

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

Інститут інженерної механіки та робототехніки
Кафедра комп'ютеризованого машинобудування

Куций Максим Володимирович

(прізвище, ім'я, по батькові)

УДК _____

(індекс)

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

Технологія виготовлення деталі " Шатун КБ 553-21" 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

РЕФЕРАТ

кваліфікаційної бакалаврської роботи: «Технологія виготовлення деталі "Шатун КБ 553-21" 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 “ Шатун КБ 553-21”.

Мета роботи – розробити технологію виготовлення шатуна КБ 553-21, яка дозволить зменшити витрати на її виготовлення, також розробити конструкцію спеціального верстатного пристрою для базування та закріплення деталі на одній з механообробних операцій.

Для виконання поставленої задачі в роботі проведено опис призначення та аналіз технічних вимог до деталі, а також аналіз технологічності конструкції. На основі результатів аналізу та рекомендацій технічної літератури визначено спосіб отримання заготовки, створено проектний маршрут технології виготовлення деталі із застосуванням верстатів з ЧПК, пораховано припуски, режими різання і норми часу. В конструкторській частині розроблено конструкцію верстатного і контрольного пристрою з усіма необхідними розрахунками, а також описано конструкцію різального інструменту. Для обробки на верстаті з ЧПК розроблено керуючу програму. У додатках наведена вся необхідна технологічна документація.

Результати роботи можуть бути використані в машинобудівній галузі. Отримані висновки та розроблені рекомендації можуть сприяти покращенню виробничих процесів та підвищенню ефективності в машинобудуванні.

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

Студент: Куций М. В.

SUMMARY

qualifying bachelor's thesis: "Technology of manufacturing the part " Connecting Rod KB 553-21" 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 goal of this work is to develop a manufacturing technology for the connecting rod KB 553-21 that reduces production costs, as well as to design a special machine tool fixture for basing and securing the part during one of the machining operations.

To accomplish the given task, the work includes a description of the purpose and analysis of the technical requirements for the part, as well as an analysis of the manufacturability of the design. Based on the analysis results and recommendations from technical literature, a method for obtaining the blank was determined, a project route for the technology of manufacturing the part using CNC machines was created, allowances, cutting modes, and time standards were calculated. In the design section, the construction of the machine and control device with all necessary calculations was developed, and the design of the cutting tool was described. A control program was developed for processing on the CNC machine. All necessary technological documentation is provided in the appendices.

The results of this work can be applied in the machine-building industry. The obtained conclusions and developed recommendations can contribute to the improvement of production processes and increase efficiency in machine-building.

Keywords: *part, blank, technological process, operation, tool, equipment, cutting modes, cutting speed, cutting force, fixture, clamping force.*

Student: M. V. Kutsyi

Зміст

	Вступ
1	Технологічна частина
1.1	Опис призначення та аналіз технічних вимог до деталі
1.2	Аналіз технологічності конструкції деталі
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	Проектування верстатного пристрою
2.1.1	Призначення, будова і робота пристрою
2.1.2	Розрахунок потрібної сили затиску заготовки в пристрої
2.1.3	Вимоги з техніки безпеки
2.2	Пристрій контрольний
2.2.1	Опис конструкції та принцип роботи пристрою
2.2.2	Розрахунок пристрою на точність
2.3	Розрахунок різального інструменту
3	Створення керуючої програми для обробки на верстаті з ЧПК
	Перелік використаних джерел
	Додатки

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

Вступ

Машинобудування є критично важливою складовою економічного розвитку нашої країни, створюючи основу для науково-технічного прогресу в усіх галузях. Прогрес у машинобудівній сфері сприяє підвищенню продуктивності праці, поліпшенню якості продукції та ефективності виробництва. Важливим аспектом є впровадження нових технологій та інноваційних методів обробки, що забезпечують високу точність і надійність деталей.

Значну увагу приділяють методам зміцнення робочих поверхонь, які збільшують термін служби компонентів, а також ефективному використанню сучасних металорізальних верстатів і обладнання. Впровадження прогресивних форм організації виробництва також є важливим для досягнення поставлених цілей: підвищення ефективності виробничих процесів та якості продукції.

У сучасних умовах ринку особливого значення набуває виробництво високоефективних машин та обладнання з використанням мікропроцесорів і роботизованих систем. Технологічні процеси спрямовані на інтеграцію багатоцільових верстатів, верстатів з ЧПК, високопродуктивного різального інструменту, багатошпіндельних головок та групової обробки.

Проект ставить за мету зниження трудомісткості виробництва та собівартості продукції завдяки використанню верстатів з ЧПК, швидкодіючих верстатних пристроїв і сучасних технологічних методів обробки деталей. Крім того, він спрямований на забезпечення стабільної якості продукції та підвищення її конкурентоспроможності на ринку.

Отже, впровадження інновацій у машинобудівній галузі не тільки стимулює економічне зростання, але й сприяє розвитку науково-технічного потенціалу країни, що є фундаментом для її успішного майбутнього.

										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 Шатун КБ 5530-21-425 виготовлена з конструкційної вуглецевої якісної сталі 45Л згідно ГОСТ 977-87. Деталі типу шатунів використовуються для перетворення обертового руху в зворотно-поступальний або навпаки. Цей конкретний шатун застосовується в пресі.

Найточніші поверхні деталі мають діаметри $\varnothing 180 \text{ H8}+0,063$ та $\varnothing 36 \text{ H8}+0,039$. Отвір з різьбою K1/8" призначений для подачі масла. Габаритні розміри деталі становлять 790x400 мм.

Технічні вимоги до деталі включають:

- Перпендикулярність отвору $\varnothing 36 \text{ H8}+0,039$ до поверхні А повинна бути 0,026 мм, що досягається обробкою з однієї установки.
- Перпендикулярність двох поверхонь 98 до поверхні А повинна складати 0,1 мм, що дотримується завдяки обробці в спеціальному пристрої.
- Паралельність осі отвору $\varnothing 180 \text{ H8}$ до поверхні А повинна бути 0,05 мм, що забезпечується також з однієї установки за допомогою спеціального пристрою.

Всі ці вимоги гарантують високу точність і надійність роботи деталі в умовах експлуатації.

Механічні характеристики сталі 45Л дозволяють досягти необхідних властивостей міцності та зносостійкості, що є критично важливими для деталей, які працюють під високими навантаженнями. Використання сталі 45Л забезпечує довговічність шатуна та його здатність витримувати значні механічні впливи без втрати функціональних властивостей.

Процес виготовлення шатуна включає декілька етапів: підготовка заготовки, механічна обробка, термічна обробка та контроль якості. Кожен етап виготовлення ретельно контролюється для забезпечення відповідності готової деталі встановленим стандартам та технічним вимогам.

Підготовка заготовки включає різання металу на необхідні розміри та попереднє оброблення поверхонь для забезпечення точності подальших операцій. Механічна обробка виконується на високоточних верстатах з ЧПК, що дозволяє досягти необхідної геометрії та розмірів деталей.

Термічна обробка сталі 45Л включає загартування та відпуск, що підвищує її твердість та зносостійкість. Після термічної обробки деталі піддаються остаточній механічній обробці для досягнення необхідних розмірів та чистоти поверхонь.

Контроль якості включає вимірювання геометричних параметрів, перевірку твердості та зносостійкості, а також випробування на міцність. Тільки деталі, що

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

відповідають всім технічним вимогам та стандартам, допускаються до експлуатації.

Використання шатуна КБ 5530-21-425 у пресах забезпечує високу продуктивність та надійність роботи обладнання. Завдяки високій точності виготовлення та використанню якісних матеріалів, ці деталі здатні витримувати значні навантаження та забезпечують тривалу і безперебійну роботу машин.

У підсумку, деталь Шатун КБ 5530-21-425 є високоякісним компонентом, виготовленим з використанням передових технологій та матеріалів. Її конструкційні та експлуатаційні характеристики відповідають найвищим стандартам, що робить її незамінною у виробництві пресів та іншого обладнання, де потрібна висока точність і надійність.

Хімічний склад Сталі 45

Таблиця № 1

C, %	Si, %	Mn, %	Cu, %	As, %	Ni, %	P, %	Cr, %	S, %
			не більше					
0.42-0.5	0.17-0.37	0.5-0.8	0.25	0.08	0.25	0.035	0.25	0.04

Основні механічні властивості Сталі 45

Таблиця № 2

Межа міцності σ_b , МПа	Межа текучості σ_1 , МПа	НВ (гарячекатаний)	Відношення e видовження σ_5 , %	Відносне звуження ψ , %	Розміри січення для випробування, мм
не менше					
600	355	229	16	40	25

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.2 Аналіз технологічності конструкції деталі

Деталь Шатун КБ 5530-21-25-4. Більшість поверхонь виконуються стандартним інструментом, що знижує трудоемкість роботи і вартість деталі. Найточніший розмір $\varnothing 180H8(+0,63)$ виконаний з шорсткістю 1.,25.

Правило розмірного ланцюга витримано, глухі отвори замінити наскрізними немає можливості. Точність і шорсткість проставлені згідно стандарту

Згідно ГОСТу 14202-73 проводимо кількісний аналіз технологічності по трьох коефіцієнтах:

- коефіцієнту уніфікації K_y ;
- коефіцієнту точності K_T ;
- коефіцієнту шорсткості $K_{ш}$;

Для цього на кресленні деталі позначимо цифрами всі поверхні та складемо таблицю.

Загальна кількість поверхонь – 27

з них оброблюваних - 27

уніфікованих поверхонь – 16

Поверхонь по 14 квалітету точності – 25

8 квалітету точності – 2

Поверхонь по 3 класу шорсткості – 17

4 класу шорсткості – 2

5 класу шорсткості – 4

6 класу шорсткості – 1

7 класу шорсткості – 1

Визначаємо коефіцієнт уніфікації за формулою:

$$K_{y\Sigma} = \frac{Q_{y\Sigma}}{Q_{\Sigma}}$$

Ст 27 [8]

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

де $Q_{y\Sigma}$ - кількість уніфікованих поверхонь, Q_{Σ} - загальна кількість оброблених поверхонь.

$$K_{y\Sigma} = \frac{16}{27} = 0.58, \text{ так як } K_{y\Sigma} < 0.6 \text{ то деталь не технологічна.}$$

Визначаємо коефіцієнт точності за формулою :

$$K_T = 1 - \frac{1}{A_{\phi}}$$

Ст 27 [8]

де A_{ϕ} - середній коефіцієнт точності.

$$A_{\phi} = \frac{1 \cdot n_1 + 2 \cdot n_2 + \dots + 19 \cdot n_{19}}{n_1 + n_2 + \dots + n_{19}}$$

$$A_{\phi} = \frac{8 \cdot 2 + 14 \cdot 25}{29} = \frac{366}{27} = 13.58$$

$$K_T = 1 - \frac{1}{13.58} = 0.93$$

Так, як $K_T > 0.8$ то по данному параметру деталь технологічна.

Визначаємо коефіцієнт шорсткості за формулою:

$$K_{ш} = \frac{1}{B_{cp}}$$

Ст 27 [8]

де B_{cp} - середній клас шорсткості

$$B_{cp} = \frac{1 \cdot n_1 + 2 \cdot n_2 + \dots + 14 \cdot n_{14}}{n_1 + n_2 + \dots + n_{14}};$$

$$B_{cp} = \frac{3 \cdot 17 + 4 \cdot 2 + 5 \cdot 4 + 6 \cdot 1 + 7 \cdot 1}{27} = \frac{192}{27} = 3.17$$

$$K_{ш} = \frac{1}{3.17} = 0.315$$

Так, як $K_{ш} > 0.16$, то деталь по даному параметру технологічна.

Висновок : деталь технологічна по 2 параметрах : коефіцієнту точності і коефіцієнту шорсткості.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

1.3 Визначення програми випуску деталей і величини виробничої партії.

Тип виробництва – 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 005,015,020,030,035,045,055,060,070,075,085 Не враховуються.

Операція 010 $T_{штк}=6,1 \cdot 1,67=10,87$ хв.

Операція 025 $T_{штк}=3,1 \cdot 1,67=5,177$ хв.

Операція 040 $T_{штк}=1,3 \cdot 1,67=2,171$ хв.

Операція 050 $T_{штк}=3,6 \cdot 1,67=6,012$ хв.

Операція 065 $T_{штк}=0,65 \cdot 1,46=0,949$ хв.

Операція 080 $T_{штк}=1,0 \cdot 1,67=1,67$ 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	Повздоажньо – фрезерна	6,1	1,67	10,87
025	Повздоажньо – фрезерна	3,1	1,67	5,177
040	Повздоажньо – фрезерна	1,3	1,67	2,171
050	Горизонтально - розточна	3,6	1,67	6,012
065	Свердлильна	0,65	1,46	0,949
080	Горизонтально - розточна	1,0	1,67	1,67
Трудомісткість виготовлення деталі: $\sum T_{шт}$				26,8
Середній штучний час: $T_{шт.сер}$				3,8

Число операцій обробки на металорізальних верстатах: $n=7$.

1.3.1 Проводимо розрахунок річної програми випуску деталей

Сумарний штучний час:

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\sum T_{шт} = 10,87 + 5,177 + 2,171 + 6,012 + 0,949 + 1,67 = 26,8 \text{ хв.}$$

Середній штучний час:

$$T_{шт.сер} = \frac{\sum T_{шт.}}{n} = \frac{26,8}{7} = 3,8 \text{ хв.}$$

Такт випуску деталей:

$$t_г = k_c \cdot T_{шт.сер.} = 15 \cdot 3,8 = 57 \text{ хв.}$$

$k_з = 15$ – коефіцієнт закріплення операцій у відповідності до ГОСТ 14.004-83 для середньосерійного виробництва ($10 \leq k_з \leq 20$,).

Річна програма випуску деталей, штук за рік:

- розрахункова $N = \frac{F_0 \cdot 60}{t_г} = \frac{4029 \cdot 60}{57} = 4241 \text{ шт.}$
- прийнята $N=4200$ шт.

1.3.2 Проводимо розрахунок кількості деталей в партії

Розрахункова кількість деталей в партії, шт:

$$n_p = \frac{N \cdot a}{F} = \frac{4200 \cdot 12}{251} = 200,7 \text{ шт.}$$

Розрахункове число змін для обробки партії:

$$C_p = \frac{T_{шт.сер.} \cdot n_p}{F_0 \cdot 0,8} = \frac{3,8 \cdot 200,7}{480 \cdot 0,8} = \frac{762,66}{384} = 1,984.$$

Приймаємо кількість змін $C_p = 2$.

Прийнятий обсяг партії:

$$n_0 = \frac{C_p \cdot F_0 \cdot 0,8}{T_{шт.сер.}} = \frac{2 \cdot 480 \cdot 0,8}{3,8} = 202,1 \text{ шт.}$$

Приймаємо $n_0 = 200$ шт.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.4 Вибір способу отримання заготовки

Вибір способу отримання заготовки є критичним етапом у процесі виготовлення деталей, оскільки він впливає на їхні механічні властивості, точність, економічність та технологічність. Існує декілька основних методів отримання заготовок, кожен з яких має свої переваги та недоліки.

Лиття в піщані 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 «Шатун» 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:

- 9т...13 клас точності розмірів та мас виливка;
- 3...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 піщаних формах заготовки для деталі «Шатун» – 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.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Аналізуючи креслення деталь «Шатун» призначаю напуски на:

1. 3отв. М10-7Н
2. 2 отв. Ø45
3. отв. Ø36Н8

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 №

Таблиця № – Розрахунок припусків та допусків виливка

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
17	655	9	14	4,0	5,5	-	660,5±2,0
1,2	98	9	14	2,2	3,2	-	104,4±1,1
9	180	9	8	2,8	4,5	0,3	170,4±1,4
1	45	9	14	2,0	3,6	-	50,5±1,0
	400	9	-	3,2	4,2	-	408,4±1,6
	270	9	-	3,2	-	-	270±1,6
	80	9	-	2,2	-	-	80±1,1
	385	9	-	3,2	-	-	385±1,6

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 $40/790= 0,05$ вибираємо 6^{ий} степінь жолоблення, для якого граничні відхилення елементів виливків складає $\pm 1,00$ мм.

9.Формувальні ухили.

Поверхні заготовки повинні мати ливарні ухили, необхідні для полегшення видалення заготовки з форми. При литті в піщанні форми ливарні ухили

								Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

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]).

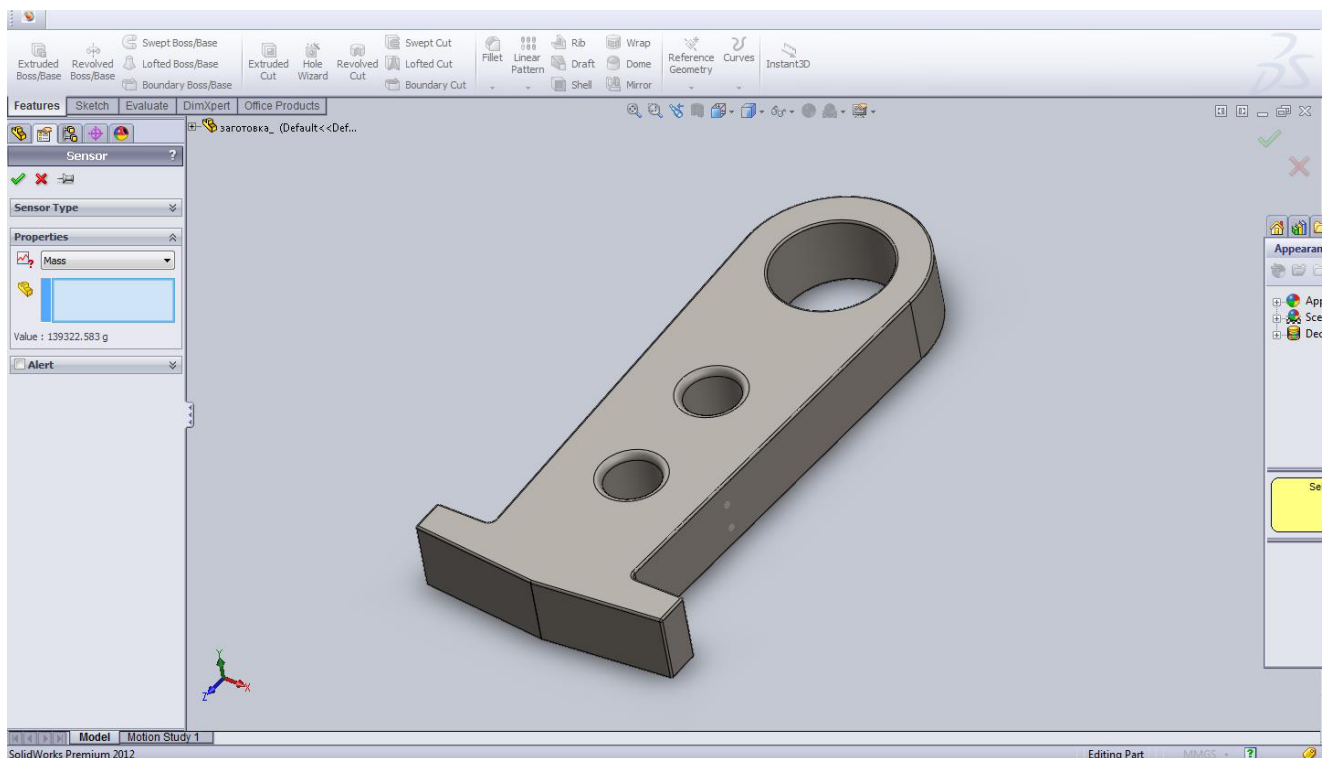
10. Призначення радіусів заокруглень

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

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

Розрахунок маси заготовки

Для розрахунку маси заготовки я використовую програму Solidworks



Визначаємо коефіцієнт використання матеріалу

$$K_M = \frac{M_D}{M_3} = \frac{113}{139,3} = 0,81$$

$M_D=113$ кг.– маса деталі (згідно креслення);

$M_3 = 139,3$ кг. – маса заготовки, кг.

Визначаємо затрати на матеріал одної заготовки

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

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де: Q – маса заготовки;

S – ціна 1 кг матеріалу заготовки;

S=34 грн/кг для сталі 45Л;

g=113кг – маса готової деталі;

S_{om}=2500 грн/т – ціна 1 тонни відходів.

$$M = 139,3 \times 34 - (139,3 - 113) \times \frac{2500}{1000} = 11774,7 \text{ грн},$$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

1.5. Розробка маршруту обробки деталі

Розробка маршруту механічної обробки деталі є одним з ключових етапів у процесі виробництва, який визначає послідовність і методи обробки заготовки для отримання готового виробу. Цей етап є критично важливим, оскільки від правильності та ефективності маршруту залежить якість кінцевої продукції, економічність виробництва та терміни виконання замовлень.

Таблиця 1.5.1 – Проектний маршрут механічної обробки деталі

№ Опер	Назва операції, переходи.	Верстат, пристрій.
1	2	3
005	Заготівельна	—
010	Фрезерна з ЧПУ А. Встановити, закріпити і зняти заготовку. 1. Фрезерувати пов.1 2. Фрезерувати пов.2 3.Фрезерувати пов.пов.16 з припуском 4.Розфрезерувати пов. 9 5.Розфрезерувати пов. 19-20	Вертикально-фрезерний ЧПК 6А56Ф3
015	Фрезерна з ЧПУ А. Встановити, закріпити і зняти заготовку. 1. Фрезерувати пов.1 2. Фрезерувати пов.2	Вертикально-фрезерний ЧПК 6А56Ф3
020	Фрезерна А. Встановити, закріпити і зняти заготовку.	Вертикально-фрезерний 6Р13

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

	1. Фрезерувати пов.14 2. Фрезерувати пов.15	
025	Слюсарна	Верстак
030	Багатооперація з ЧПК 1.Фрезерувати пов.16 начисто 2.Свердлити отв.12-13 3.Свердлити отв. 17 4.Розвернути пов 17 5.Розточити начисто отв.9 6.Обробити пов. 24-25-26-27 7.Обробити пов. 21-22-23	Horizontal 6 CNC Hbm-110t3t
035	Слюсарна	Верстак
040	Контрольна 1.Перевірити шоркість обробляючих поверхонь. 2.Перевірити розміри	Стіл ВТК

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

1.6. Розробка операційної технології

1.6.1 Розрахунок припусків на механічну обробку і визначення технологічних розмірів.

Завищені припуски призводять до перевитрат матеріалів під час виготовлення машинних деталей, необхідності введення додаткових технологічних етапів, збільшення трудомісткості обробки, підвищеного споживання різального інструмента та електроенергії, що в свою чергу підвищує собівартість обробки та ускладнює досягнення необхідної точності на налаштованих верстатах. До того ж, може бути повністю видалений найбільш зносостійкий поверхневий шар заготовки.

Неправильно визначені припуски не забезпечують повного видалення дефектних поверхневих шарів, досягнення необхідної точності оброблених поверхонь та збільшують кількість бракованих деталей, що також підвищує собівартість продукції. Отже, призначення оптимальних припусків на обробку та технологічних допусків на розміри заготовок на всіх етапах має велике техніко-економічне значення.

Визначаємо припуски для обробки отвору $\varnothing 180H8^{(+0,063)}$ табличним методом. Назначаємо припуски на обробку отвору згідно літ. [3] с.585, табл.5.

Розрахунки заносимо безпосередньо в таблицю 1.6.2. Схема розміщення полів допусків та припусків на обробку отвору $\varnothing 180H8^{(+0,063)}$ наведені на рисунку 1.6.3.

Таблиця 1.6.2 – Розрахунок припусків і граничних розмірів по технологічних переходах на обробку отвору пов. (10), $\varnothing 180H8^{(+0,063)}$

Технологічні переходи обробки поверхні	Шорсткість Ra, мкм	Квалітет точності	Розрахунков припуск $2Z_{min}$, мкм	Розрахунковий розмір, мм	Допуск, мкм	Практичні розміри, мм		Граничні припуски, мкм	
						D_{min}	D_{max}	$2Z_{min}$	$2Z_{max}$
Заготовка	12,5	-	-	170,4	1,4	169	171,8	-	-
Чорн. розфрезерування	6,3	12	1800	179,2	400	179,2	179,6	10200	7800
Напів чист. розточування	3,2	10	600	179,8	160	179,8	179,96	600	360
Чистове розт. розточування	1,25	8	200	180,063	63	180	180,063	200	103

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

Виконуємо перевірку правильності розрахунків:

$$\sum 2Z_{\max} - \sum 2Z_{\min} = Td_{\text{заг}} - Td_{\text{чист.}} ;$$

$$(10200 + 600 + 200) - (7800 + 360 + 103) = 2800 - 63 ;$$

$$2737 = 2737$$

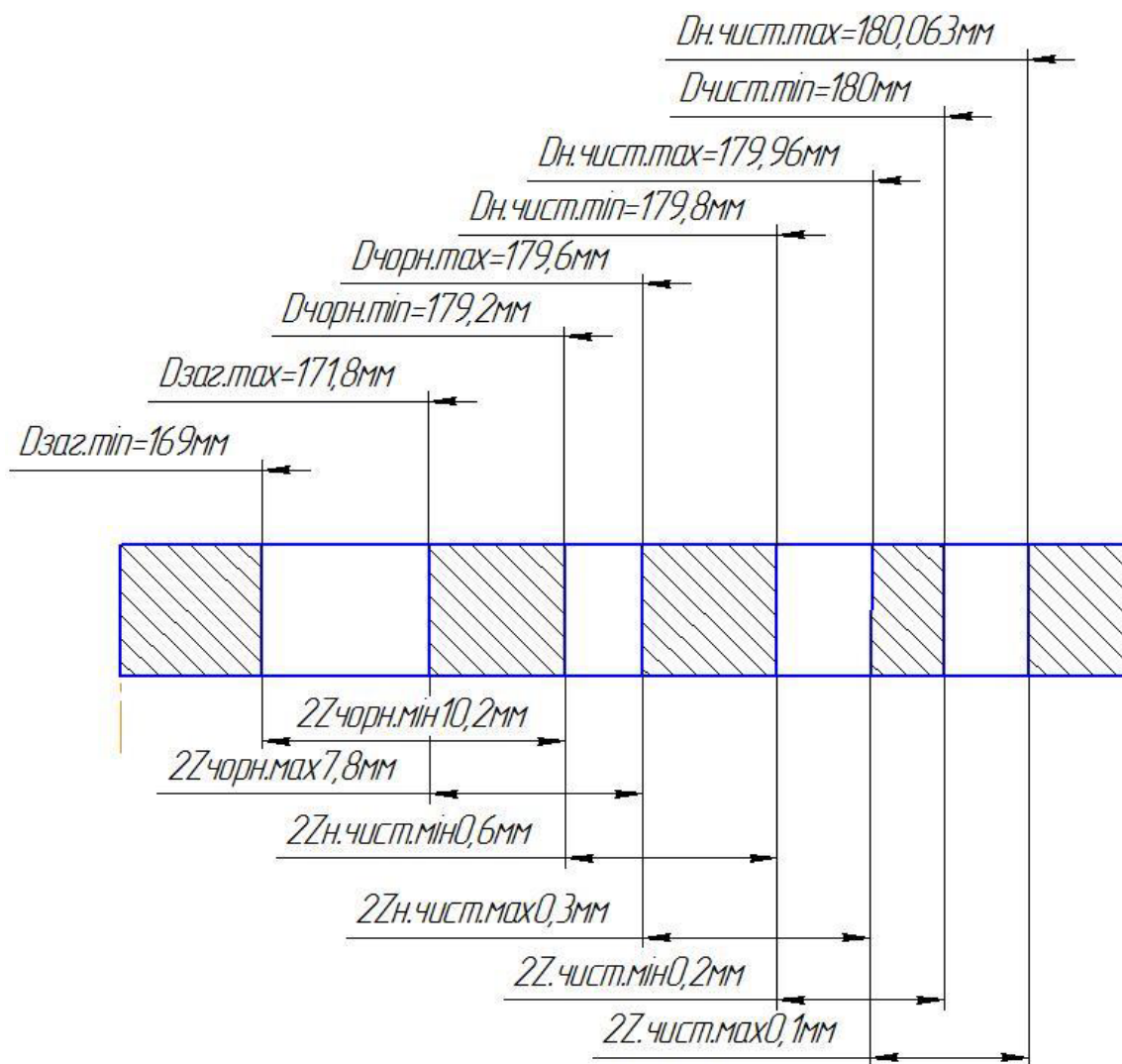


Рисунок 1.6.3 – Схема розміщення симетричних припусків і допусків для отвору Ø180H8(+0,063).

						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 $h=400$ мм, довжина обробки $l=790$ мм;
- верстат: токарний багаторізецевий моделі 6P13Ф3;
- деталь: вал позиційний;
- інструмент: фреза торцева Фреза 2214-0303 T5K10 60° ГОСТ 24359-80
 - допоміжний інструмент Оправка 6222-0106 ГОСТ 25827-85
- матеріал різальної частини: твердосплавна сталь T5K10;
- оброблюваний матеріал: Сталь45Л ГОСТ 977-88
- ($\sigma_B = 390$ МПа; $HB = 125$).

Перехід 1

І Визначаю глибину різання $t = 0,3$ мм;

2. Визначаємо величину подачі на зуб.

Вона становить: $S_z = 0,1-0,3$ мм/зуб (ст.309 к175 [12])

Приймаємо $S_z = 0,15$ мм/зуб .

3. Визначаємо період стійкості інструменту: $T_m = 60$ хв (таблиця 1 ст203 [3])

Коефіцієнт часу різання для обох фрез буде однаковий.

4) 5) Швидкість різання при свердлінні вираховується по формулі:

$$V = \frac{C_V \cdot D^q}{T^m \cdot t^x \cdot S_z^y \cdot B^u \cdot z^{p_v}} \cdot K_{m_v},$$

(2)

де: $C_V = 445$, $m = 0,2$, $y = 0,35$, $q = 0,2$, $x = 0,15$, $u = 0,2$, $P_v = 0$, $m = 0,32$ –

показники степеня;

K_v - поправочний коефіцієнт на швидкість різання;

$$K_v = K_M \cdot K_{II} \cdot K_i,$$

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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_l – коефіцієнт, який враховує довжину отвору.

де n_V – показник степеня;

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

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

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

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

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

$$V = \frac{C_V \cdot D^q}{T^m \cdot t^x \cdot S_z^y \cdot B^u \cdot z^{p_V}} \cdot K_M K_l K_i K_V, =$$

$$\frac{445 \cdot 315^{0,2}}{60^{0,32} \cdot 1,4 \cdot 0,6^{0,75} \cdot 400^{0,2}} \cdot 1,065 \cdot 0,8 \cdot 0,83 \cdot 0,9 = 340 \text{ м/хв}$$

5. Знаходимо число обертів фрези за формулою:

$$n = \frac{1000V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 340}{3,14 \cdot 315} = 317 \text{ хв}^{-1}$$

При безступінчатому регулюванні обертів шпинделя приймаємо $n=315 \text{ хв}^{-1}$

6. Знаходимо дійсну швидкість головного руху різання за формулою:

$$V_\phi = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 315 \cdot 315}{1000} = 311,56 \text{ м/хв.}$$

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;

$$S_{XB} = 0,15 \cdot 315 \cdot 10 = 472,5 \text{ мм/хв.}$$

Коректуємо знайдене значення по паспорту верстата $S_{XB}=60 \text{ мм/хв}$

8. Розраховуємо сили різання

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

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

$$C_p = 825; x = 1,0;$$

$$y = 0,75; u = 1,1;$$

$$q = 1,3; \text{с.291 т.41 [3]}$$

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

$$P_x = \frac{9,81 \cdot 825 \cdot 0,3^1 \cdot 0,15^{1,3} \cdot 270 \cdot 12}{315} \cdot 1,065 = 5,568 \text{ Н} \approx (137 \text{ кгс})$$

9. Визначаємо затрачену потужність різання

$$N = \frac{P_z \cdot n}{60 \cdot 120} = \frac{5568 \cdot 315}{60 \cdot 120} = 2,4 \text{ кВт}$$

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 $N_{дв} = 11$ кВт, $\eta = 0,8$;

$$N_{шп} = 11 \cdot 0,8 = 8,8 \text{ кВт}$$

В даному випадку $N < N_{шп}$ ($2,4 < 8,8$), отже обробка на даних режимах на верстаті 6P13Ф3 можлива.

Отже, обробка можлива

1. Знаходимо машинний час:

$$T_{маш} = \frac{l + y + \Delta}{S_{хв}} \cdot i = \frac{1190 + 121}{472,5} \cdot 1 = 2,77 \text{ хв}$$

Ст.535 [16]

$$y + \Delta = 122 \text{ мм}$$

Ст 377 [3]

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

Перехід 2

I Визначаю глибину різання $t = 0,3\text{мм}$;

2.Визначаємо величину подачі на зуб.

Вона становить: $S_z = 0,1-0,3 \text{ мм/зуб}$ (ст.309 к175[12])

Приймаємо $S_z = 0,15 \text{ мм/зуб}$.

3.Визначаємо період стійкості інструменту: $T_m = 60\text{хв}$ (таблиця 1 ст203 [3])

Коефіцієнт часу різання для обох фрез буде однаковий.

4) 5)Швидкість різання при свердлінні вираховується по формулі:

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot t^x \cdot S_z^y \cdot B^u \cdot z^{p_v}} \cdot K_{m_v}, \quad (2)$$

де: $C_v = 445$, $m = 0,2$, $y = 0,35$, $q = 0,2$ $x=0,15$, $u=0,2$, $P_v=0$, $m=0,32$ – показники степеня;

K_v - поправочний коефіцієнт на швидкість різання;

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

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_{Π} – коефіцієнт, який враховує довжину отвору.

де n_v – показник степеня;

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

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

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

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

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

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

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

$$\frac{445 \cdot 315^{0,2}}{60^{0,32} \cdot 1,4 \cdot 0,6^{0,75} \cdot 400^{0,2}} \cdot 1,065 \cdot 0,8 \cdot 0,83 \cdot 0,9 = 340 \text{ м / хв}$$

5. Знаходимо число обертів фрези за формулою:

$$n = \frac{1000V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 340}{3,14 \cdot 315} = 317 \text{ хв}^{-1}$$

При безступінчатому регулюванні обертів шпинделя приймаємо $n=315 \text{ хв}^{-1}$

6. Знаходимо дійсну швидкість головного руху різання за формулою:

$$V_\phi = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 315 \cdot 315}{1000} = 311,56 \text{ м / хв.}$$

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;

$$S_{XB} = 0,15 \cdot 315 \cdot 10 = 472,5 \text{ мм / хв.}$$

Коректуємо знайдене значення по паспорту верстата $S_{XB}=60 \text{ мм/хв}$

8. Розраховуємо сили різання

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

$$C_p = 825; x = 1,0;$$

$$y = 0,75; u = 1,1;$$

$$q = 1,3; \text{с.291 т.41 [3]}$$

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

$$P_x = \frac{9,81 \cdot 825 \cdot 0,3^1 \cdot 0,15^{1,3} \cdot 270 \cdot 12}{315} \cdot 1,065 = 5,568 \text{ Н} \approx (137 \text{ кгс})$$

9. Визначаємо затрачену потужність різання

$$N = \frac{P_z \cdot n}{60 \cdot 120} = \frac{5568 \cdot 315}{60 \cdot 120} = 2,4 \text{ кВт}$$

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

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

$$N \leq N_{\text{шп}}$$

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

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

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

η -ККД верстата;

Згідно паспортних даних верстата 6P13Ф3 $N_{\text{дв}}=11$ кВт, $\eta=0,8$;

$$N_{\text{шп}} = 11 \cdot 0,8 = 8,8 \text{ кВт}$$

В даному випадку $N < N_{\text{шп}}$ ($2,4 < 8,8$), отже обробка на даних режимах на верстаті 6P13Ф3 можлива.

Отже, обробка можлива

2. Знаходимо машинний час:

$$T_{\text{маш}} = \frac{l + y + \Delta}{S_{\text{хв}}} \cdot i = \frac{1190 + 121}{472,5} \cdot 1 = 2,77 \text{ хв}$$

Ст.535 [16]

$$y + \Delta = 122 \text{ мм}$$

П 4 Л6 Ст 377 [3]

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Засоби технологічного оснащення

Для зручності подання інформації усі дані заносимо в таблицю

Таблиця 3. – Засоби технологічного оснащення

№ операції	Назва операції, переходи механічної обробки деталі	Технологічне оснащення
005	Заготівельна (Лиття)	-
010	Фрезерна з ЧПК	
	А Встановити та закріпити деталь	Пристрій спеціальний ДП.КМВ.01
	1. Фрезерувати пов.1	Оправка BT50 FM60x88 DIN 6357 ISKAR Фреза HMF90A D250-10-60 ISKAR
	2. Фрезерувати пов.2	Оправка BT50 FM60x88 DIN 6357 ISKAR Фреза HMF90A D250-10-60 ISKAR
	3.Фрезерувати пов.пов.16	Фреза T490 LNK50-082-3 INT50-13 ISKAR
	4.Розфрезерувати пов. 9	Фреза T490 LNK50-082-3 INT50-13 ISKAR
	5.Розфрезерувати пов. 19-20	Фреза T490 LNK50-082-3 INT50-13 ISKAR
015	Фрезерна з ЧПК	
	А Встановити та закріпити деталь	Пристрій спеціальний ДП.КМВ.02

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

	1. Фрезерувати пов.1	Оправка BT50 FM60x88 DIN 6357 ISKAR Фреза HMF90A D250-10-60 ISKAR
	2. Фрезерувати пов.2	Оправка BT50 FM60x88 DIN 6357 ISKAR Фреза HMF90A D250-10-60 ISKAR
020	Фрезерна з ЧПК	
	А Встановити та закріпити деталь	Пристрій спеціальний ДП.КМВ.03
	1.Фрезерувати пов. 14	Фреза T490 LNK50-082-3 INT50-13 ISKAR
	Б Встановити та закріпити деталь	Пристрій спеціальний ДП.КМВ.03
	2.Фрезерувати пов.15	Фреза T490 LNK50-082-3 INT50-13 ISKAR
025	Багатооперація з ЧПК	Пристрій спеціальний ДП.КМВ.04
	1.Фрезерувати пов.16 начисто	Фреза T490 LNK50-082-3 INT50-13 ISKAR
	2.Свердлити отв.12-13	Свердло MNC 450-225 A40-219-12-5D ISKAR Оправка C3 ADI50 ISO266223-1 ISKAR
	3.Свердлити отв. 17	Свердло-цековка (Спеціальний) ДП.КМВ.01.00.000

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

		Оправка C2 ADI50 ISO266223-1 ISKAR
4.Розвернути пов. 17		Розвертка RM-SET38.000H6B-B-C25S ISKAR Оправка C2 ADI50 ISO266223-1 ISKAR
5.Розточити начисто отв.9		РІЗЦЕТРИМАЧ IHRF 50 GH15 54-800 ISKAR Борштанга MB80-80X140 ISKAR ОПРАВКА BT50 MB50 ISKAR
6.Обробити пов. 24-25-26-27		Свердло DNC 105-032-16A-3D ISKAR Оправка BT50 HYDRO 16X110 ISKAR
7.Обробити пов. 21-22-23		Інструмент спеціальний комбінований Оправка BT50 HYDRO 16X110 ISKAR

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.7 Визначення норм часу.

Операція 015 Фрезерувати пов. 1 , 2

1. Визначаємо основний час по формулі:

$$T_{\text{маш}} = \frac{l + y + \Delta}{S_{\text{хв}}} \cdot i, \text{ де } l + y + \Delta - \text{ довжина робочого ходу і врізання і перебіг}$$

інструменту в мм, $S_{\text{хв}}$ - хвилинна подача стола в мм\хв, i - кількість робочих ходів.

$$T_{\text{маш1}} = \frac{l + y + \Delta}{S_{\text{хв}}} \cdot i = \frac{1190+121}{160} \cdot 2 = 16,38 \text{ хв.}$$

$$T_{\text{маш2}} = \frac{l + y + \Delta}{S_{\text{хв}}} \cdot i = \frac{1190+121}{160} \cdot 2 = 16,38 \text{ хв.}$$

$$T_{\text{маш}} = 16,38 + 16,38 = 32,76 \text{ хв}$$

2. Знаходимо величину допоміжного часу по формулі:

$$T_{\text{доп}} = (T_{\text{уст}} + T_{\text{пер}} + T_{\text{н.к.}} + T_{\text{вим}} \cdot k) \cdot k$$

2.1 Знаходимо допоміжний час на установку і зняття деталі:

$$T_{\text{уст}} = 2,7 \cdot 2 = 5,4 \text{ хв}$$

п.3К10Ст.45 [15]

$$T_{\text{переуст.}} = 5,4 \cdot 0,75 = 4,05 \text{ хв}$$

2.2 Знаходимо час зв'язаний з переходом і сумуємо його:

$$T_{\text{пер}} = 0,75 \cdot 4 = 3 \text{ хв}$$

п.6 К31 Ст.108 [15]

2.3 Знаходимо часи, які не ввійшли в комплекс:

$$T_{\text{н.к.}} = 0,10 \text{ хв}$$

п.22К31Ст.109 [15]

$$T_{\text{н.к.}} = 0,08 \cdot 3 = 0,24 \text{ хв}$$

п16К31Ст.109 [15]

$$T_{\text{н.к.}} = 0,24 + 0,1 = 0,34 \text{ хв}$$

2.4 Знаходимо час на контрольні вимірювання:

$$T_{\text{вим}} = 0,24 \cdot 2 = 0,48 \text{ хв.}$$

п159 К86Л7 Ст.191 [15]

Визначаємо коефіцієнт періодичності промірів:

$$k = 0,9$$

К87Л1Ст.200 [15]

$$T_{\text{вим}} = 0,48 \cdot 0,9 = 0,432 \text{ хв}$$

2.5 Знаходимо величину допоміжного часу без врахування коефіцієнта на величину партії:

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

$$T_{\text{доп}} = T_{\text{уст}} + T_{\text{пер}} + T_{\text{н.к.}} + T_{\text{вим}} = 4,05 + 3 + 0,432 + 0,34 = 7,822 \text{ хв}$$

$$k = 0,5$$

К1Ст.31 [15]

$$T_{\text{доп}} = T_{\text{доп}} \cdot k = 7,822 \cdot 0,5 = 3,911 \text{ хв.}$$

3. Визначаємо величину оперативного часу.

$$T_{\text{оп}} = T_{\text{осн}} + T_{\text{доп}}$$

$$T_{\text{оп}} = 32,76 + 3,911 = 36,671 \text{ хв.}$$

4. Визначаємо допоміжний час на обслуговування робочого місяця.

$$T_{\text{обс}} = \frac{T_{\text{оп}} \cdot b}{100}$$

де b – час в процентах на обслуговування робочого місяця (від оперативного)

$$b = 4 \%$$

К32Ст.110 [15]

$$T_{\text{обс}} = \frac{36,671 \cdot 4}{100} = 1,4668 \text{ хв}$$

5. Знаходимо час на відпочинок і особисті потреби.

$$T_{\text{відп}} = \frac{T_{\text{осн}} \cdot a}{100}$$

де a – час на відпочинок і особисті потреби (в процентах від оперативного часу).

$$a = 4\%$$

К88Ст.203 [15]

$$T_{\text{відп}} = \frac{36,671 \cdot 4}{100} = 1,4668 \text{ хв.}$$

6. Знаходимо величину штучного часу

$$T_{\text{шт}} = T_{\text{оп}} + T_{\text{обс}} + T_{\text{відп}}$$

$$T_{\text{шт}} = 36,671 + 1,4668 + 1,4668 = 39,607 \text{ хв.}$$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Таблиця 1.6.3– Зведена таблиця режимів різання.

№	Зміст переходу	Розміри										Режими різання										Норми часу			
		D, B		L	t	i	S _{XB} , S _o	v	п	N	T	T _д	T _{шт}	T _{nz}	T		T _д	T _{шт}	T _{nz}						
		мм		мм			мм/об, мм/хв.	м/хв	хв ⁻¹	ХВ	ХВ	ХВ	ХВ	ХВ	ХВ	ХВ	ХВ	ХВ	ХВ						
010	Вертикально-фрезерна зЧПК																								
	1 Фрезерувати поверхню (1)	315/ 400	1190+	2,6	1	0,3	247,2	315	2,4	3,27	4,13	24,82	8												
	2 Фрезерувати поверхню (2)	315/ 400	1190+	2,6	1	0,3	247,2	315	2,4	3,27															
	3 Фрезерувати поверхню (16)	98	400+55	1,5	5	0,2	62,8	160	76	4,37															
	4 Фрезерувати поверхню (9)	50	203,4	1,5	5	0,2	62,8	160	76	5,05															
	5. Розфр пов. (19)-(20)	50	50,25	1,5	10	0,2	62,8	160	76	5,05															
015	Вертикально-фрезерна																								
	1 Фрезерувати поверхню (14)	50	98+50	1,5	1	61	62,8	160	76	0,35															
	2 Фрезерувати поверхню (15)	50	98+50	1,5	1	61	62,8	160	76	0,35															
020	Вертикально-фрезерна зЧПК																								
	1 Фрезерувати поверхню (1)	315/ 400	1190 +	0,3	1	0,15	311,5 6	315	-	2,77	3,911	9,460	8												
	2 Фрезерувати поверхню (2)	315/ 400	1190 +	0,3	1	0,15	311,5 6	315	-	2,77															
025	Багато операція зЧПК																								
	1.Фрезерувати пов.(16)	98	400+5 5	0,3	1	61	62,8	160	76	0,2															
	2.Свердлити пов.(12)-(13)	45	40	22,5	2	0,4	21,9	280	3,16	1,107															
	3. Обробити пов. (17)	35,8	20+3	17,9	1	0,4	21,9	280	2,9	0,12															

4. Розвернув фаску 17	36	20+3	0,1	1	1,25	70,6	500	-	0,03
6.Обробити пов. 24-25-26-27	10,2	20+1,5	5,1	2	0,05	76,9	2400	2,6	0,358
7.Обробити пов. 21-22-23	10,2	20+1,5	5,1	1	0,05	76,9	2400	2,6	0,179
8. Розточити начорн. пов.9	179,9	98+6	0,6	1	0,35	82	145	0,3	0,9
9.Розточити начисто пов.9	180,06	98+6	0,3	1	0,2	104	184	0,2	1,1
10. Точити фаску пов.10-11	180	3+1	3	2	0,1	104	184	0,1	0,01

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

2.КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

2.1. Проектування верстатного пристрою

2.1.1 Призначення, будова і робота пристрою

Пристрій призначений для виконання фрезних свердлильних та розточувальних робіт . Деталь встановлюється на два пальці отворами діаметром 82. Та притискається до підкладок до пов. розміром 98. Деталь кріпиться різьбовим затиском М48. В пристрої кріпиться дві деталі . Пристрій встановлюється на стіл верстату центрується в центральний отвір стола діаметр 110Н7 та зажимається болтами. Деталь в пристрої обробляється всі необхідні поверхні з однієї установки що дозволяє дотримуватися технічних вимог які позначені на робочому кресленні деталі

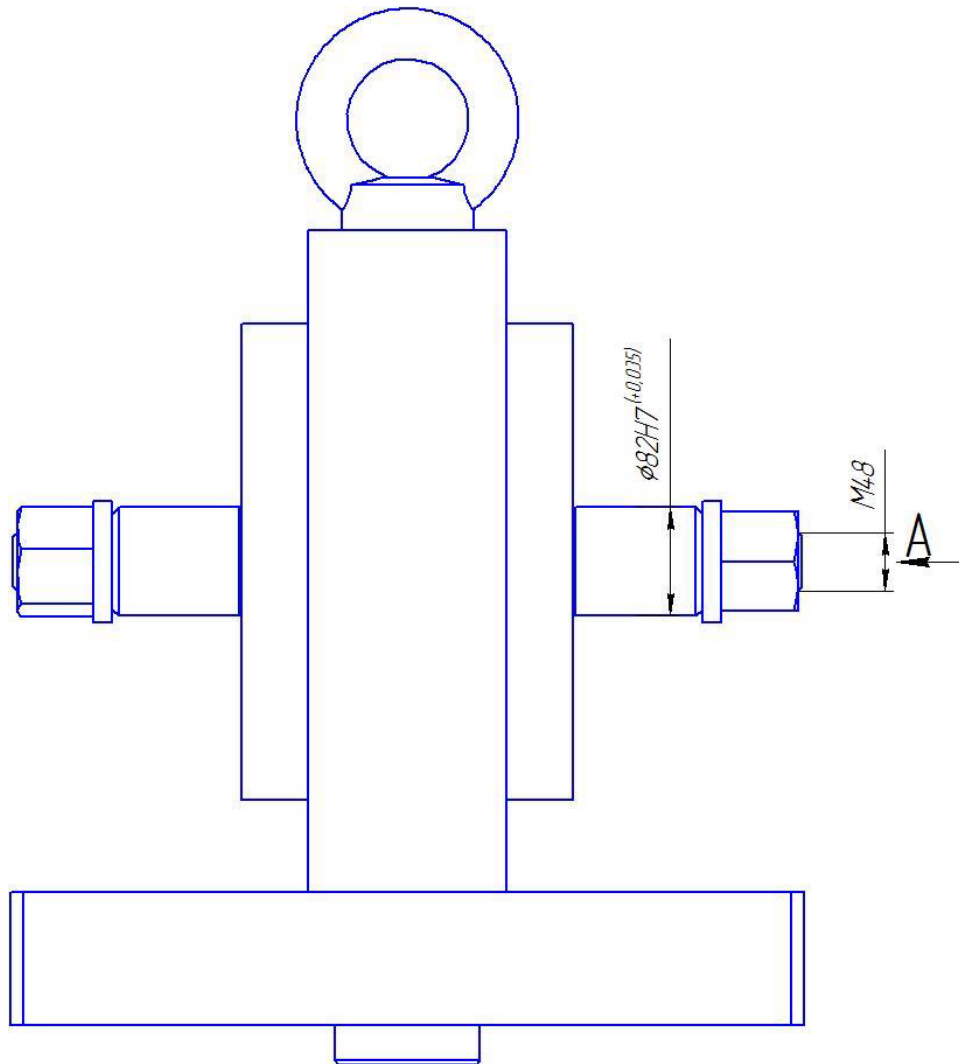


Рисунок 2.1.1 – Пристрій верстатний

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

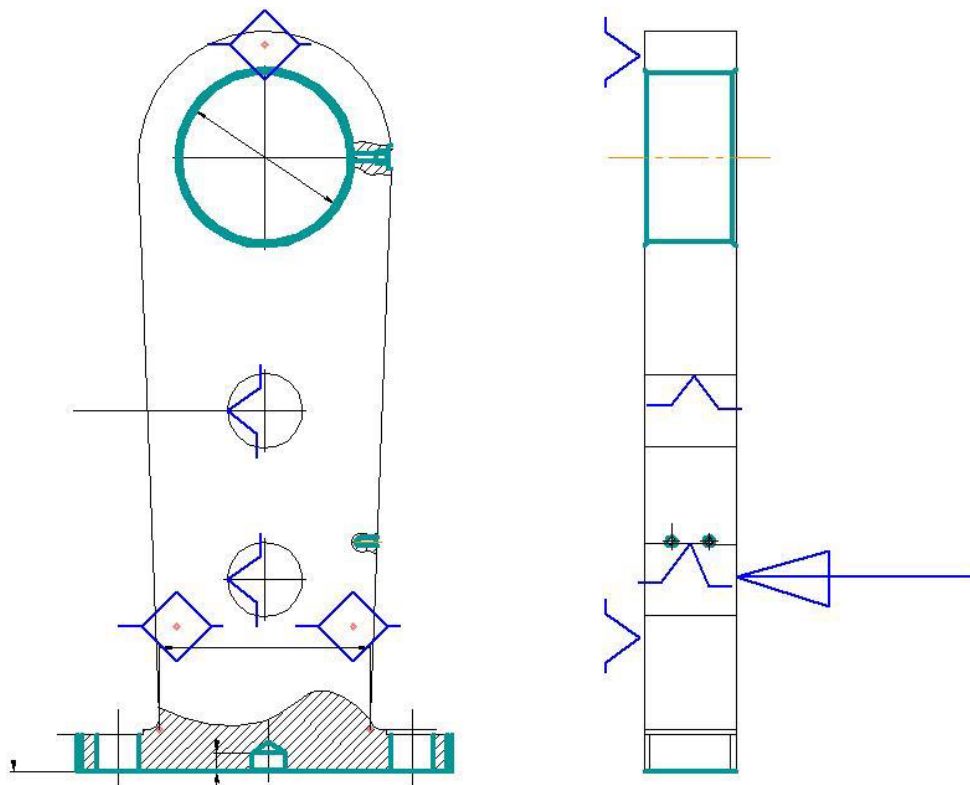


Рисунок 2.1.3 – Схема закріплення

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

2.1.2 Розрахунок потрібної сили затиску заготовки в пристрої

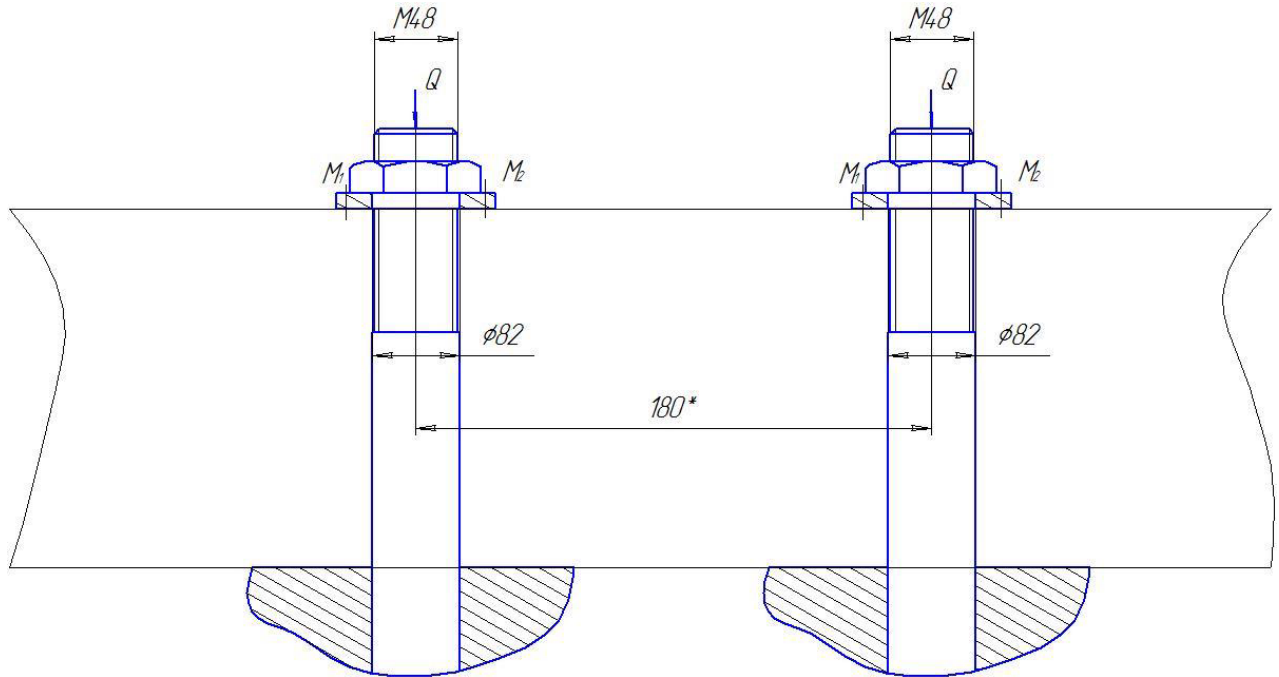


Рис.2.1.4 Схема закріплення

$$\Sigma M = 0$$

$$M_{кр} \cdot K - M_{m1} - M_{m2} = 0$$

Знаходимо 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 – 1.2,

K_4 – коефіцієнт враховує стабільність затиску – 1.3,

K_5 – коефіцієнт враховує зручність затискного механізму – 1.0,

K_6 – коефіцієнт враховує повертаючи моменти – 1.1, [1], с.91

$$K = 1,5 * 1 * 1 * 1,2 * 1,3 * 1 * 1,2 = 2,49;$$

Тоді:

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

$$M_{кр} = P_z \cdot \frac{d_3}{2} \cdot K = 621,1 \cdot \frac{0,040}{2} \cdot 2,49 = 30,93H$$

$$\frac{M_{кр}}{2} = M_m = 15,56H$$

$$M_m = Q \cdot f \frac{d_2^3 - d_1^3}{d_2^2 - d_1^2}$$

$$M_{m1} = Q \cdot f \frac{d_{33}^3 - d_{o3}^3}{d_{33}^2 - d_{o3}^2}$$

де M_{m1} -момент; Q -сила затиску; f -коефіцієнт тертя в контактах (приймається 0.1-0.15); d -діаметр шайби мм;

d_{33} - діаметр заготовки мм ; d_{o3} -діаметр отвору заготовки мм;

Звідки:

$$Q_1 = \frac{M_{m1}}{f \cdot \frac{d_2^3 - d_1^3}{d_2^2 - d_1^2}} = \frac{15,46}{0,15 \frac{0,082^3 - 0,048^3}{0,082^2 - 0,048^2}} = 1091,8H$$

$$Q_2 = \frac{M_{m1}}{f \frac{d_{33}^3 - d_{o3}^3}{d_{33}^2 - d_{o3}^2}} = \frac{15,46}{0,15 \frac{0,082^3 - 0,048^3}{0,082^2 - 0,048^2}} = 1078,103H$$

$$Q = Q_1 + Q_2 = 1091,8 + 1078,103 = 2169,91H$$

$$Q \cdot 2 = 2169,91 \cdot 2 = 4339,94H$$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

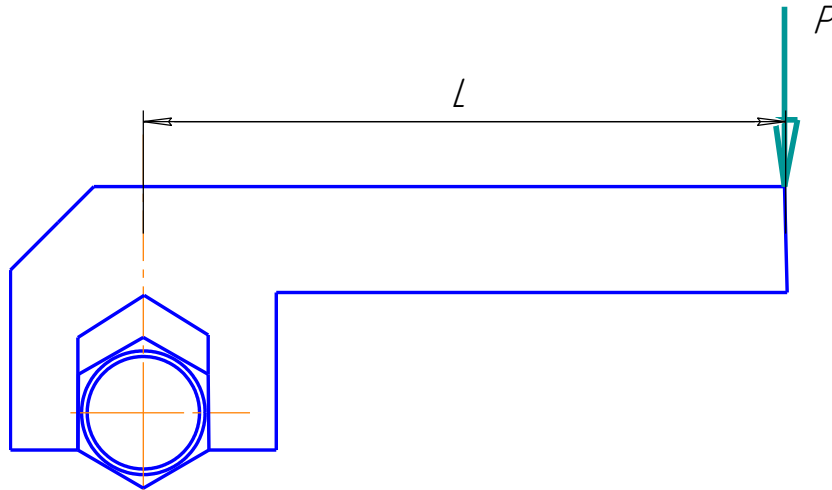


Рис.2.1.5 Ключ

Розрахунок початкової сили рушія та його конструктивно-розмірні параметри.

Отримана на попередньому етапі сила закріплення з врахуванням коефіцієнта запасу становить $Q = 2169,91\text{H}$

Для забезпечення даної сили закріплення розрахуємо необхідний момент, яку треба прикласти до гайки (ст. 145, []):

$$M = Q \cdot r_s \cdot \text{tg} \cdot (\alpha + \varphi) = 2169,91 \cdot 0,021 \cdot 0,14 = 6,379(\text{H} \cdot \text{м})$$

Визначмо необхідну силу прикладену до важеля, для повороту гайки при умові, що важіль має довжину 25 см :

$$P = \frac{M}{h} = \frac{6,379}{0,20} = 31,89\text{H} \cdot 2 = 63,78\text{H}$$

2.1.3 Вимоги з техніки безпеки

Загальні вимоги:

- 1) Зовнішні елементи конструкції пристрою повинні бути без гострих кромek, задирок. Радіуси заокруглень і фаски повинні бути не менше 1 мм.
- 2) Конструктивні елементи пристрою, які виходять за габарити стола верстата, не повинні створювати перешкоду для роботи верстата і доступу до органів керування.
- 3) Параметри зовнішніх поверхонь обертання не повинні перевищувати Ra1,25.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

2.2. Розрахунок контрольного пристрою

Пристрій для контролю і вимірювання на фрезерному верстаті з ЧПК

2.2.1.Опис конструкції та принцип роботи пристрою

Сучасні обробні центри оснащені функціями штучного інтелекту, за допомогою яких можна і потрібно впливати на якість виготовлення деталей - як через керуючі програми обробки, так і через розвинені засоби зворотного зв'язку з об'єктом обробки.

Контрольно вимірювальна система зі спареними датчиками, що використовує оптичний спосіб передачі сигналу, включає в себе єдиний оптичний приймач і призначена для роботи на верстатах, де необхідні як датчики для налагодження інструменту, так і контактні датчики, що встановлюються в шпинделі. Ця система легко вбудовується і займає менше місця на верстаті завдяки відсутності кабелів. Пристрій передбачає зручну установку на фрезерному верстаті з ЧПК, і забезпечує автоматизоване виконання безпосередньо на верстаті ряду операцій:

- Налагодження інструменту,
- Виявлення несправного інструменту,
- Прив'язки деталі до системи координат верстата,
- Контролю деталей.

Система зі спареними датчиками включає в себе датчик OTS для налагодження інструменту (рис.2.3.1.1), вимірювальний датчик OMP40–2 (рис.2.3.1.2), та оптичний приймач OMI-2T (рис.2.3.1.3), що підтримує режим передачі модульованого оптичного сигналу. Це нове рішення компанії Renishaw дозволяє забезпечити достатній рівень захисту від впливу світлових перешкод. Приймач OMI-2T використовується також для включення контактного датчика, встановленого в шпиндель, або датчика для налагодження інструменту; про включення датчика сигналізує відповідний світловий індикатор.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 2.7.1- Зображення датчика для налагодження інструменту.



Рисунок 2.7.2- Вимірювальний датчик OMP40.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 2.7.3- Оптичний приймач ОМІ - 2Т.

Отримані переваги від використання системи :

- Скорочення трудомісткості допоміжних операцій (зменшено час виставлення заготовки, прив'язки інструменту, прив'язки заготовки) ;
- Скорочення появи не відповідає продукції пов'язане з так званим людським фактором, різного виду помилок операторів, через передачу ряду функцій вимірювальної системі ;
- Виняток технологічних операцій, раніше необхідних для підготовки заготовки для обробки на верстаті з ЧПК;
- Зниження вимог до точності позиціювання при використанні універсально складальних пристосувань (виняток функції базування) ;
- Зниження рівня браку .

2.2.2.Розрахунок пристрою на точність

Під час виготовлення виробів неможливо досягнути абсолютної їх геометричної точності. Ця обставина змушує проставляти на робочих кресленнях граничні відхилення, які регламентують різницю між однаковими

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

елементами виробу та відхилення від ідеального взірця. При цьому допуски на кресленнях виробу призначають виходячи як з його службового призначення, так і з урахуванням технологічних можливостей виробництва. Для проміжних етапів процесу виготовлення виробу операційні допуски призначають винятково з технологічних міркувань.

Геометричну точність виробів, їх елементів — деталей машин, та заготовок-деталей на проміжних етапах їх виготовлення, на верстаті HAAS VM 3 проводять за допомогою щупа з оптичною передачею даних.

Розсіювання розмірів при вимірюванні деталі на верстаті HAAS VM 3:

$$\varepsilon_{н.м} = \sqrt{\varepsilon_{уст}^2 + \varepsilon_{ЧПК}^2} = \sqrt{0,0223^2 + 0,005^2} = 0,0228\text{мм};$$

де $\varepsilon_{уст}$ — похибка установки;

$\varepsilon_{ЧПК}$ — похибка системи ЧПК;

Похибку установки визначаємо за формулою:

$$\varepsilon = \sqrt{\varepsilon_6^2 + \varepsilon_3^2}$$

де ε_6 - похибка базування;

ε_3 - похибка закріплення, $\varepsilon_3 = \frac{1}{5} T_p = \frac{1}{5} \cdot 0,05 = 0,01$ мм [2] стр. 51

Отже, похибка установки:

$$\varepsilon_y = \sqrt{0,02^2 + 0,01^2} = 0,0223\text{мм}.$$

Похибка системи з ЧПК:

$$\varepsilon_{ЧПК} = \sqrt{\varepsilon_{н.пр}^2 + \varepsilon_{н.інт}^2 + \varepsilon_{в.пр}^2 + \varepsilon_{в.н}^2 + \varepsilon_{в.поз}^2};$$

де $\varepsilon_{н.пр} = 0$ — похибка програмування;

$\varepsilon_{н.інт} = 0,002$ — похибка інтерполяції;

$\varepsilon_{в.пр} = 0,001$ — похибка приводу верстата;

$\varepsilon_{в.н} = 0$ — похибка механізму подачі;

$\varepsilon_{в.поз} = 0,005$ — похибка позиціювання.

$$\varepsilon_{ЧПК} = \sqrt{0^2 + 0,002^2 + 0,001^2 + 0^2 + 0,005^2} = 0,005\text{мм} = 5\text{мкм}.$$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

2.3. Розрахунок різального інструменту

1. Згідно з попередніх даних для різьби M12x1.5-N7 діаметр свердла становить 10,5 мм

2. Визначаємо режими різання згідно попередніх розрахунків.

2.1 Вибираємо подачу $S=0,28$ мм/об

2.2 Вибираємо швидкість різання $V=23,0$ м\хв

2.3 глибину різання $t = \frac{D}{2} = \frac{10,5}{2} = 5,2$ мм

3. Осьова складова сили різання:

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

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

$$P_0 = 9,81 \cdot 68 \cdot 10,5^1 \cdot 0,28^{0,7} \cdot 1 = 2873,2 \text{ Н}$$

4. Момент сил опору різанню (крутний момент):

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

$$C_m=0,0345 \quad q=2 \quad y=0,8 \quad K_{m_m}=0,845 \quad \text{Т 32 ст.281 [7]}$$

$$K_{m_m} = \left(\frac{\sigma_s}{75} \right)^{0,75} = 0,845$$

$$M_{kp} = 9,81 \cdot 0,0345 \cdot 10,5^2 \cdot 0,28^{0,8} \cdot 0,845 = 11,696$$

5. Визначаємо номер конуса Морзе хвостовика:

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

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, тобто до моменту, який створюється при роботі затупленим свердлом і який збільшується до 3 раз в порівнянні з моментом, прийнятим при нормальній роботі свердла.

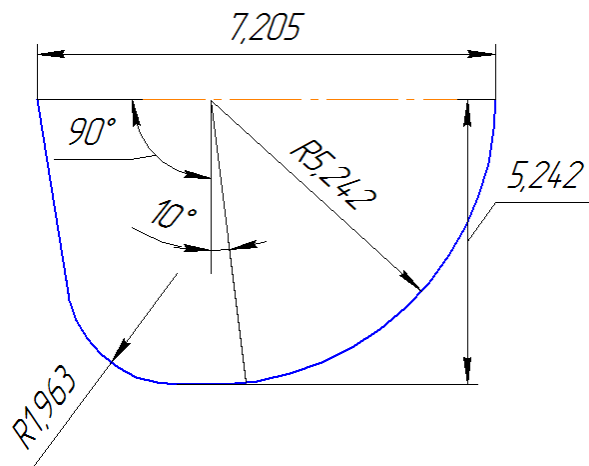
$$3M_{kp} = M_m = \frac{\mu P_x (D_1 + d_2)}{4 \sin \theta} (1 - 0,04 \Delta \theta)$$

Середній діаметр конуса хвостовика

$$d_{cp} = \frac{D_1 + d_2}{2}, \text{ або } d_{cp} = \frac{6M_{kp} \sin \theta}{\mu P_x (1 - 0,04 \Delta \theta)}, \text{ де } M_{kp} = 8,225 \text{ Н}\cdot\text{м} - \text{момент опору сил}$$

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;

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



13. По знайдених розмірах будуюмо профіль канавочної фрези. Встановлюємо основні технічні вимоги і допуски на розміри свердла (по ГОСТ 885-77). Граничні відхилення діаметрів свердла $D = 10,5h9_{(-0,043)}$. 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 $2\phi = 118^\circ \pm 2^\circ$; $2\phi_0 = 70^{+5^\circ}$. Кут нахилу гвинтової канавки $29^\circ 30'_{-2^\circ}$.

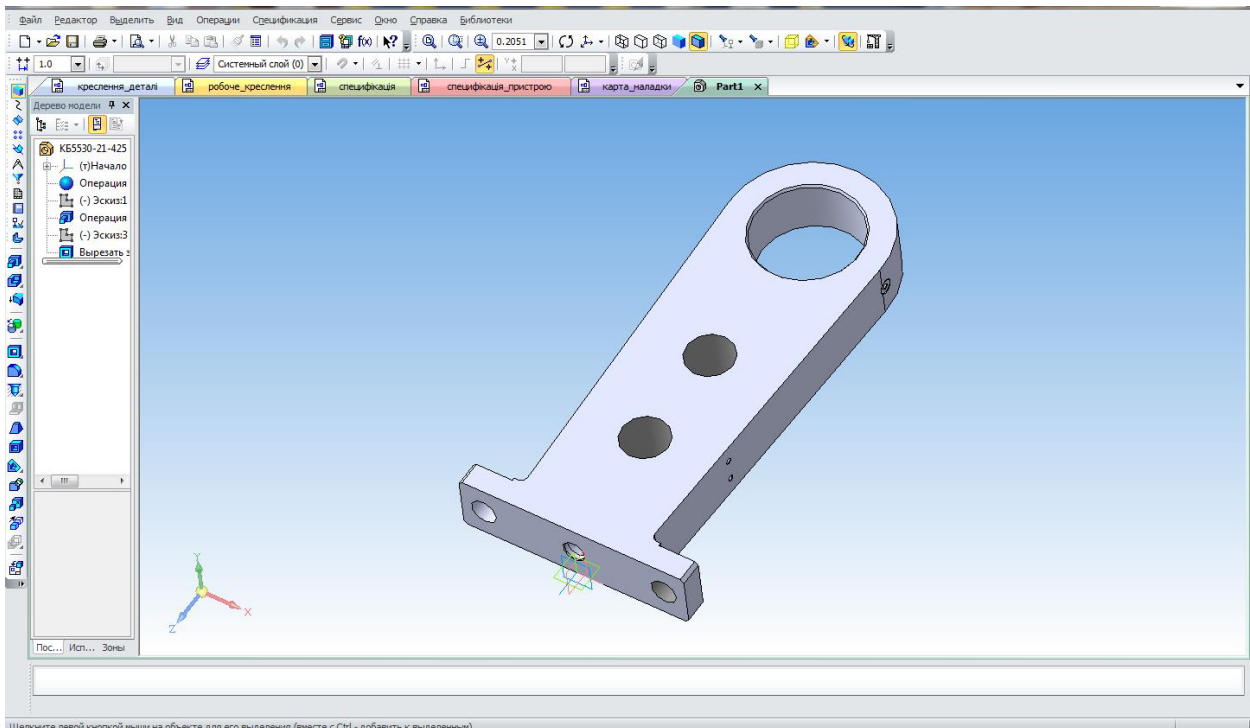
Граничні відхилення розмірів підточки перемички ріжучої частини свердла +0,5 мм. Твердість робочої частини свердла 63...66 HRC₃, лапки хвостовика свердла 32...47 HRC₃.

14. Виконуємо креслення свердла

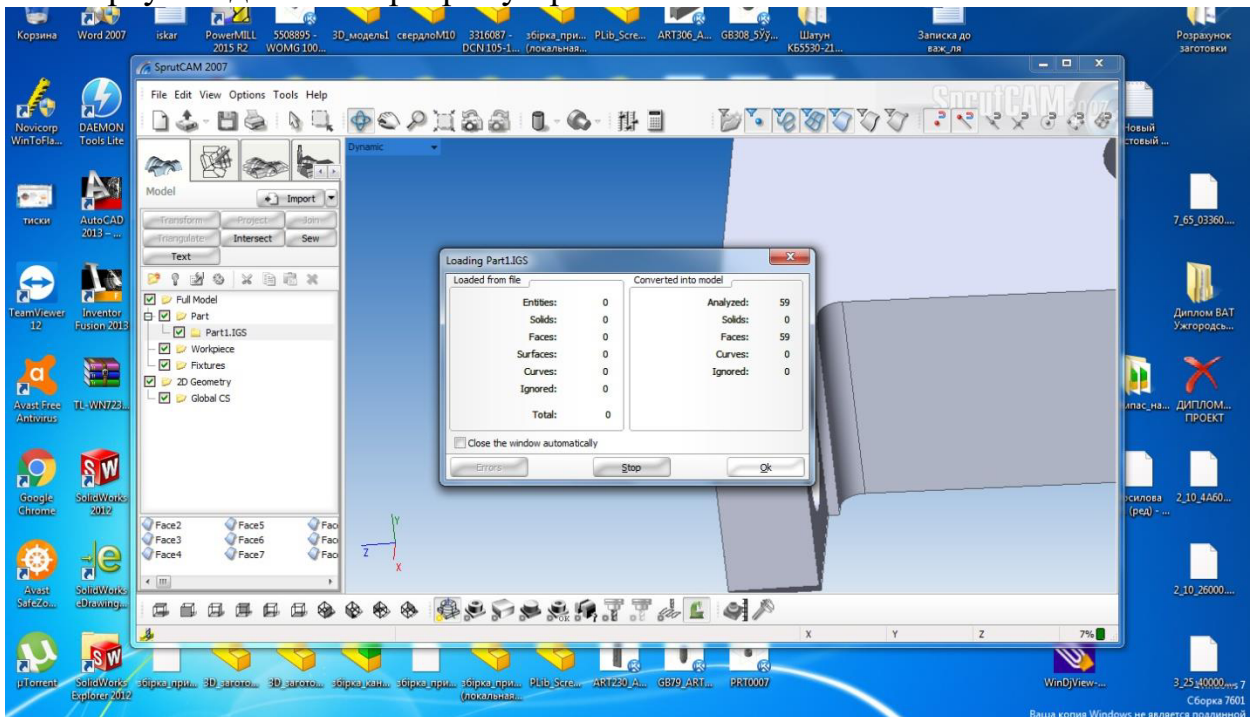
									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

3. Створення керуючої програми для обробки на верстаті з ЧПК

1. Проектуємо 3д модель деталі, яку необхідно обробити

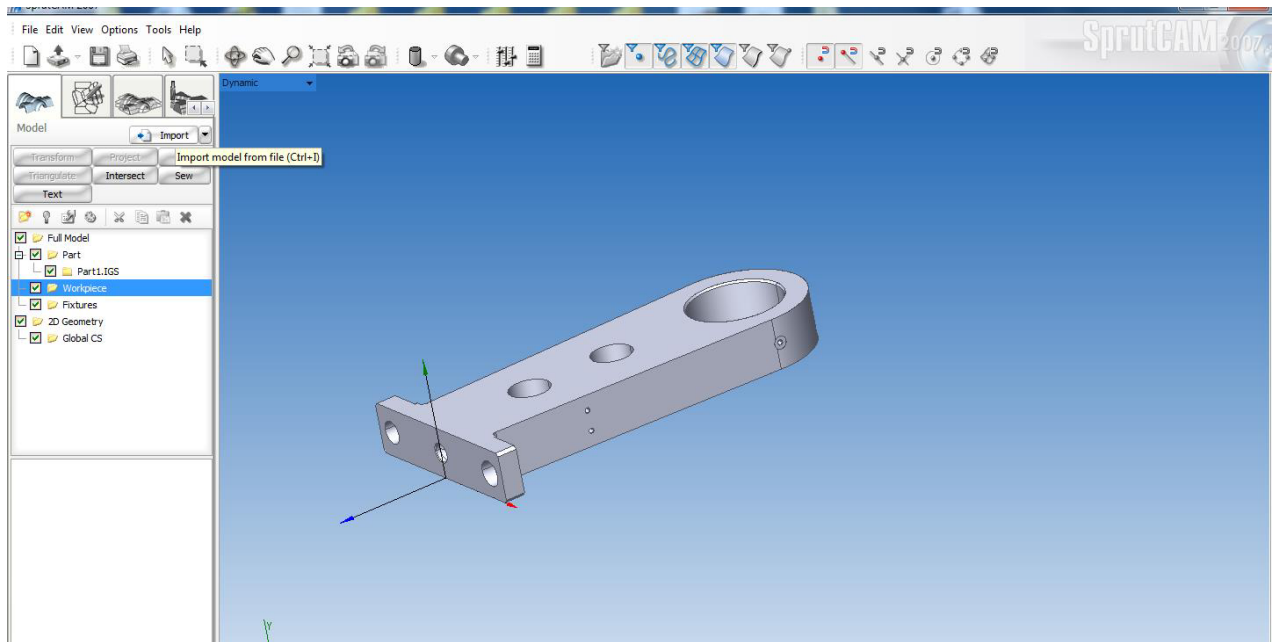


2. Імпортуємо деталь в програму Sprutcam 2007

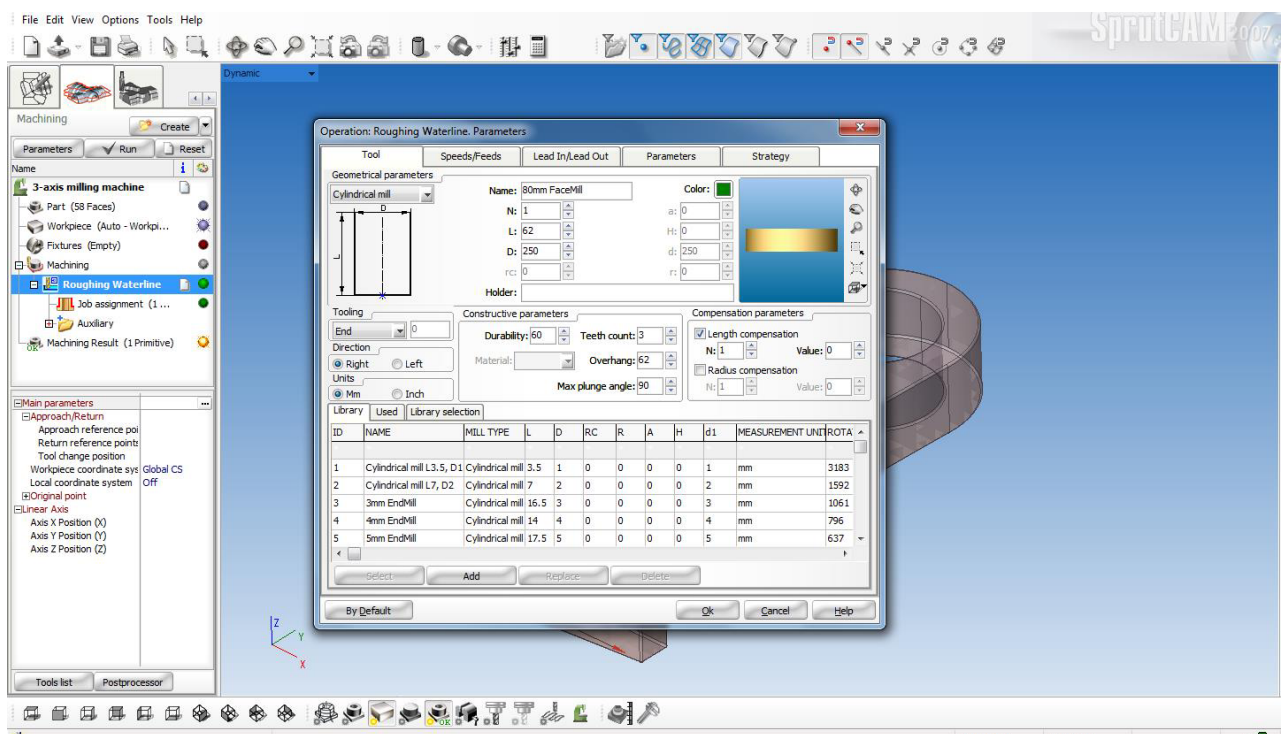


3. Вибираємо стратегію обробки «Торцева обробка»

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

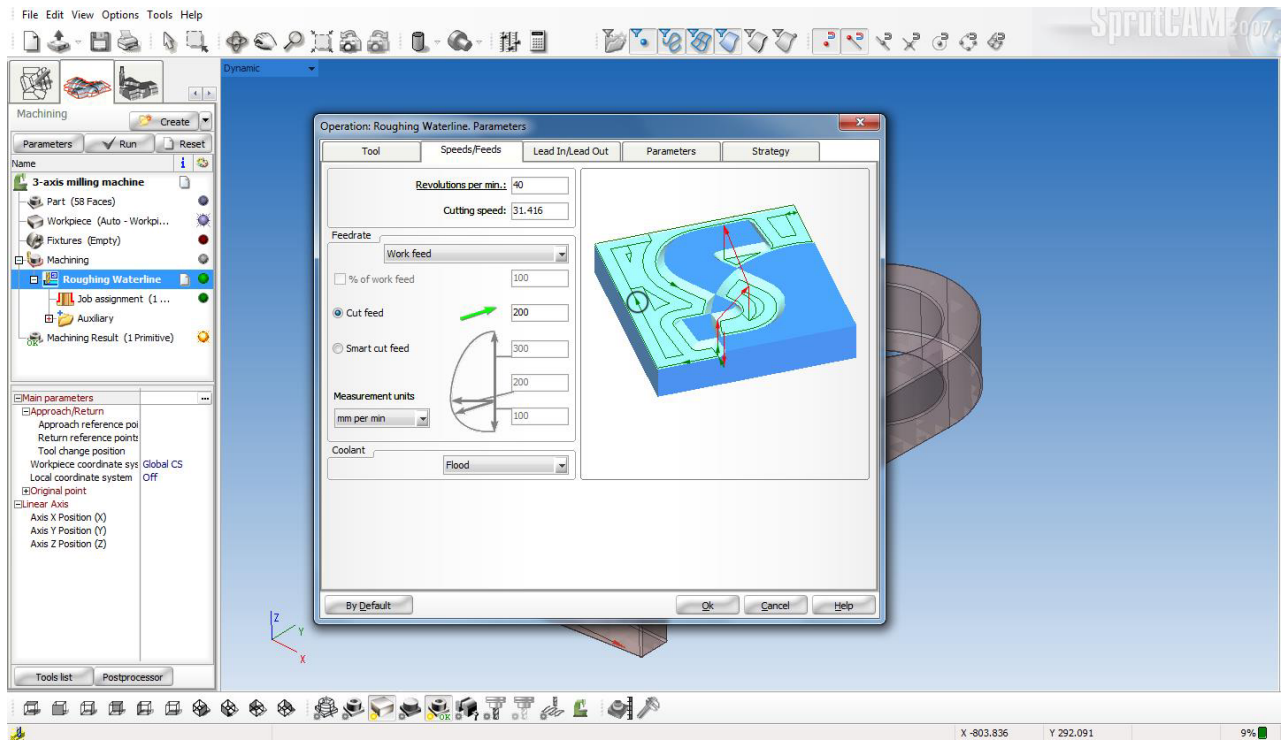


6. Вказуємо параметри інструменту інструмент для обробки першого переходу

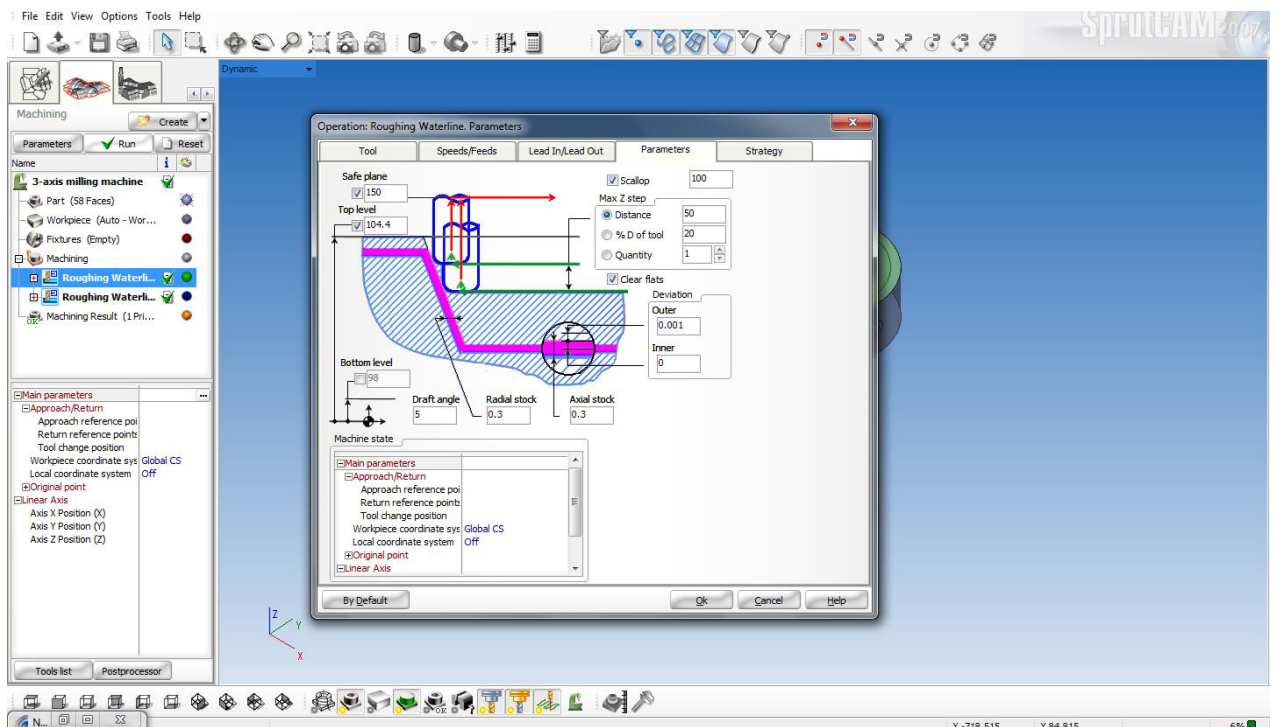


7. Вказуємо параметри підходу інструменту

											Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							

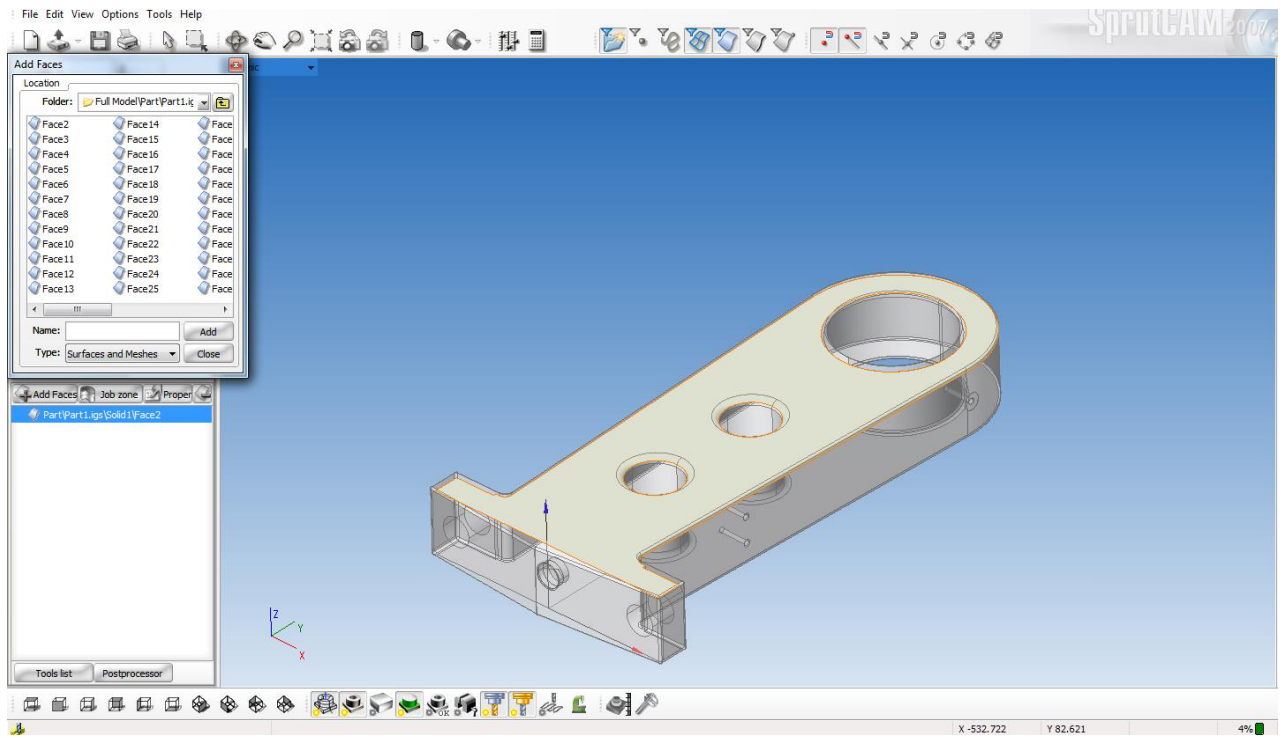


8. Вибираємо параметри різання

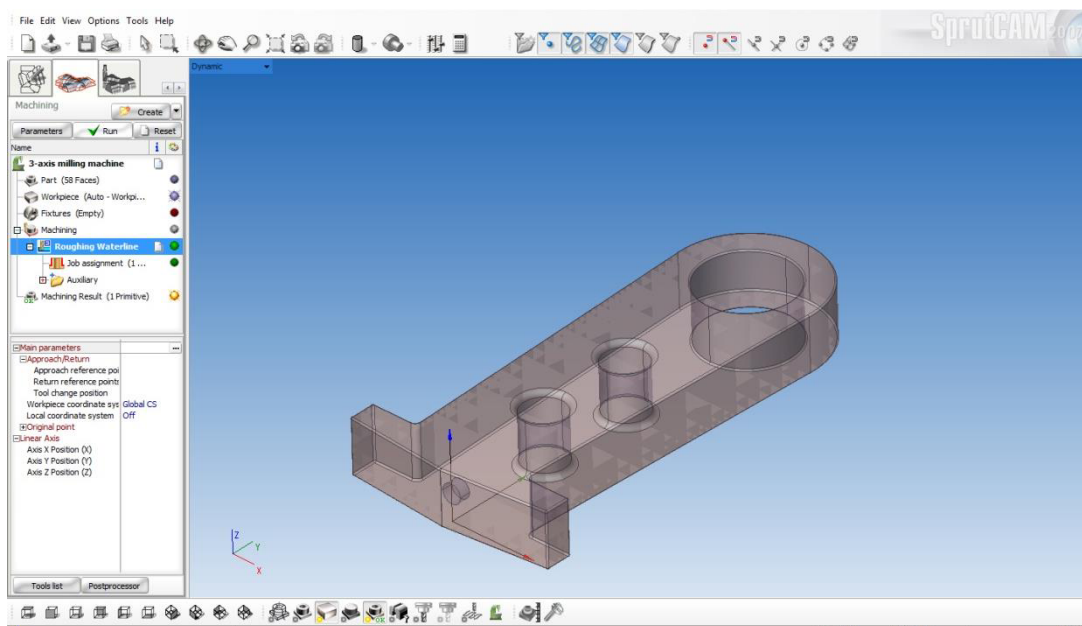


9. Вказуємо поверхні які необхідно обробити

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

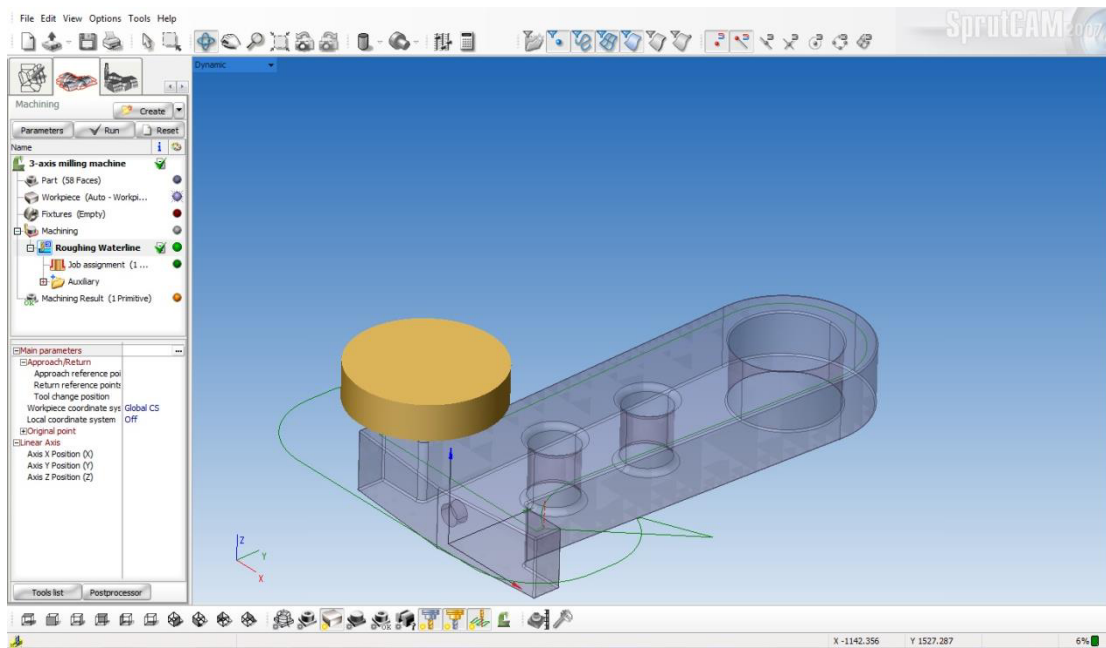


10. Включаємо опрацювання

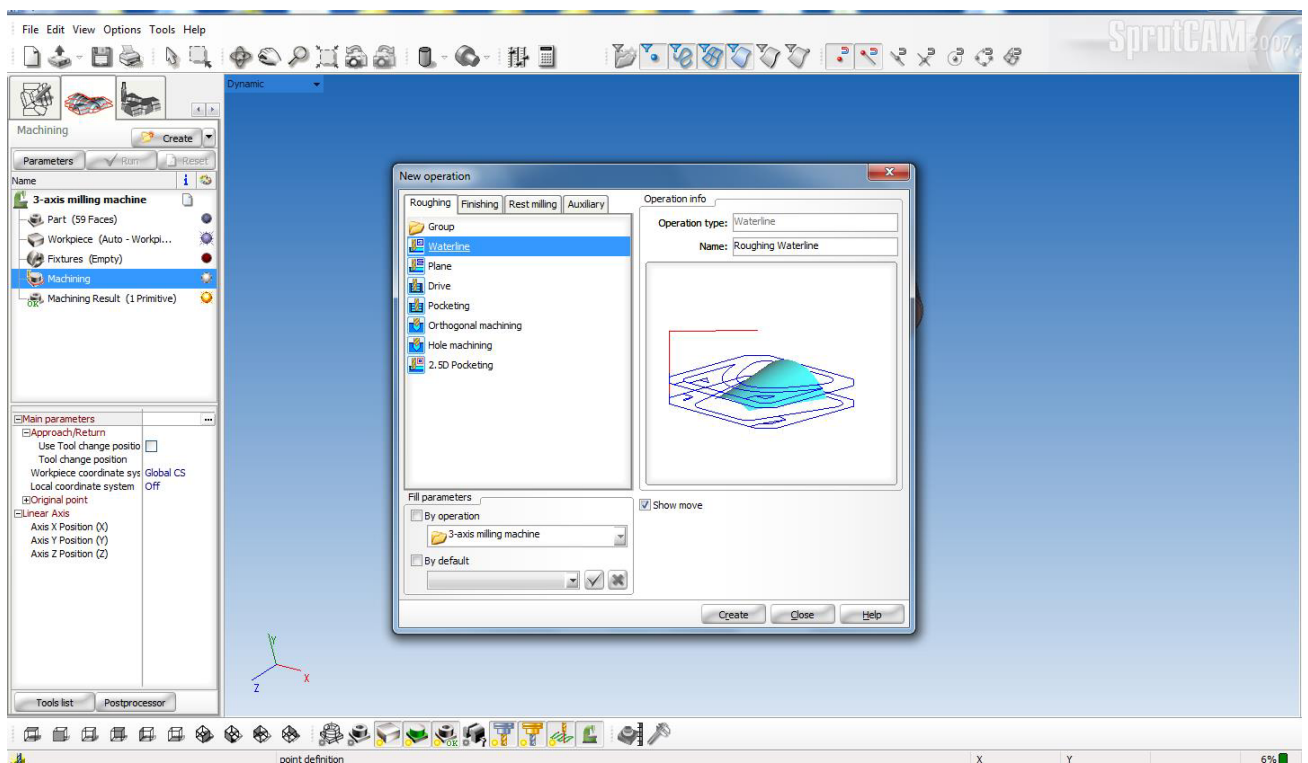


Арк.

Змн. Арк. № докум. Підпис Дата

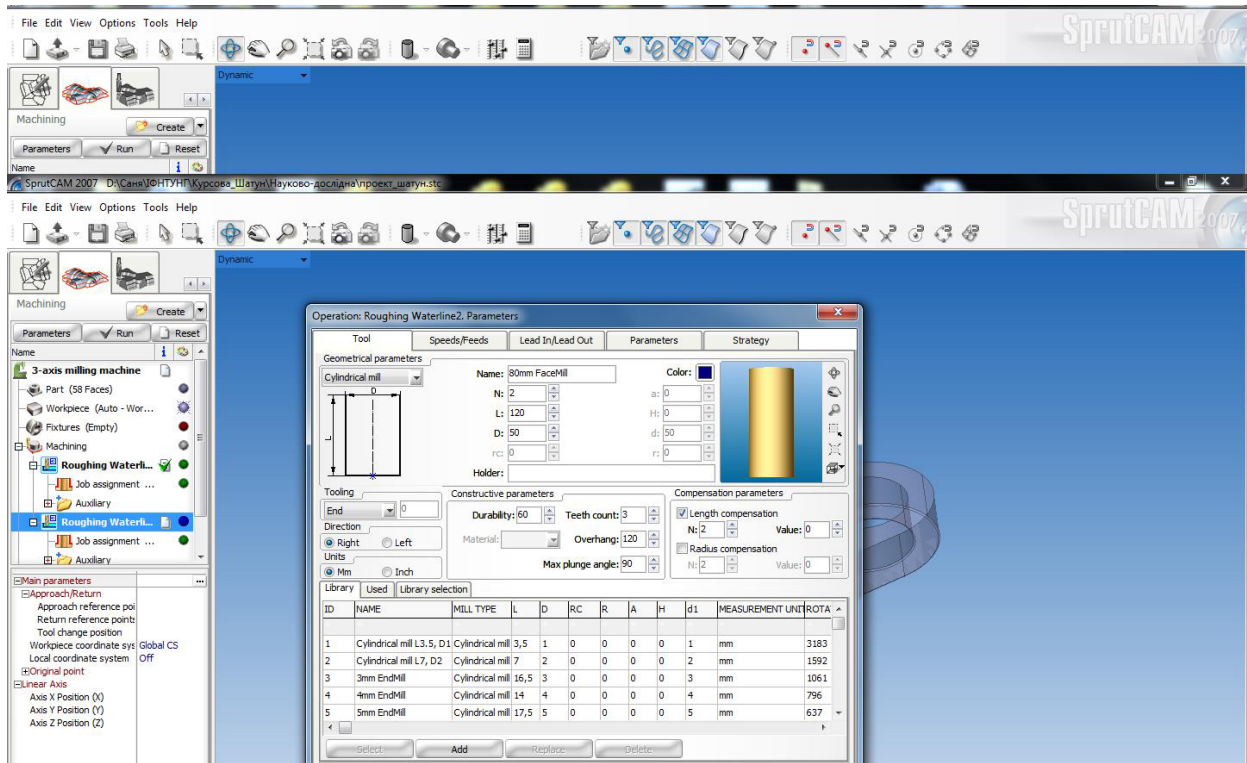


11. Для наступного переходу вибираємо ту ж саму стратегію

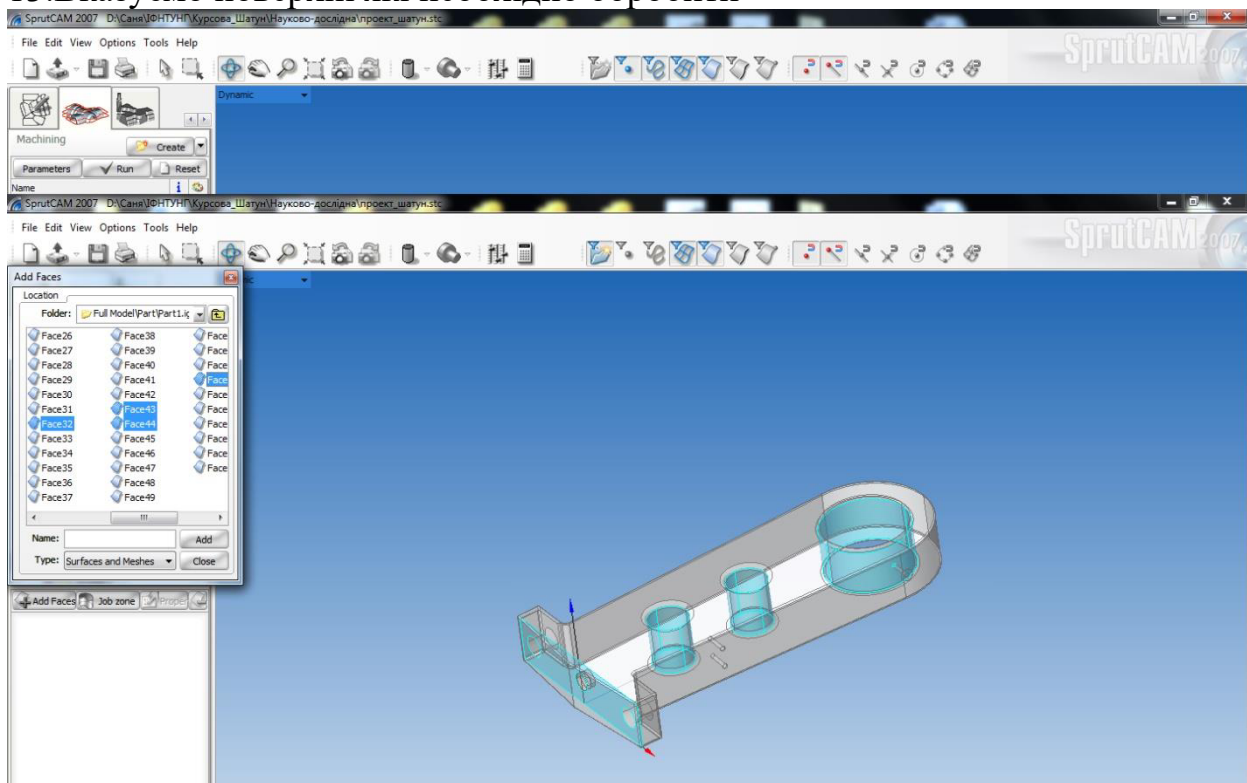


12. Вказуємо параметри інструменту

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					



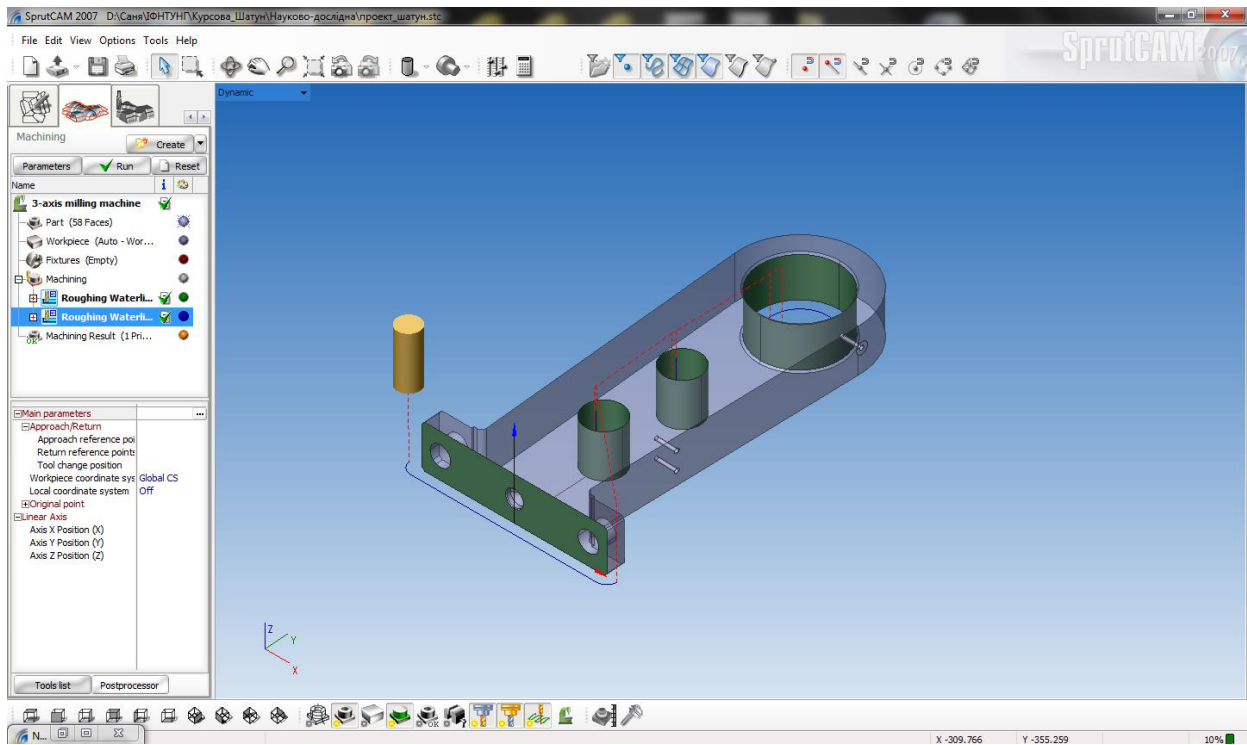
13. Вказуємо поверхні які необхідно обробити



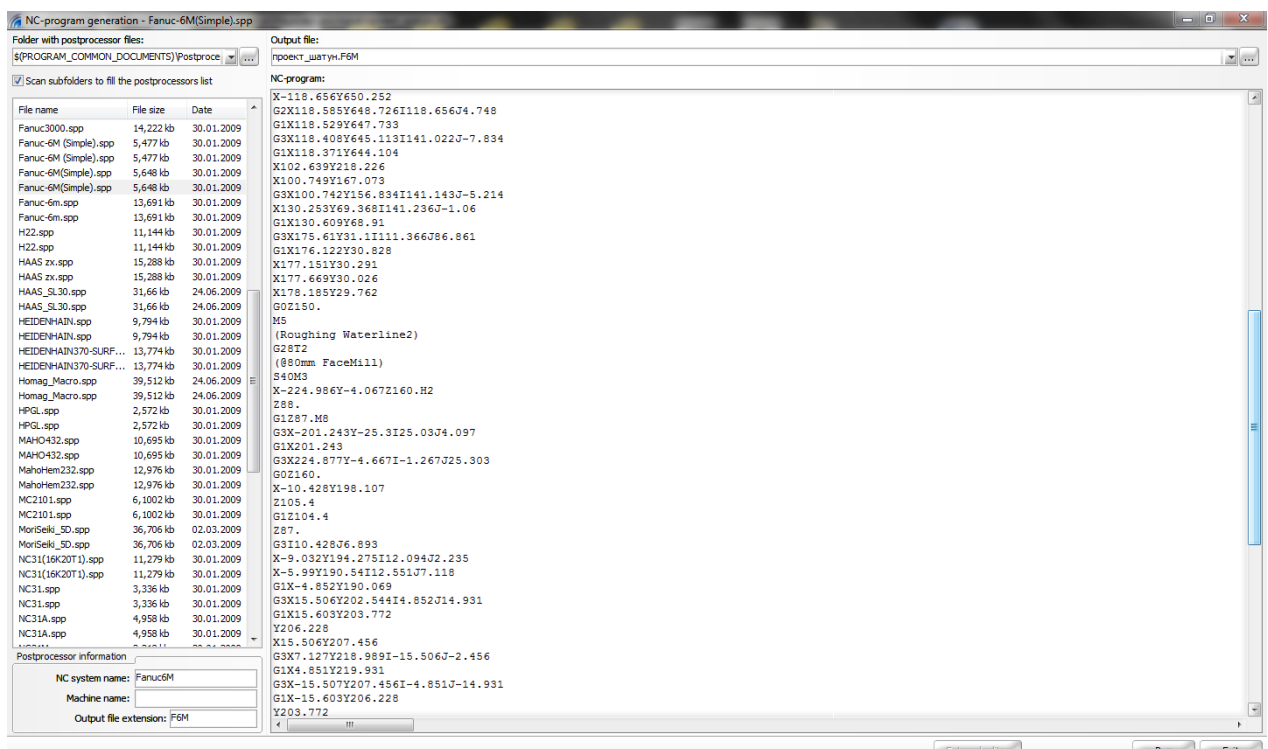
Параметри різання залишаються ті ж самі

14. Для отримання результату натискаємо команду «postprocessor»

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



15. Вказуємо параметри системи ЧПУ в нашому випадку він буде «Fanuc-6M»



Отримуємо результат у вигляді текстового файла
 G49G80M5M9
 (Roughing Waterline)
 G28T1
 (@80mm FaceMill)
 S40M3
 G0G43X-242.208Y161.74Z150.H1
 Z99.
 G1Z98.F100M8

X-241.987Y155.77
 G3X-295.118Y114.138I47.891J-115.839
 X-305.158Y98.047I101.022J-74.206
 X-319.424Y40.351I110.957J-58.048
 G1Y-0.351
 G3X-278.094Y-92.971I125.247J0.357
 X-213.554Y-123.769I84.061J93.136
 X-201.329Y-125.086I19.547J124.05
 X-193.635Y-125.317J336J125.301

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 Общемашиностроительные 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”

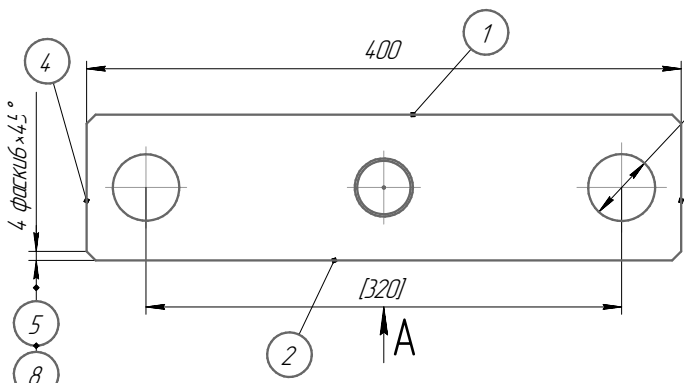
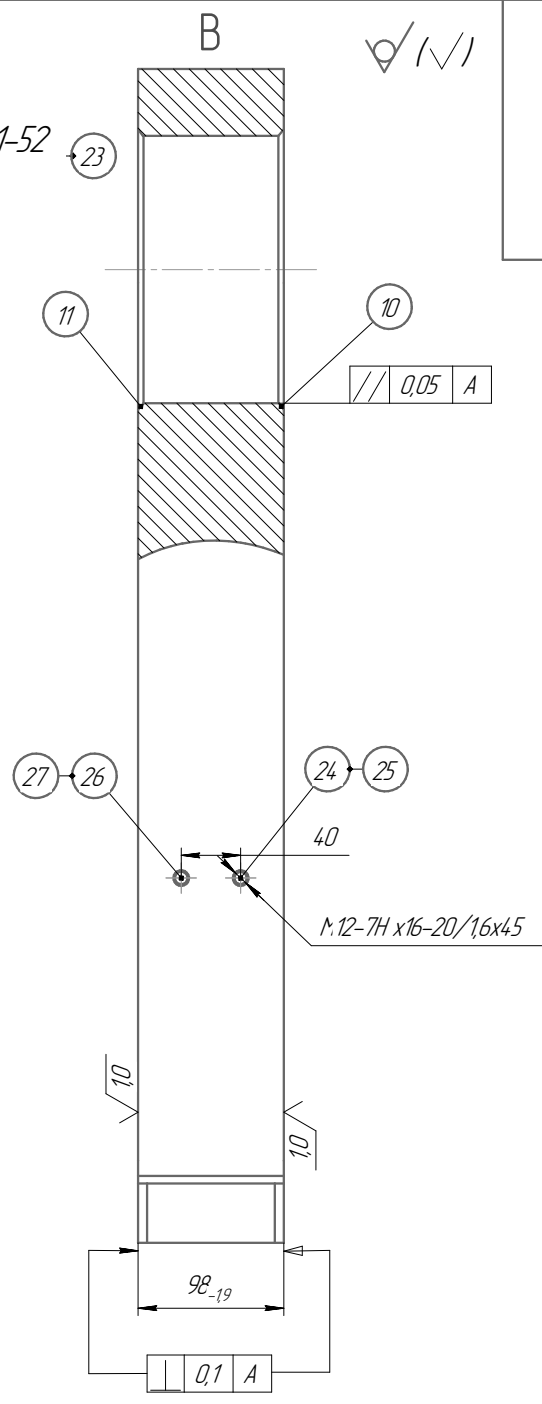
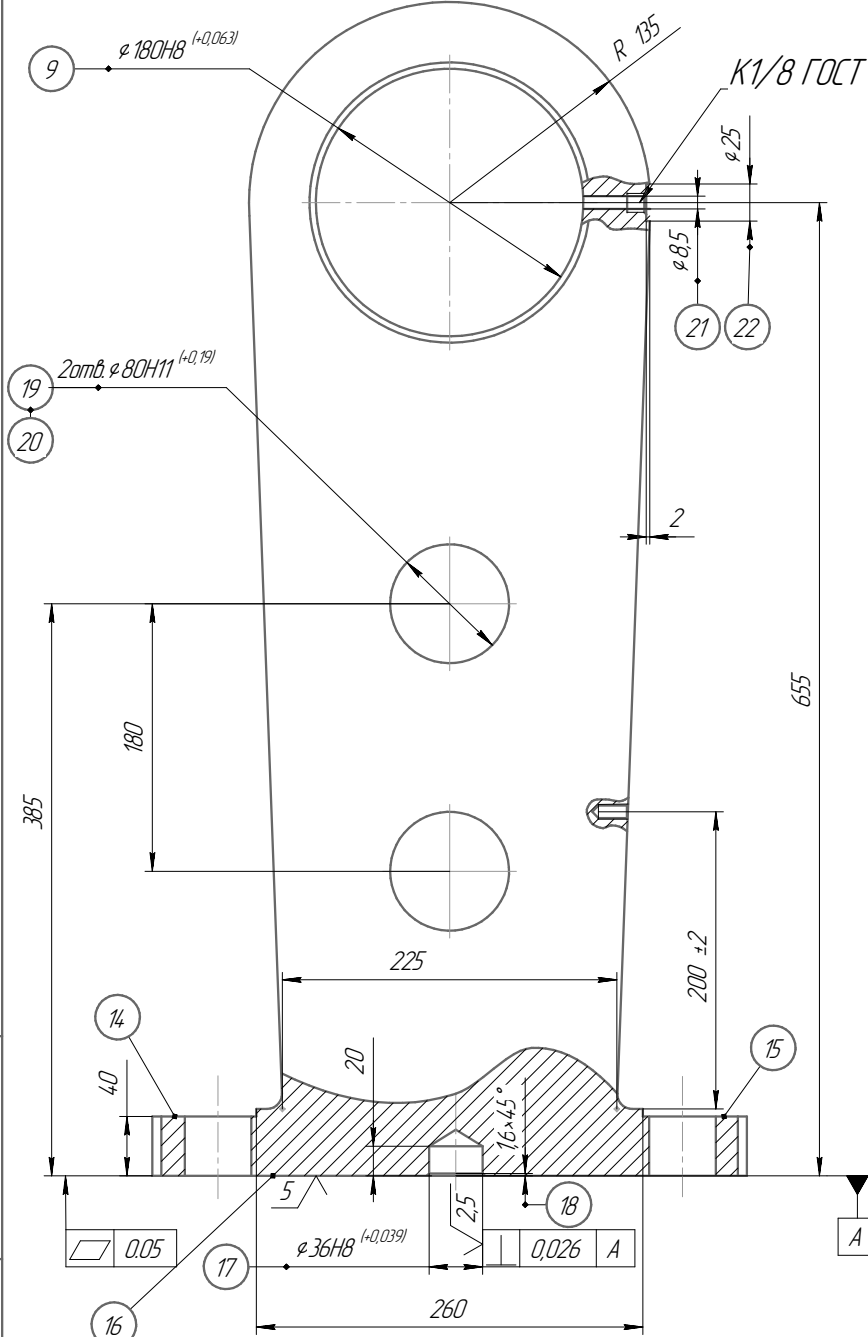
Комплект технологічної документації

Технологічний процес механічної обробки

Шатун КБ5530-21-425

Розробив: _____

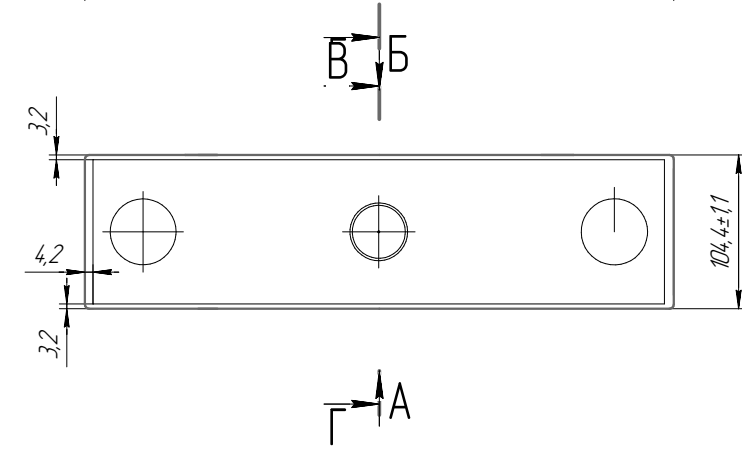
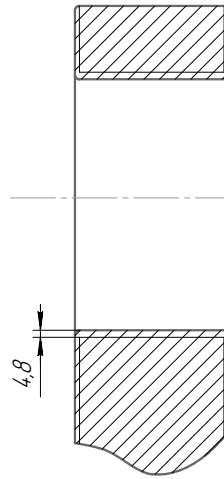
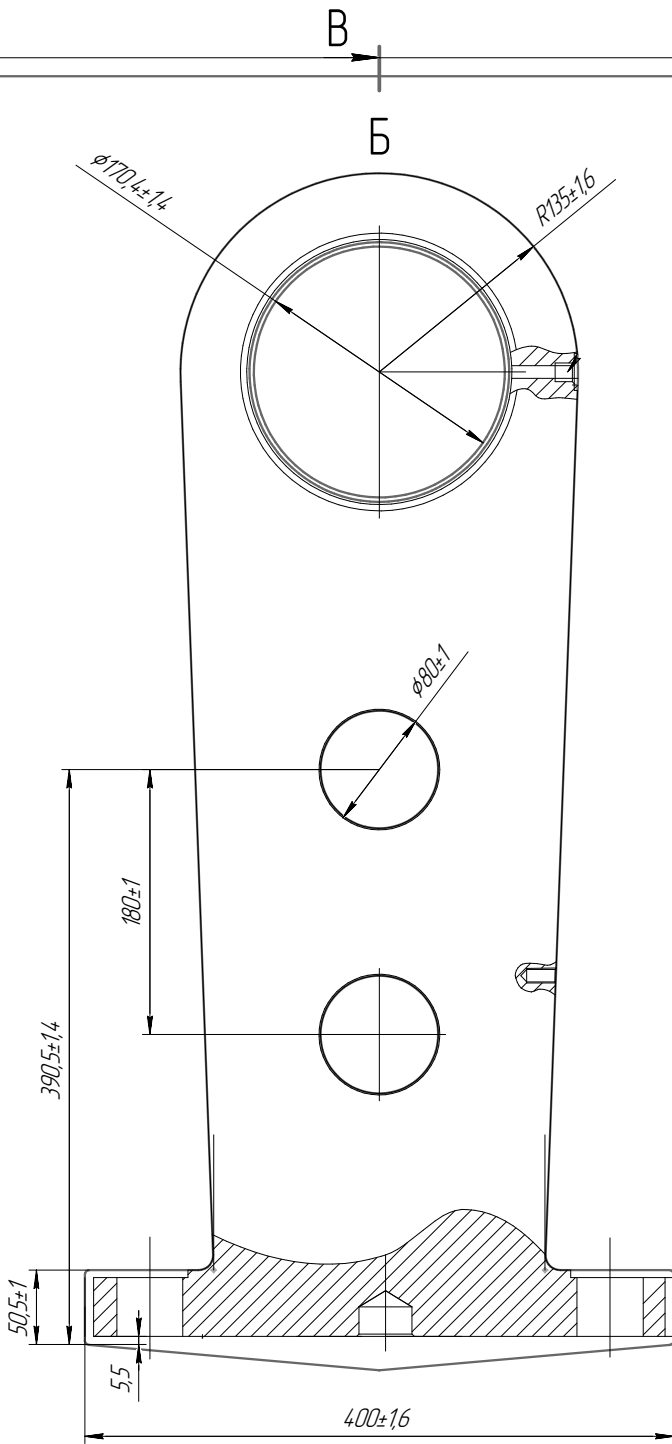
Перевірив: _____



1. Відливки 1 категорії; А класу по ОСТ 2МТ17-1-79
2. Клас точності відливка 3 ГОСТ 2009-55
3. Лифарні радіуси 8, 10
4. Форувальні ухили по ГОСТ 3212-80
5. Н14, h14 ± t/2
6. Покрыття поверхні крім оброблювальних внутрішніх поверхонь та пов.А
7. Маркувати

Перв. примеч.
 Справ. №
 Вид. и дата
 Изм. инв. № Вид. № дата
 Вид. и дата
 Инв. № подл.

Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб		
Разраб.					113	1:2,5		
Проб.				Лист	Листов	1		
Контр.				Штуца КБ5530-21-425 Сталь 45/1 ГОСТ 977-75 Капировал				
Н.контр.			ІФНТУНГ Формат А2					
Знак.								



- 1.Невказані радіуси заокруглення 3, невказані ухили 5
- 2.Зміщення по площі рознімання $\pm 0.8\text{мм}$
- 3.Точність вилідка 9...9...3.6 ГОСТ 26645-87
- 3.Матеріал Сталь 45/1 ГОСТ 977-88

Перв. примен.	Спроб. №	Лист і дата	Лист і дата	Лист і дата

Изм./Лист	№ док-м.	Подп.	Дата	Лит	Масса	Масштаб
Разраб.						
Проб.				Н	139,3	1:2
Контр.				Лист	Листов	1
Исполн.				Сталь 45/1 ГОСТ 977-88		ІФНТУНГ
Этаб.				Копировал		Формат А2

