

Бакалаврська робота

БДР.ПМ-14.00.00.000ПЗ

Група ПМ-18-1

Роман Маркуш

2022 р.

1.1

Бакалаврська робота

БДР.ПМ-14.00.00.000ПЗ

Група ПМ-18-1

Роман Маркуш

2022 р.

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

Інститут інженерної механіки
Кафедра комп'ютеризованого машинобудування

Маркуш Роман Васильович

(прізвище, ім'я, по батькові)

УДК621.91
(індекс)

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

Тема роботи: Оптимізація технологічного процесу механічної обробки
деталі «Колесо ТП 22.05.196.003» в умовах середньосерійного виробництва

(назва роботи)

бакалавр

(назва освітньої програми)

131- Прикладна механіка

(шифр і назва спеціальності)

 Р.В.Маркуш
(підпис, ініціали та прізвище здобувача освітнього ступеня)

Науковий керівник: Пітулей Лоліта Дмитрівна. к.т.н. доцент -

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

Допущено до захисту

Завідувач кафедри:

професор

(посада) (підпис) (дата)

В.Г. Панчук

(ініціали та прізвище)

Рецензент:

(посада) (підпис) (дата) (ініціали та прізвище)

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

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

(повне найменування закладу вищої освіти)

Інститут інженерної механіки
Кафедра комп'ютеризованого машинобудування
Освітній рівень - бакалавр
Спеціальність 131-Прикладна механіка
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

проф.Панчук В.Г

« » 20 року

ЗАВДАННЯ НА БАКАЛАВРСЬКУ РОБОТУ СТУДЕНТОВІ

Маркуш Роман Васильович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи : Оптимізація технологічного процесу механічної обробки деталі «Колесо ТП 22.05.196.003» ”

Керівник роботи Пітулей Лоліта Дмитрівна к.т.н. доцент кафедри КМВ
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “18”травня 2022 року №130/7

2. Строк подання студентом роботи 20 червня 2022 р.

3. Вихідні дані до роботи: креслення деталі,тех..процесмех.обробки деталі, тип виробництва середньосерійний

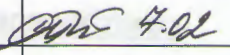
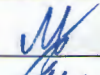

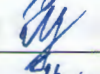
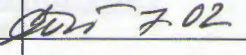
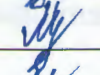
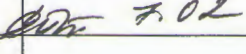

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Технологічна частина 2 Проектування технології виготовлення деталі
3. Проектування технологічної оснастки. 4.Складання траєкторії переміщення інструментів та керуючих програм операцій 005 (установи 1- 2) 5.Проектування технологічної оснастки 6.Створення керуючої програми для обробки на верстаті з ЧПК

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

1.Креслення інструмента 1арк.фор.А1. 2Траєкторія переміщення інструментів та керуюча програма операції 005 (установи 1- 2) 2арк.фор 3.Складальне креслення пристроїв-2арк.фор.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Пітулей Л. Д. _к.т.н. доцент кафедри КМВ	 4.02	
2	Пітулей Л. Д. _к.т.н. доцент кафедри КМВ	 7.02	
3	Пітулей Л. Д. _к.т.н. доцент кафедри КМВ	 7.02	
4	Пітулей Л. Д. _к.т.н. доцент кафедри КМВ	 7.02	

7. Дата видачі завдання 7.02.22

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів бакалаврської роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Конструкторсько-технологічний аналіз	20.03.2022	
2	Проектування технології виготовлення деталі	01.04.2022	
3	. Проектування технологічної оснастки	21.04.2022	
4	Створення керуючої програми для обробки на верстаті з ЧПК	19.05.2022	
5	Оформлення графічного матеріалу	30.05.2022	
6	Оформлення технічної документації	20.06.2022	

Студент

(підпис)

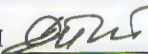


Маркуш Р.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)



Пітулей Л.Д.

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Тема бакалаврської дипломної роботи: Оптимізація технологічного процесу механічної обробки деталі «Колесо ТП 22.05.196.003»

Тип виробництва: середньосерійний.

Бакалаврська дипломна робота містить такі розділи: технологічна частина ,проектування технологічного процесу механічної обробки деталі «Колесо ТП 22.05.196.003» сукупність технологічних та конструкторських розробок, потрібних для підготовки і виконання процесу виготовлення деталі. Призначення напусків, припусків на механічну обробку та допусків. Зокрема моделюванням технологічного процесу механічної обробки деталі проводиться за допомогою програми SolidWorks та модуля CAMWorks , розробки керуючих програм та конструкторська частина.

В технологічній частині проведемо класифікацію поверхонь деталі проведено аналіз конструкцій та функціонування деталі, а також аналіз технологічності її конструкції.

Проведено оптимізацію технологічного процесу механічної обробки деталі. Обґрунтовано вибір заготовки, вибрано припуски на механічну обробку, вибрано і спроектовано засоби технологічного оснащення, обґрунтовано застосування верстатів з ЧПК, сформовано кошик інструментів необхідних для обробки поверхонь 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13. тобто їхні розміри та параметри.

В моделюванні технологічного процесу виготовлення деталі описується базування та закріплення деталі в пристрої для кожної операції,створюється віртуальна симуляція механічної обробки деталі «Колесо ТП 22.05.196.003» Створюємо керуючу програму обробки.

В конструкторській частині для ефективнішого закріплення нашої деталі при механічній обробці на верстатах підібрані верстатне обладнання з параметрами які можуть запобігти негативним явищам, що мають місце при реальному процесі даної обробки.

Ключові слова: технологічність конструкції, технологічний процес, колесо, технологічне оснащення, заготовки, механічна обробка, припуски, граничне відхилення, конфігурація, абсолютне , мінімум, максимум, відносне, точність, параметри шорсткості , операція, інструмент

ABSTRACT

Theme of the bachelor's thesis: Optimization of the technological process of machining of the part "Wheel TP 22.05.196.003"

Type of production: medium series.

Bachelor's thesis contains the following sections: technological part, design of the technological process of machining parts "Wheel TP 22.05.196.003" a set of technological and design developments required for the preparation and implementation of the manufacturing process of the part. Assignment of allowances, allowances for machining and tolerances. In particular, the modeling of the technological process of machining of parts is carried out using the program SolidWorks and the module CAMWorks, development of control programs, design part.

In the technological part we will classify the surfaces of the part, the analysis of structures and operation of the part, as well as the analysis of the manufacturability of its structure.

The optimization of the technological process of machining parts has been carried out. The choice of workpiece is substantiated, allowances for machining are selected, means of technological equipment are selected and designed, application of CNC machines is substantiated, basket of tools necessary for surface treatment 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 is formed, 12, 13. ie their size and parameters.

The modeling of the technological process of manufacturing the part describes the base and fixing of the part in the device for each operation, creates a virtual simulation of machining of the part "Wheel TP 22.05.196.003" We create a control program for processing. In the design part for more effective fixing of our part during machining on machines selected machine equipment with parameters that can prevent the negative phenomena that occur during the actual process of this processing.

Keywords: design manufacturability, technological process, wheel, technological equipment, workpieces, machining, allowances, maximum deviation, configuration, absolute, minimum, maximum, relative, accuracy, roughness parameters, operation, tool

Зміст

	ст.
Вступ	
1. Технологічна частина	
1.1. Опис призначення та конструкції деталі Колесо ТП 05.22.05.196.003.....	4
2. Проектування технологічного процесу виготовлення деталі Колесо ТП 05.22.05.196.003.....	5
3. Моделювання деталі Колесо ТП 05.22.05.196.003.....	8
4. Створення моделі заготовки деталі Колесо ТП 05.22.05.196.003.....	10
5. Вибір заготовки деталі Колесо ТП 05.22.05.196.003 в SAMWorks.....	10
6. Створення бази даних для верстата РТ755Ф3.....	23
6.1 Внесення технічних параметрів верстата РТ755Ф3 в базу даних SAMWorks.....	24
6.2 Формування кошика інструментів необхідних для обробки поверхонь 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,12,13 деталі Колесо ТП 05.22.05.196.003.....	24
7. Моделювання технології обробки деталі Колесо ТП 05.22.05.196.003.....	27
7.1 Моделювання технологічної ситуації обробки поверхонь 1, 2, 3, 12 на верстаті РТ755Ф3.....	35
7.2 Проектування КП для обробки поверхонь 1, 2, 3, 12.....	35
7.3 Моделювання технологічної ситуації обробки поверхонь 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13 на верстаті РТ755Ф3.....	37
7.4 Проектування КП для обробки поверхонь 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13...	43
8. Фрезерування зубів на поверхні 5 деталі Колесо ТП 05.22.05.196.003.....	45
9. Протягування шпонкового пазу в деталі Колесо ТП 05.22.05.196.003.....	52
Перелік використаної літератури	59
Додатки	61

БДР.ПМ-014.00.000 ПЗ					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	
		Маркуш Р.В.	<i>[Signature]</i>		Технологічний процес мех.обробки деталі Колесо
		Пітулей Л.Д.	<i>[Signature]</i>	20.06	
					Літ. Арк. Акрушіє

Вступ

Метою бакалаврської дипломної роботи є оптимізація технологічного процесу механічної обробки колеса зубчастої передачі редуктора Ц2НШ-750 верстату-качалки СКД 8-3-4002 для передачі крутного моменту. Вдосконалення технологічного процесу повинно бути направленим на зменшення собівартості виготовлення колеса і зменшення при цьому енерговитрат, металовитрат і витрат праці. Це необхідно для забезпечення конкурентноздатності на внутрішньому і зовнішньому ринку, що необхідно для розвитку машинобудування України.

Досягнення цієї мети в сучасних умовах може будуватись тільки на застосуванні найбільш продуктивних і гнучких технологій, обладнання і оснащення. Це зокрема зумовлює використання металорізальних верстатів з ЧПК, які є продуктивними і мають широкі технологічні можливості в середньосерійному виробництві, а також використання таких методів отримання заготовки, зокрема обробкою тиском, які дають високий коефіцієнт використання матеріалу і мінімальні припуски на обробку.

Для забезпечення реального зменшення собівартості виготовлення колеса в бакалаврській роботі потрібно обґрунтувати спосіб отримання і конструкцію заготовки, послідовність (маршрут) механічної обробки колеса, структуру, обладнання і оснащення операцій, а також розробити і обґрунтувати спеціальну оснастку для виготовлення колеса.

					БДР.ПМ-014.00.000 ПЗ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Технологічна частина

1.1 Опис призначення та конструкції деталі «Колесо ТП 05.22.05.196.003»

Дана деталь «Колесо ТП 05.22.05.196.003» використовується в зубчастій передачі редуктора Ц2НШ-750 верстату-качалки СКД 8-3-4002 для передачі крутного моменту. Внутрішньою циліндричною поверхнею $\varnothing 130$ мм і шпонковим пазом $b \times h = 36 \times 10$ мм дана деталь базується на валу.

Точними поверхнями є зубчата поверхня розміром $\varnothing 527,41^{-0,11}$ і внутрішня циліндрична поверхня розміром $\varnothing 130^{+0,04}$.

Проведемо класифікацію поверхонь деталі. Для спрощення опису кожній поверхні деталі присвоюємо номер і вказуємо його на кресленні. Результат даного аналізу зводимо в таблицю 1.1.

Таблиця 1.1 – Опис конструкції деталі

№ пов.	Гео-на форма, профіль поверхні, призначення	Розміри, мм	Квалітет	Точності форми і розміщення	Шорсткість поверхні R_a , мкм
1	2	3	4	5	6
1,10	Фаски – основна конструкторська база	2×45^0	$\frac{IT12}{2}$	В межах допуску на розмір	$R_a 3,2$
2	Торець – допоміжна кон-ка база	$85 \pm 0,175$	$J_s 12$	В межах допуску на розмір	$R_a 3,2$
3,6	Внутрішня циліндрична	$30 \pm 0,105$	$\frac{IT12}{2}$	В межах допуску на розмір	$R_a 12,5$
4,14	Фаски	4×45^0	$\frac{IT12}{2}$	В межах допуску на розмір	$R_a 3,2$
5	Зубчата	$\varnothing 527,41^{-0,11}$ $m = 0,8$	7-F ступінь точності	В межах допуску на розмір	$R_a 1,6$
7	Внутрішня	$28 \pm 0,105$	$\frac{IT12}{2}$	В межах допуску на розмір	$R_a 12,5$
8	Фаска – основна конструкторська база	3×45^0	$\frac{IT12}{2}$	В межах допуску на розмір	$R_a 3,2$
9	Торець – основна конструкторська база	$100 \pm 0,175$	$J_s 12$	В межах допуску на розмір	$R_a 3,2$
11	Шпонковий паз - основна кон-ка база	$b \times h = 36 \times 10$	H8×H12	В межах допуску на розмір	$R_a 2,5$
1	2	3	4	5	6
12	Внутрішня основна конс-ка база	$\varnothing 130^{+0,04}$	H7	В межах допуску на розмір	$R_a 1,25$
14	Торець – основна кон-ка база	$85 \pm 0,175$	$J_s 12$		$R_a 3,2$

					БДР.ПМ-014.00.000 ПЗ	Арк. 7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Дана деталь Колесо ТП 05.22.05.196.003 виготовлена з якісної вуглецевої конструкційної сталі 45 ГОСТ 1050-88, яка широко застосовується в машинобудуванні.

Таблиця 1.2 – Хімічний склад, %

C	Si	Mn	S	P	Ni	Cr
			не більше			
1	2	3	4	5	6	7
0.40-0.50	0.17-0.37	0.50-0.80	0.045	0.045	0.30	0.30

Таблиця 1.3 – Механічні властивості

Межа міцності	Межа текучості	Відносне видовження	Відносне звуження	Ударна в'язкість	Твердість НВ	
					до т/о	після т/о
σв, МПа	σт, МПа	δ, %	ψ, %	ан, кДж/см ²	6	7
1	2	3	4	5	6	7
610	610	16	40	50	241	197

Висновок. Оброблювані поверхні мають спільну вісь і об'єднані спільними розмірними зв'язками. Їх доцільно обробляти з одного установа. Обробку поверхонь 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14 можна здійснити на токарно-гвинторізному верстаті з ЧПК. Поверхню 5 можна обробити на зубофрезерному верстаті. Поверхню 11 можна обробити на протяжному верстаті. Наприклад, в якості вище згаданих верстатів можуть бути використані: горизонтально-протяжний верстат 7A540, зубофрезерний верстат 53A50 та токарний РТ755Ф3 з ЧПК.

					БДР.ПМ-014.00.000 ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Проектування технологічного процесу виготовлення деталі «Колесо ТП 05.22.05.196.003»

Проектування технології виготовлення даної деталі здійснюється за допомогою модуля SAMWorks. Фактично технологія виготовлення буде складена у вигляді ряду керуючих програм (КП). В пункті 1 ми прийняли рішення, обробку даної деталі здійснити за допомогою трьох верстатів: горизонтально-протяжного верстата 7A540, зубофрезерного верстат 53A50 та токарного РТ755Ф3 з ЧПК.

Маршрут обробки деталі представлений в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Маршрут обробки деталі «Колесо ТП 05.22.05.196.003»

Операція / перехід	Обладнання
005 Токарна з ЧПК Установ 1 Обробка поверхонь: 1, 2, 3, 12 за програмою Установ 2 Обробка поверхонь: 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 14 за програмою	Токарний РТ755Ф3 з ЧПК
010 Зубофрезерна Обробка поверхні 5	Зубофрезерний верстат 53A80
015 Горизонтально-протяжна Обробка поверхні 11	Горизонтально-протяжний верстата 7A540

Створення керуючих програм для обробки поверхонь деталі «Колесо ТП 05.22.05.196.003» здійснюємо за схемою представленою на рисунку 2.1.

					БДР.ПМ-014.00.000 ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

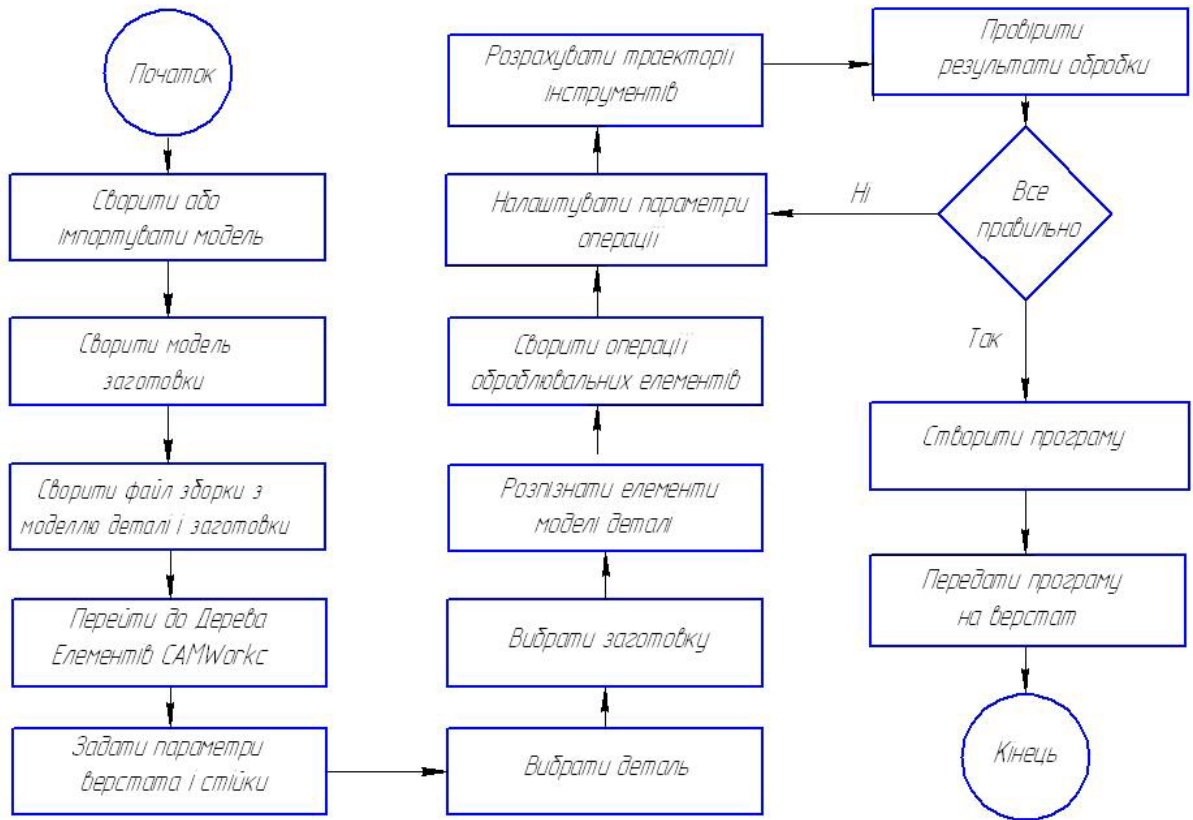


Рисунок 2.1 - Схема створення керуючої програми в системі CAMWorks

Згідно даної схеми здійснюємо подальше проектування технологічного процесу.

3. Моделювання деталі «Колесо ТП 05.22.05.196.003»

Створюємо 3D модель деталі згідно робочого креслення, при цьому вказуємо розміри з просторовими відхиленнями та матеріал. Модель з деревом побудови представлена на рисунку 3.1.

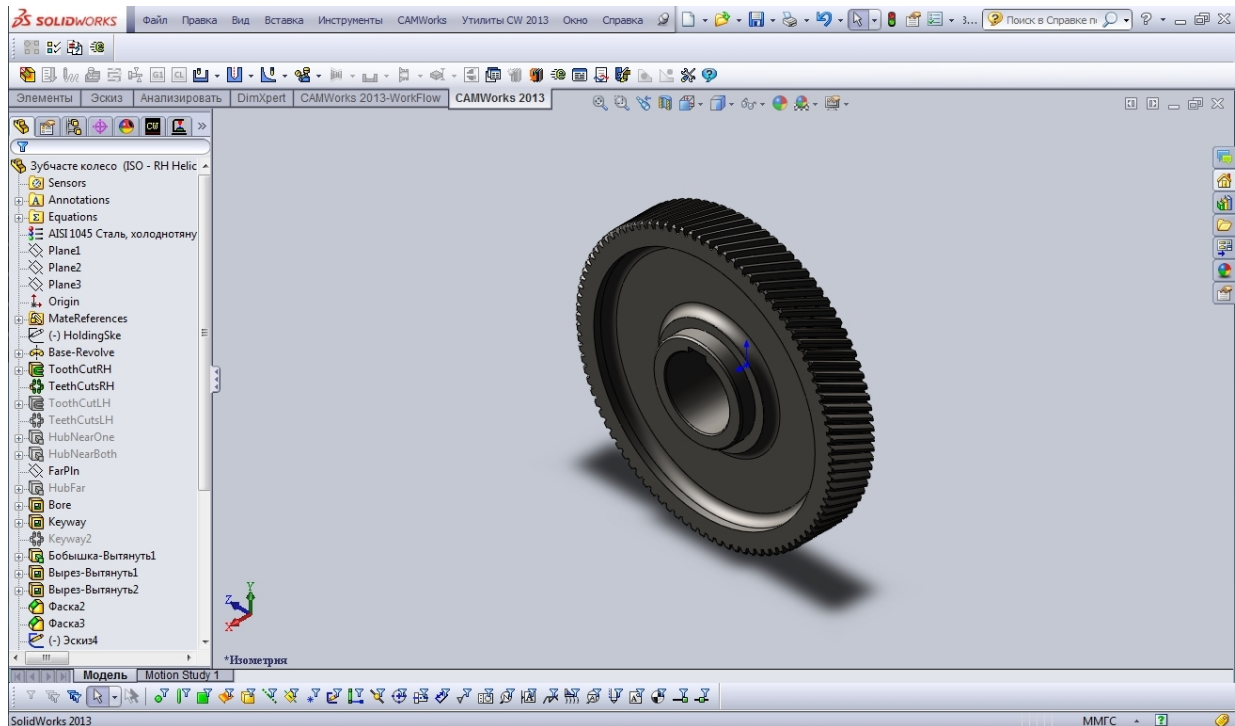


Рисунок 3.1 - Модель деталі «Колесо зубчасте 254-13.00.000» з деревом побудови

4. Створення моделі заготовки деталі «Колесо ТП 05.22.05.196.003»

CAMWorks підтримує заготовки довільної форми, такі, як виливки, прокати, поковки. Щоб обрати таку заготовку потрібно спроектувати та створити її модель.

Проектуємо заготовку.

Виходячи із матеріалу з якої виготовлена деталь – Сталь 45 ГОСТ 1050-88
Можливими варіантами вибору заготовки є штамповка або листовий прокат.

Розглянемо два альтернативних методи отримання заготовки для Колесо ТП 05.22.05.196.003

					БДР.ПМ-014.00.000 ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вариант первый (прокат вирізаний газовой різкою)

По ГОСТ 19903-74 выбираємо гарячекатаний листовий прокат розміром $h \times b \times l = 105 \times 1250 \times 2500$ мм.

Призначаємо припуск на зовнішній діаметр $\varnothing 527,41^{-0,11}$ мм.

$$d_{\text{заг}} = d_{\text{дет}} + \Delta = 527,41 + 2 - 4 = 529,41 - 531,41 \text{ мм.}$$

де $d_{\text{дет}}$ - діаметр деталі, мм;

$\Delta = 2 - 4$ – припуск на обробку, мм.

Приймаємо $d_{\text{заг}} = 530$ мм.

Призначаємо припуск на внутрішній діаметр $\varnothing 130^{+0,04}$ мм.

$$D_{\text{заг}} = D_{\text{дет}} - \Delta = 130 - 5 - 10 = 125 - 120 \text{ мм.}$$

де $D_{\text{дет}}$ - діаметр деталі, мм;

$\Delta = 5 - 10$ – припуск на обробку, мм.

Приймаємо $d_{\text{заг}} = 120$ мм.

Отже, вирізавши дану заготовку газовим різакром (точність розмірів при різанні по IT 14), отримаємо розміри заготовки: $d_{\text{заг}} = \varnothing 530_{h14}$ мм, $D_{\text{заг}} = 120_{h14}$ мм, $h = 105_{js 14}$ мм.

Вага заготовки рівна:

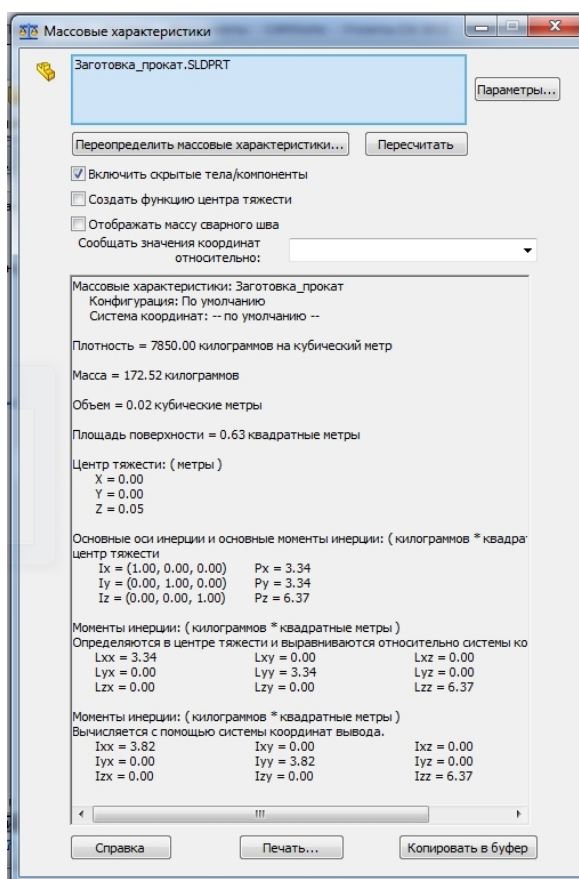


Рисунок 4.1 – Масові характеристики «Заготовка_прокат»

									Арк.
									13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Коефіцієнт використання матеріалу:

$$k = \frac{m_{\text{дет.}}}{m_{\text{заг.}}} = \frac{73,613}{172,52} = 0,427$$

Вага деталі рівна:

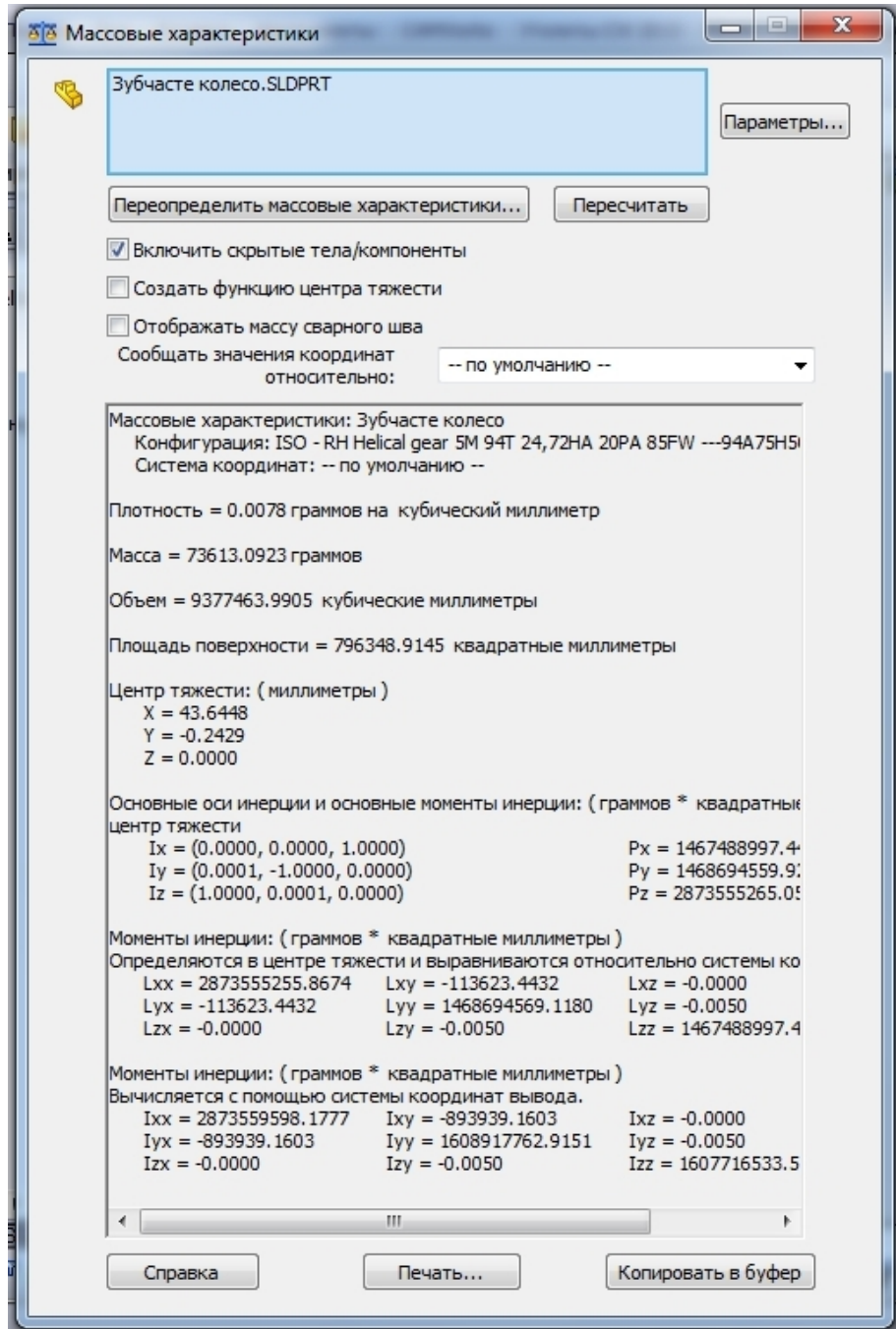


Рисунок 4.2 – Масові характеристики «Колесо»

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

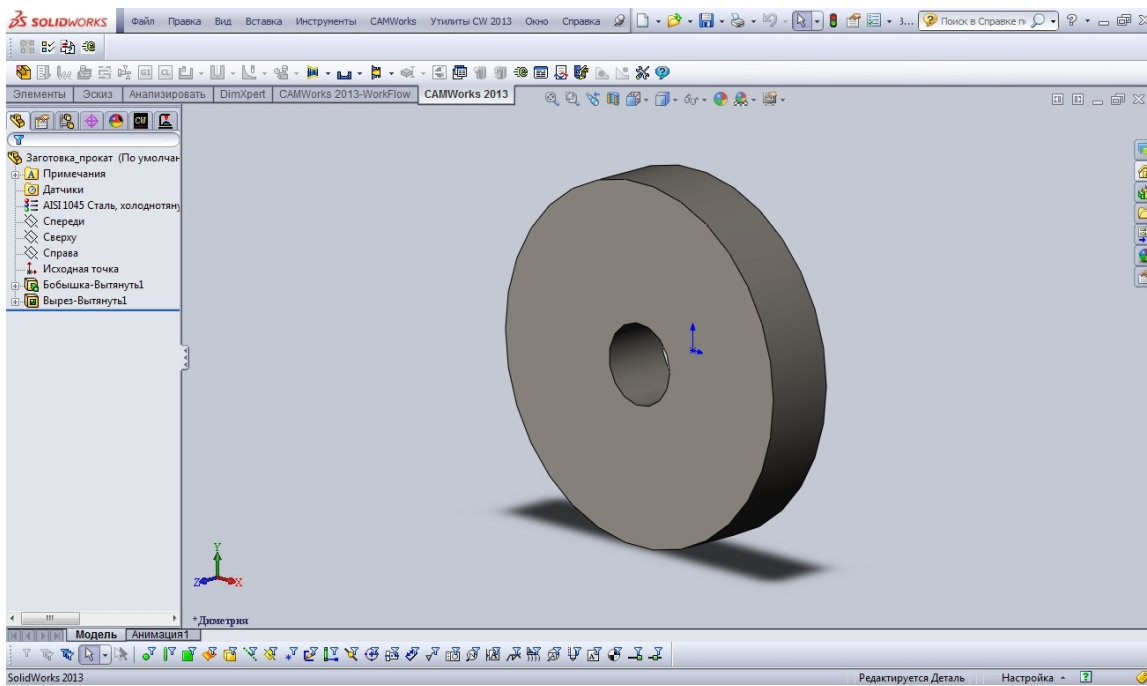


Рисунок 4.3 - Модель заготовки (прокат) «Колесо ТП 05.22.05.196.003» з деревом побудови

Варіант другий (штамповка)

Основними методами штампування є:

- *штампування на молотах;*
- *штампування на кривошипних горячештампувальних пресах;*
- *штампування на гвинтових пресах;*
- *штампування на гідравлічних пресах;*
- *штампування на горизонтально-кувальних машинах;*
- *та інші.*

Штампування на молотах. Молоти різних конструкцій застосовують для гарячого штампування переважно у відкритих штампах. Штампування на молоті економічно доцільне в серійному виробництві. Великогабаритні поковки масою понад 60 кг через обмежену потужність пресів можуть бути відштамповані тільки на важких штампувальних молотах. Найбільш поширені паро-повітряні молоти подвійної дії. При штампуванні на молотах можливе регулювання енергії удару, слабкого удару можуть бути завдані з підвищеною частотою. Деформація в одному рівчаку здійснюється за декілька ударів. Великі швидкості деформації при штампуванні на молотах сприятливо позначаються на заповненні складного рельєфу штампу.

Молоти мають малий ККД (не більше 30 %). Вони неекономічні в експлуатації при виготовленні дрібних і середніх поковок. Висока вартість молотових установок зв'язана з використанням котельних або компресорних станцій і громіздких фундаментів.

					БДР.ПМ-014.00.000 ПЗ	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Штамування на молотах характеризує невисока продуктивність праці, невисока точність розмірів поковок (допуск досягає декількох міліметрів), велика витрата металу на напуск від штампувальних ухилів у наслідок обмеженого вживання виштовхувачів.

Штамування на кривошипних горячостампувальних пресах. Кривошипні горячостампувальні преси (КГШП) витіснили молоти і набули поширення у великосерійному і масовому виробництві поковок складної форми масою до декількох стільників кілограмів. Вони відрізняються більш високою вартістю, але пристосовані для високо механізованого і автоматизованого виробництва поковок, допускають ексцентричне розташування ривчаків в штампі, забезпечені нижнім і верхнім виштовхувачами. Нерегульований кінець робочого ходу КГШП не дозволяє деформувати заготовку в одному струмку за декілька ходів. Швидкість у момент початку деформації цих пресів не перевищує 0,6...0,8 м/с; зусилля складає 6,2...120 МН.

При штампуванні на КГШП одержують поковки, більш близькі формою до готової деталі, з більш точними розмірами (особливо по висоті), ніж при штампуванні на молотах. Більш досконала конструкція штампів забезпечує меншу величину зсуву половинок штампів, зменшення припусків (на 20...30%), напуску, штампувальних ухилів (в 2...3 рази), допусків і як наслідок — збільшення коефіцієнта використання металу. Продуктивність штампування підвищується приблизно в 1,4 рази за рахунок скорочення числа ударів в кожному ривчаку до одного. Собівартість поковок знижується на 10...30% за рахунок зменшення витрати металу і експлуатаційних витрат. До числа основних недоліків КГШП відносяться їх висока вартість (приблизно в 3...4 рази вище, ніж у молотів); менша універсальність; гірше заповнення глибоких порожнин через малу швидкість деформації; складніша конструкція, регулювання і експлуатація штампів.

Штамування на гвинтових пресах. Гвинтові преси (фрикційні і гідрогвинтові) за принципом дії на заготовку є машинами проміжного вигляду між пресом і молотом. Повзун гвинтового пресу в кінці ходу вниз проводить удар із швидкістю 1...3 м/с, що в 4...8 раз менше швидкості бойка молота. Ця особливість гвинтових пресів визначила їх використання для штампування поковок з важко деформованими і мало пластичних сталей і сплавів.

Порівняно мала швидкість на початку робочого ходу преса і можливість застосовувати замість суцільноблочних збірні штампи і роз'ємні матриці дозволяють одержувати поковки вельми складній конфігурації.

Гвинтові фрикційні преси виготовляють з номінальним зусиллям 0,4...16 МН. Фрикційні преси мало придатні для багаторівчакового штампування, оскільки значні ексцентричні навантаження тут недопустимі. Тому їх застосовують переважно для однорівчакового штампування торця у відкритих і

					БДР.ПМ-014.00.000 ПЗ	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

закритих штампах, а також для гнуття, правки і деяких інших операцій. Наявність великого ходу у цих пресів (200...710 мм) дозволяє штампувати високі поковки.

Сприятливі схеми напруженого становища, створювані в закритих струмках, і низькі швидкості деформації забезпечують успішне використання фрикційних пресів при обробці малопластичних (наприклад, магнієвих) сплавів.

Тихохідність, і як результат цього - низька продуктивність цих пресів, - різко обмежують їх вживання у великосерійному виробництві, та зате фрикційні преси вельми зручні в дрібносерійному виробництві. При виготовленні дрібних поковок вони здатні замінити штампувальні молоти, кривошипні преси і навіть горизонтально-кувальні машини.

Гідрогвинтові преси виготовляють зусиллям 1...100 МН. Преси забезпечені нижнім виштовхувачем і пристосовані для штампування в роз'ємній матриці. Вони менш швидкохідні, ніж гвинтові фрикційні преси, компактні і більш могутні (енергія удару в десятки разів більше енергії найкрупніших гвинтових фрикційних пресів). На гідрогвинтових пресах одержують поковки з алюмінієвих сплавів з високими ребрами завтовшки до 0,5 мм при штампувальному ухилі $0,5^\circ$ і радіусі закруглює 0,3 мм.

Штампування на гідравлічних пресах. Гідравлічний прес немає ударного характеру роботи. Робочий хід його повзуна здійснюється при дуже невеликій, але постійній швидкості, звично до 0,15...0,2 м/с. Штампувальні гідравлічні преси виготовляють із звичним чи збільшеним робочим ходом рухомої поперечини і забезпечують гідравлічними виштовхувачами, а також висувним столом для зручності переміщення і зміни штампів мостовим краном. Гідравлічний штампувальний прес значно дорожче, тихохідніший і менш продуктивний, ніж штампувальний молот з еквівалентною масою падаючих частин.

На гідравлічних пресах штампують поковки з чорних і кольорових металів в тих випадках, коли не може бути використаний молот: при штампуванні великих поковок з площею проекції до $2,5 \text{ м}^2$ або масою понад 350 кг; при штампуванні заготовок з малопластичних металів, що не допускають великих швидкостей деформації (титанові сплави, деякі жароміцні сталі і сплави); в тих випадках, коли необхідний дуже великий робочий хід пуансона; при різних видах штампування видавлюванням.

Гідравлічні преси використовують також для штампування металів і сплавів з невеликою температурою початку штампування (алюмінієві і магнієві сплави) і для штампування великих поковок, які не можна одержати на іншому устаткуванні через нестачу потужності.

					БДР.ПМ-014.00.000 ПЗ	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Гідравлічні штампувальні преси виготовляють з номінальними зусиллями понад 50 МН і до 750 МН для штампування великих поковок; зусиллями 4...5 МН і вище головним чином для штампування малопластичних сплавів. На гідравлічних пресах успішно застосовують суцільноблочні і збірні штампи з відкритими і закритими струмками.

Штампування на горизонтально-кувальних машинах. Горизонтально-кувальні машини (ГКМ) є горизонтальними кривошипними гарячо-штампувальними пресами зусиллями 6,3...125 МН. На ГКМ штамнують у відкритих, закритих штампах і в штампах для видавлювання. Типовим процесом є багаторівчачова висадка, висадка в закритих двох-роз'ємних штампах. Основною ознакою штампів ГКМ є наявність двох взаємно перпендикулярних роз'ємів. Поковки, що виготовляються на ГКМ, звичайно мають форму тіл обертання з прямою віссю, направленою по осі початкового прутка. Формою вони можуть бути віднесені до двох основних груп: до поковок типу стрижня суцільного перетину з одним або декількома потовщеннями і стрижня з крізним отвором. Біля поковок першого типу в стрижньовій частині площа поперечного січення повинна бути постійною, а потовщення, якщо вони розташовуються на кінцях поковки, можуть бути порожнистими. Поковки, форма яких істотно відрізняється від форм тіл обертання, на ГКМ звичайно не штамнують. Поковки, на ГКМ, що виготовляються, по припускам і допускам ближче до молотових поковок, ніж до поковок, що виготовляється на КГШП. Продуктивність цих машин приблизно однакова.

Недоліками ГКМ є: обмежені номенклатура і маса (до 150 кг) штампованих поковок; необхідність вхідного матеріал прокату, як правило, підвищеної точності, а іноді каліброваного, оскільки машина працює вроспир; при коливальному об'єму початкової заготовки через допуск на розміри перетину прокату звичної точності штампування в закритих і відкритих рівчачах є неможливим або практично нераціональним.

Порівнявши всі способи штампування ми приходимо до висновку що, найкращими і найдоцільнішими способами штампування для деталі «Колесо ТП 05.22.05.196.003» будуть штампування на КГШП і ГКМ. Виходячи з того, що деталь доволі не складної конфігурації та її виготовлення здійснюється в умовах середньо-серійного типу виробництва, то для отримання штампованої заготовки вибираємо КГШП у відкритих штампах.

Вибір площини розміщення штампу

Положення і форма площини розміщення штампу залежить від різних чинників і, насамперед, від форми поковки, яка повинна забезпечувати вільне її виймання із штампу. Тож приймаємо площину розміщення штампу по лівому торцю деталі $85 \pm 0,175$ (поверхня - 2).

					БДР.ПМ-014.00.000 ПЗ	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначення вихідного індексу

Допуски, припуски та ковальські напуски встановлюються в залежності від конструктивних характеристик поковки і визначаються виходячи з шорсткості оброблюваної поверхні, а також в залежності від величини розмірів та маси поковки.

Клас точності поковки встановлюється в залежності від технологічного процесу і обладнання для її виготовлення, а також виходячи з поставлених вимог до точності розмірів поковки.

Клас точності поковки – Т5 – 5 клас т19,ст.28,[6]

Розрахункова маса поковки визначається виходячи з її мінімальних розмірів. Орієнтовну величину розрахункової маси поковки допускається розраховувати за формулою:

$$M_{np} = M_{\partial} \cdot K_p \quad \text{ст.8,[6]}$$

де, M_{np} - розрахункова маса поковки, кг;

M_{∂} - маса деталі, кг;

K_p - розрахунковий коефіцієнт, $K_p = (1,5 + 1,8) / 2 = 1,65$ т20,ст31.[6]

$$M_{np} = 73,613 \cdot 1,65 = 121,46 \text{ кг}$$

Ступінь складності поковки визначається за формулою:

$$C = \frac{C_{II}}{C_{\Phi}} \quad \text{ст.30,[6]}$$

де, C_{II} - маса (об'єм) поковки;

C_{Φ} - маса (об'єм) геометричної фігури мінімального об'єму, в яку вписується поковка.

При визначенні розмірів геометричної фігури, що описує поковку, допускається виходити із збільшенням в 1,05 рази габаритних лінійних розмірів деталі.

$$C_{\Phi} = V \cdot \rho$$

де V - об'єм фігури яка описує поковку;

ρ - густина сталі, $\rho = 7.8 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$ т1.6,ст10,[17]

					БДР.ПМ-014.00.000 ПЗ	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\frac{7,8 \cdot 10^3}{4} = 197,16 \text{ кг}$$

$$C = \frac{121,46}{197,16} = 0,64$$

За ст30,[6] визначаємо ступінь складності поковки: С1 – 1-й ступінь.

Група сталі – М2 – сталь з масовим вмістом вуглецю понад 0,35 до 0,65% включно або сумарним масовим вмістом легуючих елементів понад 2,0 до 5,0% включно т1.ст8.[6]

Визначаємо вихідний індекс по таблиці 2,ст10,[6].

Вихідний індекс – 18

Призначення напусків, припусків на механічну обробку та допусків

Напуски призначаємо для спрощення форми штамповки.

Для даної заготовки призначаємо напуски:

- на фаски: $2 \times 45^\circ$, $3 \times 45^\circ$, $4 \times 45^\circ$;
- на поверхню $\varnothing 25$ мм;
- на зубчастий вінець $\varnothing 527,41$;
- на шпонковий паз довжиною 100 мм.

Основні припуски на механічну обробку визначаємо за таблицею 3,ст12,[6] в залежності від вихідного індексу, лінійних розмірів і шорсткості поверхні деталі за ГОСТ 7505-85.

Допуски на допустимі відхилення лінійних розмірів поковок призначаються в залежності від вихідного індексу та розміру поковки за таблицею 8,ст17,[6].

Для кращого упорядкування дані заносимо в таблицю 4.1

					БДР.ПМ-014.00.000 ПЗ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.1 – Розрахунок штамповки

№ п/п	Розмір, мм	Шорсткість	Допуск, мм		Припуск, мм	Кінцевий розмір, мм
			4	5		
1	2	3	4	5	6	7
1	Ø527,41H8	1.6	7,1	+4,7 -2,4	4,3	Ø536,01 ^{+4,7} _{-2,4}
2	Ø200h12	12.5	5,6	+3,7 -1,9	2,8	Ø205,6 ^{+3,7} _{-1,9}
3	Ø460H12	12.5	7,1	+4,7 -2,4	3,4	Ø453,2 ^{+4,7} _{-2,4}
4	Ø130H7	1.25	5,0	+3,3 -1,7	3,5	Ø123 ^{+3,3} _{-1,7}
5	25js12	12.5	4,0	+2,7 -1,3	2,2	29,4 ^{+2,7} _{-1,3}
6	85js12	3.2	4,5	+3,0 -1,5	2,4	89,8 ^{+3,0} _{-1,5}
7	100js12	3.2	5,0	+3,3 -1,7	2,4	104,8 ^{+3,3} _{-1,7}
8	Ø215h12	12.5	5,6	+3,7 -1,9	2,8	Ø220,6 ^{+3,7} _{-1,9}
9	Ø450H12	12.5	7,1	+4,7 -2,4	3,4	Ø443,2 ^{+4,7} _{-2,4}
10	28js12	12.5	4,0	+2,7 -1,3	2,2	25,8 ^{+2,7} _{-1,3}

Призначення штампувальних ухилів та радіусів заокруглень

Згідно ГОСТ 7505-89 радіуси заокруглень зовнішніх кутів поковок вибирають по таблиці 5.11, ст.122,[25] в залежності від маси поковки і глибини порожнини рівчака штампа.

$$R_{\text{зов.}}=6 \text{ мм}; R_{\text{внут.}}=4 \text{ мм}.$$

Далі назначаємо штампувальні ухили. Вони повинні назначатися на поверхні, які розміщені паралельно руху повзуна преса. Ухили служать для полегшення заповнення площини штампа і видалення з нього поковки.

Штампувальні ухили залежать від форми і розмірів порожнини штампа, її глибини, матеріалу поковки, способу штампування і т.д. Рекомендовані значення ухилів вибираємо з таблиці 5.10, ст.121,[25].

При штампуванні на кривошипних гарячоштампувальних пресах у відкритих штампах штампувальні ухили складають:

- зовнішні - 7°
- внутрішні - 10°

Вага заготовки рівна:

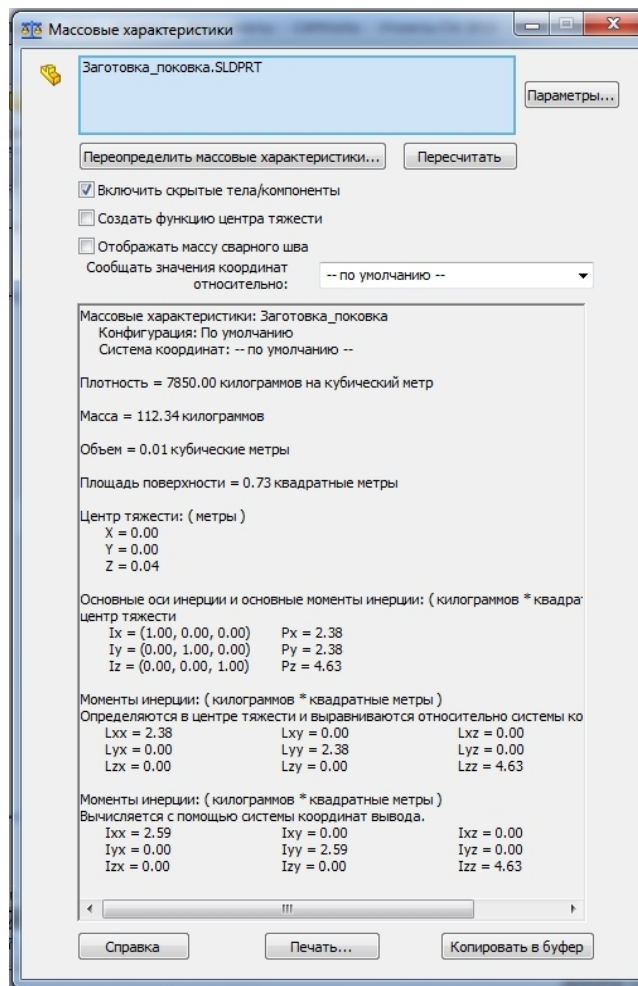


Рисунок 4.4 – Масові характеристики «Заготовка_поковка»

Коефіцієнт використання матеріалу

$$k = \frac{m_{\text{дет}}}{m_{\text{заг}}} = \frac{73,613}{112,34} = 0,65$$

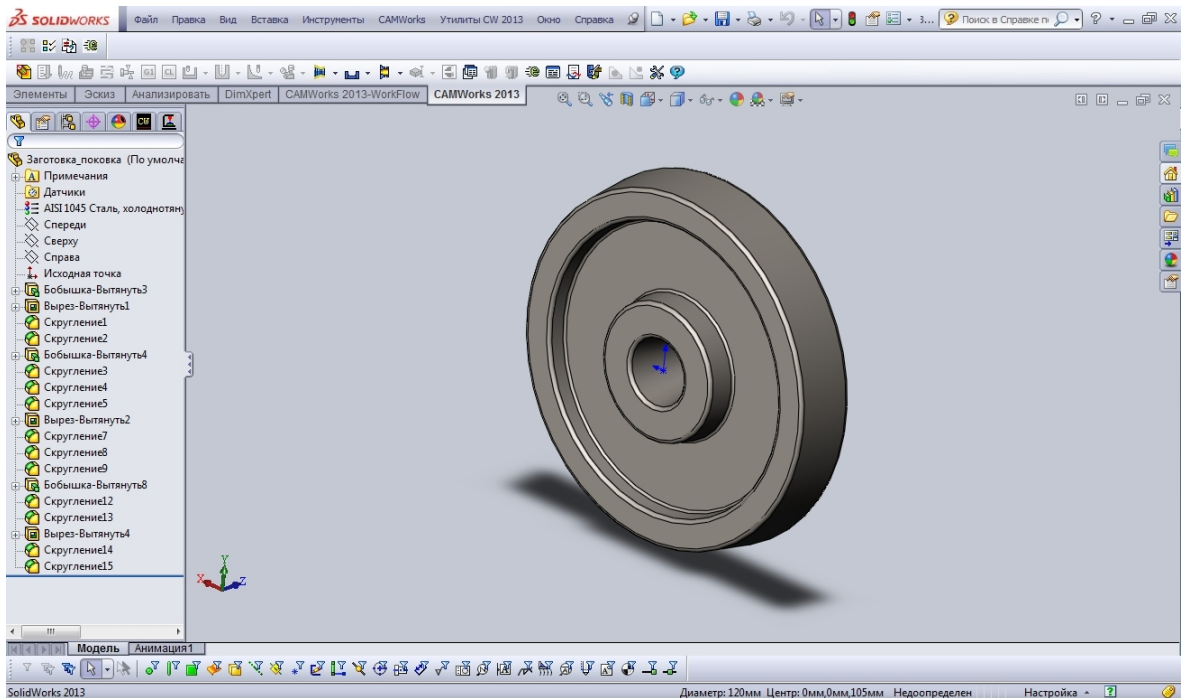


Рисунок 4.2 - Модель заготовки (поковка) «Колесо ТП 05.22.05.196.003» з деревом побудови

Техніко-економічне обґрунтування вибору варіанту заготовки Штамповка

Визначення вартості заготовки штамповки

Вартість заготовки з достатньою точністю можна визначити користуючись формулою :

$$S_{\text{заг}} = \left(\frac{C_i}{1000} \cdot Q \cdot k_T \cdot k_C \cdot k_B \cdot k_M \cdot k_{II} \right) - (Q - q) \cdot \frac{S_{\text{відх}}}{1000} \quad \text{ст31.[7]} \quad (1.4.1.7)$$

де, C_i - базова вартість 1 т заготовок, грн;

Q - маса заготовки, кг;

$k_T, k_C, k_B, k_M, k_{II}$ - коефіцієнти, які залежать від класу точності, групи складності, маси, марки матеріалу та об'єму виробництва;

q - маса деталі, кг;

$S_{\text{відх}}$ - ціна 1 т відходів.

$$C_{ii} = 5000 \frac{\text{грн}}{т} \quad \text{ст37.[7]}$$

					БДР.ПМ-014.00.000 ПЗ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\begin{aligned}
 k_T &= 1 && \text{ст37.[7]} \\
 k_M &= 1 \\
 k_C &= 0,84 && \text{ст38.т2.12.[7]} \\
 k_B &= 0,70 \\
 k_H &= 0,80 && \text{ст38.т2.13.[7]} \\
 S_{\text{вiдх}} &= 55,7 \frac{\text{грн}}{\text{т}} && \text{ст32.т2.7.[7]}
 \end{aligned}$$

Підставивши знайдені величини одержимо:

$$S_{\text{заг}_u} = \left(\frac{5000}{1000} \cdot 112,34 \cdot 1 \cdot 0,84 \cdot 0,70 \cdot 1 \cdot 0,80 \right) - (112,34 - 73,613) \cdot \frac{55,7}{1000} = 362,07 \text{ грн}$$

Прокат

Вартість листового прокату зі Сталь 45 8000 грн за 1 т. Вага 1 листа становить:

$$m = h \times b \times l \times \rho = (105 \cdot 10^{-3} \cdot 1250 \cdot 10^{-3} \cdot 2500 \cdot 10^{-3}) \cdot 7,8 \cdot 10^3 = 2559,375 \text{ кг.}$$

Із листового прокату можна вирізати заготовок, шт.:

$$N = 1250 \cdot 2500 / (3,14 \cdot 530^2 / 4 - 3,14 \cdot 120^2 / 4) = 15,94 \text{ шт.}$$

Приймаємо: N=15 шт.

Вартість однієї заготовки (з прокату) становить:

$$S_{\text{заг.пр.}} = (2559,375 / 1000) \cdot 8000 / 15 = 1365 \text{ грн.}$$

Враховуючи основні недоліки КГШП, до яких відносяться їх висока вартість, мала універсальність, погана заповненість глибоких порожнин через малу швидкість деформації, то для даної деталі при середньосерійному типі виробництва найоптимальніше в якості заготовки використовувати листовий прокат вирізаний газовим різакром. Тому в нашому випадку будемо застосовувати даний вид заготовки.

					БДР.ПМ-014.00.000 ПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. Вибір заготовки деталі «Колесо ТП 05.22.05.196.003» в CAMWorks

За допомогою програми автоматизованого проектування CAMWorks 2013 задаємо тип заготовки – круглий прокат та вказуємо його розміри: зовнішній діаметр $\varnothing 530\text{мм}$, внутрішній діаметр $\varnothing 120\text{мм}$, довжина $l=105\text{мм}$, вибираємо матеріал заготовки – Сталь 45.

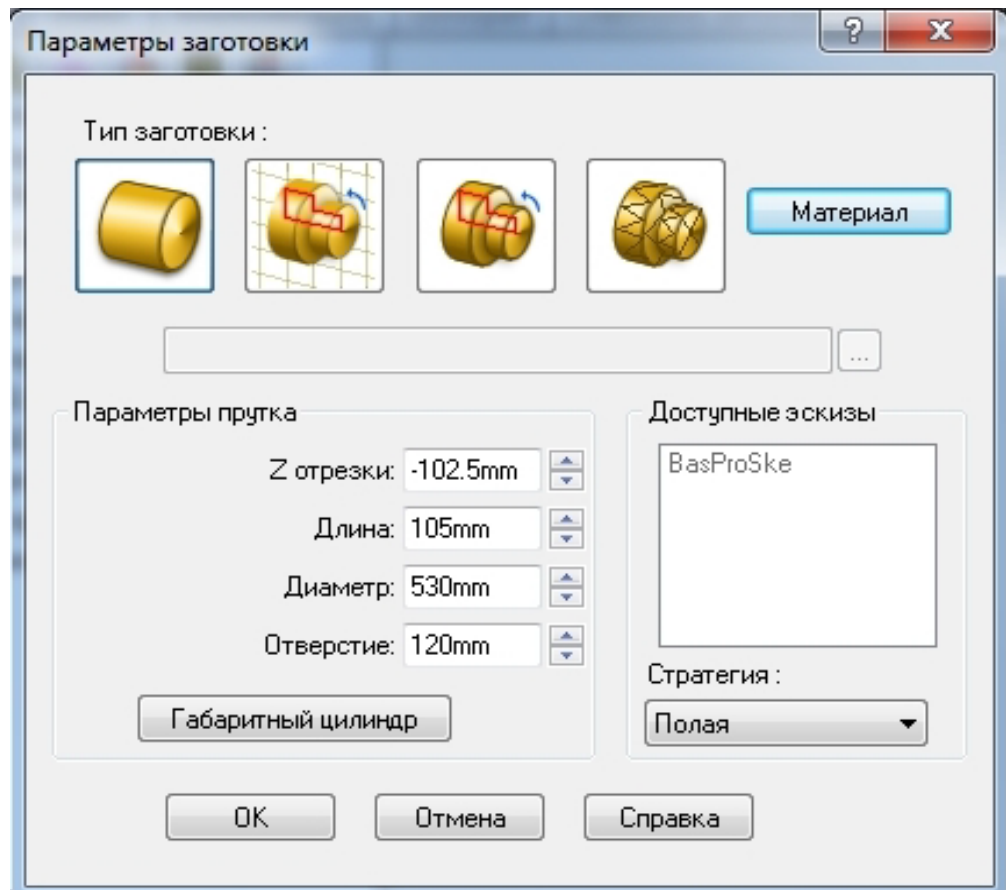


Рисунок 5.1 – Вибір параметрів заготовки

									Арк.
									25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БДР.ПМ-014.00.000 ПЗ				

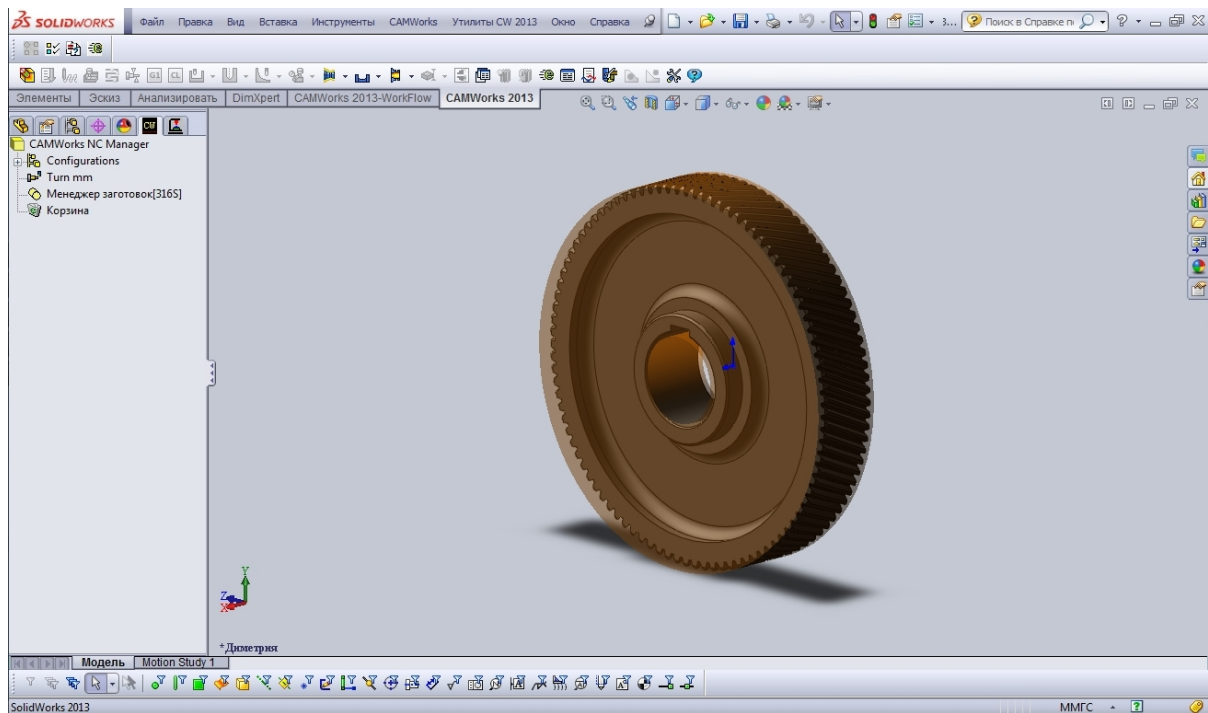


Рисунок 5.5 – Ескіз заготовки (прозора) з деталлю «Колесо ТП 05.22.05.196.003» в CAMWorks

					БДР.ПМ-014.00.000 ПЗ	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6. Створення бази даних для верстата РТ755Ф3

6.1 Внесення технічних параметрів верстата РТ755Ф3 в базу даних САМWorks

Так як параметри обладнання та інструменту, які фізично присутні на виробництві, можуть відрізнятися від обладнання та інструменту, що є в базі даних САМWorks, виникає необхідність коректування останньої.

В пункті 1 ми визначили, що для обробки поверхонь 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13 деталі «Колесо ТП 05.22.05.196.003» достатньо використати токарний патронно-центровий верстат моделі РТ755Ф3 з ЧПК.

Токарний патронно-центровий верстат моделі РТ755Ф3 з ЧПК (рисунок 6.1.1) призначений для чорнового і чистового точіння циліндричних, конічних і фасонних поверхонь деталей типу тіл обертання в один або декілька проходів по замкнутому автоматичному циклу, а також свердління, зенкерування та розвертання в напівавтоматичному режимі.



Рисунок 6.1.1 – Токарний патронно-центровий верстат мод. РТ755Ф3 з ЧПК

					БДР.ПМ-014.00.000 ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 6.1.1 Технічні характеристики:

Клас точності верстата за ГОСТ 2358-88	Параметри
Найбільший діаметр оброблюваного виробу:	
над станиною	1310 мм
над супортом	570 мм
Максимальна довжина обробки	3000 мм
Потужність електроприводів	45 кВт
Частота обертання шпинделя	5-500 об/ хв.
Максимальна подача	1200мм/хв.
Найбільше переміщення по осям X, Z, мм	X-600, Z-1845
Діаметр отвору шпинделя, мм	105
Розміри отвору різцетримача b×h, мм	60×60
Габаритні розміри верстата, мм	10000×3100×2110
Вага верстата, кг	16750

Створюємо в базі даних SAMWorks окремий запис стосовно верстата РТ755Ф3. Для цього заносимо назву, номер, клас потужності верстата (рисунок 6.1.2).

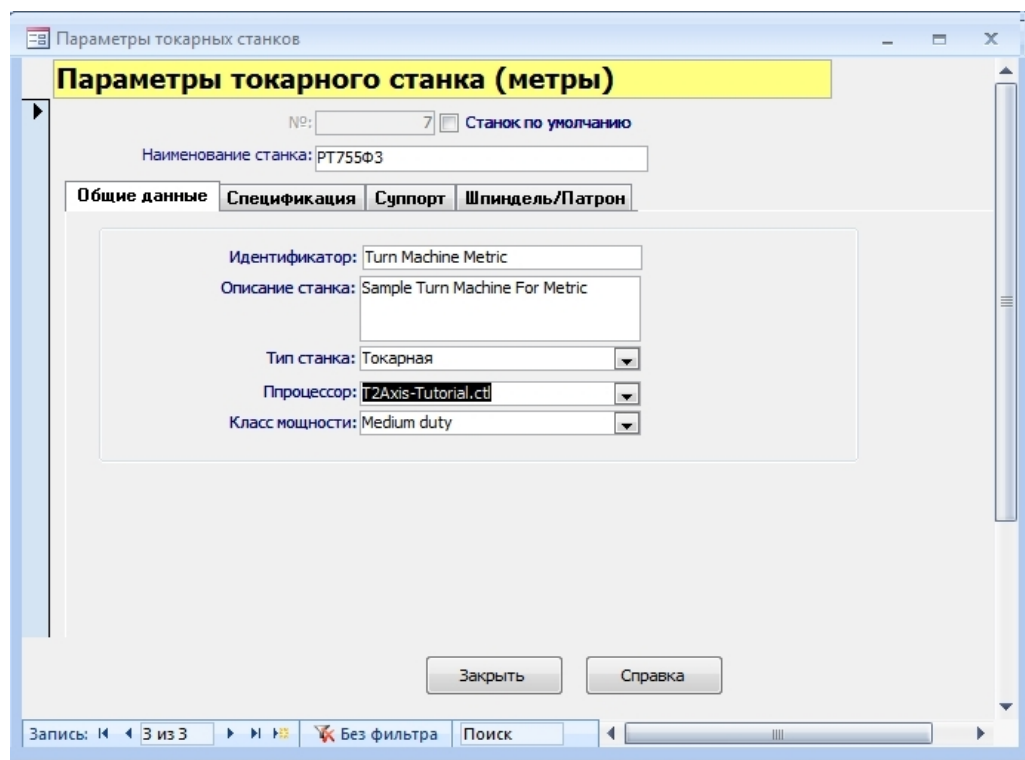


Рисунок 6.1.2 – Запис назви, номера, класу потужності верстата РТ755Ф3.

Вносимо потужність верстата, діапазон переміщення по осям X, Z та максимальну подачу (рисунок 6.1.3).

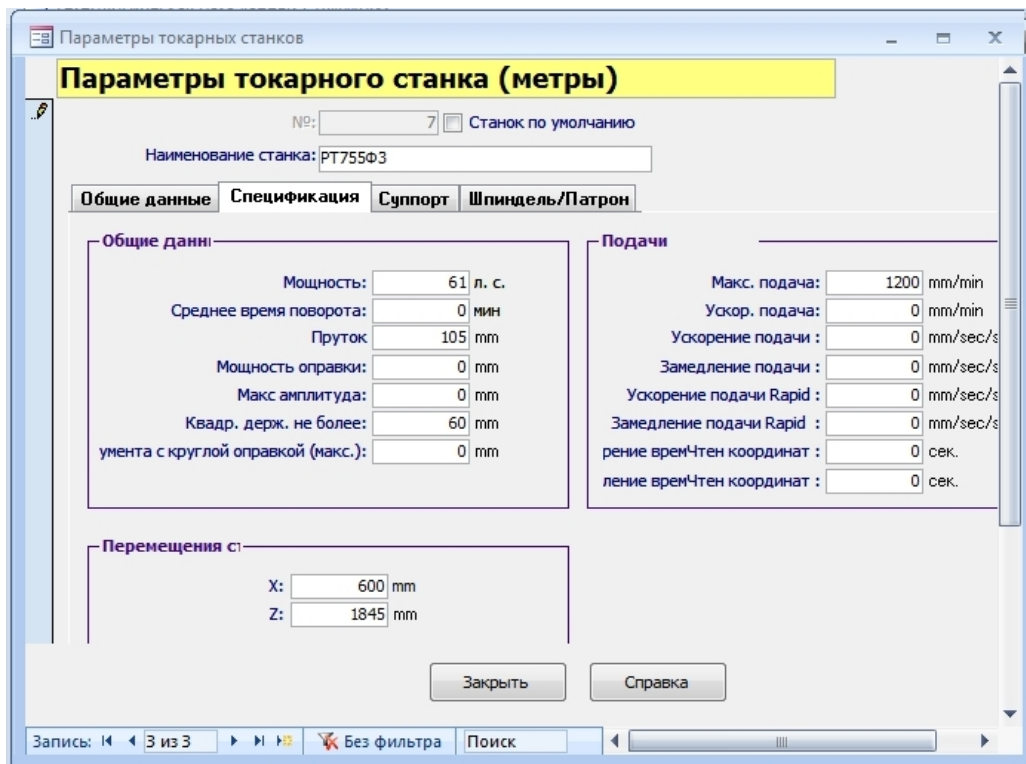


Рисунок 6.1.3 – Запис потужності, діапазону переміщення по осям X, Z та максимальної подачі верстата РТ755Ф3

Вносимо максимальну частоту обертання шпинделя верстата (рисунок 6.1.4).

Параметры токарных станков

Параметры токарного станка (метры)

№: Станок по умолчанию

Наименование станка:

Общие данные | Спецификация | Суппорт | Шпиндель/Патрон

Шпиндели

На станке есть суб-шпиндель

Расстояние между гранями патрона:

Осн. Шпиндель

Патрон ПоУмолчанию:

Конфигурация шпинделя:

Реверс Z-оси:

СубШпиндель

Патрон ПоУмолчанию:

Абс. захват шпинделя: mm

Ход суб-шпинделя: mm

Реверс Z-оси:

Ускорение

Макс. RPM:

	об./мин	Главный	Суб
▶ До:	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>

Замедление

Мин. RPM:

	об./мин	Главный	Суб
▶ Вниз до:	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>

Закреть Справка

Запись: 3 из 3 Без фильтра Поиск

Рисунок 6.1.4 – Запис максимальної частоти обертання шпинделя верстата PT755Ф3

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

6.2 Формування кошика інструментів необхідних для обробки поверхонь 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13 деталі «Колесо ТП 05.22.05.196.003»

Формуємо кошик інструментів необхідних для обробки поверхонь 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13. Вибираємо з стандартної бази даних програми необхідні різці.

Для обробки вказаних поверхонь необхідний такий інструмент:

- Різець токарний підрізний відігнутий правий (рисунок 6.2.1);

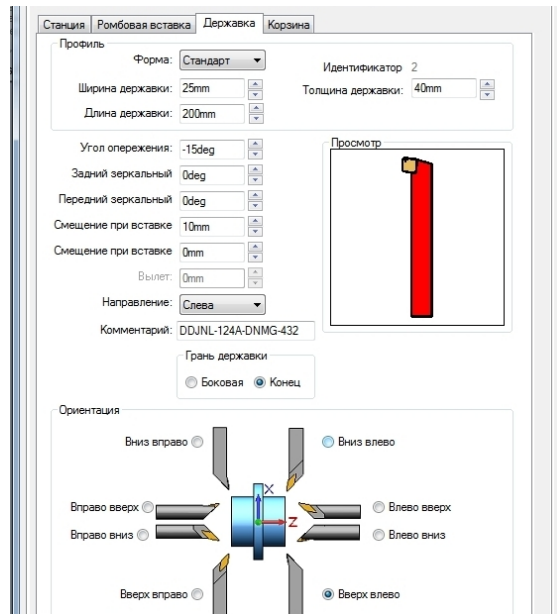


Рисунок 6.2.1 – різець токарний підрізний відігнутий правий

- Різець токарний прохідний лівий (рисунок 6.2.2);

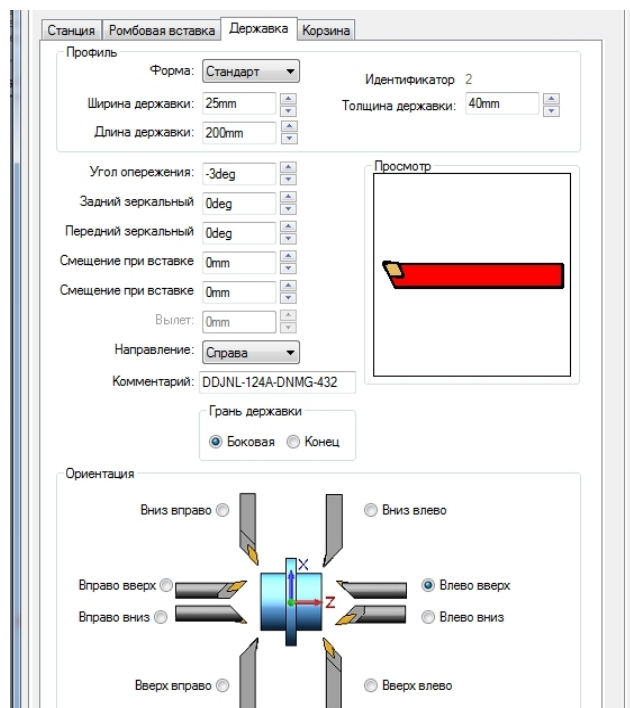


Рисунок 6.2.2 – Різець токарний прохідний лівий

										Арк.
										31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

- Різець токарний прохідний правий (рисунок 6.2.3);

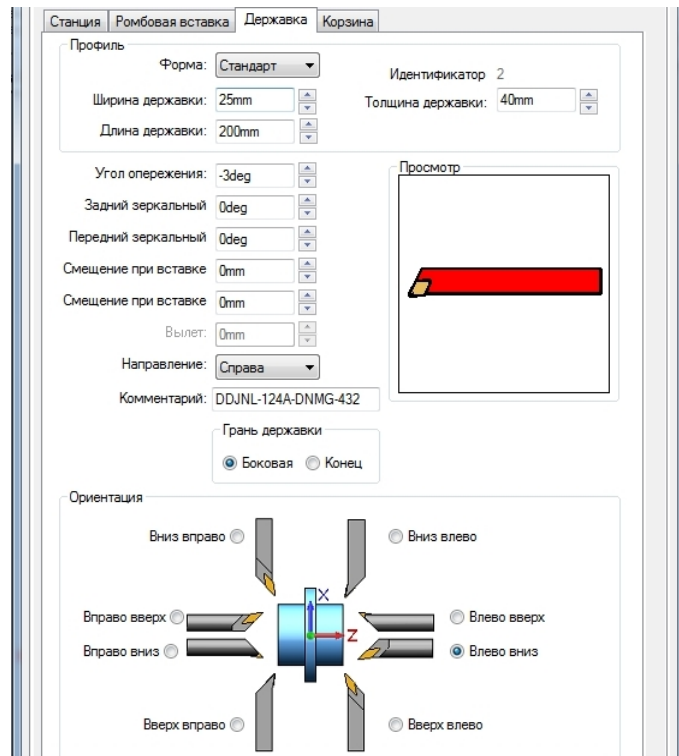


Рисунок 6.2.3 – Різець токарний прохідний правий

- Різець токарний розточний (рисунок 6.2.4);

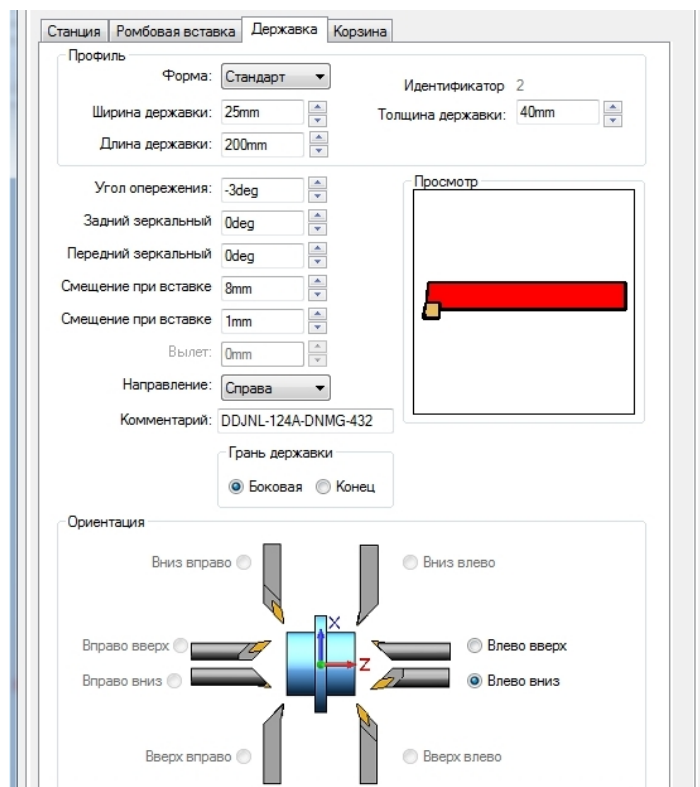


Рисунок 6.2.4 – Різець токарний розточний;

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

- Різець токарний розточний (рисунок 6.2.5);

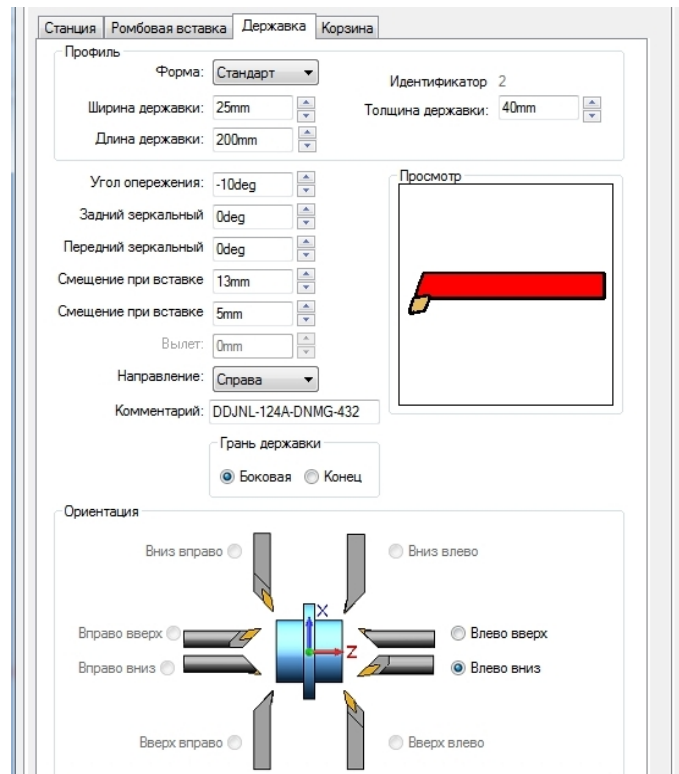


Рисунок 6.2.5 – Різець токарний розточний

- Різець токарний підрізний відігнутий правий (рисунок 6.2.6);

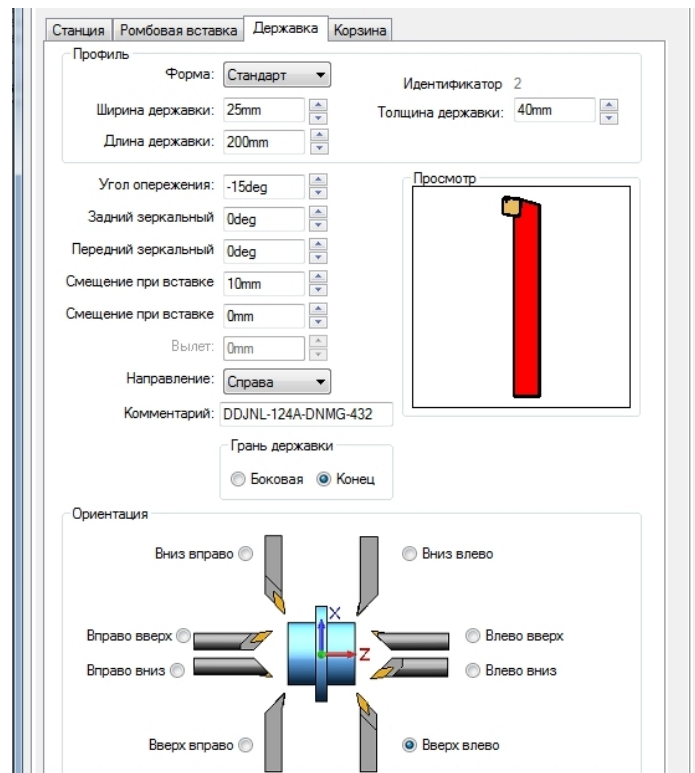


Рисунок 6.2.6 – Різець токарний підрізний відігнутий правий

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

- Різець токарний прохідний прямий правий (рисунок 6.2.9);

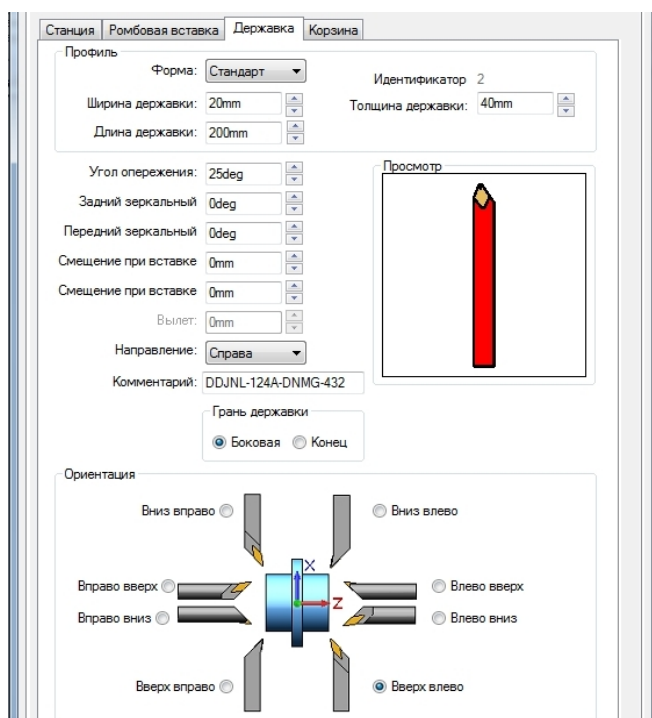


Рисунок 6.2.9 – Різець токарний прохідний прямий правий

- Різець токарний спеціальний (рисунок 6.2.10);

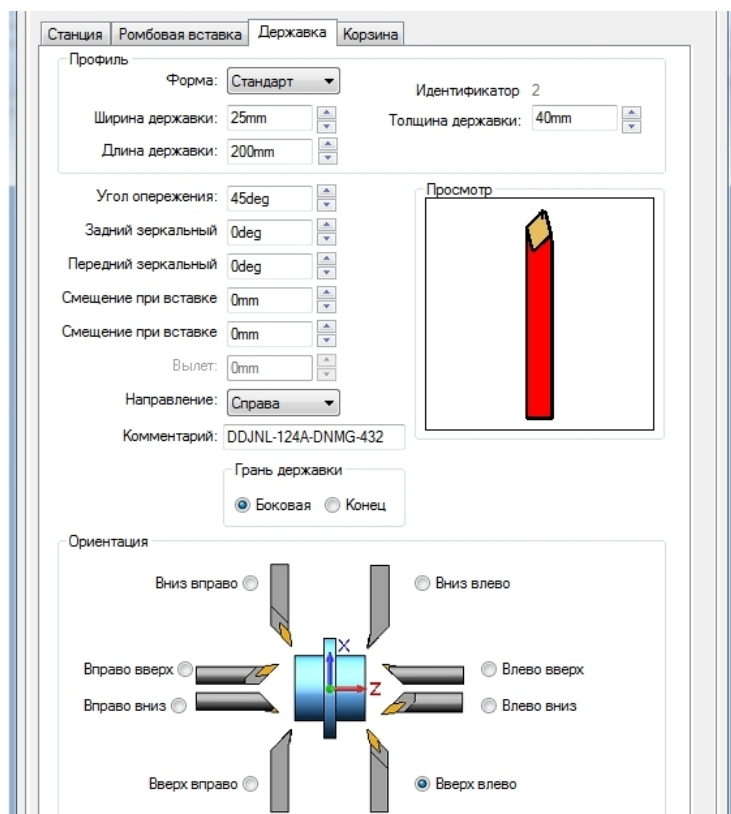


Рисунок 6.2.10 – Різець токарний спеціальний

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

- Різець токарний прохідний лівий (рисунок 6.2.11);

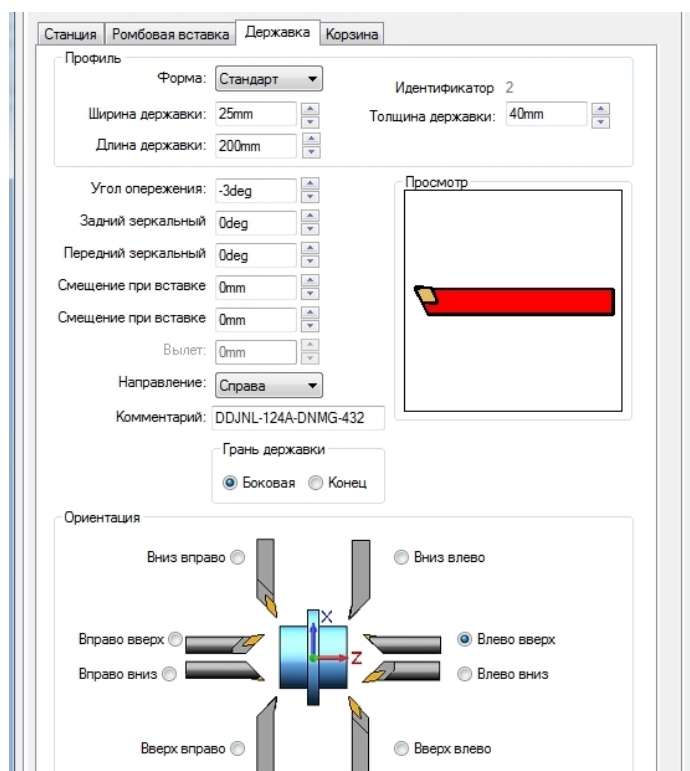


Рисунок 6.2.11 – Різець токарний прохідний лівий

- Різець токарний прохідний лівий (рисунок 6.2.13);

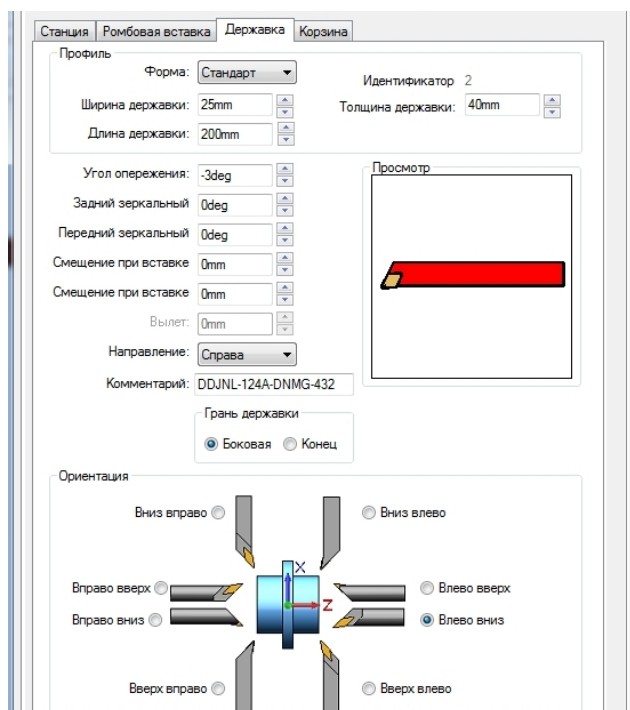


Рисунок 6.2.12 – Різець токарний прохідний лівий

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

- Різець токарний розточний (рисунок 6.2.14);

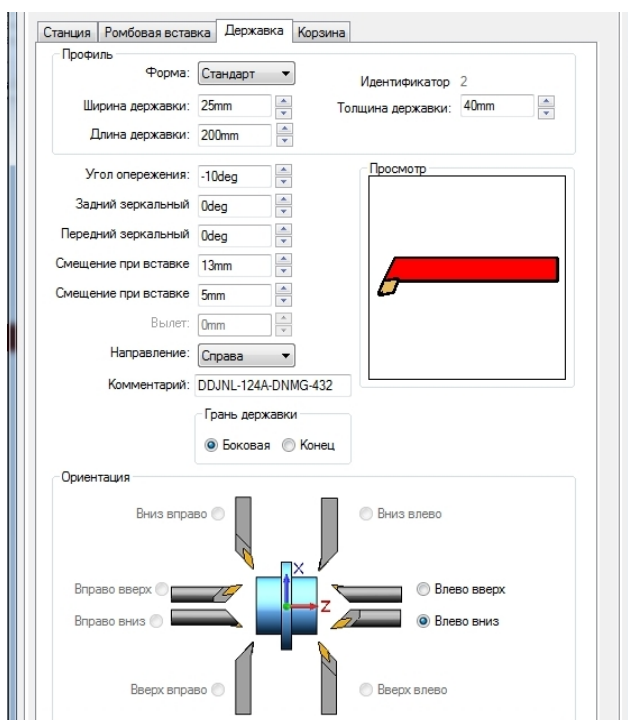
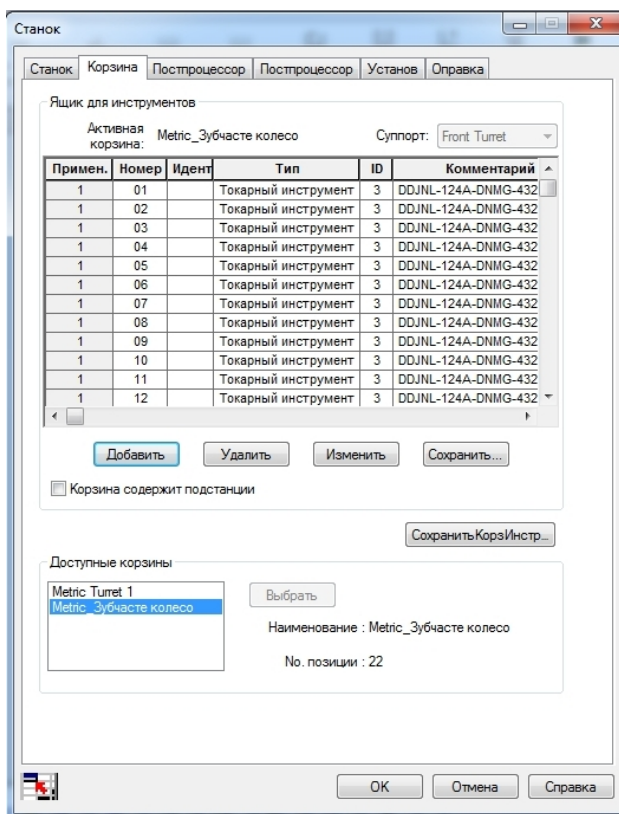


Рисунок 6.2.13 – Різець токарний розточний

Даний інструмент долучаємо до кошика інструментів верстата РТ755Ф3 (рисунок 6.2.15).



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

7. Моделювання технології обробки деталі «Колесо ТП 05.22.05.196.003»

Система автоматизованого проектування SolidWorks та модуль CAMWorks

дозволяє повноцінно змоделювати весь процес обробки поверхонь деталі, проаналізувати та передбачити ситуації, що можуть виникнути в технологічному процесі.

7.1 Моделювання технологічної ситуації обробки поверхонь 1, 2, 3, 12 на верстаті РТ755Ф3

Для даних поверхонь доцільно вибрати схему базування зображену на рисунку 7.1.1. Вона може бути реалізована за допомогою пристрою, що представлений на рисунку 7.1.2.

					БДР.ПМ-014.00.000 ПЗ	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

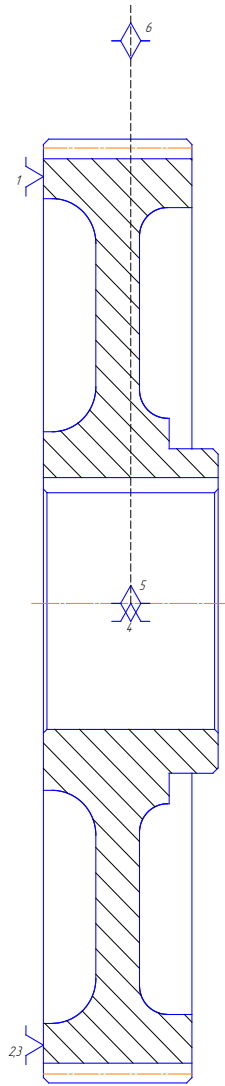


Рисунок 7.1.1 – Теоретична схема базування для обробки поверхонь 1, 2, 3, 12

					БДР.ПМ-014.00.000 ПЗ	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

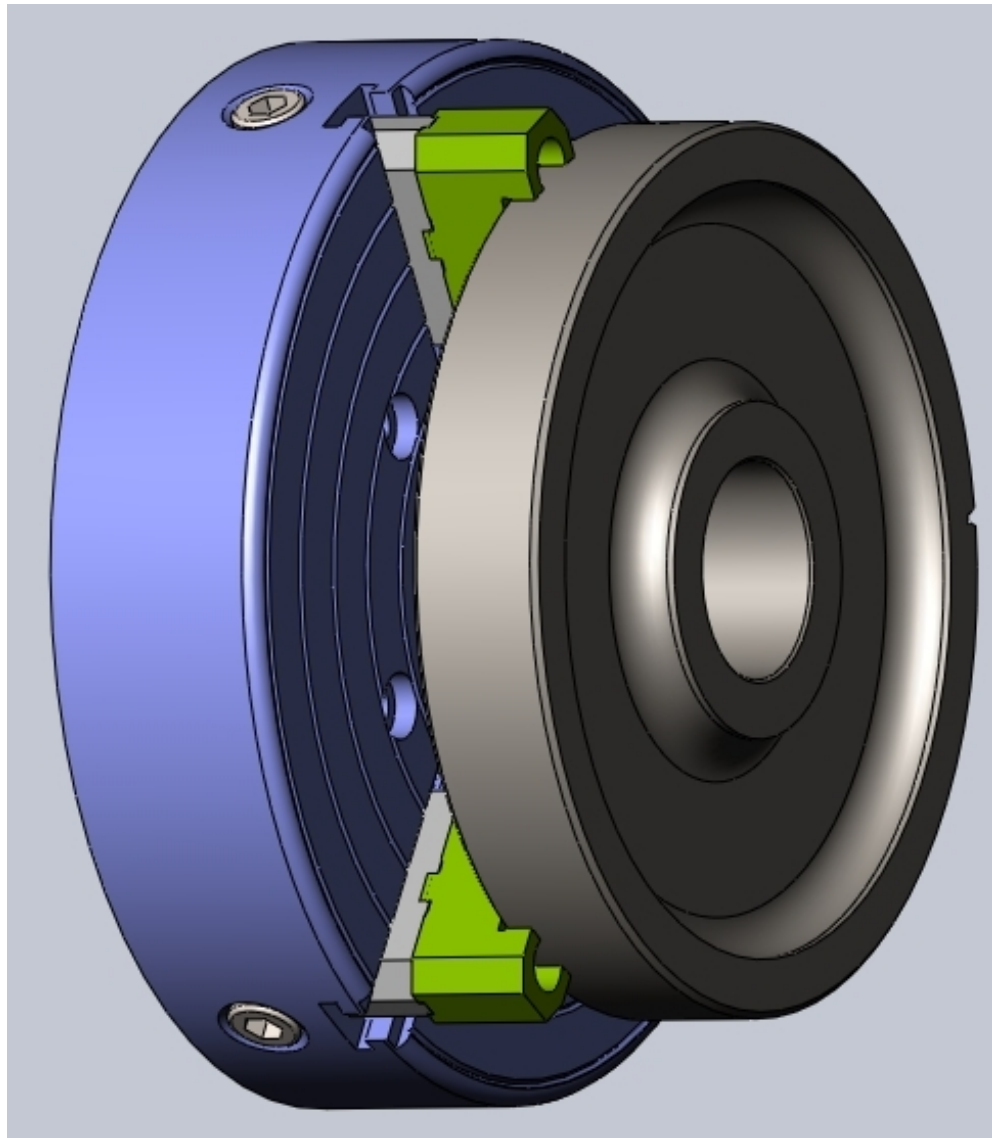


Рисунок 7.1.2 - Пристрій для обробки поверхонь 1, 2, 3, 12

Даний пристрій (трикулачковий самоцентруючий патрон) призначений для установки і закріплення деталі – «Колесо ТП 05.22.05.196.003» на токарній з ЧПК операції 005 (установ 1). Пристрій використовується на токарному патронно-центровому верстаті мод. РТ755Ф3 з ЧПК. Пристрій складається з корпусу 1, який кріпиться до шпинделя за допомогою шести болтів М24. Закріплення деталі безпосередньо здійснюється за допомогою накладних кулачків 4, які в свою чергу кріпляться на майстер кулачках (рейках) 2 за допомогою двох гвинтів 3. Рух кулачків здійснюється за допомогою гвинтів 5, які в свою чергу приводяться в рух за допомогою ключа типу 3286-49.

Креслення пристрою представлено на листі 3 фор. А1 в додатку.

Оформляємо специфікацію складального креслення за правилами ЄСКД, яку можна знайти в додатках пояснювальної записки.

					БДР.ПМ-014.00.000 ПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

7.2 Проектування КП для обробки поверхонь 1, 2, 3, 12

Переходимо до Дерева Елементів SAMWorks. Вибираємо токарний патронно-центровий верстат мод. РТ755Ф3 з ЧПК, який ми попередньо ввели в базу даних SAMWorks (рисунок 7.2.1).

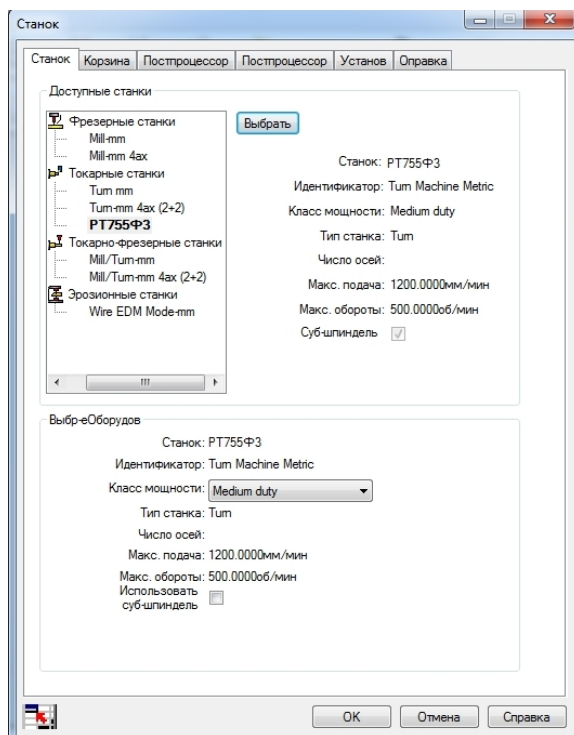


Рисунок 7.2.1 – Вибір токарного патронно-центрального верстату мод. РТ755Ф3 з ЧПК

В розділі «Заготовка» вибираємо модель заготовки та вказуємо її матеріал (рисунок 7.2.2).

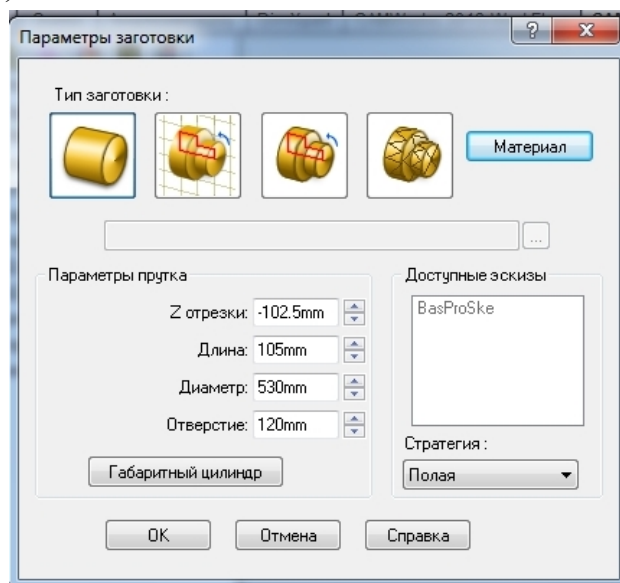


Рисунок 7.2.2 - Вибір заготовки та її матеріалу

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Запускаємо модуль автоматичного розпізнавання оброблювальних елементів моделі деталі «Колесо ТП 05.22.05.196.003». Програма визначила такі елементи обробки (рисунок 7.2.3).

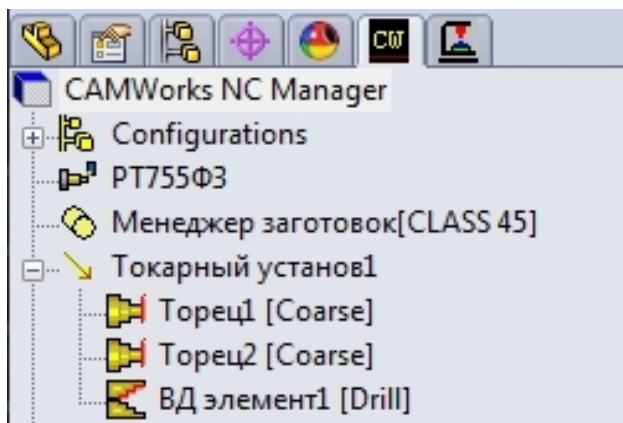


Рисунок 7.2.3 – Визначені елементи деталі

Запускаємо модуль створення операцій для розпізнаних елементів. Програма пропонує такий маршрут обробки (рисунок 7.2.4).

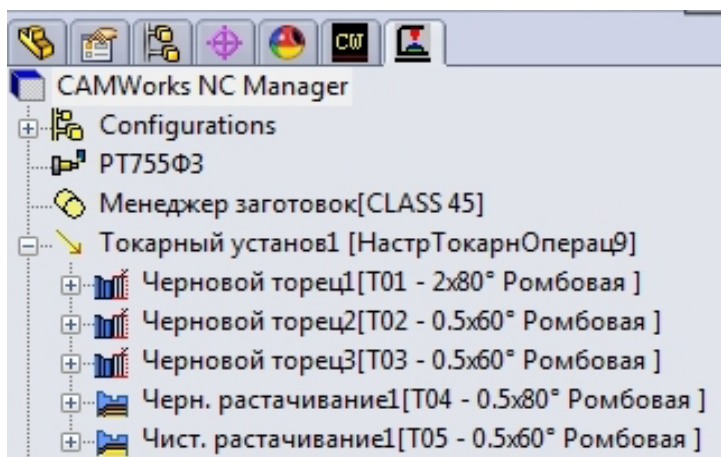
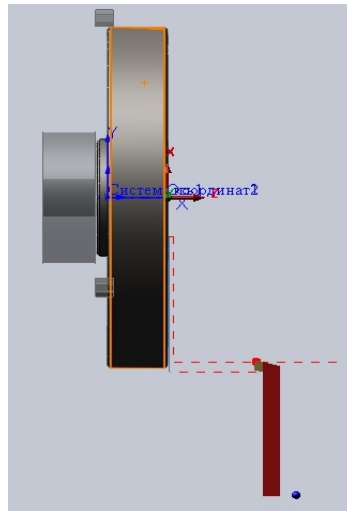


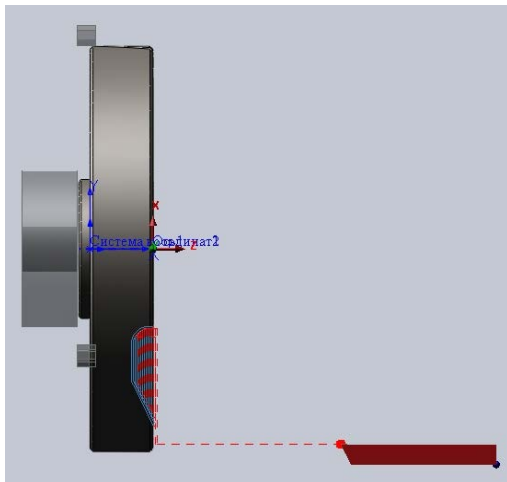
Рисунок 7.2.4 – Маршрут обробки поверхонь визначений програмою

Дані параметри, що визначила програма, задовольняють процес обробки. Коректування не проводимо.

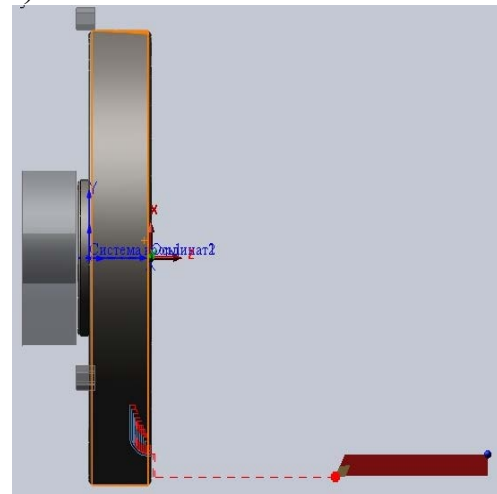
Запускаємо модуль створення траєкторії інструментів. Програма визначає траєкторію переміщення різців (рисунок 7.2.5).



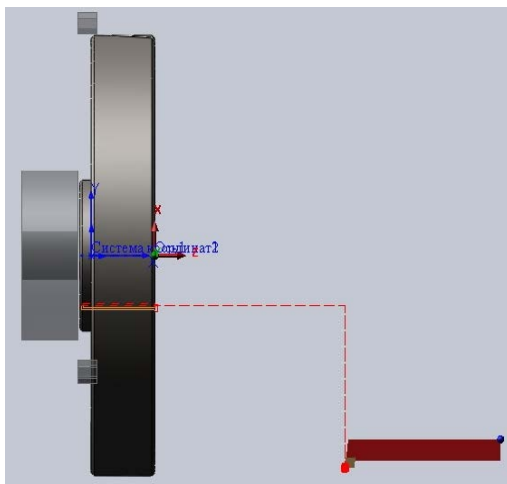
А)



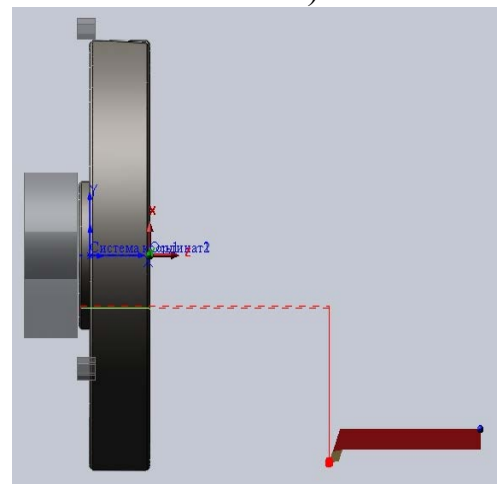
Б)



В)



Г)



Д)

Рисунок 7.2.5 – Траекторія переміщення різців:

- А) – чорнове точіння торця 1;
- Б), В) – чорнове точіння торця 2;
- Г) – чорнове розточування ВД елемента 1;
- Д) – чистове розточування ВД елемента 1.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Запускаємо команду «Симуляція траєкторії», яка імітує процес обробки та дозволить нам перевірити процес видалення матеріалу на основі форми заготовки і траєкторії інструмента (рисунок 7.2.6).

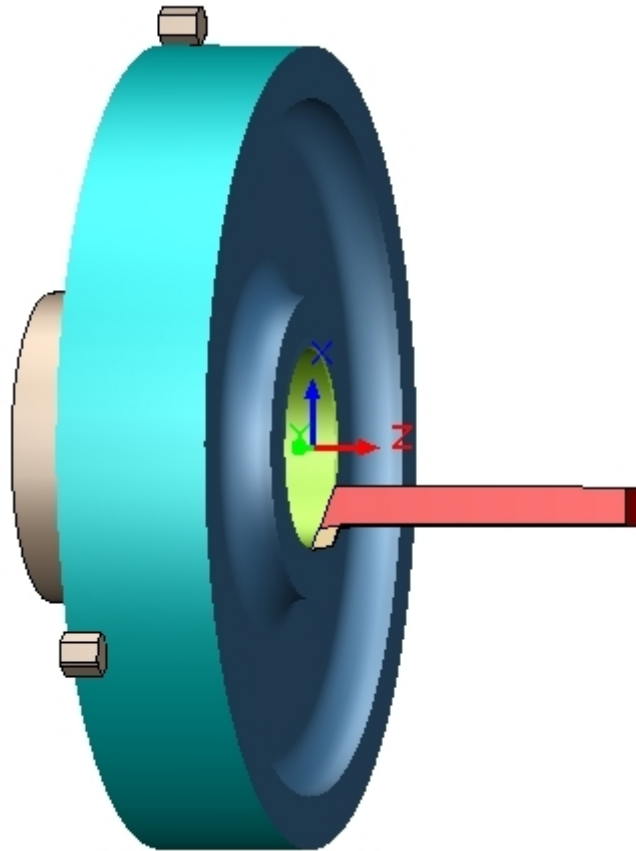


Рисунок 7.2.6 – Фрагмент імітації обробки поверхонь 1, 2, 3, 12 – чистове розточування отвору розточувальним різцем

Також, імітація обробки дає можливість перевірити відсутність чи наявність зіткнень інструмента або оправки з заготовкою чи з оснасткою. Процес імітація обробки проходить без помилок.

Створюємо керуючу програму обробки. Керуюча програма обробки поверхонь 1, 2, 3, 12 наведена нижче.

					БДР.ПМ-014.00.000 ПЗ	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

КП обработки поверхонь 1, 2, 3, 12

005 (Установ 1)

N1 (DDJNL-124A-DNMG-432 DNMG-431)

N2 G50 S3000

N3 T0101

N4 G00 G97 S58 M03

N5 ('5@=>2>9 B>@5F1)

N6 G54 G00 X-535.08 M08

N7 Z4.54

N8 G01 X-530. Z2. F.221

N9 X-116.

N10 G00 Z9.05

N11 X-504.

N12 Z254. M09

N13 M01

N14 (DDJNL-124A-DNMG-432 DNMG-431)

N15 G50 S3000

N16 T0202

N17 G00 G97 S59 M03

N18 ('5@=>2>9 B>@5F2)

N19 G54 G00 Z2.54 M08

N20 X-452.65

N21 G01 X-447.57 Z0 F.221

N22 X-437.6 Z-2.54

N23 X-205.08

N24 Z0

N25 G00 Z2.54

N26 X-437.6

N27 Z0

N28 G01 Z-2.54

N29 X-427.819 Z-5.032

N30 X-205.08

N31 Z-2.54

N32 G00 Z0

N33 X-427.819

N34 Z-2.492

N35 G01 Z-5.032

N36 X-418.037 Z-7.524

N37 X-205.267

N38 G03 X-205.08 Z-5.5 R21.96

N39 G01 Z-5.032

N40 G00 Z-2.492

N41 X-418.037

N42 Z-4.984

N43 G01 Z-7.524

N44 X-408.255 Z-10.016

N45 X-206.019

N46 G03 X-205.267 Z-7.524 R21.96

N47 G00 Z-4.984

N48 X-408.255

N49 Z-7.476

N50 G01 Z-10.016

N51 X-398.474 Z-12.508

N52 X-207.376

N53 G03 X-206.019 Z-10.016 R21.96

N54 G00 Z-7.476

N55 X-398.474

N112 ('5@=>2>9 B>@5F3)

N113 G54 G00 Z2.54 M08

N114 X-456.11

N115 Z-1.488

N116 X-450.03

N117 G01 X-444.95 Z-4.028 F.221

N118 X-454.92

N119 Z-1.488

N120 G00 X-435.752

N121 Z-6.371

N122 G01 X-454.885

N123 G02 X-454.92 Z-5.5 R21.96

N124 G01 Z-4.028

N125 G00 X-426.555

N126 Z-8.714

N127 G01 X-454.447

N128 G02 X-454.885 Z-6.371 R21.96

N129 G00 Z-3.831

N130 X-417.357

N131 Z-11.057

N132 G01 X-453.49

N133 G02 X-454.447 Z-8.714 R21.96

N134 G00 Z-6.174

N135 X-408.159

N136 Z-13.401

N137 G01 X-451.979

N138 G02 X-453.49 Z-11.057 R21.96

N139 G00 Z-8.517

N140 X-398.962

N141 Z-15.744

N142 G01 X-449.849

N143 G02 X-451.979 Z-13.401 R21.96

N144 G00 Z-10.861

N145 X-389.764

N146 Z-18.087

N147 G01 X-446.989

N148 G02 X-449.849 Z-15.744 R21.96

N149 G00 Z-13.204

N150 X-380.566

N151 Z-20.43

N152 G01 X-443.207

N153 G02 X-446.989 Z-18.087 R21.96

N154 G00 Z-15.547

N155 X-371.369

N156 Z-22.774

N157 G01 X-438.119

N158 G02 X-443.207 Z-20.43 R21.96

N159 G00 Z-17.89

N160 X-362.171

N161 Z-25.117

N162 G01 X-430.741

N163 G02 X-438.119 Z-22.774 R21.96

N164 G00 Z-20.234

N165 X-352.973

N166 Z-27.46

N167 G01 X-411.

N168 G02 X-430.741 Z-25.117 R21.96

N169 G00 Z-22.577

N170 X-342.243

N171 Z-30.

					БДР.ПМ-014.00.000 ПЗ	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

N56 Z-9.968
 N57 G01 Z-12.508
 N58 X-388.692 Z-15.
 N59 X-209.402
 N60 G03 X-207.376 Z-12.508 R21.96
 N61 G00 Z-9.968
 N62 X-388.692
 N63 Z-12.46
 N64 G01 Z-15.
 N65 X-378.91 Z-17.492
 N66 X-212.207
 N67 G03 X-209.402 Z-15. R21.96
 N68 G00 Z-12.46
 N69 X-378.91
 N70 Z-14.952
 N71 G01 Z-17.492
 N72 X-369.129 Z-19.984
 N73 X-215.988
 N74 G03 X-212.207 Z-17.492 R21.96
 N75 G00 Z-14.952
 N76 X-369.129
 N77 Z-17.444
 N78 G01 Z-19.984
 N79 X-359.347 Z-22.476
 N80 X-221.139
 N81 G03 X-215.988 Z-19.984 R21.96
 N82 G00 Z-17.444
 N83 X-359.347
 N84 Z-19.936
 N85 G01 Z-22.476
 N86 X-349.565 Z-24.968
 N87 X-228.679
 N88 G03 X-221.139 Z-22.476 R21.96
 N89 G00 Z-19.936
 N90 X-349.565
 N91 Z-22.428
 N92 G01 Z-24.968
 N93 X-339.784 Z-27.46
 N94 X-249.
 N95 G03 X-228.679 Z-24.968 R21.96
 N96 G00 Z3.212
 N97 X-459.437
 N98 Z.172
 N99 G01 X-341.003 Z-30.
 N100 X-249.
 N101 G03 X-200. Z-5.5 R24.5
 N102 G01 Z-.5
 N103 G00 X-205.1
 N104 Z5.58
 N105 X-507.
 N106 Z254. M09
 N107 M01

 N108 (DDJNL-124A-DNMG-432 DNMG-431)
 N109 G50 S3000
 N110 T0303
 N111 G00 G97 S59 M03

N172 G01 X-411.
 N173 G02 X-460. Z-5.5 R24.5
 N174 G01 Z-.5
 N175 G00 X-454.9
 N176 Z5.58
 N177 X-509.
 N178 Z254. M09
 N179 M01

 N180 (DDJNL-124A-DNMG-432 DNMG-431)
 N181 G50 S3000
 N182 T0404
 N183 G00 G97 S228 M03

 N184 ('5@=. @0AB0G820=851)
 N185 G54 G00 X-120. M08
 N186 Z2.54
 N187 G01 X-125.08 Z0 F.221
 N188 Z-.802
 N189 X-124.412 Z-1.136
 N190 Z-95.96
 N191 X-119.238
 N192 G00 X-114.92
 N193 Z0
 N194 X-124.919
 N195 G01 X-126.683
 N196 X-125.08 Z-.802
 N197 G00 X-118.492
 N198 Z3.501
 N199 X-134.282
 N200 Z.207
 N201 G01 X-129.492 Z-2.188
 N202 Z-98.5
 N203 X-121.
 N204 G00 Z254.
 N205 X-509.00 M09
 N206 M01

 N207 (DDJNL-124A-DNMG-432 DNMG-431)
 N208 G50 S3000
 N209 T0505
 N210 G00 G97 S228 M03

 N211 ('8AB. @0AB0G820=851)
 N212 G54 G00 X-129.213 M08
 N213 Z2.394
 N214 G01 X-134.293 Z-.146 F.221
 N215 X-130. Z-2.293
 N216 Z-98.565
 N217 G00 X-124.92
 N218 Z254.
 N219 X-509.00 M09
 N220 M30

Передачу програми на верстат здійснюємо шляхом завантаження даних із зовнішнього носія (флеш-накопичувача) до стійки верстата.

					БДР.ПМ-014.00.000 ПЗ	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

7.3 Моделювання технологічної ситуації обробки поверхонь 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13 на верстаті РТ755Ф3

Для даних поверхонь доцільно вибрати схему базування зображену на рисунку 7.3.1. Вона може бути реалізована за допомогою пристрою, що представлений на рисунку 7.3.2.

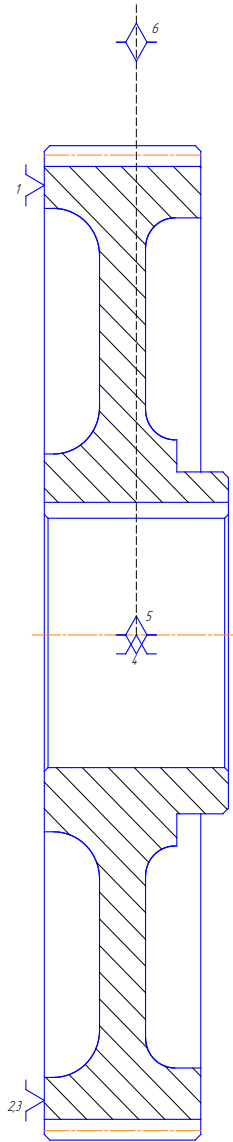


Рисунок 7.3.1 – Теоретична схема базування для обробки поверхонь 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13

					БДР.ПМ-014.00.000 ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

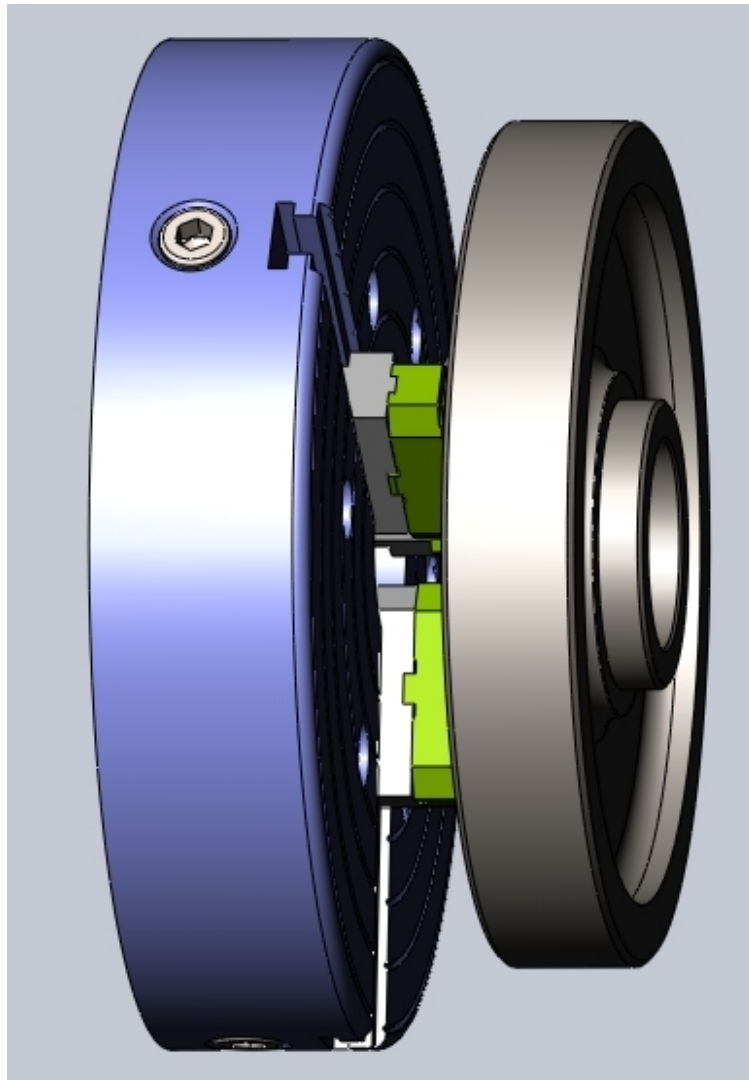


Рисунок 7.3.2 – Пристрій для обробки поверхонь 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13

Даний пристрій (трикулачковий самоцентруючий патрон) призначений для установки і закріплення деталі – «Колесо ТП 05.22.05.196.003» на токарній з ЧПК операції 005 (установ 2). Пристрій використовується на токарному патронно-центровому верстаті мод. РТ755Ф3 з ЧПК. Пристрій складається з корпусу 1, який кріпиться до шпинделя за допомогою шести болтів М24. Закріплення деталі безпосередньо здійснюється за допомогою накладних кулачків 4, які в свою чергу кріпляться на майстер кулачках (рейках) 2 за допомогою двох гвинтів 3. Рух кулачків здійснюється за допомогою гвинтів 5, які в свою чергу приводяться в рух за допомогою ключа типу 3286-49.

Креслення пристрою представлено на листі 3 фор. А1 в додатку.

Оформляємо специфікацію складального креслення за правилами ЄСКД, яку можна знайти в додатках пояснювальної записки.

					БДР.ПМ-014.00.000 ПЗ	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

7.4 Проектування КП для обробки поверхонь 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13

Переходимо до Дерева Елементів SAMWorks. Вибираємо токарний патронно-центровий верстат мод. РТ755Ф3 з ЧПК, який ми попередньо ввели в базу даних SAMWorks (рисунок 7.4.1).

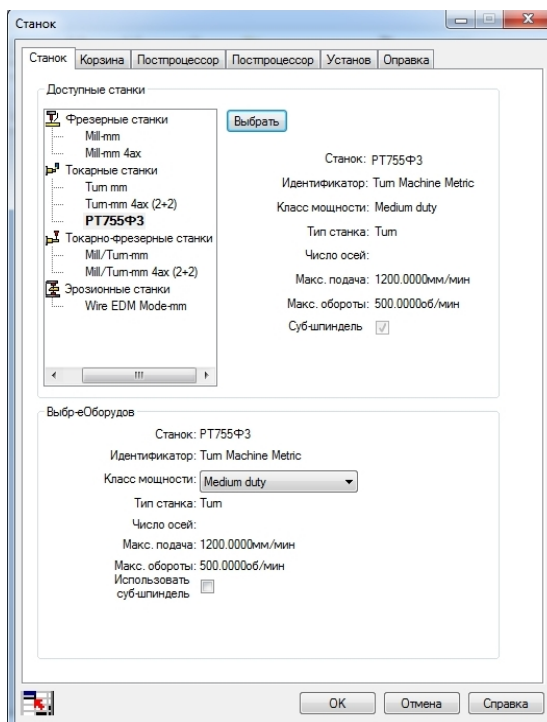


Рисунок 7.4.1 – Вибір токарного патронно-центрального верстату мод. РТ755Ф3 з ЧПК

В розділі «Заготовка» вибираємо модель заготовки та вказуємо її матеріал (рисунок 7.4.2).

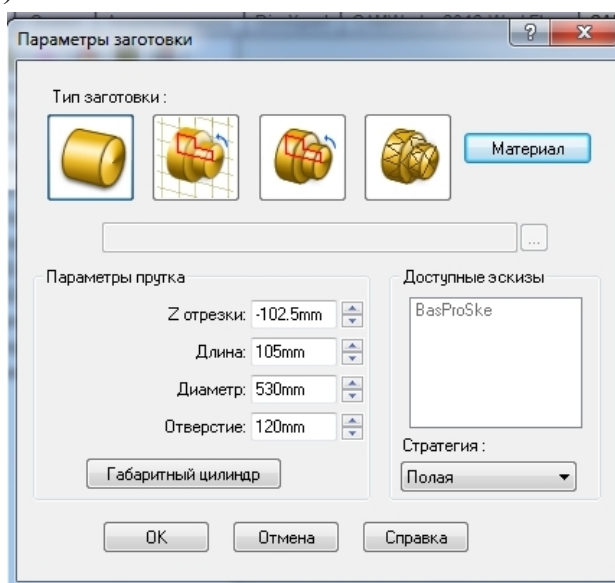


Рисунок 7.4.2 - Вибір заготовки та її матеріалу

									Арк.
									49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Запускаємо модуль автоматичного розпізнавання оброблювальних елементів моделі деталі «Колесо ТП 05.22.05.196.003». Програма визначила такі елементи обробки (рисунок 7.4.3).

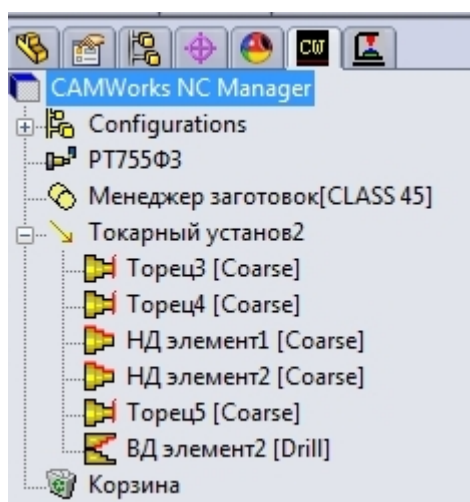


Рисунок 7.4.3 – Визначені елементи деталі

Запускаємо модуль створення операцій для розпізнаних елементів. Програма пропонує такий маршрут обробки (рисунок 7.4.4).

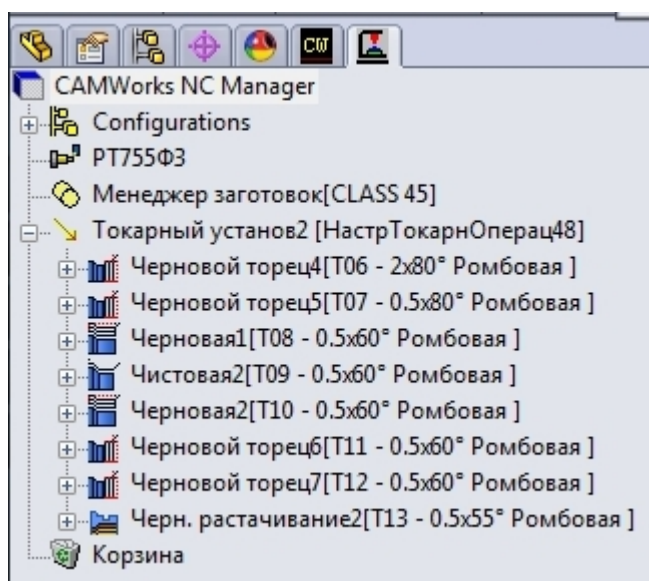
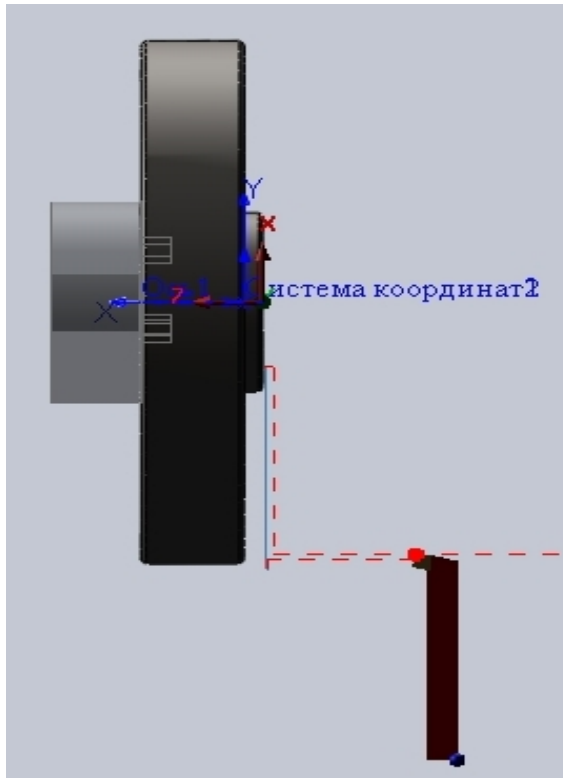


Рисунок 7.4.4 – Маршрут обробки поверхонь визначений програмою

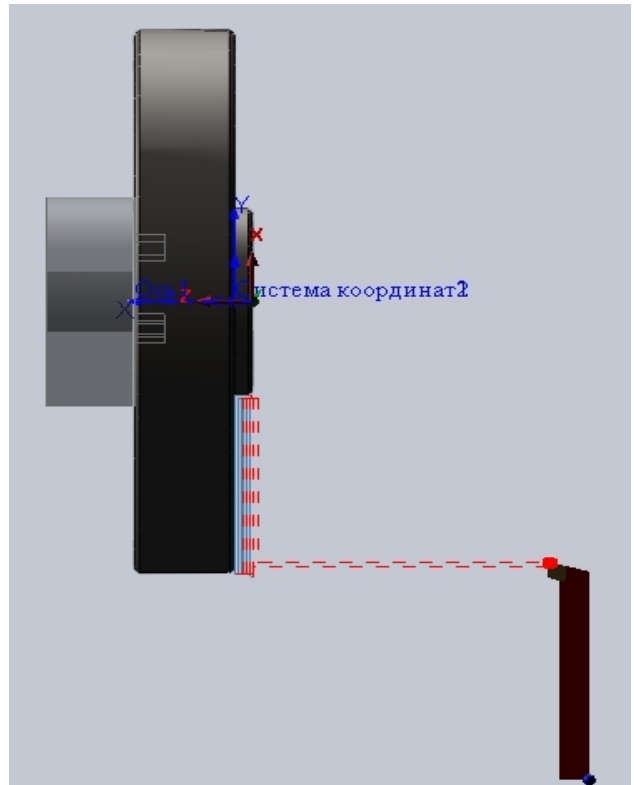
Дані параметри, що визначила програма, задовольняють процес обробки. Коректування не проводимо.

Запускаємо модуль створення траєкторії інструментів. Програма визначає траєкторію переміщення різців (рисунок 7.4.5).

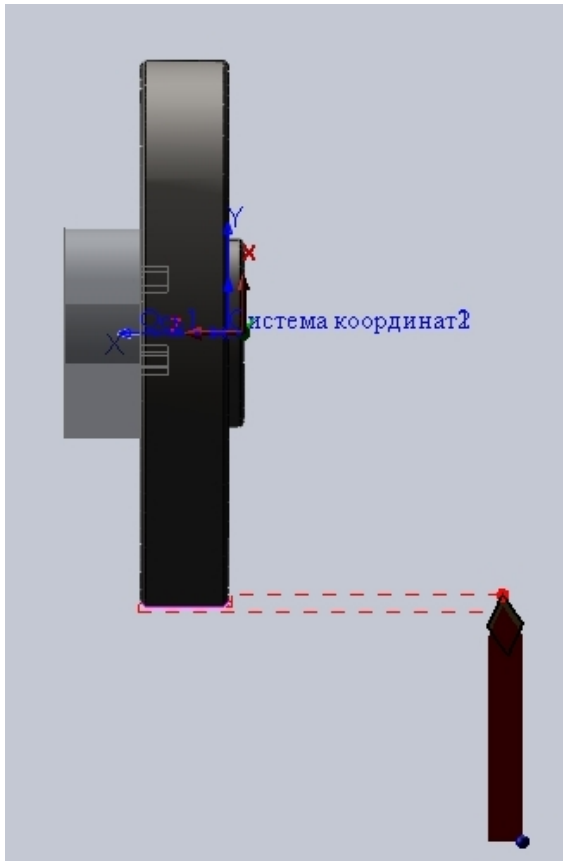
					БДР.ПМ-014.00.000 ПЗ	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



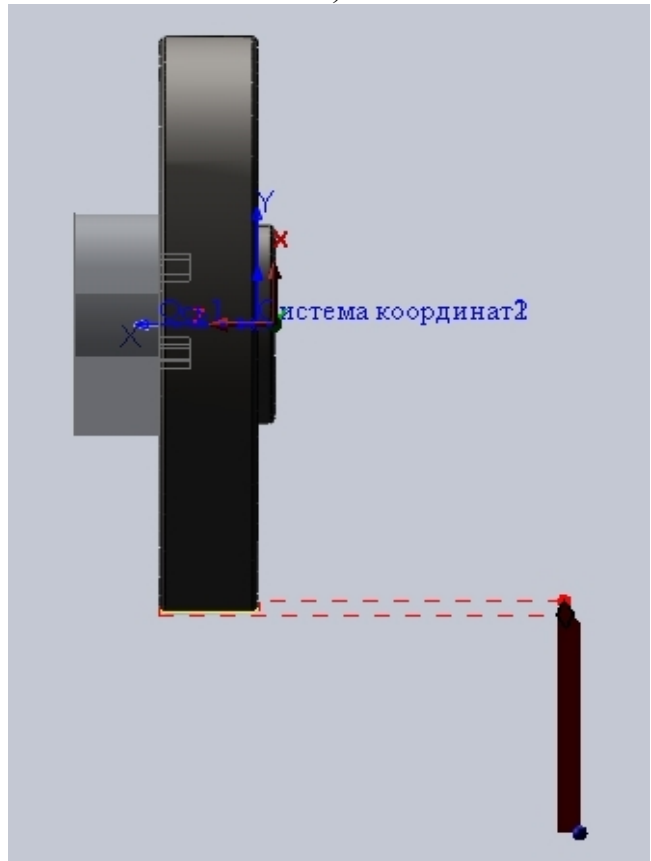
А)



Б)

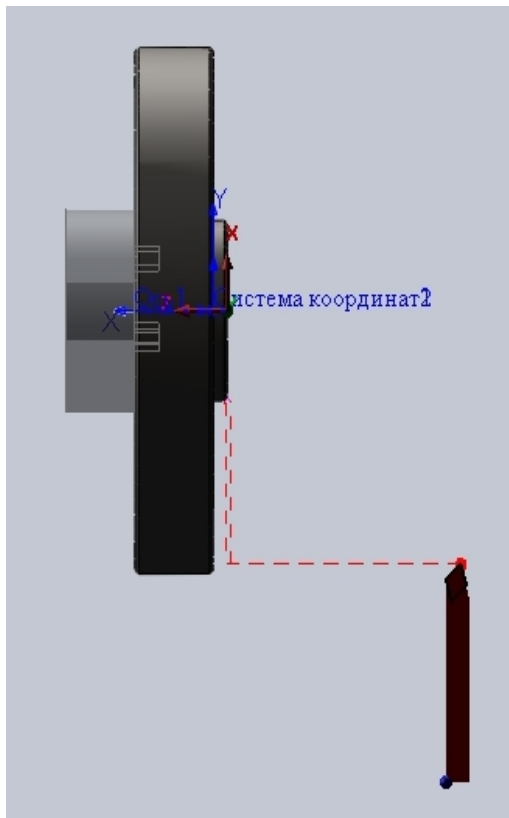


В)

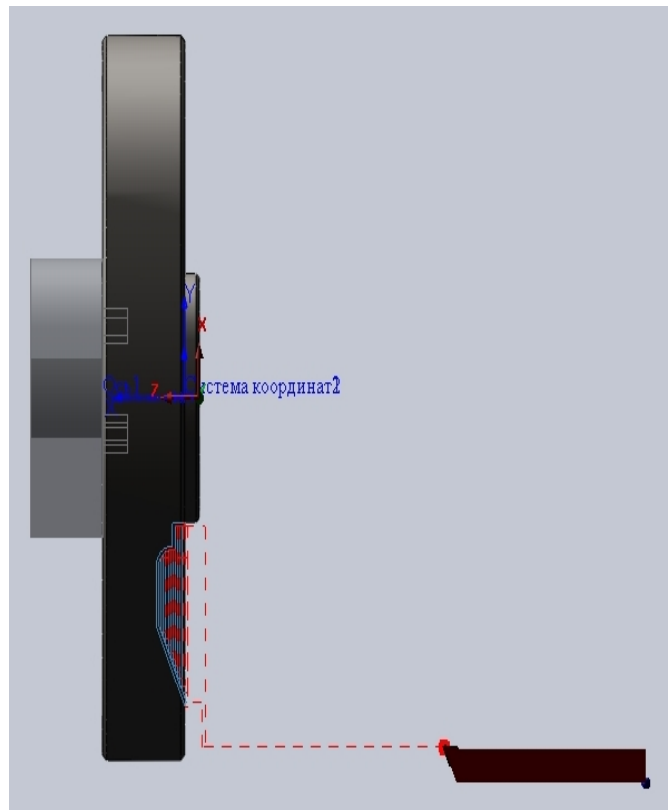


Г)

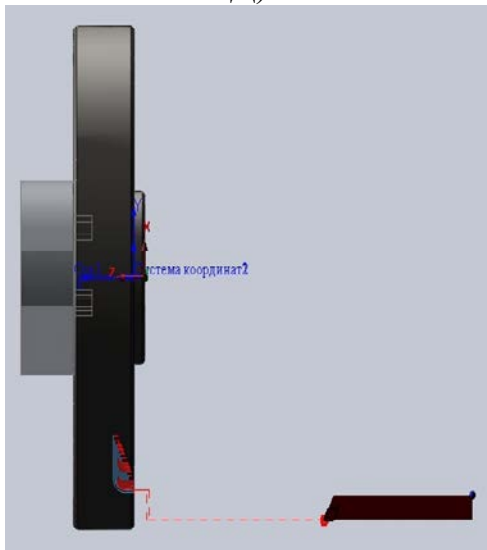
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата



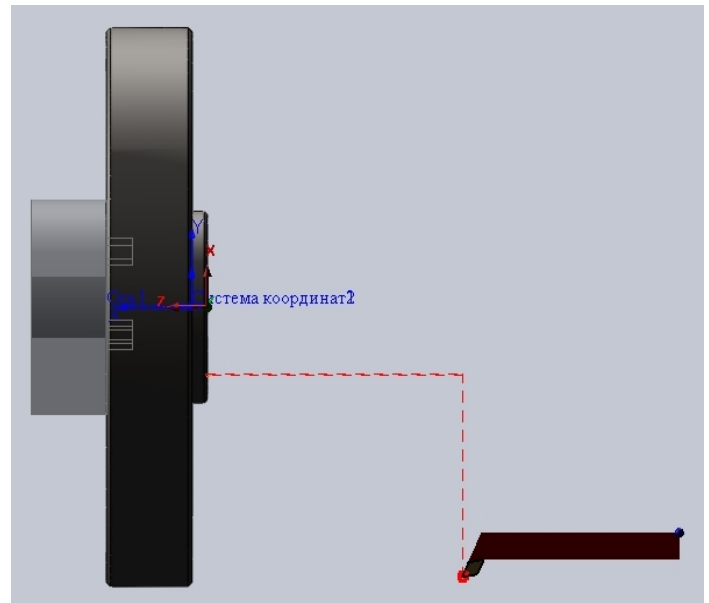
Д)



Е)



Є)



Ж)

Рисунок 7.4.5 – Траєкторія переміщення різців:

- А) – чорнове точіння торця 3; Ж) Чорнове розточування ВД елемента 2.
 Б) – чорнове точіння торця 4;
 В) – чорнове точіння НД елемента 1;
 Г) – чистове точіння НД елемента 1;
 Д) – чорнове точіння НД елемента 2;
 Е) , Є) – чорнове точіння торця 5.

Запускаємо команду «Симуляція траєкторії».

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

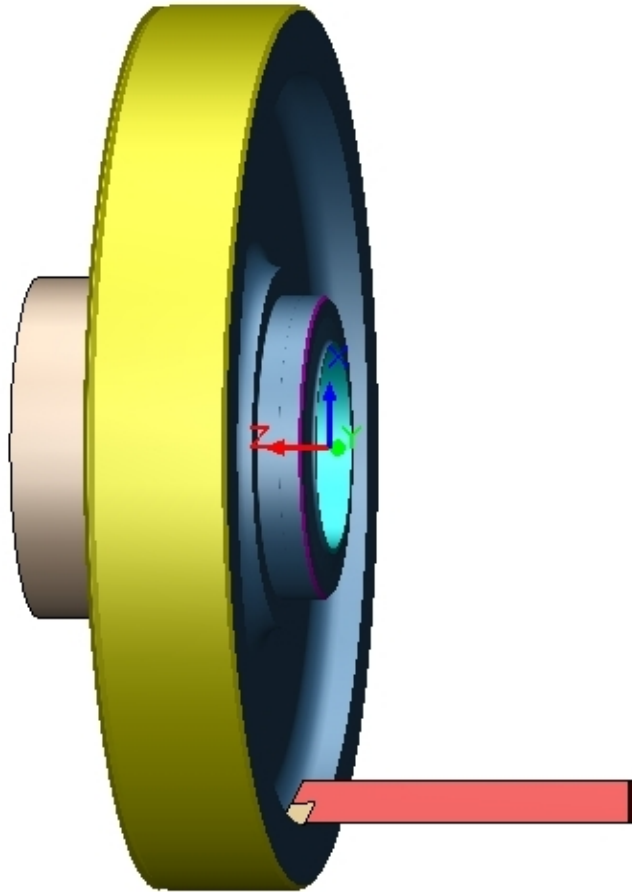


Рисунок 7.4.6 – Фрагмент імітації обробки поверхонь 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13 – чорнове точіння торця 5

Імітація обробки проходить без помилок (рисунок 7.4.6).

Створюємо керуючу програму обробки.

Керуюча програма обробки поверхонь 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13 наведена нижче.

КП обробки поверхонь 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13

O05 (Установ 2)	N145 Z25.46
N1 (DDJNL-124A-DNMG-432 DNMG-431)	N146 X-186.08
N2 G50 S3000	N147 Z25.016
N3 T0606	N148 G00 Z22.476
N4 G00 G97 S67 M03	N149 X-388.474
	N150 Z24.968
N5 ('5@=>2>9 B>@5F4)	N151 G01 Z27.508
N6 G54 G00 X-513.08 M08	N152 X-378.692 Z30.
N7 Z-4.54	N153 X-220.099
N8 X-535.08	N154 G03 X-220.08 Z29.5 R12.96
N9 G01 X-530. Z-2. F.216	N155 G01 Z27.508
N10 X-126.21	N156 G00 Z24.968
N11 G00 Z-9.09	N157 X-378.692
N12 X-504.	N158 Z27.46
N13 Z-254. M09	N159 G01 Z30.
N14 M01	N160 X-368.91 Z32.492
	N161 X-220.78
N15 (DDJNL-124A-DNMG-432 DNMG-431)	N162 G03 X-220.099 Z30. R12.96
N16 G50 S3000	N163 G00 Z27.46
N17 T0707	N164 X-368.91
N18 G00 G97 S67 M03	N165 Z29.952

					БДР.ПМ-014.00.000 ПЗ	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

N19 ('5@=>2>9 B>@5F5)
 N20 G54 G00 X-513.08 M08
 N21 Z-.5
 N22 X-535.08
 N23 G01 X-530. Z2.04 F.216
 N24 X-185.935
 N25 Z-.5
 N26 G00 X-530.
 N27 Z4.52
 N28 G01 X-185.935
 N29 Z2.04
 N30 G00 X-186.831 Z-.5
 N31 X-530.
 N32 Z7.
 N33 G01 X-185.935
 N34 Z4.52
 N35 G00 X-186.831 Z1.98
 N36 X-530.
 N37 Z9.48
 N38 G01 X-185.935
 N39 Z7.
 N40 G00 X-186.831 Z4.46
 N41 X-530.
 N42 Z11.96
 N43 G01 X-185.935
 N44 Z9.48
 N45 G00 X-186.831 Z6.94
 N46 X-530.
 N47 Z14.5
 N48 G01 X-180.855
 N49 Z0
 N50 G00 X-185.955
 N51 Z-6.08
 N52 X-507.
 N53 Z-254. M09
 N54 M01

 N55 (DDJNL-124A-DNMG-432 DNMG-431)
 N56 G50 S3000
 N57 T0808
 N58 G00 G97 S67 M03

 N59 ('5@=>2001)
 N60 G54 G00 Z11.96 M08
 N61 X-532.012
 N62 G01 X-526.932 Z14.5 F.216
 N63 Z14.6
 N64 X-530. Z16.134
 N65 G00 Z10.999
 N66 X-519.133
 N67 Z14.293
 N68 G01 X-527.923 Z18.688
 N69 Z96.312
 N70 X-519.84 Z100.354
 N71 G00 X-523.446
 N72 Z102.157
 N73 X-539.083
 N74 Z-254.
 N75 X-507.00 M09
 N76 M01

 N77 (DDJNL-124A-DNMG-432 DNMG-431)
 N78 G50 S3000
 N79 T0909
 N80 G00 G97 S67 M03

 N81 ('8AB>2002)
 N82 G54 G00 Z12.106 M08
 N83 X-524.202
 N84 G01 X-519.122 Z14.646 F.216

 N166 G01 Z32.492
 N167 X-359.129 Z34.984
 N168 X-222.515
 N169 G03 X-220.78 Z32.492 R12.96
 N170 G00 Z29.952
 N171 X-359.129
 N172 Z32.444
 N173 G01 Z34.984
 N174 X-349.347 Z37.476
 N175 X-225.57
 N176 G03 X-222.515 Z34.984 R12.96
 N177 G00 Z32.444
 N178 X-349.347
 N179 Z34.936
 N180 G01 Z37.476
 N181 X-339.565 Z39.968
 N182 X-230.718
 N183 G03 X-225.57 Z37.476 R12.96
 N184 G00 Z34.936
 N185 X-339.565
 N186 Z37.428
 N187 G01 Z39.968
 N188 X-329.784 Z42.46
 N189 X-246.
 N190 G03 X-230.718 Z39.968 R12.96
 N191 G00 Z11.788
 N192 X-449.437
 N193 Z14.828
 N194 G01 X-331.003 Z45.
 N195 X-246.
 N196 G03 X-215. Z29.5 R15.5
 N197 G01 Z28.
 N198 X-181.
 N199 Z15.5
 N200 G00 X-186.1
 N201 Z-5.58
 N202 X-507.
 N203 Z-254. M09
 N204 M01

 N205 (DDJNL-124A-DNMG-432 DNMG-431)
 N206 G50 S3000
 N207 T1212
 N208 G00 G97 S68 M03

 N209 ('5@=>2>9 B>@5F7)
 N210 G54 G00 Z-2.54 M08
 N211 X-446.11
 N212 Z16.488
 N213 X-440.03
 N214 G01 X-434.95 Z19.028 F.216
 N215 X-444.92
 N216 Z16.488
 N217 G00 X-425.752
 N218 Z21.371
 N219 G01 X-444.92
 N220 Z19.028
 N221 G00 X-416.555
 N222 Z23.714
 N223 G01 X-444.92
 N224 Z21.371
 N225 G00 X-444.024 Z18.831
 N226 X-407.357
 N227 Z26.057
 N228 G01 X-444.92
 N229 Z23.714
 N230 G00 X-444.024 Z21.174
 N231 X-398.159
 N232 Z28.401
 N233 G01 X-444.92
 N234 Z26.057

					БДР.ПМ-014.00.000 ПЗ	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

N85 X-527.415 Z18.793
N86 Z96.207
N87 X-519.122 Z100.354
N88 G00 X-532.495
N89 Z-254.
N90 X-507.00 M09
N91 M01

N92 (DDJNL-124A-DNMG-432 DNMG-431)
N93 G50 S3000
N94 T1010
N95 G00 G97 S197 M03

N96 ('5@=>2002)
N97 G54 G00 Z-3.247 M08
N98 X-179.08
N99 G01 X-174. Z-.707 F.216
N100 X-180.563 Z2.574
N101 G00 X-184.169
N102 Z.771
N103 X-507.
N104 Z-254. M09
N105 M01

N106 (DDJNL-124A-DNMG-432 DNMG-431)
N107 G50 S3000
N108 T1111
N109 G00 G97 S68 M03

N110 ('5@=>2>9 B>@5F6)
N111 G54 G00 Z-2.54 M08
N112 X-442.65
N113 Z12.46
N114 G01 X-437.57 Z15. F.216
N115 X-427.6 Z17.54
N116 X-186.08
N117 Z15.
N118 G00 Z12.46
N119 X-427.6
N120 Z15.
N121 G01 Z17.54
N122 X-417.819 Z20.032
N123 X-186.08
N124 Z17.54
N125 G00 Z15.
N126 X-417.819
N127 Z17.492
N128 G01 Z20.032
N129 X-408.037 Z22.524
N130 X-186.08
N131 Z20.032
N132 G00 Z17.492
N133 X-408.037
N134 Z19.984
N135 G01 Z22.524
N136 X-398.255 Z25.016
N137 X-186.08
N138 Z22.524
N139 G00 Z19.984
N140 X-398.255
N141 Z22.476
N142 G01 Z25.016
N143 X-388.474 Z27.508
N144 X-220.08

N235 G00 X-444.024 Z23.517
N236 X-388.962
N237 Z30.744
N238 G01 X-444.8
N239 G02 X-444.92 Z29.5 R12.96
N240 G01 Z28.401
N241 G00 X-444.024 Z25.861
N242 X-379.764
N243 Z33.087
N244 G01 X-443.907
N245 G02 X-444.8 Z30.744 R12.96
N246 G00 Z28.204
N247 X-370.566
N248 Z35.43
N249 G01 X-442.047
N250 G02 X-443.907 Z33.087 R12.96
N251 G00 Z30.547
N252 X-361.369
N253 Z37.774
N254 G01 X-438.951
N255 G02 X-442.047 Z35.43 R12.96
N256 G00 Z32.89
N257 X-352.171
N258 Z40.117
N259 G01 X-433.865
N260 G02 X-438.951 Z37.774 R12.96
N261 G00 Z35.234
N262 X-342.973
N263 Z42.46
N264 G01 X-419.
N265 G02 X-433.865 Z40.117 R12.96
N266 G00 Z37.577
N267 X-332.243
N268 Z45.
N269 G01 X-419.
N270 G02 X-450. Z29.5 R15.5
N271 G01 Z15.5
N272 G00 X-444.9
N273 Z-5.58
N274 X-509.
N275 Z-254. M09
N276 M01

N277 (DDJNL-124A-DNMG-432 DNMG-431)
N278 G50 S3000
N279 T1313
N280 G00 G97 S266 M03

N281 ('5@=. @0AB0G820=852)
N282 G54 G00 X-129.202 M08
N283 Z-2.747
N284 G01 X-134.282 Z-.207 F.216
N285 X-130.333 Z1.767
N286 G00 X-126.033
N287 Z-254.
N288 X-509.00 M09
N289 M30

					БДР.ПМ-014.00.000 ПЗ	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

8. Фрезерування зубів на поверхні 5 деталі «Колесо ТП 05.22.05.196.003»

Фрезерування зубчастого вінця на поверхні 5 деталі «Колесо ТП 05.22.05.196.003» проводимо за допомогою універсального зубофрезерного напівавтомату моделі 53А80 (рисунок 8.1), який призначений для нарізання циліндричних і черв'ячних коліс в умовах серійного типу виробництва. Технічні характеристики даного верстату наведені в таблиці 8.1.



Рисунок 8.1 - Універсальний зубофрезерний напівавтомат моделі 53А80

Таблиця 8.1 – Технічна х-ка універсального зубофрезерного напівавтомату моде. 53А80

Найбільший діаметр обробляючого зубчастого колеса (прямозубого), мм	800
Найбільша величина вертикального переміщення фрезерного супорта, мм	400
Найбільший модуль обробляючого зубчастого колеса, мм	10
Найбільший кут нахилу зубців обробляючого зубчастого колеса, град	$\pm 60^\circ$
Діаметр стола, мм	630
Розмір конуса отвору фрезерного шпинделя	Морзе 5
Найбільший діаметр черв'ячної фрези, яка встановлюється, мм	200
Найменше число нарізуваних зубів	8
Найбільша величина вертикального переміщення супорта при найбільшому діаметрі нарізуваного колеса і куті нахилу, мм:	
30°	330
45°	180

60°	130
-----	-----

Продовження таблиці 8.1

Найбільший діаметр колеса, що нарізається, мм: косозубого при куті нахилу: 30° 45°	600 450
Відстань між осями стола і фрези, мм: найменша найбільша	180 600
Відстань від площини стола до осі фрези, мм: найменша найбільша	195 595
Найбільша величина осьового переміщення фрези, мм	180
Границі частоти обертання фрезерного шпинделя, об/хв	40...405
Число ступенів частот обертання фрези	16
Найбільший крутний момент на шпинделі верстату, кН·м	1,0
Границі величин подач, мм/об: вертикальних горизонтальних тангенціальних	0,75...7,5 0,22...2,25 0,13...2,6
Число ступенів подач	16
Прискорене переміщення, мм/хв: вертикальне супорта радіальне стола	530 160
Діаметри фрезерних оправок, мм	32; 40
Габаритні розміри верстату, мм: довжина ширина висота	2 897 1 810 2 250
Електродвигун головного руху: потужність, кВт частота обертання, об/хв	8/10/12,5 735/985/1420
Сумарна потужність всіх електродвигунів, встановлених на верстаті, кВт	18,5
Вага верстату, кг	10 000

За ГОСТ 10996-84 вибираємо дискову зубонарізну модульну фрезу: «Фреза $m5 \times \text{№}7$ ГОСТ 10996-64» (рисунок 8.2). Розміри:

- $m=5$ мм – модуль;
- $D=100$ мм – зовнішній діаметр;
- $d=27$ мм – внутрішній діаметр;
- $z=12$ – кількість зубів;
- $B=15$ мм – ширина фрези.

					БДР.ПМ-014.00.000 ПЗ	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

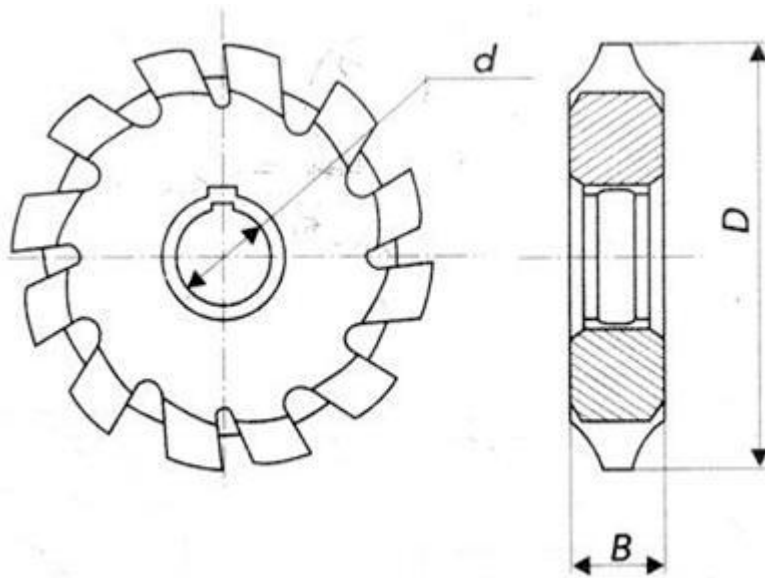


Рисунок 8.2 – Дискава зубонарізна модульна фреза

Фрезерування зубчастого вінця на поверхні 5 може бути реалізована за допомогою пристрою, що представлений на рис. 8.3.

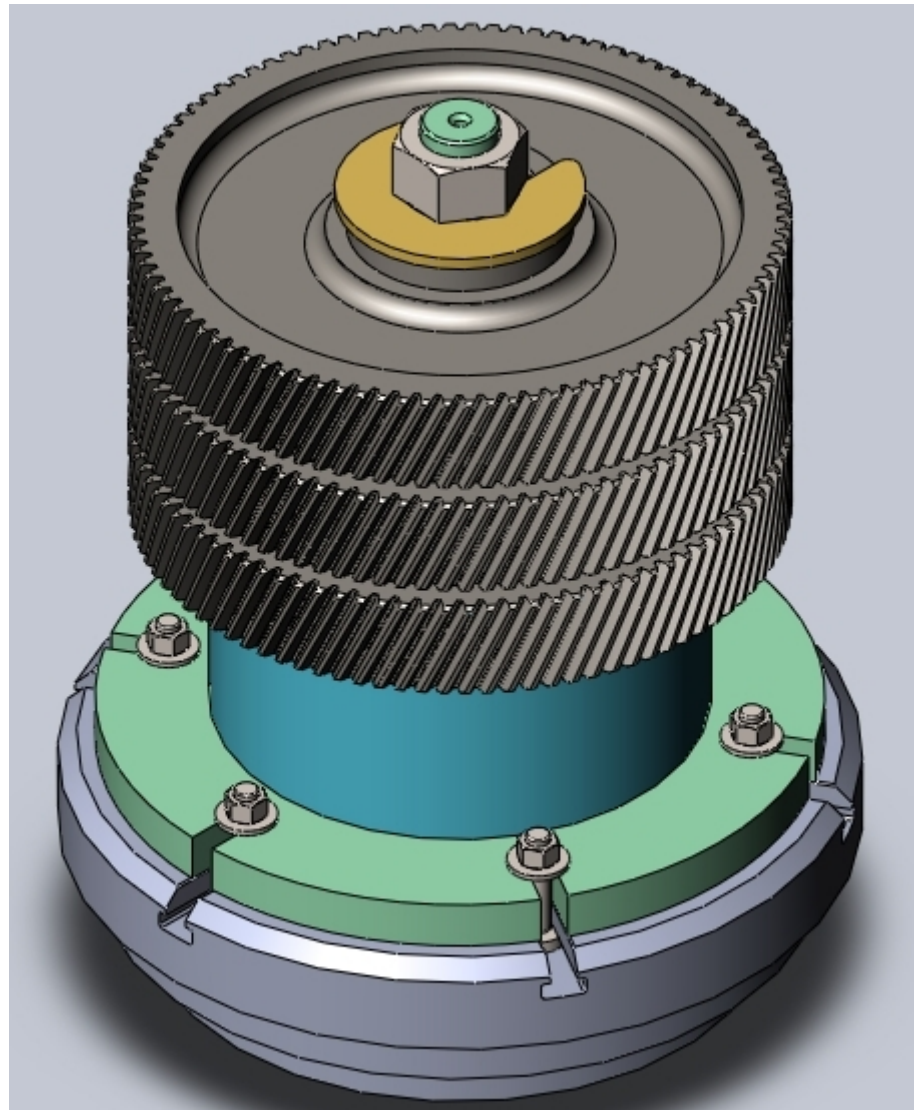


Рисунок 8.3 – Пристрій фрезерний для нарізання зубців на поверхні 5

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БДР.ПМ-014.00.000 ПЗ

Арк.
58

Даний пристрій призначений для установки і закріплення деталі – «Колесо ТП 05.22.05.196.003» на зубофрезерній операції 010. Пристрій використовується на верстаті мод. 53A80. Пристрій кріпиться до стола верстату за допомогою шести болтів М20.

Пристрій складається з корпусу 1, в який встановлена шайба 2. Пристрій працює так: при знятій шайбі 3 (швидкозмінна) з гайкою М64 4 встановлюються три зубчасті колеса поверхнею 2 вниз на шайбу 2. Після встановлення деталей, в корпус 1 встановлюється шайба 3 і закручується гайка 4.

Використання даного пристрою підвищує продуктивність праці за рахунок зменшення часу на встановлення і закріплення деталі, а також часу на зняття деталі, полегшує умови праці працівників і підвищує культуру виробництва на підприємстві.

Креслення пристрою представлено на листі 5 фор. А2 в додатку.

Оформляємо специфікацію складального креслення за правилами ЄСКД, яку можна знайти в додатках пояснювальної записки.

					БДР.ПМ-014.00.000 ПЗ	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

9. Протягування шпонкового пазу в деталі «Колесо ТП 05.22.05.196.003»

Протягування шпонкового пазу в деталі «Колесо зубчасте 254-13.00.000» проводимо за допомогою горизонтально-протяжного верстату для внутрішнього протягування, одинарного моделі 7A540 (рисунок 9.1), який призначений для обробки методом протягування попередньо оброблених або чорнових наскрізних отворів різної форми і розмірів. Технічні характеристики даного верстату наведені в таблиці 9.1.

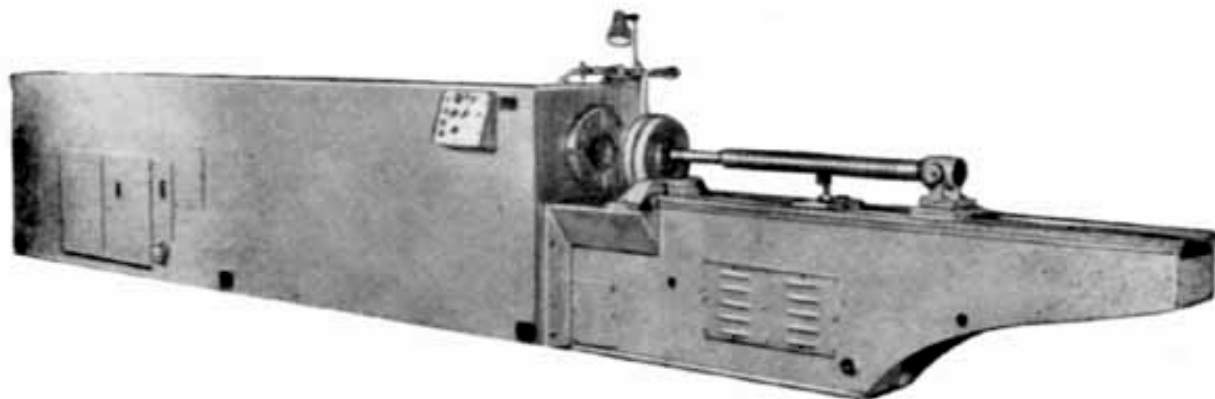


Рисунок 9.1 – Горизонтально-протяжний верстат моделі 7A540

Таблиця 9.1 – Технічні характеристики горизонтально-протяжного верстату моделі 7A540

Номінальне тягове зусилля, кг	40 000
Номінальна довжина ходу робочого повзуна, мм	2 000
Номінальна довжина ходу заднього люнета, мм	800
Діаметр отвору, мм:	
в планшайбі	180
в опорній плиті	260
Границі швидкості робочого ходу протяжки, м/хв	1,5-6,8
Швидкість зворотного ходу протяжки, м/хв	20
Швидкість підводу і відводу протяжки, м/хв	15
Потужність головного електродвигуна, кВт	40
Габаритні розміри, мм:	
довжина	8 500
ширина	2 000
висота	1 500
Вага, кг	9 150

					БДР.ПМ-014.00.000 ПЗ	Арк. 60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

За ГОСТ 18217-90 шпонкову протяжку: «Протяжка 2405-1175.1 ГОСТ 18217-90» (рисунок 9.2). Розміри:

- $b=36H8$ мм – ширина шпонкового пазу;
- $H=60$ мм;
- $H_1=47,5$ мм;
- $h_1=18,5$ мм;
- $L=1380$ мм;
- $l=13,0$ мм;
- $l_1=393$ мм;
- $l_2=936$ мм;
- $l_3=377$ мм;
- $l_4=240$ мм;
- $c=0,70(\pm 0,10)$ мм;
- $t=18^\circ$;
- $z=53$ – кількість зубів;
- №11У – номер профілю.

Допуск	-0,01																																																				+0,005
Висота протяжки	18,1	18,2	18,3	18,4	18,5	18,6	18,7	18,8	18,9	19	19,1	19,2	19,3	19,4	19,5	19,6	19,7	19,8	19,9	20,0	20,1	20,2	20,3	20,4	20,5	20,6	20,7	20,8	20,9	21,0	21,1	21,3	21,4	21,5	21,6	21,7	21,8	21,9	22,0	22,1	22,2	22,3	22,4	22,5	22,6	22,7	22,8	22,85	22,88	22,88	22,88	22,88	
№ зубів	1	2	3	4	5	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	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53

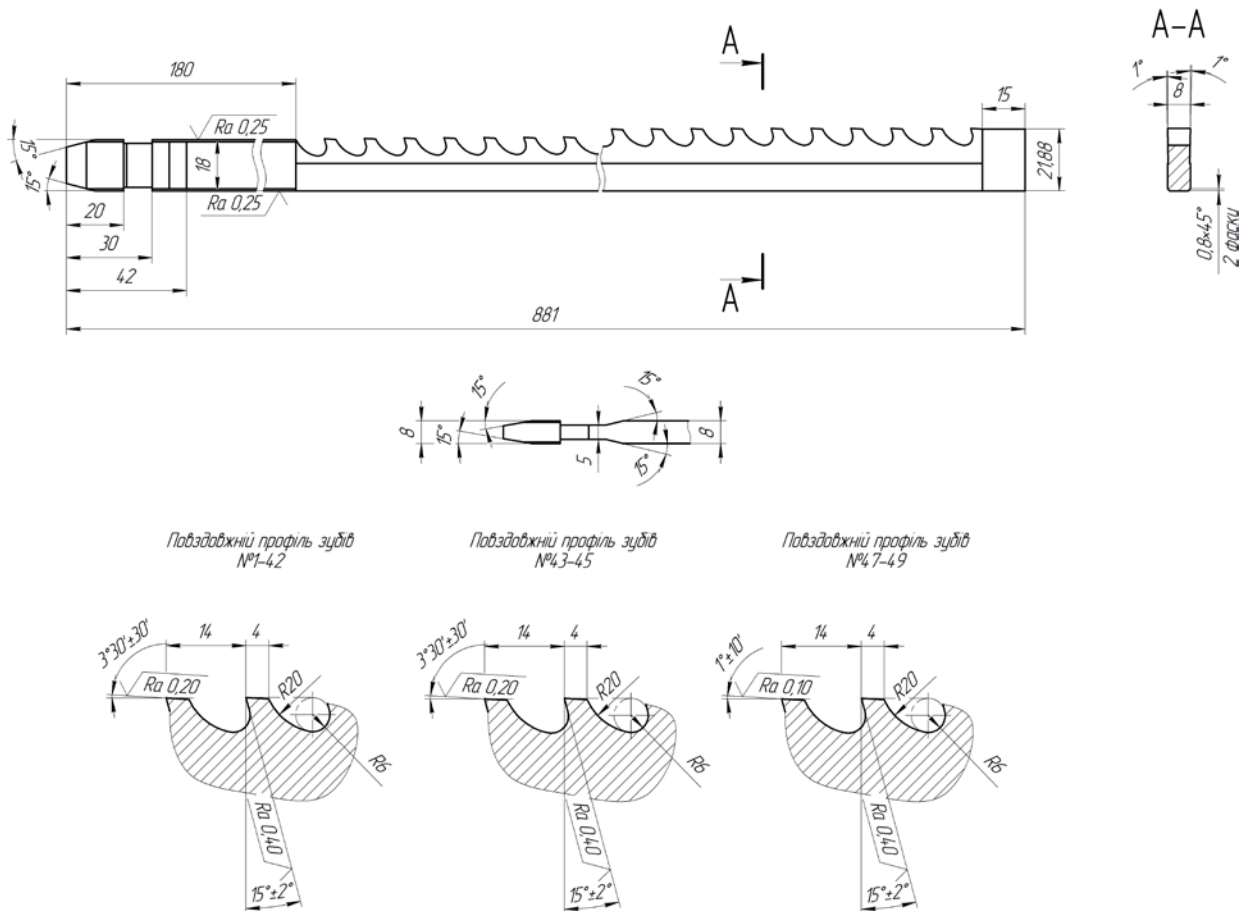


Рисунок 9.2 – Шпонкова протяжка

Висновок

Завданням даної бакалаврської дипломної роботи було оптимізація технологічного процесу механічної обробки деталі «Колесо ТП 22.05.196.003» в середовищі САПР SolidWorks. В данному технологічному процесі застосовано продуктивне обладнання: токарний патронно-центровий верстат мод. РТ755Ф3 з ЧПК.

В технологічній частині бакалаврської роботи здійснений конструкторсько-технологічний аналіз виробництва деталі і розробки маршрутної технології. Розроблено проектний маршрут обробки, вибрано оптимальну заготовку, розроблена операційна технологія виготовлення деталі; розроблені керуючі програми.

В конструкторській частині для ефективнішого закріплення нашої деталі при механічній обробці на верстатах підібрано верстатне обладнання з параметрами які можуть запобігти негативним явищам, що мають місце при реальному процесі даної обробки.

Додатки містять креслення деталі «Колесо ТП 05.22.05.196.003» та специфікації до графічної частини.

					БДР.ПМ-014.00.000 ПЗ	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Перелік використаної літератури

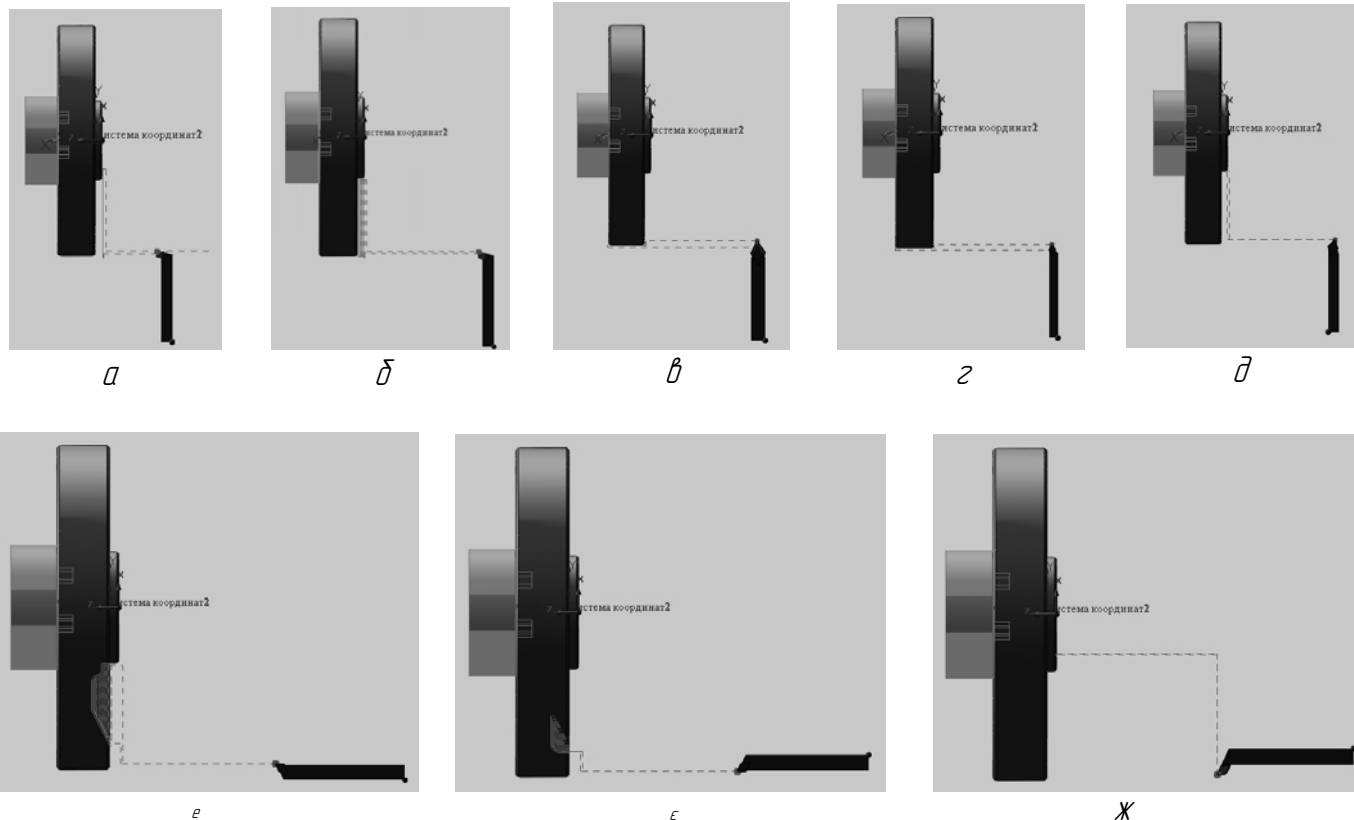
1. Панчук В.Г., Карпик Р.Т., Врюкало В.В., Одосій З.М.П - 14. Бакалаврська робота: методичні вказівки. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2021.с.
- 2 Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя – М.: Машиностроение, 1982. – Т.1 – 736 с., Т.2 – 559 с.
- 3 Обработка металлов резанием : Справочник технолога. / Под общ. ред. А.А.Панова. – М.: Машиностроение, 1988. – 736 с.
- 4 Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х томах. Т.2 / Под ред. А.Г.Косиловой, Р.К.Мещерякова. – М.: Машиностроение, 1985. – 496 с.
- 5 Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х томах. Т.1 / Под ред. А.Г.Косиловой, Р.К.Мещерякова – М.: Машиностроение, 1985. – 656 с.
- 6 Офіційний сайт компанії SolidWorks Corporation www.solidworks.ru.
- 7 Офіційний сайт компанії САWWorks www.camworks.com.
- 8 Всесвітня енциклопедія Вікіпедія www.uk.wikipedia.org/wiki/SolidWorks.
- 9 Всесвітня енциклопедія Вікіпедія www.uk.wikipedia.org/wiki/CAWWorks.
- 10 Горбацевич А. Ф., Шкред В. А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. Учеб. Пособие для машиностроит. спец. вузов. 4-е изд., перераб. и доп. – Мн.: Выш. школа, 1988.
- 11 Горошкин А. К. Приспособления для металлорежущих станков. Справочник. “Машиностроение”, 1979.
- 12 Добрыднев И. С. Курсовое проектирование по предмету технология машиностроения. “Машиностроение”, 1985.
- 13 Самохвалов Я. А, Левицкий М. Я, Григораш В. Д. Справочник техника конструктора. Под редакцией канд. техн. наук Левицкого М. Я. Издание 3-е, переработанное и дополненное. Киев “Техніка”, 1978.
- 14 Сторож Б. Д, Карпик Р. Т. Розрахунок верстатних пристроїв на точність. Навчальний посібник. Івано-Франківськ, “Факел”, 2000.
- 15 Руденко П.А., Ю.А. Харламов, В.М. Плескач. Проектирование и производство заготовок в машиностроении. – К.: Вища школа, 1991.

					БДР.ПМ-014.00.000 ПЗ	Арк.
						63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Операція 005 – Токарна з ЧПК

Установ 2

БДР.ПМ-014.00.02.000



Траєкторія переміщення інструментів (різців): а – чорнове точіння торця 3; б – чорнове точіння торця 4; в – чорнове точіння НД елемента 1; г – чиставе точіння НД елемента 1; д – чорнове точіння НД елемента 2; е, е – чорнове точіння торця 5; ж – чорнове розточування ВД елемента 2.

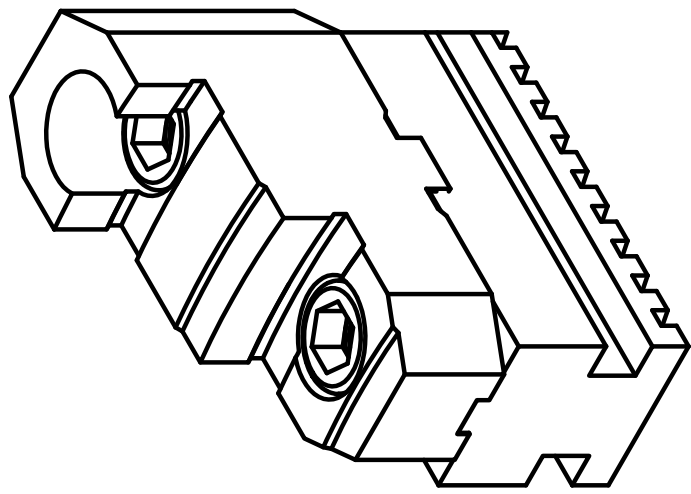
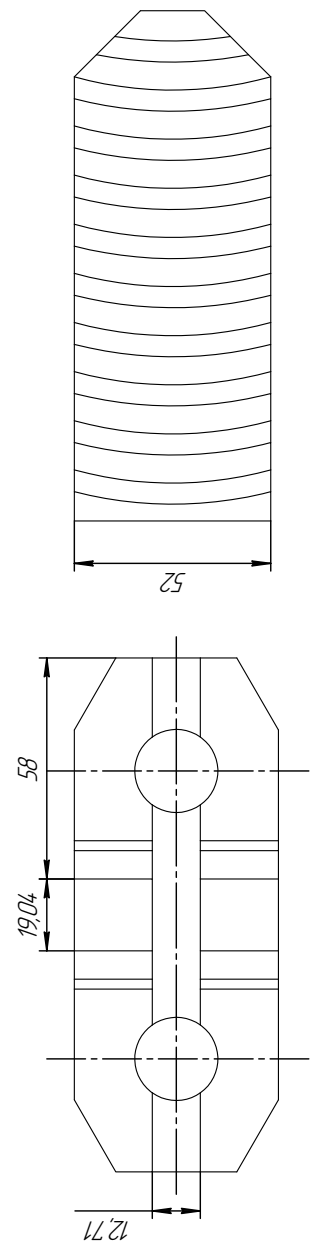
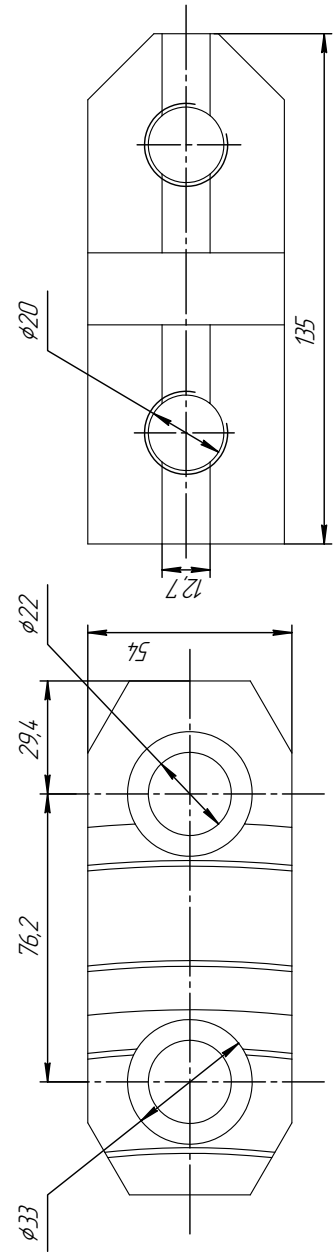
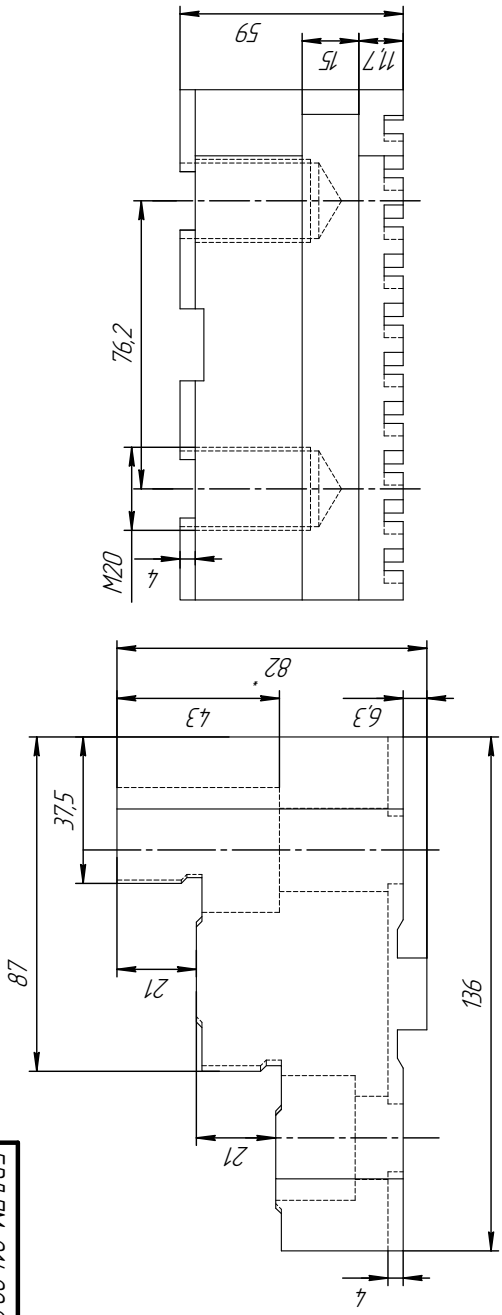
Керуюча програма обробки

```

005 (Атомоб 2)
N1 I00.IJL-124A-DNMG-432 DNMG-431)
N2 G50 S3000
N3 T0160
N4 G00 G97 S67 M03
N5 ( 5@>2-9 B-@SF4 )
N6 G54 G00 X-513.08 M08
N7 Z-4.54
N8 X-535.08
N9 G01 X-530 Z-2 F.216
N10 X-526.21
N11 G00 Z-9.09
N12 X-504
N13 Z-254 M09
N14 M01
N15 I00.IJL-124A-DNMG-432 DNMG-431)
N16 G50 S3000
N17 T0707
N18 G00 G97 S67 M03
N19 ( 5@>2-9 B-@SF5 )
N20 G54 G00 X-513.08 M08
N21 Z-5
N22 X-535.08
N23 G01 X-530 Z204 F.216
N24 X-185.935
N25 Z-5
N26 G00 X-530
N27 Z4.52
N28 G01 X-185.935
N29 Z204
N30 G01 X-186.831 Z-5
N31 X-530
N32 Z7
N33 G01 X-185.935
N34 Z4.52
N35 G00 X-186.831 Z198
N36 X-530
N37 Z9.48
N38 G01 X-185.935
N39 Z7
N40 G00 X-186.831 Z4.46
N41 X-530
N42 Z19.96
N43 G01 X-185.935
N44 Z9.48
N45 G00 X-186.831 Z6.94
N46 X-530
N47 Z14.5
N48 G01 X-180.855
N49 Z0
N50 G00 X-185.955
N51 Z-6.08
N52 X-507
N53 Z-254 M09
N54 M01
N55 I00.IJL-124A-DNMG-432 DNMG-431)
N56 G50 S3000
N57 T0808
N58 G00 G97 S67 M03
N59 ( 5@>2001 )
N60 G54 G00 Z19.96 M08
N61 X-532.012
N62 G01 X-526.932 Z14.5 F.216
N63 Z16.6
N64 X-530 Z16.134
N65 G00 Z10.999
N66 X-519.133
N67 Z18.293
N68 G01 X-527.923 Z18.688
N69 Z96.312
N70 X-519.84 Z100.354
N71 G00 X-523.446
N72 Z102.857
N73 X-539.083
N74 Z-254
N75 X-507.00 M09
N76 M01
N77 I00.IJL-124A-DNMG-432 DNMG-431)
N78 G50 S3000
N79 T0909
N80 G00 G97 S67 M03
N81 ( 9A@>2002 )
N82 G54 G00 Z12.106 M08
N83 X-524.202
N84 G01 X-519.122 Z14.646 F.216
N85 X-527.15 Z18.793
N86 Z96.207
N87 X-519.122 Z100.354
N88 G00 X-532.495
N89 Z-254
N90 X-507.00 M09
N91 M01
N92 I00.IJL-124A-DNMG-432 DNMG-431)
N93 G50 S3000
N94 T1010
N95 G00 G97 S197 M03
N96 ( 5@>2002 )
N97 G54 G00 Z-324.7 M08
N98 X-179.08
N99 G01 X-174 Z-707 F.216
N100 X-180.563 Z2574
N101 G00 X-184.169
N102 Z771
N103 X-507
N104 Z-254 M09
N105 M01
N106 I00.IJL-124A-DNMG-432 DNMG-431)
N107 G50 S3000
N108 T1111
N109 G00 G97 S68 M03
N110 ( 5@>2-9 B-@SF6 )
N111 G54 G00 Z-254 M08
N112 X-442.65
N113 Z12.46
N114 G01 X-437.57 Z15. F.216
N115 X-427.6 Z17.54
N116 X-186.08
N117 Z15
N118 G00 Z12.46
N119 X-427.6
N120 Z15
N121 G01 Z17.54
N122 X-417.819 Z20.032
N123 X-186.08
N124 Z17.54
N125 G00 Z15
N126 X-417.819
N127 Z17.92
N128 G01 Z20.032
N129 X-418.037 Z22.524
N130 X-186.08
N131 Z20.032
N132 G00 Z17.492
N133 X-408.037
N134 Z19.984
N135 G01 Z22.524
N136 X-398.255 Z25.016
N137 X-186.08
N138 Z22.524
N139 G00 Z19.984
N140 X-398.255
N141 Z22.476
N142 G01 Z25.016
N143 X-388.474 Z27.508
N144 X-220.08
N145 Z25.46
N146 X-186.08
N147 Z25.016
N148 G00 Z22.476
N149 X-388.474
N150 Z24.968
N151 G01 Z27.508
N152 X-378.692 Z30
N153 X-220.099
N154 G03 X-220.08 Z29.5 R12.96
N155 G01 Z27.508
N156 G00 Z24.968
N157 X-378.92
N158 Z27.46
N159 G01 Z30
N160 X-368.91 Z32.492
N161 X-220.78
N162 G03 X-220.099 Z30 R12.96
N163 G00 Z27.46
N164 X-368.91
N165 Z29.952
N166 G01 Z32.492
N167 X-359.129 Z34.984
N168 X-222.515
N169 G03 X-220.78 Z32.492 R12.96
N170 G00 Z29.952
N171 X-359.129
N172 Z32.444
N173 G01 Z34.984
N174 X-349.347 Z37.476
N175 X-225.57
N176 G03 X-222.515 Z34.984 R12.96
N177 G00 Z32.444
N178 X-349.347
N179 Z34.936
N180 G01 Z37.476
N181 X-339.565 Z39.968
N182 X-230.718
N183 G03 X-225.57 Z37.476 R12.96
N184 G00 Z34.936
N185 X-339.565
N186 Z37.428
N187 G01 Z39.968
N188 X-329.784 Z42.46
N189 X-246
N190 G03 X-230.718 Z39.968 R12.96
N191 G00 Z11.788
N192 X-449.437
N193 Z14.828
N194 G01 X-331.003 Z45
N195 X-246
N196 G03 X-215 Z29.5 R15.5
N197 G01 Z28
N198 X-181
N199 Z15.5
N200 G00 X-186.1
N201 Z-538
N202 G01 X-444.92
N203 Z-254 M09
N204 M01
N205 I00.IJL-124A-DNMG-432 DNMG-431)
N206 G50 S3000
N207 T1212
N208 G00 G97 S68 M03
N209 ( 5@>2-9 B-@SF7 )
N210 G54 G00 Z-254 M08
N211 X-446.11
N212 Z16.488
N213 X-440.03
N214 G01 X-434.95 Z19.028 F.216
N215 X-444.92
N216 Z16.488
N217 G00 X-425.752
N218 Z17.371
N219 G01 X-444.92
N220 Z19.028
N221 G00 X-446.555
N222 Z37.74
N223 G01 X-444.92
N224 Z21.371
N225 G00 X-444.024 Z18.831
N226 X-407.357
N227 Z26.057
N228 G01 X-444.92
N229 Z23.74
N230 G00 X-444.024 Z21.174
N231 X-398.159
N232 Z28.01
N233 G01 X-444.92
N234 Z26.057
N235 G00 X-444.024 Z23.517
N236 X-388.962
N237 Z30.744
N238 G01 X-444.8
N239 G02 X-444.92 Z29.5 R12.96
N240 G01 Z28.401
N241 G00 X-444.024 Z25.861
N242 X-379.764
N243 Z33.087
N244 G01 X-444.8 Z30.744 R12.96
N245 G02 X-444.8 Z30.744 R12.96
N246 G00 Z28.204
N247 X-370.566
N248 Z35.43
N249 G01 X-442.047
N250 G02 X-443.907 Z33.087 R12.96
N251 G00 Z30.547
N252 X-361.369
N253 Z37.774
N254 G01 X-438.951
N255 G02 X-442.047 Z35.43 R12.96
N256 G00 Z32.89
N257 X-352.171
N258 Z40.117
N259 G01 X-433.865
N260 G02 X-438.951 Z37.774 R12.96
N261 G01 Z15.5
N262 X-342.973
N263 Z42.46
N264 G01 X-419
N265 G02 X-433.865 Z40.117 R12.96
N266 G00 Z37.577
N267 X-332.243
N268 Z45
N269 G01 X-419
N270 G02 X-450 Z29.5 R15.5
N271 G01 Z15.5
N272 G00 X-444.9
N273 Z-5.58
N274 X-509
N275 Z-254 M09
N276 M01
N277 I00.IJL-124A-DNMG-432 DNMG-431)
N278 G50 S3000
N279 T1313
N280 G00 G97 S266 M03
N281 ( 5@>@DAB0620-852 )
N282 G54 G00 X-129.202 M08
N283 Z-2.747
N284 G01 X-134.282 Z-207 F.216
N285 X-130.333 Z17.67
N286 G00 X-126.033
N287 Z-254
N288 X-509.00 M09
N289 M03
    
```

БДР.ПМ-014.00.02.000			
№	Місце	Місце	Місце
Ввод	Підписи ПЛ	Підписи ПЛ	Підписи ПЛ
Вихід	Підписи ПЛ	Підписи ПЛ	Підписи ПЛ
Корекція	Підписи ПЛ	Підписи ПЛ	Підписи ПЛ
Інст.	Підписи ПЛ	Підписи ПЛ	Підписи ПЛ
Траєкторія переміщення інструментів по керуючій програмі операції 005 (установ 2)			
ІНСТРУМЕНТ ПМ-18-1			ФІНТУНГ
Коректор			Обробити А1

000760.00.010-MU.019



1. H14, h14, ±IT15/2.
2. * Розмір для обвідок.
3. Маркування у вигляді 5-Пр3 ГОСТ 26.008-85.

12.5

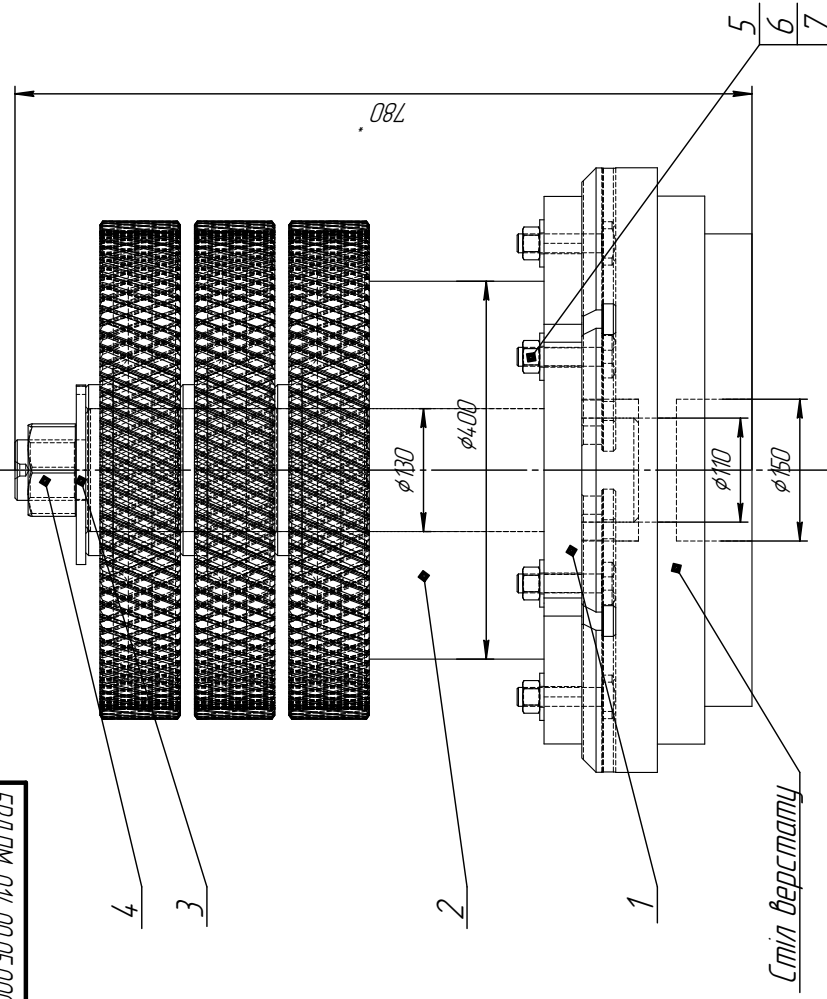
Лист № 01	Лист № 02	Лист № 03	Лист № 04	Лист № 05	Лист № 06	Лист № 07	Лист № 08	Лист № 09	Лист № 10	Лист № 11	Лист № 12	Лист № 13	Лист № 14	Лист № 15	Лист № 16	Лист № 17	Лист № 18	Лист № 19	Лист № 20
-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

БРД.ПМ-014.00.034.000		Купчик		ІФНУНГ		ПМ-18-1	
Вид	Масштаб	Матеріал	Лист	Листів	Листів	Листів	Листів
Н	1:1						
БРД.ПМ-014.00.034.000				Купчик			
ІФНУНГ				ПМ-18-1			

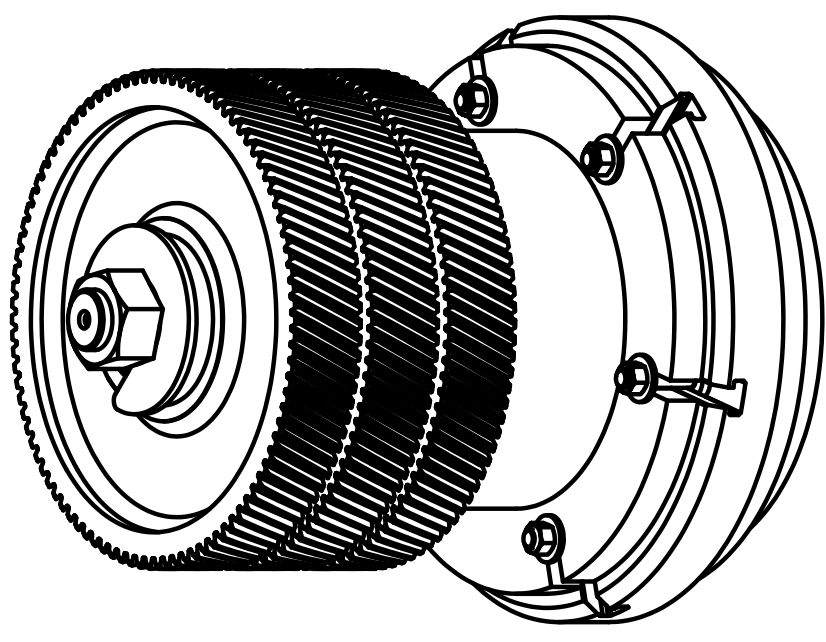
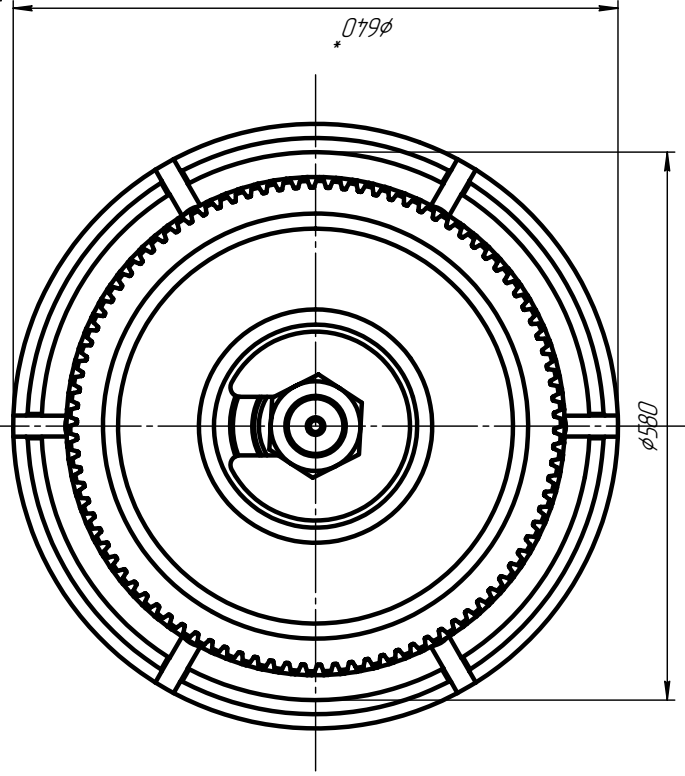
Формат А2

Купчик

БРД.ПМ-014.00.05.000 СК



Стін верстату



1. Розміри для довідок.
2. Спробка спроектована для верстату мод. 53А80.
3. Неодкріплені підверхи пофарбувати в зелений колір емаллю ПФ - 115 ГОСТ 6465-76
4. Базування здійснюється по площині і отвору $\phi 130$ мм заготовки.

БРД.ПМ-014.00.05.000 СК		Лист		Масштаб	
Пристрій фрезерний (операція 010)		Н	14		
		Лист		Листів	
				1	
				ІФНУНГ	
				ПМ-18-1	
				Формат А2	

