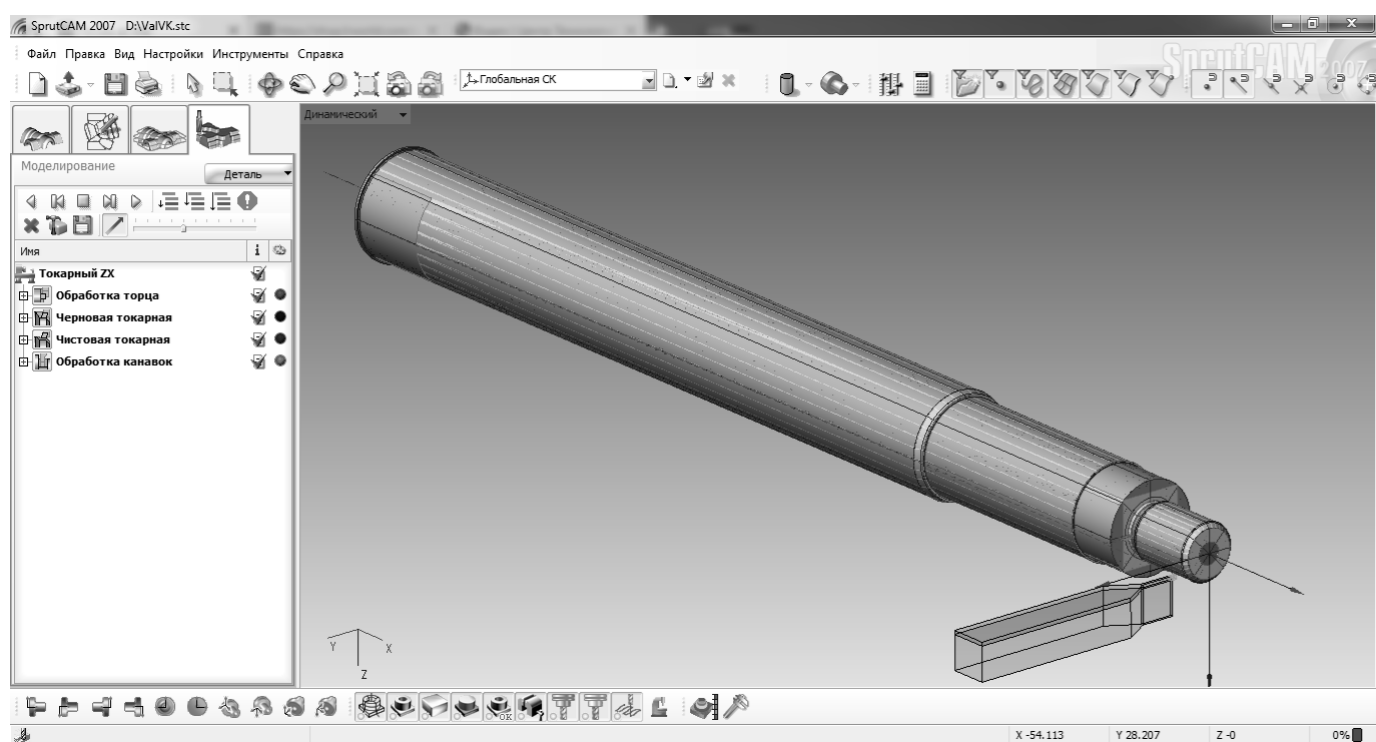


Рисунок 9 - Моделювання точіння канавки

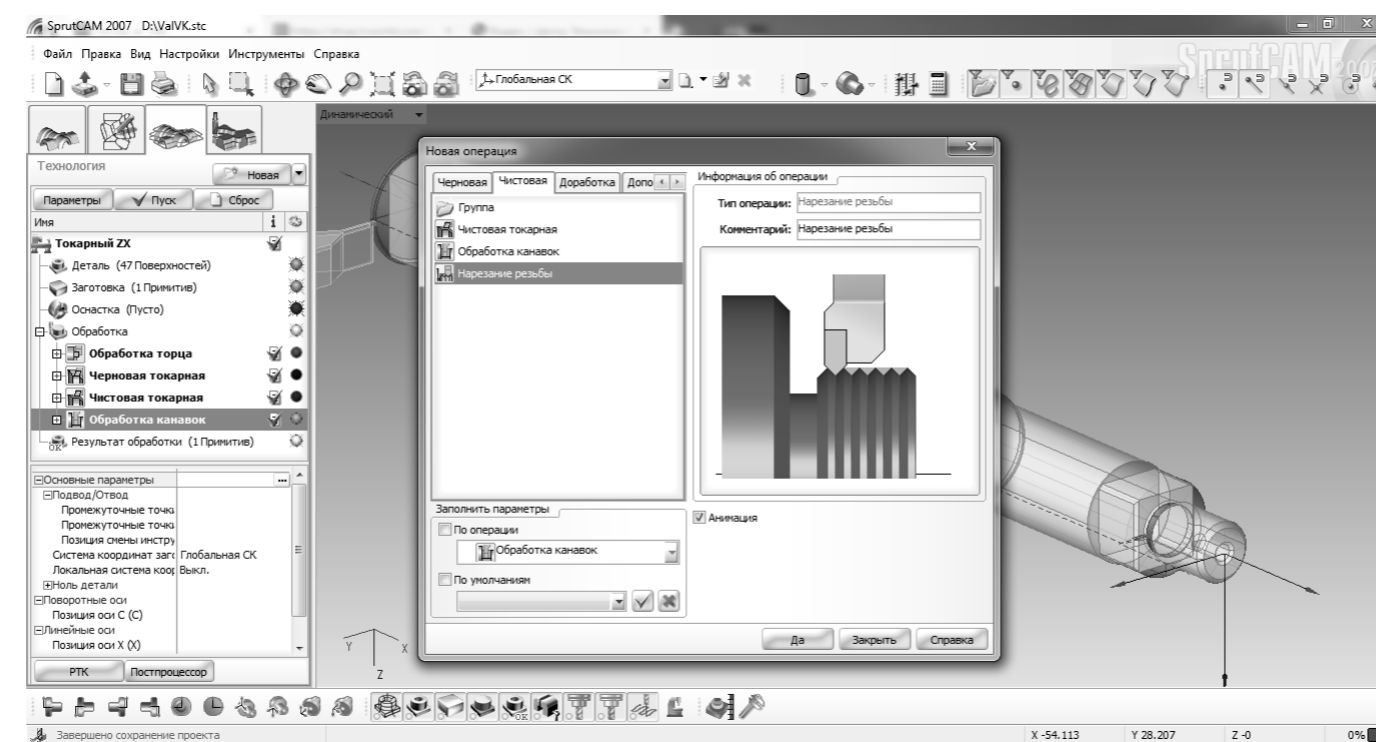


Рисунок 10 - Вибір операції нарізання різьби

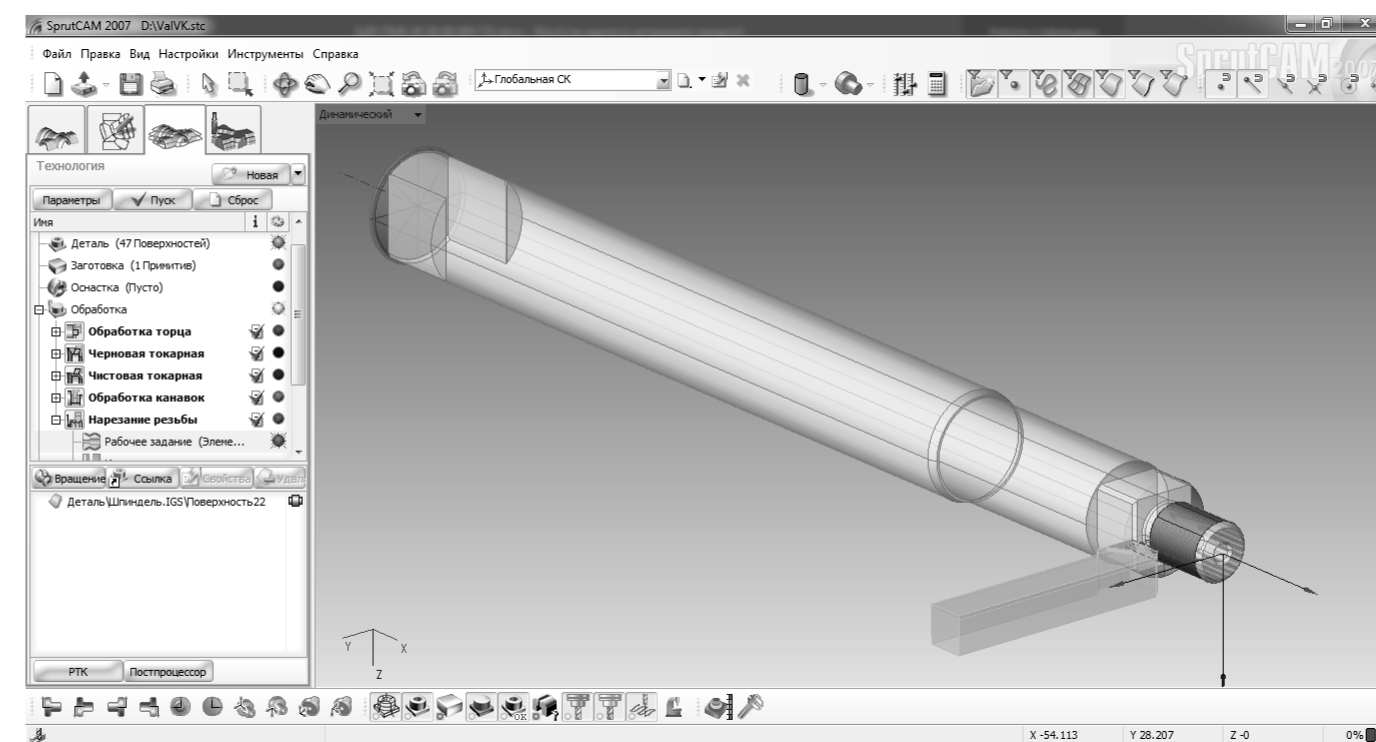


Рисунок 11 - Проектування операції нарізання різьби

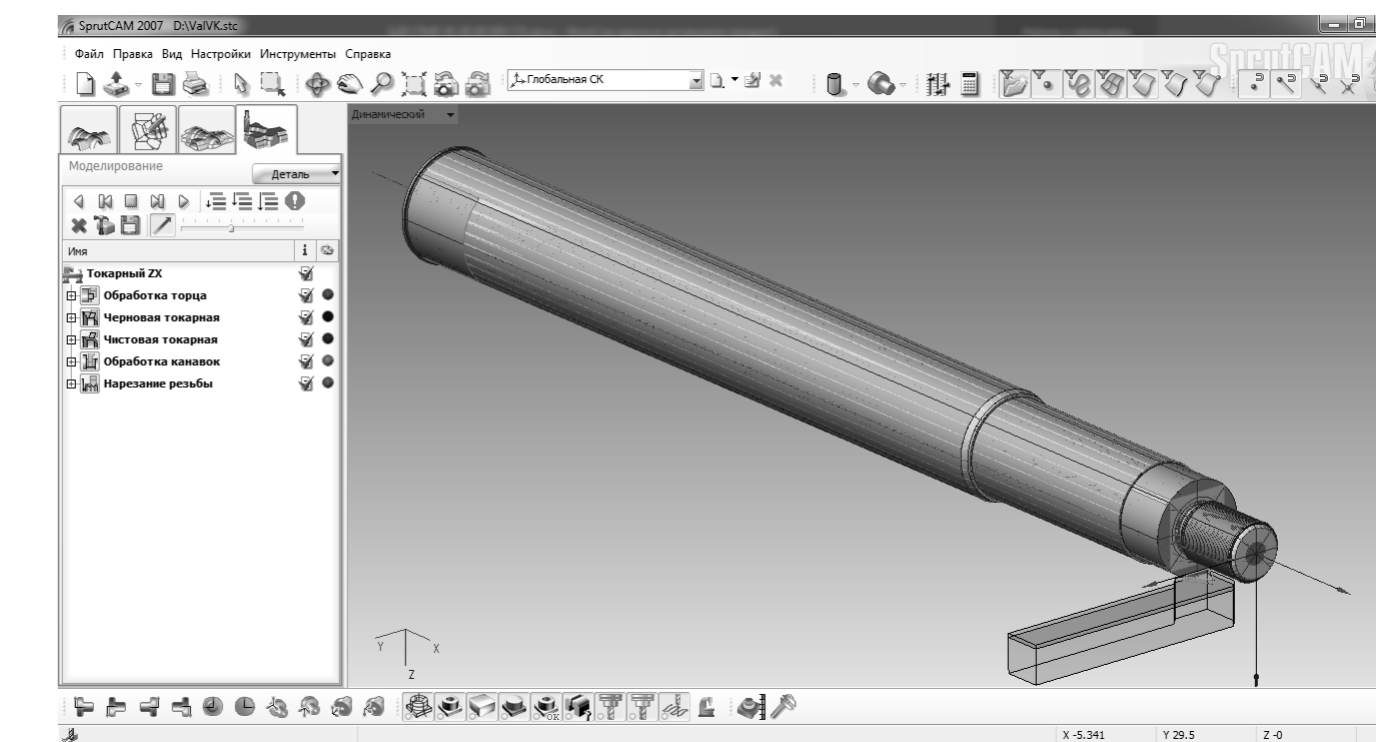


Рисунок 12 - Моделювання операції нарізання різьби

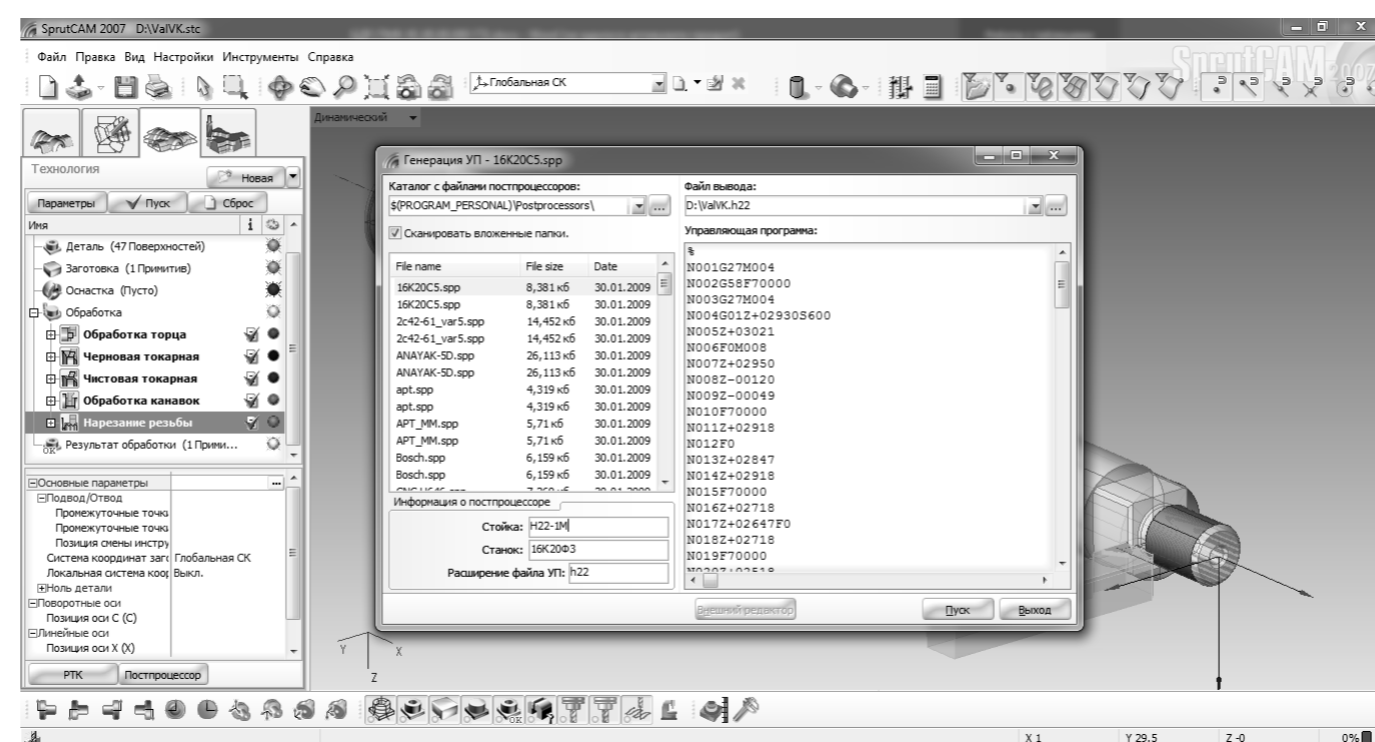


Рисунок 13 - Генерація керуючої програми

БДР.ПМК-91.00.05.000			
Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разраб.	Лихачев В		
Проб.	Онищенко О.		
Т.контр.			
Н.контр.	Онищенко О.		
Удп.	Панчук ВГ		
Створення керуючої програми для верстата з ЧПК CL-1640ZX на операцію 015			
Лист	Листов	1	
ІФНТУНГ			
ПМ-20-1К			
Формат А1			

Перш. примір.

Сторінка №

Листів у даній

Всього листів №

Мат. № запису

Листів у даній

Мат. № запису