

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

Інститут інженерної механіки

Кафедра комп'ютеризованого машинобудування

Турияниця Петро Іванович

(прізвище, ім'я, по батькові)

УДК 621.9

(індекс)

**БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА**

Технологія виготовлення деталі  
“Півмуфта ТУМ150В-14.00.002”

(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

**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**

Турянці Петру Івановичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Технологія виготовлення деталі “Півмуфта ТУМ 150В-14.00.002”

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 контрольного 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

контрольного 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 \_\_\_\_\_

Турянця П.І.

Керівник \_\_\_\_\_

Борушак Л.О.

## Вступ

Машинобудування – галузь народного господарства, яка забезпечує суспільство, в першу чергу, засобами виробництва (верстати, інструменти, обладнання та агрегати для різних галузей, в тому числі нафтогазової енергетики), а також споживчою продукцією, починаючи від кухонного устаткування, медичних приладів, сільськогосподарських і транспортних машин (автомобілів, мотоциклів, потягів, кораблів тощо). У наш час, беручи до уваги військове вторгнення Росії в Україну, постає першочергова проблема зміцнення обороноздатності нашої держави. В цьому напрямі інженер спеціальності "Прикладна механіка" може бути винятково корисним як фахівець з передових технологій виробництва. В першу чергу потрібно вміти застосовувати прогресивне обладнання, інструменти і матеріали і орієнтуватись в передових технологіях виробництва. Тільки так можна сприяти створенню сучасних видів озброєнь, які допоможуть захистити державу від агресорів і зберегти мир.

Очевидно, що використання нового автоматизованого обладнання, сучасних технологій виробництва не тільки покращать якість продукції та знизять її собівартість, а ще вивільнять інтелектуальний потенціал інженерів для вирішення творчих завдань.

Мета моєї бакалаврської кваліфікаційної роботи - удосконалення технології виготовлення півмуфта ТУМ-150В 14.00.002, що є складовою частиною зубчастої ланцюгової муфти.

					БДР.ПІМ-021.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

# 1 Технологічна частина

## 1.1 Аналіз призначення і конструкції деталі

Деталь півмуфта є однією з складових частин ланцюгової муфти. Зубчаста муфта передає значний крутний момент від привідного до веденого валів. Її зручно застосовувати у механізмах осьовим, радіальним і кутовим зміщенням валів, оскільки її зубчасте зчеплення виготовлене із зазором і можливістю вільного осьового зміщення спряжених валів, а самі зубці мають бочкоподібну форму зі сферичною зовнішньою поверхнею. Таким чином забезпечується компенсація перелічених геометричних зміщень між передавальними ланками.

На кресленні деталі пронумеруємо її поверхні. Цей ескіз показаний на рис. 1.1. Потім класифікуємо їх за конфігурацією, точністю форми і розміщення відносно інших поверхонь, а також зазначимо шорсткість. Узагальнений аналіз запишемо в таблицю 1.1.

**Таблиця 1.1 - Характеристики поверхонь деталі**

Поверхня	Геометрична форма, профіль поверхні	Розмір, допуск, квалітет	Точність форми і розміщення	Шорсткість поверхні, мкм
1	Торець	$125 js14(\overset{+0.5}{\underset{-0.5}}{z}) z$	В межах поля допуску	Rz40
6	Торець	$125 js14(\overset{+0.5}{\underset{-0.5}}{z}) z$	В межах поля допуску	Rz20
2	Циліндрична зовнішня	$\varnothing 115 h14(\overset{\square}{\underset{-0.87}{z}}) z$	В межах поля допуску	Rz40
3	Циліндрична внутрішня	$\varnothing 78 H9(\overset{+0.074}{\underset{\square}{z}}) z$	В межах поля допуску	2.5
4	Паз	$25 \pm 0.052$	В межах поля допуску	Rz25
5	Циліндрична внутрішня	$\varnothing 98 H14(\overset{+0.87}{\underset{\square}{z}}) z$	В межах поля допуску	Rz20
7	Зубчастий вінець	$\varnothing 188.12 h14(\overset{\square}{\underset{-1.15}{z}}) z$	В межах поля допуску	Rz20
8	Внутрішня конічна	$\varnothing 110 H14(\overset{+0.87}{\underset{\square}{z}}) z$	В межах поля допуску	Rz80

					БДР.ПМ-021.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Хімічний склад матеріалу деталі та його фізико-механічні властивості вказані в таблицях 1.2 та 1.3 відповідно.

**Таблиця 1.2 – Хімічний склад Сталі 45 ГОСТ 1050-88**

Вуглець (С)	Кремній (Si)	Марганець (Mn)	Нікель (Ni)	Сірка (S)	Фосфор (P)	Хром (Cr)	Купрум (Cu)
0.42-0.5	0.17-0.71	0.50-0.80	до 0.3	до 0.04	до 0.035	до 0.25	до 0.25

**Таблиця 1.3 – Механічні властивості Сталі 45 ГОСТ 1050-88**

Марка сталі	Термообробка	Твердість (серцевина-поверхня)	Границя текучості	Границя міцності
45	нормалізація	179-207 НВ	350 Н/мм <sup>2</sup>	600 Н/мм <sup>2</sup>

Як бачимо, до форми, розмірів та взаємного розміщення поверхонь не ставляться високі вимоги щодо точності (в межах чотирнадцятого квалітету). Підвищеними є точність до посадочного отвору  $\varnothing 78$  мм (дев'ятий квалітет) та шпонкового пазу шириною 25 мм.

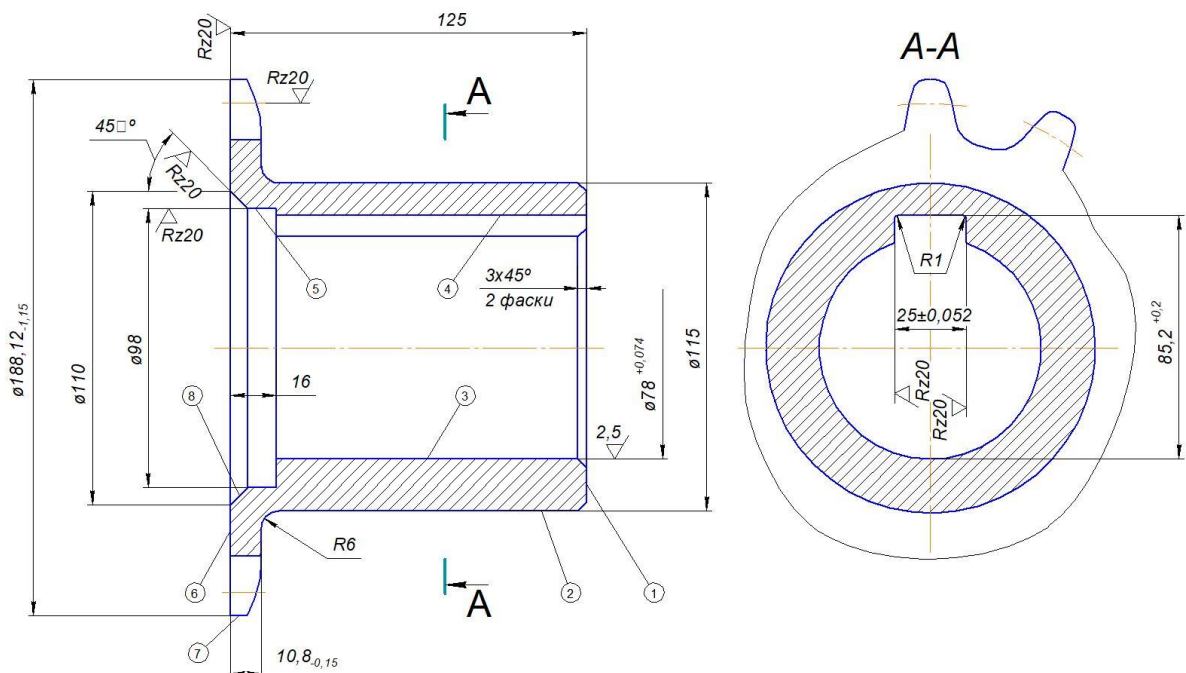


Рис.1.1 - Ескіз деталі з поверхнями

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БДР.ЛІМ-021.00.000 ПЗ					

## 1.2 Аналіз технологічності конструкції деталі

Кожна деталь повинна бути сконструювана так, щоб відповідати вимогам службового призначення, а з іншого боку щоб при її виробництві можна було застосувати високопродуктивні і рентабельні технологічні процеси з врахуванням конкретних умов та об'ємів виробництва. Ці фактори треба брати до уваги при розробці технологічності конструкції деталі.

Виготовлення деталі треба забезпечувати з мінімальними трудовими і матеріальними затратами. Це можливо за правильного вибору варіанту технологічного процесу, його обладнання, оптимальних режимів обробки, засобів технологічного оснащення та автоматизації. Важливою є також правильна технологічна підготовка виробництва.

Деталь прийнято називати технологічною, якщо вона дозволяє максимально використати всі можливості та переваги найбільш прогресивного технологічного процесу, а це забезпечить її відповідність вимогам якості.

Для кращої наочності надаю зображення тривимірної моделі півмуфти (рис.1.2).

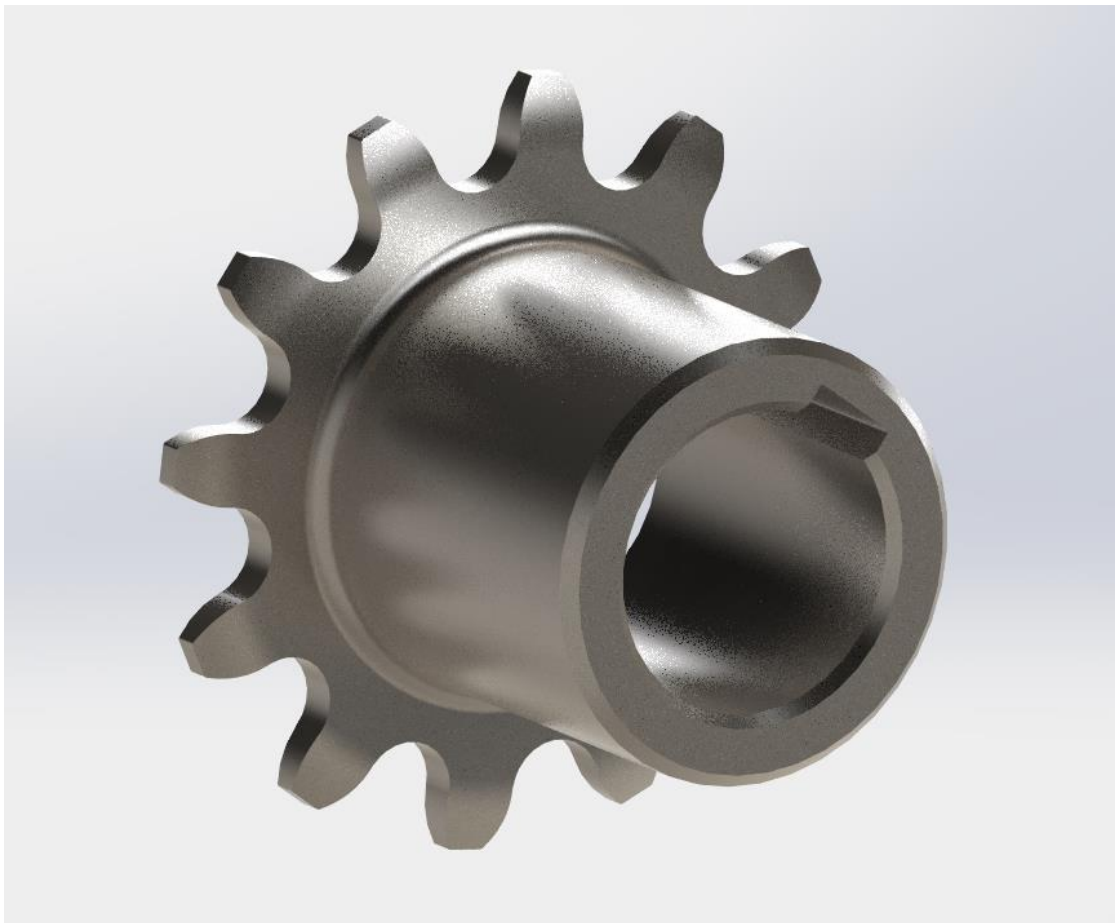


Рис. 1.2 - Зображення півмуфти ТУМ 150В-14.00.002

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

БДР.ПМ-021.00.000 ПЗ

Загалом точність поверхонь деталі є невисокою, тому більшість поверхонь можна обробити продуктивними методами з невеликою кількістю технологічних переходів і без використання викінчувальних методів, таких як чистове шліфування.

Найвищу точність має поверхня – циліндрична внутрішня  $\varnothing 78H9$ . Вказану точність розміру і форми можна отримати чистовим розточуванням на верстаті токарної групи.

Так як деталь є тілом обертання, то для забезпечення точності заданих діаметральних розмірів за технологічні бази доцільно використати циліндричні поверхні. В осьовому напрямку за технологічну базу доцільно прийняти один із торців деталі. Таку схему легко реалізувати якщо в якості базуючого пристрою використати трикулачковий самоцентруючий патрон (при обробці як зовнішніх так і внутрішніх поверхонь). При обробці отвору заготовка базується по зовнішній циліндричній поверхні і торцю деталі. Така схема базування легко реалізується на практиці. Щоб обробити профіль зубчастий вінець під ланцюг деталь доцільно базувати на циліндричній оправці.

Таким чином базування даної деталі в цілому не створює проблем, але дотриматись принцип постійності та суміщення баз при обробці зовнішніх і внутрішніх поверхонь не є можливим.

В основному розміри на креслені проставлені вдало.

Більшість поверхонь деталей є тілами обертання, тому основним методом її обробки є точіння на верстатах токарної групи. Точінням отримуємо зовнішні та внутрішні циліндричні поверхні, підрізаємо торці, робимо фаски.

Деталь є достатньо жорсткою, зручна в базуванні, є можливість вільного доступу інструменту.

					БДР.ПМ-021.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

**Таблиця 1.4 – Плани механічної обробки поверхонь**

Поверхня	Послідовність обробки (методи, вид)	Точність, шорсткість	Тип верстата, пристрій
7,6, 3	Точіння, підрізання торця, свердління	Rz80	Верстат: токарно-гвинторізний 1К62  Пристрій: трьох кулачковий патрон
2,1	Точіння, підрізання торців, обточування фаски	Rz80,Rz40	
3	Розсвердлювання отвору	Rz80	
7,6	Точіння, підрізання торця	Rz80, Rz20	
3,8, 5	Розточування отвору (чорнове, чистове), точіння фаски	Rz80, Rz40, 2.5	
9	Точіння (чорнове, чистове)	Rz40	
7	Фрезування зубчастого вінця	Rz20	Верстат: горизонтально-фрезерний
4	Довбання шпонкової канавки	Rz20	Довбальний верстат 7М430

### 1.3 Визначення організаційних умов виробництва

#### 1.3.1 Організаційні умови

Тип виробництва – дрібносерійний, маса деталі 6,32 кг.

Режим роботи підприємства

Дійсний річний фонд робочого часу обладнання  $F_{\sigma} = 4029 \text{ год}$

Число робочих днів у році:  $F = 254$  днів.

Періодичність запуску партій деталей у виробництво [6,с.23]:

Рекомендується 3, 6, 12, 24, приймаємо  $a = 24$  днів.

Дійсний фонд робочого часу обладнання за 1 зміну:  $F_{\sigma} = 480 \text{ хв}$ .

Нормативний коефіцієнт завантаження верстатів: 0,8

Коефіцієнт серійності:

Для заданого типу виробництва, дрібносерійного:  $20 < K_c \leq 40$

Приймаємо  $K_c = 24$

#### 1.3.2 Розрахунок програми випуску партії деталей

Таблиця 1.5 – Трудомісткість операцій обробки деталі

Номер операції	Назва операції	$T_o, \text{хв}$	$\varphi_k$	$T_{ум}, \text{хв}$
005	Токарно-гвинторізна	8.130	2.14	17.40
010	Токарно-гвинторізна	13.088	2.14	20.00
020	Токарно-гвинторізна	2,680	2.14	5.74
025	Токарно-гвинторізна	3.012	2.14	6.45
030	Токарно-гвинторізна	6.404	2.14	13.70
035	Токарно-гвинторізна	4.728	2.14	10.12
045	Горизонтально-фрезерна	4.470	1.84	8.22
050	Довбальна	10.216	1.73	17.67
$n = 8$	—	—		$\sum T_{ум} = 99.3 \text{ хв}$

					БДР.ПМ-021.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Число операцій обробки:

$$n = 8$$

Сумарний штучний час, хв.:  $\sum T_{шт} = 99.3$

Середній штучний час, хв.:  $T_{шт.сер} = \sum T_{шт} / n = 99.3 / 8 = 12.4125 \approx 12$

Річна програма випуску деталей, штук за рік:

розрахункова:  $N = F_o * 60 / t_e$

для дрібносерійного  $N = 100 \dots 500$ , враховуючи спосіб отримання заготовки, з економічних міркувань – приймаємо:  $N = 810_{шт}$ .

Розрахункова кількість деталей в партії, шт.:  $n_p = N * a / F = 810 * 24 / 254 = 76$

Розрахункове число змін для обробки партії:

$$C_p = T_{шт.сер} * n_p / (F_{зв} * 0.8) = 12.4125 * 76 / (480 * 0.8) = 2.4$$

Прийнята кількість змін:  $C_{пр} = 2$

Прийнятий обсяг партії деталей, шт.:

$$n_o = C_{пр} * F_o * 0.8 / T_{шт.сер} = 2 * 480 * 0.8 / 12 = 64$$

З економічних міркувань при виборі заготовки, приймаємо  $n_{пр} = 96$  деталей.

Річна програма випуску деталей:

$$N = n_{пр} * F / a = 96 * 254 / 24 = 1016_{шт}$$

Приймаємо річну програму випуску деталей кратну кількості деталей в партії

$$1016 / 96 = 10.58, 96 * 11 = 1056_{шт}$$

					БДР.ПМ-021.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 1.4 Аналіз базового техпроцесу виготовлення деталі

Таблиця 1.6 – Опис базового техпроцесу

№ операції	Обр. поверхні	Назва та зміст операції	Верстат, пристрій, оснастка
005	7,6,3	Токарно-гвинторізна точити поверхню підрізати торець свердлити отвір	Токарно-гвинторізний 1К62, 3х кулачковий патрон ГОСТ 2675-71
010	2,1	Токарно-гвинторізна точити поверхню підрізати торець підрізати торець підрізати торець до центру точити фаску 3х45	Токарно-гвинторізний 1К62, 3х кулачковий патрон ГОСТ 2675-71, центр
020	3	Токарно-гвинторізна розсвердлити отвір	Токарно-гвинторізний 1К62, 3х кулачковий патрон ГОСТ 2675-71
025	7,6	Токарно-гвинторізна точити поверхню підрізати торець	Токарно-гвинторізний 1К62, 3х кулачковий патрон ГОСТ 2675-71
030	3,8,5	Токарно-гвинторізна розточити отвір начорно розточити отвір начисто розточити отвір точити фаску точити фаску	Токарно-гвинторізний 1К62, 3х кулачковий патрон ГОСТ 2675-71
035	9	Токарно-гвинторізна точити поверхню точити поверхню начорно точити поверхню начисто	Токарно-гвинторізний 1К62, 3х кулачковий патрон ГОСТ 2675-71, оправка, центр задньої бабки
045	7	Горизонтально-фрезерна фрезувати зуби	Горизонтально-фрезерний верстат, пристрій
050	4	Довбальна довбати шпоночку канавку начорно довбати шпоночку канавку начисто	Довбальний верстат 7М430, трьохкулачковий патрон

Виконавши аналіз базового технологічного процесу, робимо висновок, що для умов дрібносерійного виробництва метод отримання заготовки можна

					БДР.ПМ-021.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

залишити без змін. Креслення заготовки відповідає розрахунковим припускам на механічну обробку і технічним вимогам. Цей спосіб отримання заготовки забезпечує мінімальні витрати матеріалу, який зараз є дорогим. Але на сучасному етапі розвитку виробництва найефективнішим є застосування верстатів з числовим програмним керуванням, які можна швидко переналагоджувати на обробку різних деталей. Також можна скоротити число технологічних операцій і зменшити кількість обладнання, одночасно піднявши продуктивність обробки.

Отже, для чистових токарних операцій вибираємо токарний верстат з ЧПК моделі Comract330. Він підходить нам за технологічними можливостями, розмірами обробки і потужністю приводу головного руху. Його характеристики наведемо нижче.

### **Характеристики токарного верстата з ЧПК Comract330**

Максимальний діаметр заготовки над станиною  $\varnothing 330$  мм

Максимальний діаметр заготовки над поперечним супортом  $\varnothing 145$  мм

Максимальна довжина обробки 160 мм

Кут нахилу станини  $45^\circ$

Переміщення X/Z 160 мм

Кріплення шпинделя ASAA2-5

Конус шпинделя 1:20

Частоти обертання шпинделя 60-6000 об/хв

Потужність приводу головного руху 5,5 / 7,54 кВт

Система ЧПК Fanuc 0i Mate TC Control

Прискорена подача 30000 mm/min

Рабочая подача 5000мм/хв

Точність позиціонування  $\pm 0.008$  мм

Повторюваність  $\pm 0.004$  мм

Кількість інструментів у револьверній головці 8 шт.

Поперечне січення для квадратного тримача 20×20мм

Поперечне січення для круглого тримача  $\varnothing 25$  мм

Гидравлический патрон  $\varnothing 169$  мм

					БДР.ПМ-021.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Область затиску  $\Phi 12$ -  $\Phi 165$  мм

Вага верстата 2200 кг

Габаритні розміри (Д\*В\*Ш) 2020×1300×1620 мм

Підвід електроживлення АС380V/3РН, 50Hz12КВт

В базовій технології обробку зубчастого вінця виконують на горизонтально-фрезерному верстаті дисковою фрезою. Цей метод є не зовсім точним, тому що не забезпечує рівномірності колового кроку зубців і є низькопродуктивним. Тому я пропоную застосувати зубофрезерний верстат, що працює за методом обкочування, а в якості інструмента застосувати черв'ячну фрезу для обробки вінців ланцюгових передач. Параметри фрези такі:

- код інструмента 2523-0130;
- матеріал Р6М5;
- діаметр фрези  $\varnothing 180$  мм;
- довжина фрези  $L=180$  мм;
- кут нахилу осі  $\varphi = 5^{\circ} 29'$ ;
- клас точності - В;
- нормативний документ - ГОСТ 15127-83.

Таким чином ми зможемо підвищити продуктивність обробки і підвищити точність.

Опис пропонованого технологічного процесу у вигляді таблиці 1.7.

					БДР.ПМ-021.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 1.5 Проектування технології виготовлення деталі

### 1.5.1 Вибір заготовки

Вхідні дані:

Маса деталі  $m_0 = 6,32 \text{ кг}$

Тип виробництва – дрібносерійний

Обсяг партії  $n = 96 \text{ деталей}$

Матеріал: Сталь 45 ГОСТ 1050-88

На вибір способу отримання заготовки впливають наступні фактори: вид матеріалу, його марка (Сталь 45), фізико-механічні властивості металу, з якого повинен бути виготовлений виріб (таблиця 1.2, таблиця 1.3); програма пуску виробів (500), тип виробництва (дрібносерійний), розміри і конструктивні форми виробу, характер обладнання, що використовується.

Враховуючи конструктивну форму виробу, тип виробництва і марку матеріалу можна вибрати можливий спосіб отримання заготовки: поковка, в нашому випадку, циліндрична з малими уступами і прошитим центральним отвором.

Для зменшення відходів металу і зменшення трудомісткості як в процесі ковки, так і в процесі подальшої обробки, поковкам бажано надати найбільш простої форми, обмежену плоскими або циліндричними поверхнями. Заготовки для ковки вибирають в залежності від маси, при масі до 40 кг – сортовий прокат.

Проведемо розрахунок заготовки за методикою наведеною в [6, с. 30-32].

Розрахункову масу поковки визначаємо з її номінальних розмірів. Орієнтовну величину розрахункової маси допускається визначати по формулі:

$$M_Q = M_q * K_p,$$

$M_Q$  – розрахункова маса поковки, кг;

$M_q$  – маса деталі, кг;

$K_p = 1.8$  – розрахунковий коефіцієнт, ГОСТ 7505-89 [додаток 3, таблиця 20].

$$M_Q = 6.32 * 1.7 = 10.7 \text{ кг}$$

$$K_m = 6.32 / 11.4 = 0.6$$

					БДР.ПМ-021.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



$$T_{\text{ум.к.сер}} = \frac{\sum_{i=1}^n T_{\text{ум.к.}}}{n} = \frac{74.846}{12} = 6.237 \text{ хв}$$

$$n = \frac{N \cdot a}{F} = \frac{468 \cdot 24}{251} = 45 \quad n = \frac{N \cdot a}{F} = \frac{468 \cdot 24}{251} = 45$$

$$C = \frac{T_{\text{ум.к.сер}} \cdot n}{480 \cdot 0.8} = 0.73$$

$$S_{\text{заг}} = M + \sum C_{0.3}$$

## 1.5.2 Визначення припусків і розмірів заготовки

Клас точності Т4 – 4-ий клас точності.

Група сталі – М2. Степінь складності – С3.

Конфігурація поверхні – плоска.

Вихідний індекс – 11.

Основні припуски на розміри:

1.0 – Додатковий припуск, враховуючий відхилення від плоскості

2.5 –  $\varnothing$  194 мм, розмір поковки  $194 + 2 \cdot 2.5 = 199$  мм, приймаємо  $\varnothing$  200 мм

2.0 –  $\varnothing$  127 мм, розмір поковки  $127 + 2 \cdot 2.0 = 131$  мм, приймаємо  $\varnothing$  132 мм

2.0 – 132 мм, розмір поковки  $132 + (2+1) \cdot 2 = 138$  мм

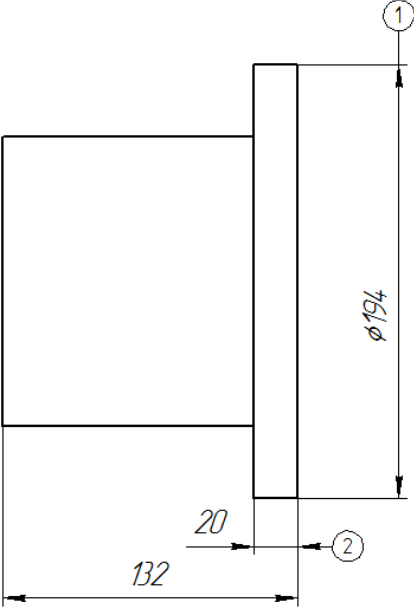
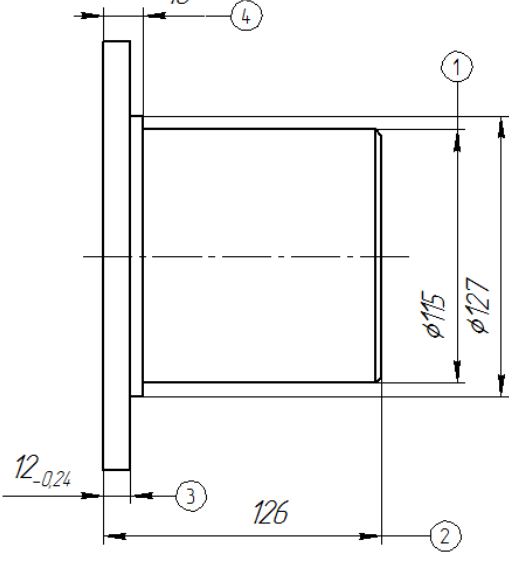
2.0 – 20 мм, розмір поковки  $20 + (2+1) \cdot 2 = 26$  мм

					БДР.ПМ-021.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



зубів зірочок ланцюгових передач 2523-0130, для обробки шпонкового пазу використаємо горизонтальний протяжний напівавтомат моделі 7Б76 з максимальним тяговим зусиллям 200 кН та стандартну шпонкову протяжку 2351 за ГОСТ 18127-80.

**Таблиця 1.7 – Опис проектного технологічного процесу**

№ операції	Назва та зміст операції	Ескіз обробки деталі
005	<p>Токарно-гвинторізна</p> <p>обточити поверхню 1 <math>\varnothing 194</math> мм                      підрізати торець 2 20мм                      притупити гострі кромки</p> <p>Верстат, оснастка, пристрій                      Токарно-гвинторізний 1К62,                      3х кулачковий патрон                      ГОСТ 2675-71</p>	
010	<p>Токарно-гвинторізна</p> <p>обточити поверхню 1 в р-р 20                      підрізати торець 4 18 мм                      підрізати торець 3 <math>12_{-0.24}</math> мм                      підрізати торець 2 до центру                      обточити фаску 3x45                      притупити гострі кромки</p> <p>Верстат, оснастка, пристрій                      Токарно-гвинторізний 1К62,                      3х кулачковий патрон                      ГОСТ 2675-71</p>	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БДР.ПІМ-021.00.000 ПЗ

Арк.

Токарна з ЧПК

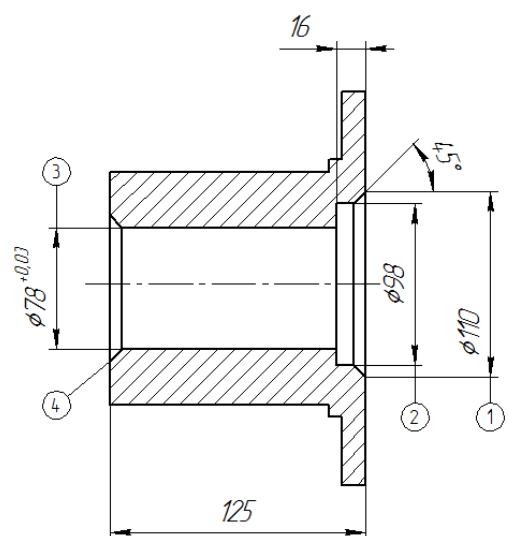
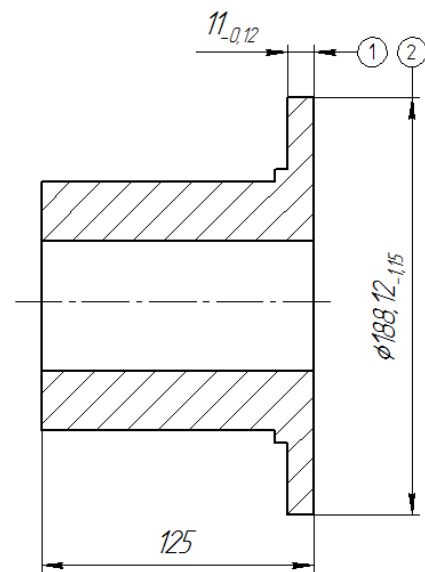
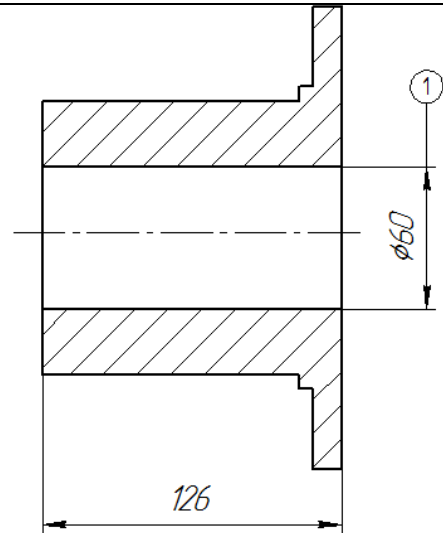
розсвердлити отвір  $\varnothing 60$

Верстат, оснастка, пристрій  
Токарний з ЧПК Comrakt330,  
3х кулачковий патрон,  
свердлильний патрон  
ГОСТ 2675-71

2. точити поверхню 2 на прохід
3. підрізати торець 1
4. притупити гострі кромки

015

5. розточити отвір 3 начорно
6. розточити отвір 3 начисто
7. розточити отвір 2
8. точити фаску 1
9. точити фаску 4
10. притупити гострі кромки



Арк.

БДР.ПІМ-021.00.000 ПЗ

Змн. Арк. № докум. Підпис Дата

020	<p>Токарна з ЧПК</p> <p>обточити поверхню 1 обточити поверхню начорно 2 обточити поверхню начисто 2</p> <p>Верстат, оснастка, пристрій Токарний з ЧПК Сомракт330, 3х кулачковий патрон ГОСТ 2675-71, оправка, центр</p>	
025	<p>Зубо-фрезерна</p> <p>фрезувати зуби зірочки по колу</p> <p>Верстат, оснастка, пристрій Зубофрезерний напівавтомат 53Ф20 , оправка</p>	
030	<p>Протяжна</p> <p>протягнути шпонкову канавку 1 начорно протягнути шпоночку канавку 1 начисто</p> <p>Верстат, оснастка, пристрій горизонтальний протяжний напівавтомат моделі 7Б76</p>	

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

БДР.ЛІМ-021.00.000 ПЗ

Арк.

## 1.6 Автоматизоване проектування технології токарної обробки в програмі Sprut CAM

На даний час є багато програмних продуктів для автоматизованого програмування обробки на верстатах з числовим програмним керуванням. Наприклад, Solid CAM, CAM Works, Power Mill, Sprut CAM та інші.

Я використав пакет Sprut CAM 2007. Щоб ним користуватись, треба спочатку зробити тривимірні моделі оброблюваних деталей, заготовок, перетворити у потрібний формат (в нашому випадку JGES), та імпортувати в робоче середовище.

Щоб спроектувати операцію, треба зайти в категорію команд «Технологія», правильно зорієнтувати деталь в глобальній системі координат, виділити поверхні, що обробляються на операції, вибрати верстат за видом обробки та необхідні інструменти. Важливим є правильний вибір стратегії обробки - призначення траєкторій підводу - відводу інструмента, відводу стружки, траєкторій рухів подачі тощо. В категорії команд «Моделювання» можна візуалізувати процес обробки на операції і при потребі відкоректувати окремі переходи.

Спроектуємо переходи токарного розсвердлювання центрального отвору у поковці та чистового зовнішнього точіння півмуфти з боку ступиці.

### **Розробка програми на перехід розсвердлювання центрального отвору**

В програмі Solid Works зробимо моделі заготовки і деталі для свердлильної операції на токарному верстаті з ЧПК. Після виконання розсвердлювання токарної операції 005 виглядає, як на рис. 1. х).

Після вибору інструмента (свердло збірної конструкції, оснащене твердосплавними непереточуваними твердосплавними пластинками xxxxxxxxxx фірми Walter, Німеччина) та вибору поверхонь, що отримуються після обробки, у вікні Sprut CAM отримаємо таке зображення, як на рис.1.хх.

					БДР.ПМ-021.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		











Вікно постпроцесора з фрагментом програми обробки показано на рис. 1.13.

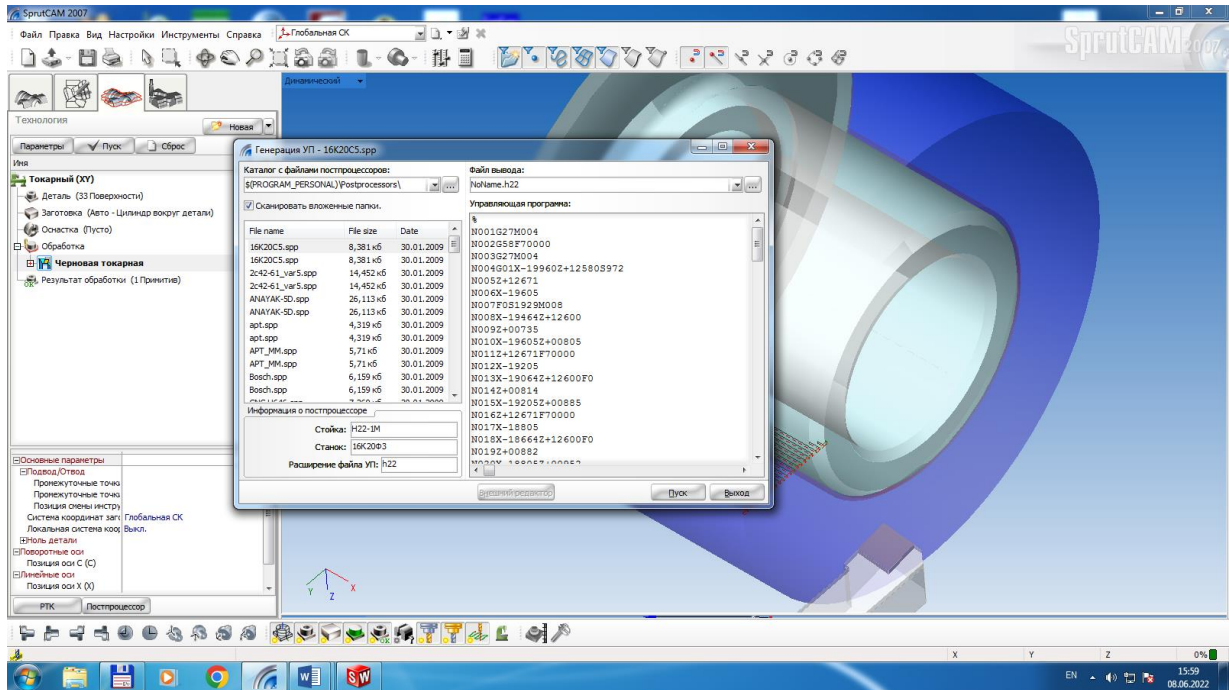


Рис. 1.13 - Вікно постпроцесора з фрагментом програми обробки

Повний текст програми показаний нижче.

%

```

N001G27M004
N002G58F70000
N003G27M004
N004G01X-19960Z+12580S972
N005Z+12671
N006X-19605
N007F0S1929M008
N008X-19464Z+12600
N009Z+00735
N010X-19605Z+00805
N011Z+12671F70000
N012X-19205
N013X-19064Z+12600F0
N014Z+00814
N015X-19205Z+00885
N016Z+12671F70000
N017X-18805
N018X-18664Z+12600F0
N019Z+00882
N020X-18805Z+00952
N021Z+12671F70000
N022X-18405
    
```

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БДР.ПМ-021.00.000 ПЗ

Арк.

N023X-18264Z+12600F0  
N024Z+00939  
N025X-18405Z+01010  
N026Z+12671F70000  
N027X-18005  
N028X-17864Z+12600F0  
N029Z+00986  
N030X-18005Z+01057  
N031Z+12671F70000  
N032X-17605  
N033X-17464Z+12600F0  
N034Z+01024  
N035X-17605Z+01094  
N036Z+12671F70000  
N037X-17205  
N038X-17064Z+12600F0  
N039Z+01051  
N040X-17205Z+01122  
N041Z+12671F70000  
N042X-16805  
N043X-16664Z+12600F0  
N044Z+01070  
N045X-16805Z+01141  
N046Z+12671F70000  
N047X-16405  
N048X-16264Z+12600F0  
N049Z+01079  
N050X-16405Z+01150  
N051Z+12671F70000  
N052X-16005  
N053X-15864Z+12600F0  
N054Z+01080  
N055X-16005Z+01151  
N056Z+12671F70000  
N057X-15605  
N058X-15464Z+12600F0  
N059Z+01080  
N060X-15605Z+01151  
N061Z+12671F70000  
N062X-15205  
N063X-15064Z+12600F0  
N064Z+01080  
N065X-15205Z+01151  
N066Z+12671F70000  
N067X-14805  
N068X-14664Z+12600F0

					БДР.ПІМ-021.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

N069Z+01080  
N070X-14805Z+01151  
N071Z+12671F70000  
N072X-14405  
N073X-14264Z+12600F0  
N074Z+01080  
N075X-14405Z+01151  
N076Z+12671F70000  
N077X-14005  
N078X-13864Z+12600F0  
N079Z+01080  
N080X-14005Z+01151  
N081Z+12671F70000  
N082X-13605  
N083X-13464Z+12600F0  
N084Z+01080  
N085X-13605Z+01151  
N086Z+12671F70000  
N087X-13205  
N088X-13064Z+12600F0  
N089Z+01080  
N090X-13205Z+01151  
N091Z+12671F70000  
N092X-12805  
N093X-12664Z+12600F0  
N094Z+01080  
N095X-12805Z+01151  
N096Z+12671F70000  
N097X-12405  
N098X-12264Z+12600F0  
N099Z+01115  
N100X-12405Z+01186  
N101Z+12671F70000  
N102X-12005  
N103X-11864Z+12600F0  
N104Z+01238  
N105X-12005Z+01309  
N106Z+12671F70000  
N107X-11605  
N108X-11464Z+12600F0  
N109Z+12106  
N110X-11605Z+12177  
N111Z+12671F70000  
N112X-11205  
N113X-11064Z+12600F0  
N114Z+12306

					БДР.ПІМ-021.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



## 1.7 Вибір засобів технологічного оснащення

### Таблиця 1.8 – Різальний та вимірний інструменти

Номер операції	Ріжучий інструмент	Вимірний інструмент
005	Різець 2102-0029 T5K10 ГОСТ 18877-73 Різець 2112-0015 T5K10 ГОСТ 18880-73 Напильник А-200 №2 ГОСТ 1465-69	ШЦ-II 0-200 ГОСТ 166-73 ШЦ-I 0-125 ГОСТ 166-73
010	Різець 2103-0023 T5K6 ГОСТ 18879-73 Різець 2120-0053 T5K6 ГОСТ 18881-73 Напильник А-200 №2 ГОСТ 1465-69	ШЦ-I 0-125 ГОСТ 166-73
020	Свердло 60-2 ГОСТ 10903-64	ШЦ-I 0-125 ГОСТ 166-73
025	Різець 2112-0015 T5K6 ГОСТ 18880-73 Напильник А-200 №2 ГОСТ 1465-69	Мікрометр 175-200 ГОСТ 6507-60
030	Різець 2140-0005 T15K6 ГОСТ 18883-73	Кутомір індикаторний 50-100 ГОСТ 868-72
035	Різець фасонний R6 T15K6 Різець спеціальний R 43.2 T15K6 Різець 2100-0017 T15K6 ГОСТ 18878-73	Шаблон радіусний R6 ГОСТ 4126-60 Шаблон R43.2 ШЦ-I 0-125 ГОСТ 166-73
045	Фасонна фреза	Шаблон
050	Різець спеціальний P18 P6M6	ШЦ-I 0-125 ГОСТ 166-73

					БДР.ЛІМ-021.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		





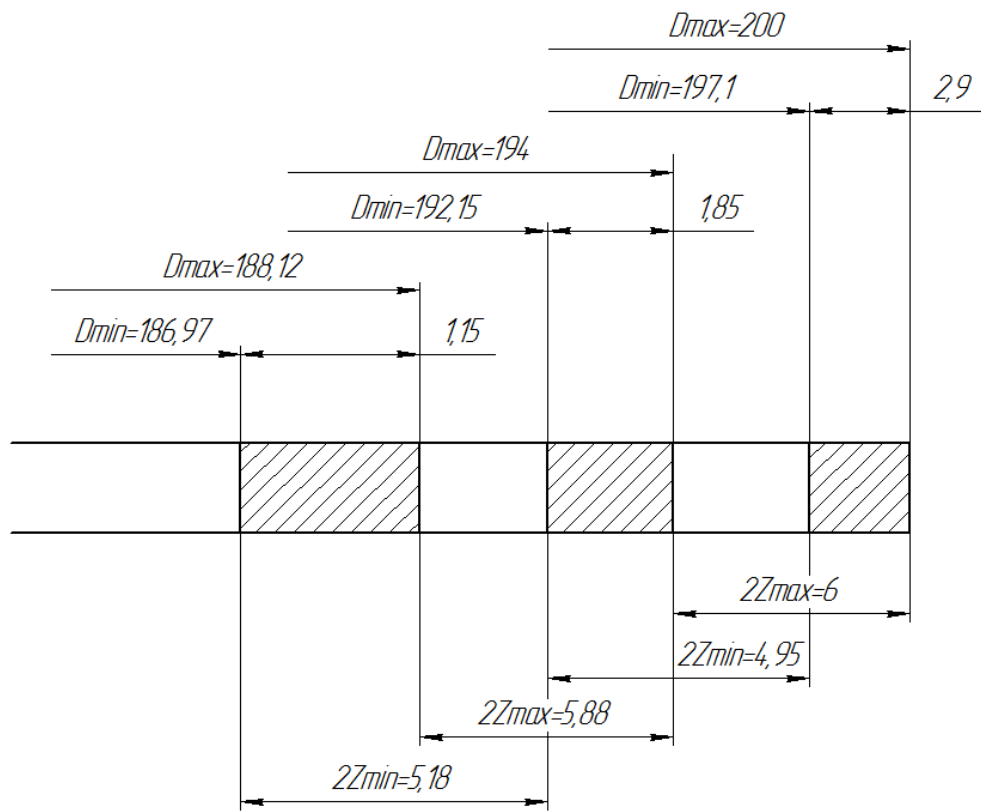


Рис.1.17 – Схема графічного розташування припусків на обробку пов.  
 $\varnothing 188,12h14$

					БДР.ПІМ-021.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 1.10 Визначення режимів різання

1.10.1 Визначити елементи режимів різання і занести їх в таблицю:

Глибина різання  $t$ , мм – прийняти за максимальним міжопераційним припуском на одну сторону (№ 4 [10,с.16-26]).

1.10.2 Подача  $S$ , мм/об. – нормативне значення  $S_n$  : за [3], с.646–647, табл.7 прийняти подачу за паспортом верстата

1.10.3 Стійкість інструмента  $T$ , хв.  
нормативне значення  $T_n$  – за [3], с.647, 680 .

1.10.4 Швидкість різання  $V$ , м/хв. :

1.10.5 Частота обертання шпинделя  $n$ , хв.-1 :  
розрахункове значення  $n_p$   
прийняти частоту за паспортом верстата  $n$  :  $n < 1,1 \cdot n_p$  .

Розрахувати фактичні значення :

— швидкість різання  $V$ , м/хв.

— стійкість різця  $T$ , хв.

де  $m=0,2$  – для сталей.

Розрахунок режимів різання, точіння поверхні 2, діаметром 115мм.

1.10.6 Глибина різання  $t=2.5$  мм

1.10.7. Подача  $S_n=0.4$ мм, приймаємо  $S=0.4$ мм.

1.10.8 Стійкість інструмента  $T$ , хв

$T=60$ хв, показник відносної стійкості 0.2

1.10.9 Швидкість різання  $V$ , м/хв.

Визначаємо швидкість різання:

$$V = \frac{C_v}{T^m t^x S^y} K_v \quad \text{м/хв.};$$

де  $C_v$ ,  $m$ ,  $x$ ,  $y$  – показники степенем і коефіцієнти при точінні;

$T = 60$  – період стійкості в хв.;

$t = 2.5$  – глибина різання мм;

$S = 0.4$  – подача.

$K_v = K_{mv}; K_{nv}; K_{lv}$  – поправочний коефіцієнт швидкості різання, який враховує вплив механічний властивостей, стану поверхні заготовки, марки матеріалу і ін. на швидкість різання.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

БДР.ПМ-021.00.000 ПЗ





$$V = \frac{n \pi d}{1000} \text{ м/хв}; N_e = \frac{M_{кр} \cdot n}{9750} = \frac{1.96 \cdot 920}{9750} = 0.39 \text{ кВт}$$

Знаходимо фактичне значення стійкості різця

$$T = T_n \left( \frac{V_p}{V} \right)^{1/m} = 60 \cdot \left( \frac{185.364}{180.55} \right)^5 = 68.53$$

Аналогічно проводимо обрахунки для інших операцій. Результати заносимо у таблицю.

$$2Z_{\text{чорн. міш.}} = 2(RZ_{\text{пок}} + h_{\text{пок}} + \sqrt{h_{\text{пок}}^2 + \epsilon_{\text{чор}}^2})$$

$$\rho = \sqrt{\Delta k^2 + \Delta c^2} = \sqrt{0.51^2 + 2^2} = 2.43 \text{ мм}$$

**Таблиця 1.13 – Звідна таблиця режимів різання і норм часу**

№ операції		D	L	t	S	n	V	T
005	Токарно-гвинторізна							
	точити поверхню до $\varnothing 200$	200	30	3	0.39	125	78.5	3.57
	підрізати торець	194	100	3	0.23	125	76.3	3.05
010	Токарно-гвинторізна							
	точити поверхню	132	116	3.5	0.26	250	105	3.57
	підрізати торець	194	20	2	0,11	160	97.5	2.27
	підрізати торець	194	35	5	0,11	160	97.5	0.98
	підрізати торець до центру	115	45	3	0.11	250	91	2.27
015	Токарна з ЧПК							
	розсвердлити отвір	60	146	16	0.34	160	29	2.68
020	Токарна з ЧПК							
	точити поверхню по контуру	1188	13	2.94	0.26	160	167	2.61
	підрізати торець	188.12	66	1	0.15	160	140	0.2
025	Зубофрезерна							
	фрезувати зуби	188.12	10	4.5	0.5	125	14,7	8.22
030	Горизонтально-протяжна							
	протягнути шпонкову канавку	24,4	164	14	0.09	17.4	8.7	3,1

Арк.

БДР.ЛІМ-021.00.000 ПЗ

Змн. Арк. № докум. Підпис Дата

	шириною 25 начорно							
	протягнути шпоночку канавку начисто	25	164	11	Руч.	17.4	9.7	4.1

					БДР.ПІМ-021.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Допоміжний час на контрольні виміри деталі, що не перекриваються часом роботи верстату операції 005

$$T_{\text{вим}} = 0,74 \text{ хв.}$$

Допоміжний час на операцію 005

$$T_{\text{д}(035)} = T_{\text{вст}} + T_{\text{упр}} + T_{\text{вим}} = 0,74 + 1,66 + 0,74 = 3,14 \text{ хв.}$$

Оперативний час на операцію 005

$$T_{\text{оп}} = T_{\text{о}} + T_{\text{д}} = 8,13 + 2,14 = 10,27 \text{ хв.}$$

Час на обслуговування робочого місця на операції 005

$$T_{\text{обс}} = 3,0 \text{ хв.}$$

$$T_{\text{пер}} = 3,13 \text{ хв.}$$

Норма штучного часу на операцію 005

$$T_{\text{шт}} = T_{\text{о}} + T_{\text{д}} + T_{\text{обс}} + T_{\text{пер}} = 8,13 + 3,14 + 3 + 3,13 = 17,40 \text{ хв.}$$

Підготовчо-заключний час

$$T_{\text{пз}} = 12 \text{ хв.}$$

Час на обробку партії деталей

$$T_{\text{п}} = T_{\text{шт}} \cdot n + T_{\text{пз}} = 17,40 \cdot 96 + 5 = 1675,4 \text{ хв.}$$

Штучно-калькуляційний час

$$T_{\text{шт.к}} = T_{\text{п}} / n = 1675,4 / 96 = 17,45 \text{ хв.}$$

**Таблиця 1.14 – Нормування технологічного процесу**

Номер операції	Назва операції	$T_{\text{о}}, \text{хв}$	$T_{\text{шт}}, \text{хв}$	$T_{\text{пз}}, \text{хв}$	$T_{\text{шт.к}}, \text{хв}$
005	Токарно-гвинторізна	8.130	17.40	5	17.73
010	Токарно-гвинторізна	13.088	20.00	12	20.125
015	Токарна з ЧПК	2,680	5.74	5	5.78
020	Токарна з ЧПК	3.012	6.45	7	6.52
045	Зубо-фрезерна	4.470	8.22	22	8.45
050	Горизонтальною протяжна	10.216	17.67	10	17.78

					БДР.ПМ-021.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 1.12 Аналіз техніко-економічних показників

Коефіцієнт використання матеріалу  $K_{em} = 0,6$ , з пункту

Коефіцієнт завантаження верстатів  $K_3$  :

$$K_3 = m_p / m_{пр}, \text{ де}$$

$m_{пр}$  – прийняте (фактичне) число верстатів на операції,

$m_p$  – розрахункова (необхідна) кількість верстатів на операції:

$$m_p = \frac{T_{шт.к.}}{t_e}, \text{ де}$$

$T_{шт.к.}$  – штучно-калькуляційний час на операції;

$t_e$  – такт випуску деталей

$$m_p = \frac{100,535}{30} = 3,35, \text{ приймаємо } 3,$$

$$K_3 = 3/3 = 1,$$

Коефіцієнт використання верстатів за основним часом  $K_o$  :

$$K_o = T_o / T_{шт-к}$$

де  $T_o$  – загальний (сумарний) основний час на операції

$$K_o = 52.728 / 100.535 = 0.52$$

					БДР.ЛІМ-021.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 2 Конструкторська частина

### Проектування пристрою для контролю колового кроку зубів зірочки

#### 2.1 Опис призначення пристрою

Пристрій призначений для контролю рівномірності колового кроку зубів зірочки ланцюгової передачі. Контроль здійснюється шляхом відносного порівняння показів стрілкового індикатора годинникового типу.

#### 2.2 Опис конструкції і принципу роботи

Пристрій складається з основи 1 (за кресленням арк. 4 графічної частини роботи), на якій кріпиться стійка 2 та оправка 3. На стійці 2 встановлений кронштейн 4 плоскої форми з поздовжніми пазами. У правому кінці кронштейна зу закріплені ліва вимірна губка 5, пружинний паралелограм 6. Верхні кінці плоских пружин кріпляться до кронштейна, а нижні до правої вимірної губки 7. До цієї губки приєднаний кутовий важіль 8, який вільним горизонтальним кінцем контактує з наконечником індикатора 9, вісь якого вертикальна. Індикатор кріпиться до кронштейна 4 жорстко.

Оправка 3 насаджена на підшипники 10, які в свою чергу напресовані на вісь 11. Вісь приварена до кутника 12.

Працю контрольний пристрій наступним чином. Деталь півмуфта насаджується на оправку 3. Зверху накладається кронштейн так, щоб губки 5 і 7 контактували з двома аналогічними боковими поверхнями суміжних западин зубів півмуфти по висоті ділильного діаметра. Записують покази індикатора, потім провертають півмуфту на один крок і знову фіксують покази шкали. Так повторюють 12 разів, записуючи покази. Потім порівнюють отримані значення і роблять висновок про відповідність похибки кроку зубів технічним вимогам до виробу. Конструкція вимірного вузла показана на рис 2.1.

					БДР.ПМ-021.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

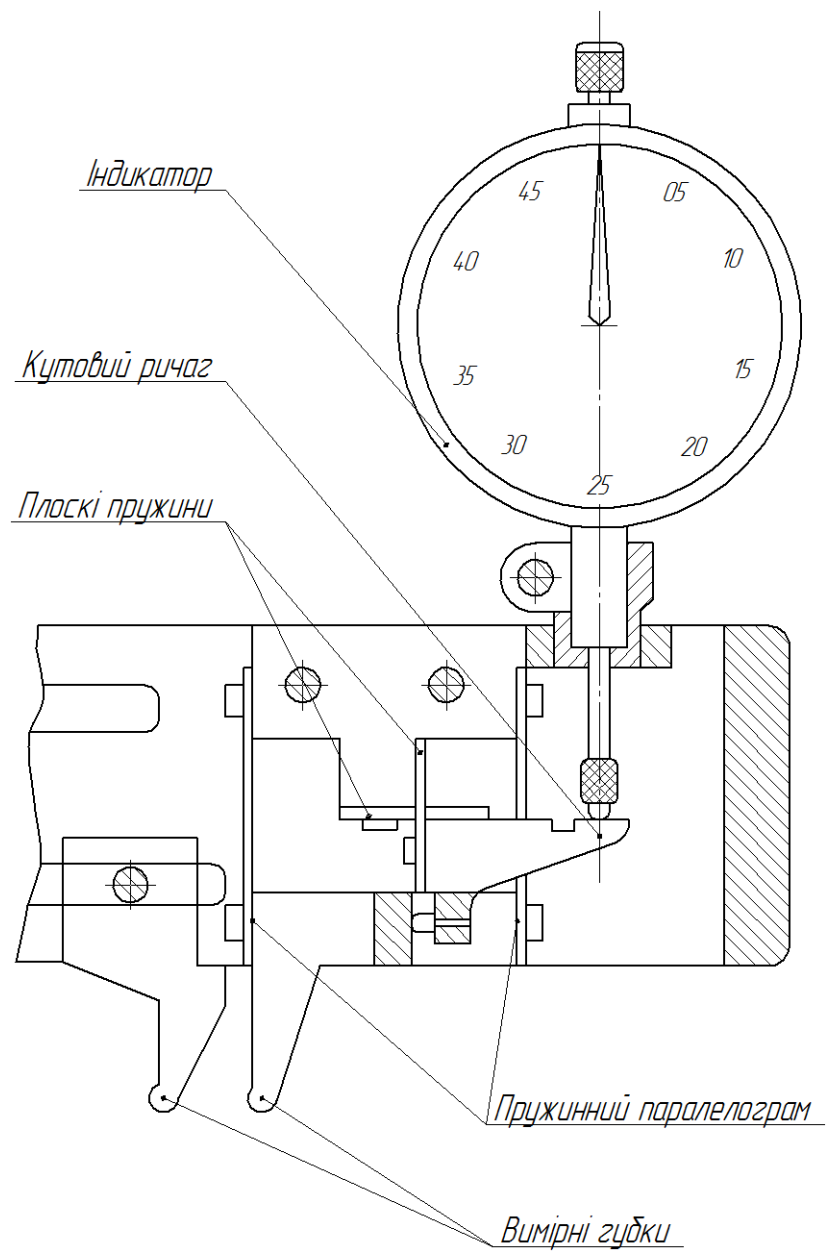


Рис. 2.1 – Конструкція вимірного вузла пристрою

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БДР.ПІМ-021.00.000 ПЗ

Арк.

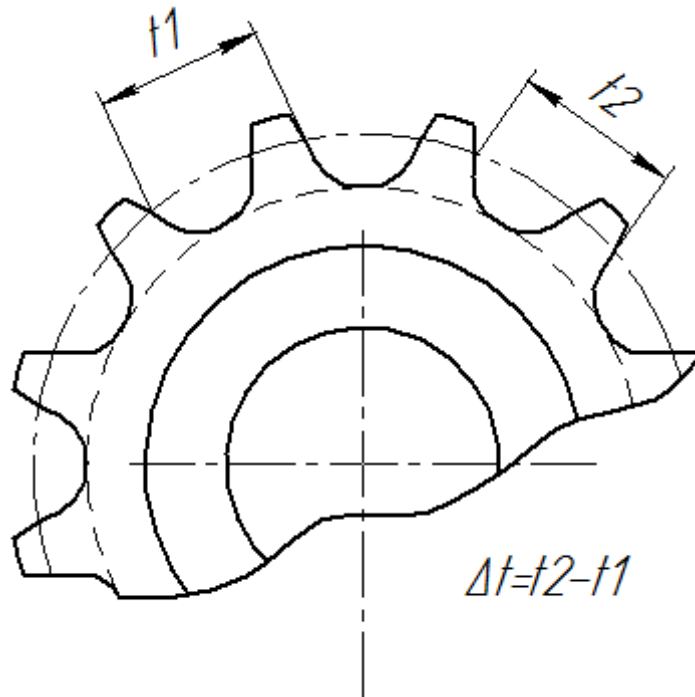


Рис. 2.2 - Схема вимірювання колового кроку

$\Delta t = t_2 - t_1$  – різниця між двома довільним круговими кроками по одній окружності колеса.

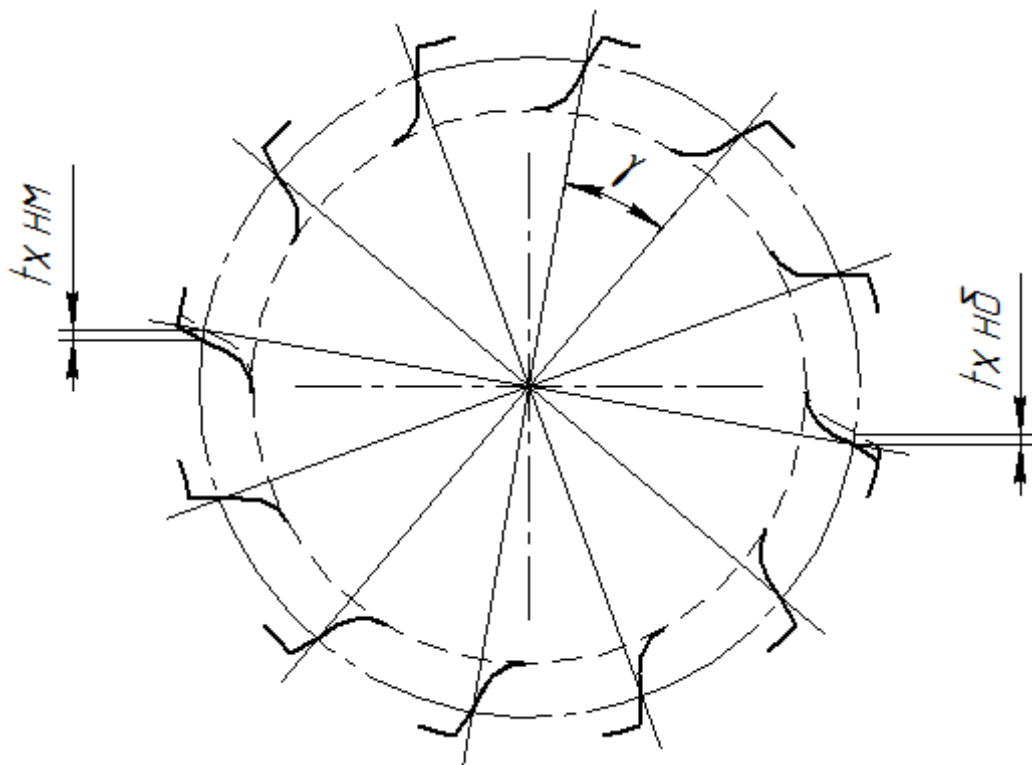


Рис. 2.3 - Схема утворення похибки колового кроку зубів

$\Delta t_x = \Delta t_{xHD} - (-\Delta t_{xHM})$  – Найбільша похибка в взаємному розміщенні любых двох однойменних профілів зубів по одній окружності колеса.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

### 2.3 Контрольно-вимірвальний інструмент

Контроль ряду розмірів проводиться штангенциркулем ШЦ-1 (штангенциркуль з двостороннім розташуванням губок для вимірювання зовнішніх і внутрішніх розмірів і з лінійкою для вимірювання глибин). Оскільки при дрібносерійному виробництві буде не доцільно виготовляти калібр-пробки, і калібр-скоби.

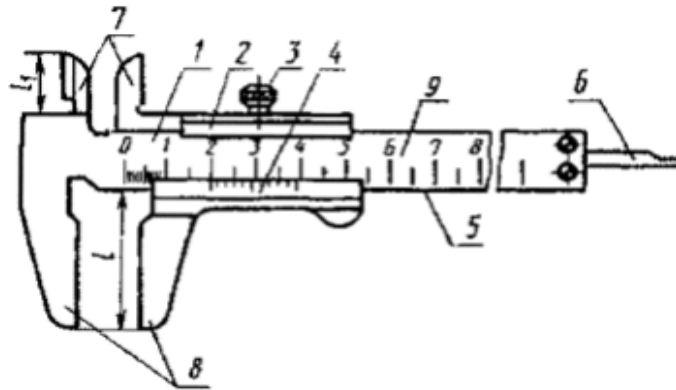


Рисунок 2.4 – Штангенциркуль ШЦ-І 0-125

1 - штанга; 2 - рамка; 3 – зажимаючий елемент; 4 - ноніус; 5 - робоча поверхня штанги; 6 - глибиномір; 7 - губки з вимірювальними поверхнями для вимірювання внутрішніх розмірів; 8 - губки з плоскими вимірювальними поверхнями для вимірювання зовнішніх розмірів; 9 – шкала штанги.

Таблиця 1

Діапазон вимірювання штангенциркулем	Значення відліку за ноніусом	Ціна поділки кругової шкали відлікового пристрою	Крок дискретності цифрового відлікового пристрою
0-125	0,05; 0,1	0,02; 0,05; 0,1	0,01

Виліт губок 1 і 12 для виміру зовнішніх розмірів і виліт губок 11 і 13 для виміру внутрішніх розмірів повинен відповідати зазначеним у табл. 2

Таблиця 2

Діапазон вимірювання	$l_0$		$l_1$	$l_2$	$l_3$
	Не менше	Не більше	Не менше		
0-125	35	45	15	-	-

					БДР.ПМ-021.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Висновки

Суть моєї розробки полягає у створенні технологічного процесу виготовлення деталі "Півмуфта ТУМ150 В14.00.002" для умов середньосерійного виробництва. Характерними особливостями продукту є використання верстатів з ЧПК для токарної обробки, високопродуктивних зубофрезерного та протяжного верстатів замість горизонтально-фрезерного та довбального верстатів. Також в програмі Sprut CAM в автоматичному режимі спроектовано операцію токарної обробки зовнішньої поверхні півмуфти.

Сконструйовано нескладний компактний пристрій для контролю величини колового кроку зубів зірочки.

					БДР.ПІМ-021.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Список використаної літератури

1. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя – М.: Машиностроение, 1982. – Т.1 – 736 с., Т.2 – 559 с.
2. Нефедов Н.А., Осипов К.А. Сборник задач и примеров по резанию металлов и режущему инструменту : Учебное пособие – М.: Машиностроение, 1986. – 239 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. Руденко П.А. и др. Проектирование и производство заготовок в машиностроении. – К.: Вища школа, 1991. – 247 с.
7. Справочник нормировщика-машиностроителя. Техническое нормирование станочных работ. Т.2. Под редакцией Е. И. Стружестраха.- М.: МАШГИЗ, 1961.- 892 с.
8. Горбацевич А.Ф. Курсовое проектирование по технологи машиностроения.– Минск, Высшая школа, 1975.
9. Станочные приспособления в 2 томах. Т. 1. п.р., Вардашкина Б.Н., Шатилова А.А. - Москва: Машиностроение, 1984. - 592.
10. Станочные приспособления в 2 томах. Т. 2. п.р., Вардашкина Б.Н., Шатилова А.А. - Москва: Машиностроение, 1984. - 582.
11. 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:

					БДР.ПМ-021.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

# ДОДАТКИ

					БДР.ПІМ-021.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Дубл.														
Взамін.														
Підпис										Зм	Ар	Недок.	Підпис	Дата

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

				<i>ІФНТУНГ</i>				<i>ПМ-18-1</i>									
												<i>Півмуфта</i>					

***КОМПЛЕКТ  
технологічної  
документації***

*Технологічний процес  
механічної обробки деталі  
Півмуфта ТУМ-150В 14.00.002*

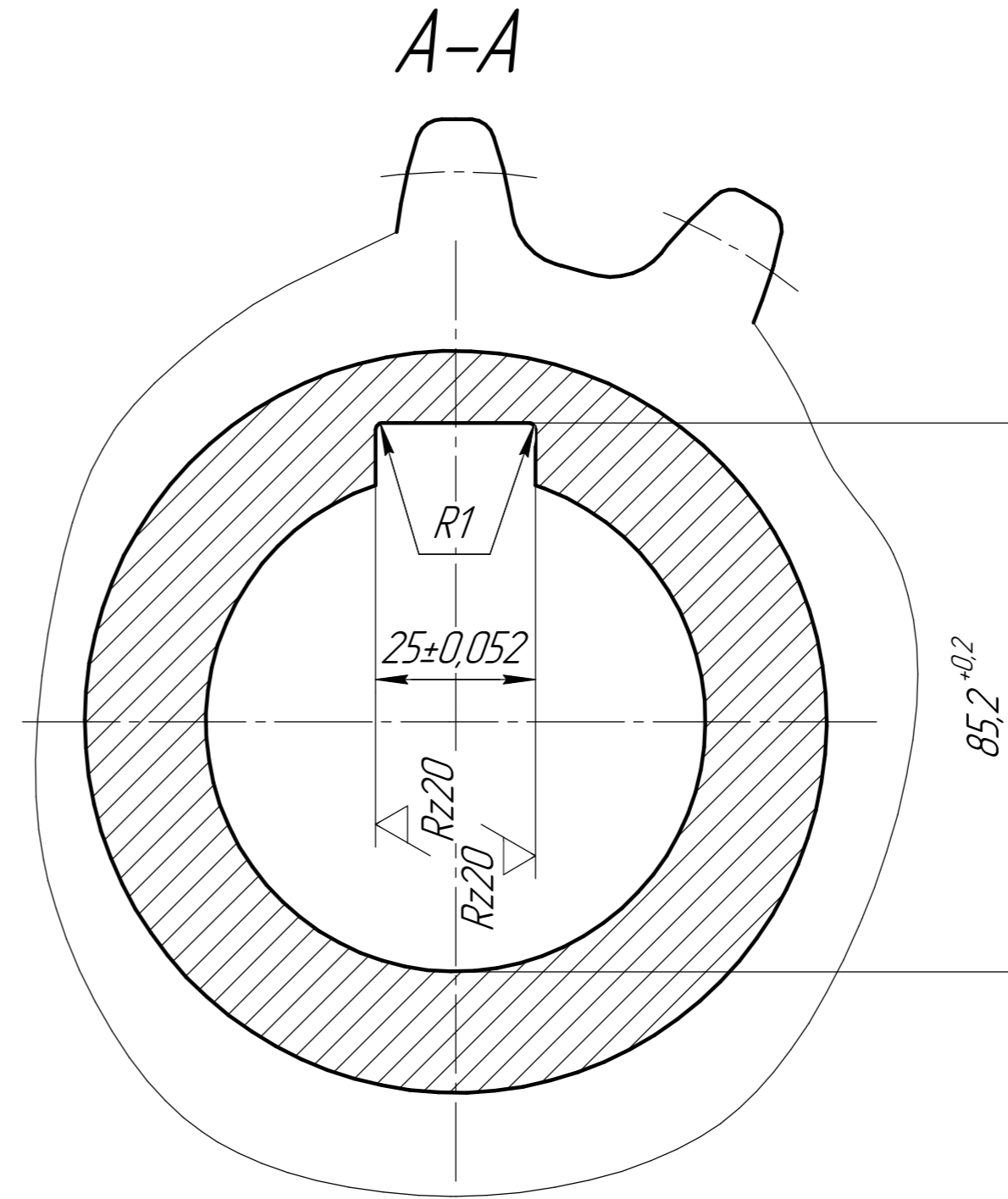
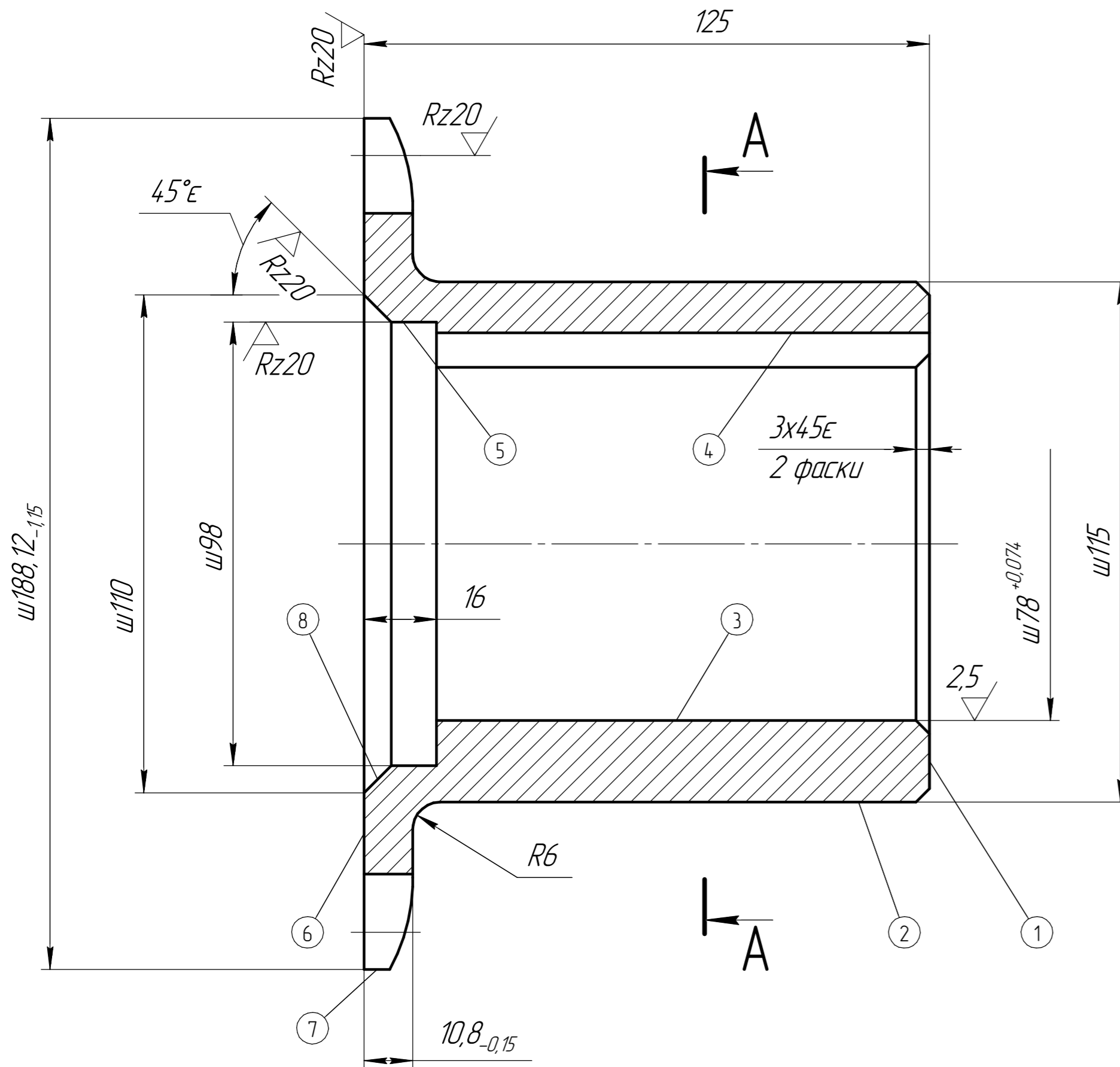
Розробив  
ст.гр. ПМ-18-1  
Туряниця П.І.

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





	Число зубців	z	12
Сполучений ланцюг	Крок	t	44,45
	Діаметр ролика	D	25,40
	Профіль зуба по ГОСТ 591-69	-	Без зміщення
	Клас точності по ГОСТ 591-69	-	3
	Діаметр впадин	D <sub>L</sub>	146,14 <sub>-0,53</sub>
	Допуск на крок	σt	0,32
	Радіальне диття впадин	E <sub>o</sub>	0,63
	Торцове диття зубчастого вінця	-	0,63
	Ділильний діаметр	d <sub>g</sub>	171,74
Сполучений ланцюг	Ширина внутрішньої пластини	b	42,24
	Відстань між вн. пластинами	B <sub>вн</sub>	25,40



1. HRC 40..45
2. Невказані граничні відхилення розмірів
3. діаметрів: по H14, h14, решта Js14

				БДР.П021.01.000			
Изм. Лист	№ док.м.	Подп.	Дата	Півмуфта ТУМ-150В.14.00.002	Лит.	Масса	Масштаб
Разр.д.	Туряниця П.І.					6,32	1:1
Пров.	Борщак Л.О.				Лист	Листов	1
Т.контр.					Сталь 45 ГОСТ 1050-88		
Н.контр.				ІФНТУНГ			
Утв.				ПМ-18-1			

БДР.ПМ-021.00.000

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.



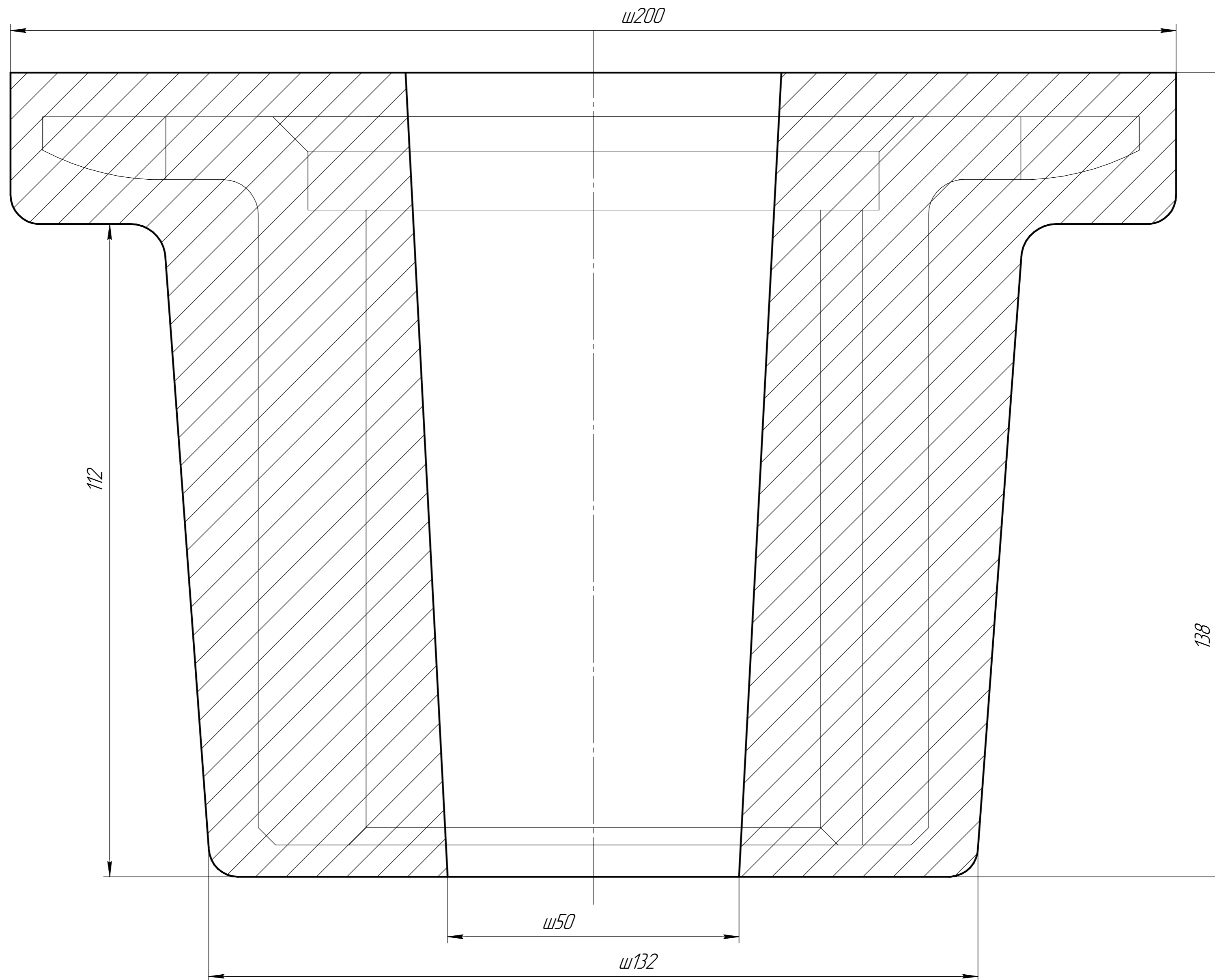
*Параметрична тривимірна модель деталі,  
виконана в середовищі Solid Works*

					<b>БДР.ПМ-021.00.000</b>		
					<b>3D модель півшестерні</b>		
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>			1:1
<i>Разраб.</i>		<i>Туряниця П.І.</i>					
<i>Пров.</i>		<i>Борущак Л.О.</i>					
<i>Т.контр.</i>							
<i>Н.контр.</i>							
<i>Утв.</i>		<i>Панчук В.Г.</i>					
					<i>Лист</i>		<i>Листов</i> 1
					ІФНТУНГ ПМ-18-1		

Копировал

Формат А3

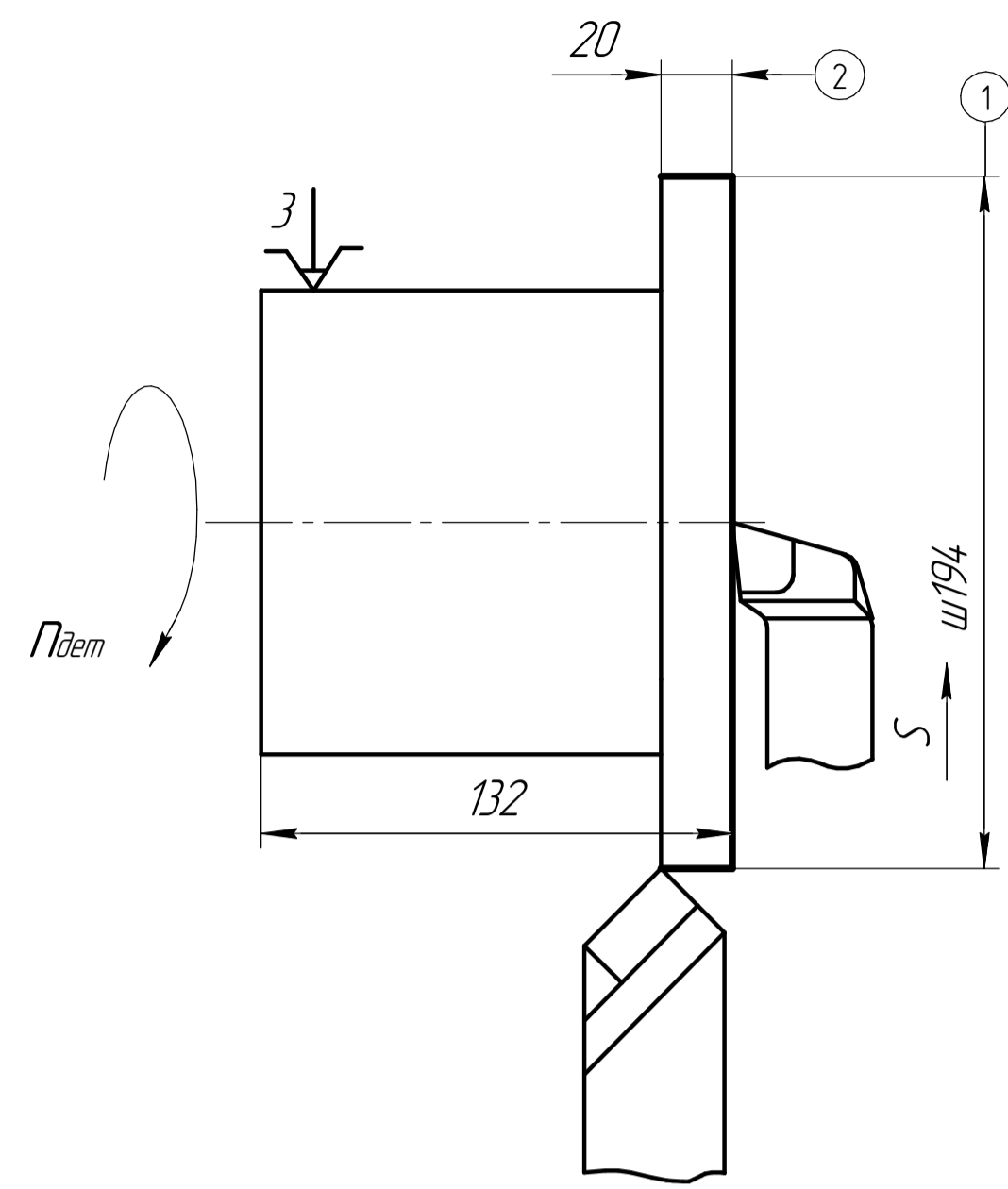
БДР.ПМ-02102.000К3



Лист №	Листов
Спроб. №	Спробовано
Взам. инв. №	Инд. №
Лист №	Листов
Лист №	Листов
Лист №	Листов
Лист №	Листов
Лист №	Листов
Лист №	Листов

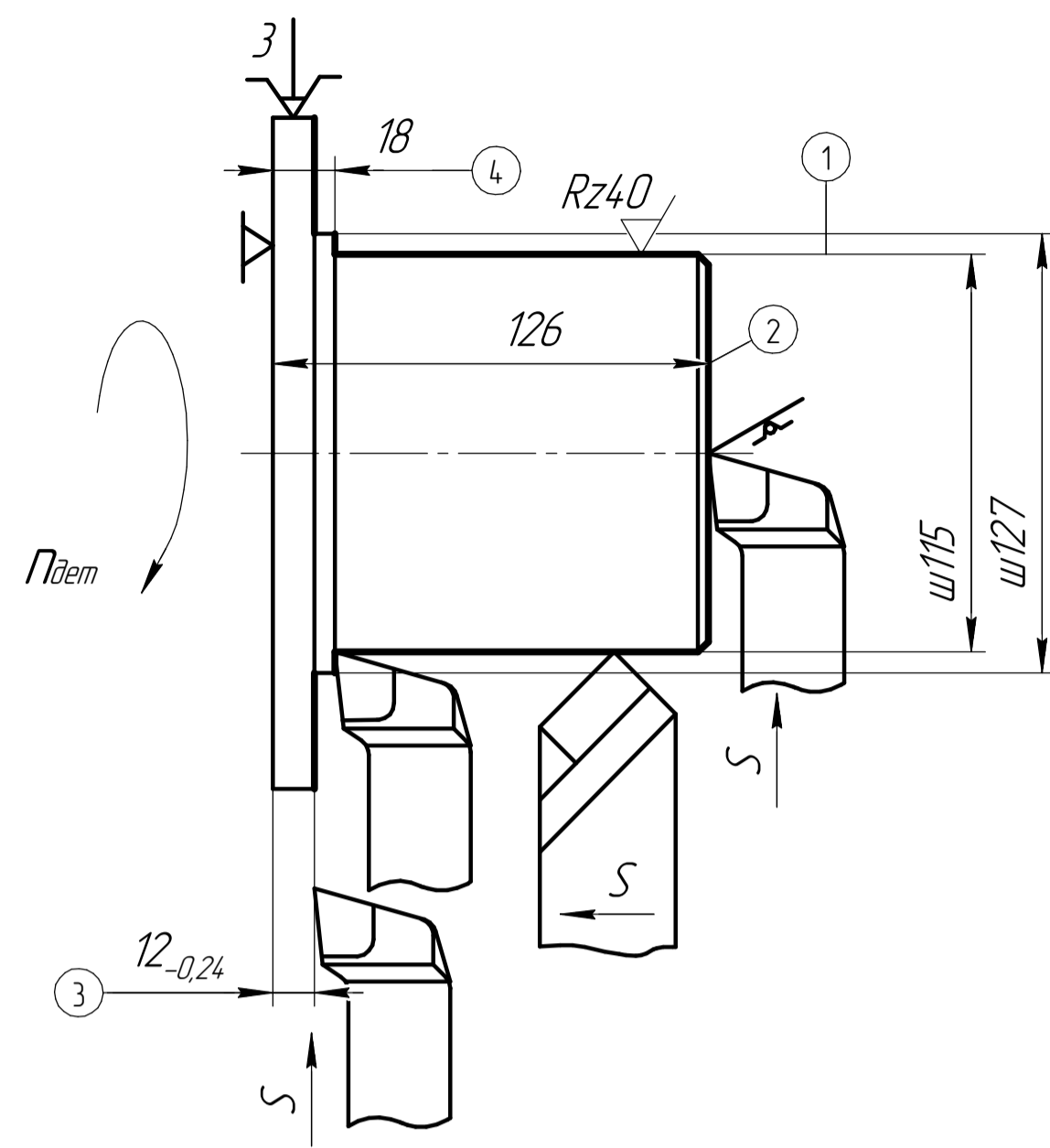
БДР.ПМ-02102.000К3				Лист	Масса	Масштаб
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	10,7	2:1
Разраб.	Туряниця П.І.					
Проб.	Борщак Л.О.				Лист	Листов
Т.контр.						1
Н.контр.					Сталь 45 ГОСТ 1050-88	
Утв.					ІФНТУНГ ПМ-18-1	

005 Токарно-гвинторізна



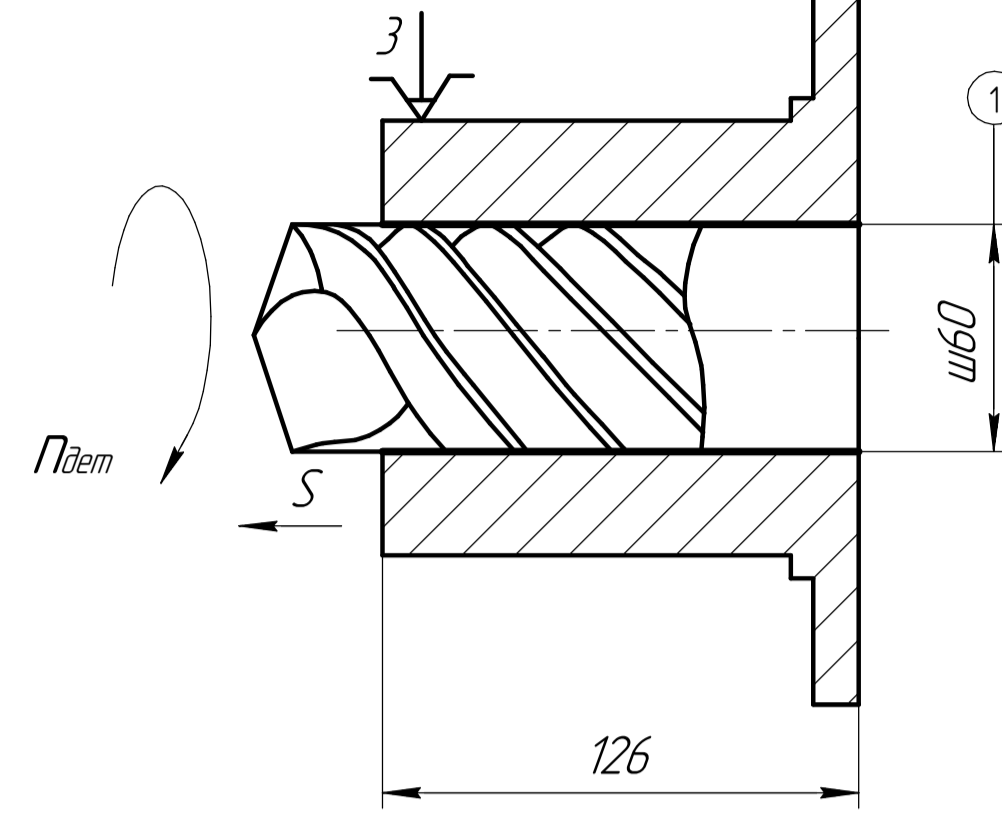
№	Різальний інструмент	t, мм	S, мм/об	n, мм/об	Ta, хв
1	Різець 2102-0029	3	0.39	125	3.57
2	Різець 2112-0015	3	0.23	125	3.05

010 Токарно-гвинторізна



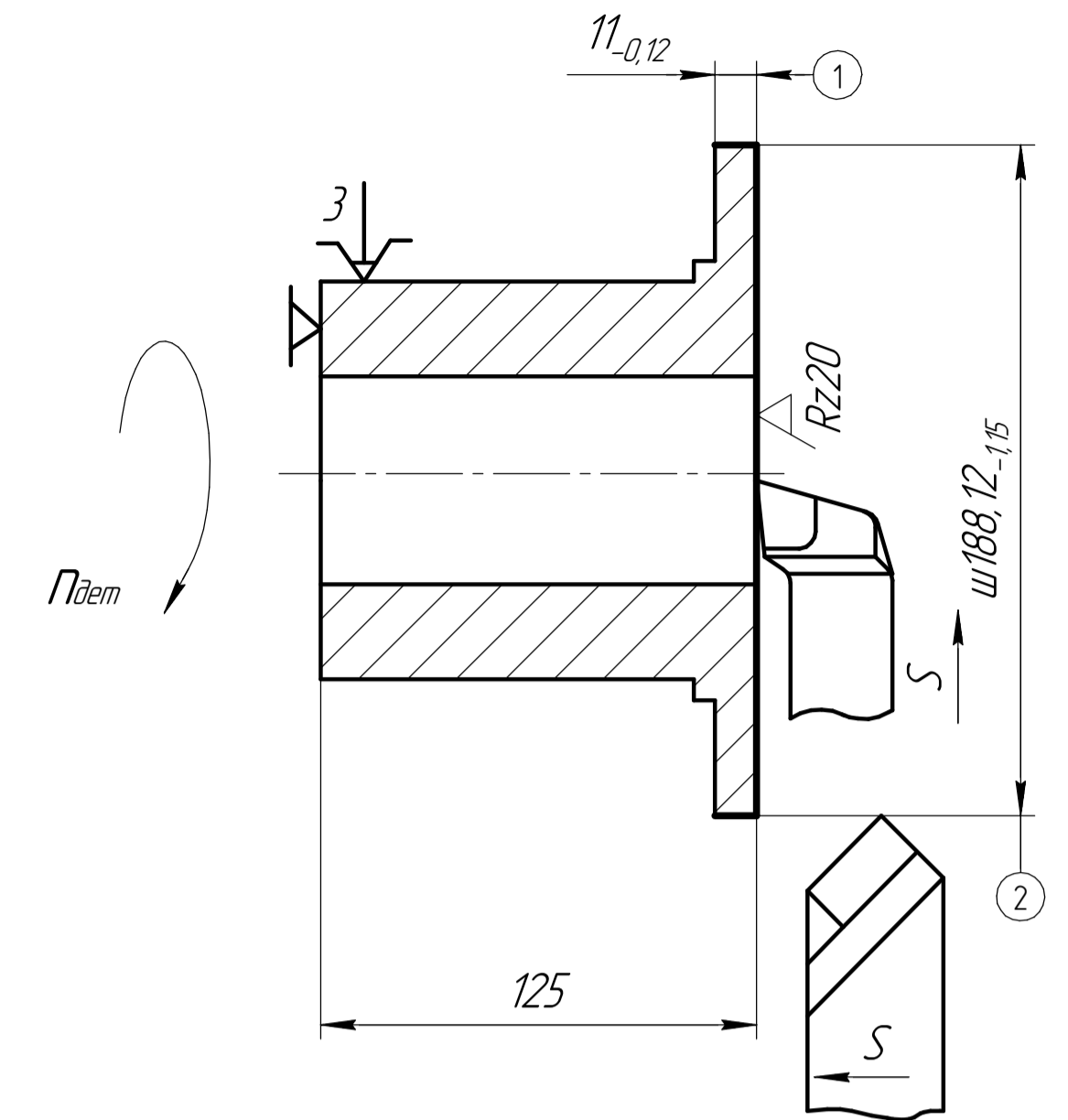
№	Різальний інструмент	t, мм	S, мм/об	n, мм/об	Ta, хв
1	Різець 2103-0023	3.5	0.26	250	3.57
4	Різець 2120-0053	2	0.11	160	2.27
3	Різець 2120-0053	5	0.11	160	3.98
2	Різець 2120-0053	3	0.11	250	3.27

015 Токарна з ЧПК



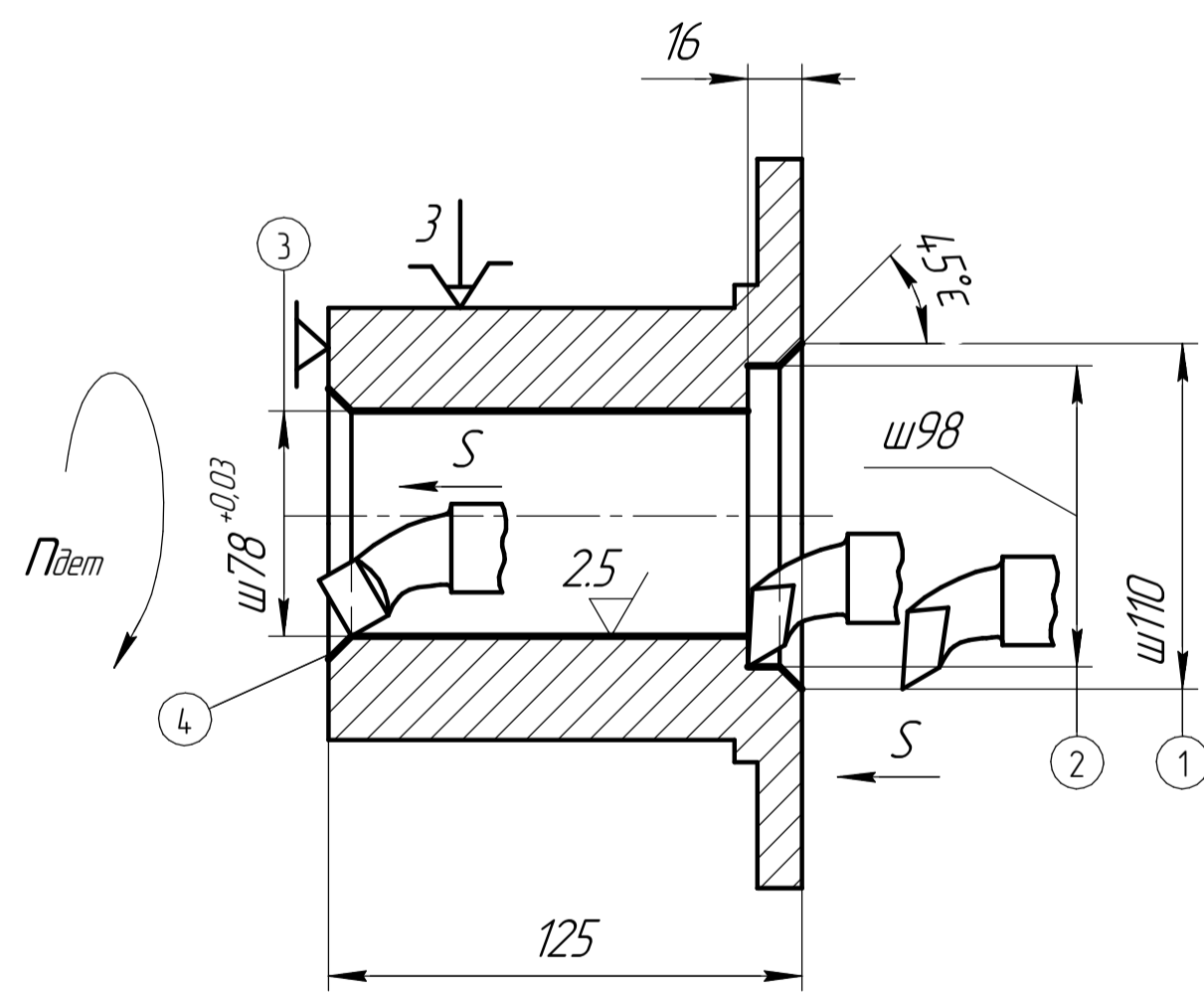
№	Різальний інструмент	t, мм	S, мм/об	n, мм/об	Ta, хв
1	Свердло 60-2	16	0.34	160	2.68

015 Токарна з ЧПК



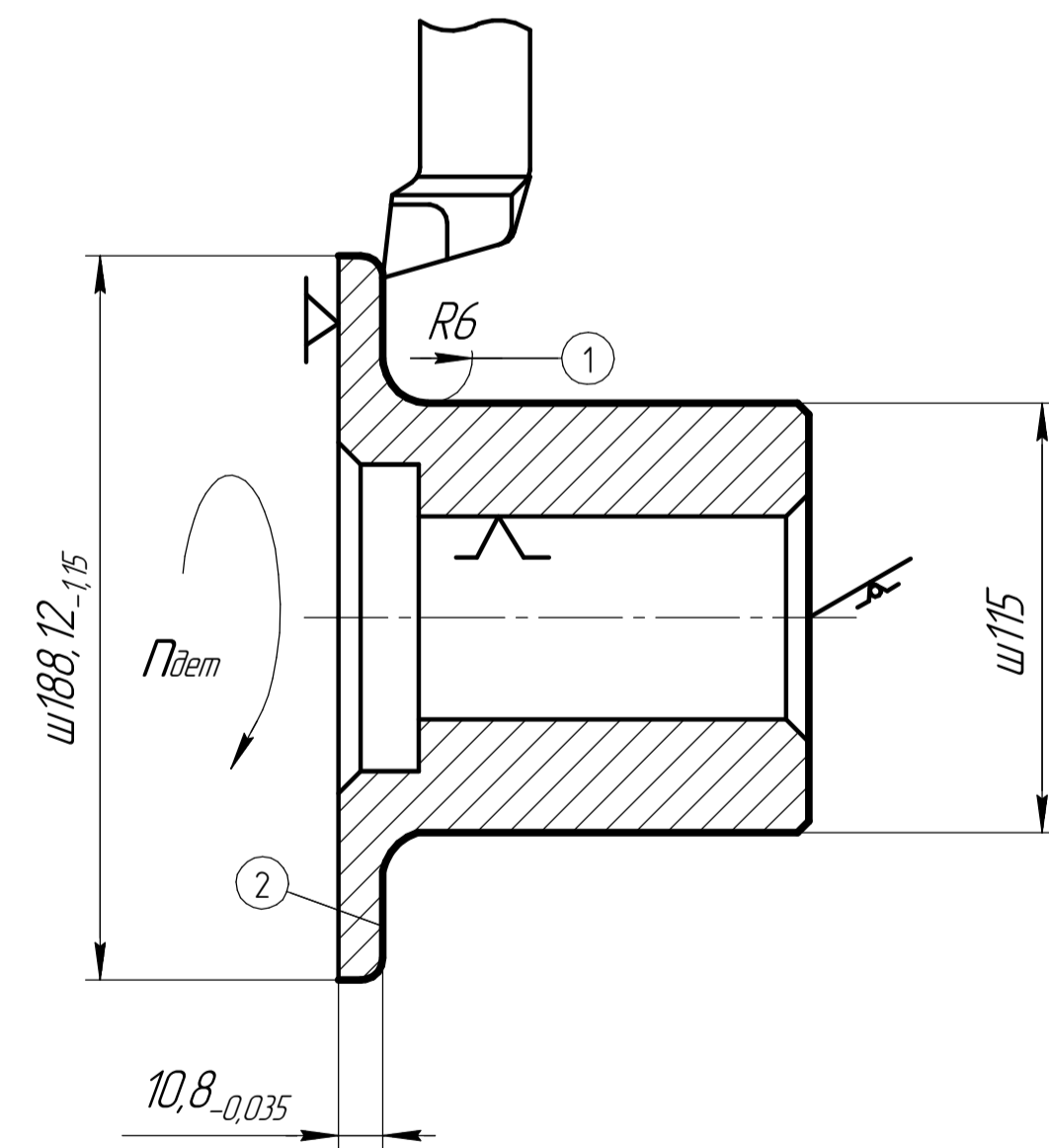
№	Різальний інструмент	t, мм	S, мм/об	n, мм/об	Ta, хв
2	Різець 2103-0023	2.94	0.26	160	0.31
1	Різець 2112-0015	1	0.15	160	2.7

015 Токарна з ЧПК



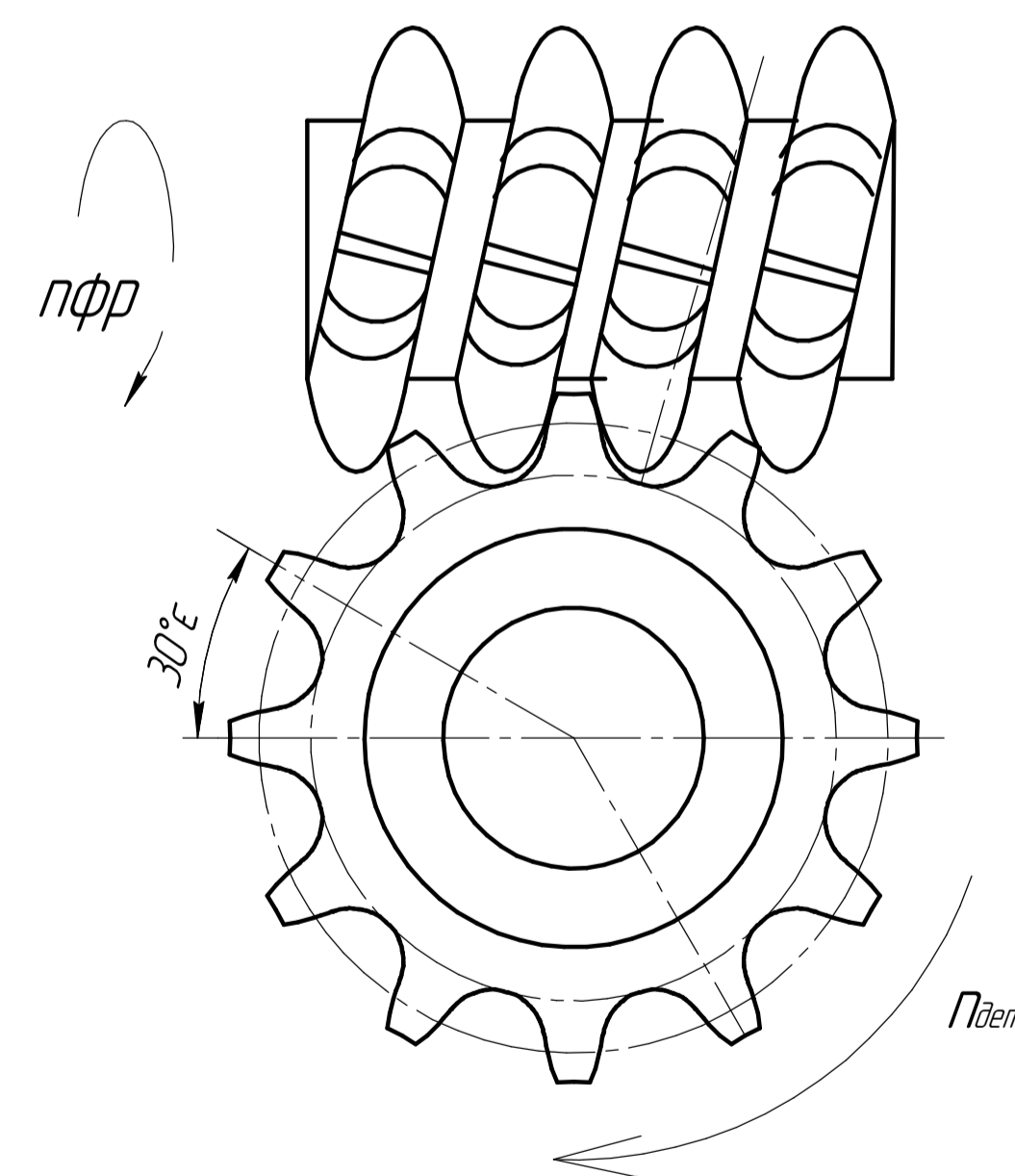
№	Різальний інструмент	t, мм	S, мм/об	n, мм/об	Ta, хв
3	Різець 2140-0005	3	0.3	400	3.25
3	Різець 2140-0005	0.5	0.11	400	2.9
2	Різець 2141-0058	5	0.3	315	0.5
1	Різець 2141-0058	3	0.3	315	0.12
4	Різець 2141-0058	3	0.3	315	0.04

020 Токарна з ЧПК



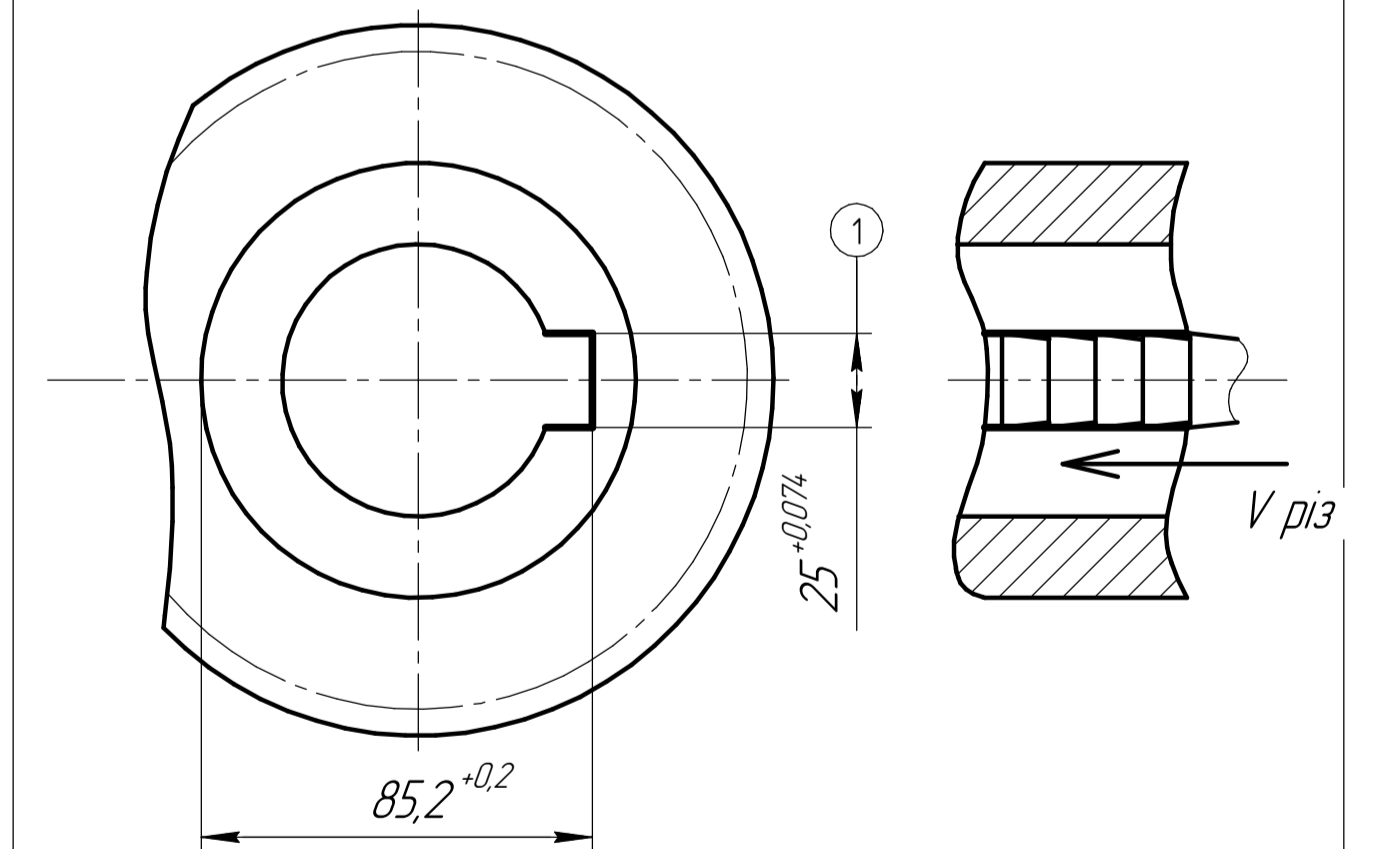
№	Різальний інструмент	t, мм	S, мм/об	n, мм/об	Ta, хв
1	Різець фасонний R6	6	0.11	125	1.09
2	Різець 2112-0015	2	Ручн	125	1.82
2	Різець спеціальний R4.32	1	Ручн	125	1.82

025 Зубофрезерна



№	Різальний інструмент	t, мм	V, м/хв	n, мм/об	Ta, хв
1	Фреза 2523-030	21.04	15.2	255	2.7

030 Горизонтально-протяжна



№	Різальний інструмент	B, мм	V, м/хв	Ta, хв
1	Протяжка чорнова	24.4	9.2	2.1
2	Протяжка чистова	25	11.5	2.45

Стор. №  
Взам. шиф. №  
Лист №

БДР.ПМ-02105.000

Карта налагодження

Лист	Маса	Масштаб
1		1:2

ІФНТУНГ  
ПМ-18-1  
Формат А1

Копіював

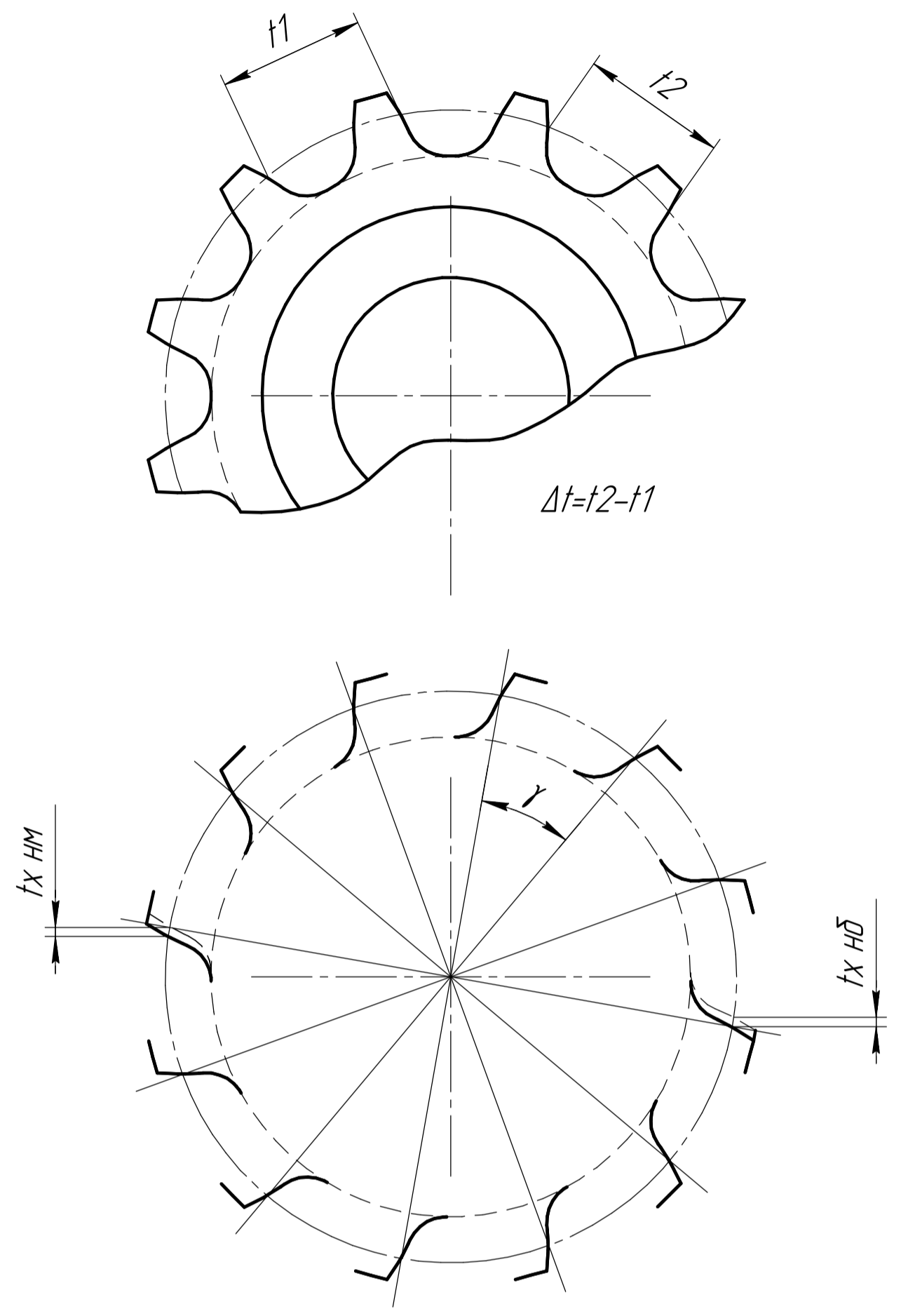
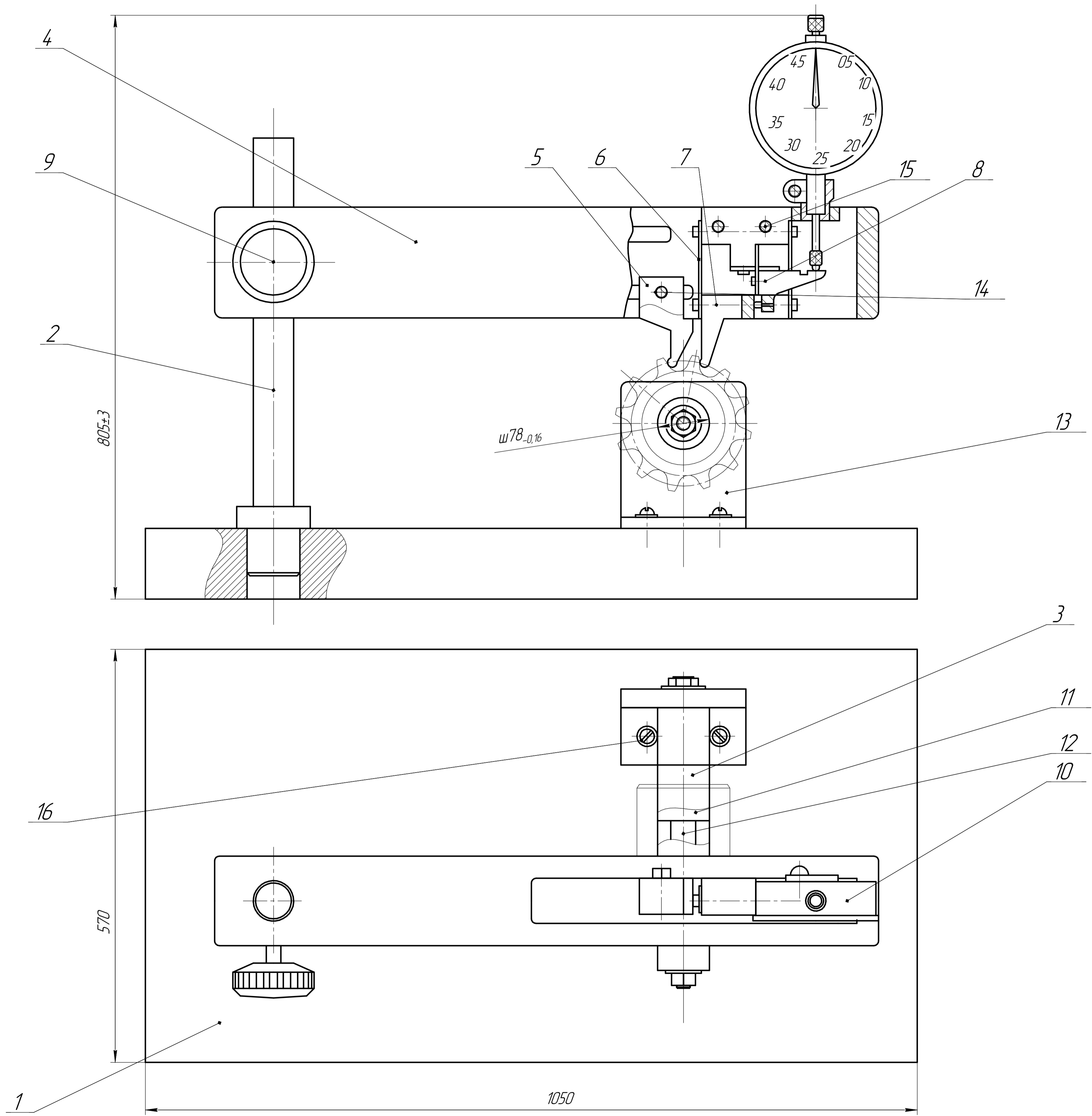
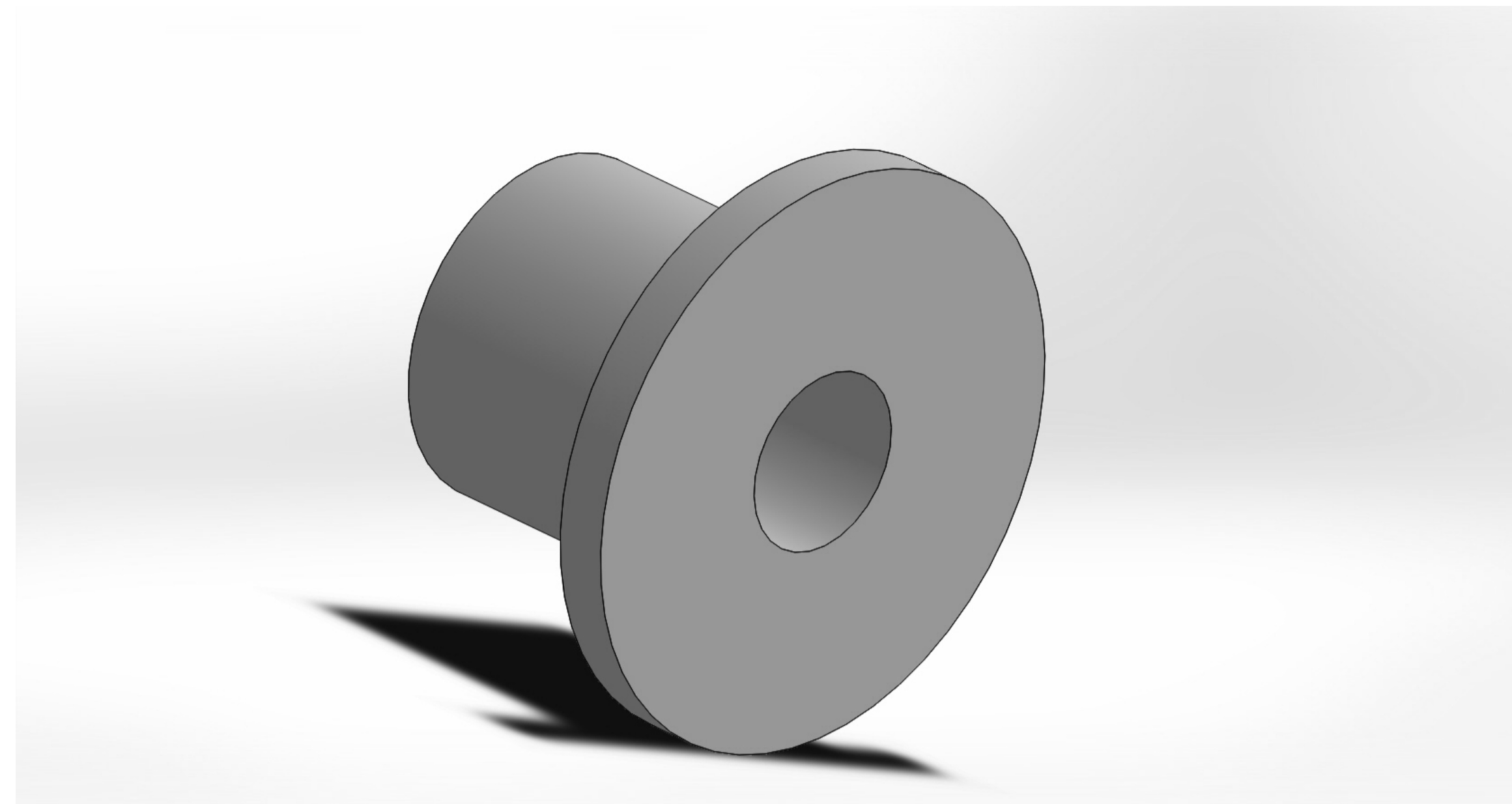


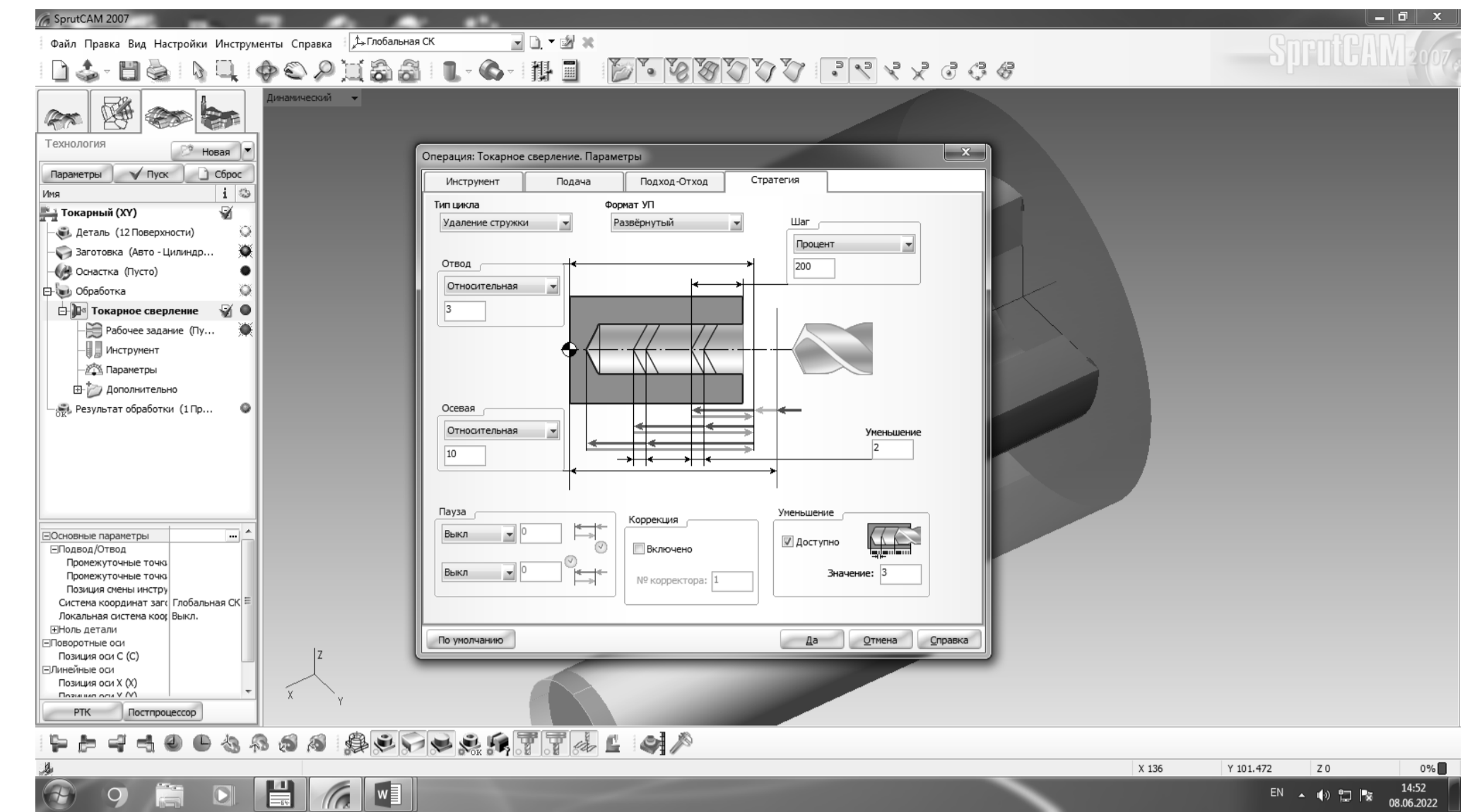
Схема контролю похибки кроку зубів на пристрої

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

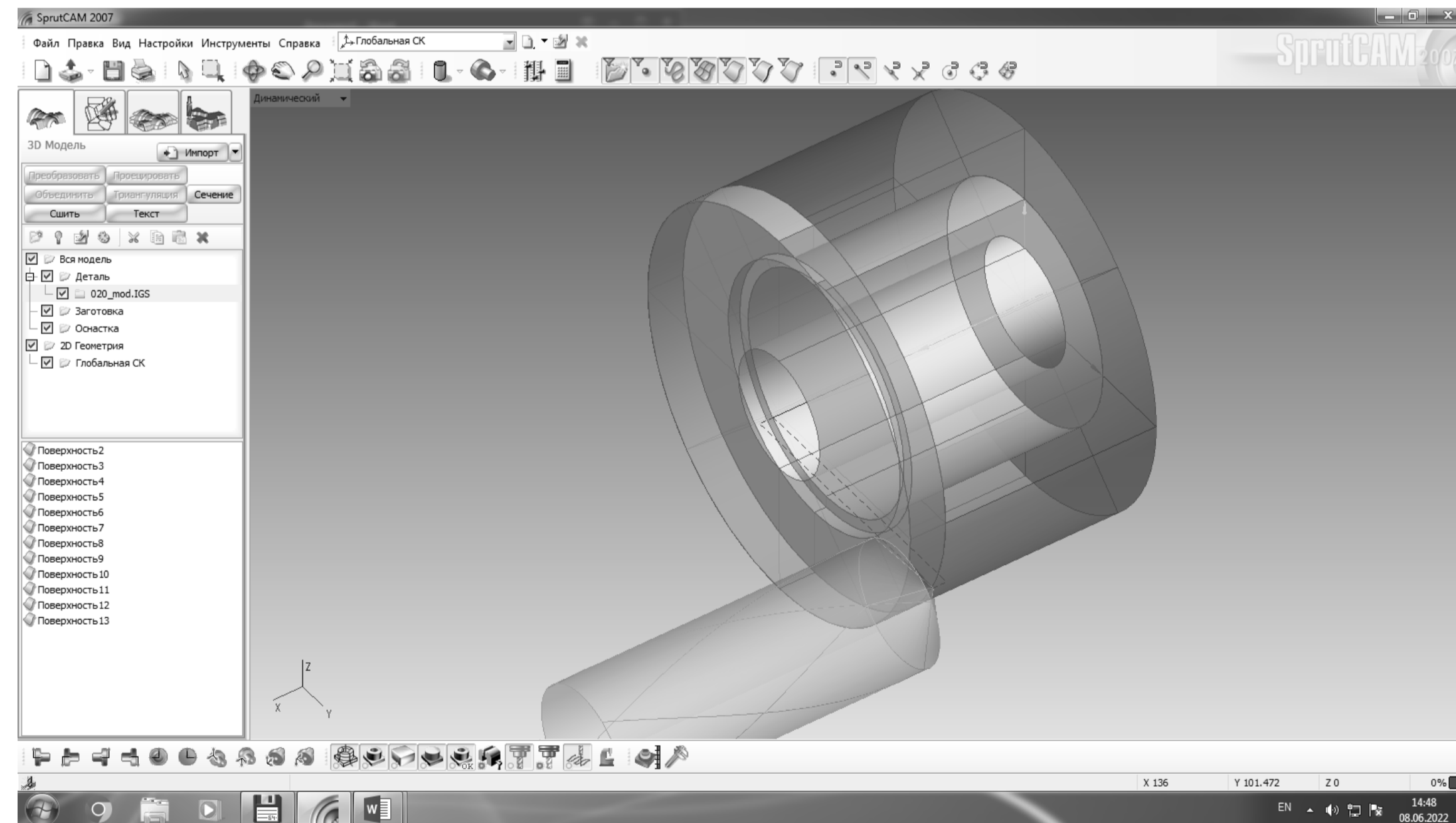
БДР.ПМ-02105.000.КТ				Лист	Масса	Масштаб
Изм/Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Пристрій контролю колового кроку зубів підмуфти 1:1 Лист Листов 1 ІФНТУНГ ПМ-18-1		
Разроб.	Турянця Л.О.					
Проб.	Барышак Л.О.					
Т.контр.	Барышак Л.О.					
Н.контр.	Барышак Л.О.			Формат А1		
Утв.	Панчик В.Г.			Копировал		



3D-модель півмуфти з розсвердленим отвором, імпортована в середовище SprutCAM



Вікно проектування стратегії розсвердлювання отвору ш60 мм у заготовці

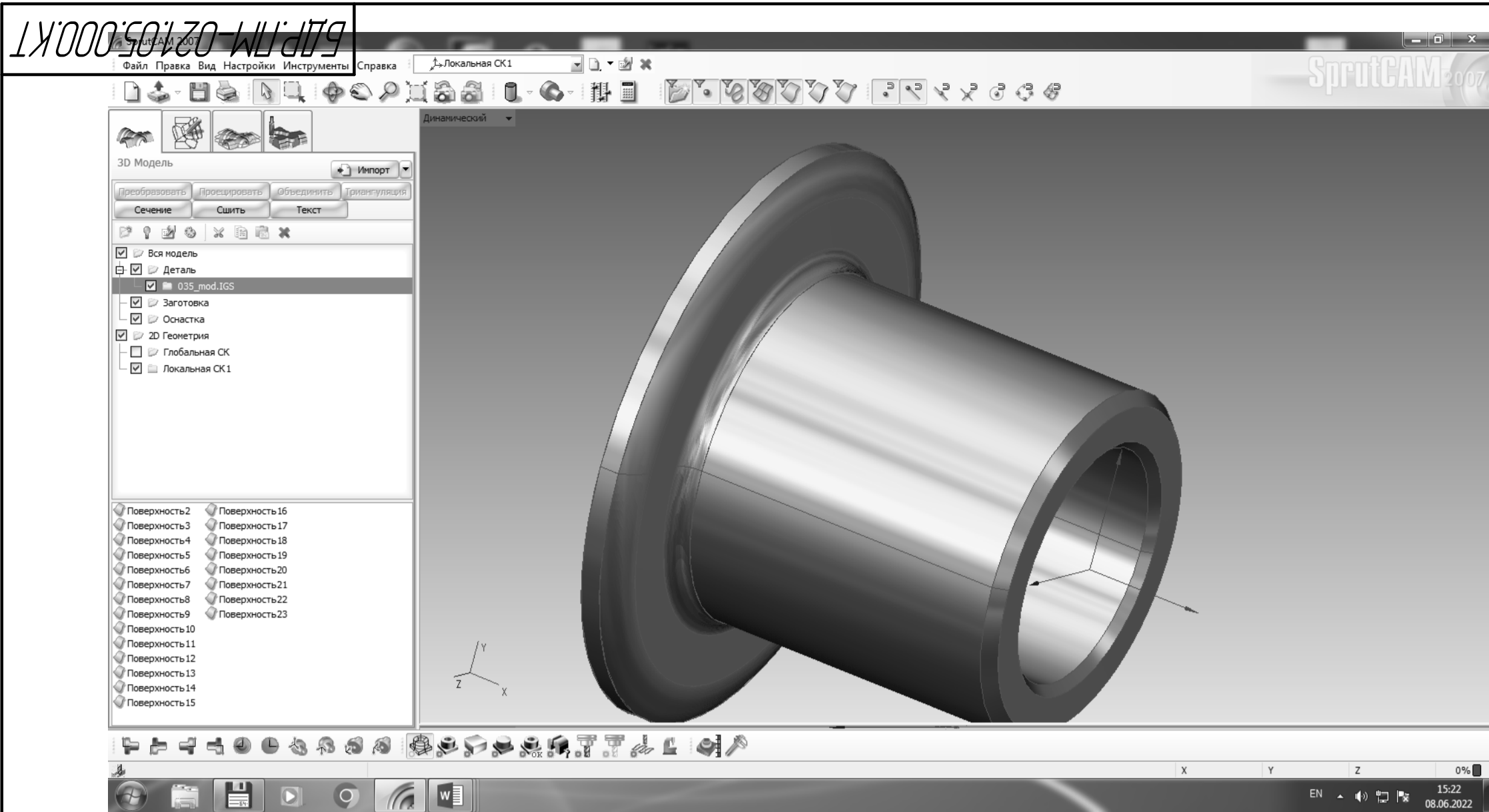


Кадр імітації процесу розсвердлювання отвору ш60 мм. Інструмент у вихідній позиції

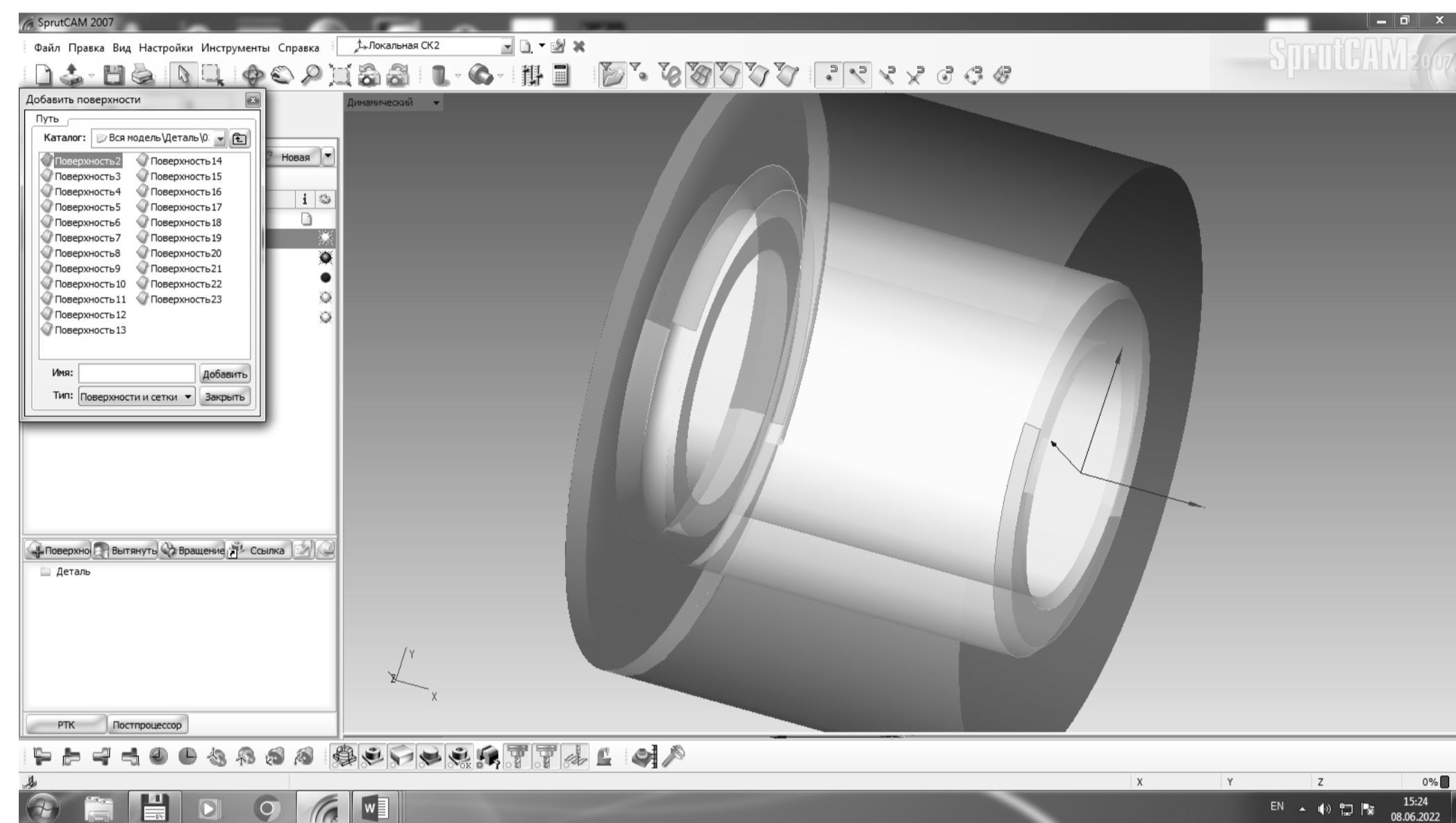
- %
- N001G27M004
- N002G58F70000
- N003G27M004
- N004G01X-25600Z+13600S180
- N005Z+12900
- N006X+00000
- N007F0M008
- N008Z+12800
- N009Z+00600
- N010Z+12900F10000
- N011Z+00800F0
- N012Z-01732
- N013Z+12900F10000
- N014F70000
- N015Z+13600
- N016S000G25X+999999
- N017G25Z+999999
- N018M002

Керуюча програма розсвердлювання отвору ш60 мм в середовищі SprutCAM 2007

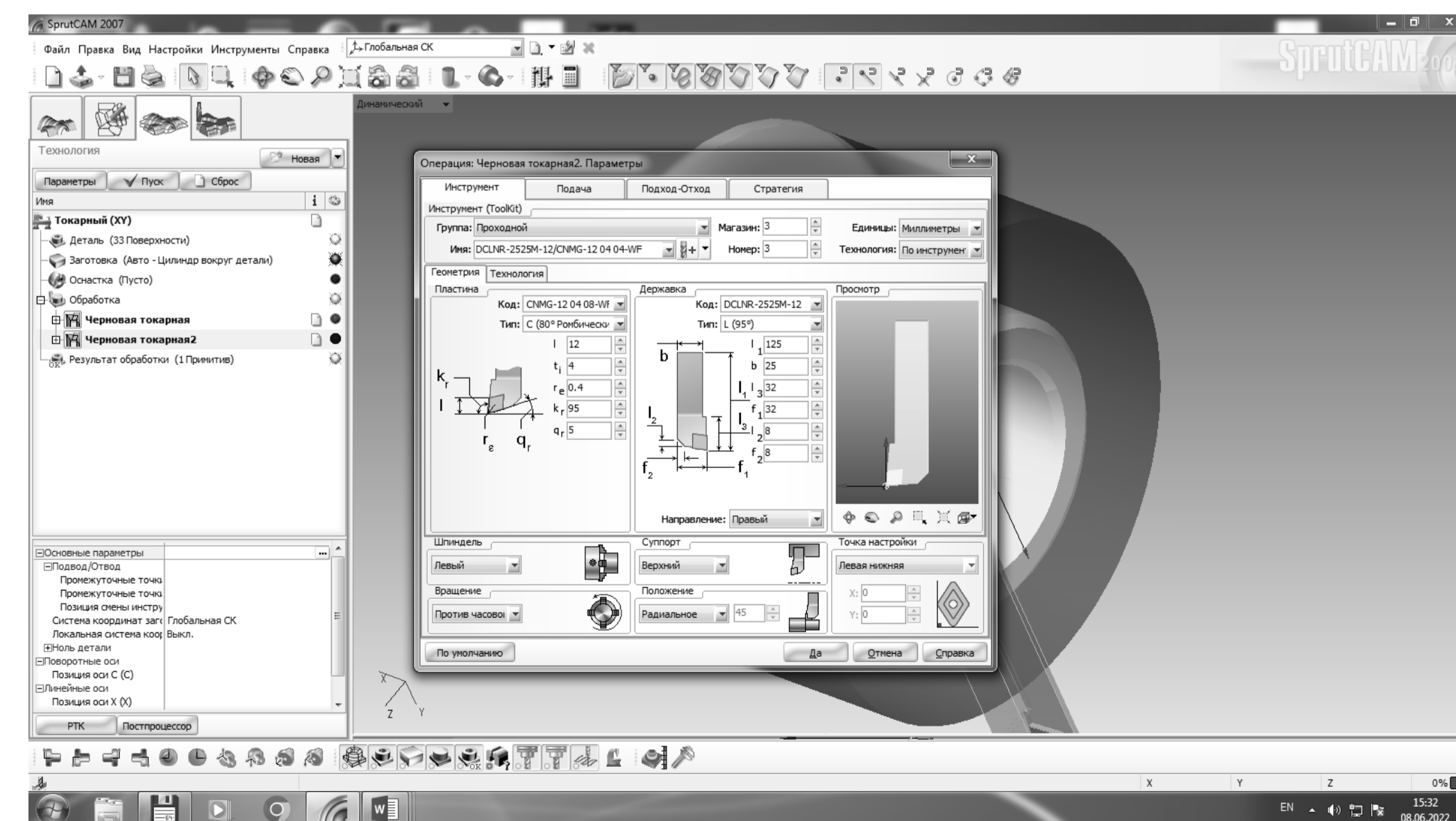
				БДР.ПМ-02104.000.КТ			
Вам/Лист	№ доцм	Подп	Дата	Проектування переходу розсвердлювання отвору ш60 мм в середовищі SprutCAM		Лист	Масштаб
Разраб	Турянця П.Д.					1:1	
Проб	Барышак Л.О.					Листов	1
Т.контр.						ІФНТУНГ	
Н.контр.						ПМ-18-1	
Утв	Панчук В.Г.					Формат А1	



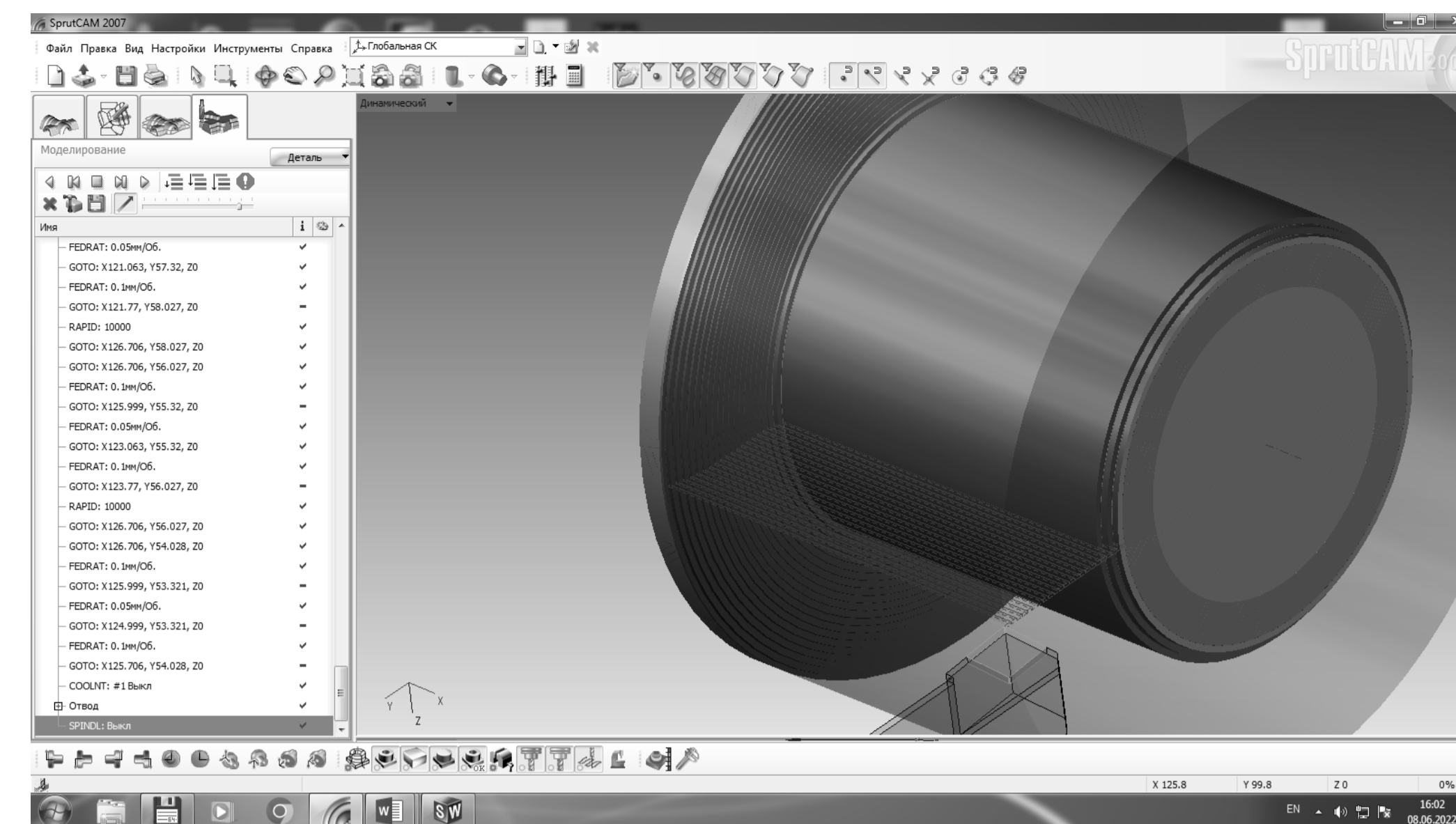
Модель підмуфти імпортована в Sprut CAM, після чистої токарної обробки



Кадр процесу вибору поверхонь, що повинні оброблятися (скруглений перехід - галтель)



Вибір контурного різця для чистового точіння



Кадр візуалізації процесу чистового відточування

1

- %
- N001G27M004
- N002G58F70000
- N003G27M004
- N004G01X-19960Z+12580S972
- N005Z+12671
- N006X-19605
- N007F0S1929M008
- N008X-19464Z+12600
- N009Z+00735
- N010X-19605Z+00805
- N011Z+12671F70000
- N012X-19205
- N013X-19064Z+12600F0
- N014Z+00814
- N015X-19205Z+00885
- N016Z+12671F70000
- N017X-18805
- N018X-18664Z+12600F0
- N019Z+00882
- N020X-18805Z+00952
- N021Z+12671F70000
- N022X-18405
- N023X-18264Z+12600F0
- N024Z+00939
- N025X-18405Z+01010
- N026Z+12671F70000
- N027X-18005
- N028X-17864Z+12600F0
- N029Z+00986
- N030X-18005Z+01057
- N031Z+12671F70000
- N032X-17605
- N033X-17464Z+12600F0
- N034Z+01024
- N035X-17605Z+01094
- N036Z+12671F70000
- N037X-17205
- N038X-17064Z+12600F0
- N039Z+01051

2

- N040X-17205Z+01122
- N041Z+12671F70000
- N042X-16805
- N043X-16664Z+12600F0
- N044Z+01070
- N045X-16805Z+01141
- N046Z+12671F70000
- N047X-16405
- N048X-16264Z+12600F0
- N049Z+01079
- N050X-16405Z+01150
- N051Z+12671F70000
- N052X-16005
- N053X-15864Z+12600F0
- N054Z+01080
- N055X-16005Z+01151
- N056Z+12671F70000
- N057X-15605
- N058X-15464Z+12600F0
- N059Z+01080
- N060X-15605Z+01151
- N061Z+12671F70000
- N062X-15205
- N063X-15064Z+12600F0
- N064Z+01080
- N065X-15205Z+01151
- N066Z+12671F70000
- N067X-14805
- N068X-14664Z+12600F0
- N069Z+01080
- N070X-14805Z+01151
- N071Z+12671F70000
- N072X-14405
- N073X-14264Z+12600F0
- N074Z+01080
- N075X-14405Z+01151
- N076Z+12671F70000
- N077X-14005
- N078X-13864Z+12600F0
- N079Z+01080
- N080X-14005Z+01151
- N081Z+12671F70000
- N082X-13605
- N083X-13464Z+12600F0
- N084Z+01080
- N085X-13605Z+01151
- N086Z+12671F70000
- N087X-13205
- N088X-13064Z+12600F0
- N089Z+01080
- N090X-13205Z+01151
- N091Z+12671F70000
- N092X-12805
- N093X-12664Z+12600F0
- N094Z+01080
- N095X-12805Z+01151
- N096Z+12671F70000
- N097X-12405
- N098X-12264Z+12600F0
- N099Z+01115
- N100X-12405Z+01186
- N101Z+12671F70000
- N102X-12005
- N103X-11864Z+12600F0
- N104Z+01238
- N105X-12005Z+01309
- N106Z+12671F70000
- N107X-11605
- N108X-11464Z+12600F0
- N109Z+12106
- N110X-11605Z+12177
- N111Z+12671F70000
- N112X-11205
- N113X-11064Z+12600F0
- N114Z+12306
- N115X-11205Z+12377
- N116Z+12671F70000
- N117X-10806
- N118X-10664Z+12600F0
- N119Z+12500
- N120X-10806Z+12571
- N121F70000
- N122X-19960
- N123S000G25X+999999
- N124G25Z+999999
- N125M002

3

- N081Z+12671F70000
- N082X-13605
- N083X-13464Z+12600F0
- N084Z+01080
- N085X-13605Z+01151
- N086Z+12671F70000
- N087X-13205
- N088X-13064Z+12600F0
- N089Z+01080
- N090X-13205Z+01151
- N091Z+12671F70000
- N092X-12805
- N093X-12664Z+12600F0
- N094Z+01080
- N095X-12805Z+01151
- N096Z+12671F70000
- N097X-12405
- N098X-12264Z+12600F0
- N099Z+01115
- N100X-12405Z+01186
- N101Z+12671F70000
- N102X-12005
- N103X-11864Z+12600F0
- N104Z+01238
- N105X-12005Z+01309
- N106Z+12671F70000
- N107X-11605
- N108X-11464Z+12600F0
- N109Z+12106
- N110X-11605Z+12177
- N111Z+12671F70000
- N112X-11205
- N113X-11064Z+12600F0
- N114Z+12306
- N115X-11205Z+12377
- N116Z+12671F70000
- N117X-10806
- N118X-10664Z+12600F0
- N119Z+12500
- N120X-10806Z+12571
- N121F70000
- N122X-19960
- N123S000G25X+999999
- N124G25Z+999999
- N125M002

				БДР.ПМ-021.05.000.КТ		
Лист	№ доцм.	Подп.	Дата	Лист	Масса	Масштаб
Проектант	Барышак П.О.					1:1
Разраб.	Турянция П.И.					
Лист				Листов		1
Н.контр.				ІФНТУНГ		
Утв.	Панчик В.Г.			ПМ-18-1		
				Формат А1		