

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Механіко-машинобудівний інститут

Кафедра «Інтегровані технології машинобудування»

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ В.А.Пасічник
(підпис)

“ ” _____ 20__ р.

Дипломний проект

на здобуття ступеня бакалавра

з напрямку підготовки -

6.050503 Машинобудування
(код і назва)

на тему: Різень лютетний

Виконав (-ла): студент (-ка) 4 курсу, групи МІ-51
(шифр групи)

Пірожен Павло Павлович
(прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис)

Керівник Доцент, к.т.н. Бесарабчук Ю.І.
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

(підпис)

Консультант _____
(назва розділу) (посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище, ініціали)

(підпис)

Рецензент _____
(посада, науковий ступінь, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

(підпис)

Засвідчую, що у цьому дипломному
проекті немає запозичень з праць інших
авторів без відповідних посилань.

Студент (підпис)

Київ – 20__ року

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДП.МІ5121.000.ПЗ

Арк.

3

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського»

Інститут (факультет) Механіко-машинобудівний

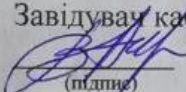
Кафедра «Інтегровані технології машинобудування»

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Напрямок підготовки 6.050503 Машинобудування

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

 В.А.Пасічник
(підпис)

«___» _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проект студенту

Троєн

Павло Павлович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту Різьми розточний

керівник проекту к.т.н. доцент Бесскабеч Юрій Йосипович

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

затверджені наказом по університету від «___» _____ 20__ р. №___

2. Термін подання студентом проекту _____

3. Вихідні дані до проекту оброблюваний матеріал - зерцтована сталь, тип отвору - нескрітний, діаметр діаметрів 20...35 мм, твердість 52...56 HRC, якість поверхні 1.25 Ra, точність отвору 7 класитет

4. Зміст пояснювальної записки 1. Аналіз та синтез конструкції; 2. Розробка конструкції різця; 3. Розробка технологічного процесу; 4. Розробка пристосування для фрезерування місця під пластинку та обробки кінцевого отвору; 5. Розрахунок установчих розмірів державки різця для фрезерування місця під пластинку та обробки кінцевого отвору.
5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслеників, плакатів, презентацій тощо) Синтез конструкції, робочий кресленик різця, 3D модель різця, ескіз технологічних операцій, креслення верстатного пристрою

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДП.МІ5121.000.ПЗ

Арк.

4

6. Консультанти розділів проекту*

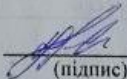
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 04 березня 2019р

Календарний план

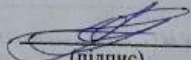
№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проекту	Термін виконання етапів проекту	Примітка
1.	Аналіз та синтез конструкції	18.03.2019	
2.	Розробка конструкції кріпи	11.04.2019	
3.	Розробка технологічного процесу	15.04.2019	
4.	Розробка пристосування для виготовлення шпінту пластину та обробки криволінійного отвору	16.05.2019	
5.	Розробка устаткування паролінійної формувальної кінці для виготовлення шпінту під пластину та обробки криволінійного отвору	23.05.2019	
6.	Оформлення ПЗ та граф матеріалу	03.06.2019	
7.	Підготовка роботи до захисту	07.06.2019	

Студент


(підпис)

П.П. Трош
(ініціали, прізвище)

Керівник проекту


(підпис)

Ю.І. Бескобабчук
(ініціали, прізвище)



* Консультантом не може бути зазначено керівника дипломного проекту.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДП.МІ5121.000.ПЗ

Арк.

5

ЗАТВЕРДЖУЮ
В.А.Пасічник
Від " " 2018 р.

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ ДО ПРОЕКТУ

Тема проекту	Різець <i>розточний</i>
Зміст проекту	Розробити <i>різець</i> для <i>розточування отвору</i>
Технічні умови до проекту	1. Матеріал деталі - <i>загартована сталь</i> 2. Глибина отвору - <i>30 мм</i> 3. Тип отвору - <i>наскрізний</i> 4. Різальна частина <i>різця</i> - <i>із змінними елементами виконаними з твердого сплаву</i> 5. Кріплення <i>різального елемента</i> - <i>механічне</i> 6. Підведення <i>охолоджувальної рідини</i> - <i>зовнішнє</i> 7. Декоратива для <i>верстатів з ЧПК</i>
Особливі вимоги	

ЗМІСТ ІЛЮСТРАТИВНОГО МАТЕРІАЛУ	
ЛИСТ	
СП	1. Різці із змінними різальними елементами для застосування на верстатах з ЧПК 2. Змінні різальні елементи, які можливо застосовувати для встановлення на свердлах
ОП	1. Робочий креслення різця 2. 3D модель різця
ТС	1. Ескіз технологічної операції - токарна обробка стейла - фрезерування державки - фрезерування кошу під пластинку - свердлування отвору для кріплення
СК	Прийомники для фрезерування місця під пластинку та обробки різьбового отвору
СП	Розрахунок установчих параметрів державки різця для фрезерування місця під пластинку та обробки різьбового отвору.
НУ	
Студент <u>Трош П.П.</u> дата <u>"06" Березня 2019</u> р. Викладач <u>Бескобєць Ю.С.</u> дата <u>"06" Березня 2019</u> р.	

Прийняті позначення:

СП – стан питання.
 ОП – об'єкт проектування.
 ТС – технологічна складова.

КС – конструкторська складова.
 СП – спеціальна складова.
 НУ – наукова складова.

ЗМІСТ

Вступ.....	4
1. ОГЛЯД КОНСТРУКЦІЙ ТА АНАЛІЗ РОЗТОЧНИХ РІЗЦІВ	6
1.1. Аналіз конструкцій розточних різців.....	6
1.2. Вибір та обґрунтування матеріалу різальної частини.....	11
1.3. Аналіз методів кріплення надтвердих матеріалів в розточних різцях.....	12
1.4. Висновки.....	16
2. ПРОЕКТНИЙ РОЗРАХУНОК БАЗОВОГО ІНСТРУМЕНТУ	18
2.1. Вибір та обґрунтування матеріалу елементів розточного різця...18	
2.2. Механічні властивості кубічного нітриду бору.....	19
2.3. Режим роботи розточного різця.....	20
2.4. Побудова 3D-моделі.....	21
3. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	29
3.1. Вибір оптимального технологічного процесу для виготовлення розточного різця.....	29
3.2. Розрахунок припусків на механічну обробку	43
3.3. Розрахунок режимів різання	45
3.4. Маршрут обробки корпусу інструмента.....	49
4. РОЗРОБКА ВЕРСТАТНОГО ПРИСТОСУВАННЯ.....	52
5. РОЗРАХУНОК УСТАНОВЧИХ ПАРАМЕТРІВ ДЛЯ ФРЕЗЕРУВАННЯ ПАРУ ПІД БАГАТОГРАННУ ПЛАСТИНУ.....	56
ВИСНОВКИ.....	61
СПИСОК ДЖЕРЕЛ.....	62
ДОДАТКИ.....	64

АНОТАЦІЯ

Проект присвячений розробленню конструкції розточного різця для розточування скрізного отвору діапазоном діаметрів 30-35 мм в загартованій сталі твердістю 52...56 HRC, вимоги до обробленого отвору: точність поверхні 7 квалітет, якість поверхні 1.25 Ra. За результатами аналізу стану питання була прийнята конструкція розточного різця Р-типу, осташеного багатогранною непереточуваною пластиною з кубічного нітриду бору.

Розроблена технологія виготовлення державки розточного різця, для реалізації якої застосовано універсальний фрезерний верстат 6Т80Ш, токарно-револьверний верстат з ЧПК 1В340Ф30 та фрезерний верстат 6Р80Г.

В якості спеціальної частини проекту було виконано розрахунки установчих параметрів державки різця при фрезеруванні пазу під багатогранну непереточувану пластину, а саме, було розраховано установчі кути, під якими розміщена державка різця під час фрезерування пазу, що забезпечить задані геометричні параметри різця.

					ДП.МІ5121.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

ANNOTATION

The project is devoted to the development of the design of a boring cutter for boring a cutout hole in the range of 30-35 mm in diameter in a hardened steel with a hardness of 52 ... 56 HRC, requirements for the treated hole: the accuracy of the surface is 7 qualities, the surface quality is 1.25 Ra. As a result of the analysis of the state of the question, the construction of the P-type cutter, adopted by the multifaceted non-reversible plate of cubic boron nitride.

The technology of manufacturing the holder of a boring cutter was developed, for implementation of which the universal milling machine 6T80III was used, turning-revolving machine with CNC 1B340Φ30 and milling machine 6P80Г.

As a special part of the project, the calculations of the basic parameters of the tool holder were made during the milling of the groove under a multifaceted non-retractable plate, namely, the set angles under which the tool holder was located during the milling of the groove, which would provide the given geometric parameters of the cutter, were calculated.

					ДП.МІ5121.000.ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вступ

Сучасне машинобудування намагається максимально розширити в машинах та механізмах використання деталей, виготовлених з загартованої сталі високої твердості. Необхідність розширення меж використання загартованої сталі у машинобудуванні підтверджується дослідженнями якості поверхні [1], які показують, що фізико-механічні властивості та мікрогеометрія поверхонь деталей з загартованої сталі, яку обробили механічно, мають високі експлуатаційні властивості. Фрідманом Я. Б. [2] було встановлено, що загартовані сталі високої твердості дуже крихкі на згин, проте показують пластичність при інших дослідженнях. Дослідження Грозіна Б.Д. [3] показують, що при всебічному нерівномірному навантаженні загартовані сталі пластично деформуються.

Спочатку загартовані сталі високої твердості піддавались лише одному типу механічної обробки – шліфуванню, проте з розвитком виробництва їх почали обробляти інструментами, які оснащені твердими сплавами, а в сучасному виробництві твердий сплав все більше витісняється надтвердим матеріалом.

Обробка загартованих сталей інструментом з надтвердого матеріалу забезпечує високу якість оброблюємої поверхні. При середніх значеннях подачі якість поверхні, яку обробили точінням можна порівняти з грубошліфованою поверхнею, а при малих значеннях подачі – напівчистою. Продовження досліджень в даній області є важливою задачею для подальшого розвитку оброблення різанням машинобудування

Метою даного дипломного проекту є розроблення конструкторсько-технологічного забезпечення виготовлення різця для розточування наскрізного отвору діапазоном діаметрів 30-35 мм в загартованій сталі твердістю 52...56 HRC, вимоги до обробленого отвору: точність поверхні 7 квалітет, якість поверхні 1.25 Ra.

Для її досягнення потрібно вирішити наступні задачі:

1) Виконати аналіз конструкцій розточних різців;

					ДП.МІ5121.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

- 2) Спроекувати конструкцію розточного різця;
- 3) Розробити технологічний процес виготовлення різця;
- 4) Спроекувати пристосування для фрезерування місця під пластину та обробки кріпильного отвору;
- 5) Розрахувати установчі параметри державки різця для фрезерування місця під пластину та обробки кріпильного отвору.

					ДП.МІ5121.000.ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 ОГЛЯД КОНСТРУКЦІЙ ТА АНАЛІЗ РОЗТОЧНИХ РІЗЦІВ

1.1 Аналіз конструкцій розточних різців

За останні роки розроблена велика кількість різноманітних конструкцій твердосплавних різців. Розглянемо деякі із цих конструкцій стосовно розточних різців.

Всі види конструкцій твердосплавного інструмента, як і взагалом металорізального інструмента, можна розділити на два типи: цільний (монолітний) інструмент та збірний інструмент, що в свою чергу, діляться на інструмент з припайними пластинками й на інструмент із механічним кріпленням твердосплавних пластинок [4].

Цільні інструменти повністю виконані з твердого сплаву або інструментальної сталі, але можна виконувати лише інструменти малих розмірів даного типу через свою високу собівартість.

Цільнопаяні різці складаються з корпусу із припаяними до нього пластинами твердого сплаву. Така конструкція має високу твердість і достатню простоту конструкції, а виготовлення з дорогого інструментального матеріалу лише різальних пластин значно зменшують собівартість інструменту. В основному різці з припаяними твердосплавними пластинами застосовуються для оброблення заготовок з великими подачами, тобто коли на леза різця діють великі сили різання.

Різці з механічним кріпленням пластин до корпусу широко застосовуються на середніх і полегшених режимах різання. Вони надійно утримують пластину в спеціальному гнізді, при цьому не викликаючи небезпечних для крихкого твердого сплаву внутрішніх напружень. Серед існуючих нині конструкцій розточних різців найбільший інтерес представляють збірні різці, оскільки вони більш економічні в експлуатації.

					ДП.МІ5121.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

В огляд конструкцій розточних різців було взято деякі різці по міжнародним стандартам та деякі різці від відомих фірм виробників, тому розглянемо деякі з них.

Конструкція даного (Рис 1.1) розточного різця має ряд особливостей. Складається з корпусу, в якому виготовлений канал для подачі СОЖ, завдяки якому зменшується кількість використовуваної охолоджувальної рідини та підвищує її ефективність завдяки більш точній подачі цієї рідини в зону різання. Кріплення різальної твердосплавної пластинки здійснюється механічним кріпленням, а саме – гвинтом, що дозволяє швидко провести заміну пластинки на іншу. Даний різець призначений для розточування скрізних отворів при полегшених режимах різання.

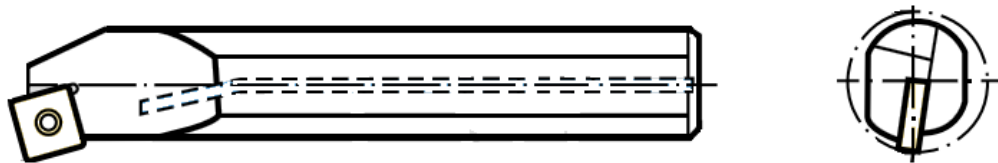


Рис. 1.1. Розточний різець фірми Walter, A20S-SSKCL09

Модель даного (Рис. 1.2) виду розточного різця призначена для точного дрібнорозмірного розточування глухих отворів у важкооброблюваних матеріалах (включаючи загартовану сталь) діапазоном діаметрів 2.5...6мм. Кріплення різального інструменту до корпусу відбувається пайкою. Слід зауважити, що дана конструкція має новий механізм закріплення, завдяки якому можна точно налаштувати необхідне позиціювання різальної кромки.

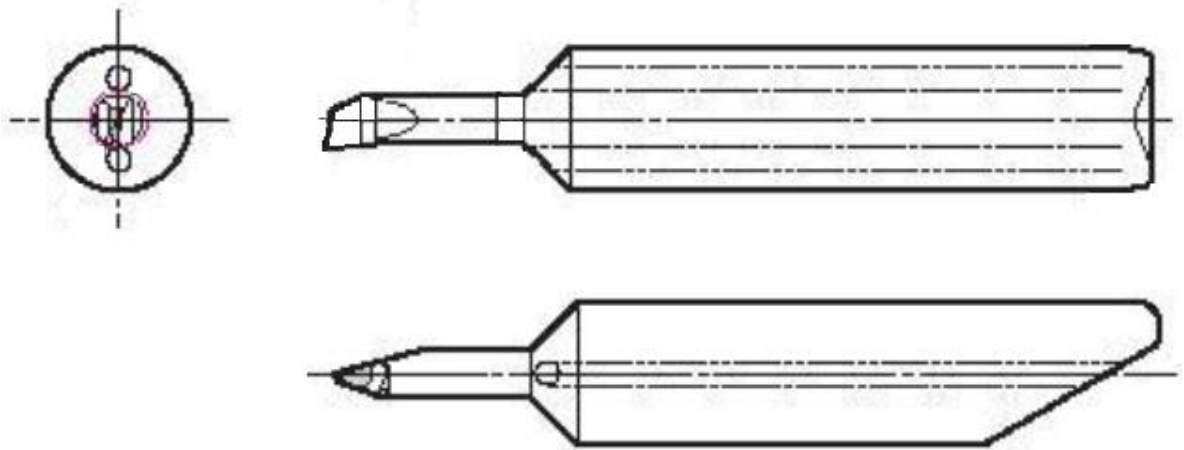


Рис. 1.2. Розточний інструмент фірми Sumitomo, тип BSME

Корпус даного (Рис. 1.3) розточного різця виготовлений з твердого сплаву у розмірному відношенні $l/d = 5$. Оснащений різальною пластиною з позитивними кутами 5° та 7° яка кріпиться за допомогою гвинта. Різець даної конструкції легкий у застосуванні та зручний для оброблення дрібних деталей. Використовується для оброблення глухих отворів з мінімальний діаметром 5 мм.

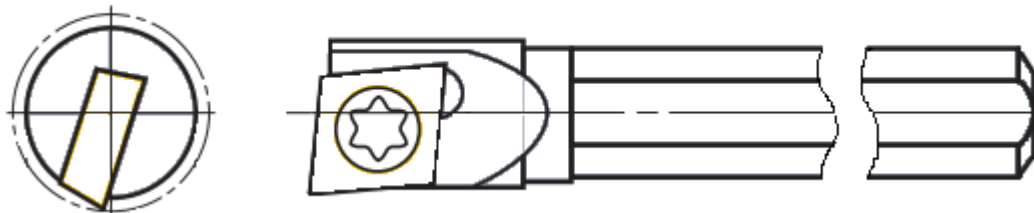


Рис. 1.3. Розточний різець фірми Mitsubishi, модель Micro-Dex

Даний (Рис. 1.4) призначений для розточування скрізних отворів з мінімальним діаметром отвору 32.5 мм. Різальна твердосплавна пластина кріпиться до корпусу механічним кріпленням – прихватом. Використовується для оброблення при важких та середніх режимах роботи та має в конструкції корпусу канавку для подачі СОЖ, завдяки якій рідина подається саме в зону різання

					ДП.МІ5121.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

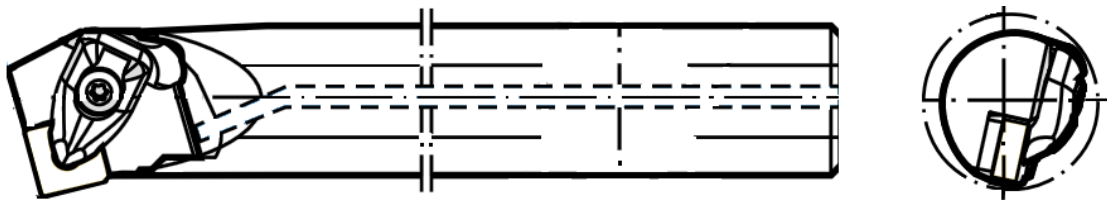


Рис. 1.4. Розточний різець фірми Walter, A16T-DSKNL4

Даний (Рис. 1.5) розточний різець призначений для глухого розточування отворів з мінімальним діаметром розточування 10 мм. Правосторонні державки застосовуються з лівими та нейтральними пластинками, а лівосторонні – з правими та нейтральними, а сама пластинка кріпиться до корпусу за допомогою гвинта. Для зручного та більш ефективного постачання СОЖ до зони різання у корпусі різця передбачена канавка, а сам інструмент застосовується для фінішної та напівчистої обробки. Слід зауважити, що конструкція даного різця антивібраційна і поглинає вібрації, які виникають при різанні.

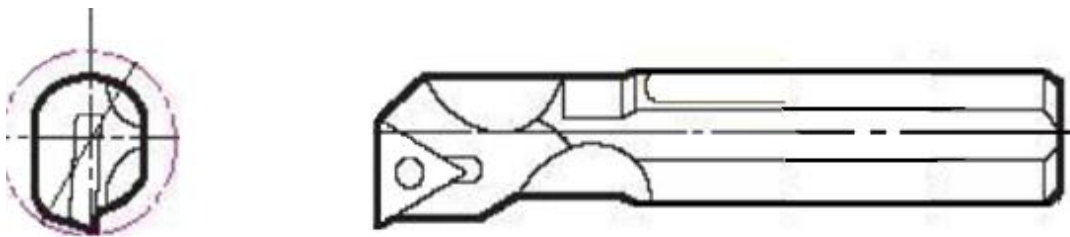


Рис. 1.5. Розточний різець фірми Sumitomo, модель SumiSmall, тип E-STUP

Конструкція даного (Рис. 1.6) розточного різця проста у виготовленні. Даний різець має державку з прямокутним перерізом, що підвищує точність установки, а частина, яка під час розточування буде знаходитись у оброблюваному отворі виготовлена циліндричної форми операцією точіння. У якості різальної частини представлено твердий сплав, який кріпиться на кріпильну частину пайкою.

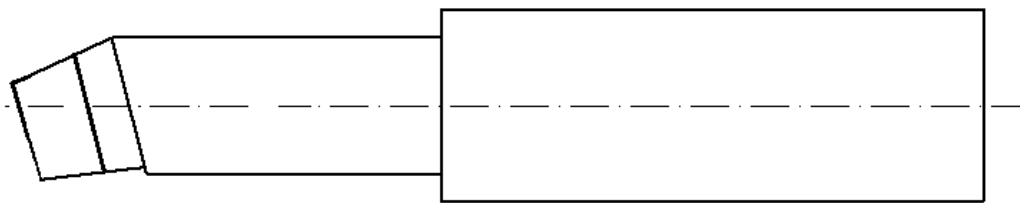


Рис. 1.6. Різець розточний для скрізних отворів, ГОСТ 18882-73

Різець даної (Рис. 1.7) конструкції застосовується як для поперечного, так та повздовжнього розточування отворів в деталях. Твердосплавна пластина кріпиться до державки гвинтовим кріпленням, що забезпечує можливість швидкої заміни різальної пластини у випадку її зносу або пошкодження. Сходження стружки з зони різання відбувається спеціальними канавками, які розміщені на поверхні ЗБП. Охолоджувальна рідина подається ззовні, що робить її використання економічно не вигідним. Різець даного типу застосовують для оброблення деталей при малих та середніх режимах різання. Мінімальний діаметр розточувального отвору – 32 мм.

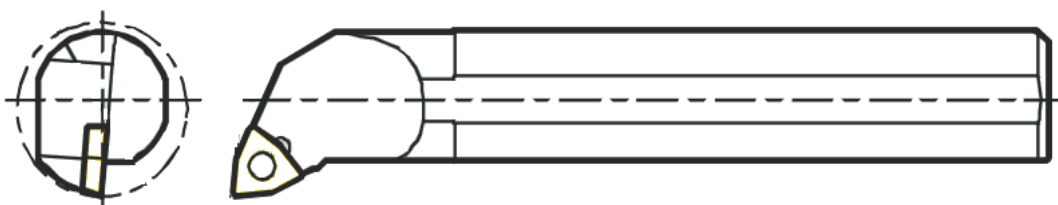


Рис. 1.7. Розточний різець фірми Kovel tools, S25R-SWLCR/L-08

1.2 Вибір та обґрунтування матеріалу різальної частини

Загартована сталь дуже важко піддається обробці, тому і до різальної частини інструменту потрібні необхідні вимоги щоб вона була стійкою до високих температур і сил різання, і при цьому зберігала різальні властивості своїх кромek. Найкращі результати в ході обробки важкооброблюваних матеріалів показують різальні інструменти з надтвердого матеріалу (НТМ). Основою для включення матеріалу до класу надтвердих матеріалів служить його висока твердість. Прийнято відносити до класу НТМ матеріали, мікротвердість яких вище мікротвердості природного корунду – оксиду алюмінію, тобто більше 20,6ГПа [5]. Серед природних матеріалів до цього класу відносять алмаз, а серед штучно створених НТМ найтвердішим є синтетичний алмаз, потім по степені зниження твердості – кубічний карбонітрид бору, кубічний нітрид бору, група карбідів, нітридів та боридів.

Серед відомих нині матеріалів, які існують в природі, найтвердішим є алмаз [6]. Алмаз має відносно великий коефіцієнт теплопровідності і доволі низький коефіцієнт тертя по металах. Він має підвищену крихкість і низьку межу міцності при згині. Основний недолік алмаза - відносно низька теплостійкість, всього близько 800 ° С у природних алмазів і 700 ° С - у синтетичних. Крім того, при високих температурах алмаз хімічно активний в контакті з залізовуглецевими сплавами. Це не дозволяє ефективно використовувати алмазні інструменти при обробці сталевих заготовок. Трохи поступаючись алмазу за твердістю, кубічний нітрид бору (КНБ) перевершує його по теплостійкості і стійкості до циклічного зміни температур, а також він хімічно інертний до залуза та вуглецю, що дає можливість його високоефективного використання при чистовій і тонкій обробці чавунів та сталей при високих швидкостях. КНБ виготовляються з порошку нітриду бору, і в залежності від особливостей способу отримання і побудови кристалічної решітки називається боразоном, ельбором, кубонітом тощо. Також існують композити на основі кубічного нітриду бору, але з домішками інших елементів, які по своїм параметрам не уступають оригіналу. Інструменти, які оснащені цим матеріалом, незамінні

					ДП.МІ5121.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

при чистовому на напівчистовому обробленні загартованої сталей з високою твердістю. (табл. 4.22[5]). При обробці чавуну, стійкість цих інструментів в 4-5 разів вище, ніж у твердосплавних інструментів, а при обробці загартованих сталей – у десятки разів. Синтетичні матеріали поставляються у виді заготовок або готових змінних пластин. Форма і розміри пластин на основі кубічного нітриду бору наведені в табл. 4.33 [5].

1.3 Аналіз методів кріплення надтвердих матеріалів в розточних різцях

Через те, що інструментальний матеріал дуже дорогий, в цілях економії з нього виготовляють лише різальну частину інструменту, яка кріпиться до кріпильної частини пайкою, склеюванням, зварюванням або механічним кріпленням. Кожен з цих методів має свої особливості, але найбільшу увагу заслуговує механічний метод кріплення.

Різці з механічним кріпленням широко застосовуються на всіх режимах різання. Вони надійно утримують пластину в спеціальному гнізді, при цьому не викликаючи небезпечних внутрішніх напружень [7]. Через свою універсальність, механічне кріплення витісняє інші методи кріплення та збільшує свою популярність. На сьогоднішній день існує багато варіантів механічного кріплення, тому розглянемо основні з них [8].

					ДП.МІ5121.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

Кріплення гладких пластин

Для надійного закріплення гладких пластин (позитивних і негативних) з позитивним і негативним переднім кутом застосовують кріплення прихватом (Рис. 1.6). Наявність накладного регульованого стружкозлому дозволяє здійснювати його переміщення по передній поверхні леза пластини, що забезпечує оптимальний злом стружки в залежності від марки оброблюваного матеріалу. Такий вид кріплення застосовують для більшості операцій зовнішнього обладнання.

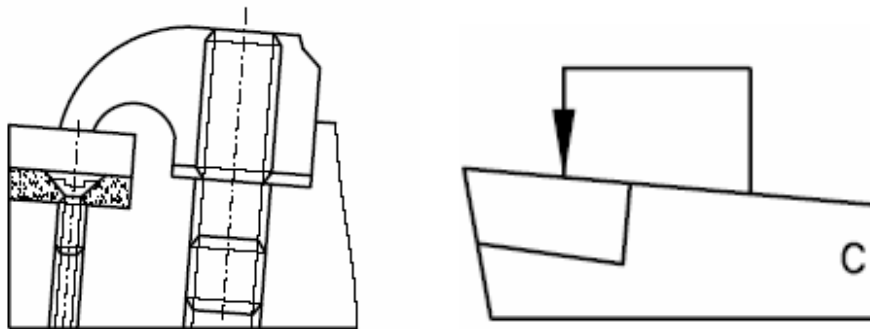


Рис. 1.6. Кріплення прихватом зверху

Кріплення пластин з отвором

При закріпленні багатограних непереточувальних пластин (БНП) з отвором, стружколамання здійснюється стружкозавиваючими канавками, які розраховані на передній поверхні леза пластини.

1. Кріплення пластини L-подібним важелем (Рис. 1.7) застосовують в різцях для чорної, напівчистої та чистої обробки заготовок у важкодоступних місцях завдяки наявності передньої поверхні леза пластини, яка забезпечує безперешкодне видалення стружки з зони різання.

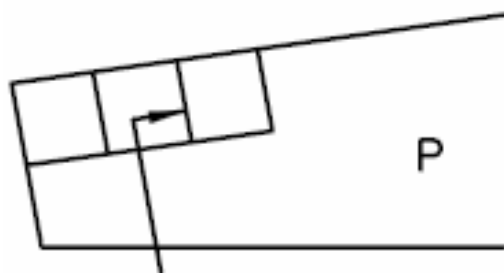


Рис. 1.7. Кріплення пластин L-подібним важелем

2. Кріплення пластин гвинтом (Рис. 1.8) застосовують на різцях для операцій внутрішньої та зовнішньої обробки, особливо у важкодоступних місцях. Через невелику кількість кріпильних деталей цей метод має невеликі габарити. Конструкція даного кріплення технологічна у виготовленні. Посадка здійснюється на внутрішню конічну поверхню пластини гвинтом з конічною головкою.

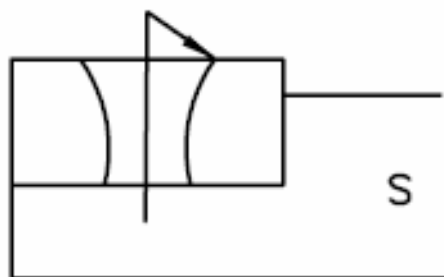
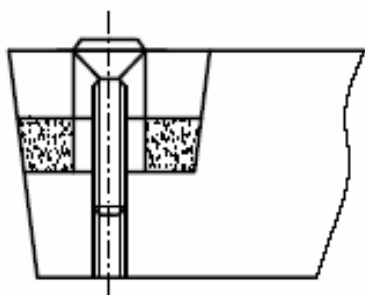


Рис. 1.8. Кріплення пластин гвинтом

3. Кріплення пластин клином використовують на різцях для чорнової обробки заготовок. Такий вид кріплення забезпечує безперешкодне видалення стружки з зони різання, а також стабільність і точність базування площин.

На сьогоднішній день випускають різці з більш надійним кріпленням пластин – клин-притискачем (Рис. 1.9). Дане кріплення не лише притискає пластину до штифта, але і притискає її до опорної поверхні за допомогою другого плеча важеля. Таким способом кріплення досягається надійне приля-

гання непереточуваної пластини до опорної поверхні, а надійність роботи різця, особливо при обробці з ударами – підвищується. Для кращого базування пластини клин можна переміщувати в пазу, завдяки чому забезпечується висока точність положення різальної вершини різця. Висота розташування вершини різця відповідає висоті корпусу.

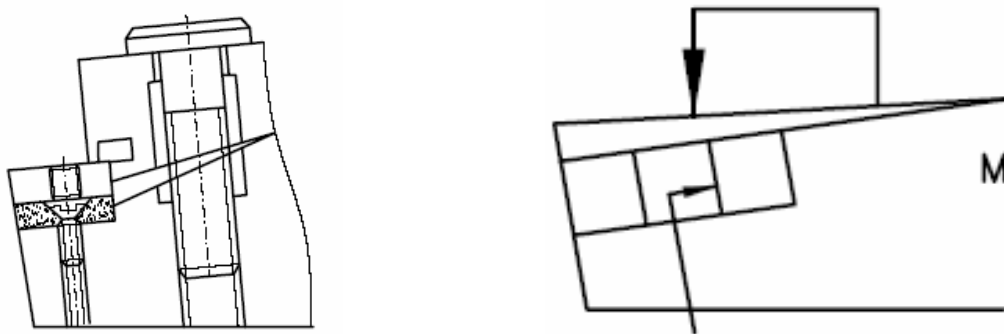


Рис. 1.9. Кріплення пластин клин-притискачем

Форма пластинки, яка кріпиться на різець залежить від типу та розмірів державки. У таблиці 2.1 [8] подано форми та кути в плані пластин для токарних та розточних різців.

У югатах сучасних конструкцій металорізальних інструментів з механічним кріпленням твердосплавних пластин різальна пластина спирається на державку або корпус через проміжну опорну пластину. Вона має подвійне призначення, по-перше, в випадку поломки різальної пластини, вона захищає державку або корпус від пошкоджень. По-друге, опорна пластина, яка виготовлена з твердих теплостійких матеріалів являється надійною жорсткою опорою різальної твердосплавної пластини. Якщо ж опорною пластиною знехтувати, установивши різальну пластину напряму в гніздо корпусу, то під дією сили різання опорна поверхня гнізда буде поступово деформуватись і в пластині з'являться згинальні напруження, які потім можуть викликати злам або кришення.

Зовнішні признаки зносу припаяних або механічно закріплених пластин аналогічні. Після того, як одне з лез зноситься, багатогранну пластину відділяють від корпусу різця, повертають так, щоб в робочому положенні знаходилось її наступна грань і потім знову закріплюється. З цього випливає, що замість переточування багатогранної пластини можна використати її Z разів, а якщо вона двостороння, то $2Z$ разів.

За геометричними параметрами ЗБП діляться на негативні, позитивні та негативно-позитивні.

Задній кут при установці негативних і негативно-позитивних пластин створюється завдяки їх повороту при кріпленні в державці різця. У негативних пластин, при цьому, передні кути стають від'ємними, тобто $(-\gamma) = \alpha$, а у негативно-позитивних пластин кут γ зменшується на величину кута α .

1.4. Висновки

Під час аналізу конструкцій розточних різців, вибору матеріалу різальної частини та методу кріплення її до корпусу різця було створено оптимальну конструкцію розточного різця для розточування отвору в загартованій сталі з необхідними параметрами.

За основу було вибрано Р-тип форми державки (табл. 2.1[8]) з кутом в плані 75° , адже така форма державки є оптимальною та найбільш поширеною серед розточних різців. Даний тип державки повинен мати достатню довжину та круглий переріз частини, яка буде знаходитись в отворі під час оброблення.

В якості різального інструменту для оброблення загартованої сталі найкращим вибором буде гладка пластинка, виготовлена з кубічного нітриду бору. Кубічний нітрид бору хоч і поступається алмазу по твердості, проте завдяки своїй теплостійкості, стійкості до циклічної зміни температур та дешевизні, порівняно з алмазами, він буде найкращим вибором для оброблення загартованої сталі.

Проаналізувавши форми пластинок (табл. 4.13 [5]), було вибрано двосторонню квадратну форму пластинки (ГОСТ 19049-80).

					ДП.МІ5121.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

В якості кріплення пластинки, виконаної з КНБ до державки було обрано механічний тип кріплення, а саме – прихватом. Даний тип кріплення застосовується для гладких багатогранних непереточувальних пластин та забезпечить надійне закріплення різального інструменту у місці кріплення. Для полегшення процесу знімання пластини у конструкції прихвату передбачена пружина, яка розміщена під системою кріплення у спеціально виточеній для неї фасці на державці різця.

					ДП.МІ5121.000.ПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 ПРОЕКТНИЙ РОЗРАХУНОК БАЗОВОГО ІНСТРУМЕНТУ

2.1 Вибір та обґрунтування матеріалів елементів розточного різця

А) Корпус різця:

Для виготовлення корпусу різця було взято конструкційну рессовно-пружинну сталь 50ХФА (ГОСТ 14959-79), яка використовується при роботі з важкими навантаженнями. Після термообробки її властивості змінюються, в таблиці представлені механічні властивості сталі 50ХФА.

Таблиця 2.1 - Хімічний склад сталі 50ХФА

Хімічний елемент	%
Кремній (Si)	0,17-0,37
Марганець (Mn)	0,50-0,80
Мідь (Cu), не більше	0,20
Нікель (Ni), не більше	0,25
Сірка (S), не більше	0,025
Вуглець (C)	0,46-0,54
Фосфор (P), не більше	0,025
Хром (Cr)	0,80-1,10
Ванадій (V)	0,1-0,2
Залізо (Fe)	~96

Таблиця 2.2 - Механічні властивості сталі 50ХФА

Термообробка, стан поставки	Густина, ρ , кг/см ³	$\sigma_{0,2}$, МПа	σ_B , МПа	δ_5 , %	Ψ , %	КСУ, Дж/м ²
Пруток. Гартування 850 °С. Відпуск 470 °С, повітря	7850	1080	1270	8	35	59

Б) Опорна пластина

До матеріалу проміжної опорної пластини потрібно звернути особливу увагу. Вона повинна бути достатньо міцною, щоб у випадку поломки захищати корпус державки від пошкоджень, і служити жорсткою опорою для різальної пластини, адже під час різання виникають великі сили різання, які можуть деформувати опорну поверхню під пластиною та пошкодити її.

Для виготовлення проміжної опорної пластини було вибрано твердий сплав ВК15. Механічні характеристики твердого сплаву ВК15(ГОСТ 3882-74):

1. Група - вольфрамо-кобальтова
2. Границя міцності при згинанні - 1900 МПа.
3. Густина – 14,1 г/см³
4. Хімічний склад: карбід вольфраму - 94%, кобальт - 15%.
5. Теплопровідність – 74 м*С°
6. Температура червоностійкості - 850-890°С

2.2. Механічні властивості кубічного нітриду бору

В якості матеріалу різальної частини розточного різця було вибрано КНБ, який має надзвичайно високу твердість порівняно з іншими матеріалами [9]. В табл. 2.3 наведено деякі механічні властивості кубічного нітриду бору

Таблиця 2.3 - Механічні властивості КНБ

Густина, г/см ³	3,44...3,49
Твердість, HV	9250
Модуль пружності, МПа	720 000
Границя міцності на стиснення, МПа	500
Границя міцності на згин, МПа	-

2.3. Режими роботи розточного різця

Розточування отвору $\varnothing 30$ мм (різець Р-типу, різальна пластина з кубічного нітриду бору)

Радіус скруглення вершини пластини 2 мм, а шорсткість отриманої поверхні Ra1.25, тому

$S = 0,1$ мм/об – подача інструменту;

Швидкість та глибину різання при розточуванні визначаємо табличним методом

$V = 120$ м/хв;

$t = 1.5$ мм

Сила різання, яка діє на різець під час точіння, визначається за формулою

$$P_{xyz} = 10C_p t^x S^y V^n K_{mp} K_{\varphi p} K_{\gamma p} K_{\lambda p} K_{rp};$$

$$K_{mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^n = \left(\frac{1600}{750}\right)^{0,75} = 1,76;$$

Для зручності розрахунку запишемо коефіцієнти та їх значення у вигляді наступної таблиці

Сила	C_p	x	y	n	K_{mp}	$K_{\varphi p}$	$K_{\gamma p}$	$K_{\lambda p}$	K_{rp}
z	610	1	0,75	-0,15	1,76	0,89	1,1	1	0,87

$$P_z = 10 \cdot 610 \cdot 1,5^1 \cdot 0,1^{0,75} \cdot 120^{-0,15} \cdot 1,76 \cdot 0,89 \cdot 1,1 \cdot 1 \cdot 0,87$$

= 1189 Н – тангенціальна складова сила різання;

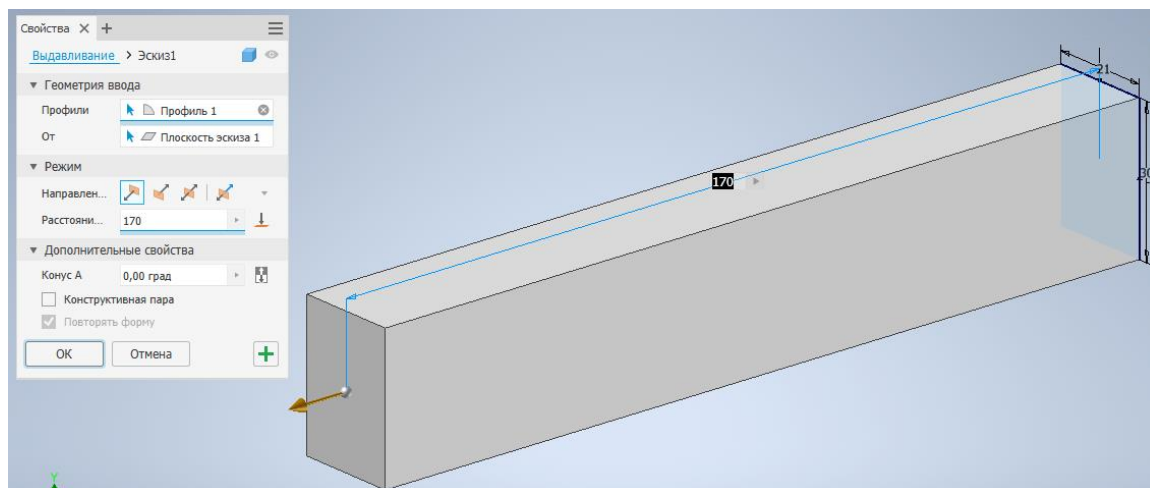
Потужність різання розраховують за формулою

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{1189 \cdot 120}{1020 \cdot 60} = 2,33 \text{ кВт}$$

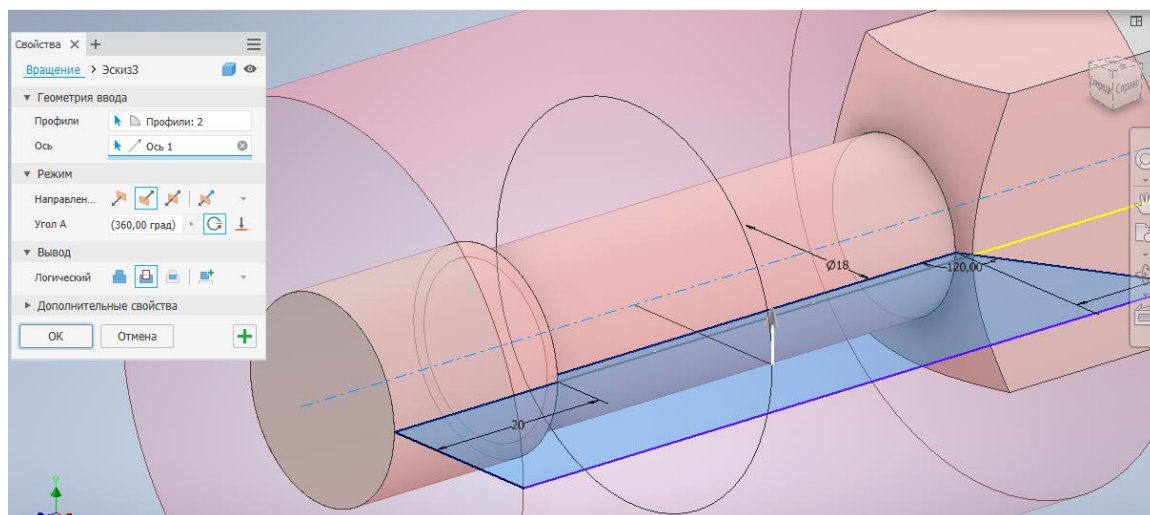
2.4. Побудова 3D моделі

За допомогою робочого креслення розроблюємо 3D модель корпусу розточного різця у програмі Autodesk Inventor Professional 2020.

1. Зображуємо ескіз державки різця та за допомогою операції «Выдавливание» будуємо поверхню державки

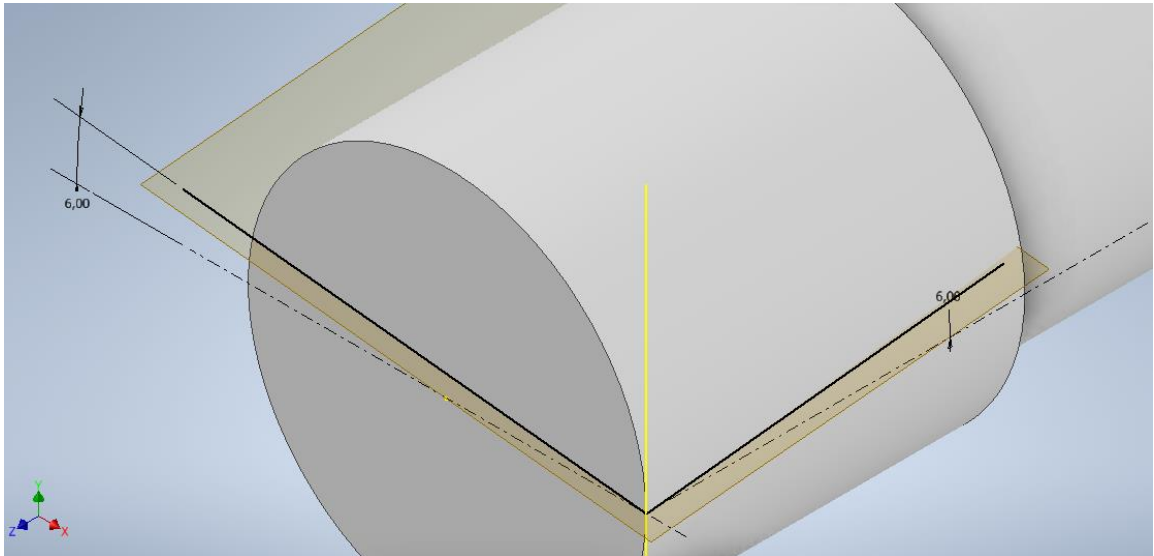


2. Будуємо ескіз циліндру, фаски державки та місця це буде розташована головка інструменту та видаляємо лишній матеріал за допомогою операції «Вращение»

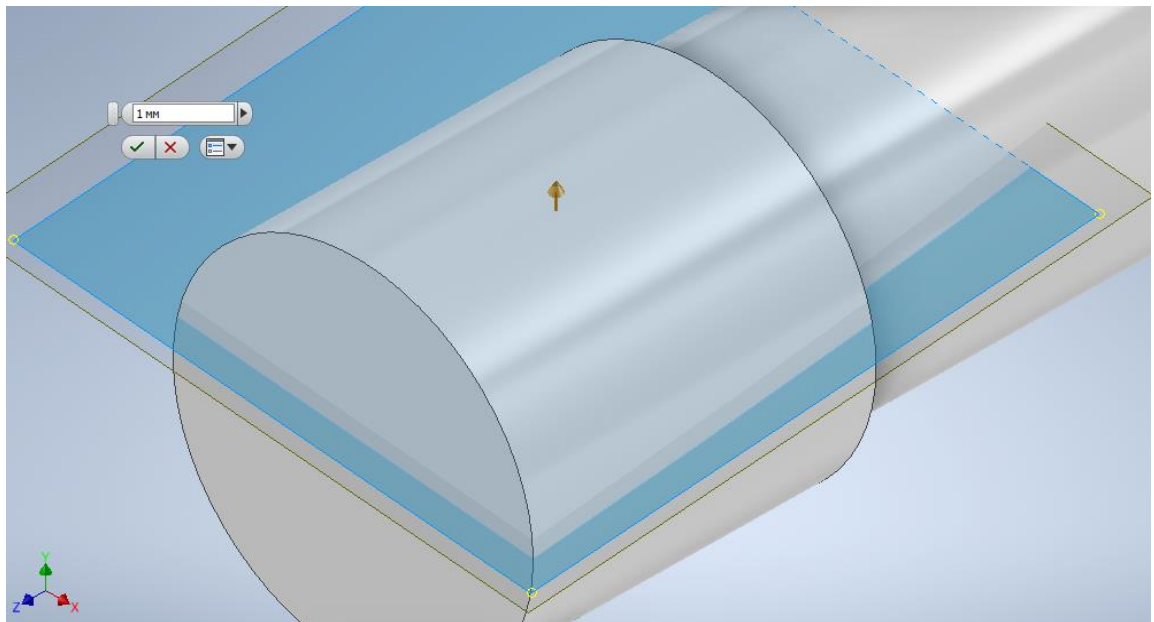


					ДП.МІ5121.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

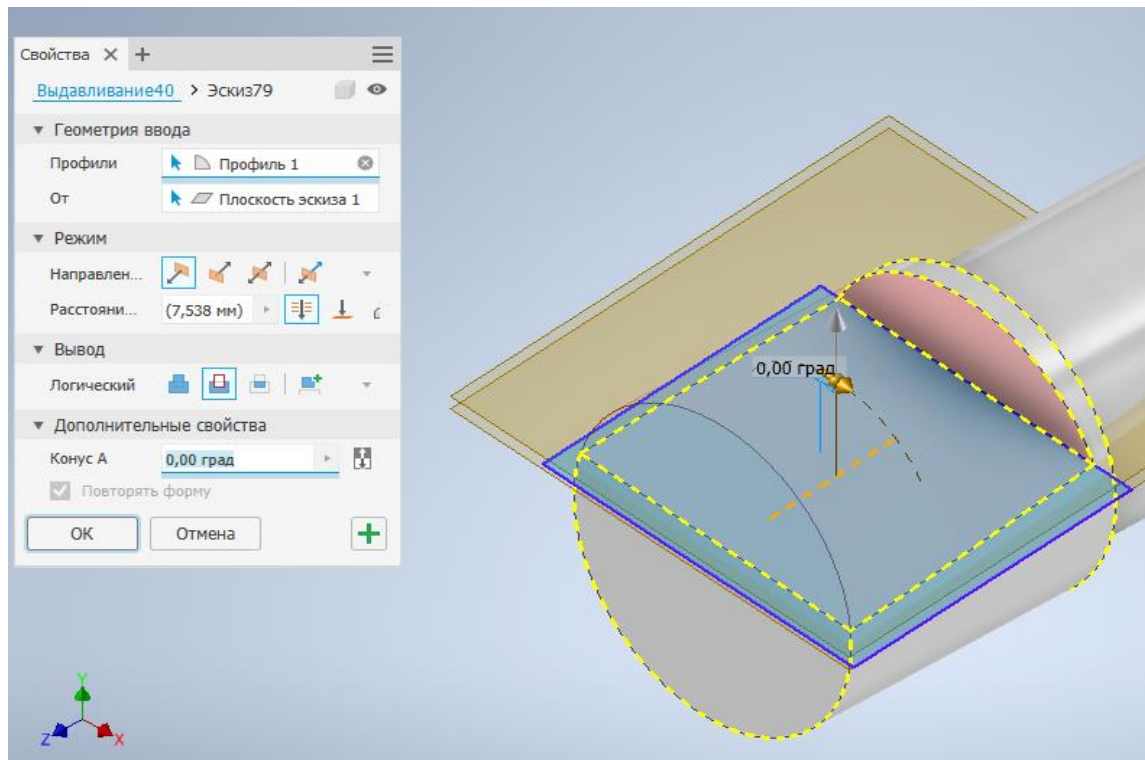
3. За допомогою команди «Плоскость – три точки» будуємо площину 1, на якій розташована опорна пластинка, попередньо провівши дві прямі під необхідними кутами.



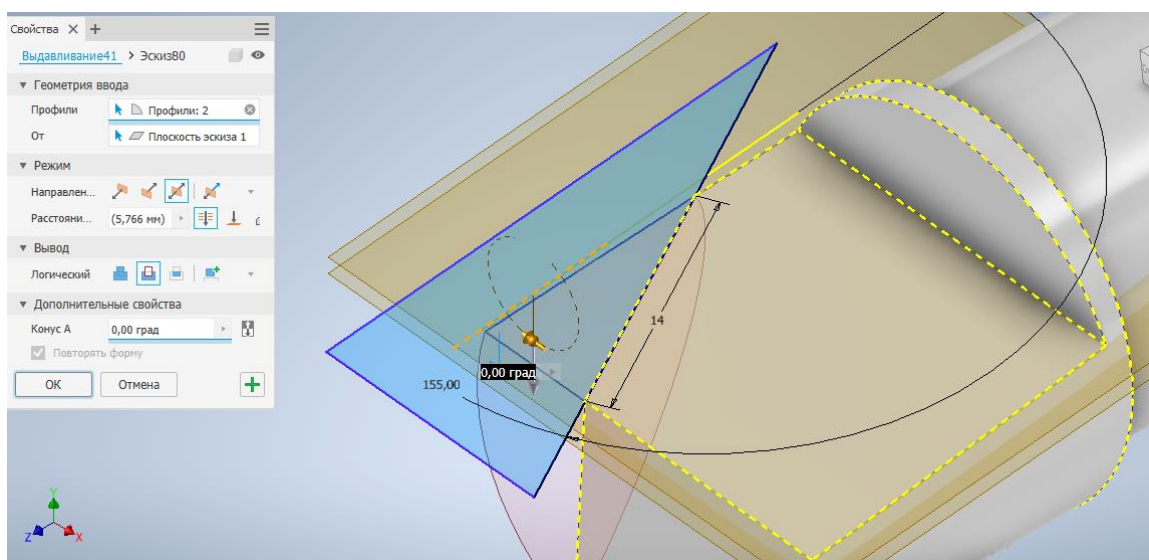
4. За допомогою команди «Плоскость – смещение относительно плоскости» будуємо площину 2 на відстані 1мм від площини 1. На цій площині 2 буде знаходитись різальна пластинка. 1мм – товщина опорної пластини.



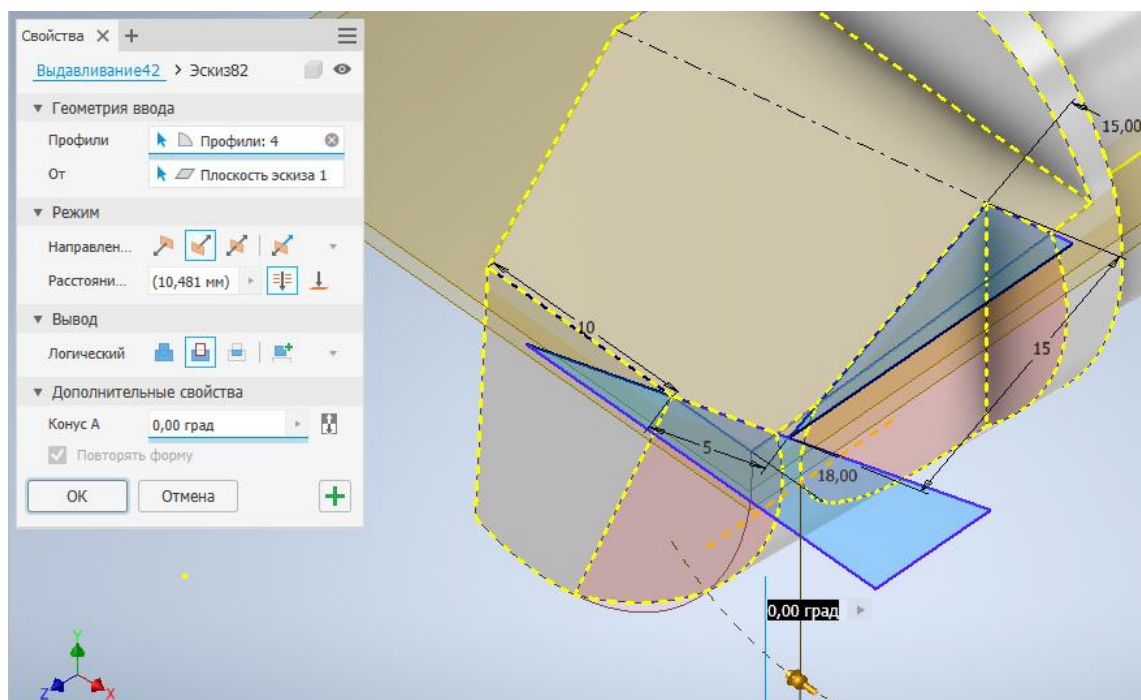
5. Командою «Выдавливание» видаємо матеріал, який знаходиться над площиною 2.



6. Будуємо ескіз та за допомогою операції «Выдавливание» надаємо головці корпусу різця необхідну форму.

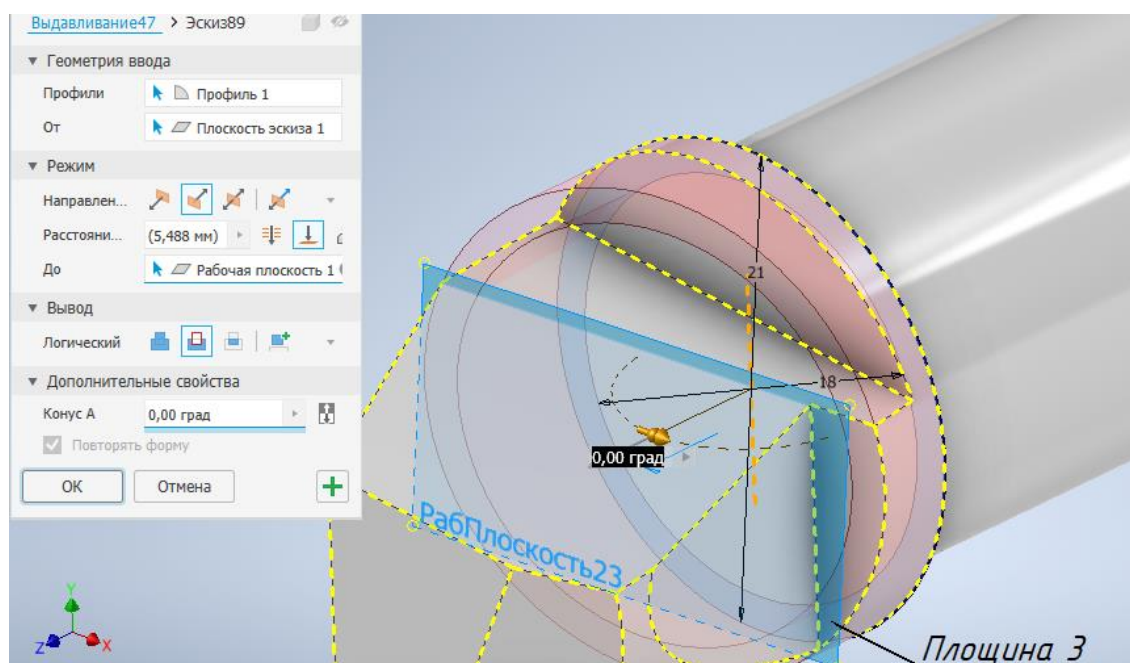


Дана операція виконується на площині YZ, яка паралельна верхній площині державки різця.

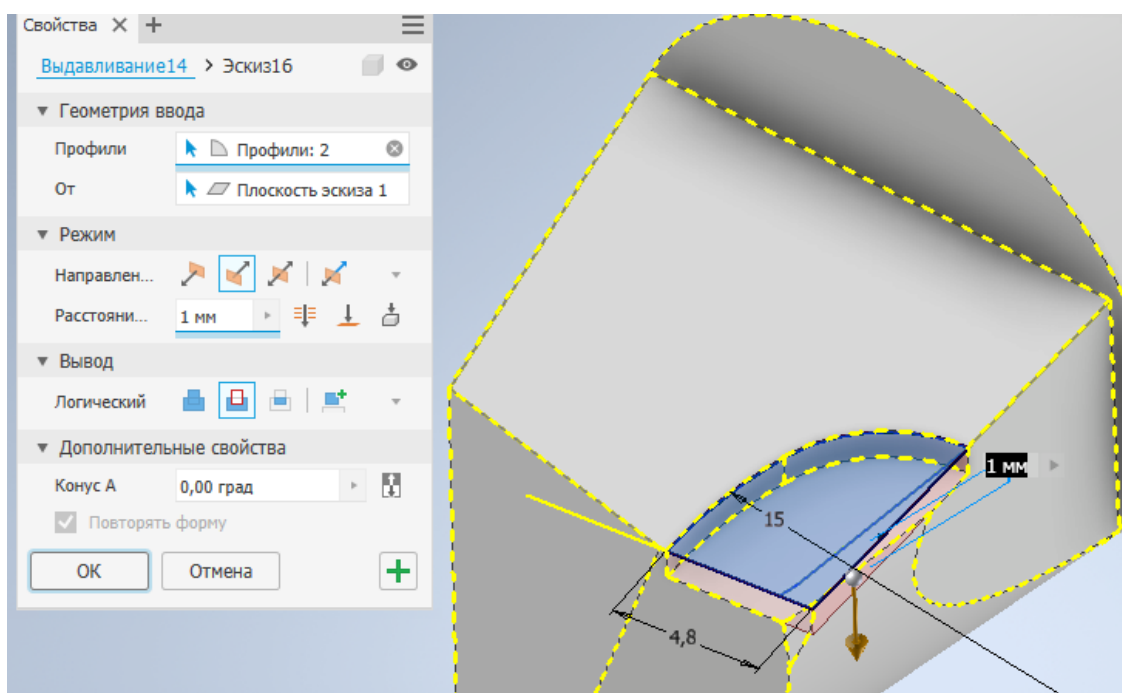


Ця операція виконується на площині, яка лежить на головці корпусу різця та на якій буде знаходитись різальна пластинка.

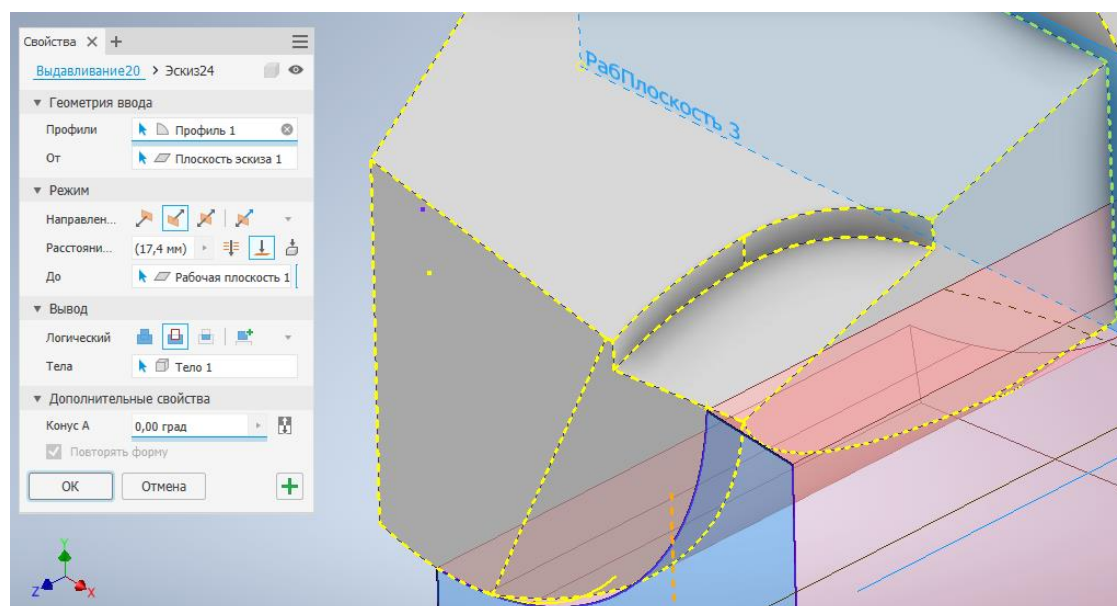
7. Проводимо площину 3 та операцією «Выдавливание» вирізаємо лишній матеріал на циліндрі та додаємо необхідний продовживши ескіз циліндру до площини 3.



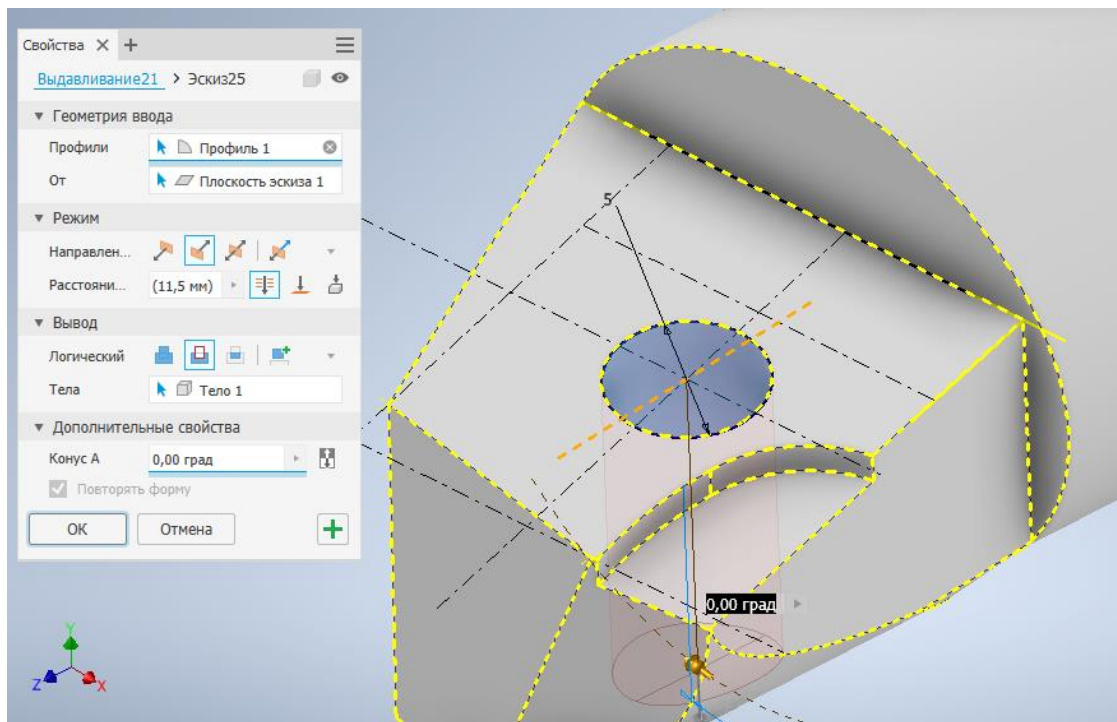
8. Виконуємо ескіз місця під опорну пластину та вирізаємо її на глибину 1мм за допомогою команди «Выдавливание»



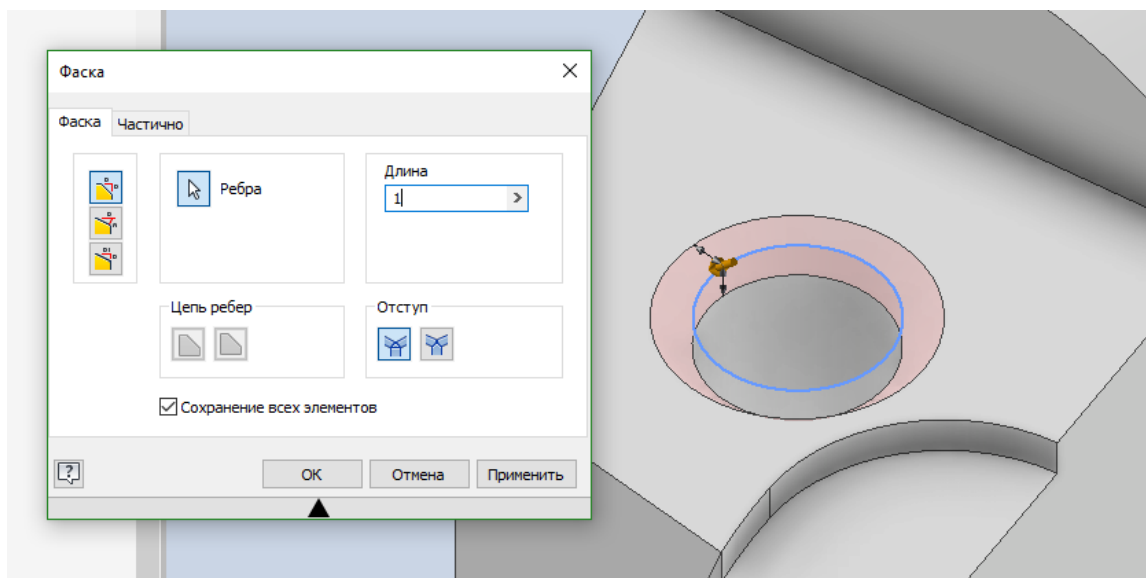
9. На краю корпуса державки будуюмо ескіз, на якому за допомогою команди «Проецирование геометрии» (Project Geometry) проектуємо грані та створюємо дотичну між проекціями цих граней. Вирізаємо зображення цього ескізу за допомогою команди «Выдавливание».



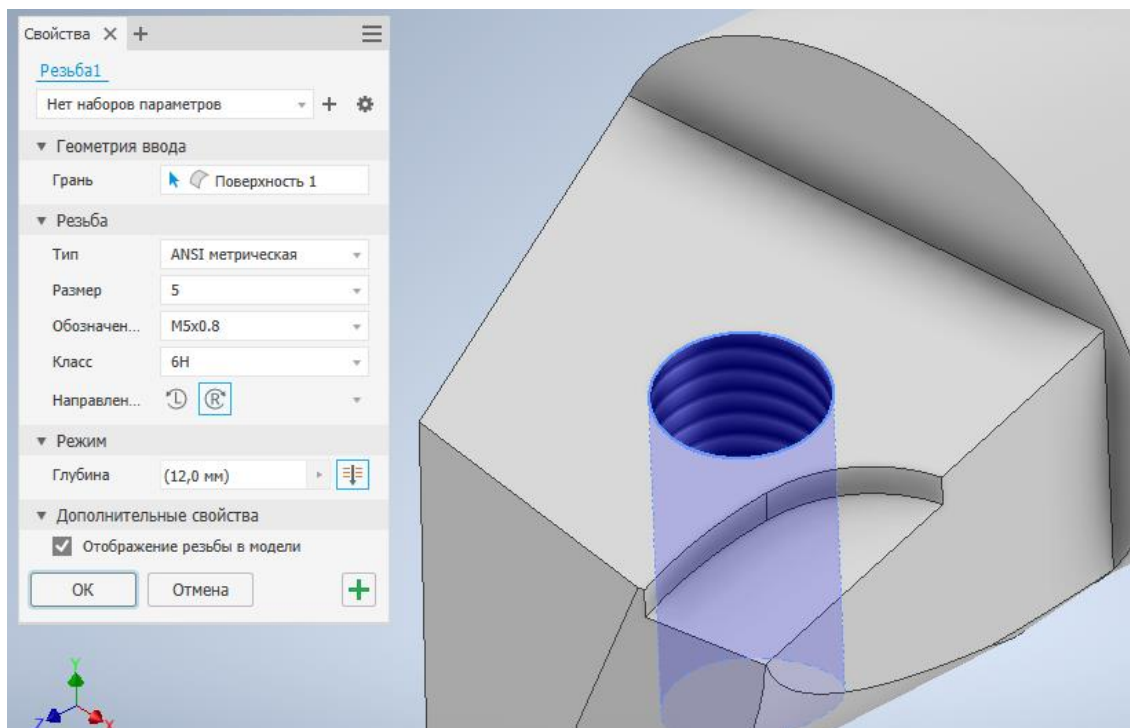
10. Виконуємо ескіз отвору діаметром $d = 5\text{ мм}$ та вирізаємо його на всю глибину командою «Выдавливание».



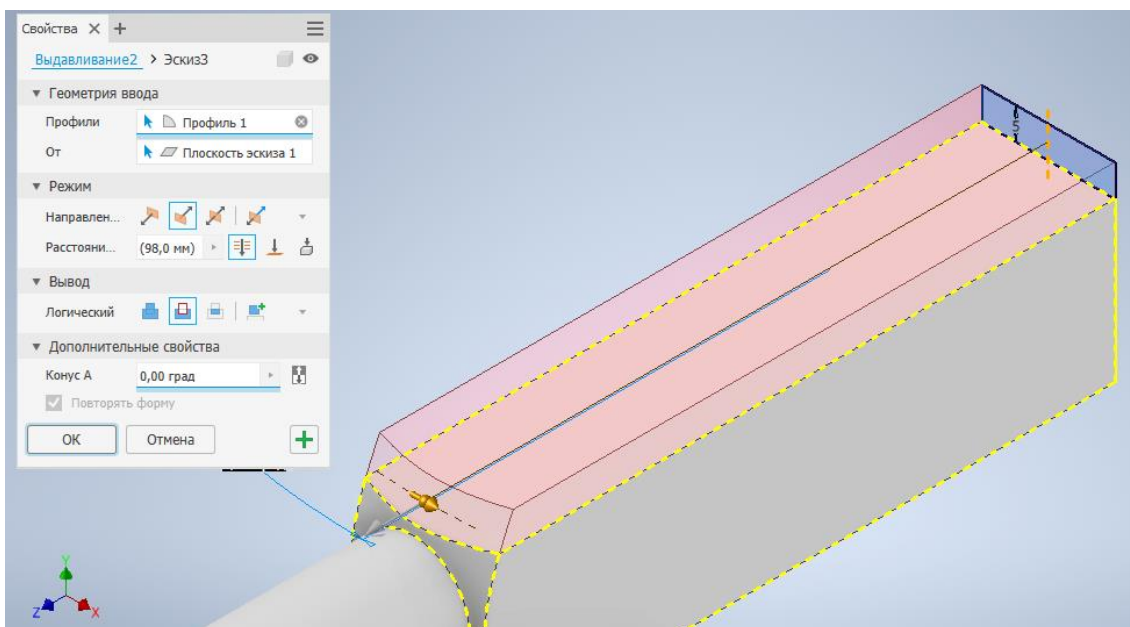
11. Застосовуємо команду «Фаска» та робимо фаску в якій буде розміщена пружина



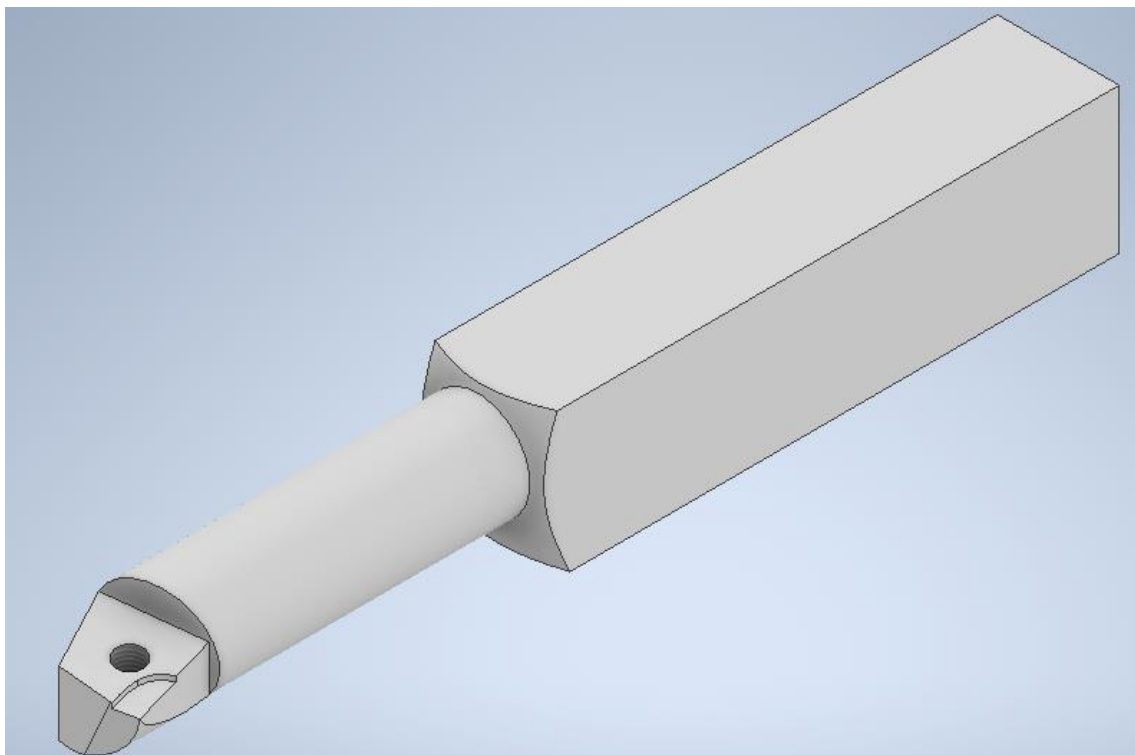
12. Командою «Резьба» нарізаємо в раніше утвореному отворі різьбу М5 з кроком 0.8



13. З вершини державки видаляємо шар матеріалу, попередньо створивши ескіз цього шару



14. Зображення готового корпусу державки розточного різця



					ДП.МІ5121.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

3 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

У технологічній частині розглянемо декілька технологічних процесів виготовлення розточного різця, серед них визначимо оптимальний з потужністю, а також проведем

3.1. Оптимізація технологічного процесу виготовлення розточного різця

Вимоги до виготовлення корпусу (логічні операції)

Згідно до креслення, технічних вимог та нормативних документів формуємо технологічні вимоги:

A1. Корозійна стійкість

A2. Зменшення кількості операцій при виготовленні

A3. Товарний вигляд

A4. Підвищена техніка безпеки

A5. Надійність базування при закріпленні

A6. Висока точність місця під пластину

A7. Підвищена стійкість інструменту

A8. Можливість використовувати на підвищених швидкостях з великими силами різання

A9. Підвищена вібростійкість

A10. Знижена собівартість

A11. Зменшення енергетичних витрат при виготовленні

A12. Підвищена міцність

A13. Виготовлення працівниками нижчої кваліфікації

A14. Підвищений коефіцієнт використання матеріалу

A15. Підвищення екологічних норм при виготовленні

A16. Підвищена продуктивність при виготовленні

A17. Підвищений строк служби

A18. Знижена якість невідповідальних поверхонь

					ДП.МІ5121.000.ПЗ	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

A19. Знижена маса готового виробу
 A20. Збереження твердості при нагріванні
 A21. Підвищення опору руйнуванню при ударних навантаженнях
 A22. Точність встановлення в верстаті
 A23. Надійність
 A24. Знижена якість невідповідальних поверхонь
 A25. Знижена шорсткість базових поверхонь
 A26. Геометрична точність базових поверхонь
 A27. Нормалізація
 A28. Контроль базових розмірів
 A29. Геометрична точність опорних поверхонь під пластинку
 A30. Геометрична точність розташування опорних поверхонь пластинки відносно базових поверхонь державки

Прийняті логічні умови розділяємо на три групи.

Технологічні	Експлуатаційні	Економічні
A6, A15, A22, A26, A27, A29, A30	A1, A4, A5, A7, A8, A9, A12, A20, A21, A23, A28	A2, A3, A10, A11, A13, A14, A16, A17, A18, A19, A24, A25

Базові маршрути виготовлення

М1 – технологічний процес, який містить в собі відрізання дисковою фрезою та гартування в маслі.

М2 – технологічний процес, який спрощено за рахунок отримання заготовки литтям.

М3 – технологічний процес, який містить в собі відрізання стрічковою пилою та гартування в електроліті.

М4 – технологічний процес, який містить в собі відрізання гідроабразивом та гартування в селітрі.

М5 – технологічний процес, який спрощено за рахунок сучасних методів виготовлення, а саме технології 3D друку металом.

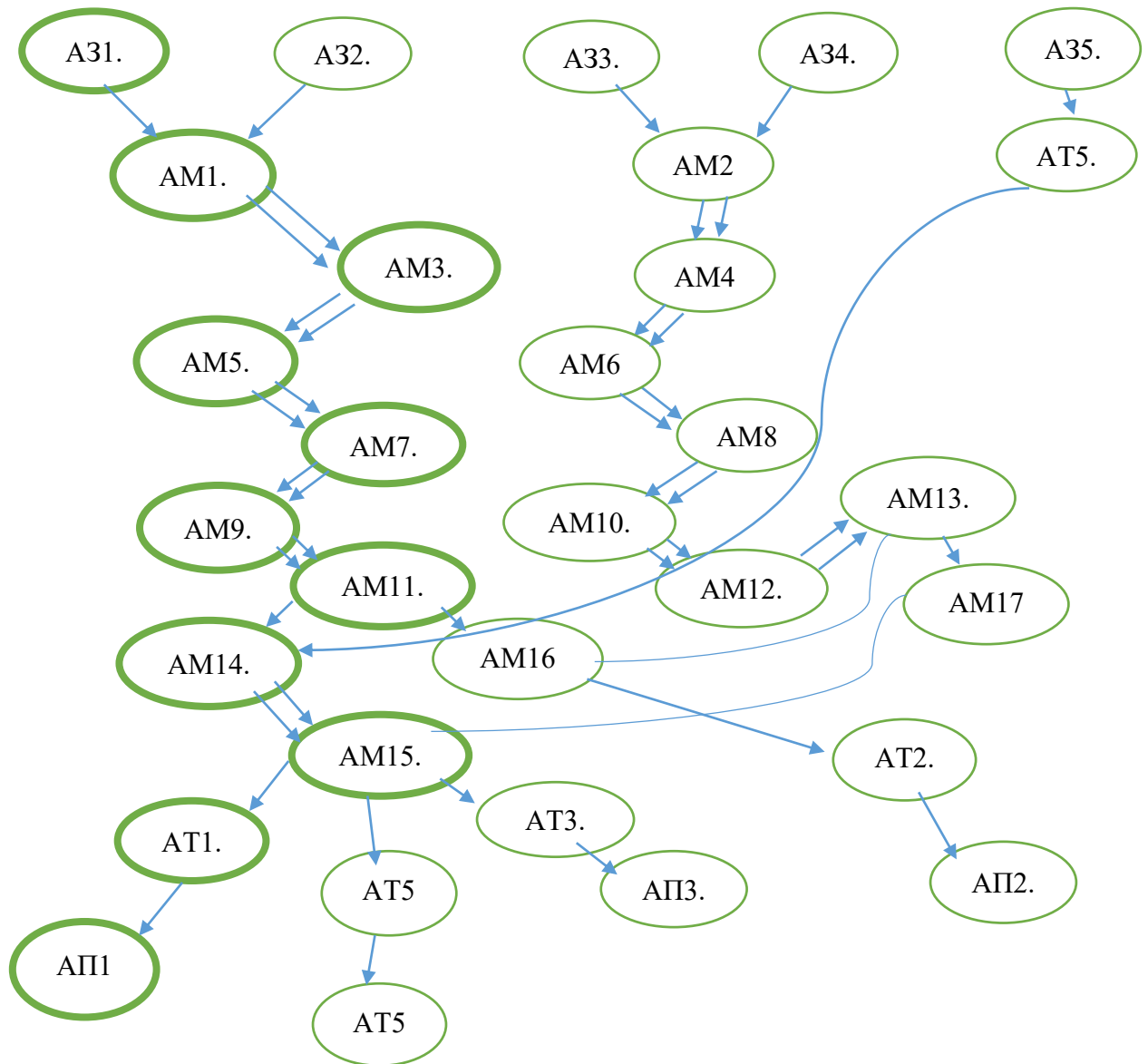
Технологія виготовлення

М1	М2	М3	М4	М5
А31. Відрі- зання диско- вою фрезою	А32. Лиття	А33. Відрі- зання стрічко- вою пилою	А34. Відрі- зання гідро- абразивом	А35. Друк на 3D принтері в металі
АМ1. Тока- рна обробка торця	АМ1.	АМ2.Фрезеру- вання торця	АМ2.	АТ5. Гарт у воді
АМ3. То- чіння цилінд- ричної повер- хні	АМ3.	АМ4. Точіння циліндричної поверхні на верстаті з ЧПК	АМ4.	
АМ5.Фрезе- рування хво- стовика на верт-фрез ве- рстаті	АМ5.	АМ6.Фрезеру- вання хвосто- вика на верс- таті з ЧПК	АМ6.	
АМ7.Фрезе- рування голо- вки на верт- фрез верстаті	АМ7.	АМ8.Фрезеру- вання головки на верстаті з ЧПК	АМ8.	
АМ9.Фрезе- рування мі-	АМ9.	АМ10.Фрезе- рування місця	АМ10.	

Послідовність операцій

M1	M2	M3	M4	M5
A31.	A32.	A33.	A34.	A35.
AM1.	AM1.	AM2.	AM2.	AT5.
AM3.	AM3.	AM4.	AM4.	
AM5.	AM5.	AM6.	AM6.	
AM7.	AM7.	AM8.	AM8.	
AM9.	AM9.	AM10.	AM10.	
AM11.	AM11.	AM12.	AM12.	
		AM13.	AM13.	
AT1.	AT2.	AT3.	AT4.	
AM14.	AM16.	AM17.	AM16.	AM14.
AM15.		AM15.		AM15.
АП1.	АП2.	АП3.	АП4.	АП5.

Побудова графу



Базові маршрути (відповідність операцій технологічним процесам)

Операції	M1	M2	M3	M4	M5
A31	+				
A32		+			
A33			+		
A34				+	
A35					+
AM1	+	+			
AM2			+	+	
AM3	+	+			
AM4			+	+	
AM5	+	+			
AM6			+	+	
AM7	+	+			
AM8			+	+	
AM9	+	+			
AM10			+	+	
AM11	+	+			
AM12			+	+	
AM13			+	+	
AM14	+				+
AM15	+		+		+
AM16		+		+	
AM17			+		
AT1	+				
AT2		+			
AT3			+		
AT4				+	

АТ5					+
АП1	+				
АП2		+			
АП3			+		
АП4				+	
АП5					+

Розгорнутий опис операцій, оцінка технологічних маршрутів виготовлення корпусу за логічними критеріями

Проводимо аналіз задовільнення логічним умовам кожної операції базових маршрутів та на основі аналізу будуємо наступну таблицю

Групи операцій	Код операцій	Зміст	Логічні критерії
Заготівельні	A31	Відрізання дисковою фрезою	A14
	A32	Лиття	A2, A14
	A33	Відрізання стрічковою пилою	A10
	A34	Відрізання гідроабразивом	-
	A35	Друк на 3D принтері в металі	A10, A11, A14, A15, A24, A26, A28, A29, A30
Механічні	AM1	Токарна обробка торця	A10, A14
	AM2	Фрезерування торця	-
	AM3	Точіння циліндричної поверхні	A13, A24

	AM4	Точіння циліндричної поверхні на верстаті з ЧПК	A10, A11, A15, A16
	AM5	Фрезерування хвостовика на вертикально-фрезерувальному верстаті	A5, A21, A22, A25, A26
	AM6	Фрезерування хвостовика на верстаті з ЧПК	A10, A11, A13, A15, A16, A21, A22, A25, A26
	AM7	Фрезерування головки на вертикально-фрезерувальному верстаті	A6, A18, A27
	AM8	Фрезерування головки на верстаті з ЧПК	A6, A10, A11, A13, A15, A16, A18
	AM9	Фрезерування місця під пластину на вертикально-фрезерувальному верстаті	A5, A27, A28
	AM10	Фрезерування місця під пластину на верстаті з ЧПК	A10, A11, A13, A15, A16, A27, A30
	AM11	Сверління кріпильного отвору та нарізання різьби	A2, A5, A6, A10, A11, A16

	AM12	Фрезерування кріпильного отвору на верстаті з ЧПК	A13,A15
	AM13	Нарізання різьби в кріпильному отворі	A6
	AM14	Шліфування місця під пластину	A6, A28, A29, A30
	AM15	Шліфування хвостовика	A5, A7, A9, A21, A22, A24, A25, A28
	AM16	Шліфування місця під пластину та хвостовика на верстаті з ЧПК	A2, A6, A10, A11, A13, A15, A16, A21, A29, A30
	AM17	Шліфування місця під пластину на верстаті з ЧПК	A6, A13, A15, A29, A30
Термічні	AT1	Гартування в маслі	A1, A4, A7, A8, A9, A12,A14, A17, A20, A21, A23, A27
	AT2	Гартування в соляній ванні	A1, A4, A7, A8 A9, A12,A14, A17, A20, A21, A23, A27
	AT3	Гартування в електроліті	A1, A4, A7, A8, A9,

			A12,A14, A17, A20, A21, A23, A27
	AT4	Гартування в селітрі	A1, A4, A7, A8, A9, A12,A14, A17, A20, A21, A23, A27
	AT5	Гартування в воду	A1, A4, A7, A8, A9, A12,A14, A17, A20, A21, A23, A27
Пакувальні	АП1	Пакування в картон	A3, A10, A15, A19
	АП2	Пакування в дерево	A3, A23
	АП3	Пакування в пінопласт	A3, A10, A19
	АП4	Пакування в поліетилен	A3, A10, A19
	АП5	Пакування в друковану пластикову форму, що повторює форму ви- робу	A3, A15, A23

Аналізуючи ступінь задовільнення кожної операції по групам, визначаємо найбільш можливу потужність, яку можливо досягти по кожній групі логічних критеріїв. Таким чином, по кожній групі розглядаємо оптимальний маршрут, який в найбільшій мірі задовольняє логічні умови в кожній групі. З точки зору забезпечення виконання технологічних умов найбільш потужним є маршрут M1 і M2, експлуатаційних – M5, економічних – M4. Далі необхідно провести аналіз загальної потужності маршрутів.

					ДП.МІ5121.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

Визначення потужності маршрутів по групах логічних умов

[illegible]

AM1 4	3				1	1				1					
AM1 5	5		5		5	1		1		1	2		2		2
AM1 6															
AM1 7		4		4			1		1			5		5	
AT1	1					9					2				
AT2		1					9					2			
AT3			1					9					2		
AT4				1					9					2	
AT5					1					9					2
АП1	1										3				
АП2							1					2			
АП3													3		
АП4														3	
АП5					1					1					1
$\sum C_i$	16	11	15	14	12	15	15	10	10	13	19	20	25	27	9
$\sum A_{ij}$	8	6	7	7	5	5	5	2	2	5	9	8	9	8	4
Ni	2	1,8 3	2,1 4	2	2, 4	3	3	5	5	2, 6	2,1 1	2, 5	2,7 7	3,37 5	2,2 5

Розробляємо оптимальний маршрут, визначаємо загальну потужність цього маршруту.

Визначення загальної потужності технологічних маршрутів

	A31	A32	A33	A34	A35	AM1	AM2	AM3	AM4	AM5	AM6	AM7	AM8	AM9	AM10	AM11	AM12	AM13	AM14	AM15	AM16	AM17	AT1	AT2	AT3	AT4	AT5	АП1	АП2	АП3	АП4	АП5	СvMa	Ni
M1	1					2		2		5		3		3		6				4	8			12					4				50	4,54
M2		2				2		2		5		3		3		6						10			12					2			47	4,7
M3			1				0		4		9		7		7		2	1		8			5			12					3		59	4,9
M4				0			0		4		9		7		7		2	1				10					12				3		55	5
M5					9														4	8								12				3	36	7,2
Мопт1		2				2			4		9		8		7	6						10		12					4				64	6,4
Мопт2																																		
	2					2			4		9		8		7	6				4	8			12					4				66	6
Мопт3		2				2			4		9		8		7	6					8			5	12				4				67	6,09

Оскільки в маршрутах є операції, які поєднують в собі декілька, то було розраховано кілька варіантів оптимальних маршрутів, для аналізу потужності та визначення маршруту з найбільш можливою потужністю. В ході аналізу було встановлено, що перший оптимальний маршрут (МОПТ1) має найбільшу потужність.

Результати аналізу наведено на рис.2, на якому можна спостерігати показники потужності кожного з маршрутів.

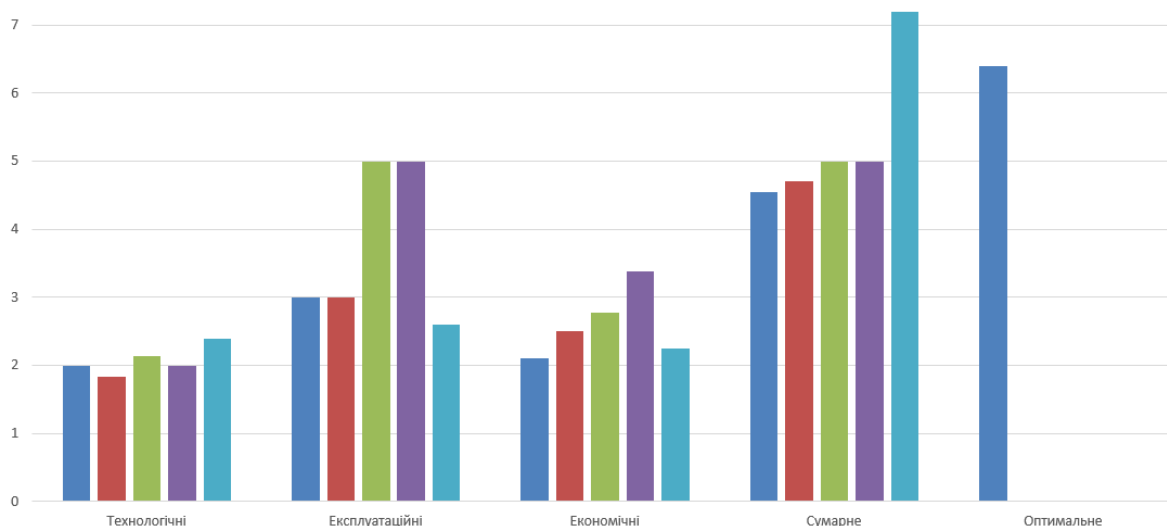
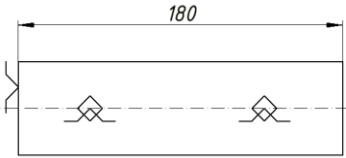
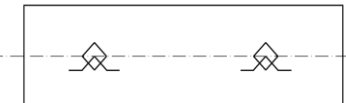
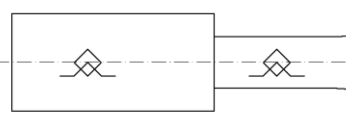
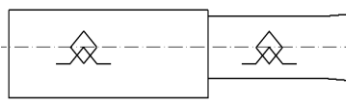
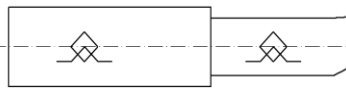
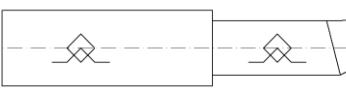


Рис. 3.1. Діаграма потужностей

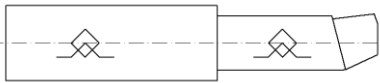
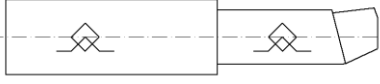
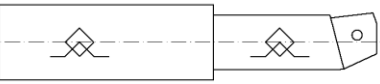
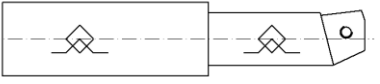
3.2. Маршрут обробки корпусу інструмента

Заготовка - конструктивна рессовно-пружинна сталь 50ХФА (ГОСТ

14959-79)

№	Найменування операції	Ескіз операції	Верстат, інструмент	Пристосування
005	Відрізання на довжину 180 мм		Фрезерний верстат 6Р80Г; фреза дискова ГОСТ 2679-61	Тиски з призмою
010	Токарна обробка торця		Токарно-револьверний верстат з ЧПК 1В340Ф30; різець підрізний ГОСТ 18879-73	Трьохкулачковий патрон
020	Центрування отвору збоку хвостовика		1В340Ф30; Свердло центрувальне d5 мм ГОСТ 14952-75	Трьохкулачковий патрон
025	Точіння заготовки D18 мм на довжину 70мм та утворення конусу		1В340Ф30, різець прохідний упорний з $\varphi = 45^\circ$ ГОСТ 18877-73	Трьохкулачковий патрон
030	Фрезерування державки різця прямокутної форми		Універсальний фрезерний верстат 6Т80Ш, фреза кінцева ГОСТ 17025-71	Трьохкулачковий патрон
035	Фрезерування площин головки розточного різця під кутом 90°		Універсальний фрезерний верстат 6Т80Ш фреза кінцева ГОСТ 17025-71	Трьохкулачковий патрон
040	Фрезерування місця під пластину		Універсальний фрезерний верстат 6Т80Ш фреза кінцева d20 мм ГОСТ 17025-71	Кондукторська плита
045	Фрезерування місця під опорну пластину		Універсальний фрезерний верстат 6Т80Ш,	Кондукторська плита

					ДП.МІ5121.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

			фреза кінцева ГОСТ 17025-71	
050	Фрезерування площин головки розточного різця відносно місця під пластину		Універсальний фрезерний верстат 6Т80Ш, фреза кінцева ГОСТ 17025-71	Кондукторська плита
055	Свердління отвору d4,2 мм		Свердлильно-фрезерний станок 6М82, свердло d4,2 мм ГОСТ 14952-75	Відкидний кондуктор
060	Нарізання різьби в отворі		Мітчик ручний ГОСТ 3266-81	Відкидний кондуктор

3.3. Розрахунок припусків на механічну обробку

Розрахуємо припуски [10] на механічну обробку поверхні циліндру корпусу $d = 18\text{мм}$ та довжиною 70мм .

Заготовку для розточного різця отримуємо з гарячекатаного прокату, матеріал - конструктивна рессовно-пружинна сталь 50ХФА (ГОСТ 14959-79).

Оброблювана поверхня піддається чорновому точінню. Базування й установка заготовки відбувається в центрах.

Зовнішнє точіння на діаметр 18 мм

Припуск на чорнове точіння визначається за формулою :

$$2Z_{1min} = 2(R_{zi-1} + T_{i-1} + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_{yi}^2})$$

ε – похибка установки заготовки;

Оскільки заготовка базується в центрах, тоді $\varepsilon = 0$, а формула набуде наступного вигляду

$$2Z_{1min} = 2(R_{zi-1} + T_{i-1} + \rho_{i-1})$$

де R_{zi-1} – висота нерівностей профілю поверхні заготовки, мкм;

$R_{zi-1} = 150$ мкм; (табл. 4 [10])

T_{i-1} – глибина дефектного шару заготовки, мкм

$T_{i-1} = 250$ мкм;

ρ_{i-1} – просторове відхилення для елементарної поверхні, мкм

$\rho = \sqrt{\rho_k^2 + \rho_{\text{ц}}^2}$ – визначення просторового відхилення;

$\rho_{\text{ц}} = \Delta_k \cdot l = 1,3 \cdot 200 = 261\text{ммк}$ – величина кривизни заготовки;

$\rho = 0,25\sqrt{\delta^2 + 1} = 0,25\sqrt{180^2 + 1} = 45\text{ммк}$;

$\Delta_k = 1,3$ (табл. 1[10])

l – довжина заготовки

$\rho = \sqrt{221^2 + 45^2} = \sqrt{50866} = 223,3\text{ммк}$;

$2Z_{1min} = 2(R_{zi-1} + T_{i-1} + \rho_{i-1}) = 2(150 + 250 + 223,86) =$

$1327,7\text{ мкм}$ - мінімальний допуск на чорному обробку

					ДП.МІ5121.000.ПЗ	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$2Z_{1max} = 2Z_{i-1min} + \delta_{i-1} + \delta_{p-i} = 1251.08 + 150 + 250 = 1651 \text{ мкм};$$

$$2Z_{2min} = 2(120 + 120 + 263,86) = 503,9 \text{ мкм} - \text{мінімальний допуск}$$

на напівчистову обробку

В табл. 3.1 подано розрахунки припусків на оброблення циліндричної поверхні $\varnothing 18 \text{ мм}$

Таблиця 3.1 - Розрахунок припусків на механічну обробку циліндричної поверхні розточного різця $\varnothing 18 \text{ мм}$ (заготовка з гарячекатаного прокату)

Тех операції та переходи обробки елементарних поверхонь	Елементи припуску				Розрахунковий припуск $2Z_{min}$, мкм	Допуск TD , мкм	Розрахунковий розмір, мм	Прийняті розміри по переходах, мм		Граничне значення припусків, мкм	
	Rz	T	ρ	E				d_{min}	d_{max}	$2Z_{min}$	$2Z_{max}$
Точіння чорнове	150	250	263,86	-	1327,7	250	18	40,74	41	1327,7	1651
Точіння напівчистове	120	120	263,86	-	503,9	120	18	18	18,12	503,9	623,9

Фрезерування поверхні державки

Припуск на фрезерування визначається за формулою

$$Z_{imin} = R_{zi-1} + T_{i-1} + \rho_{i-1} + \varepsilon_{yi}$$

ε_{yi} – похибка установки заготовки;

Оскільки заготовка базується в центрах, тоді $\varepsilon = 0$, а формула набуде наступного вигляду

$$Z_{imin} = R_{zi-1} + T_{i-1} + \rho_{i-1};$$

$$R_z = 150 \text{ мкм};$$

$$T = 250 \text{ мкм};$$

Фрезерування відбувається по 4 площинам і утворює державку прямокутної форми з розмірами $b \times h = 21 \times 25$, але слід зауважити, що розмір h знаходиться на різних розмірах від центру осі, тому при розрахунку допусків потрібно враховувати ці розміри.

$Z_{1min} = 150 + 250 + 2 \cdot 15 = 430 \text{ мкм}$ - мінімальний допуск на чорнову обробку першої площини;

$Z_{2min} = 150 + 250 + 2 \cdot 10 = 420 \text{ мкм}$ - мінімальний допуск на чорнову обробку другої площини;

Так, як інші дві площини паралельні та знаходяться на однаковій відстані від центру, формула набуде вигляду:

$$2Z_{imin} = 2(R_{zi-1} + T_{i-1} + \rho_{i-1});$$

$2Z_{2/3min} = 2(150 + 250 + 2 \cdot 10,5 = 842 \text{ мкм}$ - мінімальний допуск на чорнову обробку;

В табл. 3.2 подано розрахунки припусків на фрезерування державки різця $b \times h = 21 \times 25$.

					ДП.МІ5121.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

Таблиця 3.2 - Розрахунок припусків на механічну обробку фрезеруванням державки різця (заготовка з гарячекатаного прокату)

Тех операції та переходи обробки елементарних поверхонь	Елементи припуску				Розрахунковий припуск Z_{min} , мкм	Допуск TD , мкм	Розрахунковий розмір, мм	Прийняті розміри по переходах, мм		Граничне значення припусків, мкм	
	Rz	T	ρ	E				b_{min}	b_{max}	Z_{min}	$2Z_{max}$
Фрезерування чорнове	150	250	50	-	850	250	25	25	25.25	850	1250

Фрезерування місця під пластину

Припуск на фрезерування визначається за формулою

$$Z_{imin} = R_{zi-1} + T_{i-1} + \rho_{i-1} + \varepsilon_{yi}$$

ε_{yi} – похибка установки заготовки;

$$R_z = 120 \text{ мкм};$$

$$T = 120 \text{ мкм};$$

$\rho_{i-1} = 263,86$ – просторове відхилення на попередній операції;

$Z_{imin} = 120 + 120 + 263,86 + 140 = 643,86$ мм – мінімальний допуск на фрезерування місця під пластини;

$Z_{imax} = Z_{i-1min} + \delta_{i-1} + \delta_{p-i} = 643,86 + 120 + 120 = 883,86$ мкм – максимальний допуск.

3.4. Розрахунок режимів різання

Після розрахунку припусків буде доцільним провести розрахунок режимів різання інструментів, які оброблюють поверхню інструменту [11].

Точіння зовнішньої поверхні на $\varnothing 18$ мм (різець Р-типу, $\varphi = 90^\circ$, різальні пластина Т15К6)

$S = 0,5$ мм – подача інструменту;

Швидкість різання визначаємо за формулою

$$V = \frac{C_v}{T^m t^x S^y} K_v;$$

$$K_v = K_\mu \cdot K_n \cdot K_u;$$

$$K_\mu = K_r \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 0,8 \left(\frac{750}{1270} \right)^1 = 0,47 \text{ – поправочний коефіцієнт, який}$$

враховує вплив властивостей оброблюємого матеріалу на швидкість різання

$$C_v = 350; m = 0,2; x = 0,15; y = 0,35;$$

$$K_n = 0,9; K_r = 1;$$

$$V = \frac{350}{45^{0,2} 2,5^{0,15} 0,5^{0,35}} \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 0,47 = 76,81 \text{ м/хв};$$

Сила різання, яка діє на різець під час точіння, визначається за формулою

$$P_{xyz} = 10 C_p t^x S^y V^n K_{mp} K_{\varphi p} K_{\gamma p} K_{\lambda p} K_{rp};$$

$$K_{mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n = \left(\frac{1270}{750} \right)^{0,75} = 1,484;$$

Для зручності розрахунку запишемо коефіцієнти та їх значення у вигляді наступної таблиці

Сила	C_p	x	y	n	K_{mp}	$K_{\varphi p}$	$K_{\gamma p}$	$K_{\lambda p}$	K_{rp}
z	300	1	0,75	-0,15	1,484	0,89	1,1	1	0,87
y	243	0,9	0,6	-0,3	1,484	0,5	1,4	1	0,82
x	339	1	0,5	-0,4	1,484	1,17	1,4	1	1

					ДП.МІ5121.000.ПЗ					Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						56

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 2,5^1 \cdot 0,5^{0,75} \cdot 76,81^{-0,15} \cdot 1,484 \cdot 0,89 \cdot 1,1 \cdot 1 \cdot 0,87$$

= 2695 Н – тангенціальна складова сила різання;

$$P_y = 10 \cdot 243 \cdot 2,5^{0,9} \cdot 0,5^{0,6} \cdot 76,81^{-0,3} \cdot 1,484 \cdot 0,5 \cdot 1,4 \cdot 1 \cdot 0,82$$

= 846,94 Н – радіальна складова сила різання;

$$P_z = 10 \cdot 339 \cdot 2,5^1 \cdot 0,5^{0,5} \cdot 76,81^{-0,4} \cdot 1,484 \cdot 1,17 \cdot 1,4 \cdot 1 \cdot 1$$

= 2566 Н – осьова складова сили різання;

Потужність різання розраховують за формулою

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{2566 \cdot 76,81}{1020 \cdot 60} = 3,38 \text{ кВт}$$

Фрезерування місця під пластину (фреза ø100 мм, T15K6)

$S = 0,04$ мм/зуб – подача

Швидкість різання визначаємо за формулою

$$V = \frac{C_v D^q}{T^m t^x S_z^y B^u Z^p} K_v;$$

$$K_v = K_\mu \cdot K_n \cdot K_u;$$

$$K_\mu = K_r \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 0,8 \left(\frac{750}{1270} \right)^1 = 0,47$$

$B_{cp} = 10$ мм - середня ширина фрезерування

C_v	q	x	y	u	p	m	K_μ	K_n	K_u
234	0,44	0,24	0,26	0,1	0,13	0,37	0,47	0,9	1

$T = 80$ хв – період стійкості інструменту

$$V = \frac{234 \cdot 20^{0,44}}{80^{0,37} \cdot 5^{0,24} \cdot 0,04^{0,26} \cdot 10^{0,1} \cdot 5^{0,13}} \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 0,47 = 74 \text{ м/хв} - \text{швидкість різання}$$

Осьову силу розраховуємо за формулою

$$P_z = \frac{10 \cdot C_p t^x S_z^y B^u}{D^q n^w} \cdot K_{\mu p};$$

	C_p	x	y	u	q	w	$K_{\mu p}$
z	12,5	0,85	0,75	1	0,73	0,13	1,484

$$P_z = \frac{10 \cdot 12,5 \cdot 5^{0,85} \cdot 0,04^{0,75} \cdot 10^1}{20^{0,73} \cdot 1175^{0,13}} \cdot 1,484 = 917,235 \text{ Н}$$

Крутний момент на шпинделі розраховується за формулою

$$M_{кр} = \frac{P_z \cdot D}{2 \cdot 100};$$

$$M_{кр} = \frac{917,235 \cdot 20}{2 \cdot 100} = 91,72 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Потужність різання

$$N_e = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60};$$

$$N_e = \frac{917,235 \cdot 74}{1020 \cdot 60} = 1109 \text{ Вт}$$

Свердління отвору ø4,5 мм (свердло ø5 мм, P6M5)

$S = 0,07$ мм/об - подача

Швидкість різання

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot S^y} \cdot K_\mu \cdot K_n \cdot K_u$$

$$K_\mu = K_r \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 0,8 \left(\frac{750}{1270} \right)^1 = 0,47$$

C_v	q	m	y	K_μ	K_n	K_u
7	0,4	0,2	0,7	0,47	1	

$$V = \frac{7 \cdot 4,5^{0,4}}{55^{0,2} \cdot 0,07^{0,7}} \cdot 0,47 \cdot 1 \cdot 1 = 17,3 \text{ м/хв}$$

$M_{кр} = 10 \cdot C_\mu \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p$ – момент кручення

$P_0 = 10 \cdot C_p \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p$ – сила різання

$$M_{кр} = 10 \cdot 0,0345 \cdot 4,5^2 \cdot 0,07^{0,8} \cdot 1,484 = 1,235 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$P_0 = 10 \cdot 68 \cdot 4,5^1 \cdot 0,07^{0,7} \cdot 1,484 = 705,9 \text{ Н}$$

Нарізання різьби М5×0,8 для кріплення твёрдосплавної пластини (машинний мітчик М5×0,8)

Швидкість різання при нарізанні метричної різьби визначаємо за формулою

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

$$K_v = K_\mu \cdot K_n \cdot K_u$$

$$K_v = 0,8 \cdot 1 \cdot 0,47 = 0,376$$

C_v	q	m	y	T	K_v
64,8	1,2	0,9	0,5	90	0,376

$$V = \frac{64,8 \cdot 5^{1,2}}{90^{0,9} \cdot 0,5^{0,5}} 0,376 = 4,14 \text{ м/хв}$$

$$\text{Число обертів шпинделя } n = \frac{1000V}{\pi d} = \frac{1000 \cdot 4,14}{3,14 \cdot 5} = 264 \text{ об/хв}$$

Крутний момент при нарізанні різьби мітчиками

$$M_{кр} = 10 C_M D^q P^y K_p$$

C_M	q	y	K_p
0,027	1,4	1,5	1,484

$$M_{кр} = 10 \cdot 0,027 \cdot 5^{1,4} \cdot 0,8^{1,5} 1,484 = 2,73 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Потужність різання визначаємо за формулою

$$N = \frac{Mn}{975} = \frac{2,73 \cdot 264}{975} = 0,74 \text{ кВт}$$

4. РОЗРОБКА ВЕРСТАТНОГО ПРИСТОСУВАННЯ

Станки свердлильної групи призначені для різних типів обробки скрізних та глухих отворів інструментами тіла обертання, наприклад свердлами, розвертками тощо. Для забезпечення необхідного положення осей отворів відносно тих чи інших поверхонь оброблюваної деталі потрібно під час процесу обробки точно направляти різальний інструмент [12].

Для оброблення пазу під багатогранну непереточувальну пластину потрібно правильно установити деталь під фрезерування для досягнення необхідного результату. Також, на пазу необхідно просвердлити кріпильний отвір для подальшого нарізання різьби. Для направлення свердла в процесі різання найчастіше використовують кондукторські втулки. Слід зауважити, що втулки можуть бути розташовані як перед оброблюваним отвором, так і за ним, що підвищує точність положення осі оброблюваного отвору. Такі втулки називають кондукторними втулками.

Кондукторні втулки бувають постійними та змінними (Рис. 129 [12]). Особливість постійних кондукторських втулок в тому, що вони запресовуються у стінку або кришку пристосування, та видаляються лише при необхідності в їх заміні. У свою чергу, змінні кондукторські втулки ціняться за свою практичність. При необхідності їх можна швидко зняти або замінити, завдяки чому економиться час, що є важливим фактором на масовому та крупносерійному виробництві. Також, слід зауважити, що у нашому випадку після свердління отвору, у ньому потрібно нарізати різьбу для кріплення пластини механічним кріпленням. У цьому випадку змінні кондукторські втулки значно переважають постійні, адже їх можна неоднократно знімати при виконанні однієї операції, яка складається з двох або декілької переходів. Щоб нарізати різьбу у тільки що просвердленому отворі буде достатньо зняти швидкозмінну втулку, при цьому не знімаючи деталь з заданої позиції, нарізати різьбу необхідним інструментом, а після завершення операції знову помістити її в гніздо.

					ДП.МІ5121.000.ПЗ	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

В крупносерійному та масовому виробництві оброблення отворів дуже часто виконують при відкинутій кондукторній втулці разом з кондукторною плитою, в якій закріплена втулка. Іноді кондукторні втулки розміщують прямо в корпусі виготовленого зварюванням або литтям пристосування. Завдяки цьому значно підвищується точність оброблення, але значно підвищується собівартість виготовлення. Для спрощення виготовлення і зменшення собівартості плиту доцільно виготовляти окремо від корпусу і прикріплювати її до корпусу за допомогою гвинтів.

Для зручності установки та зняття деталей часто застосовують відкидні кондукторні плити [13]. На одному кінці такої плити свердлять отвір для осі, відносно якої буде відбуватися обертання плити, що забезпечує легкий доступ до оброблюємої деталі. Також ця вісь служить опорою для кондукторної плити. На іншому кінці плити роблять прорізь для гвинтового з'єднання, завдяки якому плита прижимається до установчих елементів, які закріплені на частині корпусу біля відкидного гвинта.

Для зручності фрезерування пазу було розроблено кондукторну плиту відкидного типу. Завдяки її конструкції можна швидко відфрезерувати паз під багатогранну пластину, після чого накрити відкидну кришку з закріпленою в ній прямою кондукторською втулкою та просвердлити отвір. Після свердління отвору кондукторську втулку знімають, після чого проводять операцію по нарізанню різьби.

Для базування по циліндру було використано призму, яку можна налаштувати під потрібну висоту

					ДП.МІ5121.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

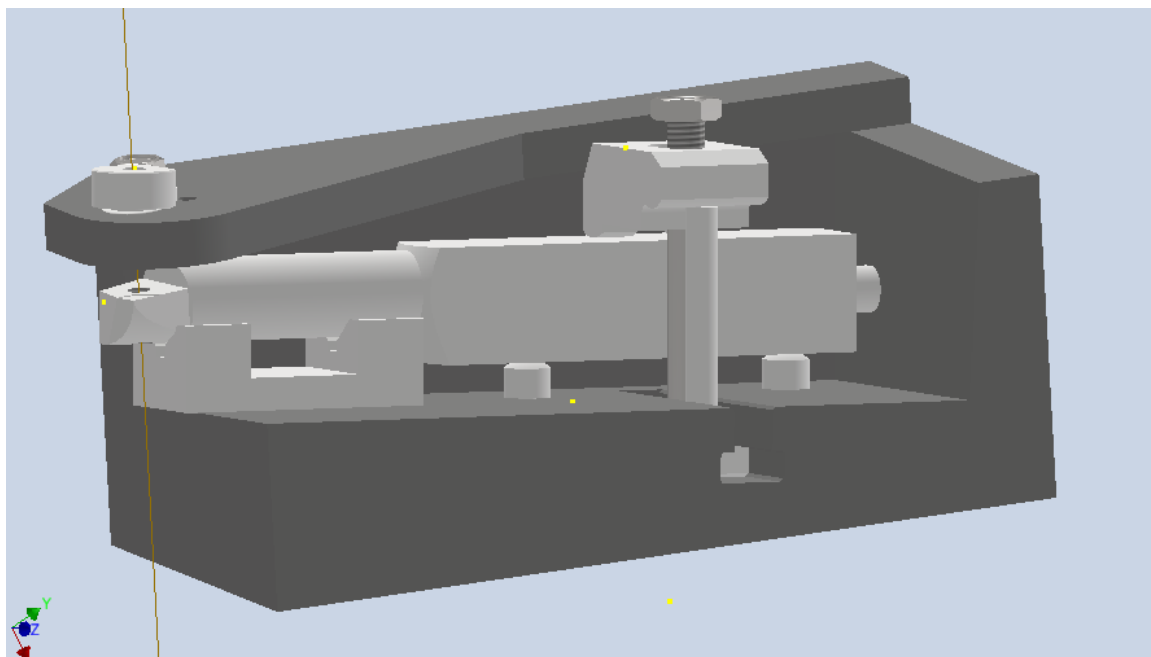


Рис 4.1. Верстатне пристосування для фрезерування місця під пластину та свердління отвору

Стінки кондуктора кріпляться до плити болтами, закріплення державки відбувається прихватом.

					ДП.МІ5121.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

5. РОЗРАХУНОК УСТАНОВЧИХ ПАРАМЕТРІВ ДЛЯ ФРЕЗЕРУВАННЯ ПАЗУ ПІД БАГАТОГРАННУ ПЛАСТИНУ

В останній час все більшу популярність серед виробників інструментів набувають багатогранні непереточувані пластини (БНП). Регламентуються багатогранні пластини в ГОСТ 19042-80. Їх виготовляють у формі 3, 4, 5, 6 та 8-гранників або круглої форми та застосовуються в залежності від необхідного кута в плані.

Важливою особливістю багатогранних непереточуваних пластин являється те, що після затуплення різальної кромки її не переточують, а повертають на іншу різальну грань, що значно економить час. Пластини мають невелику товщину та працюють лише однією гранню. Для відводу стружки з зони різання, передбачено канавки передній поверхні пластин, які утворюються в процесі спікання або пресування пластини при її виготовленні. Слід зазначити, що негативні пластинки не мають передній та задній кути різання, що унеможливає процес різання, тому утворення цих кутів забезпечується завдяки установці БНП у державці різця. Ще однією значною перевагою багатогранних непереточуваних пластин є можливість їх переробки. Після використання всіх різальних граней пластини повертають на переробку, завдяки чому повертається близько 90% твердого сплаву (для порівняння – у напаяних пластин повертається лише 20%).

Нині існує багато різних конструктивних варіантів вузла кріплення БНП в корпусі різця. У ГОСТ 26476-85 дано позначення основних схем кріплення пластин до державки різця, форм державок та типів пластин, які до них застосовують.

При проектуванні інструменту з негативною пластиною потрібно правильно обрати форму пластини в залежності від державки різця та правильно розмістити державку різця під час фрезерування пазу під пластину.

					ДП.МІ5121.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

Після аналізу вибраної державки можна зробити висновок, що найкращим варіантом буде вибір негативної квадратної пластинки. Для надійного розміщення пластинки в пазу державки з утворенням на головній та допоміжній різальних кромках необхідних кутів потрібно розмістити пластину так, щоб вона була нахилоною в бік вершини різця.

Через те, що геометричні параметри зуба різця пов'язані не лише між собою, але й з геометричними параметрами самої пластини, у різця, оснащеному цією багатогранною пластиною основні шість геометричних параметрів різальної частини різця не будуть задаватись між собою. Геометричні параметри розточного різця, які задаються кутами φ , α , α_1 вибирають залежно від умов обробки і задаються незалежно одна відносно іншої. Значення кутів φ_1 , γ , λ будуть похідними від кутів φ , α , α_1 , кількості граней та форми самої пластини. (Рис. 5.1)

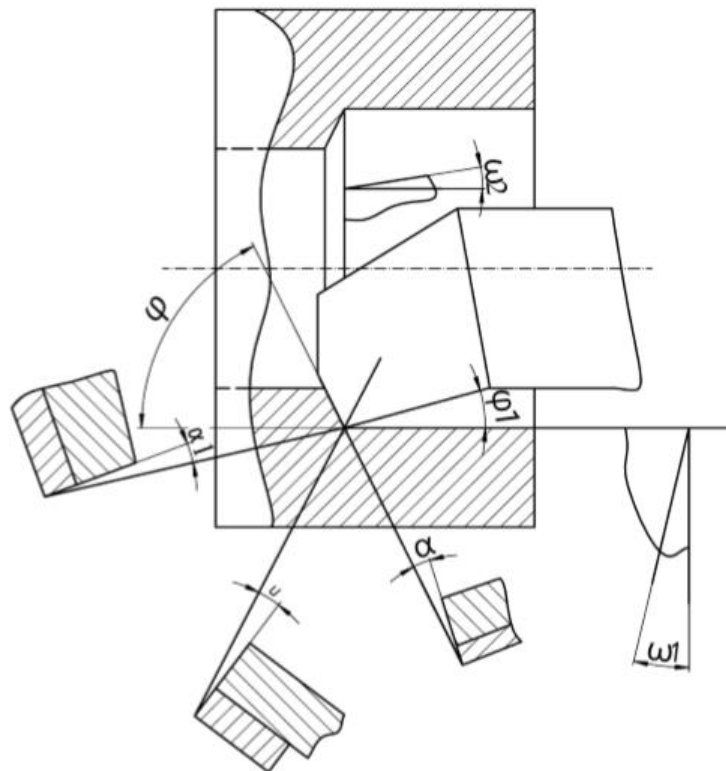


Рис. 5.1. Геометричні параметри різця

Якщо у різця відомо його головний φ та допоміжний φ_1 кути в плані, то можна визначити форму пластини, яка до нього підходить

$$n = 360/(\varphi + \varphi_1)$$

$n = \frac{360}{17^\circ + 72^\circ} = 4$ грані – кількість граней пластини, яка встановлюється на розточний різець

Щоб визначити кути орієнтації БНП без задніх кутів на практиці користуються наближеними залежностями, тобто потрібно прийняти фактичне значення допоміжного φ_1 кута в плані, задати необхідні величини α та α_1 і визначають кут повороту опорної поверхні багатогранної пластини відносно установчої бази різця. (Рис. 5.2)

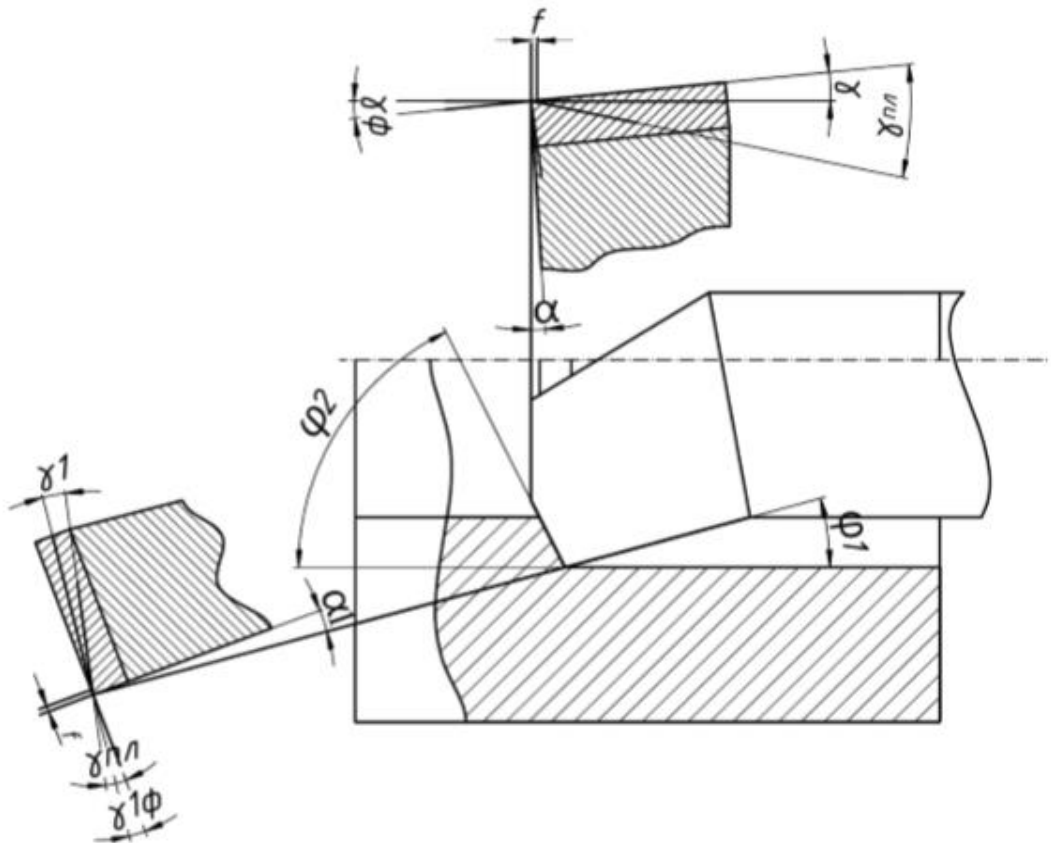


Рис. 5.2. Розміщення опорної поверхні багатогранної пластини на державці різця

Після цього потрібно визначити кут θ – саме він описує положення осі симетрії багатогранної пластини відносно різальної кромки розточного різця. Для знаходження цього кута користуються наближеними залежностями

$$tg\vartheta = \frac{tg\alpha}{\sin\theta}$$

$$tg\theta = \frac{tg\alpha \sin\eta}{tg\alpha_1 + tg\alpha \cdot \cos\eta}$$

$$\eta = \frac{180(n-2)}{n}, \text{ де } \eta - \text{це кут при вершині БНП};$$

Для нашого різця

$$\eta = \frac{180(4-2)}{4} = 90^\circ$$

$$tg\theta = \frac{tg6 \sin 90}{tg6 + tg6 \cdot \cos 90} = \frac{0.105 \cdot 1}{0.105 + 0.105 \cdot 0} = 0.5$$

$$tg\vartheta = \frac{tg6}{\sin 27} = \frac{0.105}{0.45} = 0.23$$

Тепер визначимо передній кут

$$\gamma = \gamma_{\text{пл}} - \alpha$$

$\gamma_{\text{пл}}$ – передній кут пластини

$$\gamma = 6^\circ$$

У нашому розточному різці використовується плоска багатогранна непереточувальна пластинка (без лунки), тому у різця буде від'ємний передній кут, який рівний задньому.

Також потрібно розрахувати кути, під якими різець буде установлюватися на фрезерному верстаті. Орієнтація державку різця буде відбуватись у двох взаємно перпендикулярних площинах, які повернуті під необхідними установчими кутами.

Слід нагадати, що фрезерування пазу під багатогранну пластину буде відбуватись за допомогою спеціального верстатного пристосування – кондукторської плити.

					ДП.МІ5121.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

Для розрахунку цих установчих кутів користуються формулами

$$\omega_1 = \arctg[(tg\alpha/\cos\lambda)\cos\varphi + tg\lambda\sin\varphi]$$

$$\omega_2 = \arctg[(tg\alpha/\cos\lambda)\sin\varphi + tg\lambda\cos\varphi]$$

$$\lambda = \arctg(tg\alpha \cdot ctg\theta)$$

Для нашого розточного різця

$$\lambda = \arctg(tg6 \cdot ctg27) = \arctg(0.105 \cdot 0.56) = 3,5^\circ$$

$$\omega_1 = \arctg[(tg6/\cos3,5)\cos18 + tg3,5\sin75] = \arctg0,11 = 6^\circ27' - \text{приймаємо } 6^\circ;$$

$$\omega_2 = \arctg[(tg6/\cos3,5)\sin18 + tg3,5\cos75] = \arctg0,10 = 5^\circ71' - \text{приймаємо } 6^\circ;$$

При фрезеруванні пазу під пластину державку потрібно буде розмістити на кондукторній плиті під кутами $\omega_1 = 6^\circ$ та $\omega_2 = 6^\circ$.

					ДП.МІ5121.000.ПЗ	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

В результаті виконання дипломного проекту було розроблено конструкцію розточного різця для оброблення скрізного отвору діапазоном діаметрів 30-35 мм в загартованій сталі твердістю 52...56 HRC з вимогами до отриманого отвору: точність поверхні 7 квалітет, якість поверхні 1.25 Ra. Отриманий розточний різець складається з державки Р-типу, багатогранної непереточуваної пластини з кубічного нітриду бору та механічного кріплення прихватом. Перевагою даної конструкції, в порівнянні з існуючими є поєднання прямокутної державки та пластини з КНБ. Завдяки державці такої форми значно підвищується точність установки різця в різцетримачі, порівняно з державками круглого перерізу, а БНП з кубічного нітриду бору має більшу витривалість, ніж пластинки з твердого сплаву та різці з швидкорізальної сталі. Наявність механічного кріплення значно пришвидшує час на заміну пластинки у випадку її зносу або пошкодження. Оскільки було вибрано негативну БНП, то для утворення заднього, переднього і кута нахилу різальної кромки необхідно нахилити пластинку на два кути відносно базових поверхонь державки. З цією метою було розроблено пристосування, яке дозволяє профрезерувати паз під пластину з нахилом по двох осях, а також утворили кріпильний отвір, нормальний цій поверхні.

					ДП.МІ5121.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		68

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Резницкий Л.М. Механическая обработка закаленных сталей М.- Л.:Машгиз, 1958., 398с.
2. Энциклопедический справочник «Машиностроение», т. 3, Машгиз, 1947.
3. Кащенко Г.Я. Основы металловедения, Металлургиздат, 1950.
4. <https://m-i.in.ua/a244924-prejmuschestva-nedostatki-reztsov.html>
5. Справочник инструментальщика. /Под общ. ред. Ординанцева И. А. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1987. – 846с.: ил.
6. Малышев. В. И. Технология изготовления режущего инструмента: учеб. пособие / В. И. Малышеву – Тольяти: Изд-во ТГУ, 2012. – 368 с: обл.
7. <https://studfiles.net/preview/3853040/page:9/>
8. Лабораторна робота «Фрезерування пазу під багатогранну пластину твердого сплаву»
9. studme.org/73733/tehnika/sverhtverdye_materialy_osnove_almaza_kubicheskogo_nitrida_bora_lezviynogo_instrumenta
10. Косилова А. Г., Мещеряков Р.К., Калинин М. А. Точность обработки, заготовки и припуски в машиностроении. Справочник технолога. М., «Машиностроение», 1976. – 288с.: ил
11. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. С74 Т. 2/ Под редакцией А. Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1986. 496с., ил
12. Болотин Х.Л., Костромин Ф. П. Станочные приспособления. Изд 5-е, переработ. и доп. М. – «Машиностроение», 1973, 344с.
13. Ансеров М. А., Приспособления для металлорежущих станков. Расчеты и конструкции – Л.: «МАШГИЗ», 1960, 638с.

					<i>ДП.МІ5121.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		69

14. Горошкин А.К. Приспособления для металлорежущих станков, Справочник. 7-е издание, переработаное и дополненное. М.: Машиностроение, 1979. – 303с.

					ДП.МІ5121.000.ПЗ	Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТКИ

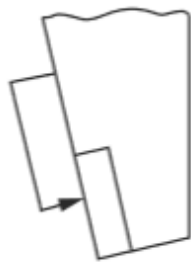
Додаток А

Листи з ілюстративним матеріалом та кресленнями

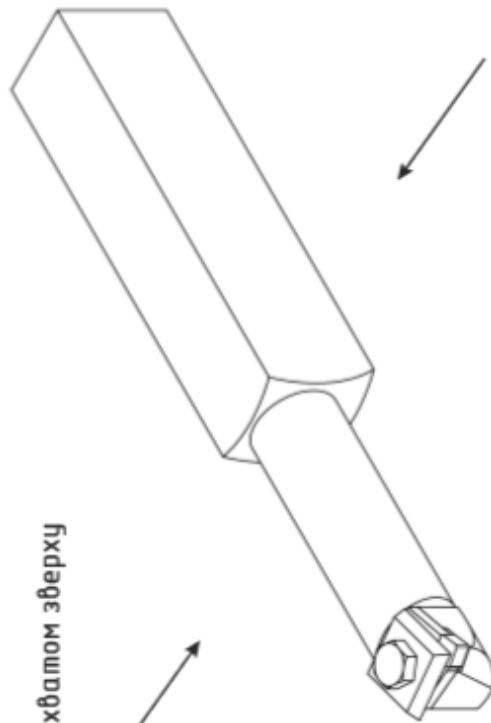
					ДП.МІ5121.000.ПЗ	Арк.
						71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Аналіз та синтез конструкції

Матеріал різальної частини -
кубичний нітрид бору



Метод механічного кріплення - клин-прихватом зверху



Призматична твёрдосплавна пластина

С

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДП.МІ5121.000.ПЗ

Арк.

72



מחשבים

Richard A. Daines

Đ. N. Sỹ

DE LIND, N.

ה'תשס"ב

1	2
---	---

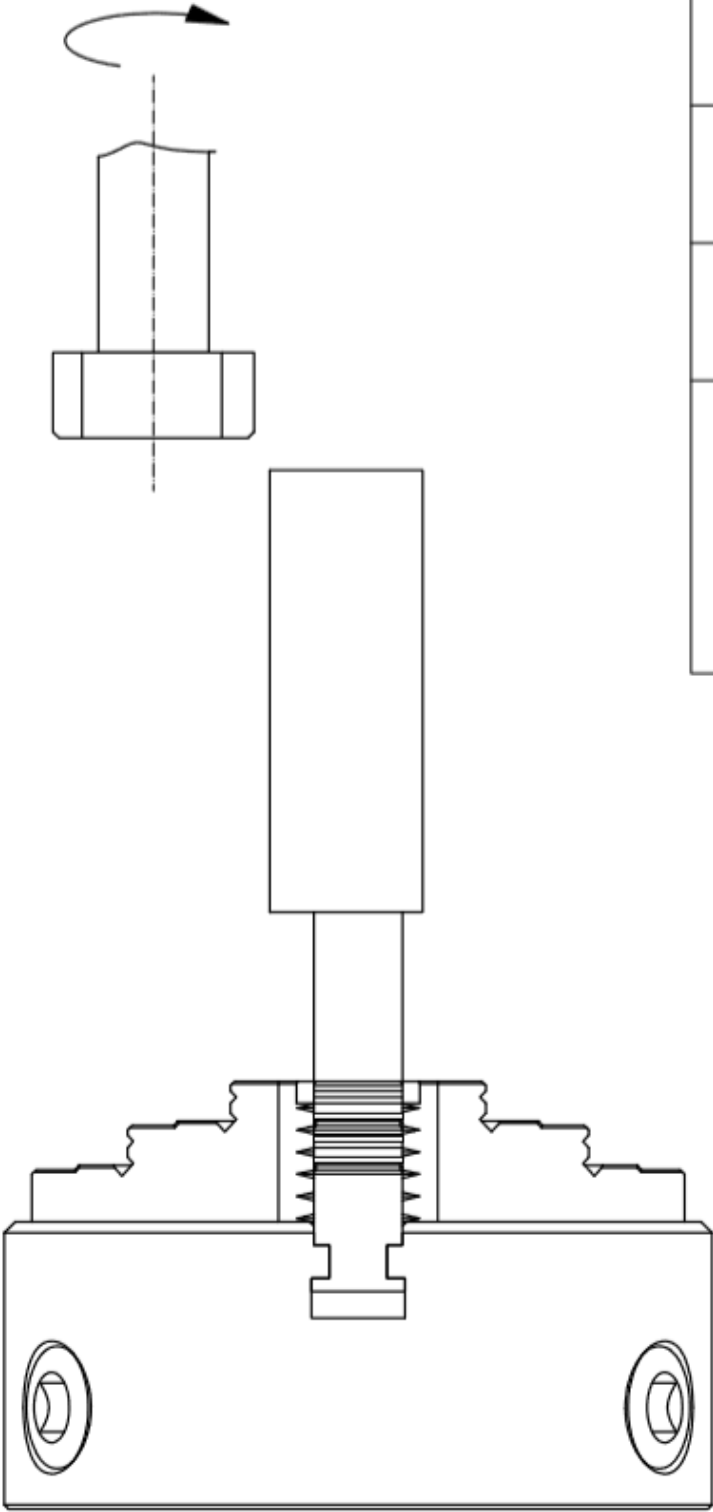
74

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

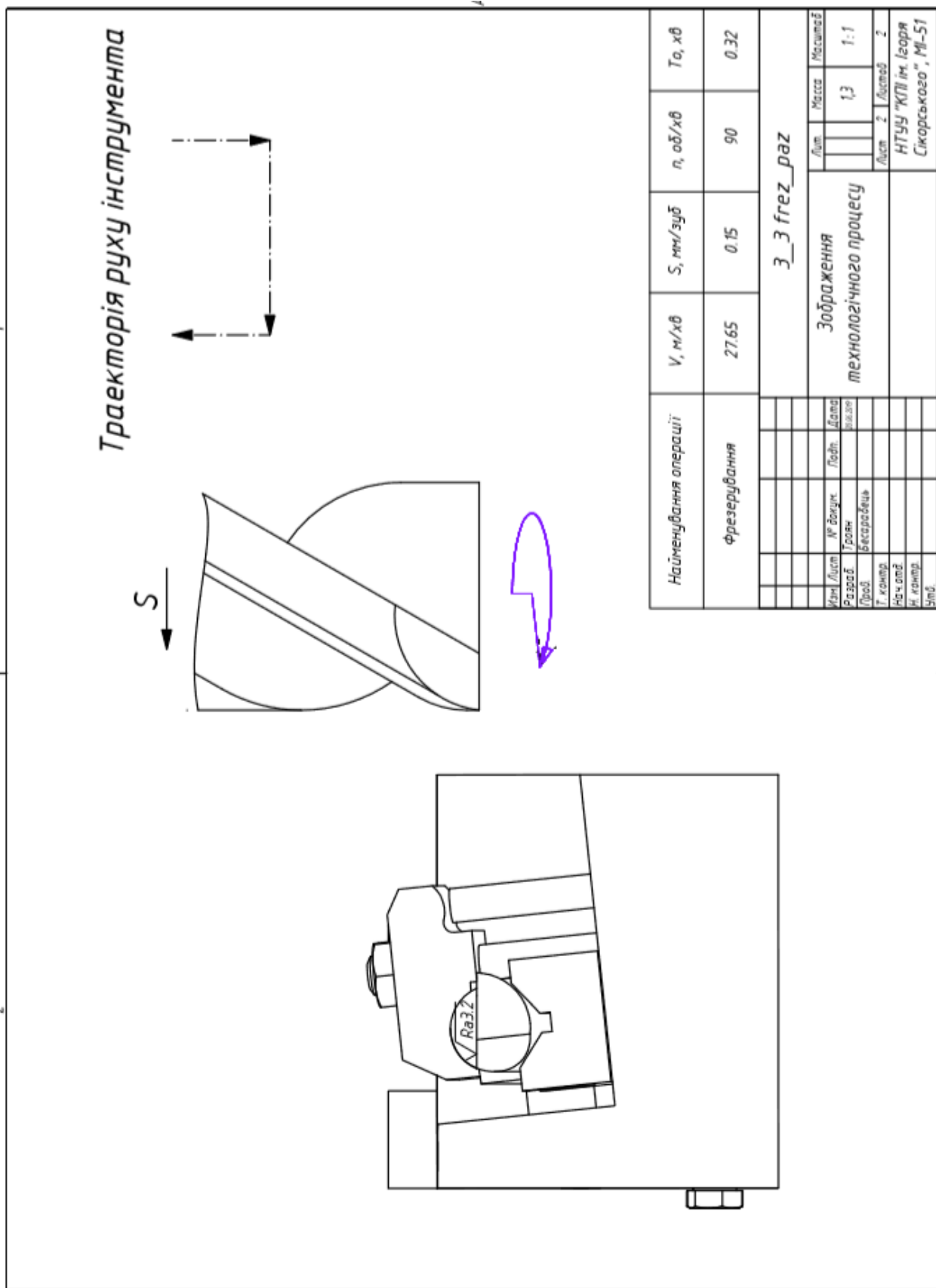
Кін. № подл.		Підп. у дата		Важ. инд. №		Кін. № дубл.		Підп. у дата	
Лист		Лист		Лист		Лист		Лист	
Маса		Маса		Маса		Маса		Маса	
14		14		14		14		14	
1		1		1		1		1	
Графічне зображення технологічного процесу									
МІ									
Найменування операції									
Токарна									
V, м/хв									
76,8									
S, мм/об									
0,5									
n, об/хв									
440									
T _о , хв									
0,32									

Кінц. № подл.	Взам. инв. №	Кінц. № дубл.	Підп. у дата	Лист. №	Лист. пуніен

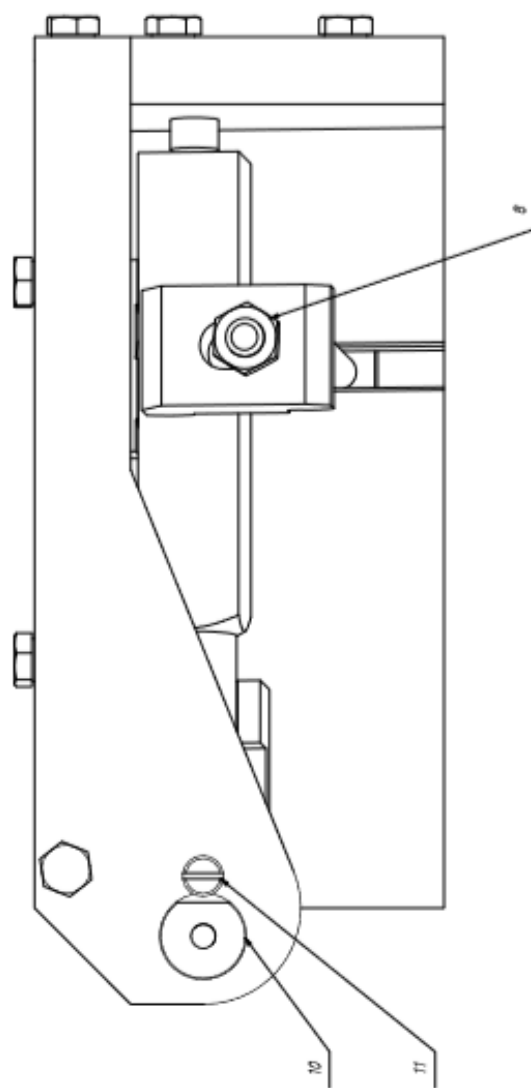
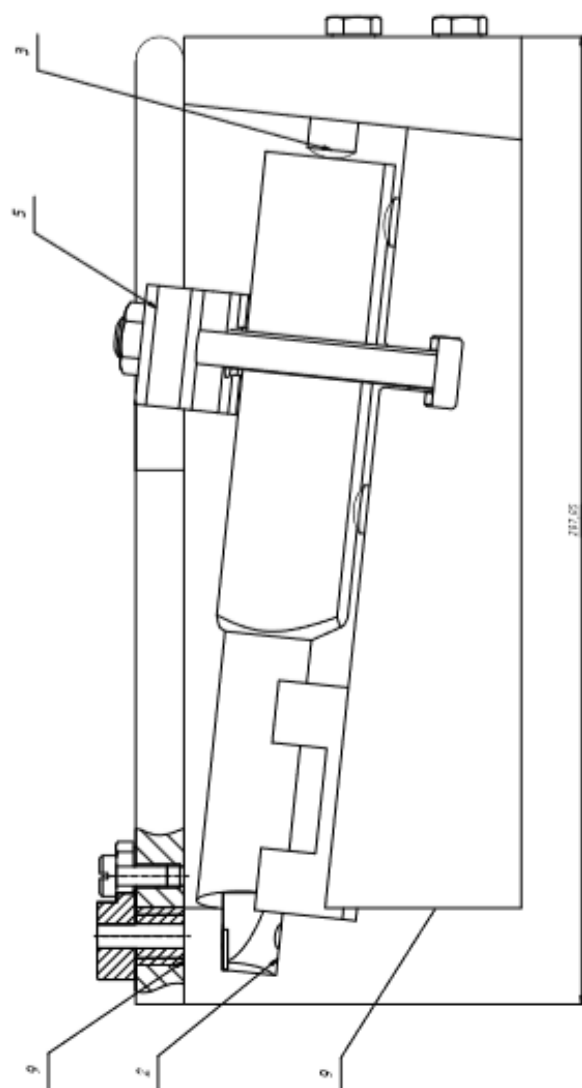
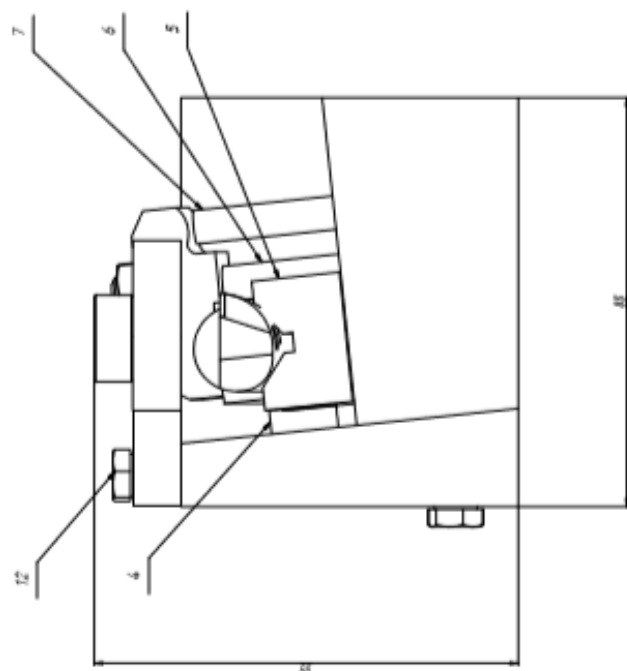
ДП.МІ5121.302



Найменування операції		V, м/хв	S, мм/зуб	n, об/хв	Ta, хв
Фрезерування		63	0,15	450	5,12
ДП.МІ5121.302					
Зображення технологічного процесу					
Мзм	Лист	№ докум.	Підп.	Дата	Масштаб
Розроб.	Горан	Бесарабця			1:1
Проб.	Г. комп.				2
Нач. атд.					
Н. комп.					
Утв.					
НТУУ "КПІ ім. Ігоря Сікорського", МІ-51					
Формат А3					



Траекторія руху інструмента



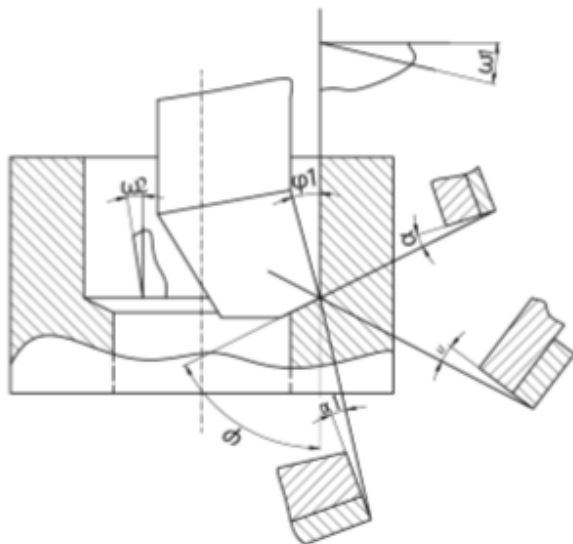
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДП.МІ5121.000.ПЗ

Арк.

80

Рохрачунок установочих параметрів державки для фрезерування пазу під пластину



Утворення різальних кутів у різців з багатограничними пластинами:
геометричні параметри різця

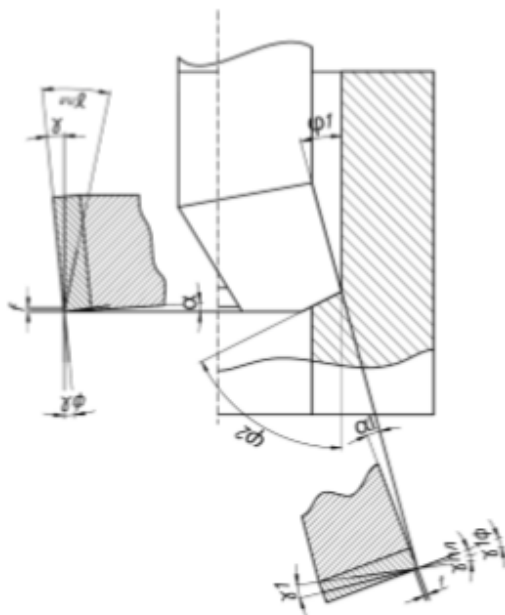


Схема розміщення опорної поверхні пластини на державці різця



Фрезерування опорної поверхні під пластинку на державці різця

