

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

Інститут інженерної механіки

Кафедра комп'ютеризованого машинобудування

Луцан Сергій Іванович

(прізвище, ім'я, по батькові)

УДК 621.9

(індекс)

**БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА**

Модернізація технології виготовлення деталі  
“Храпове колесо ТУМ150В-14.13.11”

(назва роботи)

Прикладна механіка

(назва освітньої програми)

131- Прикладна механіка

(шифр і назва спеціальності)

(підпис, ініціали та прізвище здобувача освітнього ступеня)

Науковий керівник Боруцак Л.О., доцент кафедри КМВ

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

**Допущено до захисту**

Завідувач кафедри

професор

(посада)

(підпис)

(дата)

Панчук В.Г.

(ініціали та прізвище)

Рецензент

(посада)

(підпис)

(дата)

(ініціали та прізвище)

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

м.Івано-Франківськ-2022 рік

## РЕФЕРАТ

Кваліфікаційної бакалаврської роботи: Модернізація технології виготовлення деталі “Храпове колесо ТУМ 150 В 14.13.11”

Розрахунково-пояснювальна записка: 41 сторінка, 15 рисунків, 10 таблиць, 14 посилань, 22 аркушів формату А4 додатків.

Графічна частина: 5 аркушів формату А1.

Об'єкт дослідження – технологічний процес механічної обробки.

Предмет дослідження – деталь “ Храпове колесо ТУМ 150 В 14.13.11”.

Мета роботи – розробити технологічний процес механічної обробки храпового колеса ТУМ 150 В 14.13.11, який дозволить виготовити деталь в умовах дрібносерійного виробництва з мінімальними затратами а також розробити конструкцію спеціального верстатного пристрою та керуючі програми для автоматизованої обробки на токарному верстаті з ЧПК.

Згідно до завдання, у роботі проведений детальний аналіз конструкції деталі, методу отримання заготовки та маршруту механічної обробки. За висновками проведеного аналізу та рекомендаціях літературних джерел розроблено технологічний маршрут механічної обробки даної деталі для заданого типу виробництва з використанням верстатів з ЧПК, відповідно якому пораховано припуски, розраховано режими різання та зроблено нормування операцій. Для встановлення і закріплення деталі на для фрезерної та свердлильної обробки спроектовано верстатний пристрій із пневматичним приводом затиску заготовки. У середовищі Sprut CAM запроектовано технологію зовнішнього токарної обробки і створено керуючу програму. В додатках наведена уся необхідна технологічна документація.

Результати роботи можуть бути використані на виробництві.

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

Студент: Луцан С.І.

## ABSTRACT

of qualifying bachelor's thesis: Modernization of Technology manufacturing of a part Toothed Wheel TUM 150 - V 14.13.11

Calculation and explanatory note: 41 pages, 15 figures, 10 tables, 14 links, 12 sheets of A4 enclosures.

Graphic part: 5 sheets of A1 format.

The object of study is the technological process of machining.

The subject of research is the detail "Toothed wheel TUM 150 B 14.13.11".

The purpose of the work is to develop the technological process of mechanical processing of the toothed wheel TUM 150 V 14.13.11, which will allow to make a detail in the conditions of small-scale production with minimal costs and also to develop designs of special machine tools and control programs for CNC machines.

In accordance with the task in the work a detailed analysis of the design of the detail, the method of obtaining the workpiece and the route of machining were made. Based on the conclusions of the analysis and the recommendations of the literature, the optimal route of machining of this detail for a given type of production with the usage of CNC machines is developed, according to which allowances are calculated, cutting modes and rationing of operations are calculated. To install and secure the detail on cutting and drilling operations, a special machine tool with a pneumatic drive is designed.

In the Sprut CAM environment the technology of external turning processing is designed and the control program is created. The appendices contain all the necessary technological documentation.

The results can be used in the engineering industry.

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

Student: S. I. Lutsan

**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**

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_

року

**ЗАВДАННЯ**

**НА БАКАЛАВРСЬКУ РОБОТУ СТУДЕНТОВІ**

Луцану Сергію Ігоровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Модернізація технологія виготовлення деталі “Храпове колесо ТУМ 150В-14.13.11”

керівник роботи доцент кафедри КМВ Борушак Л.О.

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від “\_\_” \_\_\_\_\_ 20\_\_ року № \_\_\_\_\_

2. Строк подання студентом роботи 15 червня 2022 р.

3. Вихідні дані до роботи креслення деталі,

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

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

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

Креслення деталі та заготовки, 3D модель деталі, складальне креслення

верстатного пристрою, карта налагодження на токарну операцію з ЧПК, кадри обробки деталі на верстаті з ЧПК та керуюча програма

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 12 березня 2021 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів бакалаврської роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Конструкторсько-технологічний аналіз	28.03.2022	
2	Проектування технології виготовлення деталі	20.04.2022	
3	Проектування технологічного оснащення	20.05.2022	
4	Розробка технології автоматизованої обробки	01.0.2022	
5	Пояснювальна записка	04.06.2022	
	Графічна частина	15.06.2122	

Студент \_\_\_\_\_

Луцан С.І.

Керівник \_\_\_\_\_

Борушак Л.О.

## Зміст

<b>Вступ</b> .....	
<b>1. Технологічна частина</b> .....	
1.1 Опис конструкції та аналіз технічних вимог до деталі .....	
1.2 Аналіз технологічності конструкції деталі .....	
1.3 Визначення річної програми випуску і кількості деталей в партії .....	
1.4 Аналіз базового технологічного процесу та розробка нового маршруту виготовлення деталі.....	
1.5 Вибір способу отримання заготовки	
1.7 Вибір засобів технологічного оснащення.....	
1.8 Розрахунок припусків на механічну обробку.....	
1.9 Визначення режимів різання і норм часу.....	
1.10 Автоматизоване проектування токарної операції з ЧПК та складання керуючої програми в середовищі Sprut SAM.....	
<b>2. Конструкторська частина</b> .....	
2.1 Розробка верстатного пристрою на свердлильну операцію .....	
2.1.1 Опис та принцип роботи пристрою.....	
2.1.2 Визначення сили затиску та розрахунок силового приводу.....	
Висновки.....	
Перелік використаних джерел.....	
Додатки.....	

					<i>БДР.ПМЗ-024.00.000 ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>				
<i>Розроб.</i>		Лупан С.І.			<b>Пояснювальна записка</b>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушіє</i>
<i>Перевір.</i>		Борвняк Л.					1	
<i>Реценз.</i>						<b>ІФНТУНГ</b>		
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>		Панчук В.Г.						

## Вступ

На сьогоднішній день у своєму розвитку наша держава переживає досить важкі часи. Весь наш народ мужньо протистоїть натиску російського агресора. Своєю міцною позицією Україна показала, що вона достойна бути членом співдружності європейських країн. Проте самого завзяття та хоробрості недостатньо, щоб бути нарівні з розвиненими європейськими країнами. Для цього потрібно мати потужний економічний потенціал. Однією з передумов цього є розвинена машинобудівна галузь промисловості.

Машинобудування забезпечує країну як засобами виробництва (технологічне устаткування різноманітних галузей - від важкого машинобудування до харчової промисловості), так і споживчою продукцією - предмети побуту, засоби транспорту, медичне устаткування.

Щоб забезпечити належний рівень розвитку галузі, потрібно в першу чергу зробити її високотехнологічною. Це можливо за умови використання сучасного високопродуктивного і точного обладнання, створення відповідного програмного забезпечення та залучення кваліфікованих фахівців до технологічної підготовки виробництва.

Саме в цьому аспекті зростає наша функція як випускників вищих технічних навчальних закладів спеціальності "Прикладна механіка". Тільки серйозні знання з 3D моделювання, металообробки та комп'ютерних технологій допоможуть нам максимально ефективно експлуатувати наявне металообробне обладнання, розробляти високопродуктивні технологічні процеси.

Здобуття хороших фахових компетенцій дає нам змогу підготуватись до творчої і продуктивної роботи на підприємствах, установах, в дослідницьких організаціях. Вміння підбирати сучасне обладнання для реалізації технологічних процесів дозволить, крім усього іншого, економити матеріальні та енергетичні ресурси.

В бакалаврській роботі я прагнув застосувати набуті знання для розробки більш сучасної технології механічної обробки деталі "Храпове колесо ТУМ 150 В 14.13.00.11"

					<i>БДР.ПМЗ–024.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 1. Технологічна частина

### 1.1 Опис конструкції та аналіз технічних вимог до деталі

Храпове колесо — це деталь храпового механізму, призначена для передачі крутного моменту від співвісного вала за допомогою собачок до вала, на який насаджене колесо. Конструкція деталі така, що крутний момент передається тільки в одну сторону. Якщо вал із собачками зупиняється, то ведений вал також нерухомий. Храпова передача може працювати і в зворотній бік, передаючи крутний момент від колеса до валу з собачками, таким чином перетворюючи зворотно-обертний рух у переривчастий обертний рух в одному напрямі.

Храпове колесо відноситься до деталей типу “Диск” і має ступицю для встановлення на валу. Ці деталі мають широке застосування у різних механізмах — ключах, велосипедах, домкратах і т.п. У нашому випадку, виходячи з великих розмірів деталі, храпове колесо служить передавальною ланкою механізму машини для вкладання польового магістрального трубопроводу діаметром 150 мм, яка раніше виготовлялась на одному з підприємств нашої області.

Конструкція деталі показана на рис. 1.1 як тривимірний модель.

Для аналізу конструкції поверхні деталі пронумеровані, як на рис. 1.2.

Центральний отвір  $5 \varnothing 80,5^{+0,03}$  служить для посадки колеса на вал, в ньому зроблені два осесиметричні шпонкові пази 12 шириною 22 мм, призначені для передачі крутного моменту. Поверхні  $16 \varnothing 320^{+0,34}$  та  $9 \varnothing 280$  мм є поверхнями, до яких доторкається собачка. Суміжний з цією поверхнею уступ 11, зроблений під кутом  $12^\circ$ , є опорною поверхнею для собачки, через яку передається дотичне зусилля.

Поверхні отворів  $\varnothing 60$  мм напевно служать для візуального контролю стану контактних поверхонь собачки і колеса. Поверхні зовнішніх пазів 15 служать для кріплення захисного кожуха храпового механізму.

Торцеві поверхні ступиці 3, служать для фіксації колеса на валу.

Циліндричні поверхні 4, 7 та 2 і фаски 13 та 14 є вільними

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БДР.ПМЗ–024.00.000 ПЗ				

Вимоги підвищеної точності ставляться до центрального отвору 5, поверхонь шпонкових пазів 12 контактної поверхні 9 і довжини ступиці 3 — 6.

Відхилення розмірів решти поверхонь — за 14 — 15 квалітетами точності.

Характеристики поверхонь деталі заносимо в таблицю 1.1.

Таблиця 1.1. - Характеристика поверхонь деталі "Храпове колесо"

Поверхня	Форма	Інструменти	Точність Шорсткість	Тип верстата Пристрій
1	Плоский торець	Різець 2102-0055 T15K6	Rz=40 H14	Центра А-1-5-Н
2	Циліндрична	Різець 2102-0055 T15K6	Rz=40 H14	ТГВ 16K20 Центра А-1-5-Н
3	Плоский торець	Різець 2102-0055 T15K6	Rz=40 H14	ТГВ 16K20 Втулка розрізна цехова
4	Циліндрична	Різець 2103-0067 T15K6	Rz=40 H14	1П365 Втулка 6100-0146
5	Циліндричний отвір	Свердло 2301-0106 BK8 Свердло 2301-0106 BK8 Різець розточний 2140-0082 T15K6	2,5 H7	16K20 3-х кулачковий патрон
6	Плоский торець	Різець підрізний 2102-0055 T15K6	Rz=40 H14	ТГВ 16K20 Втулка розрізна цехова
7	Циліндрична	Різець прохідний упорний 2103-0067 T15K6	Rz=40 H14	1П365 Втулка 6100-0146
8	Плоский торець	Різець канавковий T15K6	Rz=40 H10	6P82Г Втулка розрізна цехова
9	Циліндричний	Різець розточний 2140-	2,5	16K20 3-х кулачковий

Арк.

*БДР.ПМЗ-024.00.000 ПЗ*

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

	отвір	0082 T15K6	H7	патрон
10	Циліндричний отвір	Свердло 2301-0106 BK8 Ø60	Rz=40 H14	2A135 Пристрій свердлильний
11	Плоский уступ	Різець довбальний спеціальний P6M5	Rz=40 H14	Верстат довбальний 7307 3-х кулачковий патрон
12	Шпонковий паз	Протяжка шпонкова P6M5 ГОСТ 18217-80	2,5 H10	7Б6 Втулка розрізна цехова
13	Фаска зовнішня	Різець 2102-0055 T15K6	Rz=40 H14	ТГВ 16K20 3-х кулачковий патрон
14	Фаска внутрішня	Різець 2106-0055 T15K6	Rz=40 H14	ТГВ 16K20 3-х кулачковий патрон
15	Плоский уступ	Фреза 2223-0083 P6M5	2,5 H8	6P82Г Пристрій ділильний
16	Циліндрична внутрішня	Різець канавковий 2112-0055 T15K6	Rz=40 H14	ТГВ 16K20 3-х кулачковий патрон

Хімічний склад Сталі 45 наведений у таблиці 1.2, а механічні властивості у таблиці 1.3.

Спосіб отримання заготовки-поковка.

Таблиця 1.2 - Хімічний склад Сталі 45

Fe	Si	Mn	S	P	NI	Cr
0,40-0,50	0,17-0,37	0,50-0,80	До 0,045	До 0,045	0,30	0,30

Таблиця 1.3 - Механічні властивості матеріалу деталі

Границя міцності σВ МПа	Відносне видовження δ %	Твердість НВ
610	16	241

					<i>БДР.ЛМЗ-024.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для можливості автоматизованого проектування технології зробив 3D модель деталі в Solid Works (рис. 1.1).

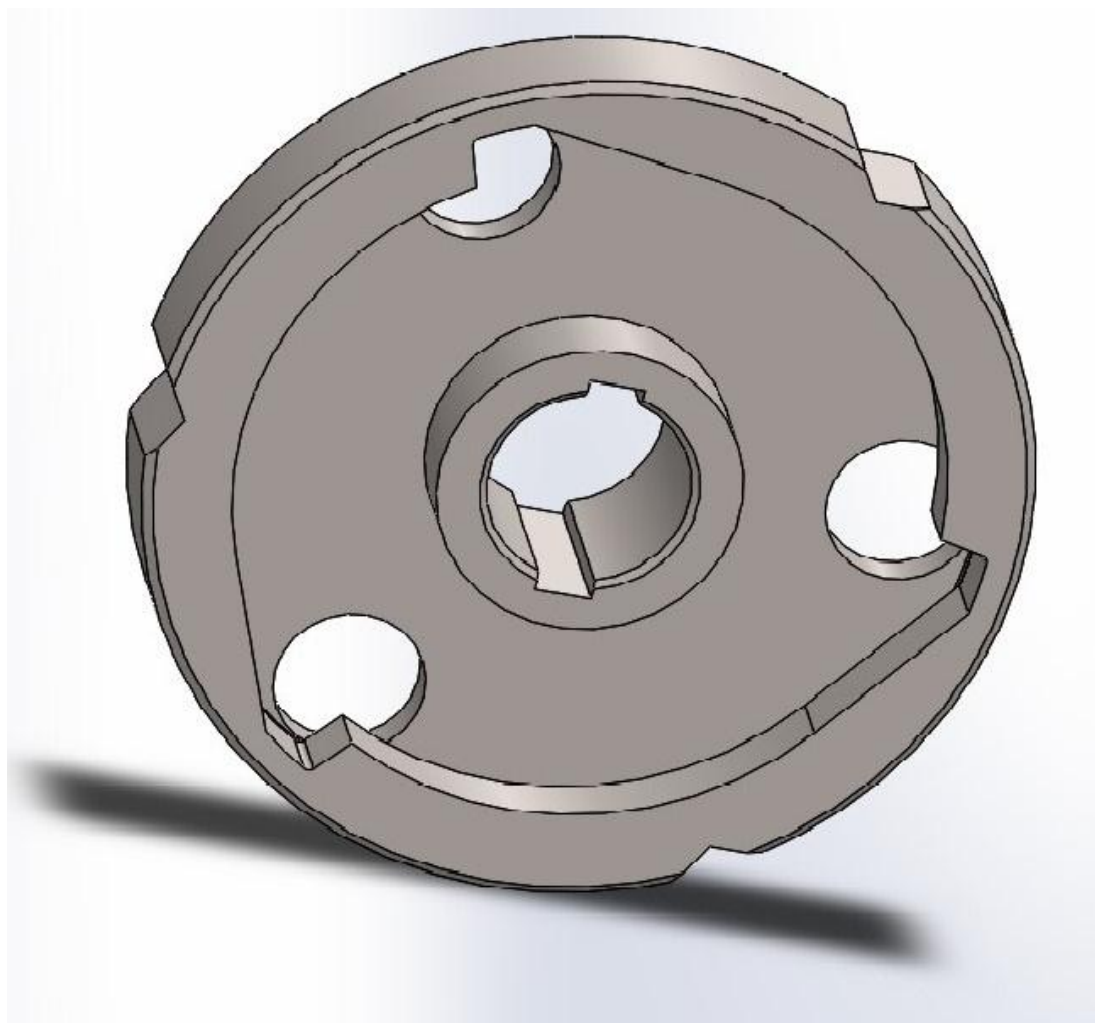


Рис. 1.1 - 3D модель конструкції храпового колеса

					<i>БДР.ПМЗ-024.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



## 1.2 Аналіз технологічності конструкції деталі

Конструкція деталі зрозуміла, бо креслення виконано грамотно і дає повну інформацію про поверхні, їх розміри, точність і взаємне розміщення. Проставлені відхилення розмірів, шорсткості поверхонь. Вимоги до точності їх взаємного розміщення. На кресленні проставлена загальна шорсткість та по  $Rz = 40$  та невказані граничні відхилення розмірів  $H14, h14, \pm IT15/2$ .

Технологічність конструкції деталі оцінюється за кількома певними критеріями. За критерієм можливості обробки поверхонь деталь є технологічною, бо забезпечується нормальний доступ до всіх поверхонь, обробка не вимагає спеціальних інструментів, за винятком довбальних різців для пазів під собачки. Шпонкові пази можна обробити стандартними шпонковими протяжками.

Для нашої деталі конфігурацією типу диск із Сталі 45 як заготовку умовах середньосерійного типу виробництва найбільш доцільно використати поковку, оскільки має місце великий перепад діаметрів ступиці та власне диска. Такий спосіб отримання заготовки повинен зекономити матеріал та енергетичні ресурси при дотриманні потрібних показників якості.

Матеріал є легко оброблюваний як термопластичною деформацією, так і різанням лезовими і абразивними інструментами.

Отже, деталь в цілому є технологічною.

В таблиці 1.1 вказано конфігурацію поверхонь, верстати, пристрої та інструменти, що застосовані для механічної обробки деталі.

					<i>БДР.ПМЗ–024.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 1.3 Визначення річної програми випуску і кількості деталей в партії

Тип виробництва – Середньосерійний

Режим роботи підприємства – двозмінний.

Число металорізальних операцій  $n=8$ .

Таблиця 1.4 – Дані базового технологічного процесу із підприємства

№ п/п операції	Назва операції	Тшт, хв.
005	Токарно-гвинторізна	1.2
010	Токарно-гвинторізна	18,6
015	Токарно-гвинторізна	46,639
020	Протягувальна	1.2
025	Вертикально-фрезерна	8.5
030	Горизонтально-фрезерна	3.7
035	Довбальна	7.2
040	Вертикально - свердлильна	1.4

Проводимо розрахунок річної програми випуску деталей

Сумарний штучний час  $\sum T_{шт} = 1,2 + 11,9 + 46,639 + 1,2 + 8,5 + 3,7 + 7,2 + 1,4 = 89,6 \text{ хв.}$

Середній штучний час  $T_{шт.сер} = \frac{\sum T_{шт}}{n} = \frac{89,6}{8} = 11,2 \text{ хв.}$

Такт випуску деталей  $t_e = k_z \cdot T_{шт.сер} = 15 \cdot 11,2 = 168 \text{ хв.}$

Річна програма випуску деталей  $N = \frac{F \cdot 60}{t_e} = \frac{4029 \cdot 60}{168} = 1439 \text{ шт.}$

#### 1.3.2 Проводимо розрахунок кількості деталей в партії

Періодичність запуску виробів  $a=6$  днів.

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

Розрахунок кількості деталей в партії

$n_0 = \frac{N \cdot a}{F} = \frac{1439 \cdot 6}{252} = 34,26 \text{ шт.}$  Приймаємо  $n_0 = 35 \text{ шт.}$

Розрахункове число змін на обробку партії деталей

$C = \frac{T_{шт.сер} \cdot n_0}{480 \cdot 0,8} = \frac{11,2 \cdot 35}{480 \cdot 0,8} = 1,02$

Прийнята кількість змін – 1

Прийнята кількість деталей в партії

$n_0 = \frac{C_{пр} \cdot 480 \cdot 0,8}{T_{шт.сер}} = \frac{1 \cdot 480 \cdot 0,8}{11,2} = 34,2 \text{ шт.}$

Приймаємо  $n_0 = 34 \text{ шт.}$

					<b>БДР.ПМЗ–024.00.000 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



015	Токарно-гвинторізна Проточити отвір Ø60 начисто під посадку Ø80,5 <sup>+0,03</sup> 1) Розточити фаску 3x45° 2) Розточити фаску 3x45° з протилежного боку	Токарно-гвинторізний 16К20П	Трикулачковий самоцентруючий патрон
020	Протягувальна 1) Встановити заготовку, протягнути першу шпонкову канавку шириною 22 мм 2) Перевстановити деталь, протягнути канавку з протилежного боку в розмір 91,3 <sup>+0,2</sup>	Горизонтально-протяжний півавтомат 7Б5У	Опорна плита, планшайба
025	Вертикально-фрезерна Встановити заготовку в патрон закріпити, зняти. 1)Фрезерувати уступи під собачки від поверхні з Ø280 до 320 <sup>+0,34</sup>	Вертикально-фрезерний 6М13У	Патрон трикулачковий
030	Горизонтально-фрезерна Встановити деталь закріпити, зняти 1)Фрезерувати паз 120° на глибину t=12, 2)Повернути деталь на 120° Повторити пункт 1 два рази пункт 2 один раз	Горизонтально-фрезерний 6Р82Г	Головка поділова УДГ-160
035	Довбальна Встановити деталь закріпити, зняти 1) довбати 3 поверхню по Ø 320 <sup>+0,34</sup> так як показано на в карті ескізів	Довбальний 7Д430	Головка поділова УДГ-160

					<i>БДР.ЛМЗ–024.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- |     |  |                                       |                          |
|-----|--|---------------------------------------|--------------------------|
| 040 | Вертикально — свердлильна<br>Встановити деталь в закріпити,<br>зняти | Вертикально-<br>свердлильний<br>2Н150 | Пристрій<br>свердлильний |
|-----|--|---------------------------------------|--------------------------|
- 1) Свердлити 3 отвори Ø15 як показано на карті ескізів
  - 2) Змінити інструмент
  - 3) Розсвердлити 3 отвори Ø15 до Ø30 як показано на карті ескізів
  - 4) змінити інструмент
  - 5) розсвердлити 3 отвори Ø30 до Ø60 як показано на карті ескізів

Проаналізуємо заводський процес виготовлення храпового колеса.

Обладнання для нового техпроцесу і технологію механічної обробки проектуємо, виходячи з наявного верстатного парку.

Для виконання токарних операцій 005,010 та 015 застосовано універсальні токарно-гвинторізні верстати для точіння заготовки з протилежних сторін, а також чистову обробку центрального отвору винесені в окрему операцію. На нашу думку, доцільно виконати токарні операції на верстаті з числовим програмним керуванням моделі 16К20Ф3з перевстановленням деталі. Такий верстат є жорстким і забезпечує високу точність обробки.

Протягну 020 і горизонтально-фрезерну 030 операції і використані інструменти та пристрої залишаємо без змін.

Вертикально-фрезерну 025 і вертикально-свердлильну 040 операції пропонуємо об'єднати в одну з використанням верстата з ЧПК мод. НААС. При цьому можна використати один пристрій, о свердління та розсвердлювання отворів виконати після перевстановлення деталі у пристрою. Це є можливим, бо базуюча поверхня отвору діаметром 80,5 мм може бути та ж сама на двох переходах.

Таким чином, новий варіант технологічного процесу виготовлення храпового колеса матиме вигляд, поданий у таблиці 1.6

					<i>БДР.ПМз–024.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.6 — Пропонований варіант техпроцесу виготовлення храпового колеса

№ п/п операції	Назва і зміст операції	Верстат	Пристрій
005	Токарна з ЧПК А) Встановити заготовку в патрон гвинторізний з закріпити, зняти. 1) Підрізати торець 3 в розмір 93,2 16K20Ф3 мм начисто. 2) Проточити поверхню 4 начисто в Ø 120 3) Проточити поверхню 2 начисто в Ø 350 на 2/3 довжини 4) Точити поверхню 13 фаску 8x45° Б) Перевстановити заготовку в патрон, закріпити, зняти. 1) Підрізати торець 1, в розмір 90 <sup>-0,46</sup> начисто. 2) Проточити поверхню 2 начисто в Ø 350 до кінця 3) Проточити поверхню від Ø280 до Ø 120 на довжину l=38 начисто 4) Проточити канавку шириною t= 8 до Ø322 начисто 5) Свердлити отвір Ø30 6) Розсвердлити отвір Ø30 до Ø60 Проточити отвір Ø60 начисто під посадку Ø80,5 <sup>+0,034</sup> 7) Розточити фаску 3x45° 8) Розточити фаску 3x45° з протилежного боку	Токарно-гвинторізний з ЧПК	Трикулачковий самоцентруючий патрон
010	Горизонтально-фрезерна Встановити деталь закріпити, зняти 1)Фрезерувати паз 120° на глибину t=12,	Горизонтально-фрезерний 6P82Г	Головка поділова УДГ-160

					<i>БДР.ЛМЗ–024.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2) Повернути деталь на 120°  
Повторити пункт 1 два рази пункт  
2 один раз

015 Протягувальна Горизонтально- Опорна плита,  
протяжний планшайба  
півавтомат 7Б5У  
1) Встановити заготовку,  
протягнути першу шпонкову  
канавку шириною 22 мм  
2) Перевстановити деталь,  
протягнути канавку з  
протилежного боку в розмір  
91,3<sup>+0,2</sup>

020 Фрезерна з ЧПК Вертикально- Пристрій  
фрезерний спеціальний  
НААС фрезерний  
А) Встановити заготовку в  
пристрій, закріпити, зняти.  
1) Фрезерувати уступи під собачки  
від поверхні з Ø280 до 320<sup>+0,34</sup>  
Б) Перевстановити заготовку в  
пристрій, закріпити, зняти.  
1) Свердли 3 отвори Ø15 як  
показано на карті ескізів  
2) Розсвердли 3 отвори Ø15 до  
Ø30 як показано на карті ескізів  
3) розсвердли 3 отвори Ø30 до  
Ø60 як показано на карті ескізів

025 Довбальна Довбальний Головка  
Встановити деталь закріпити, 7Д430 поділова УДГ-  
зняти 160  
1) довбати 3 поверхню по Ø  
320<sup>+0,34</sup> так як показано на в карті  
ескізів

Операційні ескізи та схеми встановлення і закріплення заготовки на операціях механічної обробки зображені в технологічній документації (див. додатки).

Отже, в запропонованому варіанті процес містить п'ять операцій замість восьми. Застосування верстатів з ЧПК дозволить збільшити продуктивність обробки.

					<i>БДР.ПМЗ–024.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 1.5 Вибір способу отримання заготовки

На вибір способу отримання заготовки впливають такі фактори: вид матеріалу, його марка, фізико-механічні властивості, програма випуску, тип виробництва, розміри і конструктивна форма деталі. До заготовки ставляться такі основні вимоги: форма заготовки повинна максимально наближуватися до форми готової деталі; заготовка повинна мати мінімальну кількість поверхонь що обробляються, припуски мають бути мінімальні та розподілені рівномірно. Спосіб отримання заготовки повинен бути якомога простішим та дешевшим.

Аналізуючи форму деталі та її розміри, можемо сказати наступне. При довжині деталі 90 мм перепад діаметрів зовнішніх поверхонь є значним — від  $\varnothing 350$  до  $\varnothing 120$  мм, причому довжина меншої ступені становить 34 мм. Вирізати заготовку максимального діаметра з листа, як і з круглого прокату, з подальшим обточуванням заготовки до потрібних розмірів призведе до суттєвого відходу якісної конструкційної сталі у стружку. Треба вибрати інший спосіб.

Враховуючи дану форму деталі та матеріал для її отримання заготовки можна вибрати кування. Сама деталь є досить складної форми, але описуючих її зовнішніх поверхонь не є багато і вони прості за конфігурацією — циліндри і плоскі торці. З цих міркувань отримання заготовки методом кування буде найбільш доцільним технологічно та економічним.

Поковка – це метод виготовлення заготовки який відбувається у три етапи:

- металева заготовка потрібної маси і конфігурації розігрівається в печі до температури, яка дозволяє легко деформувати метал ;
- розігріта заготовка ставиться у молот і тоді з допомогою молота їй надають потрібної форми та розмірів;
- далі заготовку охолоджують і передають на подальшу механічну обробку.

					<i>БДР.ПМз–024.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 1.6 Вибір засобів технологічного оснащення

Для зручності подання інформації всі дані зводимо в таблицю.

Таблиця 1.6 – Засоби інструментального технологічного оснащення.

№ операції	Назва операції та зміст переходу	Технологічне оснащення
005	Токарна з ЧПК	Гачок ТО6990-4001 Різці токарні 2102-0055, 2103-0067 2104-0057, 2103-0057
010	Горизонтально-фрезерна	Фреза суцільна Р6М5 двокутова 1840 ТУ 2-035-526-76
015	Протягувальна	Протяжка прямобічна шпонкова 2351 за ГОСТ 18129-80
020	Фрезерна з ЧПК	Фреза суцільна кінцева Р6М5 1822 з конічним хвостовиком
025	Довбальна	Різець довбальний спеціальний ВК8В

					<i>БДР.ПМЗ–024.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 1.8 Розрахунок припусків на механічну обробку

1) Розрахуємо ваговий коефіцієнт :  $C=C_1+C_2$

$$C_1=2(\text{Середньо складні деталі})$$

$$C_2=2(\text{Середньосерійне виробництво})$$

$$C=2+2=4$$

2) Розрахуємо  $K_B$  та  $P$  і заокруглити до цілого:

$$K_B=K_M+C \cdot (K_B-K_M)/8 ; \quad P_B=P_M+C \cdot (P_B-P_M)/8 .$$

З вибираємо

$$K_M=6 \quad K_B=10; P_M= P_M=1$$

$$K_B=6+4 \cdot (10-6)/8=12 ; \quad P_B=1+4 \cdot (1-1)/8=1$$

3) Для кожного розміру за класом точності виберемо значення допуску

Для зручності дані запишемо в таблицю 1.7

Таблиця 1.7 - Значення припусків та розмірів заготовки

Д е т а л ь								
Номер поверхні	1	2	3	4	7	16	9	8
Розмір	90	ø350	34	ø120	ø80,5	322	31,3	320
З а г о т о в к а								
Допуск	1.8	2.4	1.4	2.0	1.8	-	-	-
Познач. припуску	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	-	-	-
Припуск	2x5, 5	2x6,0	5,5	2x5,0	40,25	-	-	-
Розмір заготовки	92.8	352.8	35.6	121	60	-	-	-

4) Знайдемо масу деталі  $G_D$  і заготовки  $G_Z$  , а також коефіцієнт використання матеріалу

$$K_{BM} = G_D / G_Z$$

Масу деталі вже обраховано в завданні  $G_D=17,80\text{кг}$ .

Порахувавши об'єм перемножимо на ваговий коефіцієнт  $K=7,82\text{кг/дм}^3$  отримаємо масу заготовки.

$$\text{Обраховуємо } V_D=(3,514/2)^2*3,14*0,574+(121/2)^2*3,14*0,354=6,236 \text{ дм}^3;$$

					<b>БДР.ЛМЗ-024.00.000 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		







Таблиця 1.10 - Режими різання та норми часу на операції обробки храпового колеса

Назва операції	t, мм	S, мм/о б	V, м/хв	n, об/хв	N, кВт	To
010 Горизонтально-фрезерна	12	0,12	46	87	1,51	2,39
	22		15,7	22,8	1,12	1,6
015 Протягувальна	5,4		7,5	-	3,4	1,9
020 Фрезерна з ЧПК	12	0,08	49	630	2,7	5,7
025 Довбальна	10	0,12	12,5	-	3,14	7,38

### Нормування технологічної операції

#### Нормуємо горизонтально-фрезерну

1. З попередніх роз рахунків беремо основний час на дану операцію, він становить 1,7хв.
2. Визначаємо допоміжний час.

Знаходимо час на установку та зняття деталі:

$$t_{УСТ} = 0,35хв.$$

Знаходимо час зв'язаний з переходом і часи, які не ввійшли в комплекс:

$$t_{ПЕР} = 0,15хв.$$

Знаходимо час на вимірювання:

$$t_{ВИМ} = 0,20хв.$$

$$K_{ВИМ} = 0,4$$

$$t'_{вим} = t_{ВИМ} \cdot K_{ВИМ} = 0,2 \cdot 0,4 = 0,08хв.$$

Час на встановлення подачі та частоти обертів двигуна  $t_n = 0,06хв.$

Час на налагодження інструмента  $t_{нал} = 1,2хв.$

Знаходимо величину допоміжного часу без поправочного коефіцієнта, який залежить від величини партії деталей.

					<b>БДР.ПМЗ–024.00.000 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$t'_{\text{доп}} = t_{\text{УСТ}} + t_{\text{ПЕР}} + t'_{\text{вим}} + t_n + t_{\text{нал}} = 0,35 + 0,20 + 0,08 + 0,06 + 1,2 = 1,83 \text{ хв.}$$

3. Визначення оперативного часу:  $t_{\text{опер}} = t_{\text{осн}} + t_{\text{доп}} = 1,7 + 1,83 = 3,53 \text{ хв.}$

4. Визначення часу на обслуговування робочого місяця:

$$t_{\text{обсл}} = \frac{a \cdot t_{\text{опер}}}{100} = \frac{11 \cdot 3,53}{100} = 0,388 \text{ хв.}, \text{ де } a - \text{ процент від оперативного часу}$$

5. Визначаємо час на відпочинок та особисті потреби:

$$t_{\text{відп}} = \frac{в \cdot t_{\text{опер}}}{100} = \frac{10 \cdot 3,53}{100} = 0,353 \text{ хв.}$$

$в$  - процент від оперативного часу.

6. Знаходимо величину штучного часу:

$$t_{\text{ум}} = t_{\text{опер}} + t_{\text{обсл}} + t_{\text{відп}} = 3,53 + 0,388 + 0,353 = 4,27 \text{ хв.}$$

					<i>БДР.ЛМЗ–024.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 1.10 Автоматизоване проектування токарної операції з ЧПК та складання керуючої програми в середовищі Sprut CAM

Для розробки операції з ЧПК використаємо програму Sprut CAM 2007.

Процес включає наступні кроки:

побудова тривимірної моделі деталі в редакторі Solid Works;

перезбереження зроблених моделей у форматі JGES;

імпорт створених моделей в програму Sprut CAM ;

розробка технологічної операції (категорія команд «Технологія»), для цього потрібно вибрати правильну орієнтацію моделі у глобальній системі координат, відмітити поверхні, які треба обробити, вибрати верстат по виду обробки та необхідні для обробки інструменти;

коректування при потребі окремих переходів;

імітація технології обробки в режимі анімації (категорія «Моделювання»).

В редакторі Solid Works створимо моделі заготовки і деталі для свердлильної операції на верстаті з ЧПК. Деталь після виконання переходу 1 (установ А) токарної операції 005 має такий вигляд, як на рис. 1.5).

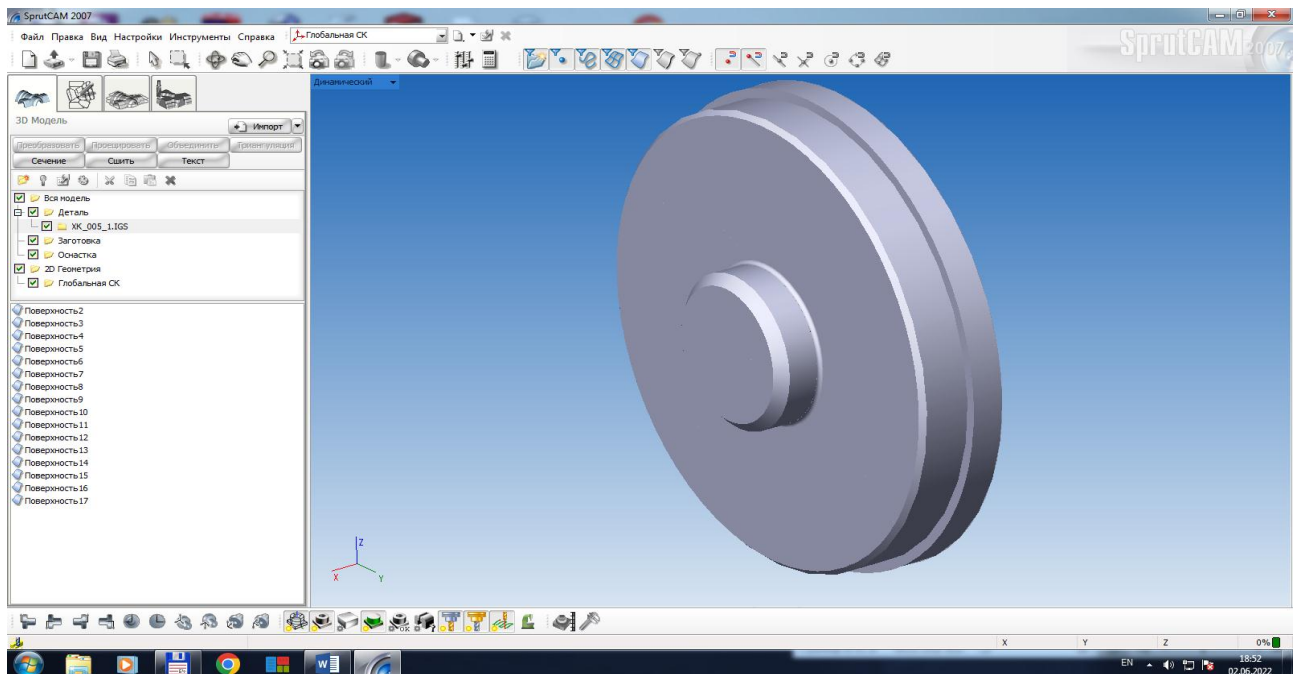


Рис. 1.5 - 3D модель деталі «Храпове колесо» після виконання переходу 1 установу А, імпортована в систему Sprut CAM

					<i>БДР.ПМЗ–024.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		





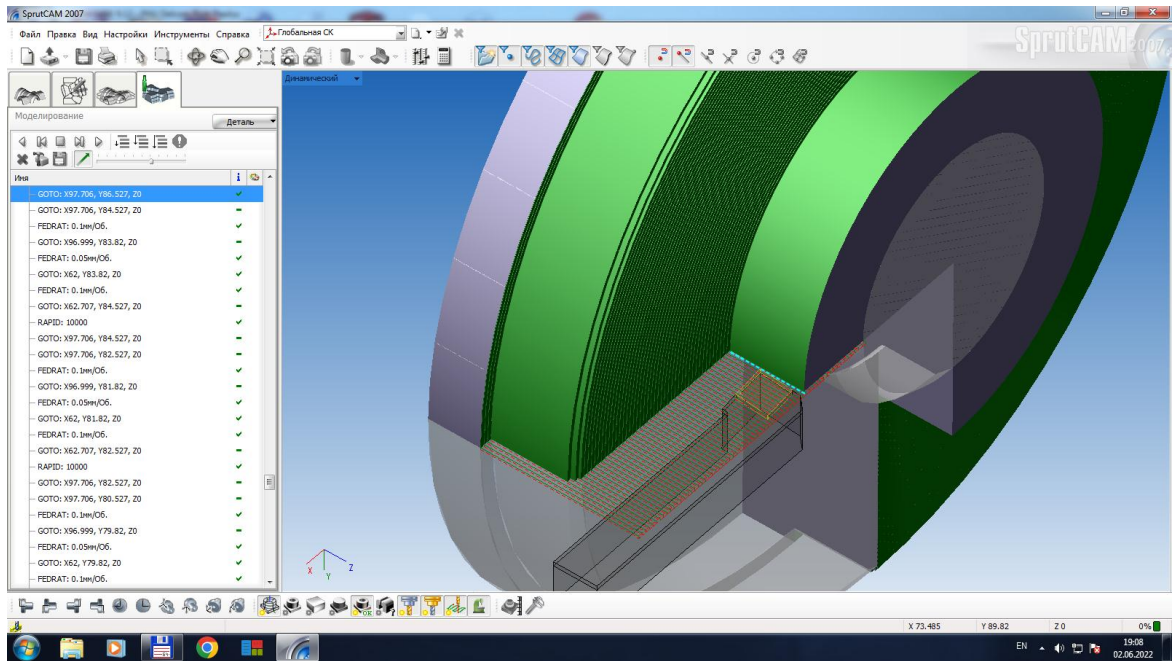


Рис. 1.9. - Фрагмент імітації процесу виконання установки А операції 005

В постпроцесорі згенеруємо керуючу програму (рис.1.10)

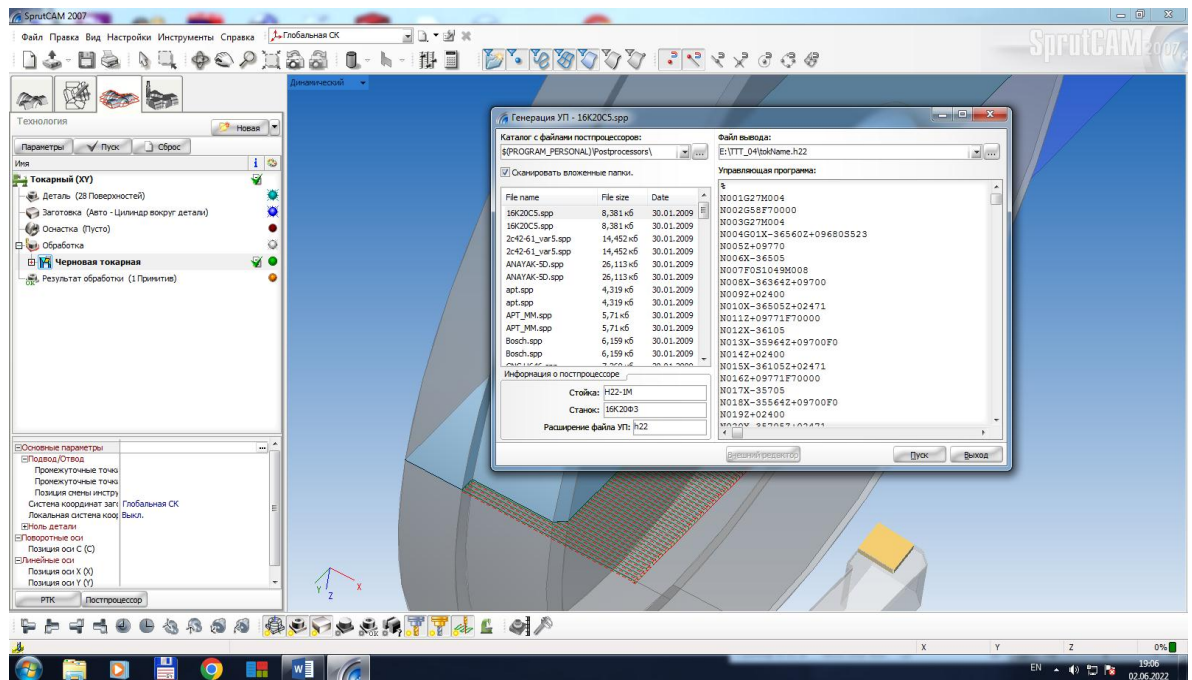


Рис. 1.10. - Генерація керуючої програми на токарну обробку

Нижче наводимо програму на обточування вказаних поверхонь

				N001G27M004		
				<i>БДР.ПМз-024.00.000 ПЗ</i>		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

N002G58F70000  
 N003G27M004  
 N004G01X-36560Z+09680S523  
 N005Z+09770  
 N006X-36505  
 N007F0S1049M008  
 N008X-36364Z+09700  
 N009Z+02400  
 N010X-36505Z+02471  
 N011Z+09771F70000  
 N012X-36105  
 N013X-35964Z+09700F0  
 N014Z+02400  
 N015X-36105Z+02471  
 N016Z+09771F70000  
 N017X-35705  
 N018X-35564Z+09700F0  
 N019Z+02400  
 N020X-35705Z+02471  
 N021Z+09771F70000  
 N022X-35305  
 N023X-35164Z+09700F0  
 N024Z+02400  
 N025X-35305Z+02471  
 N026Z+09771F70000  
 N027X-34905  
 N028X-34764Z+09700F0  
 N029Z+05906  
 N030X-34905Z+05977  
 N031Z+09771F70000  
 N032X-34505  
 N033X-34364Z+09700F0  
 N034Z+06106  
 N035X-34505Z+06177  
 N036Z+09771F70000  
 N037X-34105  
 N038X-33964Z+09700F0  
 N039Z+06200  
 N040X-34105Z+06271  
 N041Z+09771F70000  
 N042X-33705  
 N043X-33564Z+09700F0  
 N044Z+06200  
 N045X-33705Z+06271  
 N046Z+09771F70000  
 N047X-33305

N048X-33164Z+09700F0  
 N049Z+06200  
 N050X-33305Z+06271  
 N051Z+09771F70000  
 N052X-32905  
 N053X-32764Z+09700F0  
 N054Z+06200  
 N055X-32905Z+06271  
 N056Z+09771F70000  
 N057X-32505  
 N058X-32364Z+09700F0  
 N059Z+06200  
 N060X-32505Z+06271  
 N061Z+09771F70000  
 N062X-32105  
 N063X-31964Z+09700F0  
 N064Z+06200  
 N065X-32105Z+06271  
 N066Z+09771F70000  
 N067X-31705  
 N068X-31564Z+09700F0  
 N069Z+06200  
 N070X-31705Z+06271  
 N071Z+09771F70000  
 N072X-31305  
 N073X-31164Z+09700F0  
 N074Z+06200  
 N075X-31305Z+06271  
 N076Z+09771F70000  
 N077X-30905  
 N078X-30764Z+09700F0  
 N079Z+06200  
 N080X-30905Z+06271  
 N081Z+09771F70000  
 N082X-30505  
 N083X-30364Z+09700F0  
 N084Z+06200  
 N085X-30505Z+06271  
 N086Z+09771F70000  
 N087X-30105  
 N088X-29964Z+09700F0  
 N089Z+06200  
 N090X-30105Z+06271  
 N091Z+09771F70000  
 N092X-29705  
 N093X-29564Z+09700F0

					<i>БДР.ЛМЗ-024.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

N094Z+06200  
N095X-29705Z+06271  
N096Z+09771F70000  
N097X-29305  
N098X-29164Z+09700F0  
N099Z+06200  
N100X-29305Z+06271  
N101Z+09771F70000  
N102X-28905  
N103X-28764Z+09700F0  
N104Z+06200  
N105X-28905Z+06271  
N106Z+09771F70000  
N107X-28505  
N108X-28364Z+09700F0  
N109Z+06200  
N110X-28505Z+06271  
N111Z+09771F70000  
N112X-28105  
N113X-27964Z+09700F0  
N114Z+06200  
N115X-28105Z+06271  
N116Z+09771F70000  
N117X-27705  
N118X-27564Z+09700F0  
N119Z+06200  
N120X-27705Z+06271  
N121Z+09771F70000  
N122X-27305  
N123X-27164Z+09700F0  
N124Z+06200  
N125X-27305Z+06271  
N126Z+09771F70000  
N127X-26905  
N128X-26764Z+09700F0  
N129Z+06200  
N130X-26905Z+06271  
N131Z+09771F70000  
N132X-26505  
N133X-26364Z+09700F0  
N134Z+06200  
N135X-26505Z+06271  
N136Z+09771F70000  
N137X-26105  
N138X-25964Z+09700F0  
N139Z+06200

N140X-26105Z+06271  
N141Z+09771F70000  
N142X-25705  
N143X-25564Z+09700F0  
N144Z+06200  
N145X-25705Z+06271  
N146Z+09771F70000  
N147X-25305  
N148X-25164Z+09700F0  
N149Z+06200  
N150X-25305Z+06271  
N151Z+09771F70000  
N152X-24905  
N153X-24764Z+09700F0  
N154Z+06200  
N155X-24905Z+06271  
N156Z+09771F70000  
N157X-24505  
N158X-24364Z+09700F0  
N159Z+06200  
N160X-24505Z+06271  
N161Z+09771F70000  
N162X-24105  
N163X-23964Z+09700F0  
N164Z+06200  
N165X-24105Z+06271  
N166Z+09771F70000  
N167X-23705  
N168X-23564Z+09700F0  
N169Z+06200  
N170X-23705Z+06271  
N171Z+09771F70000  
N172X-23305  
N173X-23164Z+09700F0  
N174Z+06200  
N175X-23305Z+06271  
N176Z+09771F70000  
N177X-22905  
N178X-22764Z+09700F0  
N179Z+06200  
N180X-22905Z+06271  
N181Z+09771F70000  
N182X-22505  
N183X-22364Z+09700F0  
N184Z+06200  
N185X-22505Z+06271

					<i>БДР.ЛМЗ–024.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

N186Z+09771F70000  
N187X-22105  
N188X-21964Z+09700F0  
N189Z+06200  
N190X-22105Z+06271  
N191Z+09771F70000  
N192X-21705  
N193X-21564Z+09700F0  
N194Z+06200  
N195X-21705Z+06271  
N196Z+09771F70000  
N197X-21305  
N198X-21164Z+09700F0  
N199Z+06200  
N200X-21305Z+06271  
N201Z+09771F70000  
N202X-20905  
N203X-20764Z+09700F0  
N204Z+06200  
N205X-20905Z+06271  
N206Z+09771F70000  
N207X-20505  
N208X-20364Z+09700F0  
N209Z+06200  
N210X-20505Z+06271  
N211Z+09771F70000  
N212X-20105  
N213X-19964Z+09700F0  
N214Z+06200  
N215X-20105Z+06271  
N216Z+09771F70000  
N217X-19705  
N218X-19564Z+09700F0  
N219Z+06200  
N220X-19705Z+06271  
N221Z+09771F70000  
N222X-19305  
N223X-19164Z+09700F0  
N224Z+06200  
N225X-19305Z+06271  
N226Z+09771F70000  
N227X-18905  
N228X-18764Z+09700F0  
N229Z+06200  
N230X-18905Z+06271  
N231Z+09771F70000

N232X-18505  
N233X-18364Z+09700F0  
N234Z+06200  
N235X-18505Z+06271  
N236Z+09771F70000  
N237X-18105  
N238X-17964Z+09700F0  
N239Z+06200  
N240X-18105Z+06271  
N241Z+09771F70000  
N242X-17705  
N243X-17564Z+09700F0  
N244Z+06200  
N245X-17705Z+06271  
N246Z+09771F70000  
N247X-17305  
N248X-17164Z+09700F0  
N249Z+06200  
N250X-17305Z+06271  
N251Z+09771F70000  
N252X-16905  
N253X-16764Z+09700F0  
N254Z+06200  
N255X-16905Z+06271  
N256Z+09771F70000  
N257X-16505  
N258X-16364Z+09700F0  
N259Z+06200  
N260X-16505Z+06271  
N261Z+09771F70000  
N262X-16105  
N263X-15964Z+09700F0  
N264Z+06200  
N265X-16105Z+06271  
N266Z+09771F70000  
N267X-15705  
N268X-15564Z+09700F0  
N269Z+06200  
N270X-15705Z+06271  
N271Z+09771F70000  
N272X-15305  
N273X-15164Z+09700F0  
N274Z+06200  
N275X-15305Z+06271  
N276Z+09771F70000  
N277X-14905

					<i>БДР.ЛМЗ-024.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

N278X-14764Z+09700F0  
N279Z+06200  
N280X-14905Z+06271  
N281Z+09771F70000  
N282X-14505  
N283X-14364Z+09700F0  
N284Z+06200  
N285X-14505Z+06271  
N286Z+09771F70000  
N287X-14105  
N288X-13964Z+09700F0  
N289Z+06200  
N290X-14105Z+06271  
N291Z+09771F70000  
N292X-13705  
N293X-13564Z+09700F0  
N294Z+06200  
N295X-13705Z+06271  
N296Z+09771F70000  
N297X-13305  
N298X-13164Z+09700F0  
N299Z+06200  
N300X-13305Z+06271  
N301Z+09771F70000  
N302X-12905  
N303X-12764Z+09700F0  
N304Z+06200  
N305X-12905Z+06271  
N306Z+09771F70000  
N307X-12505  
N308X-12364Z+09700F0  
N309Z+06218

N310X-12505Z+06288  
N311Z+09771F70000  
N312X-12105  
N313X-11964Z+09700F0  
N314Z+08806  
N315X-12105Z+08877  
N316Z+09771F70000  
N317X-11705  
N318X-11564Z+09700F0  
N319Z+09006  
N320X-11705Z+09077  
N321Z+09771F70000  
N322X-11305  
N323X-11164Z+09700F0  
N324Z+09206  
N325X-11305Z+09277  
N326Z+09771F70000  
N327X-10905  
N328X-10764Z+09700F0  
N329Z+09406  
N330X-10905Z+09477  
N331Z+09771F70000  
N332X-10506  
N333X-10364Z+09700F0  
N334Z+09600  
N335X-10506Z+09671  
N336F70000  
N337X-36560  
N338S000G25X+999999  
N339G25Z+999999  
N340M002

Аналогічно проектуємо технологію свердління та розсвердлювання центрального отвору Ø60 мм під чистове розточування.

Знову імпортуємо модель деталі з просвердленим центральним отвором фØ30 мм, як показано на рис. 1.11.

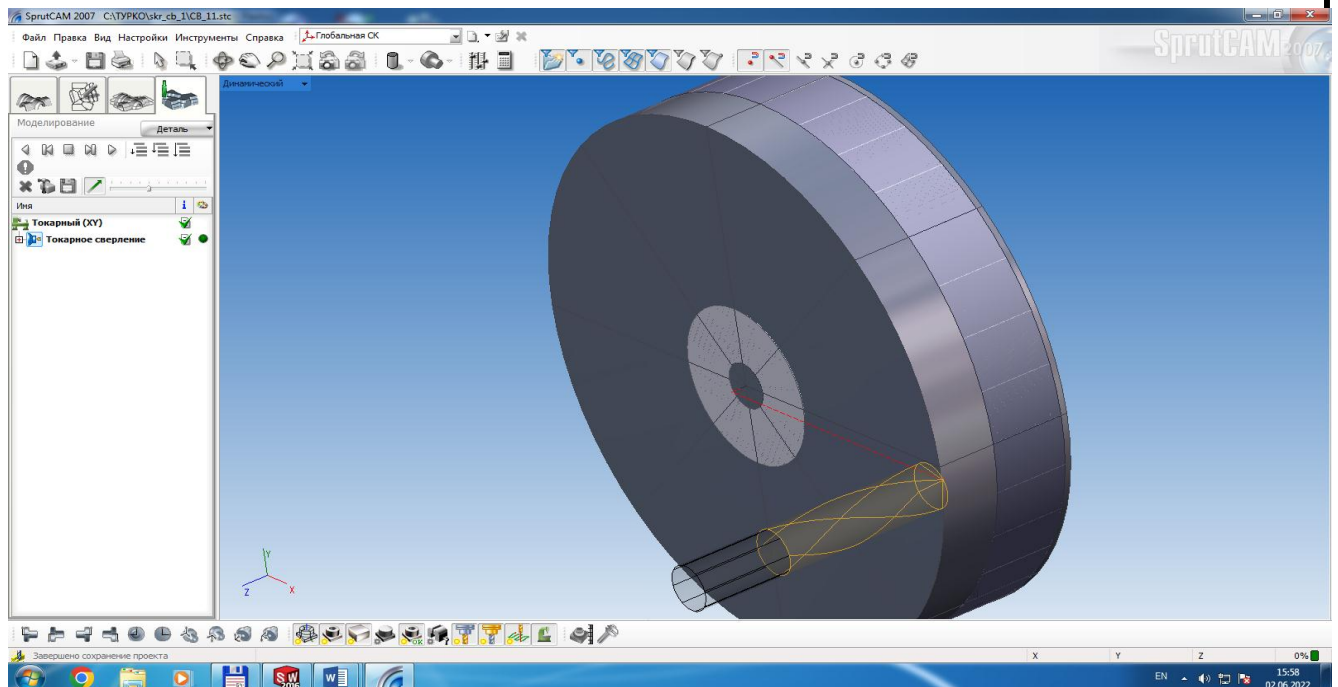
Для цього переходу вибираємо свердло швидкорізальної сталі Р6М5 діаметром 30 мм. Задаємо стратегію свердління — з виведенням свердла для виходу стружки (рис.1.12).

					<i>БДР.ПМз–024.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



%  
 N001G27M004  
 N002G58F70000  
 N003G27M004  
 N004G01X-38200Z+10000S140  
 N005X+00000  
 N006Z+09300  
 N007F0M008  
 N008Z+09200  
 N009Z+03000  
 N010Z+09300F10000  
 N011Z+03200F0  
 N012Z-00866  
 N013Z+09300F10000  
 N014F70000  
 N015Z+10000  
 N016S000G25X+999999  
 N017G25Z+999999  
 N018M002

У вкладці “Моделювання” отримаємо імітацію процесу свердління. Кадр



переходу показаний нижче.

Рис. 1.13. - Кадр імітації процесу свердління

					<i>БДР.ПМЗ–024.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Аналогічно проектуємо розсвердлювання отвору отвору Ø30 мм до Ø60 мм.

Для обробки вибираємо свердло збірної конструкції, оснащене непереточуваними пластинками з внутрішнім підводом емульсії PHOENIX PD код ХСМТ 162912 ER

Кадр імітації переходу та керуюча програма показані нижче (рис.1xxxx та 1.xxxx).

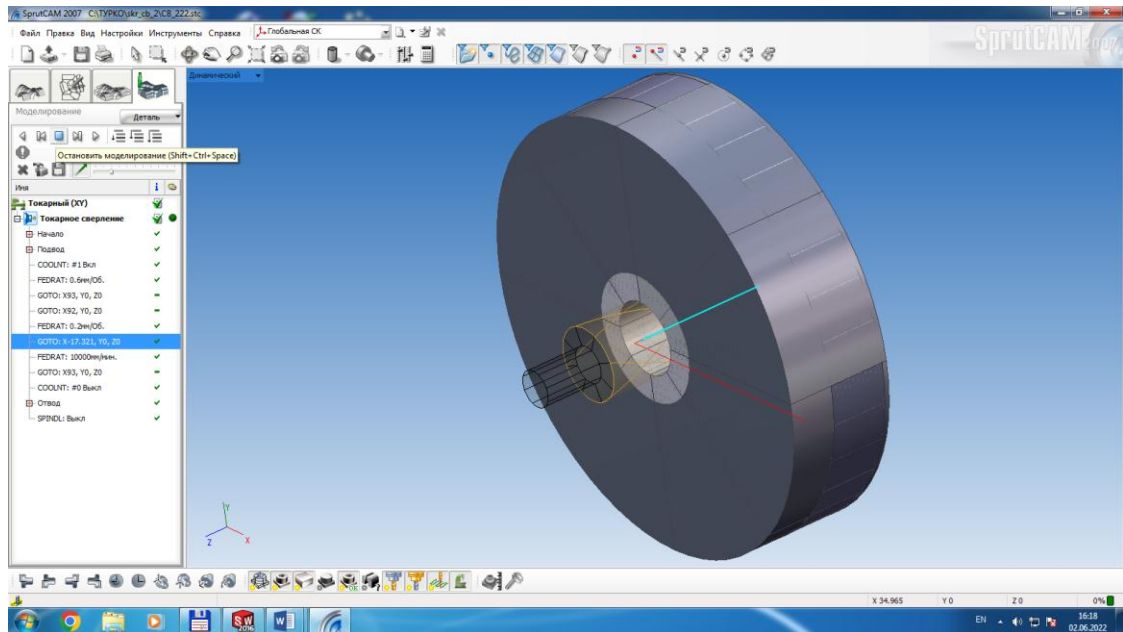


Рис. 1.14. - Кадр імітації процесу розсвердлювання отвору Ø60 мм

%  
N001G27M004  
N002G58F70000  
N003G27M004  
N004G01X-41200Z+10000S300  
N005X+00000  
N006Z+09300  
N007F1M008  
N008Z+09200  
N009Z-01732  
N010Z+09300F10000  
N011F70000  
N012Z+10000  
N013S000G25X+999999  
N014G25Z+999999

					<i>БДР.ПМЗ–024.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Конструкторська частина

### 2.1 Розробка верстатного пристрою на свердлильну операцію

Пристрій призначений для свердління та розсвердлювання трьох отворів  $\varnothing 60$  мм у торці храпового колеса.

#### 2.1.1 Опис конструкції та роботи пристрою

Креслення пристрою для свердління показане на аркуші 5 графічної частини роботи

На плиті 1, що служить основою пристрою, змонтовані важіль 2, що повертається на болті 12, з одного боку, та призма 3, яка також обертається на болті 12, з протилежного боку. До правого торця призми болтами 15 та шайбами 16 кріпиться пневмоциліндр 11, шток 5 якого з'єднаний вільним кінцем з важелем 2 і закріплений гайкою 13 з шайбою 14. Важіль і призма розтиснені пружиною.

У плиту 1 запресований короткий циліндричний палець 4, на який встановлюється храпове колесо. На плиті болтами 18 кріпиться корпус фіксатора 8, у який вставлений конус 7. Пружина 10 фіксується тягою 9 і утримує конус 7 у відпущеному стані.

Точність встановлення деталі для обробки забезпечується конусом і пазами на зовнішньому циліндрі колеса.

Пристрій встановлюють на столі свердлильного верстату і фіксують болтами, що входять в пази плити. Важіль і призма знаходяться у розведеному положенні, яке забезпечується пружиною 3. Заготовку колеса встановлюють на циліндричний палець 4 до упора в плиту 1, повертають до суміщення конуса

					<i>БДР.ПМз–024.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

фіксатора і паза на колесі, після чого відпускають тягу 9 і фіксують заготовку. Опісля подають стиснене повітря у ліву (за кресленням) порожнину пневмоциліндра 11 за допомогою пневмокрана (на кресленні не показаний) і здійснюється затиск заготовки з потрібною силою.

					<i>БДР.ЛМЗ–024.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 2.1.2 Силовий розрахунок пристрою для свердління

Суть силового розрахунку зводиться до визначення тягового зусилля пневмоциліндра для затиску заготовки. Сили тертя на поверхні заготовки повинні протидіяти моменту сили різання при розсвердлюванні отвору  $\varnothing 60$  мм.

Спочатку знайдемо крутний момент при свердлінні

$$M_{кр} = 10C_m D^q S^y K_p = 10 \cdot 0.012 \cdot 60^{2.2} \cdot 0.43^{0.8} \cdot 1.1 = 548.6 \text{ Нм}$$

Де

$$C_m = 0.012; q = 2.2; y = 0.8;$$

Силу затиску заготовки знайдемо за формулою

$$Q = \frac{F_t \cdot n}{f}, \text{ де } f \text{ – коефіцієнт тертя рівний } 0,15; n \text{ – коефіцієнт запасу}$$

міцності;

$F_t$  – Сила тертя.

Силу  $F_t$  визначаємо з рівняння рівноваги моментів сил різання та сил тертя згідно схеми.

					<i>БДР.ЛМЗ–024.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



## Висновок

Отже, результатом моєї роботи є новий, більш прогресивний, на мою думку, технологічний процес механічної обробки деталі "Храпове колесо" в умовах середньосерійного виробництва. Відмінністю нашого варіанту від базового полягає у застосуванні токарного та фрезерно-свердлильного верстатів з числовим програмним керуванням, що зменшить число технологічних операцій і, відповідно, кількість обладнання, та підвищить продуктивність обробки. Вказані відмінності повинні суттєво знизити собівартість продукції

					<i>БДР.ПМЗ–024.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Список літературних джерел

1 Войтенко П.І. Методичні вказівки. До виконання курсового проекту з дисципліни "Технологія машинобудування". Для спеціальності 7.090202 - технологія машинобудування МВ 02070855-704-2000. - Івано-Франківськ: Факел, 2000. - 77.

2 Панчук В.Г., Карпик Р.Т., Врюкало В.В., Одосій З.М. П - Бакалаврська робота: методичні вказівки. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2021. 50 с.

3 Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя – М.: Машиностроение, 1982. – Т.1 – 736 с., Т.2 – 559 с.

4 Обработка металлов резанием : Справочник технолога. / Под общ. ред. А.А.Панова. – М.: Машиностроение, 1988. – 736 с.

5 Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х томах. Т.2 / Под ред. А.Г.Косиловой, Р.К.Мещерякова. – М.: Машиностроение, 1985. – 496 с.

6 Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х томах. Т.1 / Под ред. А.Г.Косиловой, Р.К.Мещерякова – М.: Машиностроение, 1985. – 656 с.

7 Руденко П.А. и др. Проектирование и производство заготовок в машиностроении. – К.: Вища школа, 1991. – 247 с.

8 Справочник нормировщика-машиностроителя. Техническое нормирование станочных работ. Т.2. Под редакцией Е. И. Стружестраха.- М.: МАШГИЗ, 1961.- 892 с.

9 Горбачев А.Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения.– Минск, Высшая школа, 1975.

10 Станочные приспособления в 2 томах. Т. 1. п.р., Вардашкина Б.Н., Шатилова А.А. - Москва: Машиностроение, 1984. - 592.

					<i>БДР.ПМЗ–024.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

11 Станочные приспособления в 2 томах. Т. 2. п.р., Вардашкина Б.Н., Шатилова А.А. - Москва: Машиностроение, 1984. - 582.

12 Горбачевич А.Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. - Москва: Альянс, 2007. - 256.

13 Технічні характеристики токарного верстату Comract 330 [Електронний ресурс] Режим доступу: [www.knuth.de/produkt,28188.html](http://www.knuth.de/produkt,28188.html).

14 WALTER Общий каталог инструментов. Tubingen,Germany 2005. – 823 с.

					<i>БДР.ПМЗ–024.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

# ДОДАТКИ

					<i>БДР.ПМЗ-024.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Дубл.														
Взамін.														
Підпис										Зм	Ар	№док.	Підпис	Дата

1

*ІФНТУНГ*

*ПМЗ-20-1К*

***КОМПЛЕКТ  
технологічної  
документації***

*Технологічний процес  
механічної обробки деталі:  
Колесо храпове ТУМ-  
150В.14.13.11*

Розробив: ст. гр. ПМЗ-20-1К  
*Луцан С. ..*  
Перевірив: ***Боруцак Л.О.***



Дубл.																			
Взамін.																			
Підпис																			
Розробив	Луцан С.																		
Перевірів	Борушак Л.О.																		
Н. контр.	Борушак Л.О.																		
Назва операції		Матеріал		Твердість		ОВ	МД	Профіль і розміри			МЗ	Конд							
005 Токарна з ЧПК		Сталь 45 ГОСТ 1050-88		237 НВ			15,6	Ø360x101			20,075	1							
Обладнання, пристрій ЧПК		Позначення програми		То	Тд	Тп.з	Тшт.	МОР											
Токарний з ЧПК Cotrakt 330				2,356	3,96	37	8,25	Емульсія											
Р		ПН	D або B	L	t	i	s	n	v										
01			мм	мм	мм	—	мм/об	об/хв	м/хв										
002	А Установити, закріпити заготовку																		
Т03	ПР: Патрон 7100-0013 ГОСТ 2675-80																		
04	1.РІ:Різець DCLW R/C 2525M12																		
Р05	Тп і др і з а т и т о р е ц ь в р о з м і р 93,2 мм н а ч и с т о		120	60	5,0	1	0,2	500	94,2										
06																			
Р07	Точити поверхню Ø120 н а ч и с т о		120	36	4,5	1	0,1	800	12,56										
08	РІ: Різець DCLW R/C 2525M12, Патрон 7100-0013 ГОСТ 2675-80																		
ОК	Обробка різанням																		

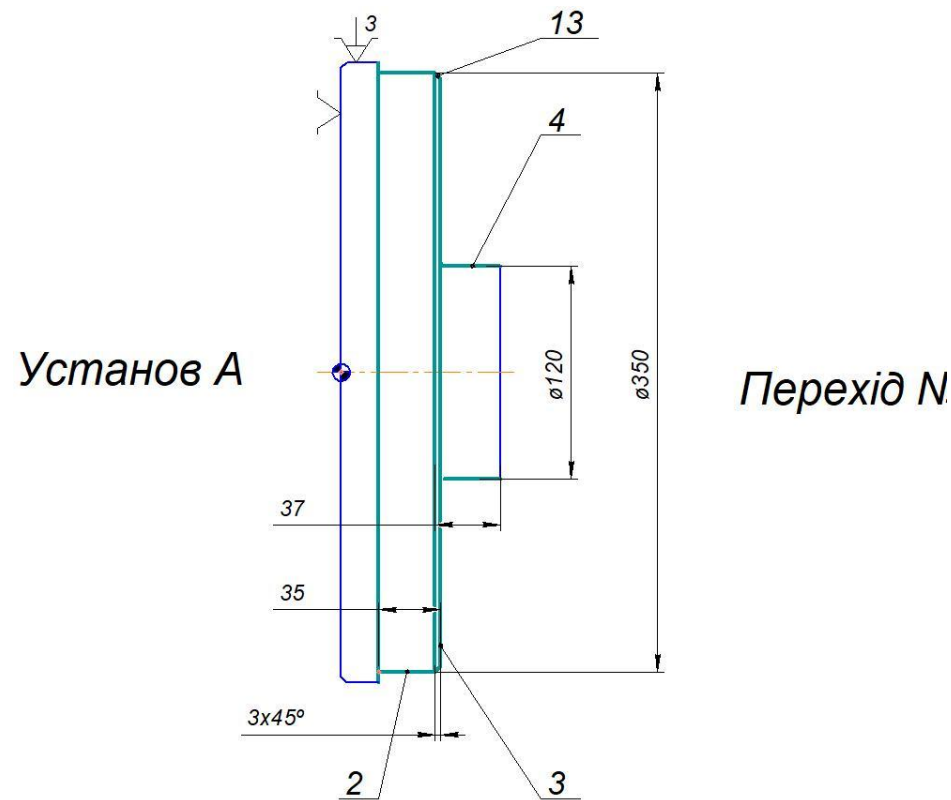
Дубл.			
-------	--	--	--

--	--	--	--	--

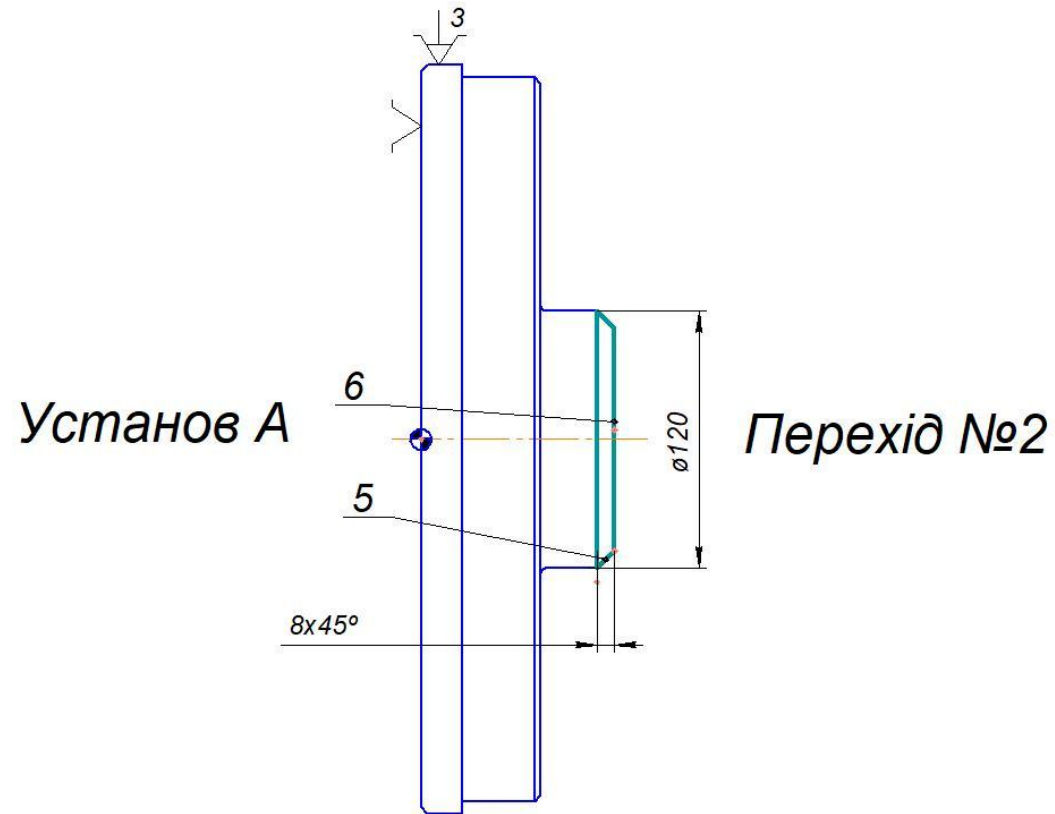




Дубл.											
Взам.											
Оригінал											
							Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата
<b>Розроб.</b>	<i>Луцан С.</i>			<b>ІФНТУНГ</b>					<b>024</b>		
<b>Перевір.</b>	<i>Боруцак Л.О.</i>										
<b>Затверд.</b>	<i>Панчук В.Г.</i>										
<b>Н.Контр.</b>				<b>Храпове колесо ТУМ-150В.14.13.11</b>					<b>П</b>		<b>005</b>

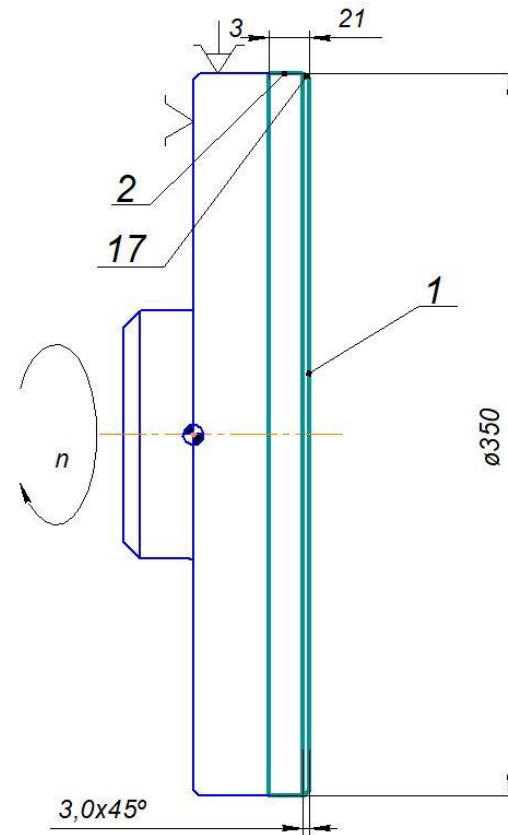


Дубл.													
Взам.													
Оригінал									Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата
<b>Розроб.</b>	<i>Луцан С.</i>			<b>ІФНТУНГ</b>								<b>024</b>	
<b>Перевір.</b>	<i>Боруцак Л.О.</i>												
<b>Затверд.</b>	<i>Панчук В.Г.</i>												
<b>Н.Контр.</b>				<b>Храпове колесо ТУМ-150В.14.13.11</b>							<b>П</b>		<b>005</b>



Дубл.																	
Взам.																	
Оригінал										Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата			
Розроб.	Луцан С.			ІФНТУНГ				024			Храпове колесо ТУМ-150В.14.13.00.11			П		005	
Перевір.	Боруцак Л.О.																
Затверд.	Панчук В.Г.																
Н.Контр.																	

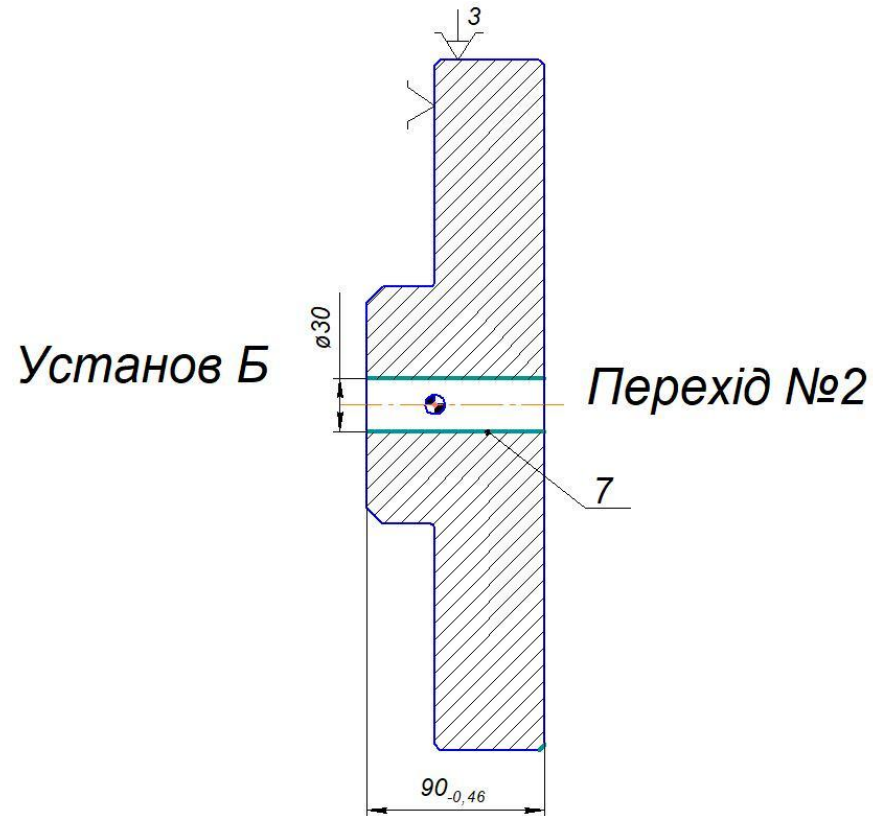
Перехід №1



Установ Б

КЕ

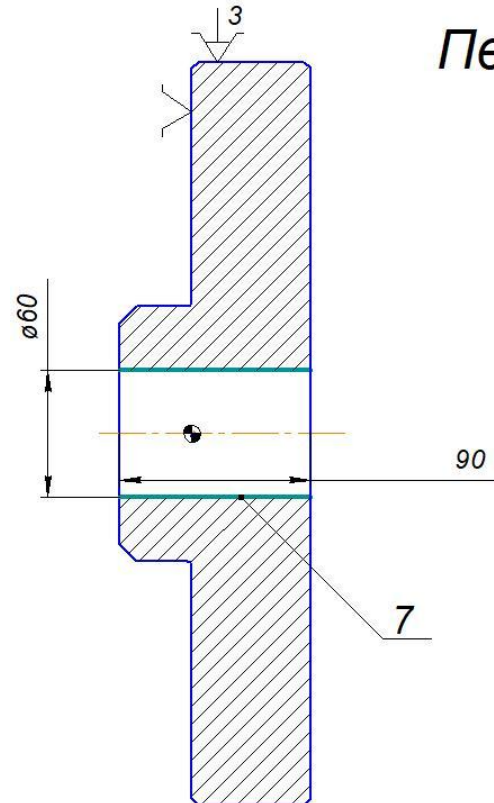
Дубл.														
Взам.														
Оригінал										Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата
Розроб.	Луцан С.			ІФНТУНГ				024						
Перевір.	Боруцак Л.О.													
Затверд.	Панчук В.Г.													
Н.Контр.				Храпове колесо ТУМ-150В.14.13.00.11				П			005			



КЕ

Дубл.														
Взам.														
Оригінал									Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата	
Розроб.	Луцан С.			ІФНТУНГ								024		
Перевір.	Боруцак Л.О.													
Затверд.	Панчук В.Г.													
Н.Контр.				Храпове колесо ТУМ-150В.14.13.00.11							П			005

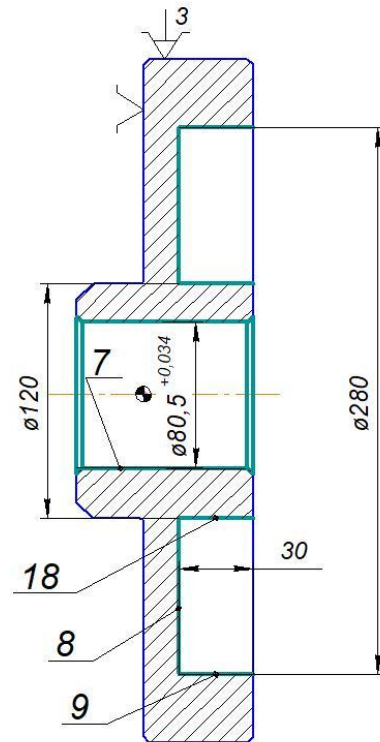
Перехід №3



КЕ

Дубл.										
Взам.										
Оригінал								Зм.	Арк.	№ Докум.

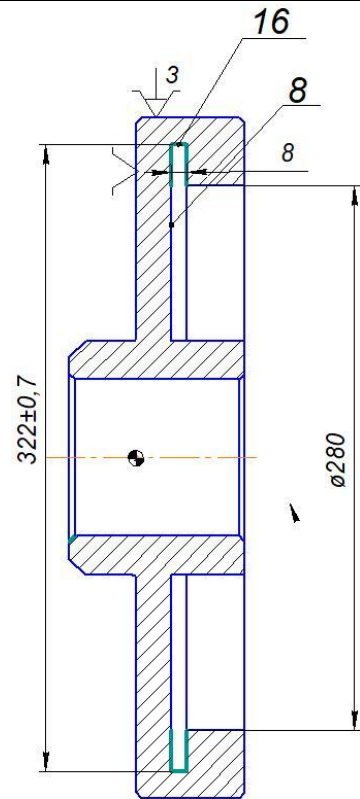
Розроб.	Луцан С.			<b>ІФНТУНГ</b>				<b>024</b>			
Перевір.	Боруцак Л.О.										
Затверд.	Панчук В.Г.										
Н.Контр.				Храпове колесо ТУМ-150В.14.13.00.11				П			<b>010</b>



Перехід №1

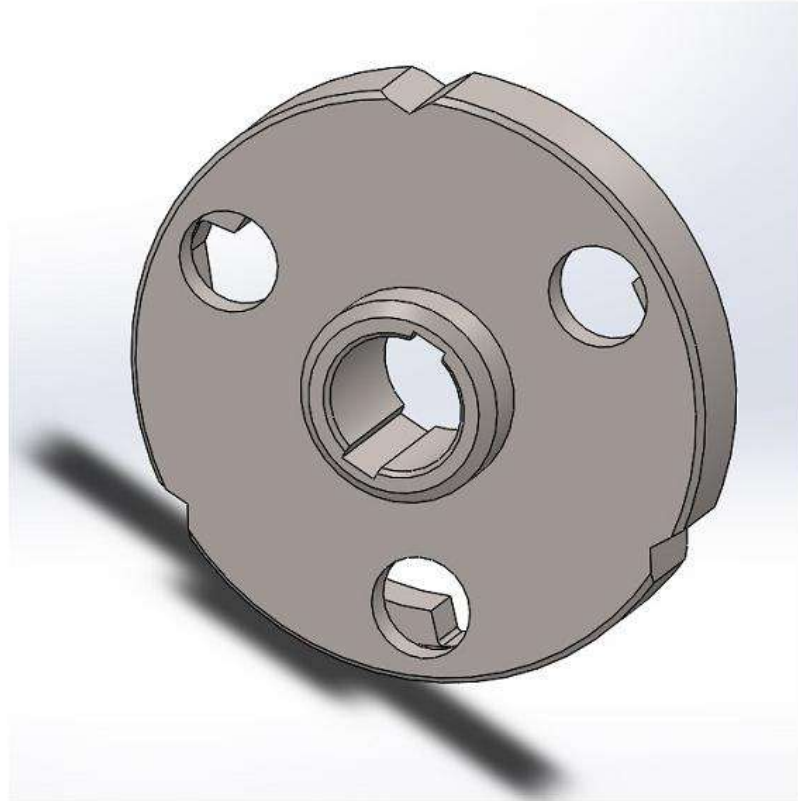
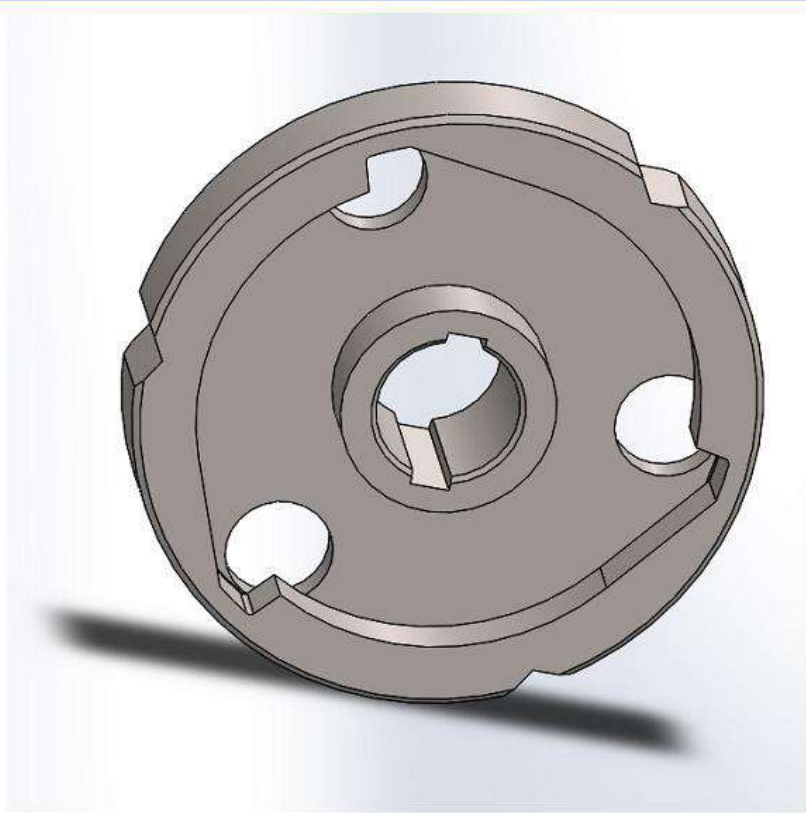
Дубл.													
Взам.													
Оригінал									Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата

Розроб.	Луцан С.			<b>ІФНТУНГ</b>				<b>024</b>				
Перевір.	Боруцак Л.О.											
Затверд.	Панчук В.Г.											
Н.Контр.				Храпове колесо ТУМ-150В.14.13.00.11					П			<b>010</b>



Перехід №2

КЕ



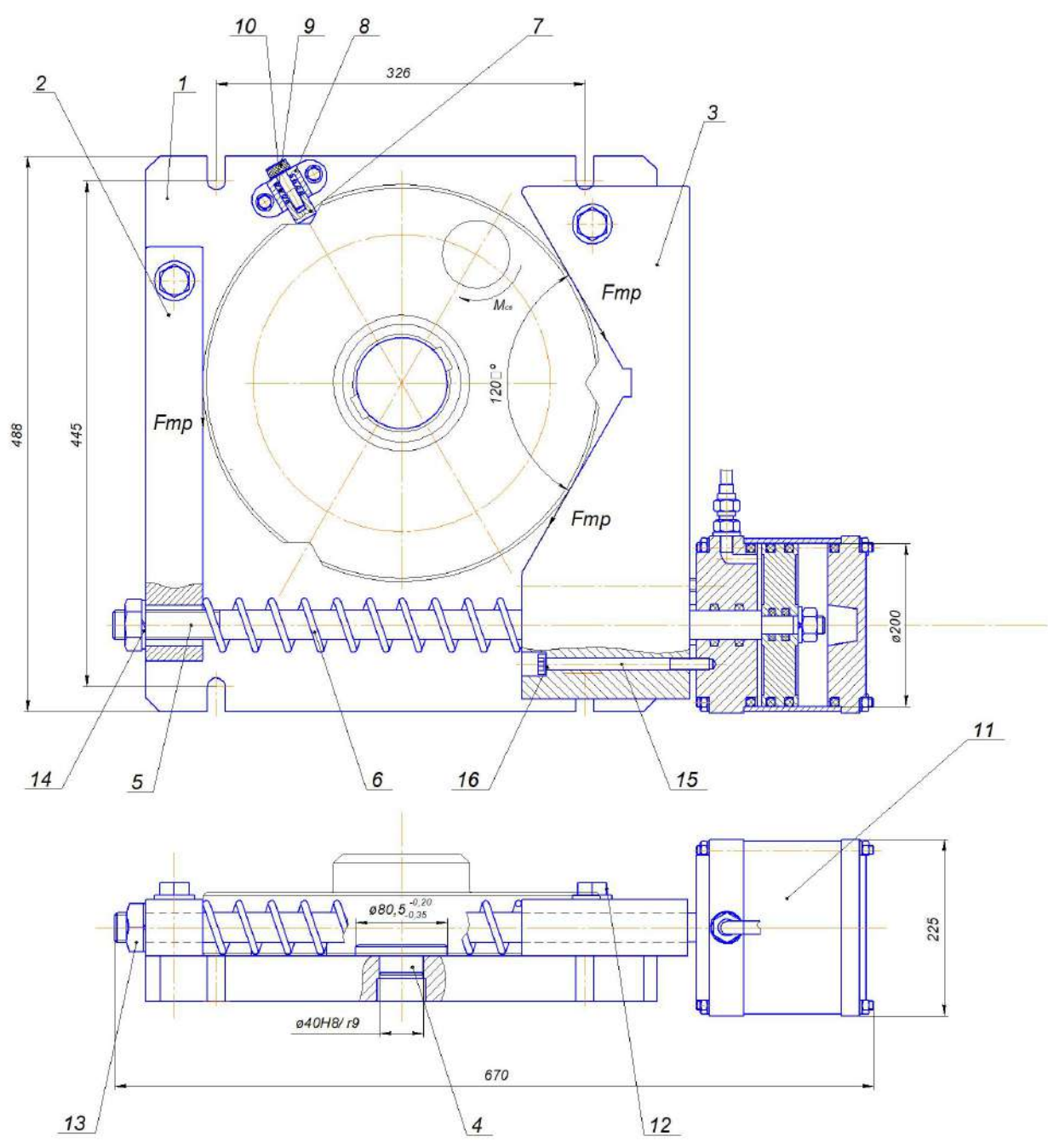
*Тривимірна параметрична модель  
храпового колеса, виконана в  
програмі Solid Works*

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

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Луцан С.І.			
Пров.	Боруцак Л.О.			
Т.контр.				
Н.контр.				
Утв.	Панчук В.Г.			

БДР.ПМз-024.00.003М		
Лит.	Масса	Масштаб
		1:1
Лист	Листов 1	
ІФНТУНГ ПМз-20-1К		



**Технічні вимоги**

1. Неплощиність нижньої поверхні основи не більше 0,15 мм
2. Тиск в пневмомагістралі 6,3 МПа
3. Хід штока відрегульованого пристрою 15 мм

Лист 1 з 1  
 Назв. докум. № докум. Стор. № докум. Дата  
 Стр. №

БДР.ПМз-024.00.005ГС					Лист	Масса	Масштаб
Пристрій свердильний					Лист	Масштаб	Т
					ФНТУНГ ПМз-20-1К		
Иж. Лист	№ докум.	Глоб.	Дата				
Разраб.	Лущан С.І.						
Проо.	Борухай Л.О.						
Т.контр.							
И.контр.							
Утв.	Павук В.Г.						

Установ А

Операція 005

Установ Б

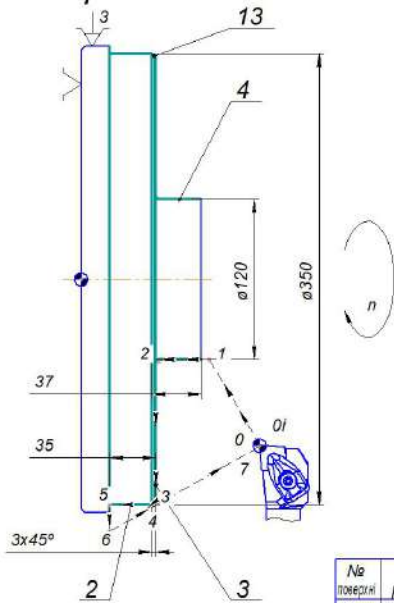
Перехід №1

Перехід №2

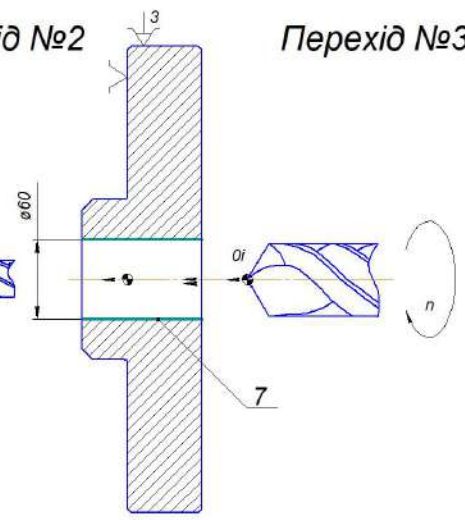
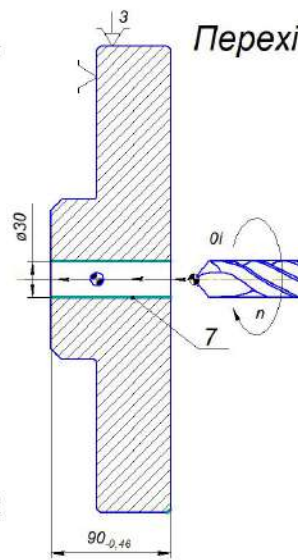
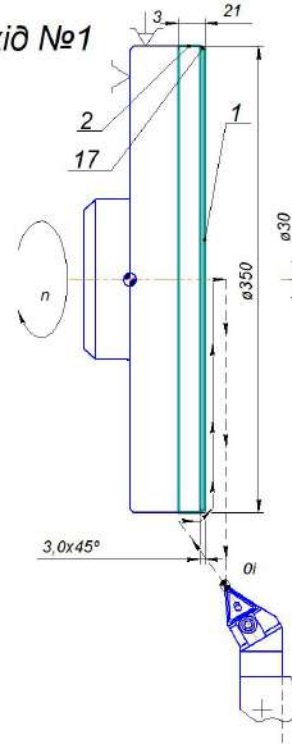
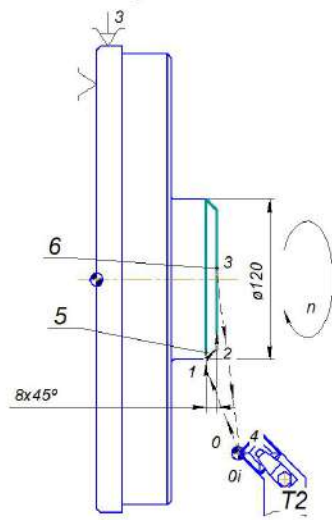
Перехід №1

Перехід №2

Перехід №3



№ поверхні	№ різ. інстр.	t мм	S мм/об	n об/хв	T <sub>с</sub> хв
1	Різець 2102-0055	1,4	0,21	200	0,13
2,13	Різець 2103-0067	0,9	0,43	100	0,1
3	Різець 2102-0055	1,4	0,43	80	0,63
4	Різець 2102-0055	3	0,52	80	0,34
5,6	Різець 2100-0055	3	0,21	80	0,21



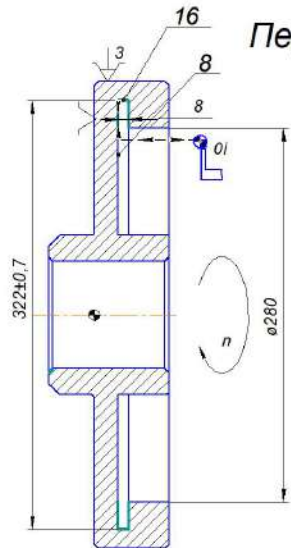
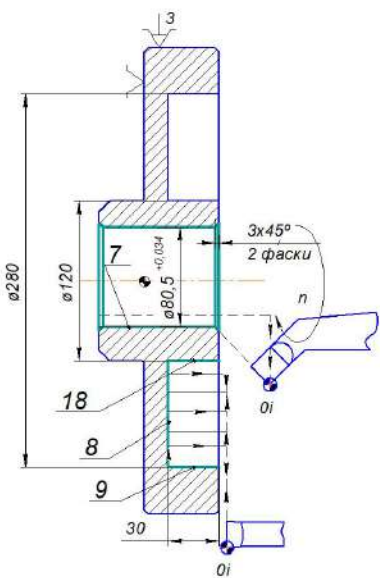
№ поверхні	№ різ. інстр.	t мм	S мм/об	n об/хв	T <sub>с</sub> хв
1,2,17	Різець 2201-0055	1,4	0,21	80	2,6
7	Свердло 2301-0177	15	0,43	100	1,59
7	Свердло 2301-0193	30	0,24	78	2,08

№ поверхні	№ різ. інстр.	t мм	S мм/об	n об/хв	T <sub>с</sub> хв
7, 2,17	Різець 2201-0055	1,4	0,21	80	2,6

Операція 010

Перехід №1

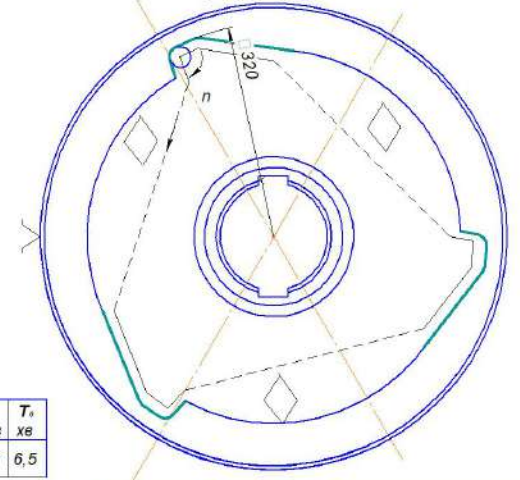
Перехід №2



№ поверхні	№ різ. інстр.	t мм	S мм/об	n об/хв	T <sub>с</sub> хв
7	Різець 2102-0055	1,2	0,43	200	1,4
8,9,18	Різець 2302-0086	39	0,21	100	26
8,16	Різець Канавочний	2	0,52	400	3,65

№ поверхні	№ різ. інстр.	t мм	S мм/об	n об/хв	T <sub>с</sub> хв
19	Фреза 2223-0083	12	0,32	155	6,5

020Фрезерна з ЧПК

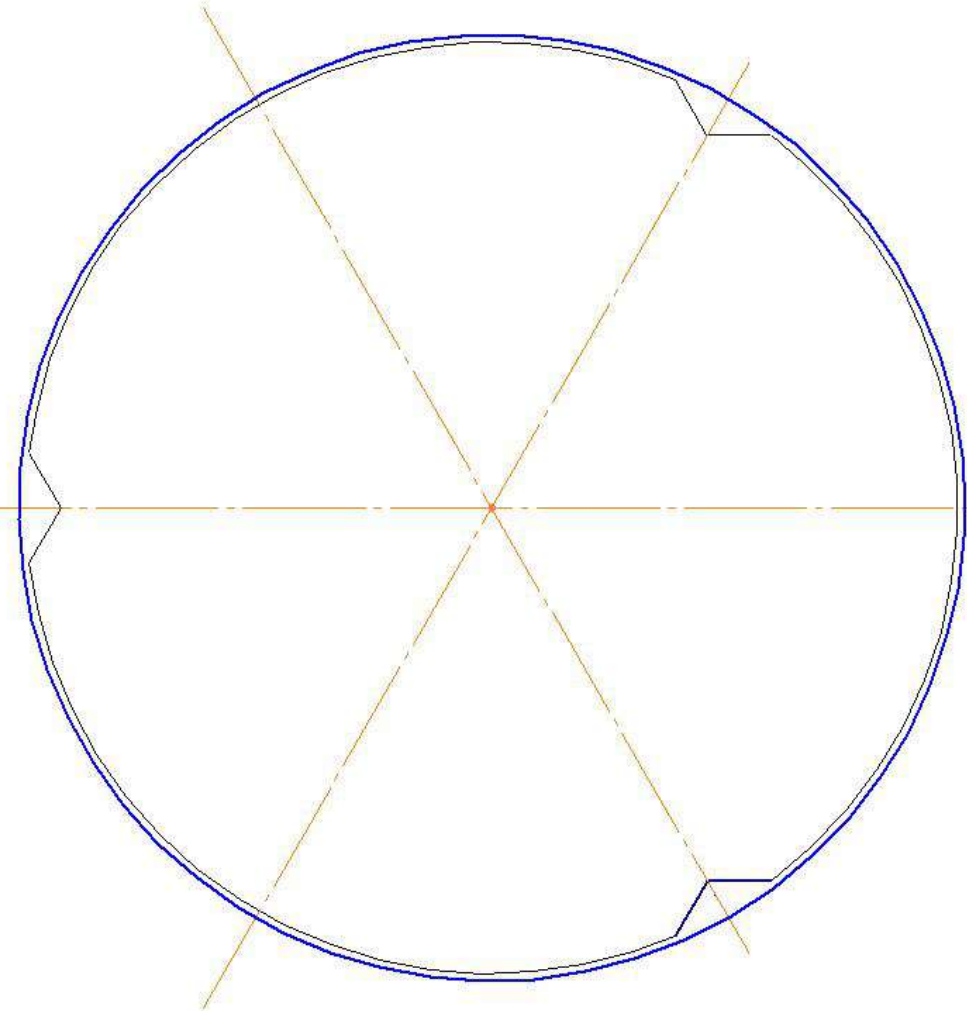
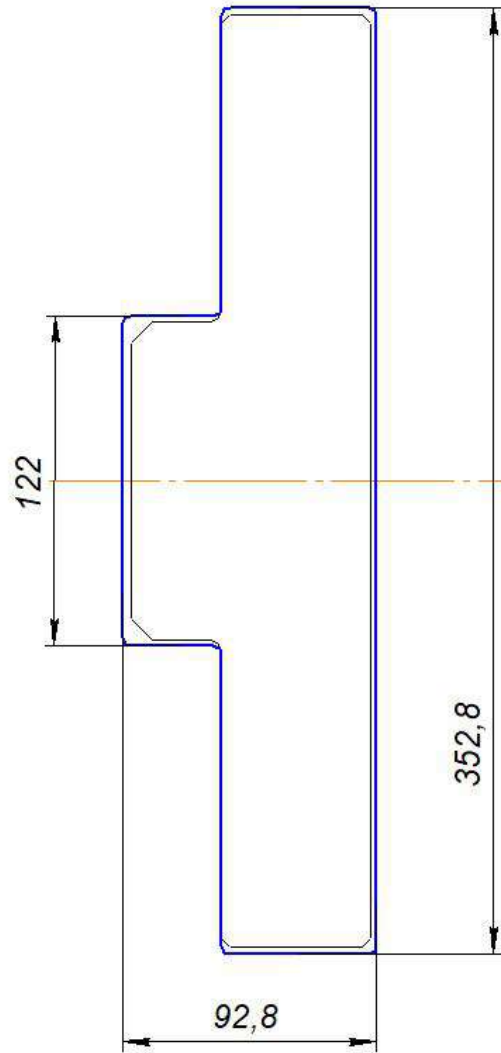


БДР.ПМЗ-024.02.000КН

Карта налагодження на токарну та фрезерну операції

Пит. Маса Машиноб. 1:1  
ІФНТУНГ ПМЗ-20-1К  
Формат А1

БДР.ПМз-024.00.002



Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

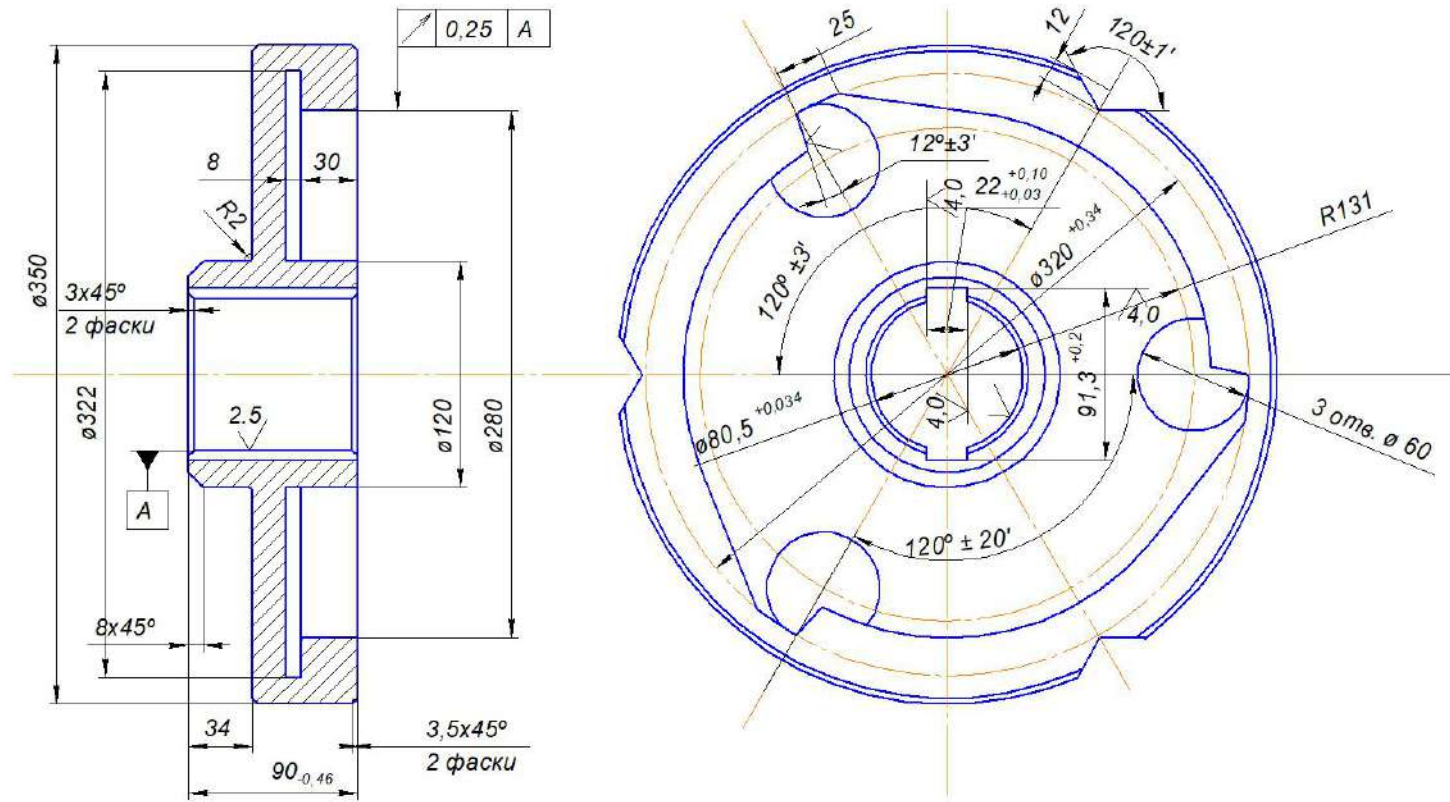
Име. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Име. № подл.

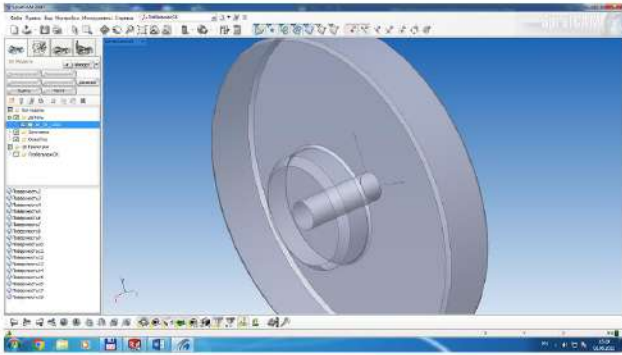
					<b>БДР.ПМз-024.00.002</b>			
					<b>Заготовка храпового колеса</b>			
					Лит.		Масса	Масштаб
							48,76	1:2
					Лист		Листов 1	
					Сталь 45 ГОСТ1050-74			
					ИФНТУНГ ПМз-20-1К			
					Копировал Формат А3			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Разраб.		Луцан С.И.						
Пров.		Борушак Л.О.						
Т.контр.								
Н.контр.								
Уте.								



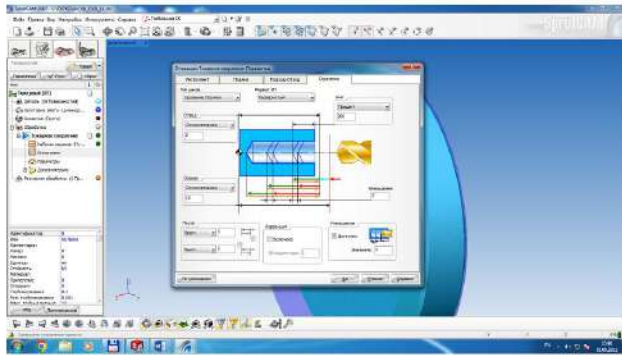
1. Невказані відхилення розмірів:  
 діаметрів-по Н14, h14, решту ±IT15/2.  
 2. HRC28..32

Перв. промен.  
 Страв. №  
 Пообр. і детал.  
 Взам. инв. №  
 Инв. №  
 Пообр. і детал.  
 Инв. № посл.

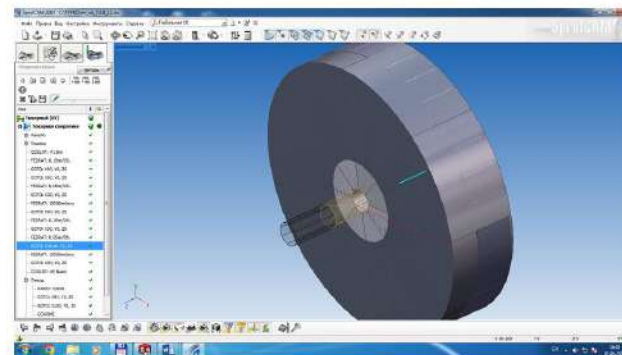
БР.ПМз-024.00.001			
Изм.	Лист	№ докум.	Глоб. дата
Разраб.	Луцан С.І.		
Пров.	Борущек П.О.		
Т.контр.			
Н.контр.			
Утв.			
Храпове колесо			Лит. Масса Масштаб
Сталь 45 ГОСТ1050-88			1:2
Копировал			Лист Листов 1
Формат А2			ІФНТУНГ ПМз-20-1К



3D-модель колеса з просвердленим отвором, імпортована в середовище SprutCAM



Вікно проектування стратегії свердління отвору  $\varnothing 30$  мм



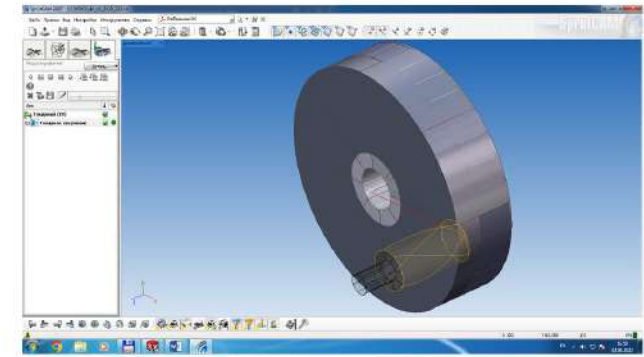
Кадр імітації процесу свердління отвору

- %
- N001G27M004
  - N002G58F70000
  - N003G27M004
  - N004G01X-38200Z+1000S140
  - N005X+00000
  - N006Z+09300
  - N007F0M008
  - N008Z+09200
  - N009Z+03000
  - N010Z+09300F10000
  - N011Z+03200F0
  - N012Z-00866
  - N013Z+09300F10000
  - N014F70000
  - N015Z+10000
  - N016S000G25X+999999
  - N017G25Z+999999
  - N018M002

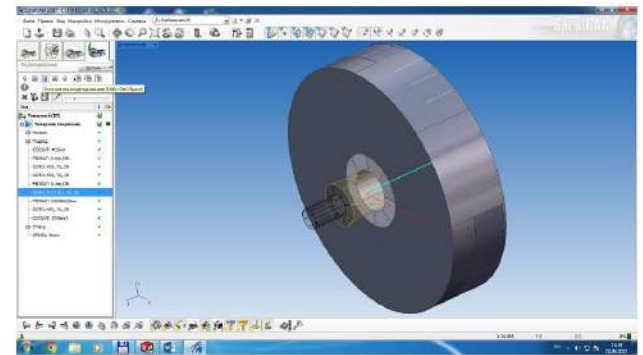
Керуюча програма свердління отвору  $\varnothing 30$  мм в середовищі SprutCAM 2007

- %
- N001G27M004
  - N002G58F70000
  - N003G27M004
  - N004G01X-41200Z+1000S300
  - N005X+00000
  - N006Z+09300
  - N007F1M008
  - N008Z+09200
  - N009Z-01732
  - N010Z+09300F10000
  - N011F70000
  - N012Z+10000
  - N013S000G25X+999999
  - N014G25Z+999999
  - N015M002

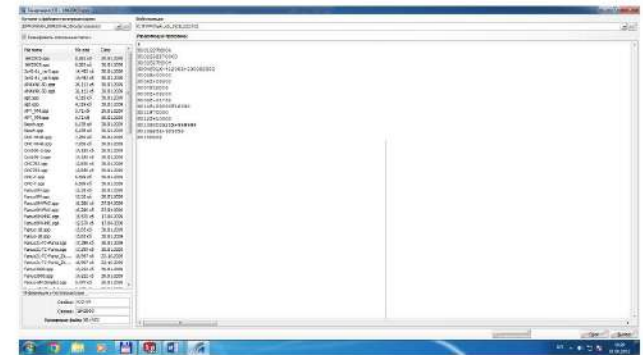
Керуюча програма розсвердлювання отвору  $\varnothing 60$  мм в середовищі SprutCAM 2007



Кадр імітації процесу розсвердлювання отвору  $\varnothing 60$  мм. Вихідне положення інструменту

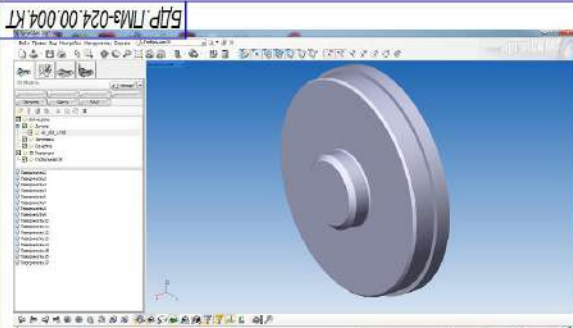


Кадр імітації процесу розсвердлювання отвору  $\varnothing 60$  мм. Інструмент у кінці робочого ходу

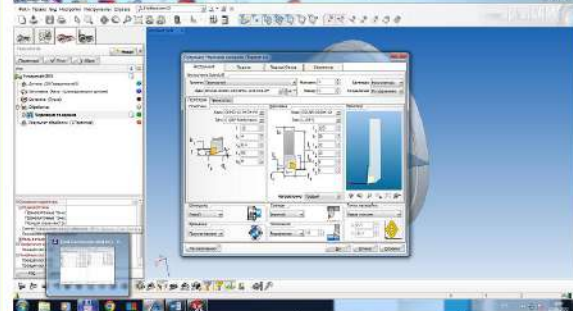


Вікно генерації керуючої програми розсвердлювання отвору  $\varnothing 60$  мм в середовищі SprutCAM 2007

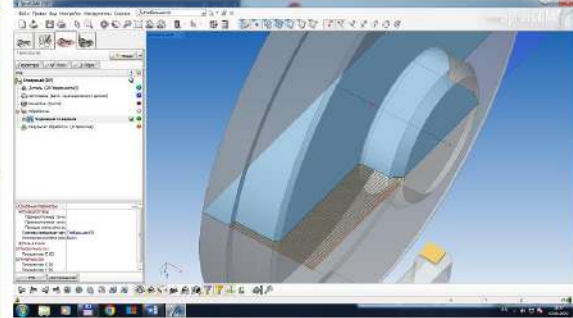
				БДР.ПМз-024.00.003.КТ		
Лист	Титул	№ докум.	Підп.	Дат.	Проектування технології свердління отвору в середовищі Sprut CAM	Лист 1
Разраб	Луцен С.І.					Місце 1
Проє.	Богачук П.О.					Масштаб 1:1
Головр.						Пост 1
Начальн.						Постом 1
Узляв	Лавчук В.Г.					ІФНТУНГ
						ПМз-20-1К
						Формат А1



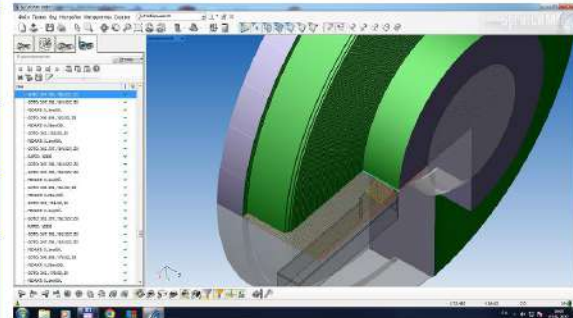
3D-модель колеса після виконання установка А, імпортована в середовище SprutCAM



Вікно вибору параметрів токарного різця з магазину інструментів фірми Sandvik Coromant



Різець у вихідному положенні і траєкторії робочих ходів при виконанні установка А



Кадр імітації токарної обробки (установка А, обробка правої частини зовнішньої поверхні)

%	N001G27M004	N052X-32905	N104Z+06200	N155X-24905Z+06271	N206Z+09771F70000	N260X-16505Z+06271	N302X-12905
	N002G58F70000	N053X-32764Z+09700F0	N105X-28905Z+06271	N156Z+09771F70000	N207X-20505	N261Z+09771F70000	N303X-12764Z+09700F0
	N003G27M004	N054Z+06200	N106Z+09771F70000	N157X-24505	N208X-20364Z+09700F0	N262X-16105	N304Z+06200
	N004G01X-36560Z+09680S523	N055X-32905Z+06271	N107X-28505	N158X-24364Z+09700F0	N209Z+06200	N263X-15964Z+09700F0	N305X-12905Z+06271
	N005Z+09770	N056Z+09771F70000	N108X-28364Z+09700F0	N159Z+06200	N210X-20505Z+06271	N264Z+06200	N306Z+09771F70000
	N006X-36505	N057X-32505	N109Z+06200	N160X-24505Z+06271	N211Z+09771F70000	N265X-16105Z+06271	N307X-12505
	N007FOS1049M008	N058X-32364Z+09700F0	N110X-28505Z+06271	N161Z+09771F70000	N212X-20105	N266Z+09771F70000	N308X-12364Z+09700F0
	N008X-36364Z+09700	N059Z+06200	N111Z+09771F70000	N162X-24105	N213X-19964Z+09700F0	N267X-15705	N309Z+06218
	N009Z+02400	N060X-32505Z+06271	N112X-28105	N163X-23964Z+09700F0	N214Z+06200	N268X-15564Z+09700F0	N310X-12505Z+06288
	N010X-36505Z+02471	N061Z+09771F70000	N113X-28364Z+09700F0	N164Z+06200	N215X-20105Z+06271	N269Z+06200	N311Z+09771F70000
	N011Z+09771F70000	N062X-32105	N114Z+06200	N165X-24105Z+06271	N216Z+09771F70000	N270X-15705Z+06271	N312X-12105
	N012X-36105	N063X-31964Z+09700F0	N115X-28105Z+06271	N166Z+09771F70000	N217X-19705	N271Z+09771F70000	N313X-11964Z+09700F0
	N013X-35964Z+09700F0	N064Z+06200	N116Z+09771F70000	N167X-23705	N218X-19564Z+09700F0	N272X-15305	N314Z+08806
	N014Z+02400	N065X-32105Z+06271	N117X-27705	N168X-23564Z+09700F0	N219Z+06200	N273X-15164Z+09700F0	N315X-12105Z+08877
	N015X-36105Z+02471	N066Z+09771F70000	N118X-27564Z+09700F0	N169Z+06200	N220X-19705Z+06271	N274Z+06200	N316Z+09771F70000
	N016Z+09771F70000	N067X-31705	N119Z+06200	N170X-23705Z+06271	N221Z+09771F70000	N275X-15305Z+06271	N317X-11705
	N017X-35705	N068X-31564Z+09700F0	N120X-27705Z+06271	N171Z+09771F70000	N222X-19305	N276Z+09771F70000	N318X-11564Z+09700F0
	N018X-35564Z+09700F0	N069Z+06200	N121Z+09771F70000	N172X-23305	N223X-19164Z+09700F0	N277X-14905	N319Z+09006
	N019Z+02400	N070X-31705Z+06271	N122X-27305	N173X-23164Z+09700F0	N224Z+06200	N278X-14764Z+09700F0	N320X-11705Z+09077
	N020X-35705Z+02471	N071Z+09771F70000	N123X-27164Z+09700F0	N174Z+06200	N225X-19305Z+06271	N279Z+06200	N321Z+09771F70000
	N021Z+09771F70000	N072X-31305	N124Z+06200	N175X-23305Z+06271	N226Z+09771F70000	N280X-14905Z+06271	N322X-11305
	N022X-35305	N073X-31164Z+09700F0	N125X-27305Z+06271	N176Z+09771F70000	N227X-18905	N281Z+09771F70000	N323X-11164Z+09700F0
	N023X-35164Z+09700F0	N074Z+06200	N126Z+09771F70000	N177X-22905	N228X-18764Z+09700F0	N282X-14505	N324Z+09206
	N024Z+02400	N075X-31305Z+06271	N127X-26905	N178X-22764Z+09700F0	N229Z+06200	N283X-14364Z+09700F0	N325X-11305Z+09277
	N025X-35305Z+02471	N076Z+09771F70000	N128X-26764Z+09700F0	N179Z+06200	N230X-18905Z+06271	N284Z+06200	N326Z+09771F70000
	N026Z+09771F70000	N077X-30905	N129Z+06200	N180X-22905Z+06271	N231Z+09771F70000	N285X-14505Z+06271	N327X-10905
	N027X-34905	N078X-30764Z+09700F0	N130X-26905Z+06271	N181Z+09771F70000	N232X-18505	N286Z+09771F70000	N328X-10764Z+09700F0
	N028X-34764Z+09700F0	N079Z+06200	N131Z+09771F70000	N182X-22505	N233X-18364Z+09700F0	N287X-14105	N329Z+09406
	N029Z+05906	N080X-30905Z+06271	N132X-26505	N183X-22364Z+09700F0	N234Z+06200	N288X-13964Z+09700F0	N330X-10905Z+09477
	N030X-34905Z+05977	N081Z+09771F70000	N133X-26364Z+09700F0	N184Z+06200	N235X-18505Z+06271	N289Z+06200	N331Z+09771F70000
	N031Z+09771F70000	N082X-30505	N134Z+06200	N185X-22505Z+06271	N236Z+09771F70000	N290X-14105Z+06271	N332X-10506
	N032X-34505	N083X-30364Z+09700F0	N135X-26505Z+06271	N186Z+09771F70000	N237X-18105	N291Z+09771F70000	N333X-10364Z+09700F0
	N033X-34364Z+09700F0	N084Z+06200	N136Z+09771F70000	N187X-22105	N238X-17964Z+09700F0	N292X-13705	N334Z+09600
	N034Z+06106	N085X-30505Z+06271	N137X-26105	N188X-21964Z+09700F0	N239Z+06200	N293X-13564Z+09700F0	N335X-10506Z+09671
	N035X-34505Z+06177	N086Z+09771F70000	N138X-25964Z+09700F0	N189Z+06200	N240X-18105Z+06271	N294Z+06200	N336F70000
	N036Z+09771F70000	N087X-30105	N139Z+06200	N190X-22105Z+06271	N241Z+09771F70000	N295X-13705Z+06271	N337X-36560
	N037X-34105	N088X-29964Z+09700F0	N140X-26105Z+06271	N191Z+09771F70000	N242X-17705	N296Z+09771F70000	N338S000G25X+999999
	N038X-33964Z+09700F0	N089Z+06200	N141Z+09771F70000	N192X-21705	N243X-17564Z+09700F0	N297X-13305	N339G25Z+999999
	N039Z+06200	N090X-30105Z+06271	N142X-25705	N193X-21564Z+09700F0	N244Z+06200	N298X-13164Z+09700F0	N340M002
	N040X-34105Z+06271	N091Z+09771F70000	N143X-25564Z+09700F0	N194Z+06200	N245X-17705Z+06271	N299Z+06200	
	N041Z+09771F70000	N092X-29705	N144Z+06200	N195X-21705Z+06271	N246Z+09771F70000	N300X-13305Z+06271	
	N042X-33705	N093X-29564Z+09700F0	N145X-25705Z+06271	N196Z+09771F70000	N247X-17305	N301Z+09771F70000	
	N043X-33564Z+09700F0	N094Z+06200	N146Z+09771F70000	N197X-21305	N248X-17164Z+09700F0		
	N044Z+06200	N095X-29705Z+06271	N147X-25305	N198X-21164Z+09700F0	N249Z+06200		
	N045X-33705Z+06271	N096Z+09771F70000	N148X-25164Z+09700F0	N199Z+06200	N250X-17305Z+06271		
	N046Z+09771F70000	N097X-29305	N149Z+06200	N200X-21305Z+06271	N251Z+09771F70000		
	N047X-33305	N098X-29164Z+09700F0	N150X-25305Z+06271	N201Z+09771F70000	N252X-16905		
	N048X-33164Z+09700F0	N099Z+06200	N151Z+09771F70000	N202X-20905	N253X-16764Z+09700F0		
	N049Z+06200	N100X-29305Z+06271	N152X-24905	N203X-20764Z+09700F0	N254Z+06200		
	N050X-33305Z+06271	N101Z+09771F70000	N153X-24764Z+09700F0	N204Z+06200	N255X-16905Z+06271		
	N051Z+09771F700	N102X-28905	N154Z+06200	N205X-20905Z+06271	N256Z+09771F70000		
					N257X-16505		
					N258X-16364Z+09700F0		
					N259Z+06200		

Керуюча програма виконання установка А токарної обробки, розроблена в середовищі Sprut CAM

БДР.ПМз-024.00.004.КТ						Лист	Місце	Машштаб
Лист	№ докум.	Підп.	Дат.	Проектування токарної операції обробки храпового колеса в середовищі Sprut CAM				1:1
Розаб.	Лущин С.І.							
Проє.	Богачук П.О.							
Головр.								
Інженер								
Узл.	Лавчук В.Г.							
Копіював						Формат А1		