

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

Інститут інженерної механіки

Кафедра комп'ютеризованого машинобудування

Пастернак Андрій Віталійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

УДК _____
(індекс)

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

Технологія виготовлення деталі "Шубка вала мішалки КМ 5544-24-02.2" для
умов серійного типу виробництва.

(назва роботи)

Прикладна механіка

(назва освітньої програми)

131- Прикладна механіка

(шифр і назва спеціальності)

(підпис, ініціали та прізвище здобувача освітнього ступеня)

Науковий керівник Костюк Назар Олегович

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

Допущено до захисту

Завідувач кафедри

професор

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

Рецензент

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

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

м.Івано-Франківськ-2024 рік

РЕФЕРАТ

кваліфікаційної бакалаврської роботи: «Технологія виготовлення деталі "Шубка вала мішалки КМ 5544-24-02.2" для умов серійного типу виробництва.»

Розрахунково-пояснювальна записка: сторінок, рисунків, таблиць, посилань, аркушів ф. А4 додатків.

Графічна частина: аркуші формату А1.

Об'єкт дослідження – технологічний процес механічної обробки.

Предмет дослідження - деталь “Шубка вала мішалки КМ 5544-24-02.2”.

Мета роботи – розробити технологію виготовлення шубки вала мішалки КМ 5544-24-02.2, яка дозволить зменшити витрати на її виготовлення, також розробити конструкцію спеціального верстатного пристрою для базування та закріплення деталі на одній з механообробних операцій, та скласти керуючу програму для верстату з ЧПК.

Для досягнення поставленої задачі в роботі проведений аналіз конструкції деталі, її технологічності, базового способу отримання заготовки та маршруту механічної обробки. По результатах аналізу та рекомендаціях технічної літератури розробляємо конструкцію заготовки, відповідно до типу виробництва, проектний маршрут технології виготовлення шубки вала із застосуванням верстатів з ЧПК. Для закріплення деталі на свердлильній операції розроблено конструкцію пристрою та визначено силу затиску. В конструкторській частині також описано конструкцію різальних інструментів. Для обробки на токарному верстаті з ЧПК розроблено керуючу програму. В додатках наведена уся необхідна технологічна документація.

Результати роботи можуть бути використані в машинобудівній галузі.

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

Студент: Пастернак А. В.

SUMMARY

qualifying bachelor's thesis: "Technology of manufacturing the part "Agitator shaft coat KM 5544-24-02.2" for serial production conditions."

Calculation and explanatory note: pages, figures, tables, references, sheets f. A4 applications.

Graphic part: sheets of A1 format.

The object of research is the technological process of machining.

Subject of research - detail " Agitator shaft jacket KM 5544-24-02.2".

The purpose of the work is to develop a technology for manufacturing the coat of the KM 5544-24-02.2 mixer shaft, which will allow to reduce the costs of its manufacture, as well as to develop the design of a special machine tool for basing and fixing the part in one of the machining operations, and to compile a control program for the CNC machine tool.

In order to achieve the task, the analysis of the design of the part, its manufacturability, the basic method of obtaining the workpiece and the route of mechanical processing was carried out in the work. Based on the results of the analysis and the recommendations of the technical literature, we are developing the design of the workpiece, according to the type of production, the design route of the shaft coat manufacturing technology using CNC machines. To secure the part during the drilling operation, the design of the device was developed and the clamping force was determined. The design part also describes the construction of cutting tools. A control program has been developed for processing on a CNC lathe. The appendices contain all the necessary technological documentation.

The results of the work can be used in the engineering industry.

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

Student: A. V. Pasternak

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

**З А В Д А Н Н Я
НА БАКАЛАВРСЬКУ РОБОТУ СТУДЕНТОВІ**

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи _____

керівник роботи _____

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

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

2. Строк подання студентом роботи _____ 2024 р.

3. Вихідні дані до роботи _____

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

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

Зміст

- Вступ
- 1 Технологічна частина
 - 1.1 Опис призначення та аналіз технічних вимог до деталі
 - 1.1.1 Опис призначення деталі і її функції у вузлі
 - 1.1.2 Точність, шорсткість поверхонь і їх взаємне розміщення
 - 1.2 Аналіз технологічності конструкції деталі
 - 1.2.1 Методи обробки кожної поверхні для досягнення заданої точності і шорсткості
 - 1.2.2 Аналіз можливостей механічної обробки
 - 1.3 Визначення програми випуску деталей
 - 1.4 Вибір способу отримання заготовки
 - 1.5 Розробка маршруту обробки деталі
 - 1.6 Призначення припусків на механічну обробку поверхонь
 - 1.7 Розрахунок режимів різання і основного часу
 - 1.8 Технічне нормування операцій
- 2. Конструкторська частина
 - 2.1 Пристрій для механічної обробки
 - 2.1.1 Опис призначення, конструкції і принципу роботи пристрою
 - 2.1.2 Розрахунок потрібної сили затиску заготовки в пристрої
 - 2.2 Пристрій контрольний
 - 2.3 Розрахунок різального інструменту
- 3 Створення керуючої програми для обробки на верстаті з ЧПК
- Висновки
- Перелік використаних джерел
- Додатки

Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.					Пояснювальна записка	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.							3	
Реценз.						ІФНТУНГ		
Н. Контр.								
Затверд.								

Вступ

У нашій країні машинобудівна галузь відіграє ключову роль, адже вона створює матеріальну основу для науково-технічного прогресу в усіх секторах економіки. Важливим аспектом пришвидшення цього прогресу є підвищення продуктивності праці, поліпшення якості продукції та збільшення ефективності суспільного виробництва. Особливо значущим є вдосконалення технологічних процесів у виробництві машин, застосування передових високопродуктивних методів обробки, що забезпечують високу точність і якість деталей, а також методів зміцнення робочих поверхонь, які збільшують термін експлуатації компонентів. Важливим також є ефективне використання металорізальних верстатів та новітнього обладнання, а також впровадження прогресивних форм організації та економіки виробничих процесів. Все це спрямовано на досягнення основних цілей: підвищення ефективності виробництва та якості продукції.

Сучасні ринкові умови стимулюють виробництво високоефективних машин та обладнання, оснащених мікропроцесорами та роботизованими приводами. В сучасних технологічних процесах акцент робиться на концентрацію операцій з використанням багатоцільових верстатів, верстатів з ЧПК, застосування комбінованого та високопродуктивного різального інструменту, використання багатошпіндельних головок та групової обробки.

Основні цілі проекту полягають у зниженні трудомісткості виготовлення та собівартості продукції шляхом використання верстатів з ЧПК, швидкодіючих верстатних пристроїв та впровадження сучасних технологічних методів і засобів механічної обробки деталей.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

1 Технологічна частина

1.1 Опис призначення та аналіз технічних вимог до деталі

1.1.1 Опис призначення деталі і її функції у вузлі

Деталь "Шубка вала мішалки" призначена для забезпечення стійкого кріплення деталей типу вал у вузлах механізмів машин. Її основна функція полягає в стабільному закріпленні вала, що забезпечує оптимальну роботу механізму мішалки. Ця деталь має виконувати роль опори для інших деталей та переносити відповідне навантаження під час роботи машини. Також "Шубка вала мішалки" має забезпечувати правильне вирівнювання вала, щоб уникнути зносу та підвищити тривалість його роботи. Шубка вала мішалки виготовляється із сталі 20Л, що відома своєю високою міцністю та стійкістю до зношування. Цей тип сталі є добре зарекомендованим в промислових застосуваннях через свою відмінну здатність до витримки великих навантажень та зносостійкість. Сталь 20Л має оптимальний баланс між міцністю та оброблюваністю, що робить її ідеальним вибором для виготовлення деталей, які піддаються значним механічним навантаженням, таким як вал мішалки.

У шубці вала є чотири отвори, які просвердлені наскрізь і призначені для монтажу деталі. Твердість даної шубки вала забезпечується матеріалом і не вимагає додаткових термообробок або хімічних обробок для забезпечення необхідних механічних властивостей, що спрощує процес виготовлення та зменшує витрати виробництва. У разі відсутності сталі 20Л можна використати сталі 25Л або 30Л. Цей матеріал переважно застосовується для виготовлення дисків, кришок, шубок валів тощо. Хімічний склад сталі 20Л наведено у таблиці 1, а механічні властивості у таблиці 2.

Хімічний склад сталі 20Л

Таблиця 1

С %	Si %	Mn %	Cr	S	P	Cu	Ni	As
			Не більше, %					
0.17-0.25	0.2-0.52	0.35-0.9	0,03	0.045	0.04	0.3	0.3	0.08

ст. 65 [11]

Механічні властивості сталі 20Л

Таблиця 2

Марка матеріалу	Твердість по Брінелю НВ, не більше	Границя міцності при розтягу, σв МПа	Межа текучості, σт МПа	Відносне видовження, δ, %
Сталь 20Л	126	420	220	22

ст. 66 [11]

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

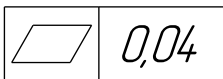
1.1.2 Точність, шорсткість поверхонь і їх взаємне розміщення

У технологіях машинобудування точність, шорсткість поверхонь і їх взаємне розміщення є ключовими аспектами, що визначають якість та ефективність виготовлення та функціонування механічних деталей та складних систем.

1. Точність: У машинобудуванні точність вимагається в кожній деталі, особливо в тих, які відповідальні за критичні функції в механізмах. Це означає, що розміри, форма та положення повинні точно відповідати вимогам креслення або специфікації. Навіть невеликі відхилення можуть призвести до неправильної роботи системи або збоїв в роботі машини.
2. Шорсткість поверхонь: Шорсткість поверхонь впливає на тертя, знос та герметичність деталей у механічних системах. У машинобудуванні важливо досягти оптимального рівня шорсткості, який забезпечує необхідну працездатність системи без надмірного тертя або зносу.
3. Взаємне розміщення поверхонь: Правильне взаємне розміщення поверхонь деталей є критичним для забезпечення правильної роботи та монтажу механізмів. Наприклад, паралельність, перпендикулярність та концентричність поверхонь можуть визначати ефективність передачі руху або надійність монтажу.

Забезпечення точності, шорсткості поверхонь та правильного взаємного розміщення - основне завдання для інженерів та виробників у машинобудуванні.

Таблиця 3 – Точність, шорсткість поверхонь і їх взаємне розміщення

№ Пов.	Поверхня, конфігурація, призначення поверхонь	Розміри, мм	Квалітет Точності	Точність форми	Шорсткість, Ra
1	2	3	4	5	6
1	Зовнішня поверхня рознімання. Основна конструкторська база.	20	14		5
2-5	Отвори кріпильні	23	14	-	12,5

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.2 Аналіз технологічності конструкції деталі

Аналіз технологічності конструкції деталі «Шубка вала» розглянемо по декількох параметрах:

- по параметру “можливість виготовлення заготовки”;
- по параметру “точність”;
- по параметру “шорсткість”;
- по параметру “оброблюваність різанням”.

Аналіз технологічності деталі по параметру “можливість виготовлення заготовки”

Технологічність конструкції деталі по параметру “можливість виготовлення заготовки” забезпечується вибором такого матеріалу і методу отримання заготовки, при якій досягається оптимальні витрати ресурсів на виготовлення деталі, її експлуатацію для заданих показників якості, об’єму випуску і умов виконання робіт.

Для деталей виготовлених із сталі 20Л з конфігурацією наближеною до деталей типу вал в умовах середньосерійного виробництва найбільш доцільним методом виготовлення заготовки – лиття в кокіль.

В загальному технологічність деталі Шубка вала “можливість виготовлення заготовки” є задовільною.

Аналіз технологічності деталі по параметру “точність”

Технологічність конструкції деталі по параметру “точність” – забезпечується вибором такої точності поверхонь, при якій досягаються оптимальні витрати ресурсів на виготовлення деталі і її експлуатацію для заданих показників якості, об’єму випуску і умов виконання робіт.

Оцінимо точність даної деталі по середній точності її поверхонь. Дані заносимо в таблицю 1.4

Таблиця 1.4 – Точність поверхонь деталі

№ пов.	Квалітет точності (T_i)	Кількість поверхонь (n_i)	$T_i \cdot n_i$
1	14	1	14
2	14	4	56
		$\Sigma n_i = 5$	$\Sigma T_i \cdot n_i = 70$

Середня точність поверхонь становить

$$T_{cp} = \frac{\sum T_i \cdot n_i}{\sum n_i} = \frac{70}{5} = 14$$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Розміри в основному на кресленні проставлені вдало, хоча лінійні розміри проставлені від двох протилежних торців, а це може викликати необхідність їх перерахунку.

В загальному можна зробити висновок, що деталь по параметру “точність” є технологічною.

Аналіз технологічності деталі по параметру “шорсткість”

Технологічність конструкції деталі по параметру “шорсткість” – забезпечується вибором такої шорсткості поверхонь деталі, при якій досягається оптимальні витрати ресурсів на виготовлення деталі та її експлуатацію для заданих показників якості, об’єму випуску і умов виконання робіт.

Оцінимо шорсткість поверхонь даної деталі по середньому класу шорсткості. Дані заносимо в таблицю 1.5

Таблиця 1.5 – Шорсткість поверхонь деталі.

№ пов.	Клас шорсткості(ш _i)	Кількість поверхонь (n _i)	ш _i · n _i
1	Ra 5 (5)	1	5
2-5	Ra 12,5 (3)	4	50
		Σn _i = 5	Σш _i · n _i = 55

Середня шорсткість становить

$$Ш_{cp} = \frac{\sum Ш_i \cdot n_i}{\sum n_i} = \frac{55}{5} = 1,1$$

Таким чином, середня шорсткість поверхонь деталі є середньою Ш_{cp} = 1,1; R_a = 12,5 мкм. Найнижчу шорсткість має зовнішня поверхня розмір 20 мм Ra 3,2. Їх обробка буде низькопродуктивною, вимагає додаткових витрат. Решта поверхонь можна обробляти продуктивними методами на верстатах із звичайною точністю і жорсткістю.

Поверхні шубки вала позиційного із шорсткістю Ra 3,2 отримуємо:

- Фрезерування та чорнове шліфування;
- Отвори Ra 12,5 отримуємо свердлінням

В загальному можна зробити висновок, що деталь по параметру “шорсткість” є технологічною.

Аналіз технологічності деталі по параметру “оброблюваність різанням”

Оброблюваність різанням – це властивість матеріалу деталі піддаватись обробці різальними інструментами.

Технологічність конструкції деталі по параметру “оброблюваність різанням” забезпечується вибором матеріалу з такою оброблюваністю різанням,

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

при якій досягаються оптимальні витрати ресурсів на виготовлення деталі, її експлуатацію для заданих показників якості, об'єму випуску і умов виконання робіт.

Згідно кривої оброблюваності основних марок сталей сталь 20Л має коефіцієнт оброблюваності $K_v = 0,8$. Чавуну з таким коефіцієнтом оброблюваності мають задовільну оброблюваність різанням і дають можливість легко отримати необхідну шорсткість оброблених поверхонь.

Деталь є достатньо жорсткою і забезпечує вільний доступ до поверхонь та зручна в базуванні. Конструкція деталі з точки зору можливості “оброблюваності різанням” має задовільну технологічність.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

1.3 Визначення програми випуску деталей і величини виробничої партії.

Тип виробництва – середньо-серійний.

Режим роботи підприємства: 2 зміни за добу.

Дійсний річний фонд робочого часу обладнання $F_D=4029$ год.(ст.22, табл.2.1[6]).

Число робочих днів у році: $F=251$ днів.

Періодичний запуск деталей у запуск (ст.23, табл.2.1[6]): $a=12$.

Дійсний річний фонд робочого часу обладнання за 1-ну зміну: $F_o=480$ хв.

Нормативний коефіцієнт завантаження верстатів: 0,8.

Визначаємо штучно-калькуляційний час на кожній операції за формулою:

$$T_{штк} = \varphi_k \cdot T_o,$$

де φ_k – коефіцієнт, що залежить від типу виробництва і операції.

Операції 005,020 Не враховуються.

Операція 010 $T_{штк}=1,67 \cdot 2,7=4,509$ хв.

Операція 015 $T_{штк}=1,76 \cdot 3,2=5,63$ хв.

Операція 020 $T_{штк}=2,24 \cdot 4,58=10,26$ хв.

Трудомісткість операцій обробки базової деталі заносимо в таблицю 1.6

Таблиця 1.6 – Трудомісткість операцій обробки деталі.

№ опер.	Назва операції	T_o , хв.	φ_k	$T_{шт-к}(T_{шт})$, хв
1	2	3	4	5
005	Заготівельна	—	—	—
010	Вертикально – фрезерна	2,7	1,67	4,509
015	Вертикально свердлильна	3,2	1,76	5,63
025	Плоскошліфувальна	4,58	2,24	10,26
Трудомісткість виготовлення деталі: $\sum T_{шт}$				20,401
Середній штучний час: $T_{шт.сер}$				6,8

Число операцій обробки на металорізальних верстатах: $n=6$.

1.3.1 Проводимо розрахунок річної програми випуску деталей

Сумарний штучний час:

$$\sum T_{шт} = 4,509 + 5,63 + 10,26 = 20,401 \text{ хв.}$$

Середній штучний час:

$$T_{шт.сер} = \frac{\sum T_{шт.}}{n} = \frac{20,41}{3} = 6,8 \text{ хв.}$$

Такт випуску деталей:

$$t_g = k_c \cdot T_{шт.сер.} = 15 \cdot 6,8 = 102 \text{ хв.}$$

$k_3 = 15$ – коефіцієнт закріплення операцій у відповідності до ГОСТ 14.004-83

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

для середньо-серійного виробництва ($10 \leq \kappa_s \leq 20$,).

Річна програма випуску деталей, штук за рік:

- розрахункова $N = \frac{F_d \cdot 60}{t_s} = \frac{4029 \cdot 60}{102} = 2270 \text{ шт.}$

- прийнята $N=2300$ шт.

1.3.2 Проводимо розрахунок кількості деталей в партії

Розрахункова кількість деталей в партії, шт:

$$n_p = \frac{N \cdot a}{F} = \frac{2300 \cdot 12}{251} = 109,9 \text{ шт.}$$

Розрахункове число змін для обробки партії:

$$C_p = \frac{T_{\text{ум.сер.}} \cdot n_p}{F_0 \cdot 0.8} = \frac{6,8 \cdot 109,9}{480 \cdot 0.8} = \frac{774,4896}{384} = 1,94.$$

Приймаємо кількість змін $C_p = 2$.

Прийнятий обсяг партії:

$$n_d = \frac{C_p \cdot F_0 \cdot 0.8}{T_{\text{ум.сер.}}} = \frac{2 \cdot 480 \cdot 0,8}{6,8} = 101,2 \text{ шт.}$$

Приймаємо $n_d = 100$ шт.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

1.4 Вибір способу отримання заготовки

На вибір способу одержання вихідної заготовки впливають наступні фактори:

- Вид матеріалу;
- Фізико – механічні властивості матеріалу;
- Об'єм випуску деталей;
- Тип виробництва;
- Форма і розміри виробу;
- Виробничі можливості заготівельного цеху і т.д.

Для виготовлення шубки вала найбільш економічним і технологічним є такі варіанти заготовок:

- Лиття в кокіль;
- Лиття в піщані форми.

Метод лиття в металеві форми або кокілі є найбільш дешевий серед спеціальних способів лиття. Він є досить точним і продуктивним. Металева форма придатна до багаторазового використання. Кокілі дозволяють отримувати виливки зі стабільними і точними розмірами (до 12 квалітету). Параметр шорсткості поверхні до $R_a = 20$ мкм. В зв'язку з великою теплопровідністю матеріалу форми швидкість кристалізації дуже велика. Це підвищує механічні властивості вилівки (за рахунок дрібнозернистої структури). Кокіль практично не володіє податливістю і газо проникливістю, що необхідно врахувати при конструюванні вилівки.

При переході з лиття в піщано – глинисті форми на кокільні розхід металу зменшиться на 20-25% за рахунок зменшення ливникової системи. Трудоемкість механічної обробки внаслідок чого зменшуються припуски і високої точності розмірів зменшуються в 1,5... 2 рази.

Заміна лиття в піщані форми на кокільні при достатньо великій програмі випуску знижує собівартість виливок приблизно на 30% і підвищує продуктивність праці в 4...6 разів. Затрати на організацію ділянки кокільного лиття при цьому окупуються за 2...3 місяця.

Лиття в кокіль.

Вибір площини рознімання форми

При виборі площини рознімання необхідно звернути увагу на певні вимоги згідно ([1] стор. 10):

➤ при виборі площини рознімання необхідно виключати рознімання по похилих та ступінчатих площинах.

➤ форма для виливків, які мають конфігурацію тіл обертання з оброблюваними зовнішніми та внутрішніми поверхнями, краще заливати у вертикальному положенні та інш.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Враховуючи рекомендації по вибору площини рознімання форми для заданої деталі «Шубка вала» робимо наступне:

➤ площину рознімання використовуємо, верхню пряму площину деталі з переходом на діаметр.

Визначення класів точності розмірів і мас та ряди припусків на механічну обробку виливків.

При литті в кокіль, найбільший габаритний розмір виливка якого (100...630 мм) класи точності розмірів та мас виливків і ряди припусків становлять:

- 6...11 клас точності розмірів та мас виливка;
- 2...4 ряд припусків (стор.11, табл.. 2.3, [1]).

Приймаю:

- клас точності розмірів і мас – 8^{-ий};
- ряд припусків – 2^{-ий}.

Визначення товщини стінок

Товщина стінок литих деталей визначають в залежності від механічних та технологічних властивостей сплаву, конфігурації та габаритних розмірів деталі, способі їх отримання.

При литті по витоплюваних моделях заготовки для деталі «Шубка вала» – товщину стінки вибираємо згідно рекомендацій по таблиці 2.4 (стор.15, [1]):

- $H_{min} = 4,0\text{мм}$.
- Згідно примітки приймаємо товщину стінки $H = 4\text{мм}$.

Призначення напусків.

Аналізуючи креслення деталь «Шубка вала мішалки» призначаю напуски на:

1. 4отв. Ø 23
2. 2 Фаски 2x45
3. Ø144; (канавки шириною 3мм).

Визначення припусків та допусків на лінійні та діаметральні розміри.

В залежності від класу точності виготовлення виливків та ряду припусків згідно ГОСТ 26645 – 85 призначаємо припуски (основні та додаткові) та допуски

Розрахунок припусків та допусків зводимо в таблицю 4.

Визначення припусків та допусків на лінійні та діаметральні розміри.

В залежності від класу точності виготовлення виливків та ряду припусків згідно ГОСТ 26645 – 85 призначаємо припуски (основні та додаткові) та допуски.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Розрахунок припусків та допусків зводимо в таблицю №4

Таблиця №4 – Розрахунок припусків та допусків виливка

№ пов.	Розмір, мм	Квалітет	Клас точності	Допуск, мм	Основний припуск на сторону, мм	Додатковий припуск на сторону, мм	Кінцевий розмір, мм
1	Ø 125	8	7	1,20	2,4	0,2	Ø122,2±0,60
2	Ø 130	14	8	1,60	-	-	Ø130±0,80
3	Ø 150	8	7	1,20	2,4	0,2	Ø155,6±0,60
4	280	14	8	2,00	3,2	-	286,4±1,00
5	280	14	8	2,00	-	-	280±1,00
6	130	14	8	1,60	-	-	130±0,80
7	180	14	8	1,80	3,2	-	173,6±0,60
8	20	14	8	1,0	2,0	-	22±0,50
9	50	14	8	1,2	2,4	-	56,4±0,60

Визначення граничних відхилень зміщення і жолоблення.

При литті в кокіль відхилення зміщення елементів виливків по площині рознімання – $\pm 0,8$ мм (табл.2,11 [1]).

Призначаємо граничні відхилення жолоблення елементів виливків по таблиці 2.12(стор.23, [1]). При відношенні найменшого габаритного розміру до найбільшого $20/280= 0,071$ вибираємо 3^{ий} степінь жолоблення, для якого граничні відхилення елементів виливків складає $\pm 0,24$ мм.

Формувальні ухили.

Поверхні заготовки повинні мати ливарні ухили, необхідні для полегшення видалення заготовки з форми. При литті в кокіль ливарні ухили внутрішніх і зовнішніх стінок виливка вибирають в залежності від висоти виливка та стрижня. Вбираю ливарні ухили внутрішніх і зовнішніх стінок виливка – 5% (стор.25 [1]).

Призначення радіусів заокруглень

При проектуванні виливок потрібно уникати гострих кутів і кромки, оскільки вони є концентраторами напружень, що понижує міцність виливка.

Щоб цьому запобігти призначаємо радіусні заокруглення. При литті в кокіль для дрібних за масою виливків з механо-необроблюваними поверхнями радіусів заокруглень повинні бути не меншими 3 мм. Згідно рекомендації вибираємо радіусне округлення для кромки і кутів – $R = 3$ мм. (стор.26, табл.2.15 [1]).

Розрахунок маси заготовки

МЦХ

Шубка вала

Заданные параметры

Масса заданная $M = 6764.778915$ г

								Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

Расчетные параметры

Масса при плотности ρ_0 $M = 9661.070426$ г

Площадь $S = 180085.074600$ мм²

Объем $V = 1235431.000778$ мм³

Центр масс $X_c = 143.175491$ мм

$Y_c = -0.000446$ мм

$Z_c = -36.731600$ мм

Визначаємо коефіцієнт використання матеріалу

$$K_M = \frac{M_D}{M_3} = \frac{6,76}{9,66} = 0,699$$

$M_D=6,76$ кг.– маса деталі (згідно креслення); $M_3=9,66$ кг. – маса заготовки, кг.

Визначаємо затрати на матеріал одної заготовки

$$M = Q \cdot S - (Q - q) \cdot \frac{S_{\text{вдл}}}{1000}$$

де: Q – маса заготовки; S – ціна 1 кг матеріалу заготовки;

$S=34$ грн/кг для сталі 20Л; $q=6,76$ кг – маса готової деталі;

$S_{\text{ом}}=2500$ грн/т – ціна 1 тонни відходів.

$$M = 9,66 \times 34 - (9,66 - 6,76) \times \frac{2500}{1000} = 813,85 \text{ грн.}$$

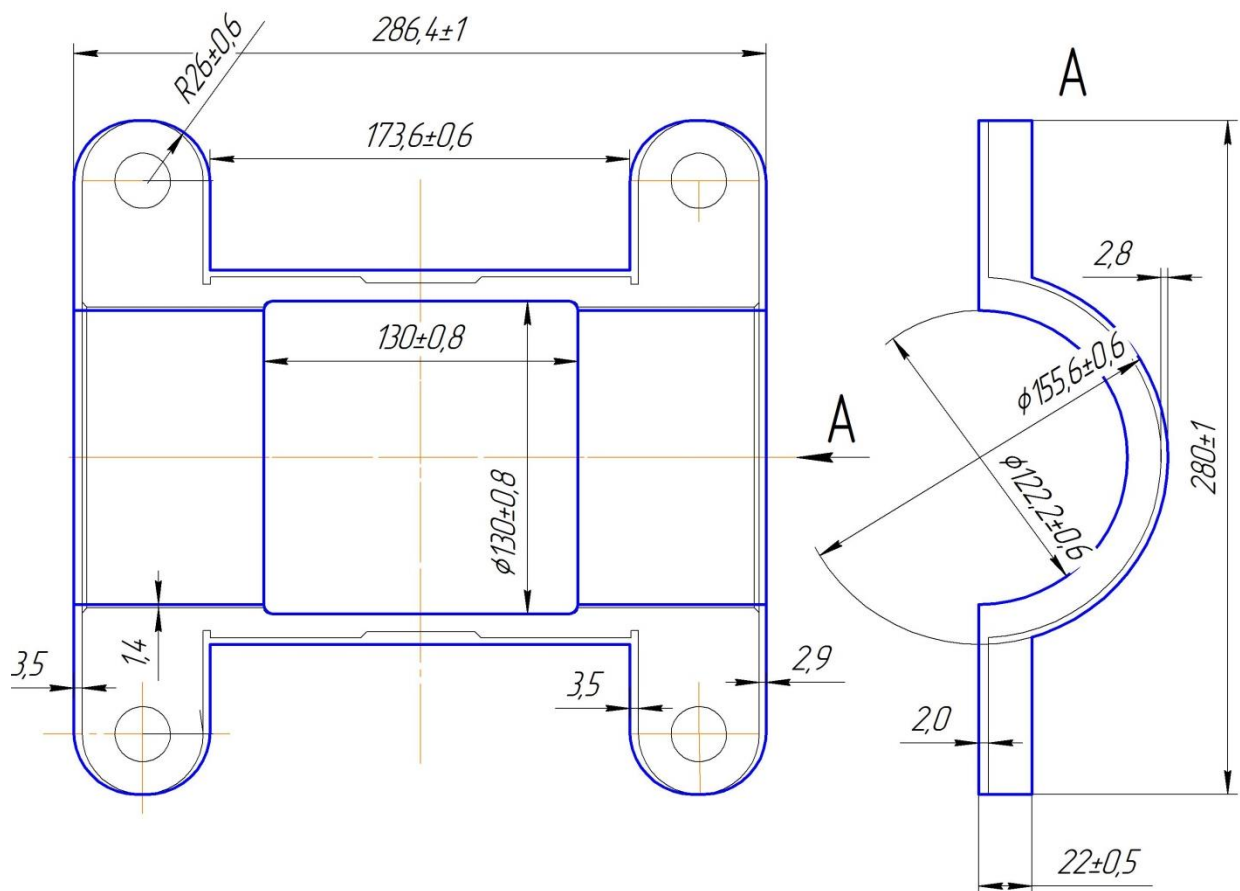


Рис 1- Ескіз заготовки (лиття в кокіль).

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

Лиття в піщано глинисті форми.

Вибір площини рознімання форми

При виборі площини рознімання необхідно звернути увагу на певні вимоги згідно ([1] стор. 10):

➤ при виборі площини рознімання необхідно виключати рознімання по похилих та ступінчатих площинах.

➤ форма для виливків , які мають конфігурацію тіл обертання з оброблюваними зовнішніми та внутрішніми поверхнями, краще заливати у вертикальному положенні та інш.

Враховуючи рекомендації по вибору площини рознімання форми для заданої деталі «Шубка вала» робимо наступне:

➤ площину рознімання використовую, верхню пряму площину деталі з переходом на діаметр

Визначення класів точності розмірів і мас та ряди припусків на механічну обробку виливків.

При литті в піщані форми , найбільший габаритний розмір виливка якого (100...630 мм) класи точності розмірів та мас виливків і ряди припусків становлять:

- 7...13т клас точності розмірів та мас виливка;
- 2...5 ряд припусків (стор.11, табл.. 2.3, [1]).

Приймаю: клас точності розмірів і мас – 9^{-ий}; ряд припусків – 3^{-ий}.

Визначення товщини стінок

Товщина стінок литих деталей визначають в залежності від механічних та технологічних властивостей сплаву, конфігурації та габаритних розмірів деталі, способі їх отримання.

При литті по витоплюваних моделях заготовки для деталі «Шубка вала» – товщину стінки вибираємо згідно рекомендацій по таблиці 2.4 (стор.15, [1]):

- $H_{min} = 4,0\text{мм}$.
- Згідно примітки приймаємо товщину стінки $H = 4\text{мм}$.

Призначення напусків.

Аналізуючи креслення деталь «Шубка вала мішалки» призначаю напуски на:

1. чотири отв. $\varnothing 23$;
2. дві фаски 2×45 ;
3. $\varnothing 144$; (канавки шириною 3мм).

Визначення припусків та допусків на лінійні та діаметральні розміри.

В залежності від класу точності виготовлення виливків та ряду припусків згідно ГОСТ 26645 – 85 призначаємо припуски (основні та додаткові) та допуски

Розрахунок припусків та допусків зводимо в таблицю № 4

Таблиця №4 – Розрахунок припусків та допусків виливка

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Визначення припусків та допусків на лінійні та діаметральні розміри.

В залежності від класу точності виготовлення виливків та ряду припусків згідно ГОСТ 26645 – 85 призначаємо припуски (основні та додаткові) та допуски.

Розрахунок припусків та допусків зводимо в таблицю №4

Таблиця №4 – Розрахунок припусків та допусків виливка

№ пов.	Розмір, мм	Квалітет	Клас точності	Допуск, мм	Основний припуск на сторону, мм	Додатковий припуск на сторону, мм	Кінцевий розмір, мм
1	Ø 125	8	9Т	2,00	3,6	0,2	Ø117,4±1,00
2	Ø 130	14	9	2,40	-	-	Ø130±1,20
3	Ø 150	8	9Т	2,00	3,6	0,2	Ø157,4±1,00
4	280	14	9	3,2	5,5	-	291±1,6
5	280	14	9	3,2	-	-	280±1,6
6	130	14	9	2,40	-	-	130±1,2
7	180	14	9	2,8	4,5	-	171±1,40
8	20	14	9	1,6	3,2	-	23,2±0,80
9	50	14	9	2,0	3,6	-	60±1,00

Визначення граничних відхилень зміщення і жолоблення.

При литті в кокіль відхилення зміщення елементів виливків по площині рознімання – $\pm 0,8$ мм (табл.2,11 [1]).

Призначаємо граничні відхилення жолоблення елементів виливків по таблиці 2.12(стор.23, [1]). При відношенні найменшого габаритного розміру до найбільшого $20/280= 0,071$ вибираємо 6^{ий} степінь жолоблення, для якого граничні відхилення елементів виливків складає $\pm 0,60$ мм.

Формувальні ухили.

Поверхні заготовки повинні мати ливарні ухили, необхідні для полегшення видалення заготовки з форми. При литті в кокіль ливарні ухили внутрішніх і зовнішніх стінок виливка вибирають в залежності від висоти виливка та стрижня. Вбираю ливарні ухили внутрішніх і зовнішніх стінок виливка – 5% (стор.25 [1]).

Призначення радіусів заокруглень

При проектуванні виливок потрібно уникати гострих кутів і кромки, оскільки вони є концентраторами напружень, що понижує міцність виливка.

Щоб цьому запобігти призначаємо радіусні заокруглення. При литті в кокіль для дрібних за масою виливків з механо-необроблюваними поверхнями радіусів заокруглень повинні бути не меншими 3 мм. Згідно рекомендації вибираємо радіусне округлення для кромки і кутів – $R = 3$ мм. (стор.26, табл.2.15 [1]).

Розрахунок маси заготовки

МЦХ

Заданные параметры

							Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Масса заданная $M = 6764.778915$ г

Расчетные параметры

Масса при плотности R_0 $M = 11068.179020$ г

Площадь $S = 185196.286813$ мм²

Объем $V = 1415368.161094$ мм³

Центр масс $X_c = 145.500010$ мм

$Y_c = -0.000429$ мм

$Z_c = -37.492944$ мм

Визначаємо коефіцієнт використання матеріалу

$$K_M = \frac{M_D}{M_3} = \frac{6,76}{11,06} = 0,61$$

$M_D=6,76$ кг.– маса деталі (згідно креслення); $M_3=11,06$ кг. – маса заготовки, кг.

Визначаємо затрати на матеріал одної заготовки

$$M = Q \cdot S - (Q - q) \cdot \frac{S_{вд}}{1000}$$

де: Q – маса заготовки; S – ціна 1 кг матеріалу заготовки; $S=34$ грн/кг для сталі 20Л; $g=6,76$ кг – маса готової деталі; $S_{om}=2500$ грн/т – ціна 1 тонни відходів.

$$M = 11,06 \times 34 - (11,06 - 6,76) \times \frac{2500}{1000} = 929,35 \text{ грн,}$$

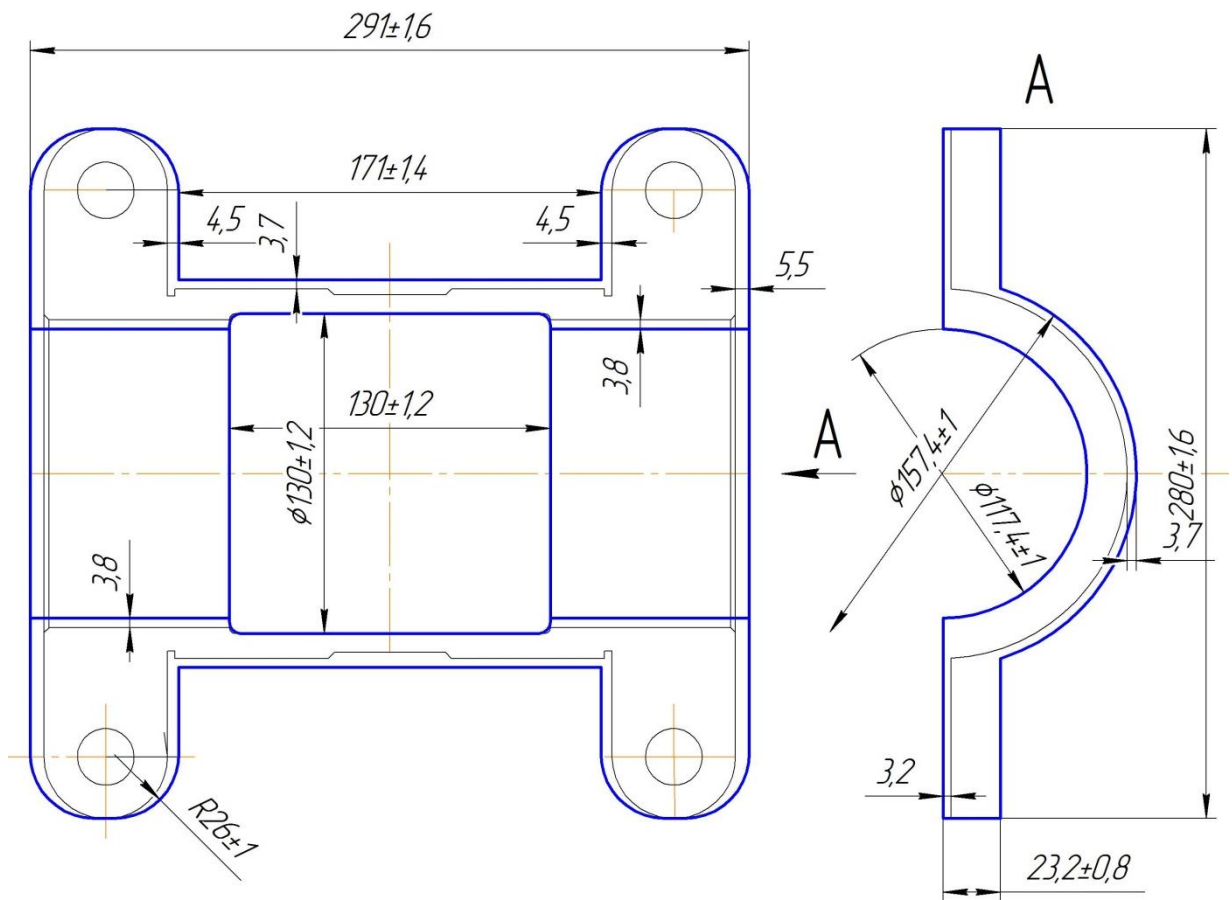


Рис 2- Ескіз заготовки (в піщано глинисті форми).

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Порівняльну характеристику заготовок заносимо таблицю 5

Порівняльна характеристика заготовок

таблиця 5

Показники	Лиття в кокіль	Лиття в піщано-глинясті форми
Маса заготовки (кг)	9,66	11,06
Коефіцієнт використання металу	0,81	0,61
Собівартість 1-ї заготовки (грн.)	813,85	925,35

Одже в результаті порівняльного аналізу двох варіантів заготовок (заготовки лиття в кокіль та в піщано глинисті форми) бачимо, що доцільно використовувати заготовку отриманою методом лиття в кокіль, оскільки її коефіцієнт використання матеріалу вищий і становить 0,81 і собівартість однієї заготовки 813,85грн яка є нищою за лиття в піщаного глинисті форми.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

1.5. Розробка маршруту обробки деталі

Таблиця 1.5.1 – Проектний маршрут механічної обробки шубки вала

№ Опер	Назва операції, переходи.	Верстат	Пристрій.
1	2	3	4
005	Заготівельна	—	
010	Фрезерна з ЧПК А. Встановити, закріпити і зняти заготовку. 1. Фрезерувати пов.1	Вертикально-фрезерний з ЧПК 6Р13Ф3	Пристрій спеціальний
015	Плоскошліфувальна А. Встановити, закріпити і зняти заготовку. 1. Шліфувати пов.1	Плоскошліфувальний верстат 3П772	Пристрій спеціальний
025	Контрольна 1.Перевірити шоркість обробляючих поверхонь. 2.Перевірити розміри 3.Контроль площинності поверхні	Стіл ВТК	Пристрій контрольний

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

1.6. Розробка операційної технології

1.6.1 Розрахунок припусків на механічну обробку і визначення технологічних розмірів.

Досягнення необхідної точності та якості оброблюваних деталей передбачає реалізацію технологічного процесу механічної обробки, при якій з поверхні деталі знімається шар металу, що називається припуском.

Завищені припуски викликають перевитрату матеріалу на виготовлення деталей машин і потребують введення додаткових технологічних переходів, збільшують трудомісткість процесу обробки, витрату різального інструмента й електроенергії, підвищують собівартість обробки, ускладнюють досягнення необхідної точності обробки на налагоджених верстатах. При цьому може бути повністю знятий найбільш зносостійкий поверхневий шар заготовки.

Завищені припуски не забезпечують повного видалення дефектних поверхневих шарів, отримання необхідної точності оброблених поверхонь, збільшують кількість бракованих деталей. При цьому підвищується собівартість продукції. Тому призначення оптимальних припусків на обробку і технологічних допусків на розміри заготовок на всіх переходах має велике техніко-економічне значення.

Розрахунок припусків на механічну обробку зовнішньої циліндричної поверхні 20h14

Спосіб отримання заготовки –Лиття

Габарити заготовки 20 мм.

Точність оброблюваної поверхні h14.

Розрахунок міжопераційних припусків на обробку діаметра 20h14

Технологічні операційні переходи	Шорсткість	Квал. точності	2Z _{min} (мкм)	Розрахунковий розмір	Допуск	Граничні розміри		Граничні припуски	
						max	min	max	min
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Заготівельна				22	1,00	22,5	21,5		
Фрезерування	12,5	14	1700	20,3	520	20,3	19,78	2200	1720
Шліфування	5,0	14	300	20	520	20	19,48	300	300

Перевірка, повинна виконуватися нерівність:

$$(2Z_{\text{оmax}} - 2Z_{\text{оmin}}) - (\delta_{\text{заг}} - \delta_{\text{дет}}) = 0 \quad (2500 - 2020) - (1000 - 520) = 0$$

Припуски на кінцеві обробки вибрані з с. 489 [20].

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

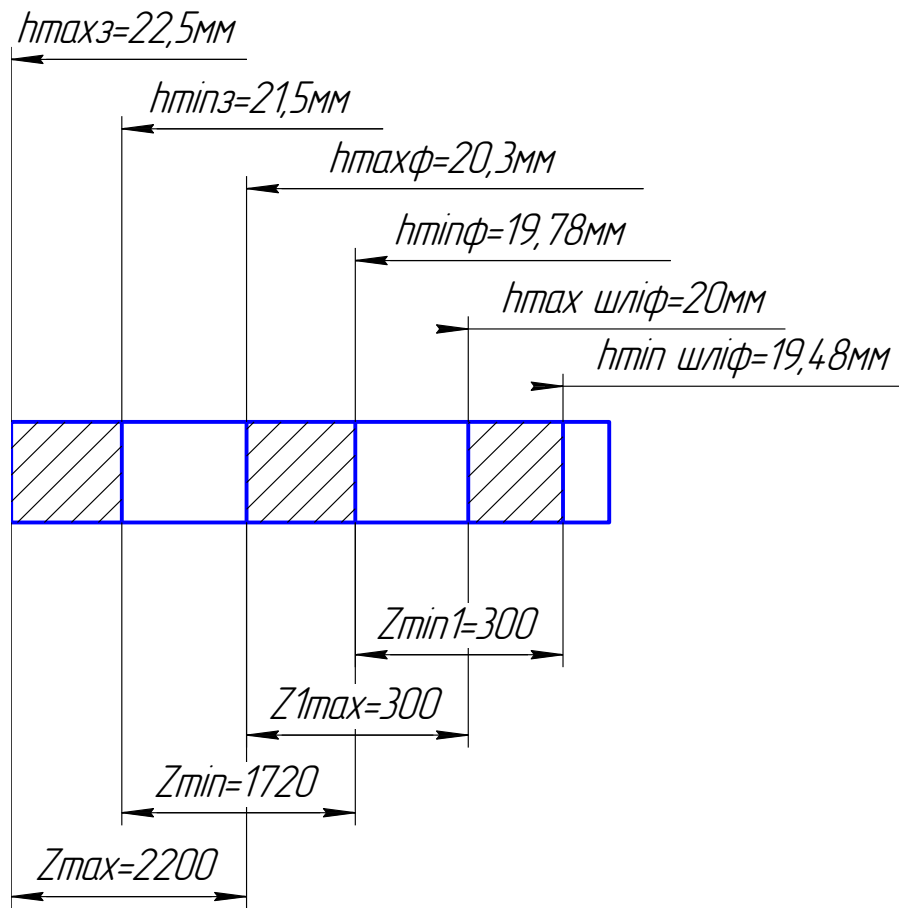


Рис.1.6.1 – Схема розташування полів допусків і припусків на обробку вала $\varnothing 20h14(0_{-0,52})$

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.6.2. Розрахунок режимів різання та норм часу Визначення режимів різання.

Операції 010 Фрезерна з ЧПК

Початкові дані:

- розміри поверхні: ширина $d=80$ мм, довжина обробки $l=280$ мм;
- верстат: токарний багаторізецевий моделі 6P13Ф3;
- деталь: вал позиційний;
- інструмент: фреза торцева 2214-0421 $z=12$ ГОСТ26595-85
 - допоміжний інструмент Оправка 6220-0012 ГОСТ 13787-68
- матеріал різальної частини: твёрдосплавна сталь Т5К10;
- оброблюваний матеріал: Сталь20Л ГОСТ 977-88
- ($\sigma_B = 390$ МПа; $HB = 125$).

І Визначаю глибину різання $t = 1,5$ мм;

2. Визначаємо величину подачі на зуб.

Вона становить: $S_z = 0,09-0,18$ мм/зуб (ст.309 к175 [12])

Приймаємо $S_z = 0,15$ мм/зуб .

3. Визначаємо період стійкості інструменту: $T_m = 180$ хв (таблиця 1 ст203 [3])

Коефіцієнт часу різання для обох фрез буде однаковий.

4. Швидкість різання при свердлінні вираховується по формулі:

(2)

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot y^x \cdot S_z^y \cdot P^u \cdot \sigma_B^p} \cdot K_m \cdot K_v,$$

де: $C_v = 445$, $m = 0,2$, $y = 0,35$, $P^u = 0,2$, $x = 0,15$, $u = 0,2$, $P_v = 0$, $m = 0,32$ –

показники степеня;

K_v - поправочний коефіцієнт на швидкість різання;

$$K_v = K_m \cdot K_n \cdot K_i,$$

де: K_m – коефіцієнт, який враховує оброблюваний матеріал;

$$K_m = \left(\frac{75}{HB} \right)^{n_v},$$

K_i – коефіцієнт, який враховує інструментальний матеріал;

K_n – коефіцієнт, який враховує довжину отвору.

де n_v – показник степеня;

$$n_v = 1 \text{ ([3], с. 262, табл. 3)};$$

$$K_m = \left(\frac{75}{70} \right)^{0,9} = 1,065$$

$$K_n = 0,8 \text{ [3], с.263, табл. 5 ;}$$

$$K_i = 0,83 \text{ [3], с.263, табл. 6;}$$

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$K_v = 1,065 \cdot 1 \cdot 0,85 = 0,905;$$

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot t^x \cdot S_z^y \cdot B^u \cdot z^{p_v}} \cdot K_m K_n K_u K_v =$$

$$\frac{445 \cdot 125^{0,2}}{180^{0,32} \cdot 1,5 \cdot 0,15^{0,75} \cdot 76^{0,2}} \cdot 1,065 \cdot 0,8 \cdot 0,83 \cdot 0,9 = 61 \text{ м/хв}$$

5. Знаходимо число обертів фрези за формулою:

$$n = \frac{1000V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 61}{3,14 \cdot 125} = 157,41 \text{ хв}^{-1}$$

При безступінчатому регулюванні обертів шпинделя приймаємо $n=160 \text{ хв}^{-1}$

6. Знаходимо дійсну швидкість головного руху різання за формулою:

$$V_\partial = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 125 \cdot 160}{1000} = 62,8 \text{ м/хв.}$$

7. Визначаємо хвилину подачу за формулою:

$$S_{XB} = S_z \cdot z \cdot n \text{ мм/хв.}$$

де S_z – подача на зуб фрези; z – кількість зубів у фрези;

$$S_{XB} = 0,15 \cdot 12 \cdot 160 = 288 \text{ мм/хв.}$$

Коректуємо знайдене значення по паспорту верстата $S_{XB}=288 \text{ мм/хв}$

8. Розраховуємо сили різання

$$P_z = \frac{9,81 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot B^u \cdot z \cdot K_p}{D^q \cdot n} \cdot K_{mp} \text{ де } c.282 [3]$$

$$C_p = 54,5; x = 0,9;$$

$$y = 0,74; u = 1,0;$$

$$q = 1; \quad c.291 \text{ т.41} [3]$$

$$K_m = \left(\frac{75}{70} \right)^{0,9} = 1,065$$

$$P_z = \frac{9,81 \cdot 54,4 \cdot 1,5^{0,9} \cdot 0,15^{0,74} \cdot 76 \cdot 12}{125} \cdot 1,065 = 1345 \text{ Н} \approx (137 \text{ кгс})$$

9. Визначаємо затрачену потужність різання

$$N = \frac{P_z \cdot n}{60 \cdot 102} = \frac{137 \cdot 160}{60 \cdot 102} = 3,9 \text{ кВт}$$

Згідно знайденої потужності різання перевіряємо достатність потужності приводу головного руху верстата за умовою:

$$N \leq N_{шп}$$

$$N_{шп} = N_{дв} \cdot \eta, \text{ кВт}$$

де $N_{шп}$ - потужність на шпинделі верстата;

$N_{дв}$ - потужність приводу головного руху верстата;

η - ККД верстата;

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

Згідно паспортних даних верстата 6P13Ф3 $N_{дв}=7,5$ кВт, $\eta=0,8$;

$$N_{шп}=7,5 \cdot 0,8=6 \text{ кВт}$$

В даному випадку $N < N_{шп}$ ($3,9 < 6$), отже обробка на даних режимах на верстаті 6P13Ф3 можлива.

11. Визначаємо величину машинного часу за формулою:

$$T_m = \frac{L}{S_{xx}} \cdot i \quad \text{де } L=l+\Delta+y=286+38=324 \text{ мм}$$

$\Delta+y=38$ мм – величина перебігу та врізання (ст.377 п4 л5 [12]).

$i=1$ – кількість проходів

$$T_m = \frac{324}{250} \cdot 1 = 2,59 \text{ хв.}$$

Перехід 2

Початкові дані:

- розміри поверхні: діаметр отвору $d=23$ мм, довжина отвору $l=20$ мм;
- верстат: фрезерний моделі 6P13Ф3;
- деталь: шубка вала;
- інструмент: сверло спіральне 2300-0079 К.МЗ ГОСТ10903-77
- допоміжний інструмент: втулка перехідна 6103-0003 ГОСТ 13790-68
- матеріал різальної частини: швидкорізальна сталь Р6М5;
- оброблюваний матеріал: Сталь20Л ГОСТ 977-88
- ($\sigma_B = 390 \text{ МПа}$; $HB = 125$).

1) Довжина робочого ходу інструменту:

$$L=20+\Delta+y, \text{ мм} \tag{1}$$

Де l -довжина оброблюваної поверхні, мм;

Δ і y – величина врізання і перебігу інструменту, мм;

Згідно креслення деталі $l=8,5$ мм;

Згідно [20]с.467 Табл.3 при діаметрі свердління $\varnothing 23$ мм $\Delta+y=11$ мм

$$L=20+11=31 \text{ мм}$$

2) глибина різання $t=11,5$ мм

3) подача на оберт шпинделя згідно [3], с.285, табл.36: $S = 0,45 \dots 0,55$ мм/об
приймаємо $S=0,4$ мм/зуб.

4) період стійкості свердла при одно інструментальній обробці згідно [3], с.279, табл.30 $T = 50$ хв

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

5) Швидкість різання при свердлінні вираховується по формулі:

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot S^y} \cdot K_v,$$

де: $C_v = 9,8$, $m = 0,2$, $y = 0,5$, $q = 0,4$ – показники степеня;

K_v – поправочний коефіцієнт на швидкість різання;

$$K_v = K_m \cdot K_{\Pi} \cdot K_i,$$

де: K_m – коефіцієнт, який враховує оброблюваний матеріал;

K_i – коефіцієнт, який враховує інструментальний матеріал;

$$K_m = \left(\frac{75}{HB} \right)^{n_v},$$

K_i – коефіцієнт, який враховує довжину отвору.

де n_v – показник степеня;

$n_v = 1$ ([2], с. 262, табл. 3);

$$K_m = \left(\frac{75}{70} \right)^{0,9} = 1,065$$

$K_{\Pi} = 0,9$ [3], с.263, табл. 5;

$K_i = 0,85$ [3], с.263, табл. 6;

$$K_v = 1,065 \cdot 1 \cdot 0,85 = 0,905;$$

$$V = \frac{9,8 \cdot 23^{0,4}}{50^{0,2} \cdot 0,4^{0,5}} \cdot 0,905 = 24,43 \text{ м/хв};$$

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 24,23}{3,14 \cdot 23} = 278 \text{ хв}^{-1}.$$

6) Частота обертів шпинделя, яка відповідає знайденій швидкості різання:

При безступінчатому регулюванні обертів шпинделя приймаємо $n = 280 \text{ хв}^{-1}$

7) Дійсна швидкість різання $V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 23 \cdot 280}{1000} = 21,98 \text{ м/хв}$ (0,366 м/с)

8) Хвилинна подача: $S_{\text{хв}} = S_0 \cdot n$, мм/хв;

$$M_{\text{кр}} = 10 \cdot C_m \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p$$

9) Визначаємо крутний момент по формулі:

де: $C_m = 0,0345$ [3], с. 281, табл.32 – коефіцієнт;

$y = 0,8$ [3], с. 281, табл.23 – показник степеня;

$q = 2$ [3], с.281, табл.31 – показник степеня;

$$K_p = K_{M_p} = 0,95$$

$$M_{\text{кр}} = 9,81 \cdot 0,0345 \cdot 23^2 \cdot 0,4^{0,8} \cdot 0,95 = 120,99 \text{ Н} \cdot \text{м}; (12,33 \text{ кгс} \cdot \text{м})$$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

10) Осьова сила різання:

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

де: $C_p = 68$ [3], с. 281, табл.32 – коефіцієнт;

$y = 0,7$ [3], с. 281, табл.23 – показник степеня;

$q = 1$ [2], с.281, табл.31 – показник степеня;

$$P_o = 9,81 \cdot 68 \cdot 23 \cdot 0,4^{0,7} \cdot 0,95 = 9404H;$$

11) Потужність різання визначаємо за формулою:

$$N_{ppi} = \frac{M_{kp} \cdot n}{9750} = \frac{12,33 \cdot 280}{975} = 3,16 \text{ кВт}$$

Згідно знайденої потужності різання перевіряємо достатність потужності приводу головного руху верстата за умовою:

$$N \leq N_{шп}$$

$$N_{шп} = N_{дв} \cdot \eta, \text{ кВт}$$

Де $N_{шп}$ - потужність на шпинделі верстата;

$N_{дв}$ - потужність приводу головного руху верстата;

η -ККД верстата;

Згідно паспортних даних верстата 6P13Ф3 $N_{дв} = 7,5$ кВт, $\eta = 0,8$;

$$N_{шп} = 7,5 \cdot 0,8 = 6 \text{ кВт}$$

В даному випадку $N < N_{шп}$ ($3,16 < 6$), отже обробка на даних режимах на верстаті 6P13Ф3 можлива.

Основний (машинний) час:

$$T_o = \frac{31}{280 \cdot 0,4} \cdot 4 = 1,107 \text{ хв}^{-1};$$

Де L - довжина робочого ходу, мм;

$I = 4$ - кількість проходів;

S - подача, мм/об;

Плоско шліфувальна

Шліфувати пов. (1)

Ріжучий інструмент – Круг ПП 450 80 127 14А 25ПСМ27К1А35 м /с
ГОСТ 2424-83

Вимірний інструмент – Штангельциркуль ШЦ 1-125-0,05 ГОСТ 166-68

Пристрій контрольний КП.КМВ.

1. Визначаємо частоту обертів круга :

$$n_{kp} = \frac{1000 \cdot 60v}{\pi D_k} = \frac{1000 \cdot 60 \cdot 35}{3,14 \cdot 450} = 1486 \text{ хв}^{-1},$$

Коректуємо згідно паспорта верстата $N_{kp} = 1500$ хв

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

2. Знаходимо швидкість руху повздовжньої подачі :

$$V_{\text{сповзд}} = 16 \text{ м/хв.} \quad \text{Ст. 301 302 [3]}$$

3. Визначаємо поперечну подачу круга :

$$S = 32 \text{ мм/ хід стола .} \quad \text{Ст. 301 302 [3]}$$

4. Знаходимо вертикальну подачу круга :

$$St_x = 0,015 \text{ мм} \quad \text{Ст. 301 302 [3]}$$

Визначаємо потужність витрачену на операцію

$$N = C_N \cdot v^r \cdot t^x \cdot s^y \cdot d^q \quad \text{ст.300 [3]}$$

$C_n=0,52; r=1; x=0,8; y=0,8; q=0; z=0; \text{ ст}303[3];$

$$N = C_N \cdot v^r \cdot t^x \cdot s^y \cdot d^q = 0,52 \cdot 35^{0,8} \cdot 0,3^{0,8} \cdot 450 = 5,5 \text{ кВт}$$

Згідно знайденої потужності різання перевіряємо достатність потужності приводу головного руху верстата за умовою:

$$N \leq N_{\text{шп}}$$

$$N_{\text{шп}} = N_{\text{дв}} \cdot \eta, \text{ кВт}$$

Де $N_{\text{шп}}$ - потужність на шпинделі верстата;

$N_{\text{дв}}$ - потужність приводу головного руху верстата;

η -ККД верстата;

Згідно паспортних даних верстата ЗП772 $N_{\text{дв}}=15 \text{ кВт}, \eta=0,85;$

$$N_{\text{шп}} = 15 \cdot 0,86 = 12,75 \text{ кВт}$$

В даному випадку $N < N_{\text{шп}}$ ($5,5 < 12,75$), отже обробка на даних режимах на верстаті ЗП772 можлива.

5. Знаходимо основний час на операцію за формулою :

$$T_o = \frac{HLh}{1000 v_{\text{сповзд}} S \cdot St_x q}; \text{ ст. 364 літ [4]}$$

де , H – переміщення шліфувального круга в напрямленні поперечної подачі , мм;

$$H = B_3 + B_k + 5; \quad B_3 \text{ – сумарна ширина шліфувальної поверхні заготовок,}$$

установлених на столі ; B_k - ширина круга = 80мм,

$$\text{Тоді , } H = 76 + 80 + 5 = 161 \text{ мм}$$

L – довжина повздовжнього ходу стола , мм;

$$L = L_3 + (10 \dots 15) \text{ мм};$$

L_3 – сумарна довжина заготовки, $L_3 = 280 \cdot 2 + 15 = 310 \text{ мм};$

h – припуск на сторону 0,3 мм;

q – число заготовок на столі 1 шт;

St_x - вертикальна подача ; S – поперечна подача ;

$$T_o = \frac{HLh}{1000 v_{\text{сповзд}} S \cdot St_x q} = \frac{161 \cdot 310 \cdot 0,3}{1000 \cdot 16 \cdot 32 \cdot 0,015 \cdot 1} \cdot 2 = 3,899$$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Засоби технологічного оснащення

Для зручності подання інформації усі дані заносимо в таблицю

Засоби технологічного оснащення

№ операції	Назва операції та зміст переходу	Технологічне оснащення
005	Заготівельна	—
010	Фрезерна з ЧПК	6P13Ф3
	А Встановити та закріпити деталь	Пристрій спеціальний
	1. Фрезерувати два торці одночасно в розмір 20 мм	Фреза 2214-0421 ГОСТ 24539-80 Оправка 6220-0012 ГОСТ 13787-68
	2. Свердлити Ø23 мм	Свердло 2300-0079 К.МЗ ГОСТ10903-77 втулка перехідна 6103-0003 ГОСТ 13790-68
015	Шліфувальна	3П772
	А Встановити та закріпити деталь	Пристрій спеціальний
	1. Шліфувати пов. 1	Круг ПП 450 80 127 14A25ПСМ27К1A35м /с ГОСТ 2424-83
020	Контрольна	Стіл ВТК
	А Встановити та закріпити деталь	Контрольний спеціальний пристрій
	1.Перевірити шоркість обробляючих поверхонь.	
	2.Перевірити розміри	
	3.Контроль площинності поверхні	

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

1.7 Визначення норм часу.

Операція 010 Фрезерна ЧПУ

Розрахунок штучно-калькуляційного часу для обробки деталі масою 6,76 кг на горизонтально-фрезерному верстаті 6Р13Ф3. Деталь кріпиться в спеціальному пристрої.

Обробка чорнова, вимірний інструмент штангенциркуль, партія деталей 120 штук.

1. З попередніх розрахунків беремо основний час на дану операцію, він становить:

$$T_M = 3,697 \text{ хв.}$$

2. Знаходимо величину допоміжного часу на операцію:

2.1. Визначаємо час на зняття і установку деталі:

$$t_{уст} = 0,9 \text{ хв} \quad (\text{К16 п1 ст. 56 [16]}).$$

2.2. Знаходимо часи зв'язані з переходами.

$$t_{пер} = 0,30 \text{ хв} \quad (\text{К31 п3 ст. 108 [16]});$$

2.3. Знаходимо часи які не ввійшли в комплекс:

$$t_{нк1} = 0,07 \text{ хв} \quad (\text{К31 п15 ст 109 [16]});$$

$$t_{нк2} = 0,07 \text{ хв} \quad (\text{К31 п16 ст 109 [16]});$$

$$t_{нк3} = 0,06 \text{ хв} \quad (\text{К31 п19 ст 109 [16]});$$

$$\sum t_{нк} = t_{нк1} + t_{нк2} + t_{нк3} = 0,07 + 0,07 + 0,06 = 0,2 \text{ хв}$$

2.4. Знаходимо час на вимірювання:

$$t_{вим1} = 0,10 \text{ хв}$$

$$t_{вим2} = 0,08 \cdot 4 = 0,32 \text{ хв} \quad (\text{К86 Л7 п158 ст 191 [16]});$$

$$t_{вим} = 0,1 + 0,32 = 0,42 \text{ хв}$$

Шукаємо коефіцієнт періодичності контрольних вимірів на операцію. В нашому випадку він буде однаковий

$$k = 0,8 \quad (\text{К87 Л1 ст 200 [16]});$$

Таким чином час на вимірювання буде становити:

$$t'_{вим} = t_{вим} \cdot k = 0,42 \cdot 0,8 = 0,336 \text{ хв}$$

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

$$t'_{дон} = t_{уст} + t_{пер} + t'_{вим} + \sum t_{нк}$$

$$t'_{дон} = 0,9 + 0,30 + 0,336 + 0,2 = 1,766 \text{ хв}$$

2.6. Знаходимо величину поправкового коефіцієнта в залежності від величини партії деталей. Поправковий коефіцієнт на допоміжний час в залежності від величини партії дорівнює:

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

$$k=1,0 \text{ (К1 ст31[13])};$$

2.7. Знаходимо величину допоміжного часу:

$$t_{\text{дон}} = t'_{\text{дон}} \cdot k = 1,76 \cdot 1,0 = 1,76 \text{ хв}$$

3. Визначаємо величину оперативного часу

$$t_{\text{опер}} = t_{\text{маш}} + t_{\text{дон}} = 3,697 + 1,76 = 5,463 \text{ хв}$$

4. Знаходимо час на обслуговування робочого місця:

де a - процент від оперативного часу $a=3,5$ (К32 ст 110[13])

$$t_{\text{обс}} = \frac{a \cdot t_{\text{опер}}}{100} = \frac{3,5 \cdot 5,463}{100} = 0,191 \text{ хв}$$

5. Знаходимо час на відпочинок та особисті потреби:

ϵ - процент від оперативного часу. $\epsilon=4$ К88 с.203 [13]

$$t_{\text{відп}} = \frac{\epsilon \cdot t_{\text{опер}}}{100} = \frac{4 \cdot 5,463}{100} = 0,218 \text{ хв}$$

6. Знаходимо величину штучного часу:

$$t_{\text{шт}} = t_{\text{опер}} + t_{\text{обс}} + t_{\text{відп}} = 5,463 + 0,191 + 0,218 = 5,87 \text{ хв}$$

7. Знаходимо величину підготовчо-заключного часу:

$$t'_{\text{нз}} = 16 \text{ хв} \text{ (К32 п2 ст.110 [16])}; \quad t''_{\text{нз}} = 7 \text{ хв} \text{ (К32 п24 ст.111 [16])};$$

$$t_{\text{нз}} = t'_{\text{нз}} + t''_{\text{нз}} = 16 + 7 = 23 \text{ хв}.$$

8. Визначаємо величину штучно-калькуляційного часу:

де n – величина партії деталей

$$t_{\text{шт.к}} = \frac{t_{\text{нз}}}{n} + t_{\text{шт}} = \frac{23}{100} + 5,87 = 6,1 \text{ хв}$$

Операція 015 Плоскошліфувальна

Розрахунок штучно-калькуляційного часу для обробки деталі масою 6,76 кг на горизонтально-фрезерному верстаті 3П772. Деталь кріпиться в спеціальному пристрої.

Обробка чорнова, вимірний інструмент штангенциркуль, партія деталей 120 штук.

1. З попередніх розрахунків беремо основний час на дану операцію, він становить:

$$T_M = 3,899 \text{ хв.}$$

2. Знаходимо величину допоміжного часу на операцію:

2.1. Визначаємо час на зняття і установку деталі:

$$t_{\text{уст}} = 0,5 \text{ хв} \quad (\text{К13 п2 ст. 50 [16]}).$$

2.2. Знаходимо часи зв'язані з переходами.

$$t_{\text{пер}} = 0,85 \text{ хв} \quad (\text{К48 п21 ст.135 [16]});$$

2.3. Знаходимо час на вимірювання:

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

$$t_{вим1} = 0,28xв \quad (\text{К48 п135 ст 1135[16] });$$

Шукаємо коефіцієнт періодичності контрольних вимірів на операцію. В нашому випадку він буде однаковий

$$к=0,8 \quad (\text{К87 Л1 ст 200 [16]});$$

Таким чином час на вимірювання буде становити:

$$t'_{вим} = t_{вим} \cdot к = 0,28 \cdot 0,8 = 0,224xв$$

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

$$t'_{дон} = t_{уст} + t_{пер} + t'_{вим}$$

$$t'_{дон} = 0,5 + 0,85 + 0,224 = 0,414xв$$

2.5. Знаходимо величину поправкового коефіцієнта в залежності від величини партії деталей. Поправковий коефіцієнт на допоміжний час в залежності від величини партії дорівнює:

$$к=1,0 \quad (\text{К1 ст31[16] });$$

2.6. Знаходимо величину допоміжного часу:

$$t_{дон} = t'_{дон} \cdot к = 0,414 \cdot 1,0 = 0,414xв$$

3. Визначаємо величину оперативного часу

$$t_{опер} = t_{маш} + t_{дон} = 3,899 + 0,414 = 4,313xв$$

4. Знаходимо час на обслуговування робочого місця:

де a - процент від оперативного часу $a=6$ (К49 ст 136[16])

$$t_{обс} = \frac{a \cdot t_{опер}}{100} = \frac{6 \cdot 4,313}{100} = 0,258xв$$

5. Знаходимо час на відпочинок та особисті потреби:

$в$ - процент від оперативного часу. $в=4$ К88 с.203 [16]

$$t_{відп} = \frac{в \cdot t_{опер}}{100} = \frac{4 \cdot 4,313}{100} = 0,172xв$$

6. Знаходимо величину штучного часу:

$$t_{шт} = t_{опер} + t_{обс} + t_{відп} = 4,313 + 0,258 + 0,172 = 4,743xв$$

7. Знаходимо величину підготовчо-заключного часу:

$$t'_{нз} = 10xв \quad (\text{К32 п2 ст.110 [16] }); \quad t''_{нз} = 8xв \quad (\text{К53 ст.140 [16] });$$

$$t_{нз} = t'_{нз} + t''_{нз} = 10 + 8 = 18xв.$$

8. Визначаємо величину штучно-калькуляційного часу:

де n – величина партії деталей

$$t_{шт.к} = \frac{t_{нз}}{n} + t_{шт} = \frac{18}{100} + 4,743 = 4,923xв$$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Таблиця 1.6 – Зведена таблиця режимів різання та норм часу

Номер і зміст операції		Розміри поверхні		Режими різання						Норми часу			
		D/B	L	t	S	V	V _д	n	N	T	T _д	T _{шт}	T _{пз}
		мм				м/хв		хв. ⁻¹	кВт	хв.			
010	Фрезерна з ЧПК									3,697	1076	5,87	23
	1. Фрезерувати пов.1	76	324	1,5	0,15	61	62,8	160	3,9	2,59			
	2.Свердлити отв. пов.2-5	23	31	11,5	0,4	24,4	21,9	280	3,16	1,107			
015	Плоскошліфувальна									3,899	0,414	4,58	18
	1.Шліфувати пов. 1	450	310	0,3	0,015 32	16 35	16 35	1500	5,5	3,899			

2.КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

2.1 Пристрій для механічної обробки

2.1.1 Призначення, будова і робота пристрою

Пристрій призначений для виконання фрезерних робіт. Деталь закріплюється за допомогою двох губок при чому на них і встановлюється , цим самими досягаємо остійного положення в горизонтальному напрямі що зводить похибку базування до нуля .Оскільки лещата самоцентруючі то деталь займає постійне положення відносно осі . Під дією стисненого повітря поршень рухається і заставляє рухати шток 2, який через реєчну передачу передає зусилля затиску на губки і цим самим створює силу затиску.Розтиск відбувається аналогічно тільки рух поршня приводиться у зворотньому напрямку

2.1.2 Визначення сили затиску та розрахунок силового приводу

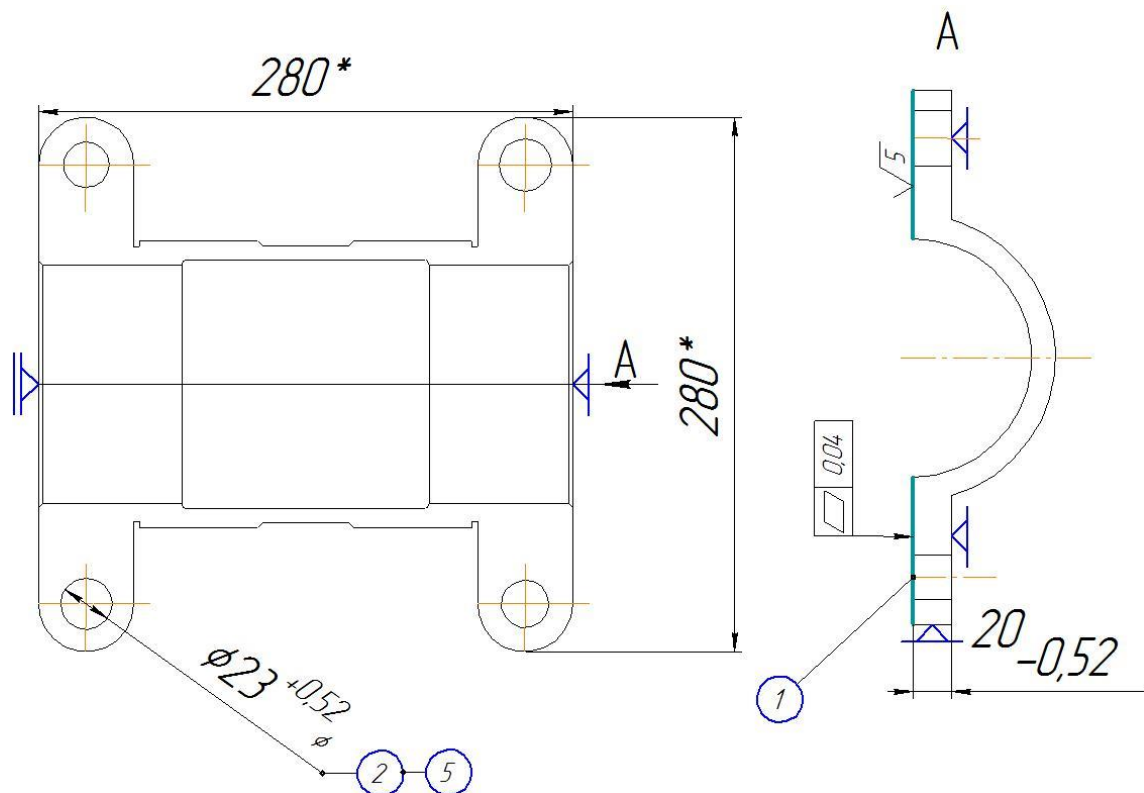


Рисунок 2.1 Схема обробки

Розраховуємо сили різання

$$P_z = \frac{9,81 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot B^u \cdot z \cdot K_p}{D^q \cdot n} \cdot K_{mp} \text{ де } c.282[3]$$

$$C_p = 54,5; x = 0,9;$$

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$y = 0,74; u = 1,0;$$

$$q = 1;$$

с.291 т.41 [3]

$$K_M = \left(\frac{75}{70}\right)^{0,9} = 1,065$$

$$P_z = \frac{9,81 \cdot 54,4 \cdot 1,5^{0,9} \cdot 0,15^{0,74} \cdot 76 \cdot 12}{125} \cdot 1,065 = 1345H \approx (137кгс)$$

2.1.2 Визначення сили затиску та розрахунок силового приводу

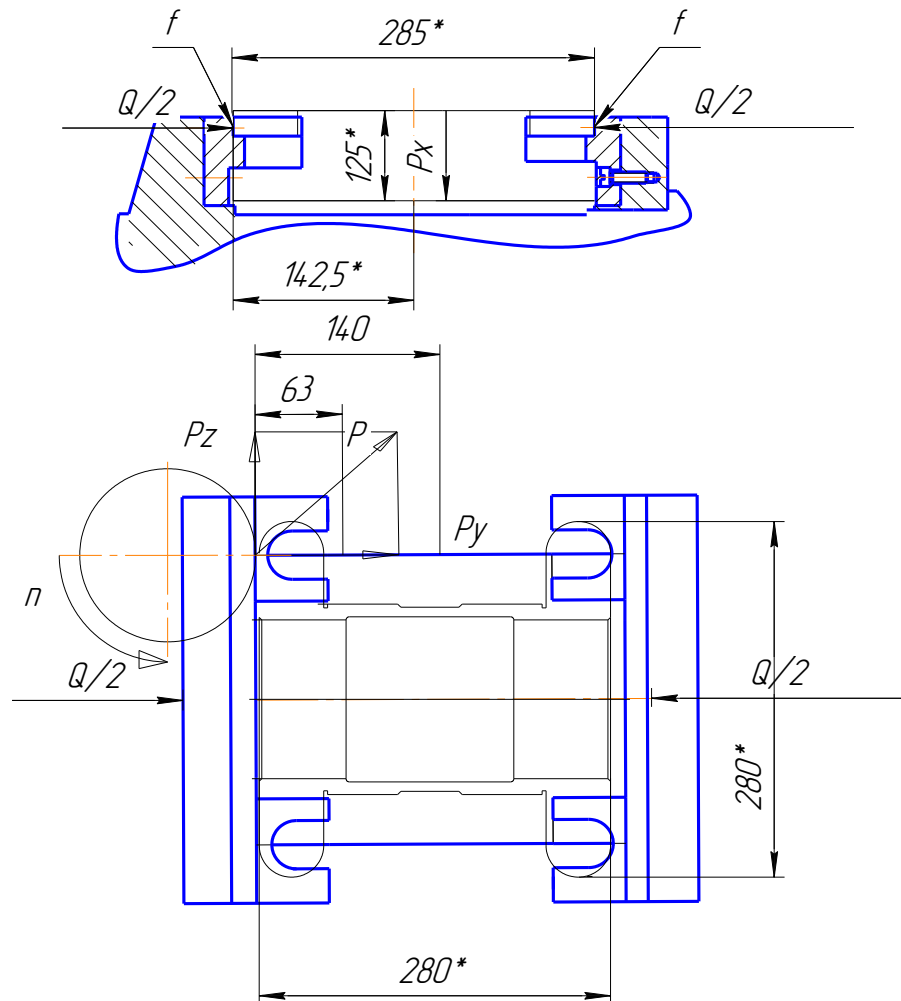


Рисунок 2.2 – Схема дії сил

Під час фрезерування розділяємо загальну силу горизонтальну та вертикальну при симетричному фрезеруванні, які можна визначити при відношенні: горизонтальна складова рівна P_z , вертикальна $0,8 P_z$ тому. Горизонтальна складова $P_h = P_z = 1345H$, Вертикальна складова $P_v = 0,8 * 1345 = 1076H$.

Складаємо рівняння рівноваги

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

$$\Sigma M_A$$

$$\Sigma M_A = P_z \cdot 0,063 + P_y \cdot 0,140 - \frac{Q}{2} \cdot 0,072 = 0$$

Складаємо рівняння рівноваги з врахуванням поправочного коефіцієнта

$$f \frac{Q}{2} \cdot 0,072 = Kf(P_z \cdot 0,063 + P_y \cdot 0,072)$$

f - коефіцієнт тертя в місцях контакту, K – коефіцієнт запасу

Визначаємо коефіцієнт запасу.

$$K = K_0 K_1 K_2 K_3 K_4 K_5 K_6,$$

де K_0 – гарантований коефіцієнт запасу рівний 1.5,

K_1 – коефіцієнт враховує випадкові нерівності деталі – 1.0,

K_2 – коефіцієнт враховує затушення інструменту – 1.0,

K_3 – коефіцієнт враховує перервне різання – 1.25,

K_4 – коефіцієнт враховує стабільність затиску – 1.3,

K_5 – коефіцієнт враховує зручність затискного механізму – 1.0,

K_6 – коефіцієнт враховує провертаючи моменти – 1.0, [1], с.91

$$K = 1,5 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 1,3 \cdot 1 \cdot 1 = 2,43;$$

$f_1 = 0.16$, тоді

$$Q = \frac{2 \cdot K \cdot f (P_h \cdot 0,063 + P_y \cdot 0,140)}{0,072} = \frac{2 \cdot 2,43 \cdot 0,16 (1345 \cdot 0,063 + 1076 \cdot 0,140)}{0,072} = 2541,67 \text{ Н}$$

2.1.3 Вибір типу затискача та його конструктивних розмірів

Для даної схеми обробки використовуємо прихват з наступними параметрами рисунок

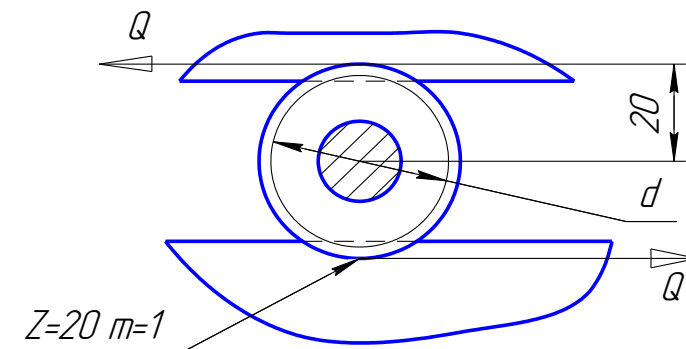


Рисунок 2.3 – Схема затискного механізму

Потрібне зусилля можна знайти за формулою:

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Q' = Q \cdot \frac{l}{d/2 \cdot \eta};$$

l- довжина від рейки до середини затискного елемента, м

d-ділильний діаметр колеса, м

$\eta=0,95$ - коефіцієнт втрат в передачі

Визначаємо потрібну силу на штоку

$$Q' = 2541,67 \cdot \frac{0,02}{0,04/2 \cdot 0,095} = 2673,83H;$$

2.1.4 Розрахунок початкової сили рушія та його конструктивно-розмірні параметри.

В якості рушія вибираємо пневмоциліндр .

Визначаємо діаметр пневмоциліндра , який забезпечив би необхідне зусилля затиску за формулою :

$$Q' = \frac{\pi \cdot D^2 \cdot P}{4} \cdot \eta;$$

Де P=0,4мПа- робочий тиск в системі

$\eta=0,9$ - механічний коефіцієнт

Одже:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q'}{\pi \cdot P \cdot \eta}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 2673,83}{3,14 \cdot 0,4 \cdot 10^6 \cdot 0,9}} = 0,0972m$$

Приймаємо D=100мм [15], с.91

Тоді зусилля затиску буде рівне

$$N = \frac{3,14 \cdot 0,1 \cdot 0,4 \cdot 10^6}{4} = 2826H.$$

2.1.5 Розрахунок на міцність і зносостійкість найбільш навантажених елементів пристрою.

Як слабку ланку розглянемо різьбове з'єднання штоку поршня і тяги. З умови міцності на розтяг визначаємо мінімальний діаметр різьби, а з умови міцності на зминання визначаємо мінімальну довжину згвинчування, а відповідно і мінімальну кількість витків різьби.

Умова міцності на розтяг

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\sigma_p = \frac{4F}{\pi \cdot d^2} \leq [\sigma_p] \quad (3.5)$$

де $F=2826$ Н –зусилля, яке розвиває пневмо-циліндр;

d -діаметр різьби, мм;

$[\sigma]$ -допустимі напруження розтягу рівне 220МПа для сталі 45 ГОСТ 1050-88;

Отже за (3.5):

$$d = \sqrt{\frac{4F}{\pi[\sigma]}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 2826}{3,14 \cdot 220}} = 4,27 \text{ мм.}$$

З конструктивних міркувань приймаємо $d=16$ мм.

Умова міцності на зминання :

$$\sigma_{зм} = \frac{F}{d \cdot \delta} \leq [\sigma_{зм}] \quad (3.6)$$

Де $[\sigma_{зм}]$ - допустиме напруження зминання,МПа;

$$[\sigma_{зм}] = 472 \text{ МПа}$$

δ - довжина згвинчування

Отже за (3.6)

$$\delta = \frac{F}{d \cdot [\sigma_{зм}]} = \frac{2826}{16 \cdot 472} = 0,37 \text{ мм.}$$

Мінімальне число витків

$$h = \frac{\delta}{P} = \frac{0,37}{1,5} = 0,25, \text{ приймаємо, } n_{\min} = 4,$$

де $P=1,5$ –крок різьби.

Приймаємо довжину різьби $l=8$ мм.

Отже дане різьбове з'єднання має достатню міцність на розтяг і на зминання.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.2 Пристрій контрольний

2.2.1 Призначення, будова і робота пристрою

Пристрій призначений для контролю площинності, деталь базується на оброблювальну поверхню яку потрібно контролювати. Пристрій складається з плити 1 з двох брусків 2 на яких базується деталь, стійка 3 на якій закріплений індикатор 11 за допомогою тримача 4, для правильного встановлення на плиті розміщені штифти 7, вони служать упорами.

В процесі контролю деталь встановлюється на бруски 2, і подається до упору, в якості якого служить штифти 7. В процесі контролю контрольована деталь діє на індикатор 11 через ніжку 5. Таким чином на індикаторі відображаються відхилення площинності.

Деталь базується по зовнішній циліндричній поверхні та торцю вала. Пристрій складається із плити 1, двох призм 2 та 3, важеля 5, та установу 9, стійки 15, та індикатора 16.

2.2.2 Визначення похибки вимірювання

Сумарна похибка вимірювання визначається за формулою:

$$\Delta_{ВИМ} = 1,2 \cdot \sqrt{\varepsilon_6^2 + \varepsilon_3^2 + \Delta_{3.В.}^2 + \Delta_e^2 + \Delta_m^2}, \quad (60)$$

ε_6 – похибка базування. Для нашого випадку при базуванні в підшипниках створюється ефект призми і $\varepsilon_6 = 0$

ε_3 – похибка закріплення. $\varepsilon_3 = 0$, так як в процесі контролю деталь практично не закріплюється.

Δ_e – похибка виготовлення еталона для налагодження пристрою. $\Delta_e = 0$ – оскільки пристрій не потребує еталонного налагодження;

Δ_m – похибки, властиві для даного методу вимірювання; Сюди входить максимальний зазор між отвором ніжки 5 та пальця 6, який становить 0,02 мм. І похибка вимірювання індикатором. В нашому пристрої ми використовуємо індикатор з ціною поділки 0,01, а отже він буде давати похибку вимірювання 0,005.

$$\text{Тоді } \Delta_{ВИМ} = 1,2 \cdot \sqrt{0,02^2 + 0,005^2} = 0,02 \text{ мм.}$$

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.3.Розрахунок різального інструменту

Розрахунок та конструювання спірального свердла Ø 23

1. Вибираємо подачу $S=0,27-0,32$ мм/об Т 25 ст. 277[1]

2. Визначаємо швидкість різання [1].

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^{m_{sv}}} \cdot K_v \text{ м/хв.}; K_v = K_{mv} \cdot K_{uv} \cdot K_{lv}$$

$$K_{mv} = K_r \left(\frac{750}{\sigma_b} \right)^{nv}; \quad nv = -0,9; \quad K_r = 1,0:$$

$$K_{mv} = 1,0 \left(\frac{750}{830} \right)^{-0,9} = 1,09;$$

$$K_{uv} = 0,65; \quad K_{lv} = 1,0;$$

$$K_v = 1,09 \cdot 0,65 \cdot 1,0 = 0,708;$$

$$C_v = 9,8; \quad q = 0,40; \quad y = 0,50; \quad m = 0,20; \quad T = 25 \text{хв.};$$

$$V = \frac{9,8 \cdot 23^{0,40}}{25^{0,20} \cdot 0,28^{0,50}} \cdot 0,7085 = 24 \text{м/хв};$$

3. Розраховуємо глибину різання:

$$t = \frac{D}{2} = \frac{23}{2} = 11,5 \text{мм}$$

2. Осьова складова сили різання:

$$P_0 = 9,81 C_p D^{x_p} S_0^y K_{m_p}$$

$$C_p = 68; \quad X_p = 1; \quad Y_p = 0,7; \quad \text{Т 32 ст.281 [1]}$$

$$K_{m_p} = \left(\frac{\sigma_6}{75} \right)^{0,75} = \left(\frac{830}{75} \right)^{0,75} = 6,067 \approx 0,6067$$

$$P_0 = 9,81 \cdot 68 \cdot 23^1 \cdot 0,28^{0,7} \cdot 0,6067 = 3818,4 \text{Н}$$

3. Момент сил опору різанню (крутний момент):

$$M_{kp} = 9,81 C_m D^q S^y K_{m_m}$$

$$C_m = 0,0345; \quad q = 2; \quad y = 0,8; \quad \text{Т 32 ст.281 [1]}$$

$$K_{m_m} = \left(\frac{\sigma_6}{75} \right)^{0,75} = \left(\frac{830}{75} \right)^{0,75} = 6,067 \approx 0,6067$$

$$M_{kp} = 9,81 \cdot 0,0345 \cdot 23^2 \cdot 0,28^{0,8} \cdot 0,6067 = 39,23 \text{Н} \cdot \text{м}$$

4. Визначаємо номер конуса Морзе хвостовика:

Осьову складову сили різання P_x можна розкласти на дві сили: Q- яка діє

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

нормально до твірної конуса: $Q = \frac{P_x}{\sin \Theta}$, де Θ - кут конусності хвостовика, і силу R , що діє в радіальному напрямку і яка зрівноважує реакцію на протилежній точці поверхні конуса.

Сила Q створює дотичну складову T сили різання; з врахуванням коефіцієнту тертя поверхні конуса об стінки втулки μ

$$T = \mu Q = \frac{\mu P_x}{\sin \theta}$$

Момент тертя між хвостовиком і втулкою

$$M_m = \frac{\mu P_x (D_1 + d_2)}{4 \sin \theta} (1 - 0.04 \Delta \theta)$$

Прирівнюємо момент тертя до максимального моменту сил опору різанню, а саме до моменту, який створюється при роботі затупленим свердлом і який збільшується до 3 раз в порівнянні з моментом, прийнятим при нормальній роботі свердла.

$$3M_{кр} = M_m = \frac{\mu P_x (D_1 + d_2)}{4 \sin \theta} (1 - 0.04 \Delta \theta)$$

Середній діаметр конуса хвостовика

$$d_{cp} = \frac{D_1 + d_2}{2}, \text{ або } d_{cp} = \frac{6M_{кр} \sin \theta}{\mu P_x (1 - 0.04 \Delta \theta)}, \text{ де } M_{кр} = 39,23 \text{ Н}\cdot\text{м} - \text{момент опору сил}$$

різанню; $\mu = 0,096$ – коефіцієнт тертя сталі по сталі; кут Θ для більшості конусів Морзе рівний $\approx 1^\circ 30'$; $\sin 1^\circ 30' = 0.02618$; $\Delta \theta = 5'$ - відхилення кута конуса;

$$d_{cp} = \frac{6 \cdot 39,23 \cdot 0.02618}{0.096 \cdot 3818,4 \cdot (1 - 0.2)} = \frac{6,1622484}{293,25} = 0,0210 \text{ м} \approx 21,0 \text{ мм}$$

По ГОСТ 25557-82 вибираємо найближчий більший конус:

Конус Морзе 3, $D = 23,825 \text{ мм}$ $D_1 = 24,1 \text{ мм}$ $d_2 = 19,1 \text{ мм}$ $d_{3\max} = 18,5 \text{ мм}$

$l_{3\max} = 94,0 \text{ мм}$

$l_{4\max} = 99,0 \text{ мм}$ $a = 5,0 \text{ мм}$ $bh13 = 7,9 \text{ мм}$ $c = 13,0 \text{ мм}$ $e_{\max} = 20,0 \text{ мм}$ $R = 7,0$ $R_1 = 2,0$

$v = 0.065$

Т62 ст.189 [2]

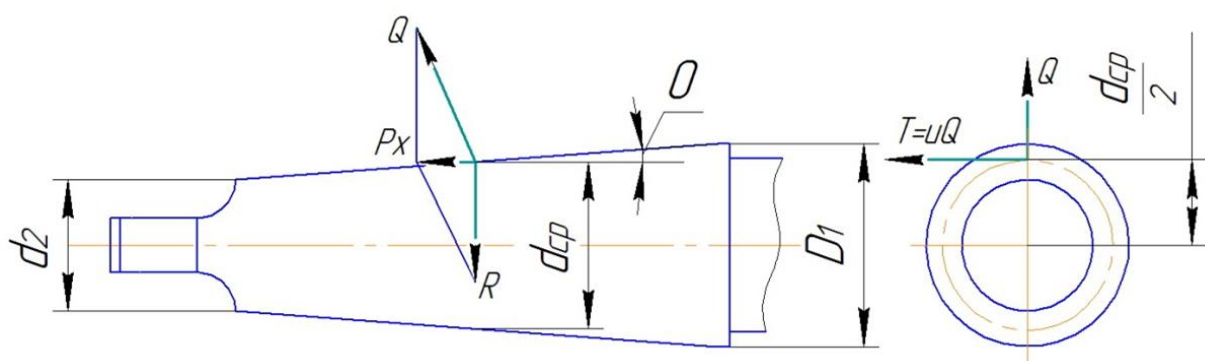


Схема сил діючих на конічний хвостовик свердла.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

5. Вибираємо розміри свердла по ГОСТ 10903-77:

$$L=253\text{мм} \quad l=155\text{мм}$$

6. Визначаємо геометричні і конструктивні параметри робочої частини свердла.

Згідно нормативів знаходимо форму загострення двократна,

$$\varphi=118^\circ \quad \omega=29^\circ 30' \quad \alpha=12^\circ \quad \psi=55^\circ$$

Розміри заточної частини перемички:

$$l = 5 \text{ мм} \quad b = 4.5 \text{ мм} \quad a = 2,5 \text{ мм}$$

Крок гвинтової канавки:

$$H = \frac{\pi \cdot D}{\text{tg } \omega} = \frac{3.14 \cdot 23}{\text{tg } 29^\circ 30'} = 127.6 \text{ мм}$$

7. Товщина серцевини свердла знаходимо в залежності від діаметра свердла:

$$K = 0,14D = 0.14 \cdot 23 = 3.22 \text{ мм}$$

Вибираємо потовщення серцевини в напрямку до хвостовика. Значення 1.4-1.8 мм на 100 мм довжини. Приймаємо потовщення 1.5 мм.

8. Зворотна конусність свердла на 100 мм довжини робочої частини повинна складати: 0,05-0,12 мм Приймаємо 0.07 мм.

9. Вибираємо ширину ленточки f і висоту затилка K :

$$f=1.6\text{мм} \quad K=0,7\text{мм} \quad \text{T63 ст.194 [2]}$$

10. Визначаємо ширину пера: $V=0,58D$; $V=0.58 \cdot 23 = 13,34\text{мм}$

11. Визначаємо геометричні елементи профілю фрези для фрезерування канавки свердла:

Великий радіус профілю

$$R_0 = C_R C_r C_\phi D,$$

$$\text{де } C_R = \frac{0.026 \cdot \varphi^3 \sqrt{\varphi}}{\omega} = \frac{0.026 \cdot 118 \cdot \sqrt[3]{118}}{29^\circ 30'} = \frac{14,79}{29,5} = 0.501 \text{ мм};$$

$$C_r = \left(\frac{0.14D}{d_c} \right)^{0.044} = \left(\frac{0.14 \cdot 23}{3.22} \right)^{0.044} = 1 \text{ мм};$$

$$D_\phi = 13\sqrt{D} = 13 \cdot \sqrt{23} = 62,34 \text{ мм};$$

$$C_\phi = \left(\frac{13\sqrt{D}}{D_\phi} \right)^{0,9} = \left(\frac{13 \cdot \sqrt{23}}{62,34} \right)^{0,9} = 1 \text{ мм};$$

$$R_0 = 0.51 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 23 = 11,52 \text{ мм}$$

Менший радіус профілю

$$R_k = C_k D = 0.189 \cdot 23 = 4,34 \text{ мм}$$

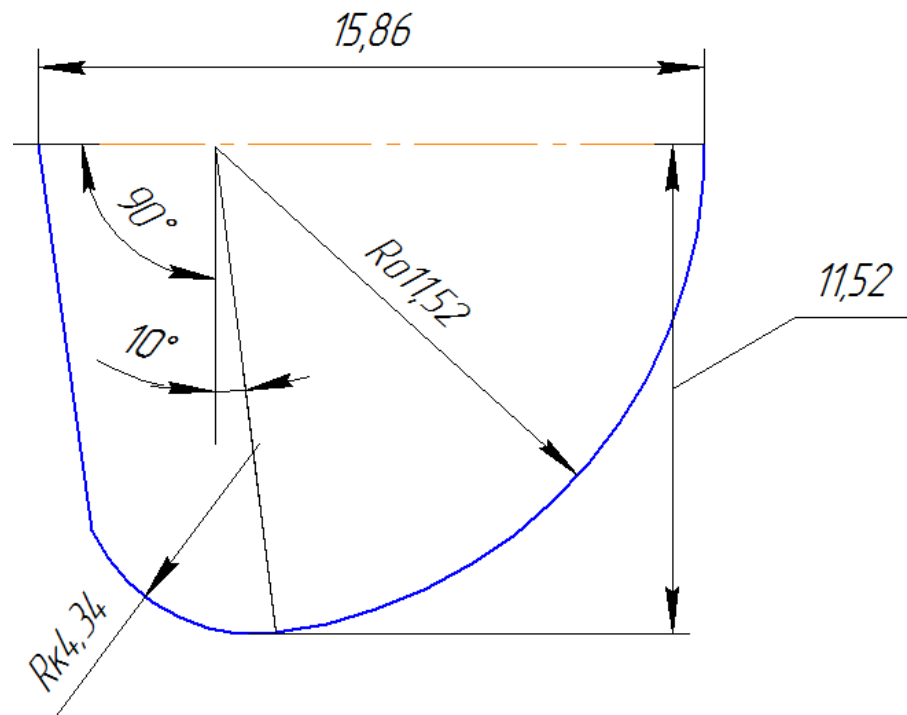
$$C_k = 0,015 \omega^{0,75} = 0,015 \cdot 29,5^{0,75} = 0,189$$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Ширина профіля

$$B=R_o+R_k; \quad B=11,52+4,34= 15,86\text{мм}$$

Профіль канавкової фрези



12. По знайдених розмірах будуюмо профіль канавочної фрези. Встановлюємо основні технічні вимоги і допуски на розміри свердла (по ГОСТ 885-77). Граничні відхилення діаметрів свердла $D= 23h9_{(-0,052)}$. Допуск на загальну довжину і довжину робочої частини свердла дорівнює подвоєному допуску по 14-му квалітету з симетричним розміщенням граничних відхилень $\left(\pm \frac{IT14}{2}\right)$ по ГОСТ 25347-82. Граничні відхилення розмірів конуса хвостовика встановлюють по ГОСТ 2848-75 (ступінь точності АТ8). Радіальне биття робочої частини свердла відносно осі хвостовика не повинно перевищувати 0,13 мм. Кути $2\varphi=118^\circ\pm 2^\circ$; $2\varphi_0=70^\circ+5^\circ$. Кут нахилу гвинтової канавки $29^\circ 30'_{-2^\circ}$. Граничні відхилення розмірів підточки перемички ріжучої частини свердла $+0,5$ мм. Твердість робочої частини свердла 63...66 HRC₃, лапки хвостовика свердла 32...47 HRC₃.

13. Виконуємо креслення свердла.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

3. Створення керуючої програми для обробки на верстаті з ЧПК

Написання керуючої програми проводимо в програмному забезпеченні PowerMill.

PowerMill - це програмне забезпечення для комп'ютерного-чисельного управління (CNC), яке використовується у виробництві для розробки, програмування та управління обробкою деталей на верстатах з чисельним управлінням. Це потужний інструмент, який дозволяє інженерам та операторам створювати складні обробки з високою точністю та ефективністю.

Основні функції PowerMill включають:

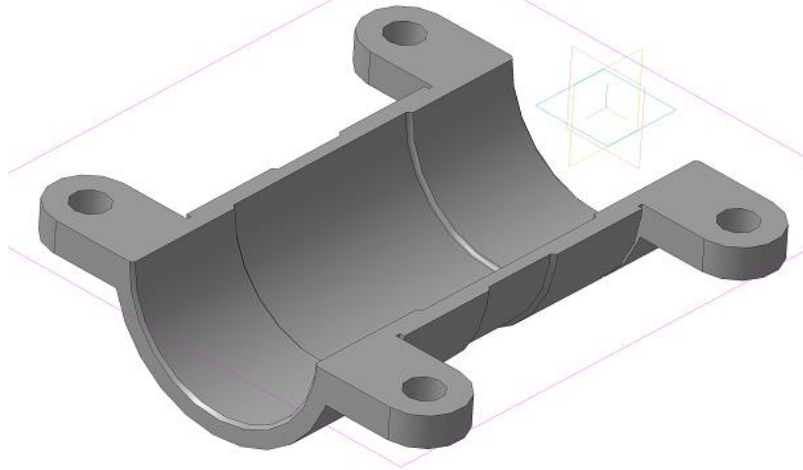
1. **Моделювання деталей:** PowerMill надає можливість моделювати деталі у 3D-просторі, що дозволяє користувачам докладно вивчати їх геометрію та характеристики перед початком обробки.
2. **Програмування інструментів:** Програмне забезпечення дозволяє програмувати широкий спектр обробок, включаючи фрезерування, свердління, розточування та інші, для досягнення необхідних форм та розмірів деталі.
3. **Симуляція обробки:** PowerMill дозволяє користувачам виконувати симуляцію обробки, щоб перевірити правильність програми та виявити можливі проблеми чи конфлікти до початку реальної обробки.
4. **Оптимізація шляхів руху:** Програмне забезпечення вміє автоматично оптимізувати шляхи руху інструментів для мінімізації часу обробки та зниження зносу інструментів.
5. **Підтримка різних типів верстатів:** PowerMill сумісний з різноманітними типами верстатів, включаючи 3-, 4- та 5-осеві верстати, що розширює його можливості та застосування.

PowerMill дозволяє підвищити продуктивність, точність та якість обробки деталей, що робить його важливим інструментом для сучасного виробництва в різних галузях, включаючи авіаційну, автомобільну, медичну та інші промислові сектори.

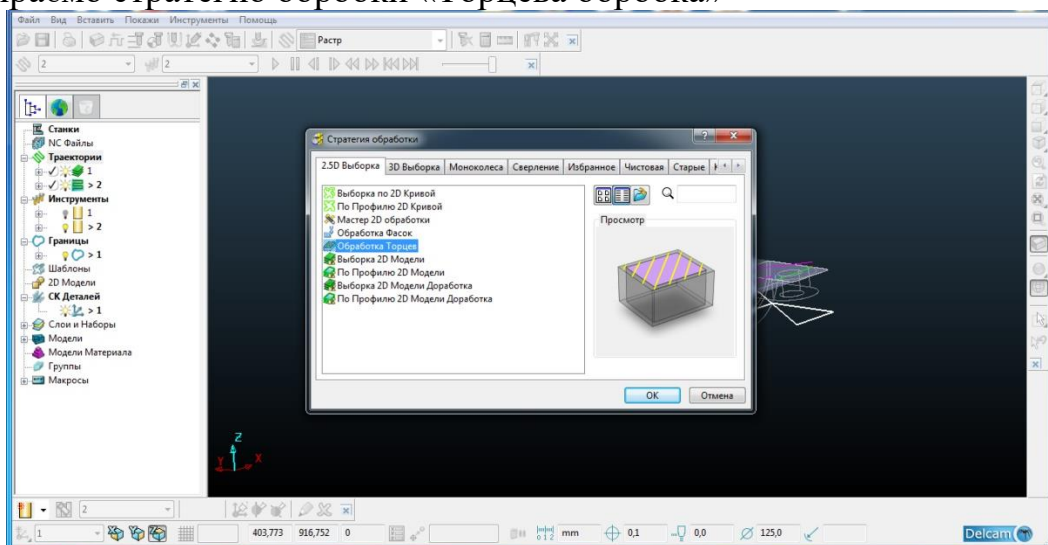
Послідовність роботи

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

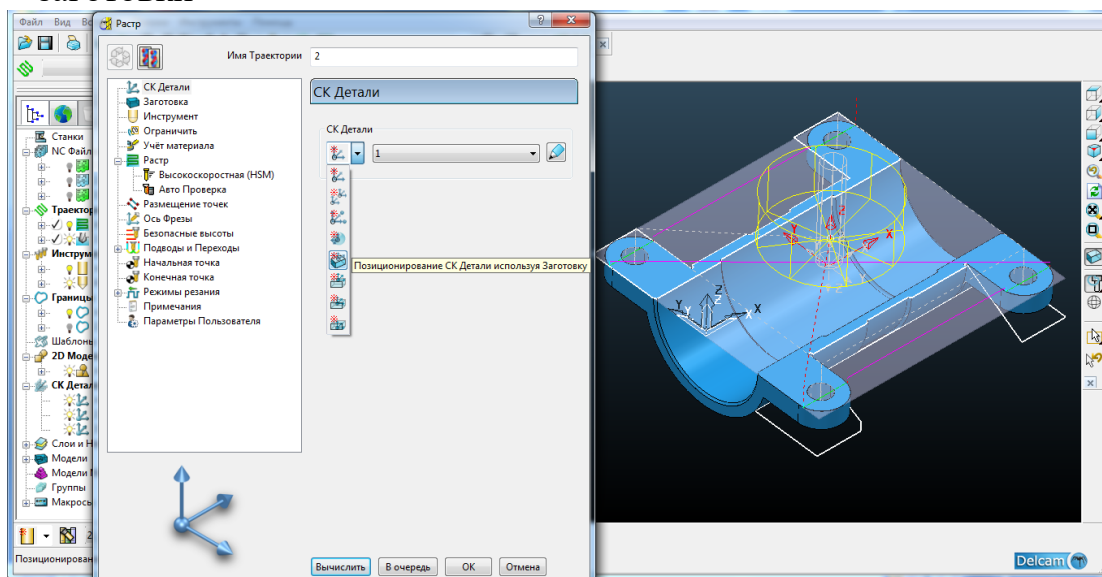
1. Проектуємо 3д модель деталі, яку необхідно обробити



2. Вибираємо стратегію обробки «Торцева обробка»

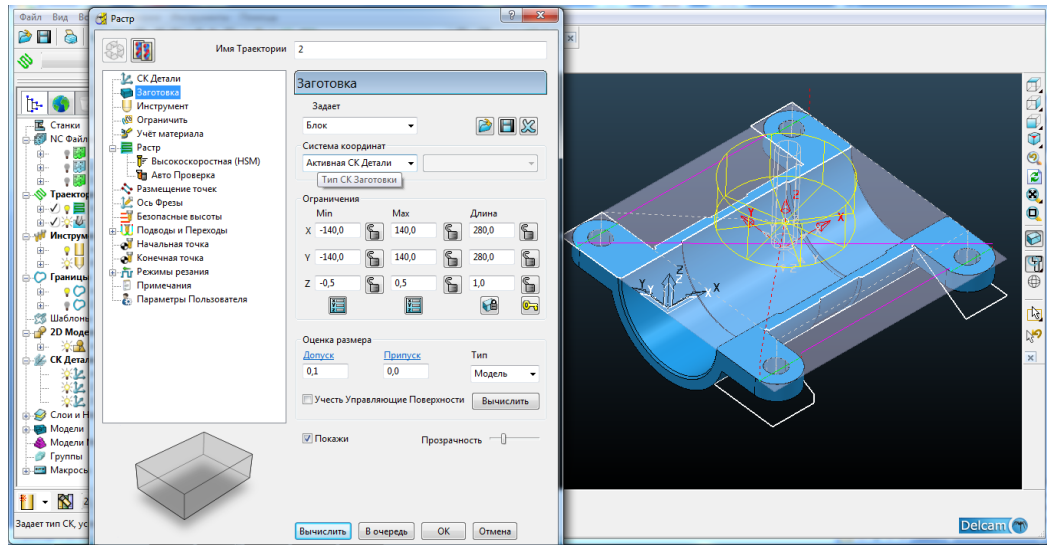


3. Вибраємо СК деталі, вибираємо по центру деталі верхній точці заготовки

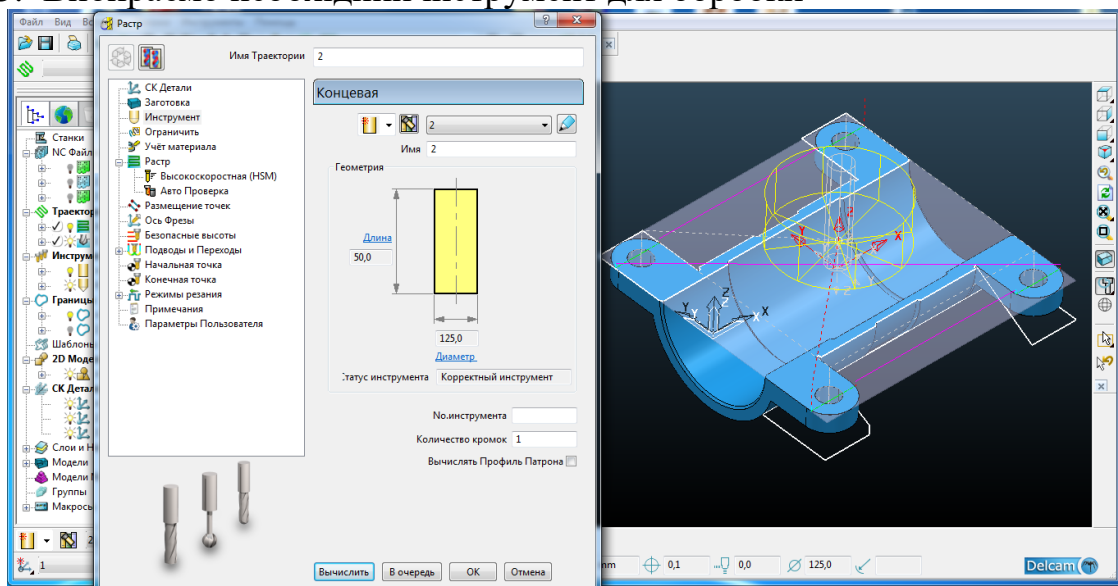


4. Вибраємо заготовку, оскільки по маршруту обробки

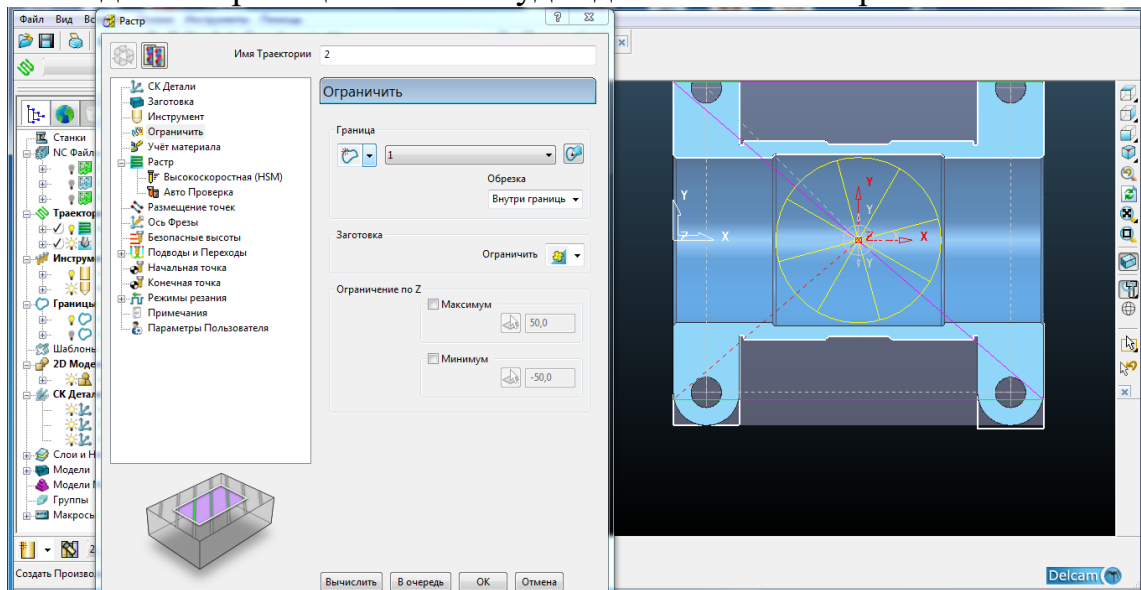
									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					



5. Вибираємо необхідний інструмент для обробки

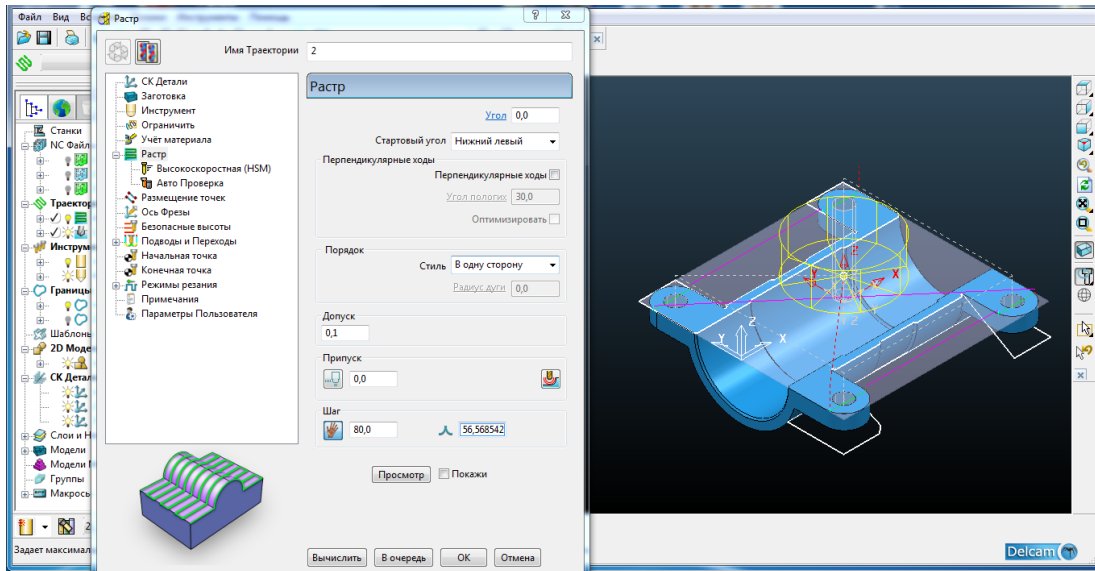


6. Виділяємо границі по яких буде здійснюватися обробка

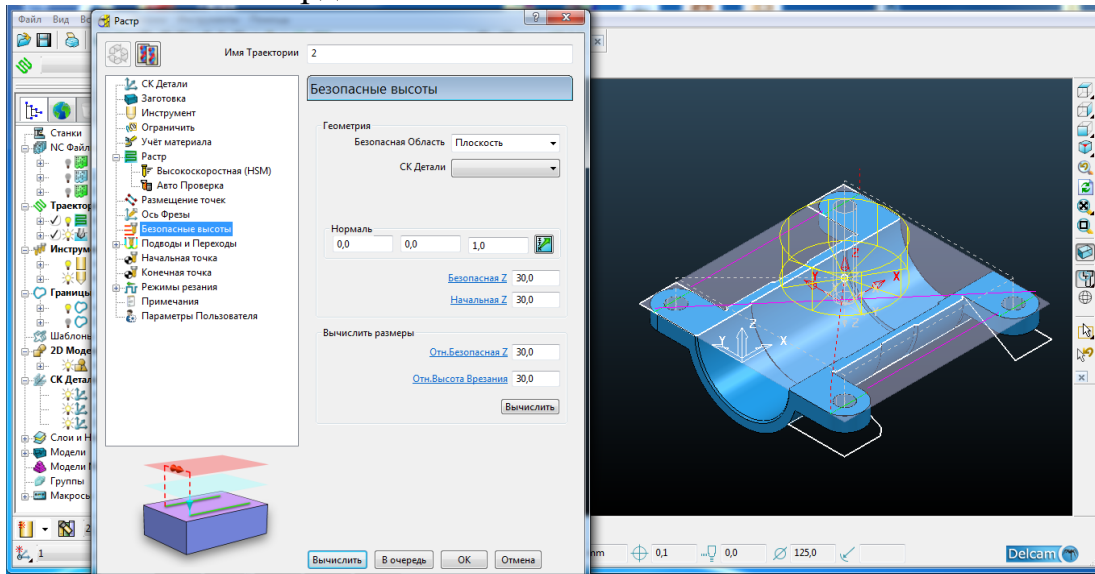


7. Вибираємо параметри стратегії

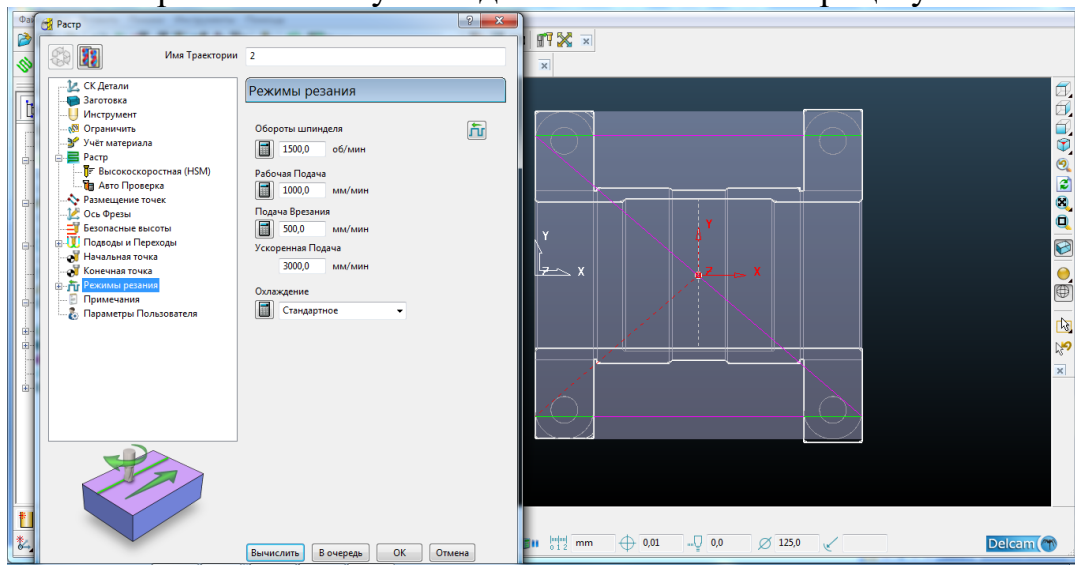
									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					



8. Параметри допоміжних рухів , виставляємо безмежну висоту 30мм від заготовки по координаті Z

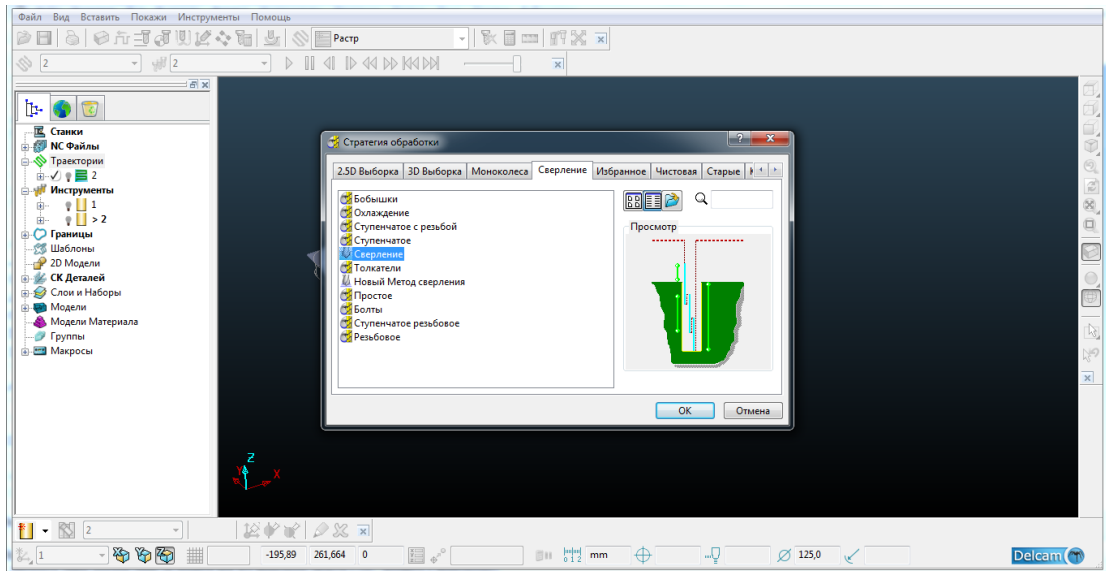


9. Режими різання вказуємо згідно технологічного процесу

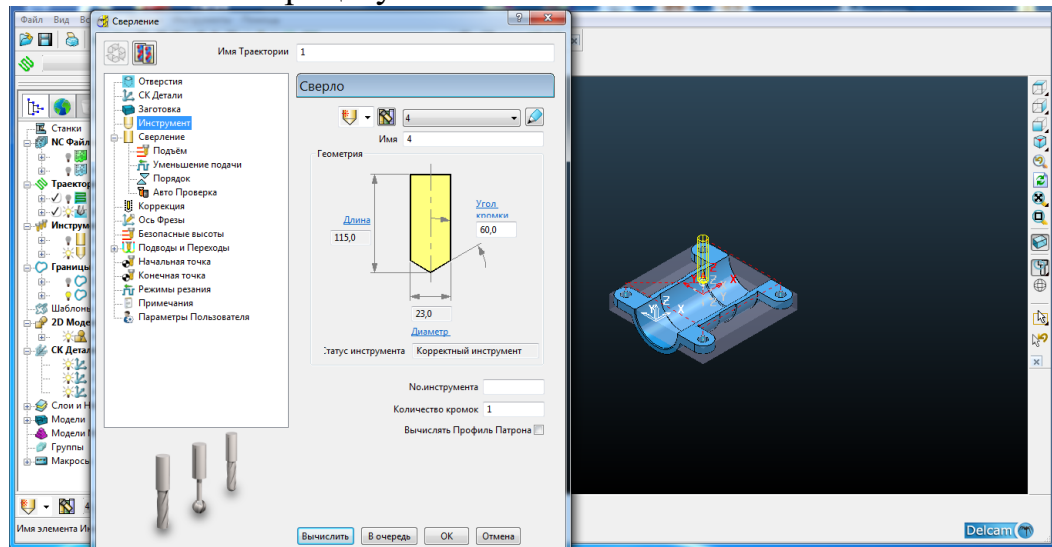


10. Для обработки отверстий выбираем стратегию для сверления

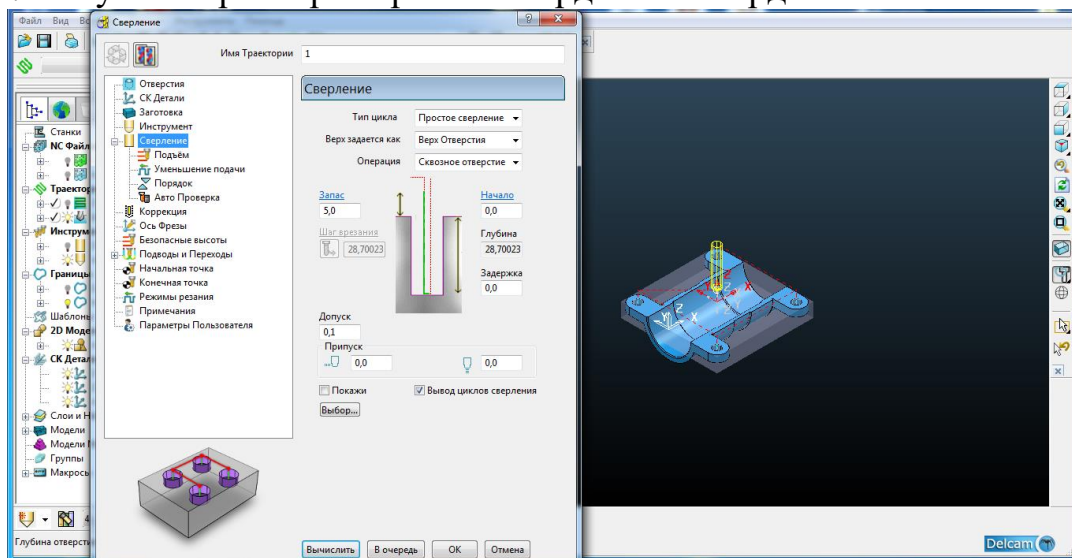
									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

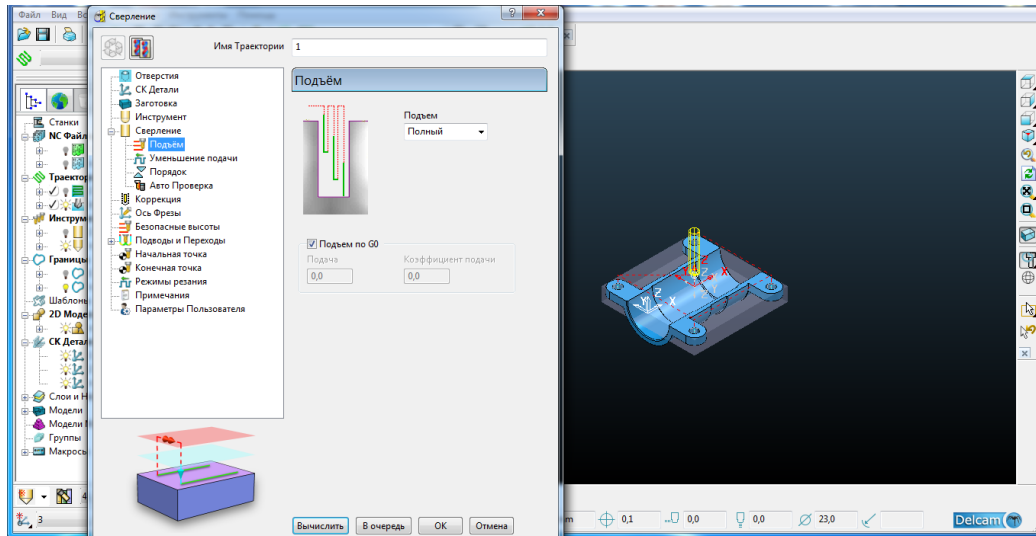


11. Задаємо різальний інструмент, вказуємо його параметри згідно технологічного процесу

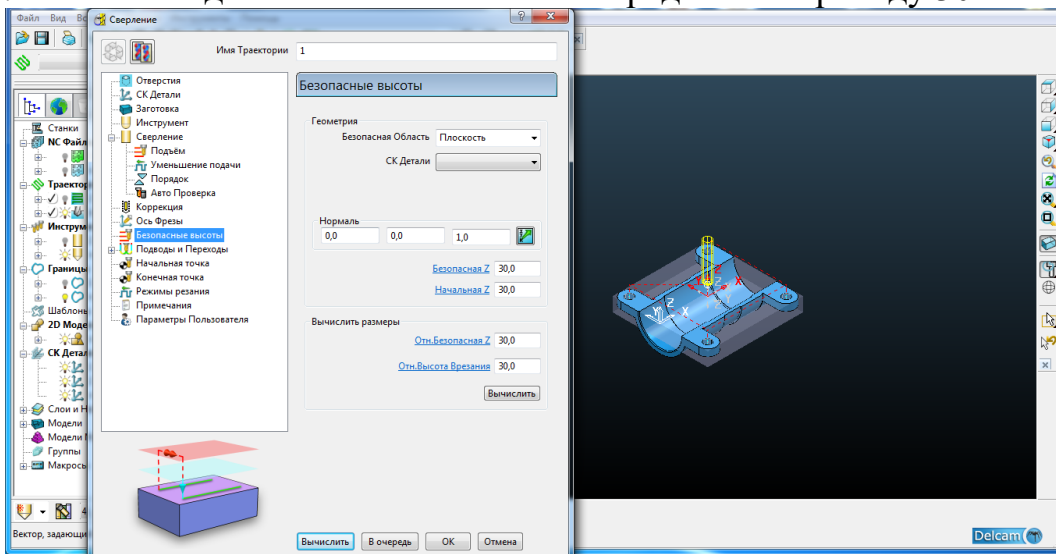


12. Вказуємо параметри стратегії свердління свердління

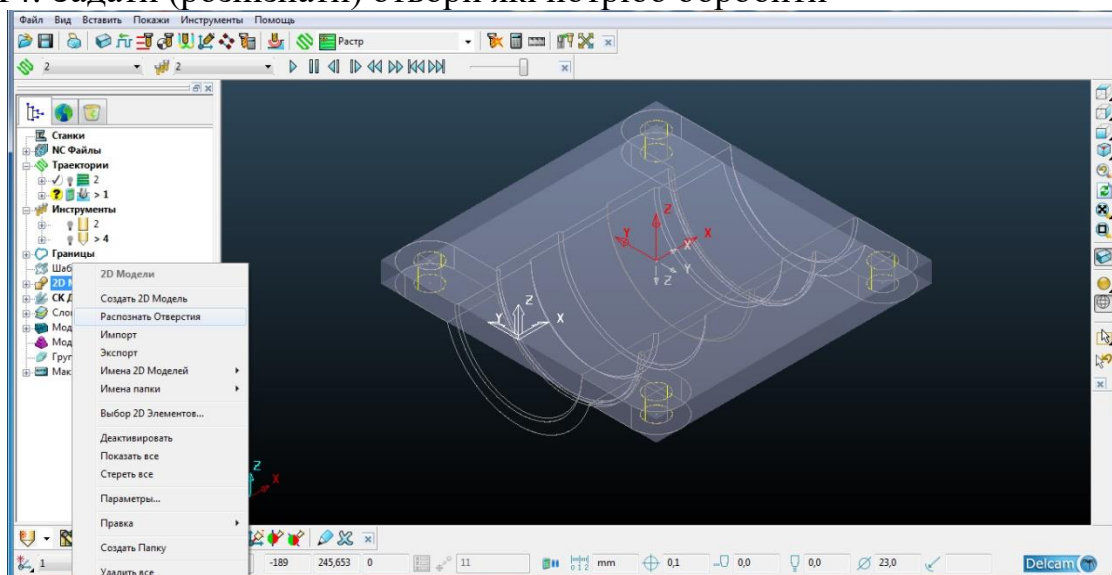


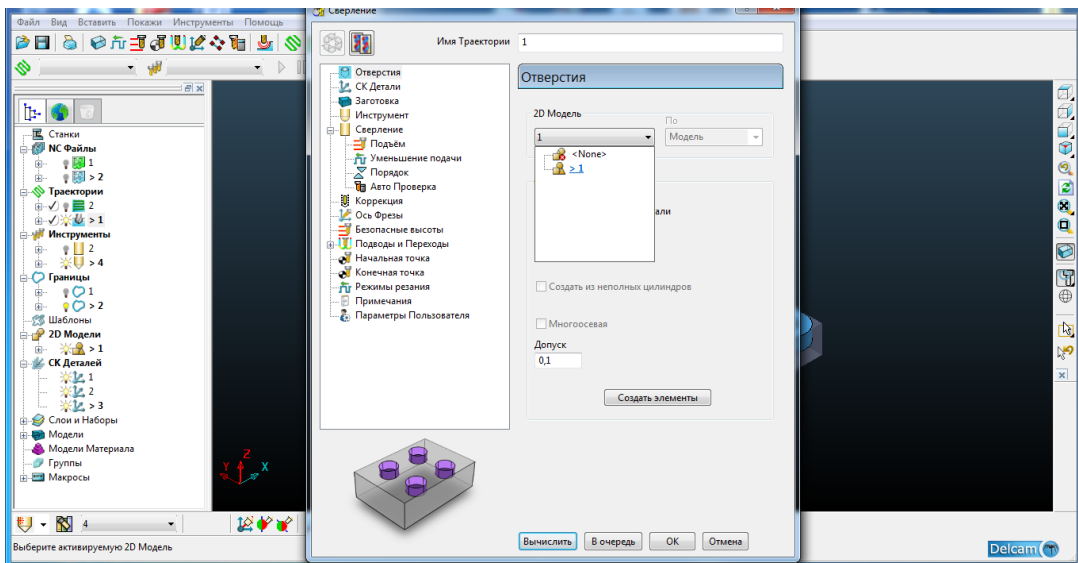
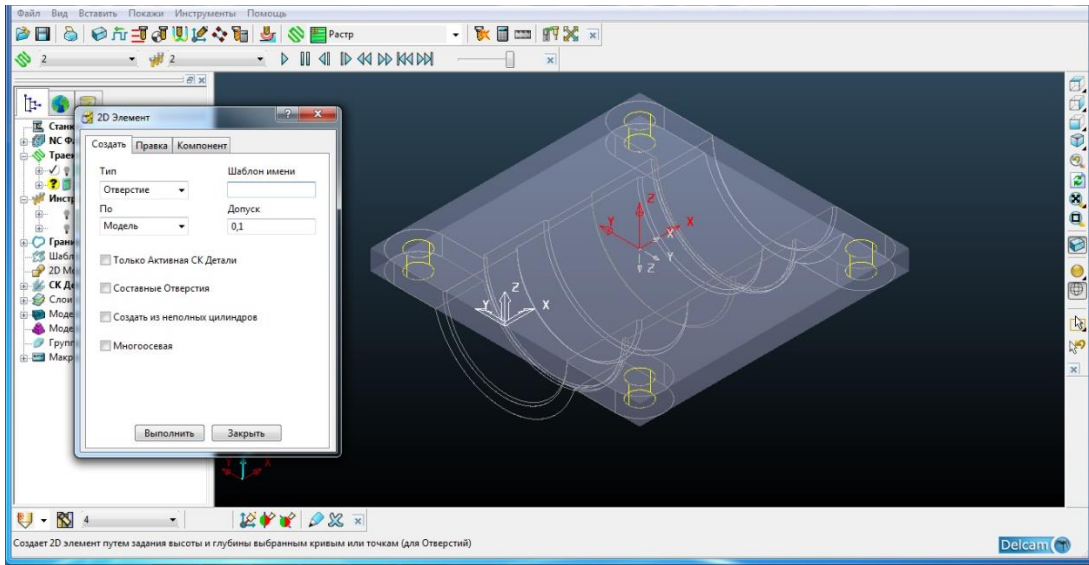


13. Безпечна відстань залишається з попереднього переходу 30мм

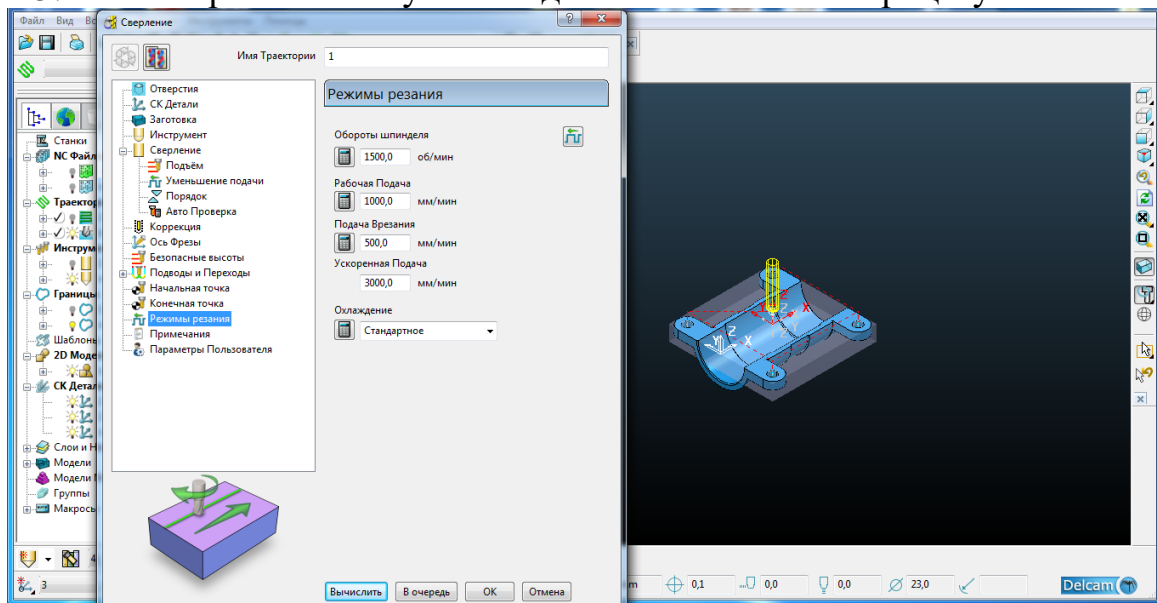


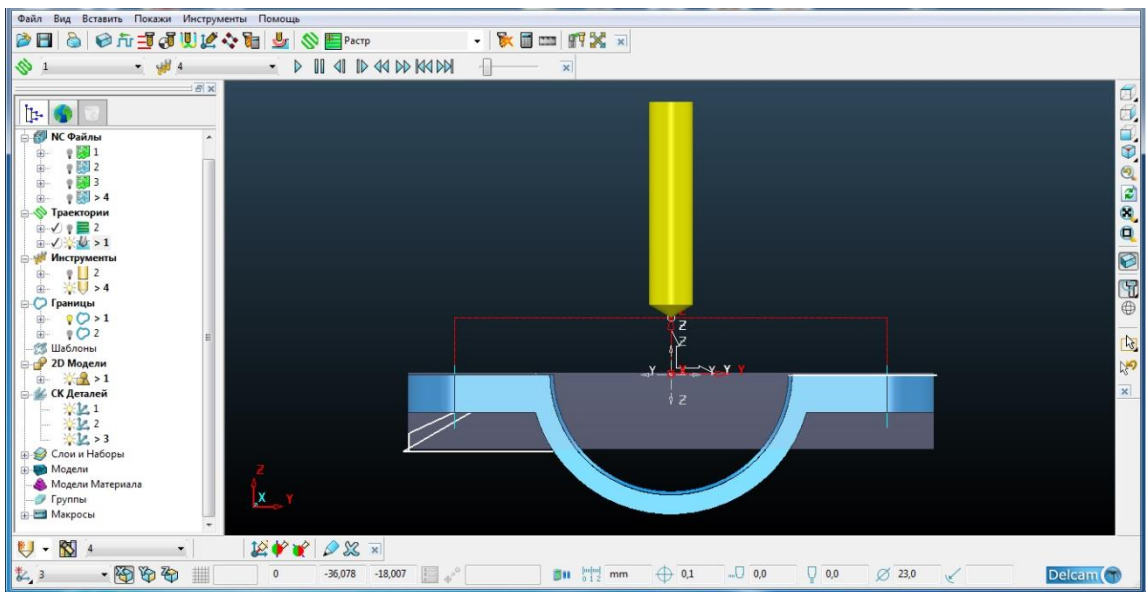
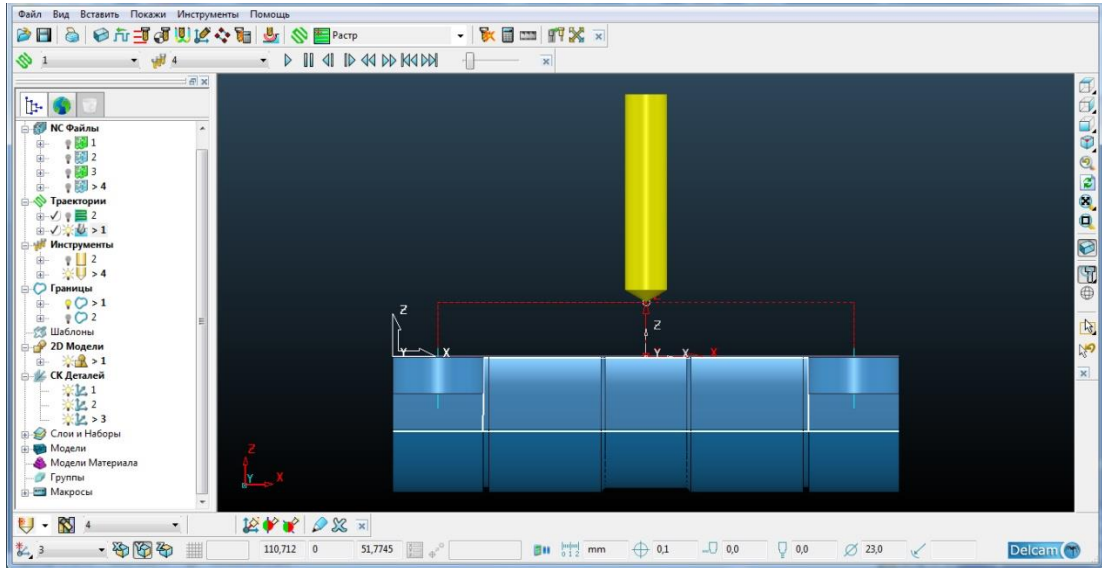
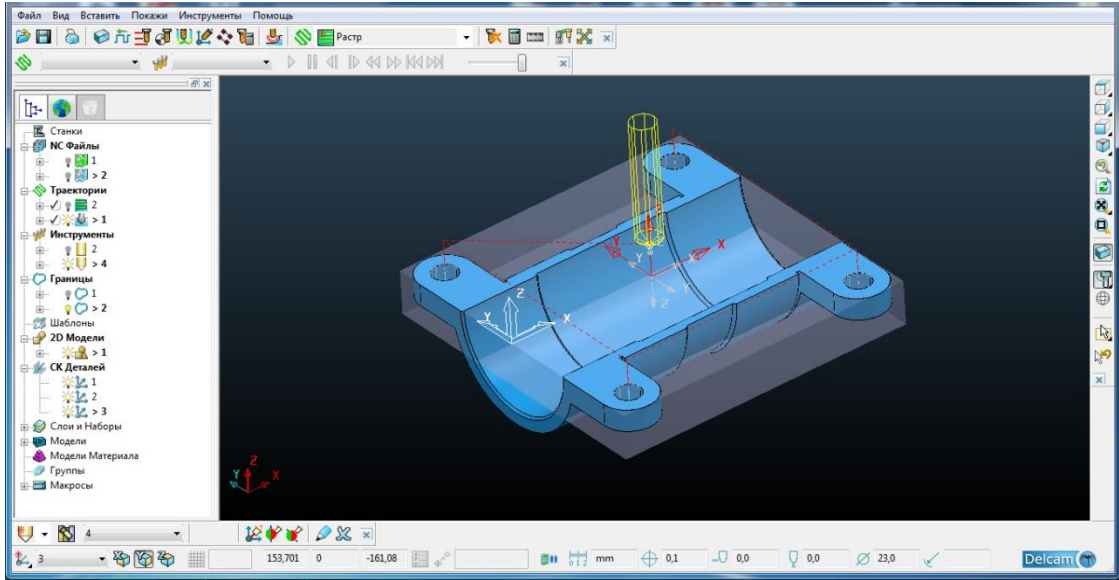
14. Задати (розпізнати) отвори які потрібно обробити



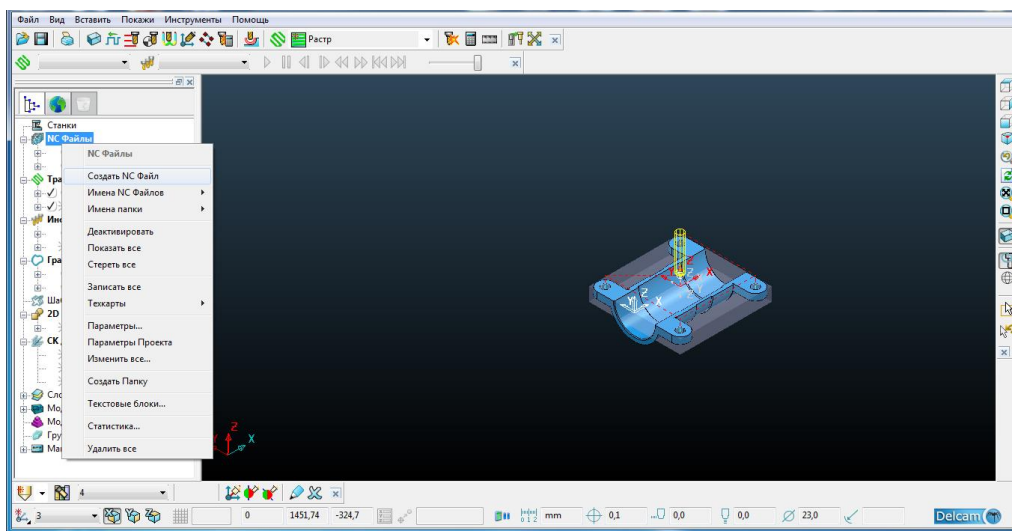


15. Режимы різання вказувати згідно технологічного процесу

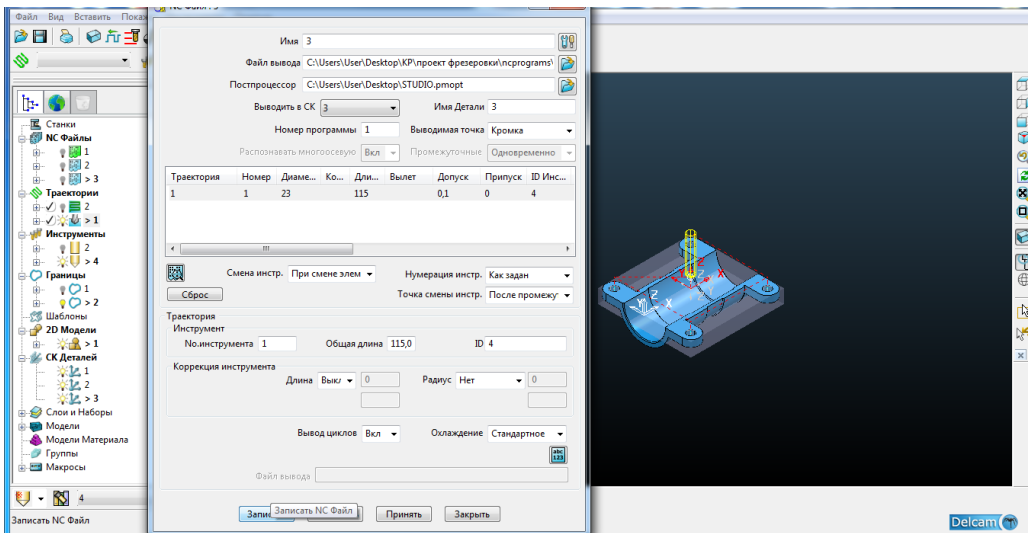




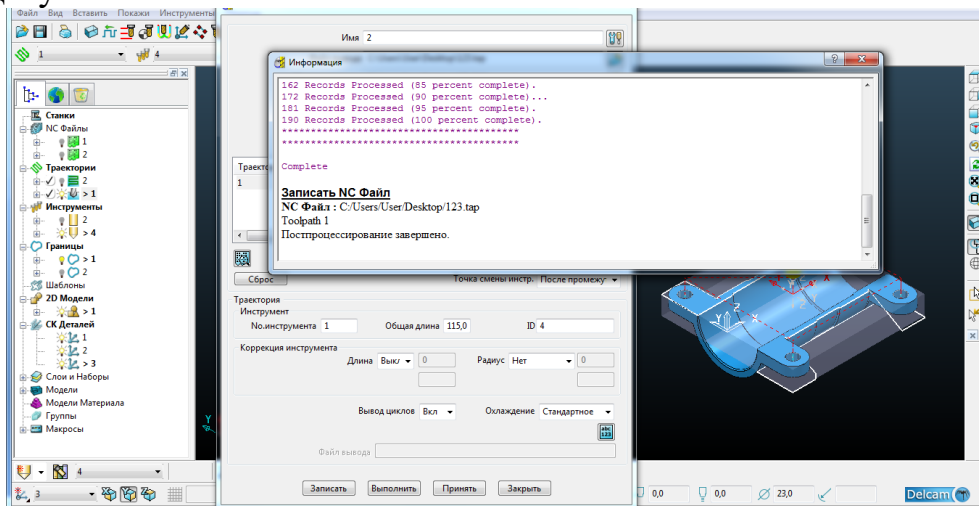
16. За допомогою постпроцесора створюємо керуючу програму для ЧПК Створити NC файл



17. Вказуємо траєкторії які програмуємо, та постпроцесор верстату 6P13Ф3



Після натиску «Записати» Появляється інформаційне вікно з результатами постпроцесування



Керуюча програма

%

G90G21G49G40G00G54G17G80

S1500M3

G0X0Y0

M8

Z30.

S1500M3

G0X-212.Y-120.516Z30.

Z5.

G1Z-1,5F500

X217F1000

G0Z5.

G1X-212.Y120F150

Z0F500

X+217F1000

G0Z30.

G53 X0 Y0 Z0 G90 G0

T2 (замінити інструмент позиція 2(свердло))

S1500M3

G0X0Y0

M8

Z30.

S1500M3

G0 X-115 Y-115 Z30

Z5

Z-31 F400

Z5 G0

X+115 Y-115

Z-31 G1 F400

G0 Z5

X115 Y115

G01 Z-31 F400

G0 Z5

X-115 Y115

G01 Z-31 F400

G0 Z30

M9

M5

M30

%

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Список використаних джерел

- 1 П.І. Войтенко Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни “Технологія машинобудування” для спеціальності 7.090202 – технологія машинобудування – Івано-Франківськ: Факел, 2000. – 77с.
- 2 Дипломне проектування. Методичні вказівки до виконання технологічної частини дипломного проекту спеціальності 1201 – технологія машинобудування. – Івано-Франківськ: ІФІНГ, 1990.–58с.
- 3 Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х томах. Т.1 / Под ред. А.Г.Косиловой, Р.К.Мещерякова - М.: Машиностроение, 1985. - 656 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 Обработка металлов резанием : Справочник технолога. / Под общ. ред. А.А.Панова. - М.: Машиностроение, 1988. - 736 с.
- 6 Горбацевич А.Ф., Шкред В.А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. - Минск : Высшая школа, 1983. - 256 с.
- 7 Горошкин А.К. Приспособления для металлорежущих станков : Справочник. - М.: Машиностроение, 1979. - 303 с.
- 8 Руденко П.О. Проектування технологічних процесів у машинобудуванні : Навчальний посібник. - К.: Вища школа, 1993. - 414 с.
- 9 Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя М.: : Машиностроение, 1982. - Т.1 - 736 с., Т.2 - 559 с.
- 10 Руденко П.А. и др. Проектирование и производство заготовок в машиностроении. - К.: Вища школа, 1991. - 247 с.
- 11 Режимы резания металлов : Справочник / Под ред. Ю.В.Барановского. - М.: Машиностроение, 1972. -408 с.
- 12 Нефедов Н.А. Дипломное проектирование в машиностроительных техникумах : Учебное пособие -М.: Машиностроение, 1986. - 239 с.
- 13 Нефедов Н.А., Осипов К.А. Сборник задач и примеров по резанию металлов и режущему инструменту. - М.: Машиностроение, 1986.— 239 с.
- 14 ГОСТ 7505-80. Поковки стальные штампованные. Допуски, припуски и кузнечные напуски.
- 15 Проектування оснастки. Методичні вказівки до виконання розрахункових та контрольних робіт для студентів усіх форм навчання спеціальності 7.090202 – технологія машинобудування. – Івано-Франківськ: ІФДТУНГ, 2000. – 110 с.
- 16 Общемашинностроительные нормативы режимов резания. М.: Машиностроение, 1974. - Ч.І - 416 с. - Ч.ІІ - 200 с.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

17 Общемашиностроительные нормативы вспомогательного и подготовительно-заключительного времени для технического нормирования : Серийное производство. -М.: Машиностроение, 1984. -421 с.

18 Каплунов Р.С. Контроль качества деталей типовых групп. М.: Машиностроение, 1977. – 237 с.

19 Каплунов Р.С. Точность контрольных приспособлений. М.: Машиностроение, 1968. – 219 с.

20. Обработка металлов резанием. Справочник технолога. Изд. 3-е. под ред. Г.А. Монахова. М.:, Машиностроение, 598с. 1974г.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Дубл.			
Взам.			
Оригінал			
	Інв. №	Підпис	Дата

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

ІФНТУНГ

“УЗГОДЖЕНО”

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Комплект технологічної документації

Технологічний процес механічної обробки

Шубка вала мішалки

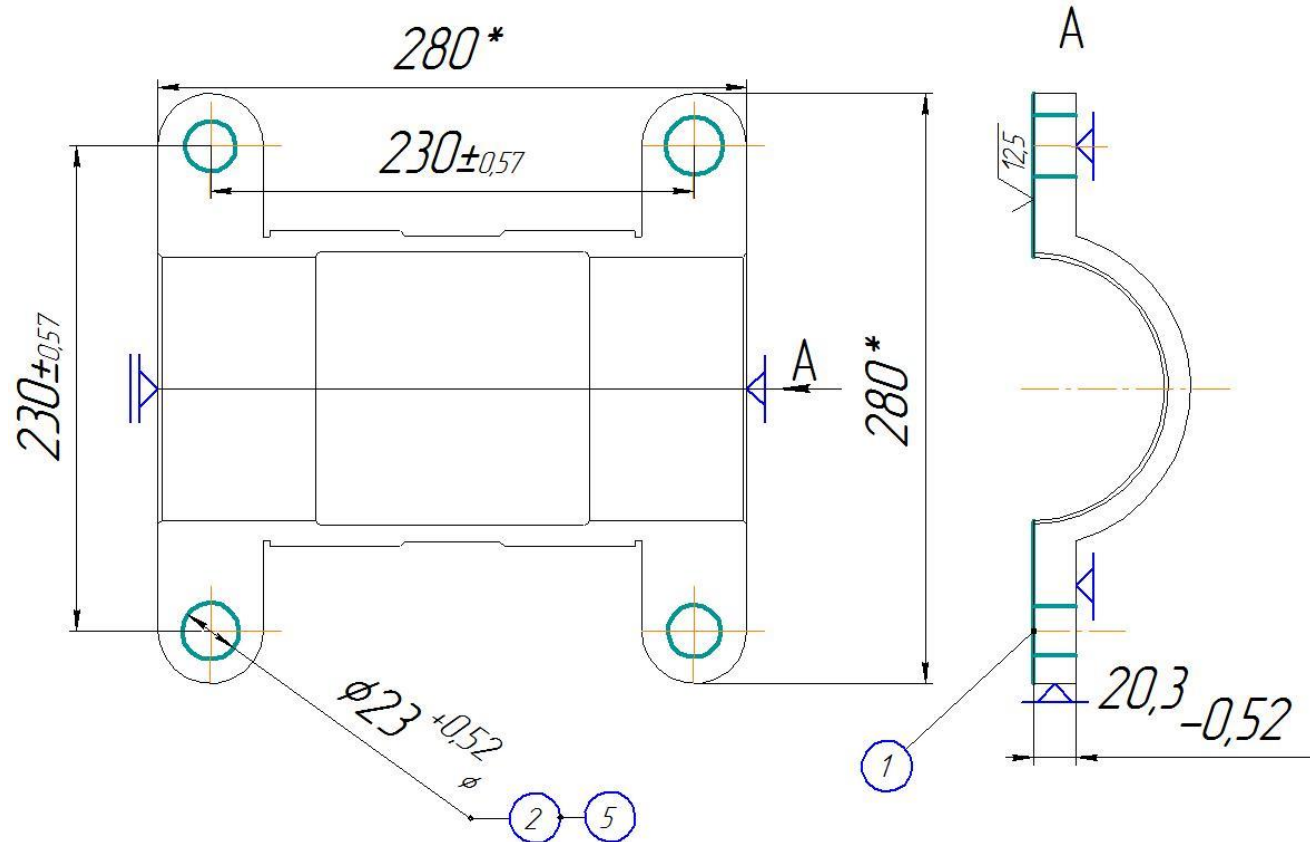
Розробив: _____

Перевірив: _____

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

284000.01101.00001

Розробив				ІФНТУНГ	Шубка вала мішалки	284000.20140.00001			
Перевірів									
Н. контр.				Шубка вала			КП		010



* Розмір для довідок

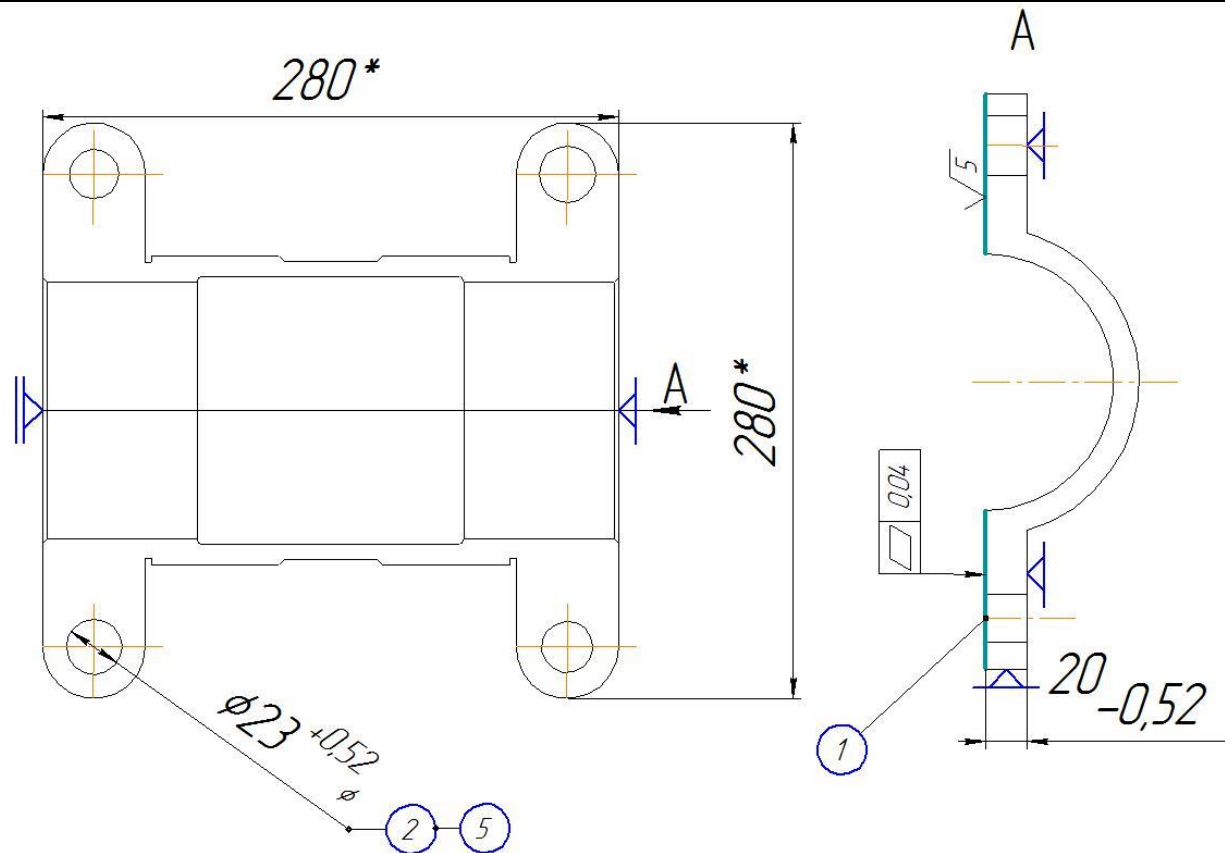
Дубл.			
Взамін.			
Підпис			

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

Зм	Ар	№ док.	Підпис	Дата
----	----	--------	--------	------

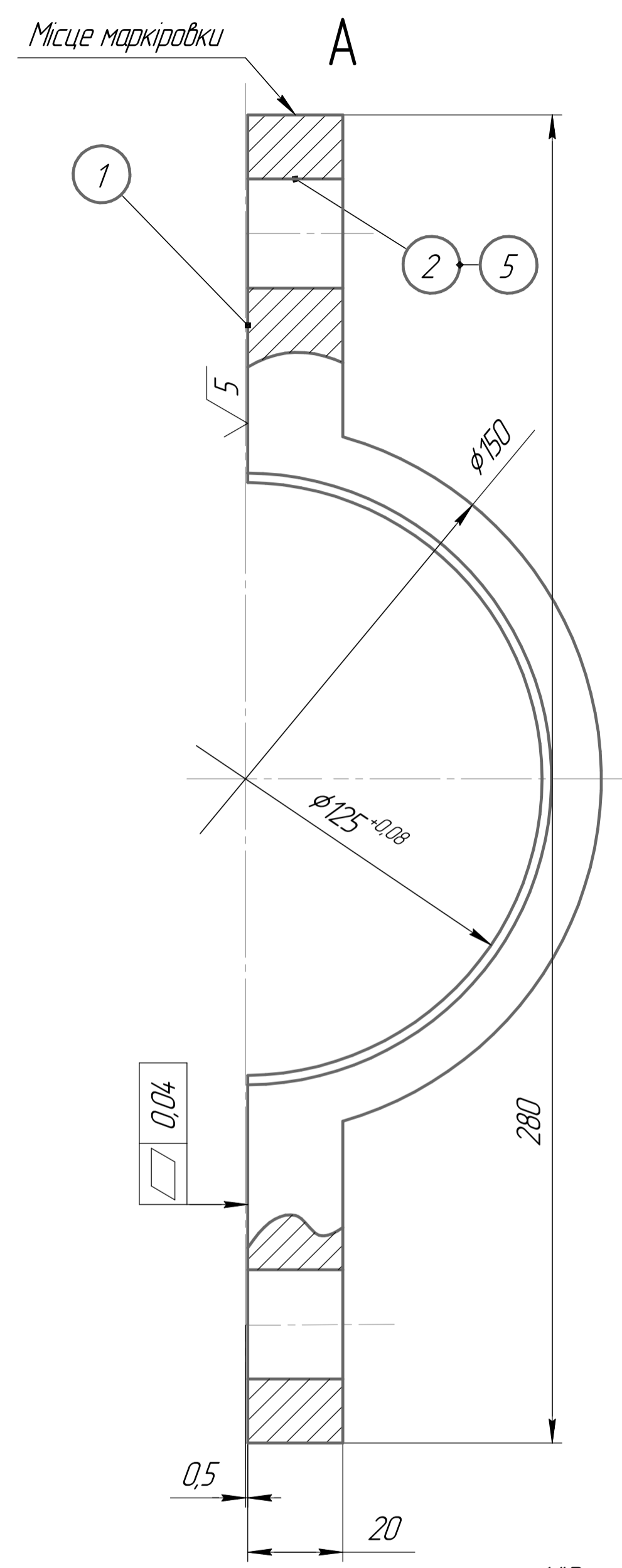
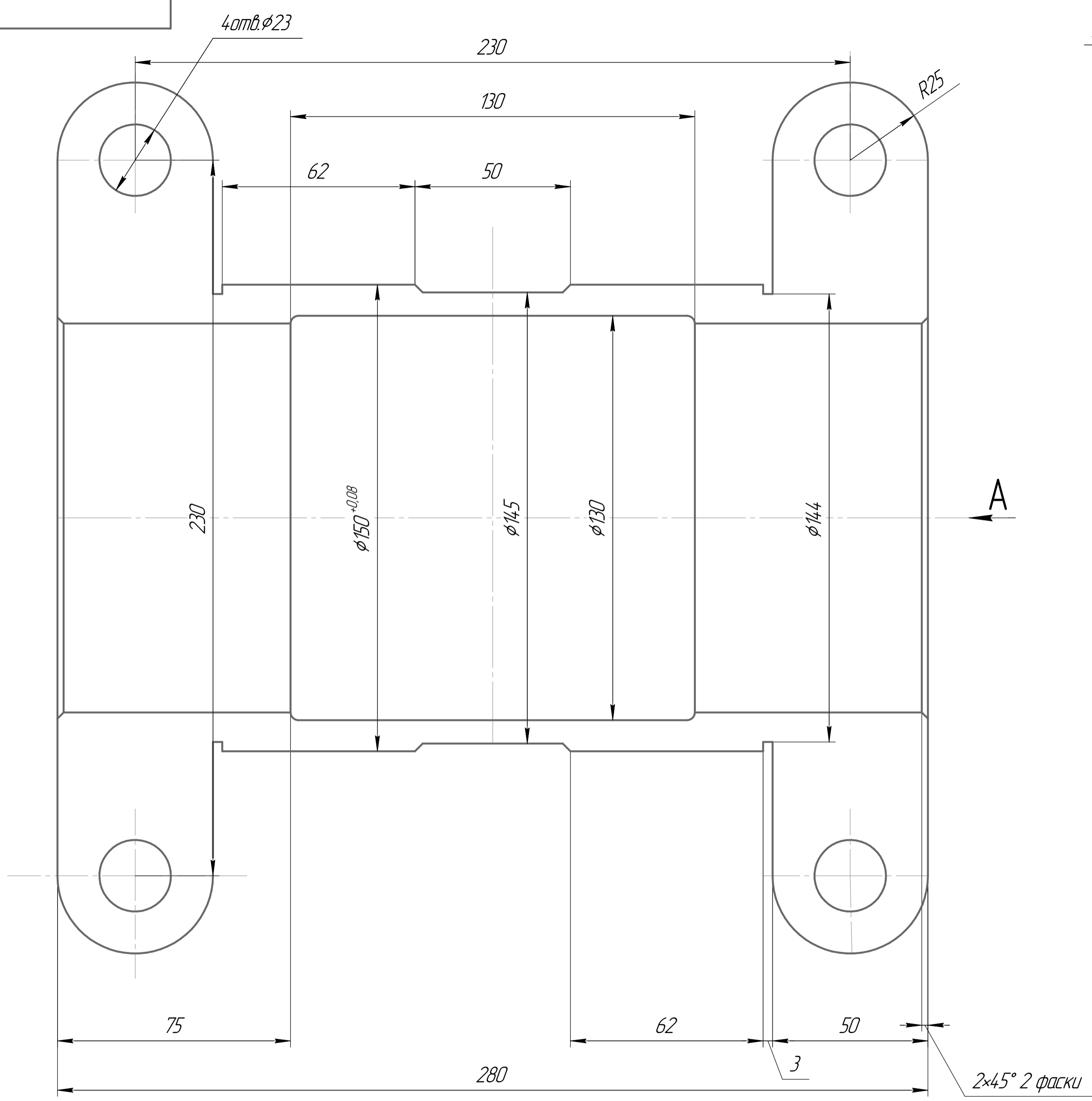
284000.01101.00001

Розробив				ІФНТУНГ	Шубка вала мішалки	284000.20140.00001			
Перевірів									
				Шубка вала			КП		015
Н. контр.									



* Розмір для довідок

√ 12,5 (√)

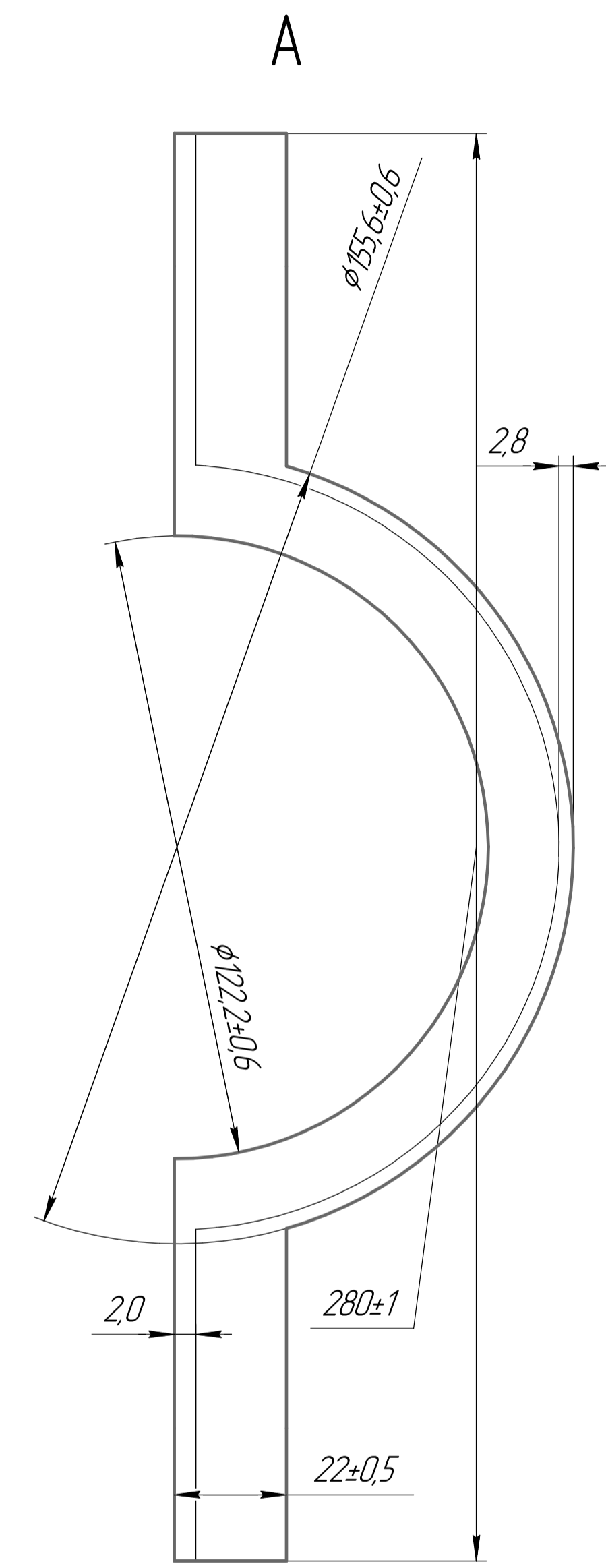
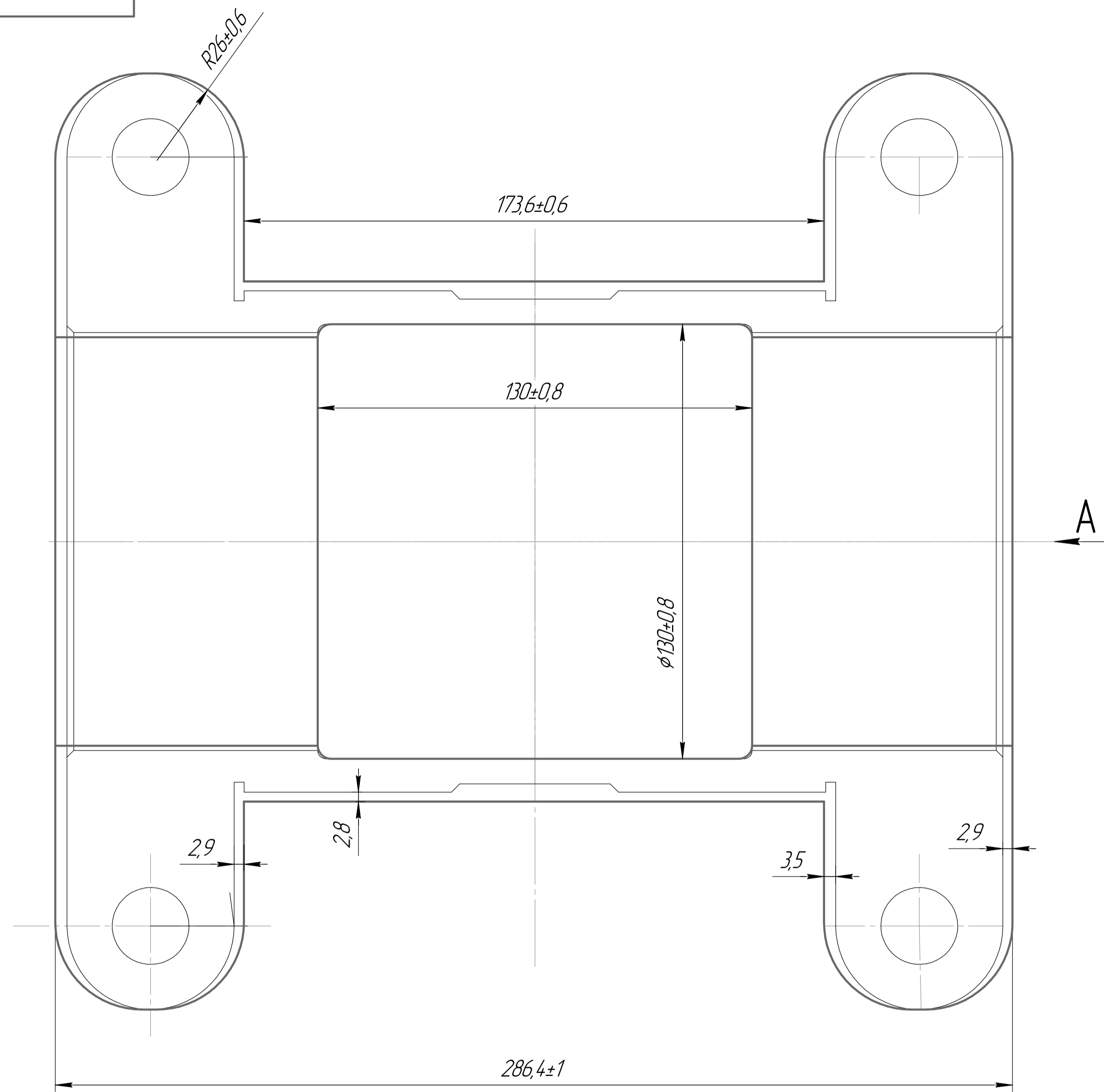


1*Разміри для довідок

Перв. примен.	Спроб. №	Инд. № дідл.	Взам. инд. №	Инд. № дідл.	Подп. и дата
Инд. № подл.	Подп. и дата				

Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.					6,76	1:1
Проб.				Лист	Листов	1
Т.контр.						
И.контр.						
Утв.						
Шубка вала				Сталь 20Л ГОСТ 977-88		
Копировал				ИФНТУНГ		
				Формат А2		

✓(✓)



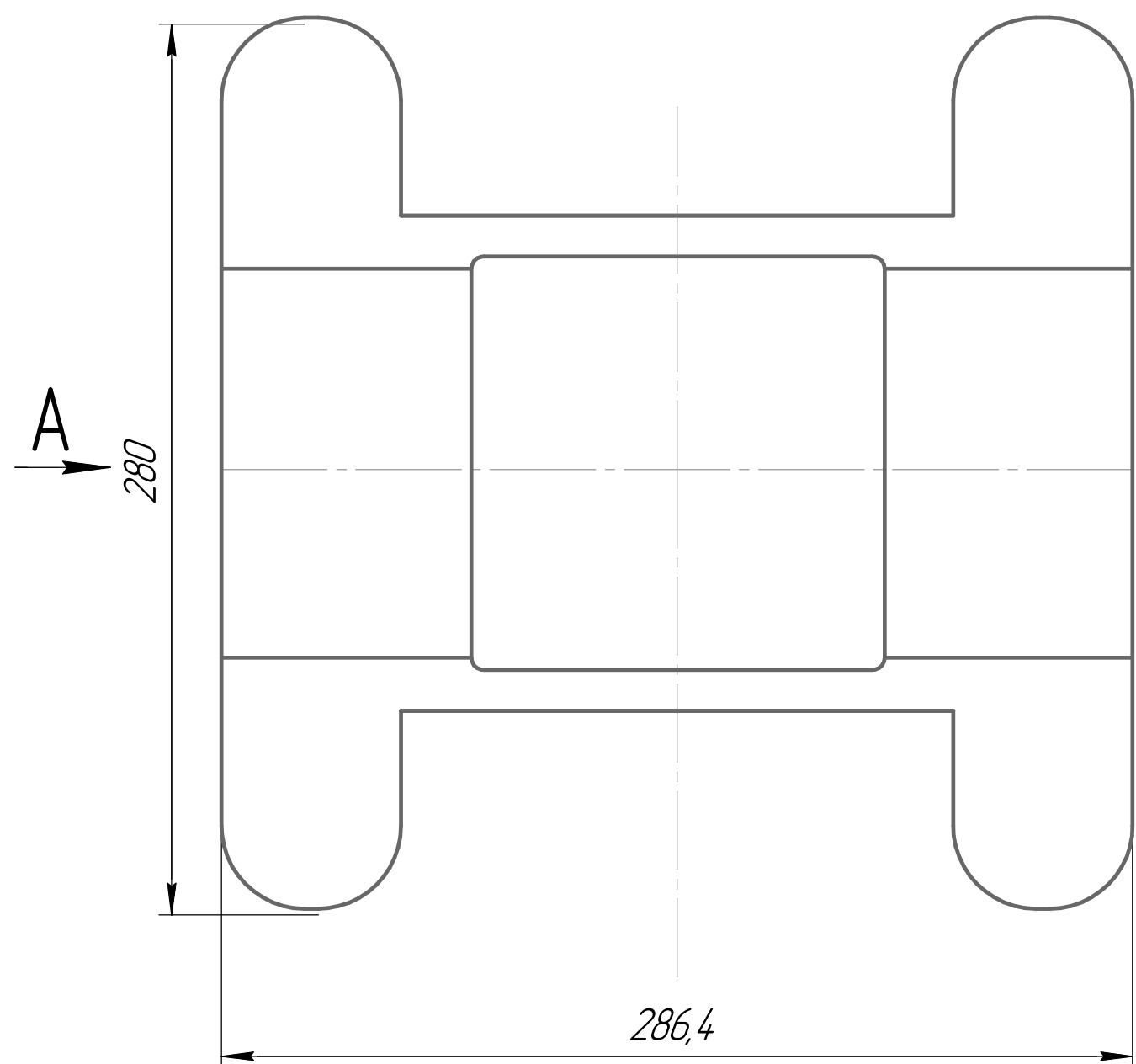
1.Невказані радіуси заокруглення 3, невказані ухили 5
 2.Зміщення по площі рознімання±0,8мм
 3.Точність виливка 8...8...2...3 ГОСТ 26645-87
 3.Матеріал Сталь 20Л ГОСТ 977-88

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

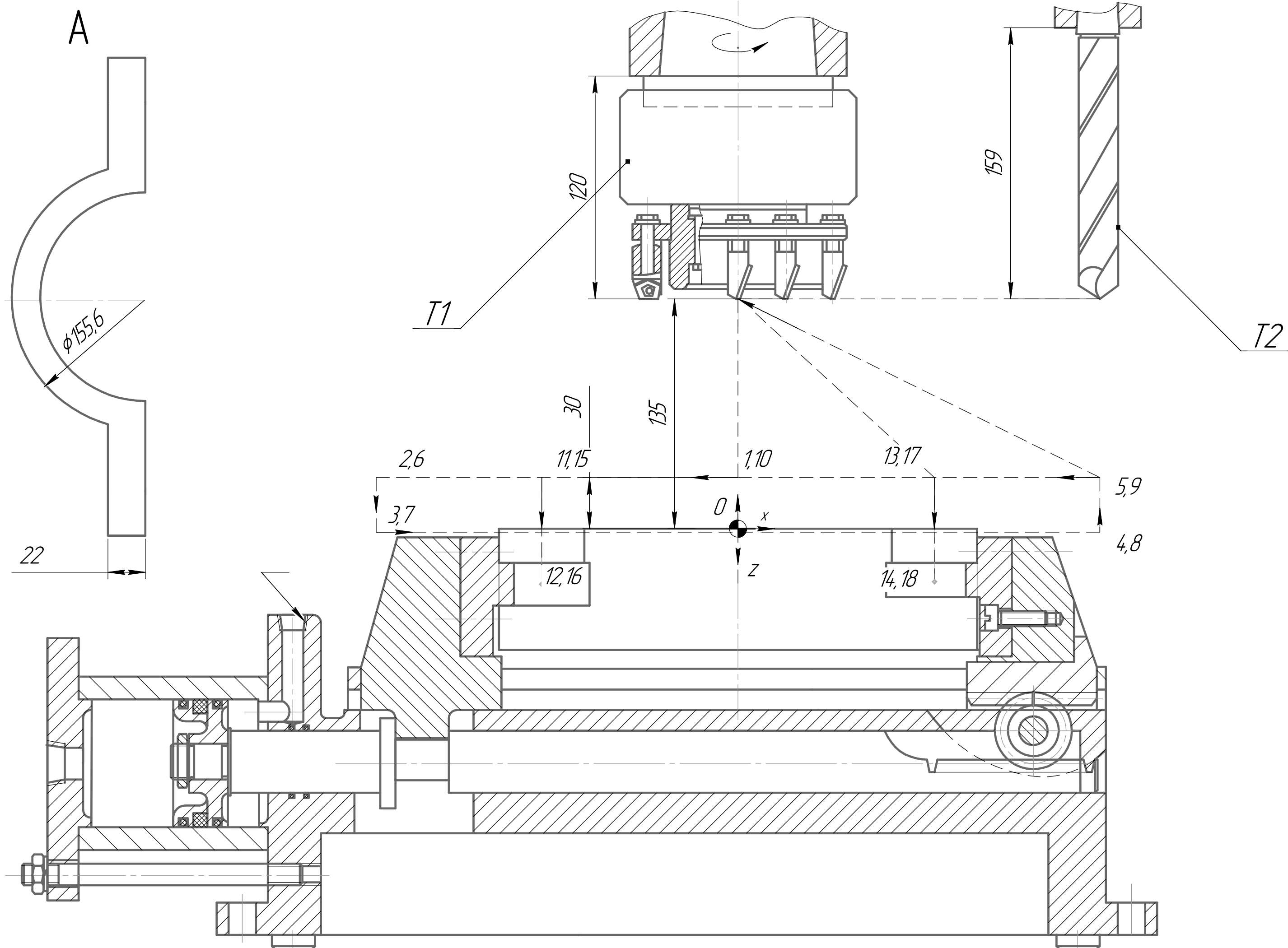
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Литво (кокіль.)	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.						Н	9,66	1:1
Проб.						Лист	Листов	1
Т.контр.								
Н.контр.					Сталь 20Л ГОСТ 977-88	ІФНТУНГ		
Утв.					Копировал	Формат А2		

Карта наладки в конструктивному виконанні для обробки на верстаті з ЧПК 6Р13Ф3

Деталь до обробки



Деталь під час обробки



Деталь після обробки

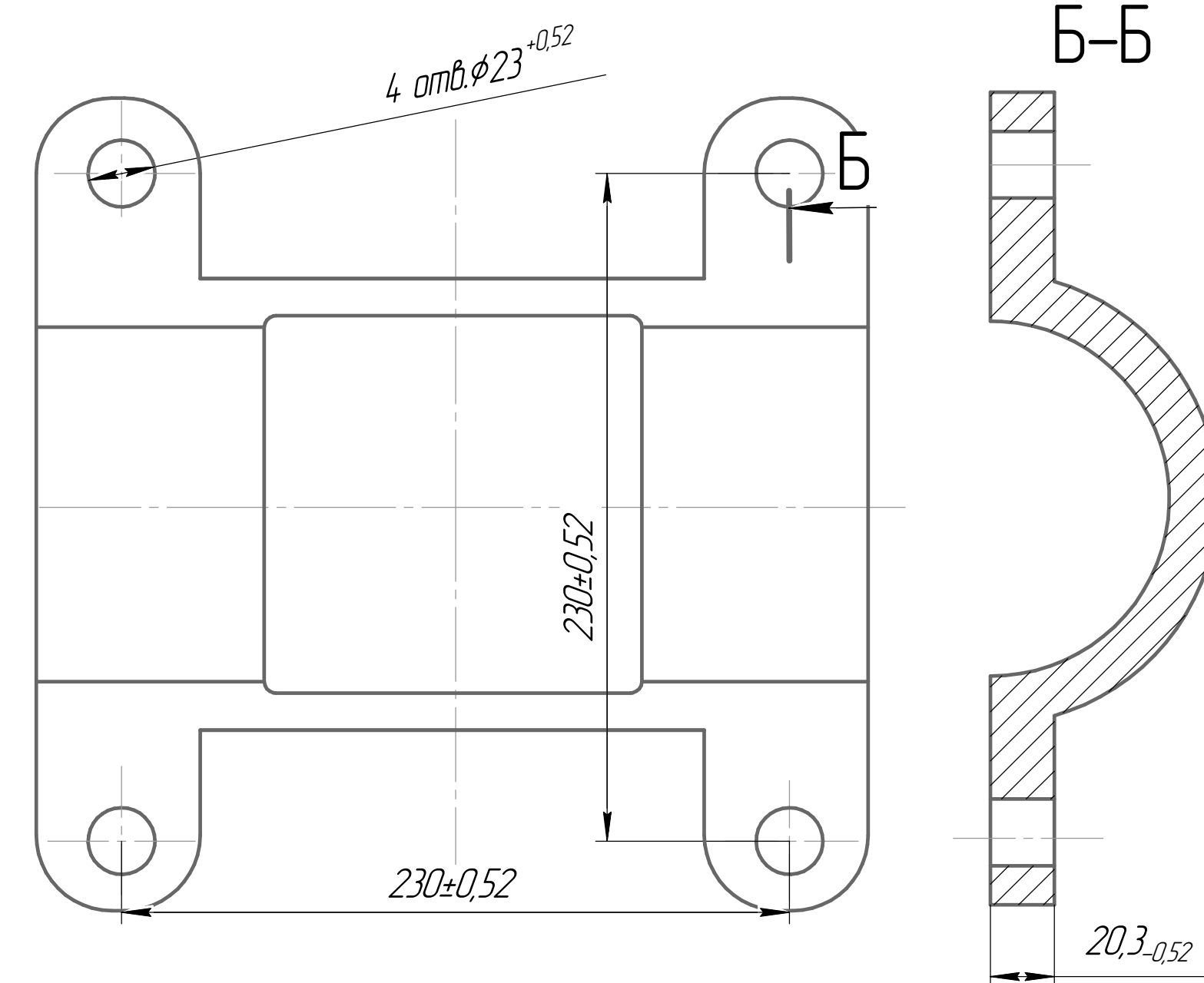
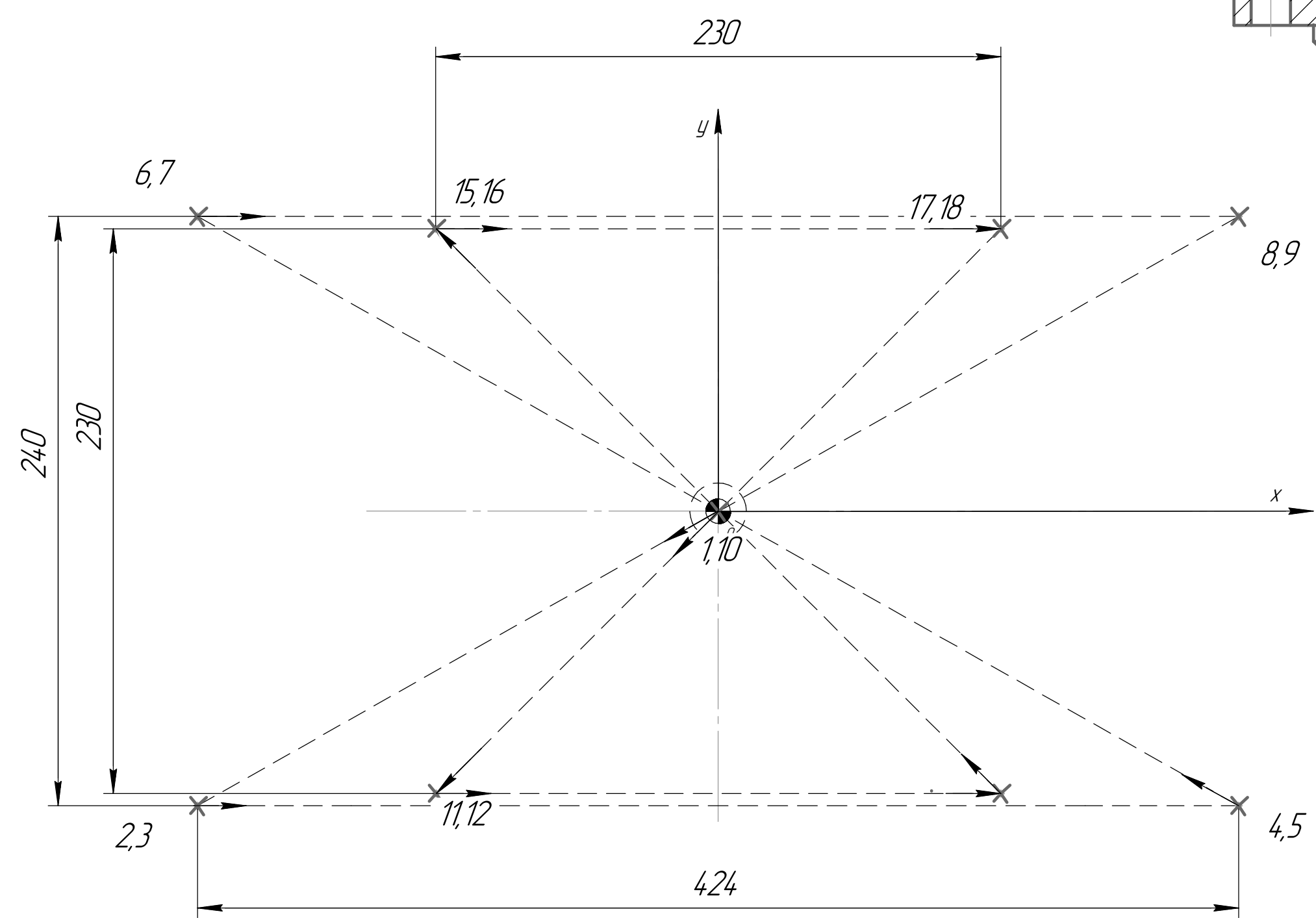


Схема розташування опорних точок



Координати опорних точок

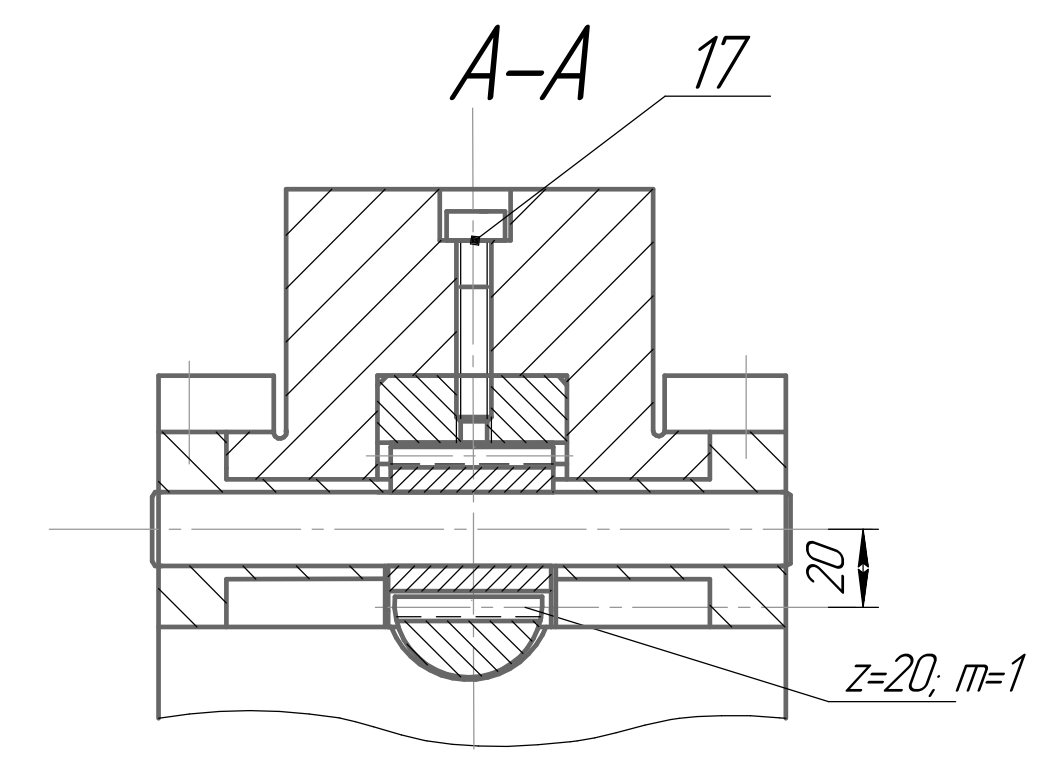
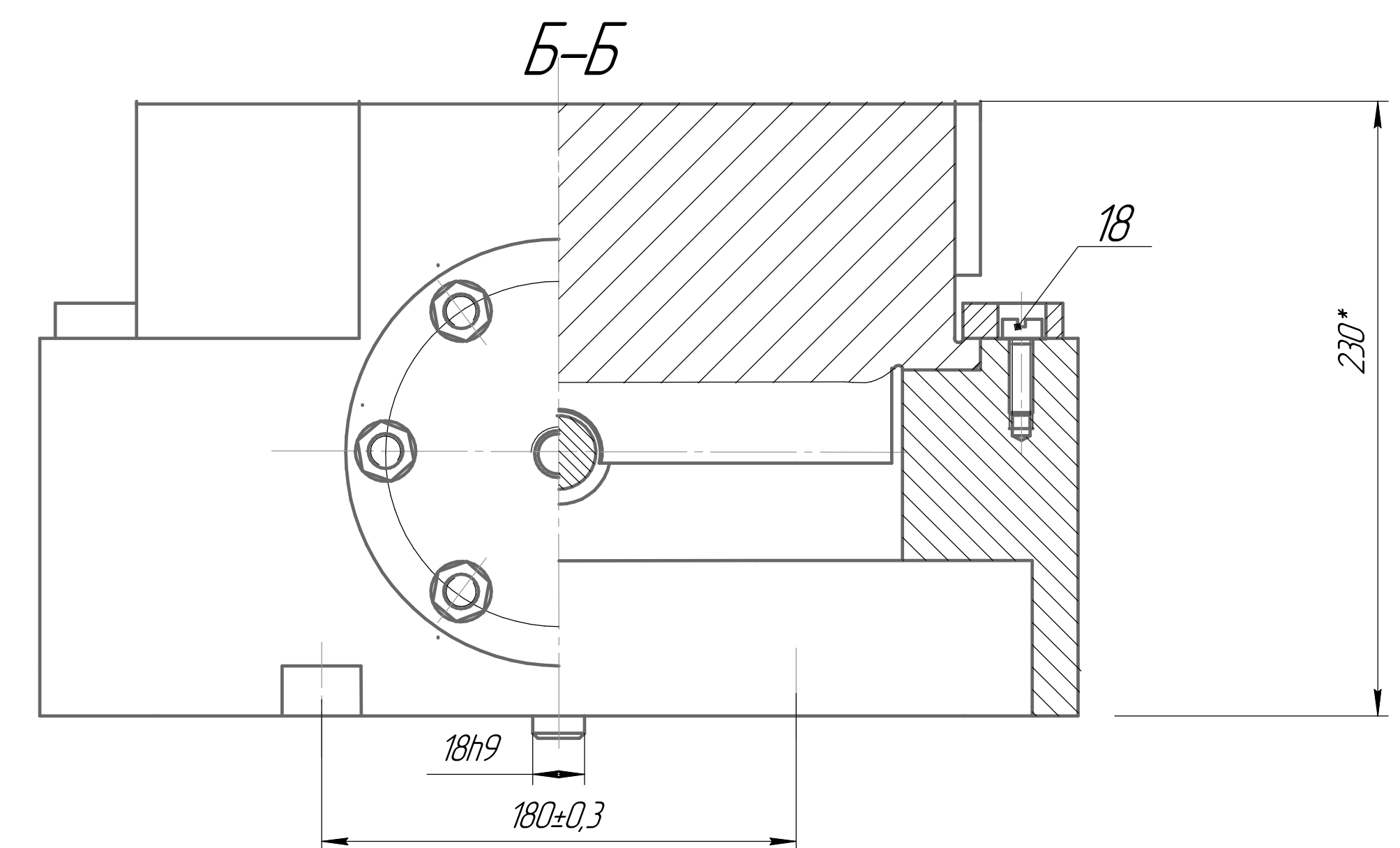
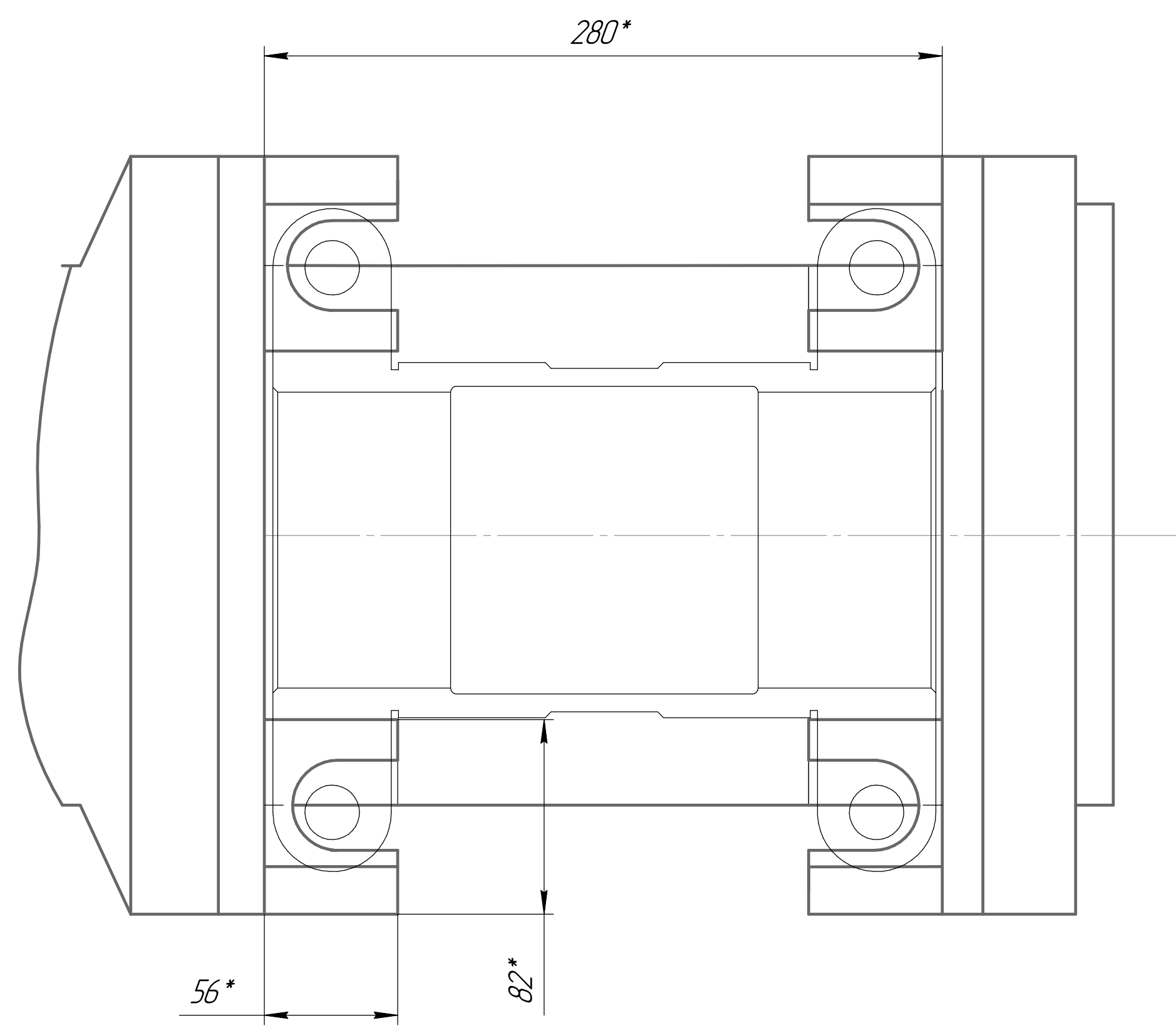
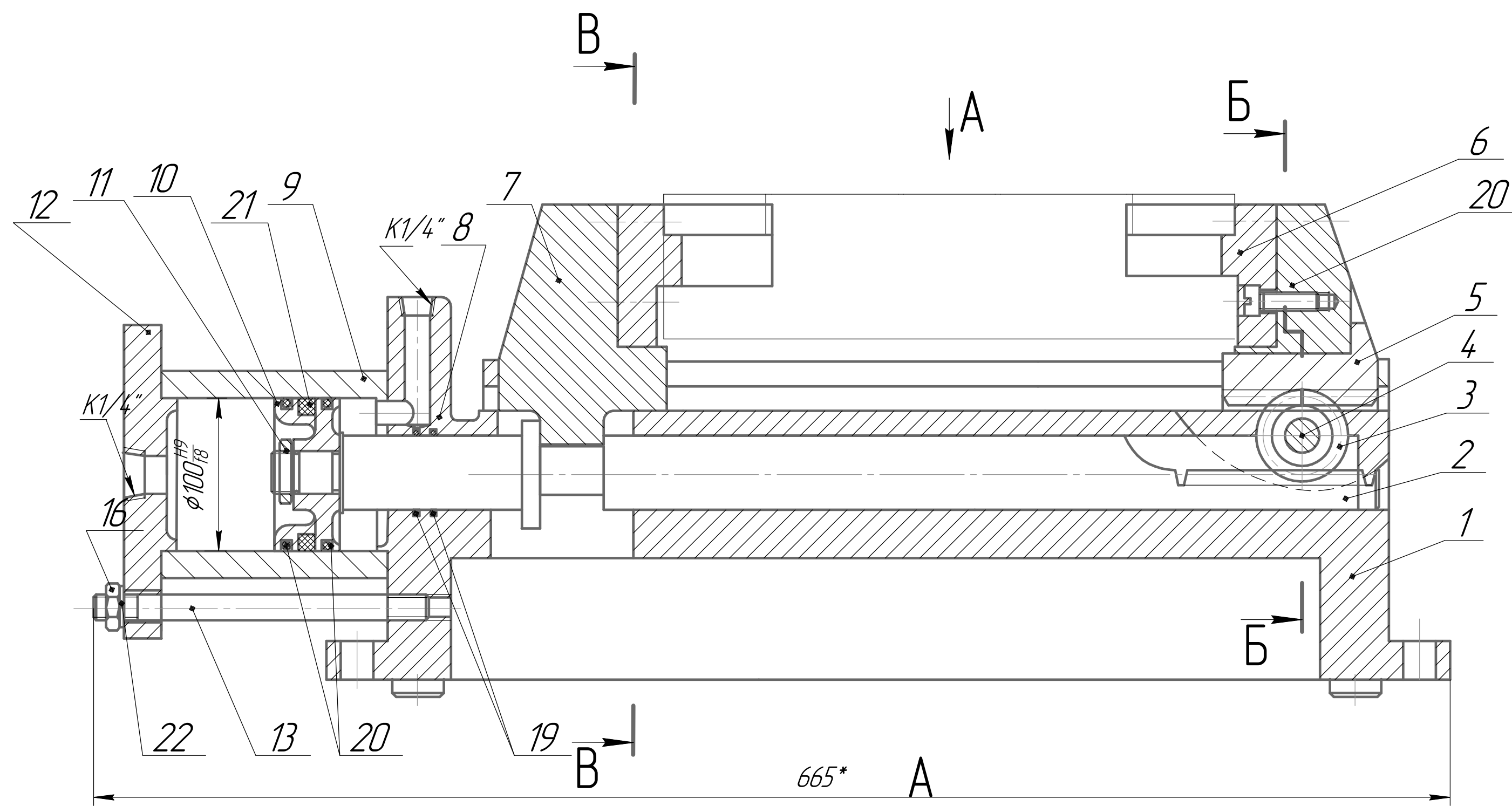
№	X	Y	Z
1	0	0	30
2	-212	-120	30
3	-212	-120	-15
4	212	-120	-15
5	212	-120	30
6	-212	120	30
7	-212	120	-15
8	212	120	15
9	212	120	30
10	0	0	30
11	-115	-115	30
12	-115	-115	-31
13	115	-115	30
14	115	-115	-31
15	-115	115	30
16	-115	115	-31
17	115	115	30
18	115	115	-31

Фрезерна з ЧПК	Фрезерний з ЧПК 6Р13Ф3	Пристрій спеціальний	393311 Штангенциркуль щц-1-125 0,05 ГОСТ 166-73 щц-2-250 0,05 ГОСТ 166-73	2	Свердло	115	0,4	219	280	3,697	1076
Найменування і короткий зміст	Обладнання (тип і модель)	Пристрій або допоміжний інструмент	Вимірний інструмент	№ п/п на карті	Найменування і короткий зміст	m (мм)	S (мм/об)	V (м/хв)	n (хв ⁻¹)	T ₀ (хв)	T _d (хв)
				1	Фреза	15	0,15	62,8	160		
					Ріжучий інструмент						

Карта наладки

Лист	Масштаб	Масштаб
Н		1:1
Лист	Листов	1
ІФНТУНГ		

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



1. Лещата призначені для закріплення деталей на вертикально-фрезерному верстаті з ЧПУ БРВФЗ
2. Тиск стисненого повітря 400000 Па
3. Передавальне відношення зубчастієї передачі $i=1$

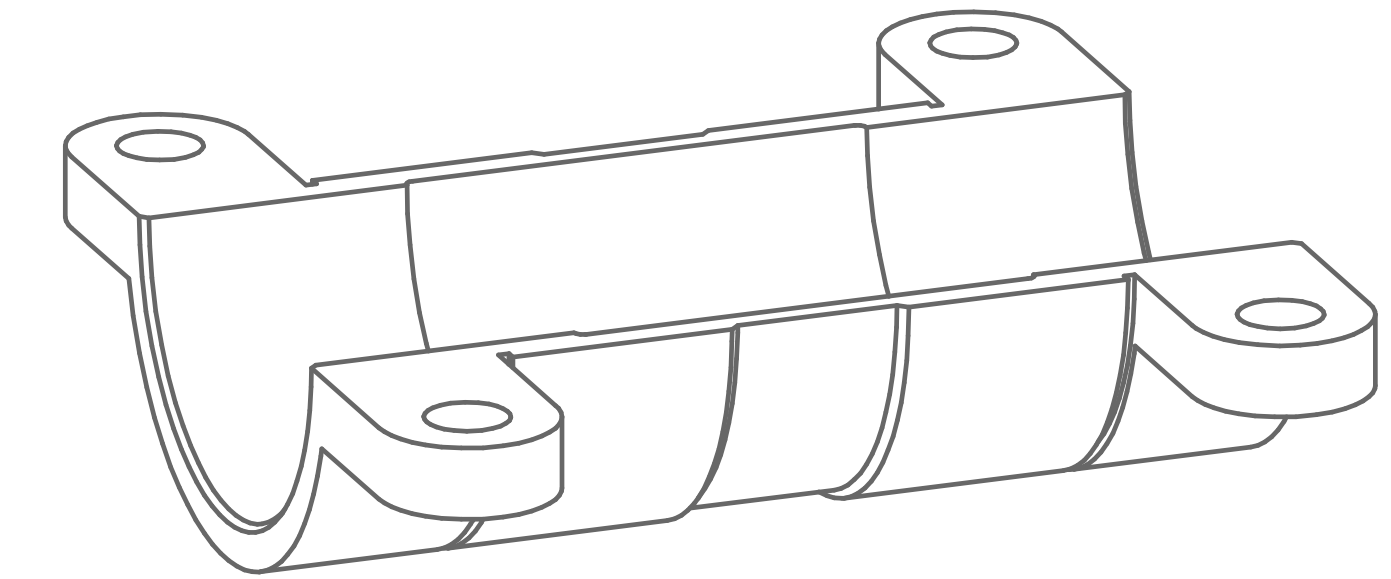
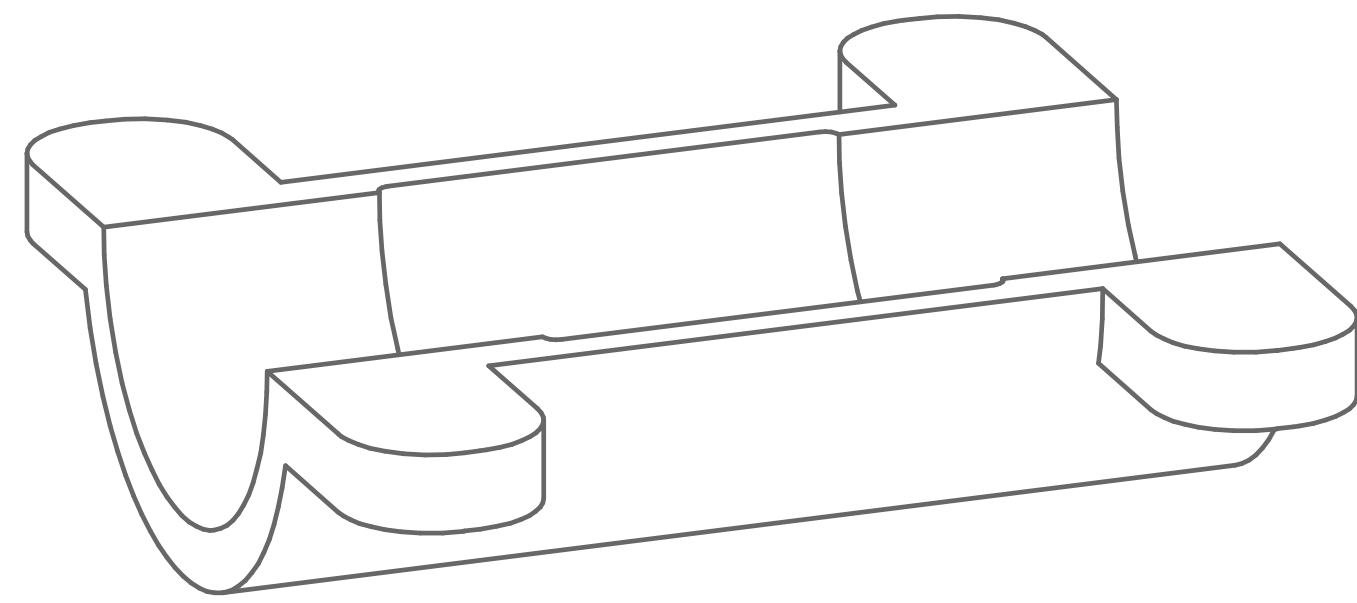
Взам. Лист	№ докум.	Підп.	Дата	Пристій фрезерний	Лит	Маса	Масштаб
Разраб					Н		1:2
Проб				Лист	Листов	1	
І.контр.				ІФНТУНГ			
Н.контр.				Копіював			
Уліт.				Формат А1			

Перш. прамен.
Спроб. №
Листів у ділянці
Листів у ділянці
Листів у ділянці
Листів у ділянці

Створення керуючої програми для обробки на верстаті з ЧПК

Деталь до обробки

Деталь після обробки



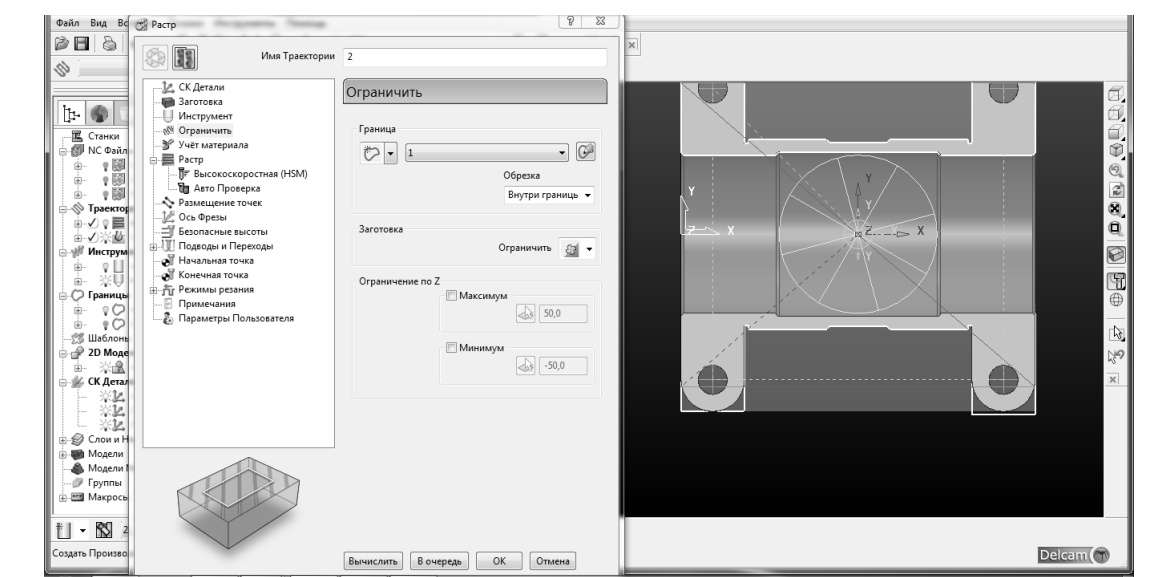
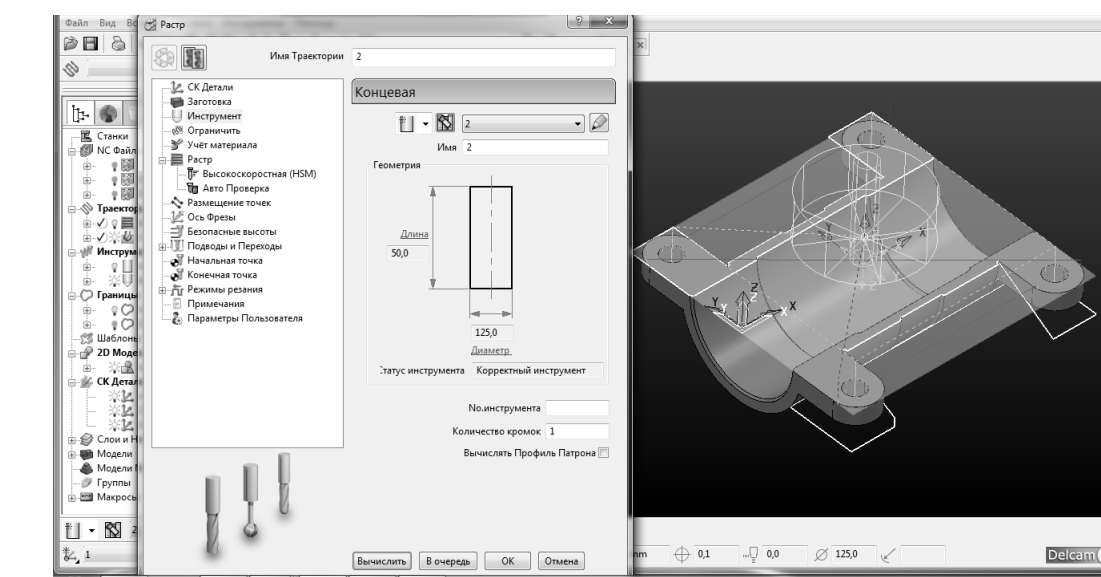
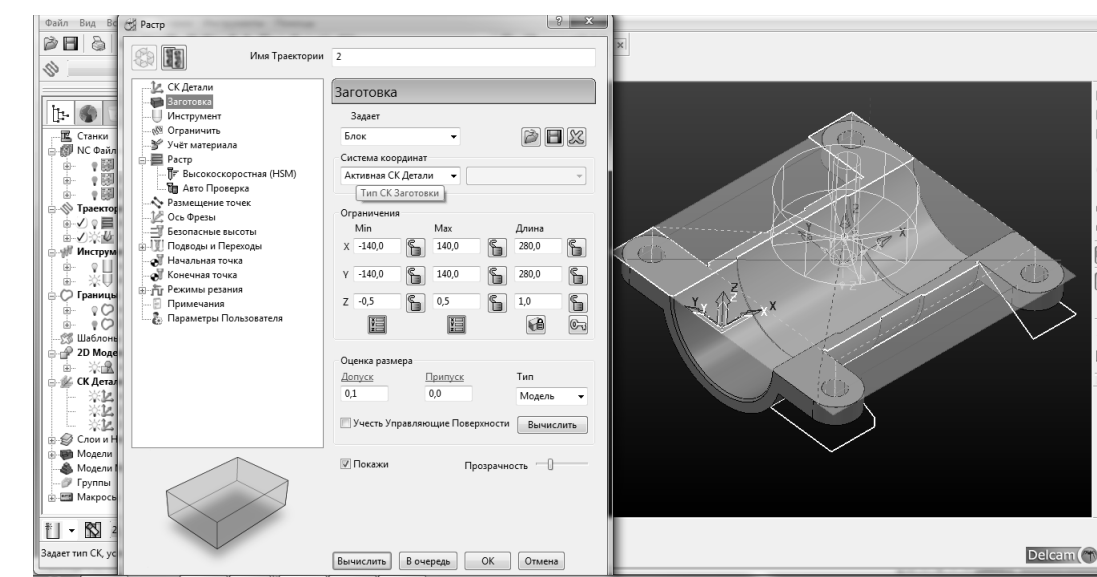
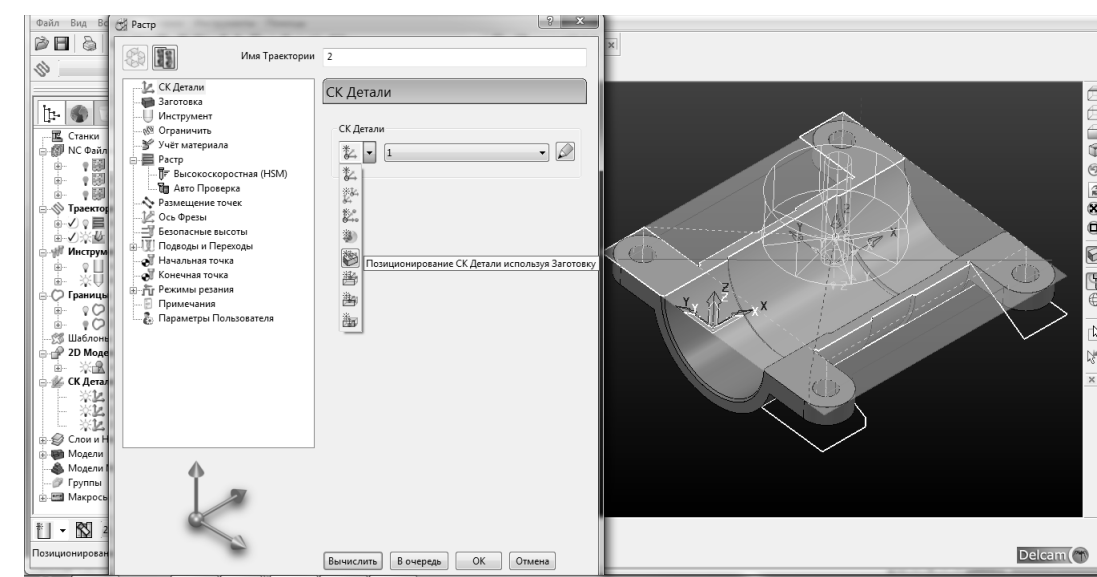
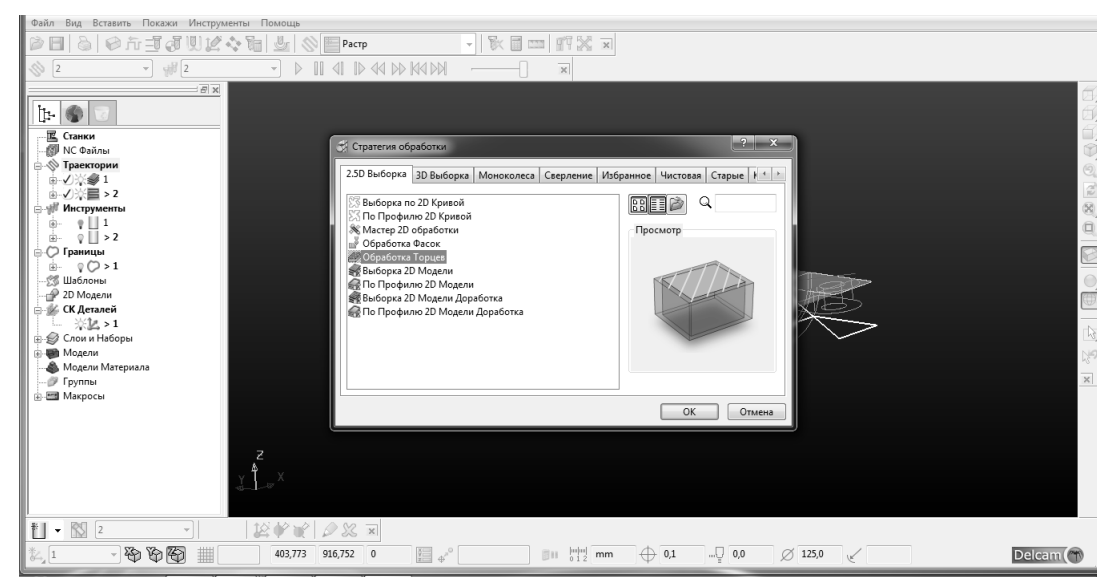
1. Вибіримо стратегію обробки «Торцева обробка»

2. Вибіримо СК деталі, виб'ємо по центру деталі верхній точці заготовки

3. Вибіримо заготовку, оскільки по маршруту обробки

4. Вибіримо необхідний інструмент для обробки

5. Виділяємо границі по яких буде здійснюватися обробка



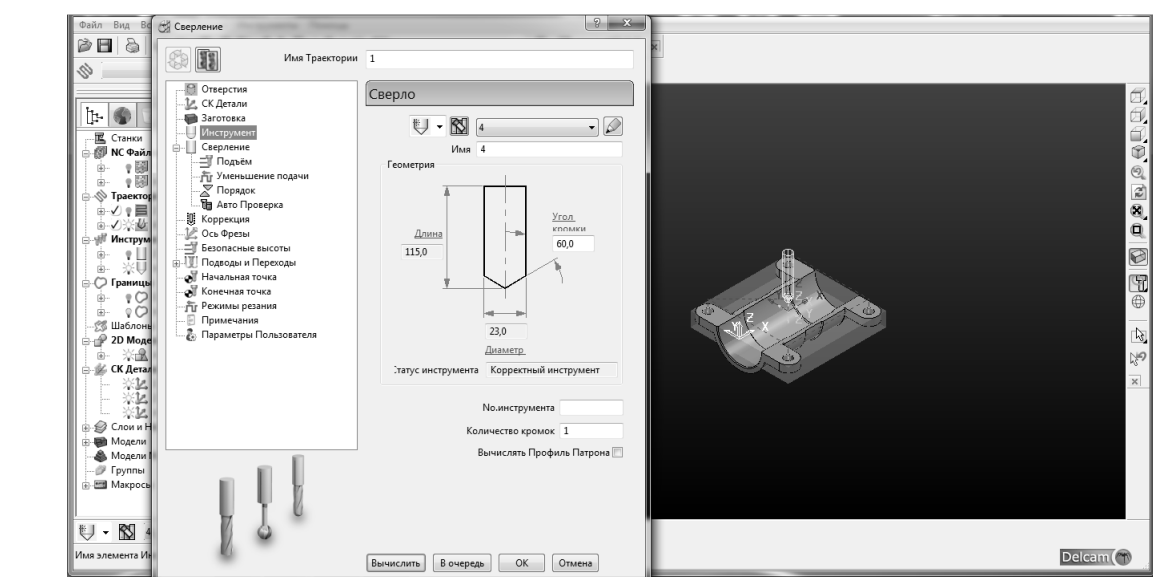
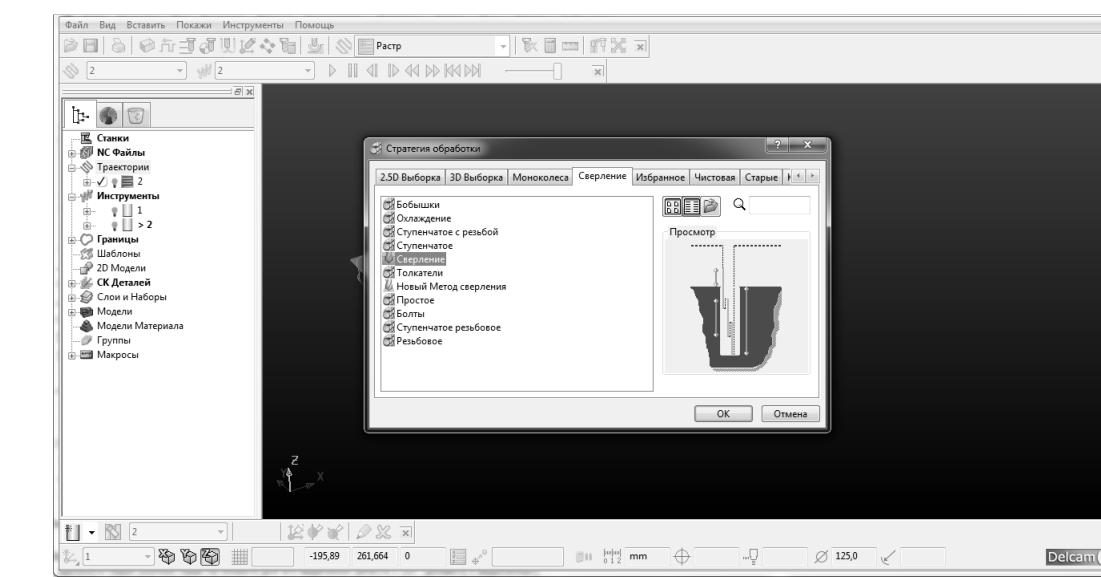
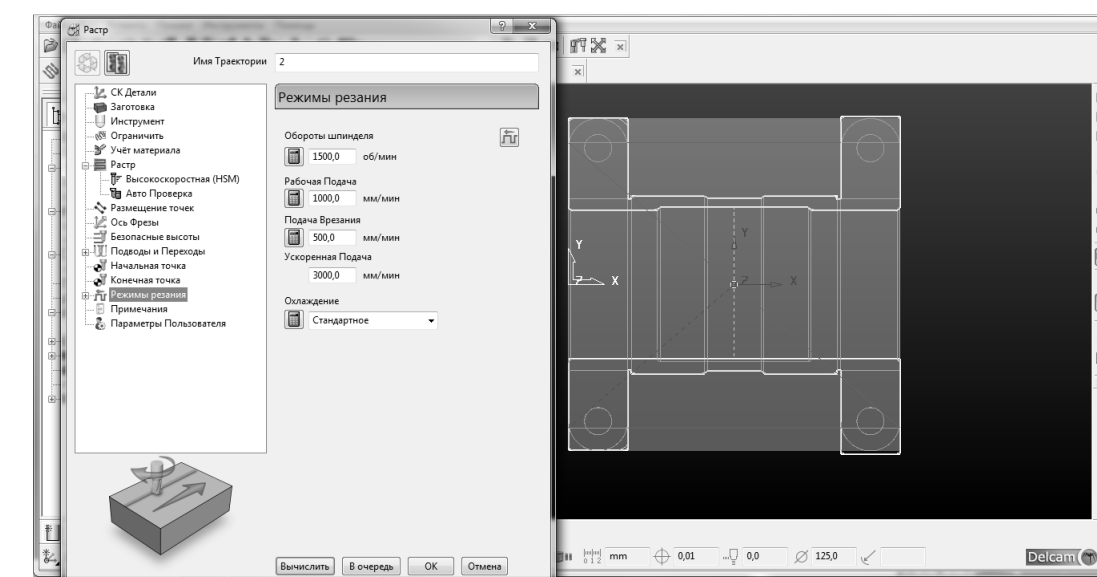
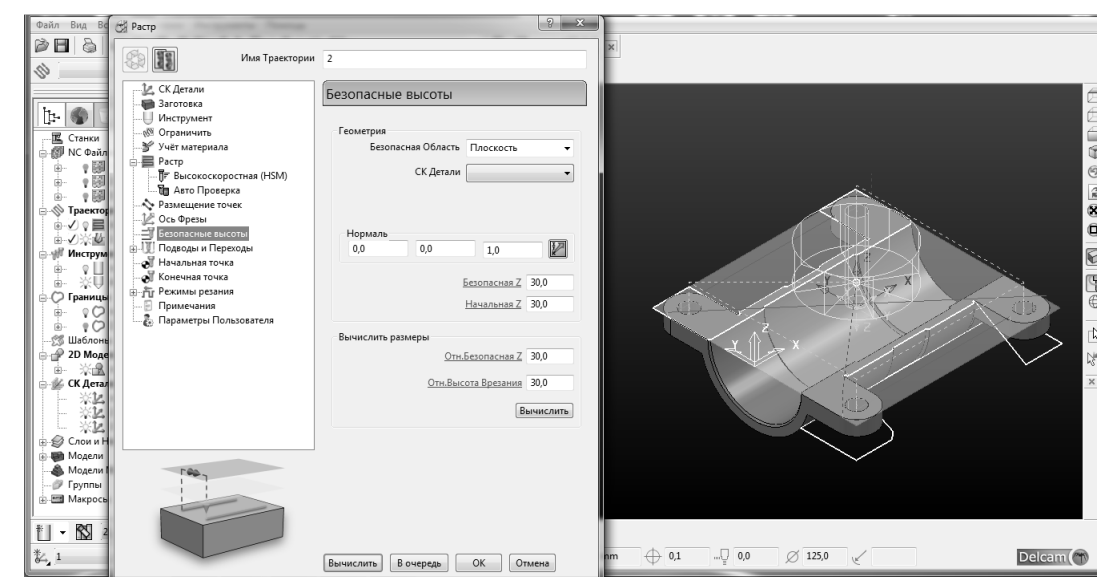
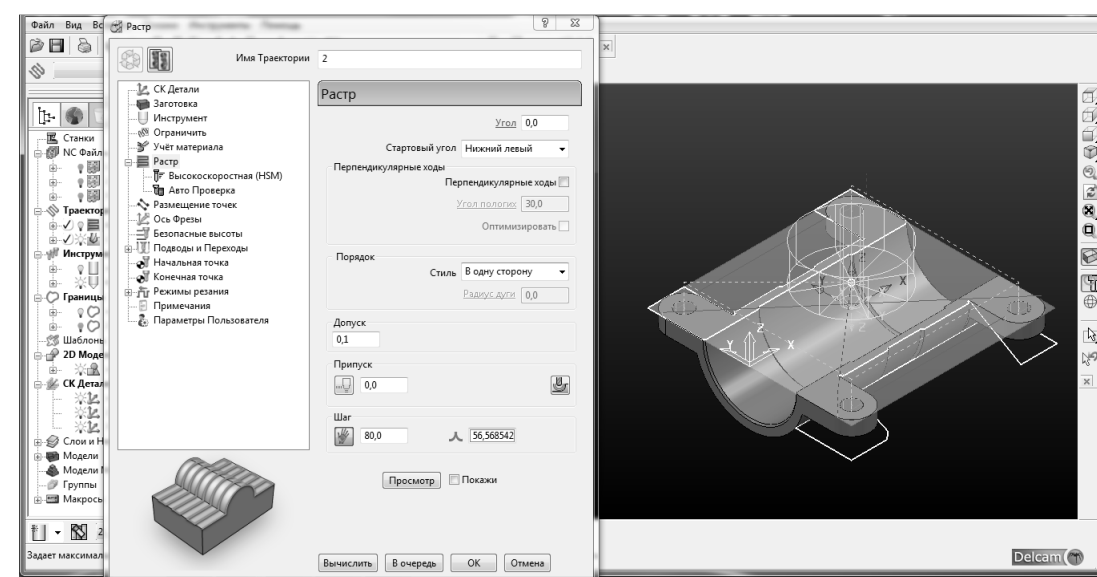
6. Вибіримо параметри стратегії

7. Параметри допоміжних рухів, виставляємо безмечну висоту 30мм від заготовки по координаті Z

8. Режими різання вказуємо згідно технологічного процесу

9. Для обробки отворів виб'ємо стратегію для свердління

10. Задасмо різальний інструмент, вказуємо його параметри згідно технологічного процесу

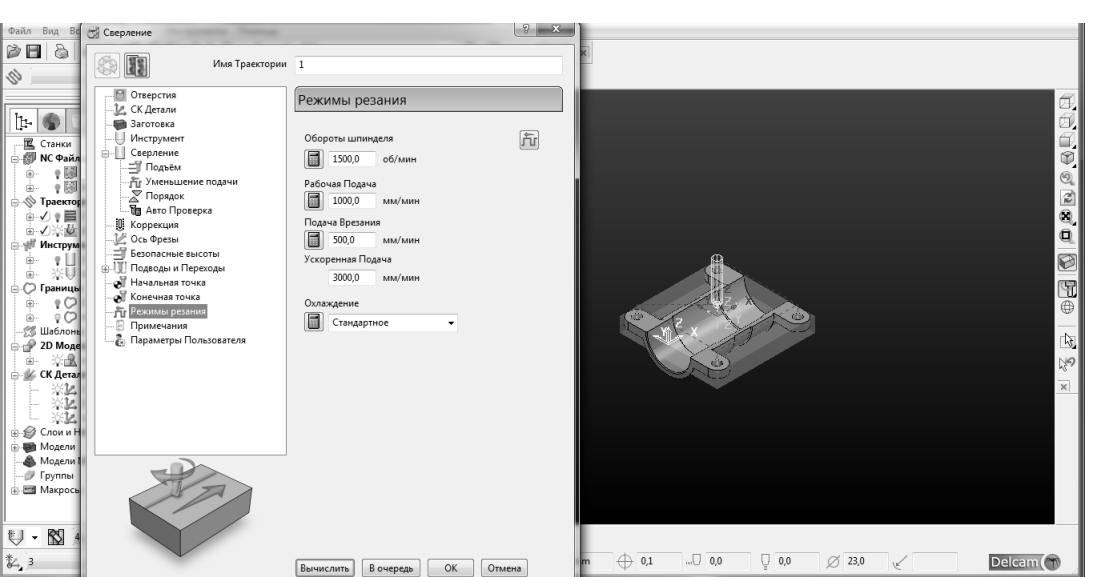
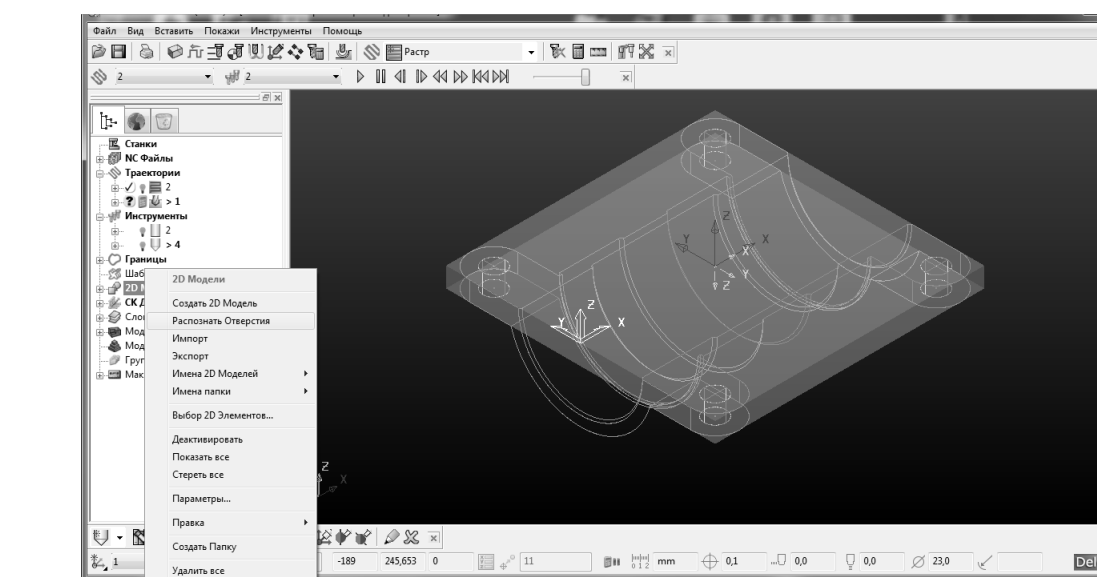
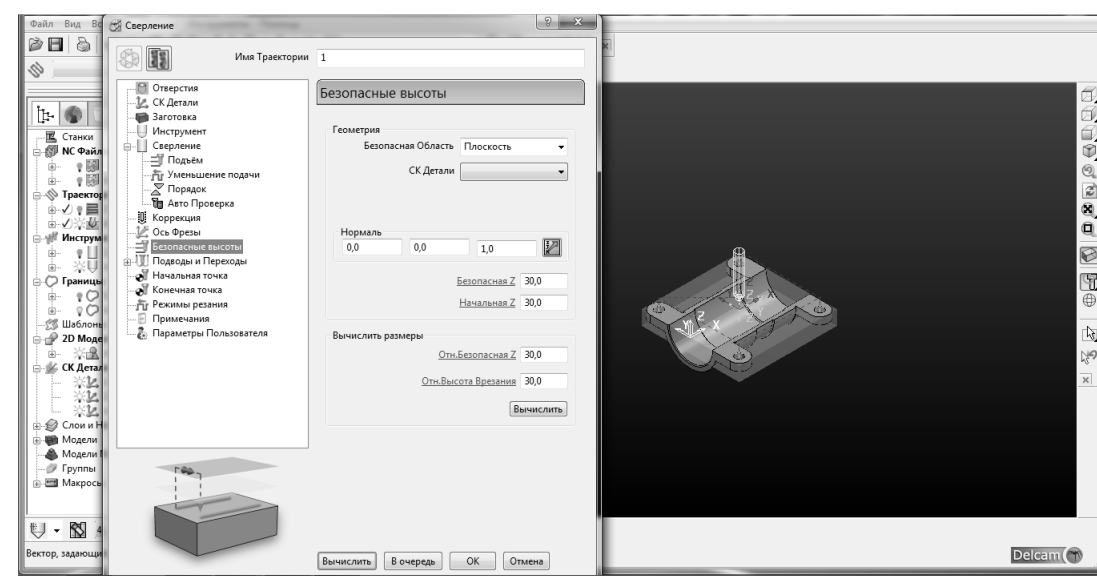
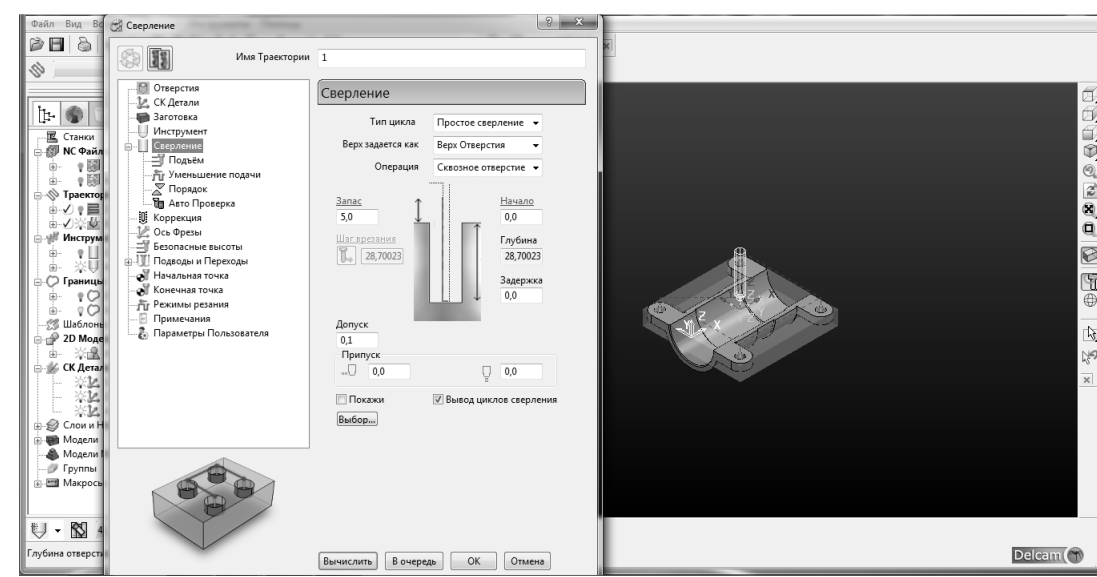


11. Вказуємо параметри стратегії свердління

12. Безпечна відстань залишається з попереднього переходу 30мм

13. Задати (розрізати) отвори які потрібно обробити

14. Режими різання вказувати згідно технологічного процесу



Лист	№ док.	Подп.	Дата	Створення керуючої програми для обробки на верстаті з ЧПК	Лист	Маса	Масштаб
Н					6,76	1:1	
Лист					Листов	1	
					ІФНТУНГ		
					Копіював		
					Формат А1		

Лист № 1
Стор. № 1
Лист у даній
Всес. лист № 1
Лист № 1