

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ 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: Різери каналів вий з меса мігши
кріпленням твердосмавним машини

Виконав (-ла): студент (-ка) IV курсу, групи MI-51

(шифр групи)

Ворожени Орест Любомирович

(прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис)

Керівник

(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 – 2029 року

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

Ворожук Олександр Володимирович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту Різець на навізний з механічним кріпленням твердосплавних пластин

керівник проекту асистент Карпенко Валерія Сергіївна
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затвержені наказом по університету від « » 20 р. №

2. Термін подання студентом проекту 03.06.2019

3. Вихідні дані до проекту Матеріал деталі - сталю 45
Ширинка на навізні 2 мм глибина 10 мм,
тип обробки - напіввиробок, матеріал державки
сталю 45Х, підфрезерування окремим валом рідким зовнішнім

4. Зміст пояснювальної записки аналіз об'єктів огляду,
результати огляду виробки, конструктивні ін-ти,
примітки роботи, видірі ін-ту матеріалу, робоче
креслення, технологічне виготовлення, розрахунок прироботки

5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслеників, плакатів, презентацій тощо) аналіз конструкції, ін-
струкційну роботу креслення, 3D моделювання елемента побуду-
вати, маршрутичні карти, притомувати де фрезеру-
вати назу під навізку, 3D модел, розрахунок прироботки
притомувати

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.А.Пасічник

Від "___" _____ 2018 р.

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ ДО ПРОЕКТУ	
Тема проекту	Різець кама втовий з механічним кріпленням твердосплавних пластин
Зміст проекту	Розробити конструкцію різець з мех.кріпленням твердосплавних пластин для обробки канавок
Технічні умови до проекту	<ol style="list-style-type: none">1. Матері деталі - сталь 452. Параметри канавки ширина - 2 мм висота - 10 мм3. Тип обробки напіввирізка4. Матеріал державки сталь ЧОХ5. Підведення охолоджувальної рідини зовнішнім
Особливі вимоги	

ЛИСТ	ЗМІСТ ІЛЮСТРАТИВНОГО МАТЕРІАЛУ
СП	Плани різьби на деревині з мех. і електрич. твердими матеріалами. Типи мех. і електричних машин, типі державної та міжнародної стандартизації різьби
ОП	1. Вибір креслення інструмента 2. 3D модель 3. етапи побудови 3D моделей
ТС	Фрезерування граней Фрезерування пазу під машинну свердловину отвору з металічною шпінделю. Фрезерування шпінделю під головку шпинделя
СК	1. Бумажне моделювання для фрезерування пазу під твердосплавну машинку
СП	Визначення шпінделю при різьбі
НУ	
Студент <u>Воробей О.А.</u>	дата “__” ____ 20__ р.
Викладач _____	дата “__” ____ 20__ р.

Прийняті позначення:

СП – стан питання.

ОП – об’єкт проектування.

ТС – технологічна складова.

КС – конструкторська складова.

СП – спеціальна складова.

НУ – наукова складова.

**Пояснювальна записка
до дипломного проекту**

на тему: Різець кама вко вий з механічними
пріметами твердості різних пластин.

Київ – 2019 року

АНОТАЦІЯ

Тема дипломного проекту – « Різець канавковий з механічним кріпленням твердосплавних пластин ».

Метою дипломного проекту є вибір конструкції та проектування різця канавкового з механічним кріпленням твердосплавних пластин, створення технологічного процесу його виготовлення.

Дипломний проект складається з пояснювальної записки, що містить 50 сторінок тексту, 6 таблиць, 39 рисунків, 15 літературних джерел та графічної частини, що включає 5 листів креслень формату А1.

У дипломному проекті надано обґрунтування вибраної конструкції інструменту, аналіз цієї конструкції з використанням засобів САПР, технологічний процес її виготовлення, з режимами різання, операційними картами. Виконаний розрахунок сил притиску зажимів пристосування.

ABSTRACT

The topic of my investigation in the bachelor`s paper is " Groove cutter with the mechanical fastening of hard-alloy plastins ".

The aim of the research is to choose the design, to construct the model of the boring turning cutter with a multifaceted carbide insert and to technical process of its production.

Explanatory note to the diploma project includes: 50 pages of text, 6 tables, 37 drawings, a list of used sources (15 sources) and a graphical part containing 5 sheets of A1 drawings.

The project provides justification for the chosen tool design, analysis of this construction using CAD tools, manufacturing process, cutting modes, operating charts. Calculation of forces of clamping clamps of the device is executed.

					ДПБ.ММІ.МІ-5102.000.ПЗ	Арк. 2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗМІСТ

Вступ

1. Аналіз конструкцій різця канавкового з механічним кріпленням твердосплавних пластин.

1.1 Типи конструкцій різців канавкових з механічним кріпленням твердосплавних пластин.

1.2 Аналіз конструкцій різців канавкових з механічним кріпленням твердосплавних пластин.

2. Проектування різця канавкового з механічним кріпленням твердосплавних пластин.

2.1 Вихідні дані для проектування.

2.2 Обґрунтування вибору матеріалу інструменту.

2.3 Створення 3D моделі різця канавкового з механічним кріпленням твердосплавних пластин .

2.4 Розробка робочого креслення та технічних вимог.

3. Розробка технологічного процесу виготовлення державки різця канавкового з механічним кріпленням твердосплавних пластин.

3.1 Вибір типу заготовки та обґрунтування методу її одержання.

3.2 Аналіз потужності технологічних процесів.

3.3 Маршрутна технологія обробки інструменту.

3.4 Розрахунок припусків на механічну обробку поверхні.

3.5 Розрахунок режимів різання.

4. Конструкторська частина.

4.1 Опис конструкції пристосування для фрезерування пазу під твердосплавну пластину.

5. Розрахунок сили притиску прихватів.

Перелік посилань

Додаток А. Аналіз конструкцій різця канавкового з механічним кріпленням твердосплавних пластин .

Додаток Б. 3D модель інструменту та креслення .

					ДПБ.ММІ.МІ-5102.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		3

Додаток В. Специфікація до складального креслення інструменту.

Додаток Г. Графічне зображення технологічних процесів.

Додаток Е. Операційні карти.

Додаток Д.Складальне креслення пристосування.

					ДПБ.ММІ.МІ-5102.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

ВСТУП

Різець канавковий - відносять до багатофункціонального інструменту заво-собливостям його конструкції, за допомогою якого можна формувати канавки на заготовках конічної та циліндричної конфігурації. Такі технологічні операції (особливо пов'язані з радіальної проточкою) характеризуються невеликими навантаженнями, які успішно переносить різець даного типу, що відрізняється високою жорсткістю конструкції. Більш того, різці канавкового типу з успіхом використовуються для виконання осьової проточки і підрізування торців, що робить їх універсальними токарними інструментами.

Доцільно використовувати канавочні токарні різці для отримання деталі складної конфігурації. Універсальність різців даного типу в таких випадках дозволяє мінімізувати кількість використовуваних інструментів і скоротити час на переналадку обладнання. Примітно і те, що застосування канавкового різця при виконанні багатьох технологічних операцій дозволяє формувати поверхні з більш високими якісними характеристиками, ніж при використанні звичайного токарного інструменту. Особливо вдалим є використання канавкового різця при створенні на поверхні заготовок широких канавок. При виконанні даної техно-логічної операції такий інструмент демонструє виняткову стійкість, знос його ріжучої пластини відбувається рівномірно навіть при виконанні великої кіль-кості проходів. Що також важливо, при використанні канавкового різця добре контролюється процес стружкоовідділення.

Серед токарних інструментів для формування канавок виділяють різці для внутрішньої і зовнішньої обробки. І перші, і другі можуть бути повністю виго-товленими з твердосплавних матеріалів або мати змінну ріжучу частину. Твер-досплавні різці – досить дорогий інструмент, тому його використання повинно бути економічно доцільним. При виконанні зовнішніх робіт зазвичай викори-стовують вироби зі змінними пластинами, застосовувати твердосплавні кана-вочні різці в таких випадках не має сенсу.

					ДПБ.ММІ.МІ-5102.000.ПЗ	Арк. 5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зовсім інакша ситуація з обробкою внутрішніх канавок. Тут треба врахувати діаметр отвору, в яке належить завести різець, а також жорсткість інструмента. Вимогам, за яким різець володіє мінімальним розміром своєї державки і достатньою жорсткістю для виконання обробки металу, задовольняють лише твердосплавні канавочні інструменти. Природно, коли умови обробки і геометричні параметри оброблюваної деталі дозволяють, для формування зовнішніх і внутрішніх канавок доцільніше використовувати недорогий інструмент зі змінними пластинами.

Особливості токарної обробки при використанні канавкового різця

Режими різання при використанні різців канавкового типу мають деякі відмінності від режимів обробки заготовки токарними інструментами інших типів. Так, за глибину різання приймається величина, що дорівнює ширині формованої канавки, а подачу інструменту за один оберт деталі вимірюють в напрямку, перпендикулярному її осі. Величину подачі в залежності від матеріалу, з якого виготовлена ріжуча частина канавкового інструменту, вибирають в межах 0,07–0,2 мм/об, а швидкість різання – 15-180 м/хв.

На поверхні заготовки можна отримувати канавки декількох видів.

- Вузькі канавки, ширина яких відповідає ширині ріжучої частини інструменту, виконуються за один прохід різця, який подається вручну. Перед цим на поверхні деталі визначають точне місце розташування канавки, а потім виставляють напроти цього місця різець і здійснюють його подачу.

- Канавки на уступах і торцях деталі виконуються за таким же принципом, їх діаметр виставляють за допомогою лімба поперечної подачі, а глибину – за лимбу поздовжнього переміщення супорта.

					ДПБ.ММІ.МІ-5102.000.ПЗ	Арк. 6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Широкі канавки роблять за кілька проходів за наступною схемою. Спочатку визначають місце розташування правого краю канавки і виставляють навпроти цього місця різець. За допомогою поперечної подачі різець врізають в деталь на глибину, яка на 0,5 мм менше глибини нарізати канавки (такий залишають припуск на чистову обробку). Потім за допомогою поздовжньої подачі канавочний інструмент починають переміщати до лівого краю нарізати канавки, межа якого попередньо запланована. Після того як чорнова канавка сформована, її дно обробляють начисто – на необхідну глибину, здійснюючи подовжню подачу різця зліва направо. У тому випадку, якщо необхідно сформувати канавку з дуже точним розташуванням її лівого і правого країв, при чорновій обробці на них також можуть бути залишені припуски, які потім знімаються за допомогою поперечної подачі канавкового або підрізного різця.

Метою даного дипломного проекту є розроблення конструкції та технологічно процесу виготовлення канавкового різця з твердосплавною пластиною для використання в середньосерійному виробництві, для точіння канавок шириною 2 мм і глибиною 10 мм.

Для виконання даної задачі нам потрібно :

- 1) виконати аналіз конструкцій канавкового різця з механічним кріпленням твердосплавної пластини
- 2) спроектувати конструкцію канавкового різця з механічним кріпленням твердосплавної пластини, його 3D модель та креслення;
- 3) спроектувати технологічний процес виготовлення канавкового різця з механічним кріпленням твердосплавної пластини;
- 4) розробити проект інструменту другого порядку;
- 5) розробити складальне креслення та 3D модель технологічного пристосування.

Пояснювальна записка до дипломного проекту складається із вступу, 5 розділів, списку використаних джерел та додатків.

В першому розділі виконаний аналіз конструкцій токарного прохідного різця з багатограничними твердосплавними пластинами, згідно якого ми вибираємо

					ДПБ.ММІ.МІ-5102.000.ПЗ	Арк. 7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

необхідну нам конструкцію .

В другому розділі виконано конструювання канавкового різця з механічнимкріпленням твердосплавної пластини.

В третьому розділі обрано заготовку для виготовлення державки, розраховано припуски на обробку і режими різання, а також технологічний процес виготовлення різця.

В четвертому розділі було виконано розрахунок і проектування верстатного пристрою

В п'ятому розділі розрахунок сил притиску прихватів

					ДПБ.ММІ.МІ-5102.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

1 АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ РІЗЦЯ КАНАВКОВОГО З МЕХАНІЧНИМ КРІПЛЕННЯМ ТВЕРДОСПЛАВНИХ ПЛАСТИН

1.1 Типи конструкцій різців канавкових з механічним кріпленням твердосплавних пластин.

Досліджувані конструкції канавкових різців (рис 1.1, рис 1.2) дозволяють отримати високу точність обробки, а державки цих різців не контактують з матеріалом, і не зношується, що дозволяє користуватися інструментом довше. Головним достоїнством таких різців є можливість змінювати пластину, на якій знаходиться ріжуча кромка, для виконання робіт другого типу.



Рисунок 1.1- Канавковий різець з механічним кріпленням твердосплавної пластини ISO GFMR/L2020 R 0316[15]



Рисунок 1.2-Канавковий різець з механічним кріпленням твердосплавної пластини ISO GFIR 2525 M 013R 03 017[15]

За рахунок цього істотно прискорюється робочий процес. У разі, якщо деталь зносилася або зламалася, її можна з легкістю замінити, а не перериваючи процес виробництва на тривалий час. Купити змінні пластини для різців набагато дешевше, ніж купувати весь інструмент. Завдяки таким властивостям, державки зі змінним пластинами стали незамінними у виробництві.

А до недоліків можна віднести лише те, що інструмент може зламатися в разі неправильного кріплення пластини.

1.2 Аналіз конструкцій різця канавкового з механічним кріпленням твёрдосплавних пластин

Типи кріплення пластин

Пайка (рис1.3). Забезпечує з'єднання різнорідних матеріалів. Головна вимога до матеріалів: змочування припоєм. Використовується різні види пайки і різні види припоїв, мідноскладові. З'єднання виконуються при наявності конструктивних додаткових елементів на з'єднуючих частинах.

З метою полегшення процесу паяння припої у вигляді пластин і паст. Основна проблема при пайку твёрдосплавних пластин ймовірність виникнення залишкових напруг. Використання трьохслойних припоїв.



Рисунок 1.3-Тип кріплення пластини пайка.[4]

При виконанні пайки встик, коли використовуються стрижневі частини, відбувається оброблення крайок. Мета: збільшити площі контактних поверхней.

При пайці пластин на корпусі виконуються гнізда: відкрита, напівзакрита, закрита, врізна. Форма гнізда відповідає формі пластини, а розміри гнізда розраховуються від розмірів пластини. Задні кути корпусу (державки) виконуються на 2-3 градуси більше задніх кутів леза інструменту.

Ріжучі пластини для напайного інструменту вибираються по ГОСТ 2379-77 пластини зі швидкорізальної сталі до різцям.

ГОСТ 25393-90 пластини твёрдосплавні напаячі для ріжучого інструменту.

Переваги цього кріплення:

					ДПБ.ММІ.МІ-5102.000.ПЗ	Арк. 10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Проста конструкція, компактність.

Підвищена жорсткість та вібростійкість.

Недоліки цього кріплення:

Наявність внутрішньої напруги через високу температуру припайці.

Обмежений термін служби державки.

Витрати інструментального матеріалу при переточці.

Через перелічені недоліки, я не буду застосовувати в своєму інструменті це кріплення.

Різці, оснащені твердосплавними пластинами з їх механічним кріпленням до корпусу інструменту (рис. 1.5), широко поширені внаслідок їх істотних переваг в порівнянні з твердосплавними інструментами складовою конструкції, у яких пластини з корпусом з'єднані пайкою. До переваг різців, оснащених механічним кріпленням, слід віднести наступні:

- Підвищення міцності леза через відсутність внутрішніх напружень, що виникають при пайці.
- Економія конструкційної сталі внаслідок багаторазового використання корпусу різця.
- Відсутність операції заточування різців. Після зношування достатньо або повернути пластину, або замінити її.
- Підвищення надійності і довговічності різця.
- Зношені пластини переробляють, витягуючи вольфрам та інші дорогі елементи, які знову використовують для виготовлення твердих сплавів.

На жаль в даному кріпленні є невеличкий недолік при неправильному кріпленні пластини інструмент може зламатися, але цей недолік можна компенсувати кваліфікованими працівниками які вміють добре закріплювати пластини.

					ДПБ.ММІ.МІ-5102.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

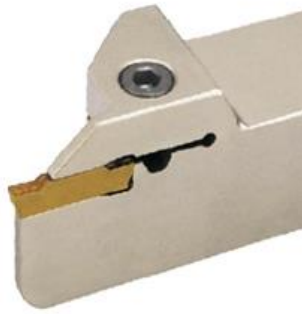


Рисунок 1.4-Тип кріплення пластини механічне(гвинтом)[14]

Перечисляючи переваги механічного кріплення над кріпленням пайкою. Можу впевнено сказати що це кріплення набагато ефективніше,тому у своєму інструменті я використаю його.

Типи змінних твердосплавних пластин

Сьогодні багато організацій і приватників ставлять канавкові різці зі змінними пластинами. Різці з напайними елементами застосовуються все рідше, з огляду на їх недоліки. Поява змінних твердосплавних (рис 1.5) пластин призвело до значного збільшення продуктивності. Робота на верстаті з ЧПУ взагалі не представляється без змінних пластин. В операціях, де потрібна висока продуктивність, швидкість, стійкість, передбачуваність, висока точність, без змінних ріжучих елементів не обійтись.

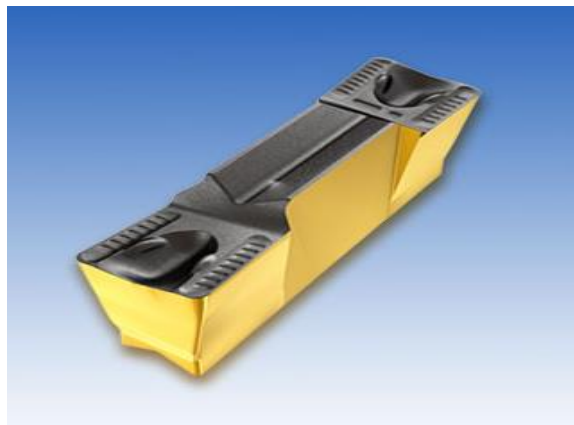


Рисунок 1.5- Пластина GRIP 3002Y із каталогу ISCAR[14]

Різці зі змінними пластинами можна використовувати на високій швидкості, обробляти ними тверді матеріали, не потрібно витрачати час на довгу зміну

					ДПБ.ММІ.МІ-5102.000.ПЗ	Арк. 12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ріжучої частини, підточку, підгонку в розмір і т.д. Гостроти ріжучої кромки також вистачає, а спеціальні стружколоми сприяють легкому і безпечному відході стружки. Зупинимося на перевагах і недоліках змінних твердосплавних пластин трохи докладніше.

Якщо ви роздумуєте, поміняти цільні різці з напайними пластинами на державки з механічним кріпленням пластин то мій аналіз допоможе вам прийняти рішення.

Плюси і мінуси змінних твердосплавних пластин:

- + Пластини виготовляються з міцних матеріалів - карбіду вольфраму, кобальту, титана і інших найбільш сучасних матеріалів - над їхнім складом дуже ретельно працюють виробники.
- + Володіють достатньою зносостійкістю, стійкістю до високих температур (аж до + 1150 ° C).
- + Багато виробників (особливо європейські бренди) розміщують в каталогах інформацію про стійкість інструменту, режими різання. Ви заздалегідь знаєте, скільки хвилин відпрацює пластина, якщо дотримуватися рекомендацій виробника.
- + Змінна двохстороння твердосплавна пластина . При зносі або поломці напайки у цільних різців сама державка зазвичай йде на викид. У різців з механічним кріпленням пластин потрібно лише повернути пластину другою стороною, а при повному зносі двох сторін, пластину можна швидко замінити на нову пластину. Сам різець при цьому служить дуже довго, при акуратному використанні його практично неможливо зламати.
- + Функціональність - не потрібно мати великий набір суцільних різців. На один різець можна поставити різні пластини - чорнові, чистові і для різних оброблюваних матеріалів. Зручність, економить місце для зберігання інструменту (і знижуються фінансові витрати).
- + Одна форма і розмір пластинки, що особливо важливо при роботі на верстаках з ЧПУ.

					ДПБ.ММІ.МІ-5102.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

+ Затуплений елемент змінюється в лічені хвилини, що добре для виробничого процесу. Верстат не стоїть, як при переточуванні і підгонці напайки.

-Складна конструкція.

-При неперевильному кріпленні пластини,пластина може зламатися.

Типи державок

Державка з клиновим зажимом (рис 1.6).Державка для відрізання і підрізання канавок. Монолітні державки «TGER / L» з перетином від 10x10 мм до 25x25 мм і з мінімальним посадковим місцем під пластини товщиною 1,4 мм призначені для обробки деталей до 55 мм.Використання такої державки з різними пластинами забезпечує гнучкість у використанні та ніладці,економічність і простоту використання.Оригінальна конструкція зажима забезпечує високу точність позиціювання завдяки точним силам зажима.Міцний і безпечний режим забезпечує потрібний кут розположення кромки по відношенню до обробленої поверхні,що гарантує якість поверхні.



Рисунок 1.6-Державка з клинковим зажимом[1]

Стандартні державки для точіння і нарізування канавок (рис.1.7)

Це найбільш поширена серія монолітних державок для зовнішнього точіння в серії T-Clamp Ultra plus.

					ДПБ.ММІ.МІ-5102.000.ПЗ	Арк. 14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 1.7-Державка TTER/L каталог (Каталог TAEGUTEC 2008)[1]

Державки TTER / L мають найбільшу номенклатуру і знаходять найширше застосування завдяки універсальності системи кріплення пластини. Діапазон перетину державок від 16x16 мм до 40x40 мм дозволяє встановлювати пластини шириною від 2 мм до 10 мм. Можливе виконання різних операцій (рис. 1.6).

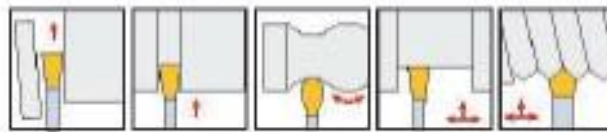


Рисунок 1.6-Обробка канавковим різцем[1]

Переваги цієї державки:

Висока міцність, надійність, стійкість.

Механічне кріплення.

Довгий срок служби.

Відсутність внутрішньої напруги.

Великий вибір твердосплавних пластин.

Державки для нарізання не глибоких канавок і для торцевого точіння (рис. 1.8)

					ДПБ.ММІ.МІ-5102.000.ПЗ	Арк. 15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Конструкція монолітних державок TGFPR / L розрахована на установку трьох типів пластин в одне посадочне місце. Наприклад, на державка TGFPR 2525-4 можна встановити пластини з шириною 2, 3 і 4 мм.



Рисунок 1.8-Державка для нарізання не глибоких канавок[1]

Перевага цієї серії різців полягає також у тому, що дані державки не прив'язані до діапазону діаметрів виробів при торцевій обробці, так як усе навантаження розподіляється на виліт пластини (як видно на рис 1.9)

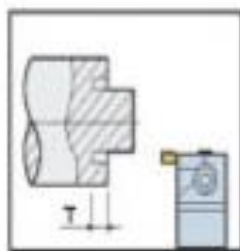


Рисунок 1.9-Торцева обробка[1]

Даними державками можливо виконувати канавки глибиною не більше 4,8 мм як на торці, так і на самому валу. Перетин державок буває від 16x16 мм до 25x15 мм.

					ДПБ.ММІ.МІ-5102.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

2 ПРОЕКТУВАННЯ РІЗЦЯ КАНАВКОВОГО З МЕХАНІЧНИМ КРІП- ЛЕННЯМ ТВЕРДОСПЛАВНИХ ПЛАСТИН

2.1 Вихідні дані для проектування

Вихідні дані заготовки:

Ширина канавки – 2 мм

Глибина – 10 мм

Матеріал заготовки – Сталь 45

Тип операції – напівчистова.

Проаналізуємо хімічний склад та властивості Сталі 45

Таблиця 2.1-Хімічний склад матеріалу Сталь 45.[7]

C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	Cu	As
0.42-0.5	0.17 - 0.37	0.5 - 0.8	до 0.3	до 0.04	до 0.035	до 0.25	до 0.25	до 0.08

Таблиця 2.2-Температура критичних точок Сталь 45.[7]

$A_{c1} = 730$, $A_{c3}(A_{cm}) = 755$, $A_{r3}(A_{rcm}) = 690$, $A_{r1} = 780$ $Mn = 350$

Таблиця 2.3-Технологічні властивості Сталь 45.[7]

Зварюваність	важкозварювана
Флокеночутливість	малочутлива
Схильність бо відпускнуї крихкості	не схильна

Таблиця 2.4-Механічні властивості при $T=20^{\circ}C$ матеріала 45.[7]

Сортамент	Роз-мір	Напр.	σ_b	σ_T	δ_5	ψ	КСУ	Термообр.
-	мм		МПа	МПа	%	%	кДж / м ²	-
Прокат., ГОСТ 1050-88			600	3355	16	40		Нормалізація

Твердість 45, Труби ГОСТ 8731-87.	НВ 10 ⁻¹ = 207 МПа
Твердість 45 , Прокат горячекатан. ГОСТ 1050-88	НВ 10 ⁻¹ = 229 МПа
Твердість 45 , Прокат каліброван. нагартован. ГОСТ 1050-88	НВ 10 ⁻¹ = 241 МПа
Твердість 45 , Прокат каліброван. відал. ГОСТ 1050-88	НВ 10 ⁻¹ = 207 МПа
Твердість 45 , Прокат горячекатан. відпал. ГОСТ 1050-88	НВ 10 ⁻¹ = 191 МПа

2.2 Вибір та обґрунтування матеріалів для різця канавкового з механічним кріпленням твердосплавних пластин.

Я вибрав матеріал для виготовлення державки різця Сталь 40Х, так як він має такі якості як: твердість, високу механічну міцність, високу корозійну стійкість, стійкість до високих температур і тд. Для державок добре підходять сталі марки 40, 45, 50, 40Х.

Матеріалом ріжучої пластини було вибрано твердий сплав Т15К6, так як він входить в групу твердих сплавів, які використовуються для обробки сталей. Схожі тверді сплави: Т5К10, Т30К4, Т60К6, Т14К8, Т5К12В.

2.3 Побудова 3D моделі різця канавкового з механічним кріпленням твердосплавних пластин

Виходячи з розрахунків проектуємо елементи канавкового різця такі як державка і твердосплавна пластина, побудови які зображено нижче. Побудову 3D моделі виконано в Autodesk Inventor.

Послідовність побудови державки

1. Будуємо ескіз заготовки.(рис.2.1)
2. Операцією «видавлювання» видавлюємо ескіз(рис.2.2)
3. Будуємо ескіз канавкового різця(рис.2.3)
4. Операцією видавлення будуємо контур різця(рис.2.4)
5. Видавлюємо отвір під кріплення пластини.(рис.2.5)
6. Операцією «видавлювання» формуємо кут 5 градусів(рис.2.6)
7. Будуємо паз під головку гвинта(рис.2.7)
8. Будуємо отвір під механічне кріплення (гвинт)(рис.2.8)
9. Операцією «видавлювання» отримуємо кінцеву форму різця(рис.2.9)

					ДПБ.ММІ.МІ-5102.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

10. Виконуємо заокруглення операцією спряжня. (рис.2.10)

11. Видавлюємо паз під пластину (рис.2.11)

12. Нарізаєм різьбу M5 (рис.2.12)

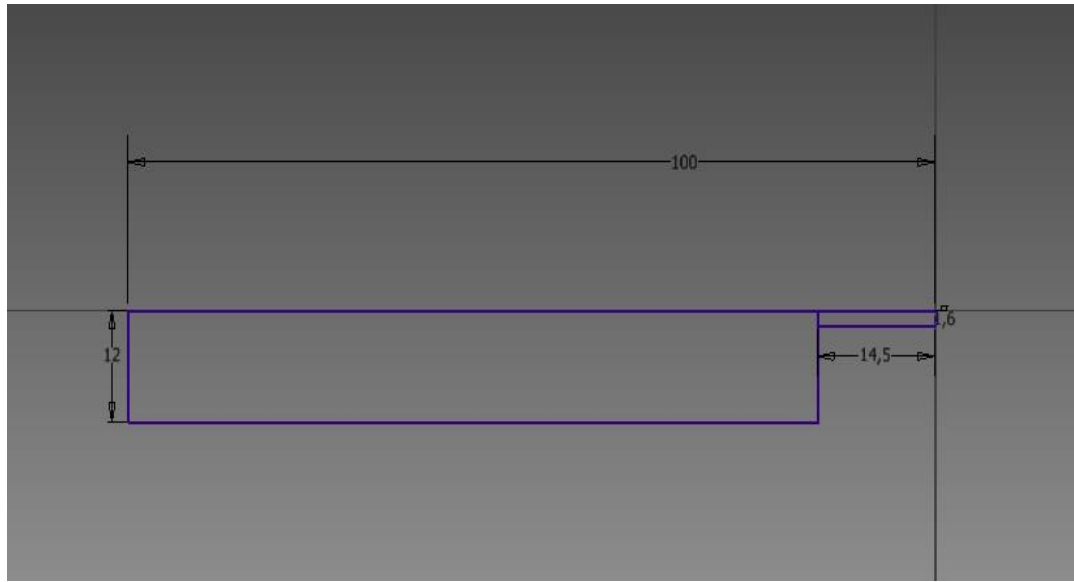


Рисунок 2.1-Ескіз

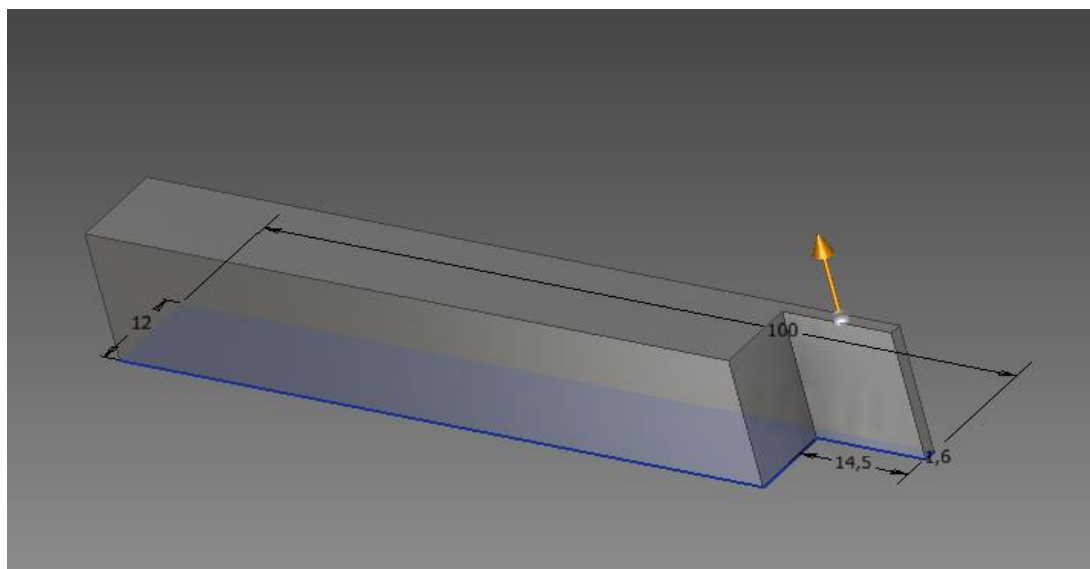


Рисунок 2.2-Операція видавлення

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДПБ.ММІ.МІ-5102.000.ПЗ

Арк.

19

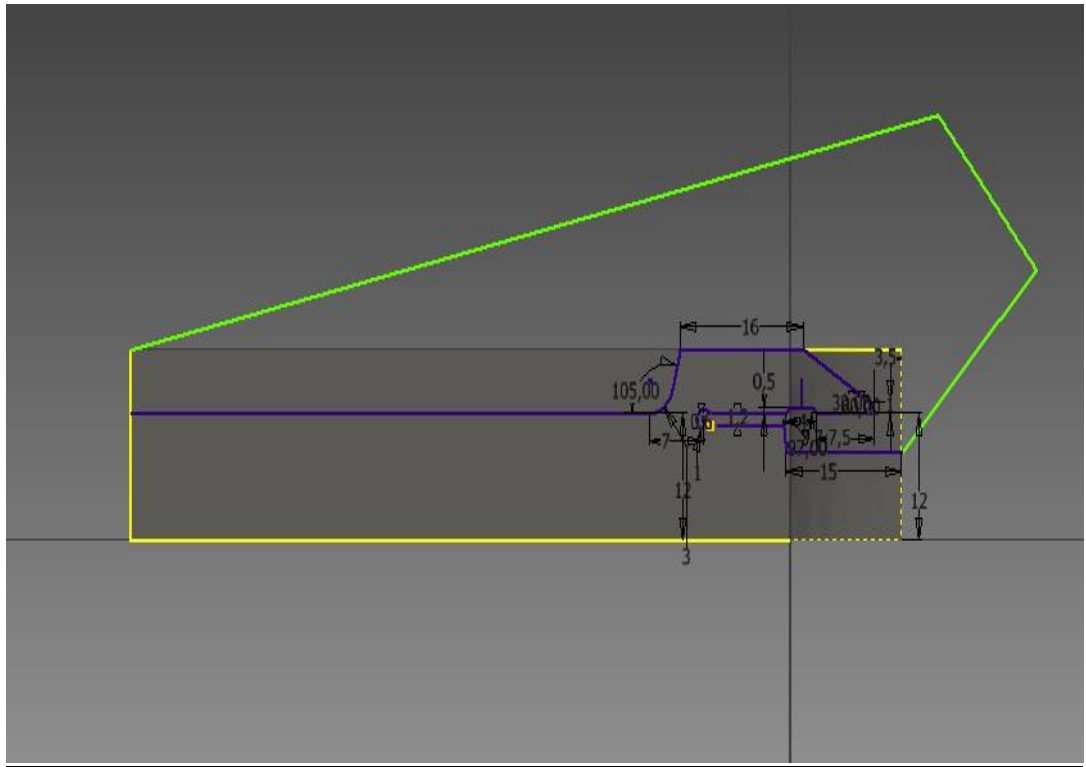


Рисунок 2.3-Ескіз

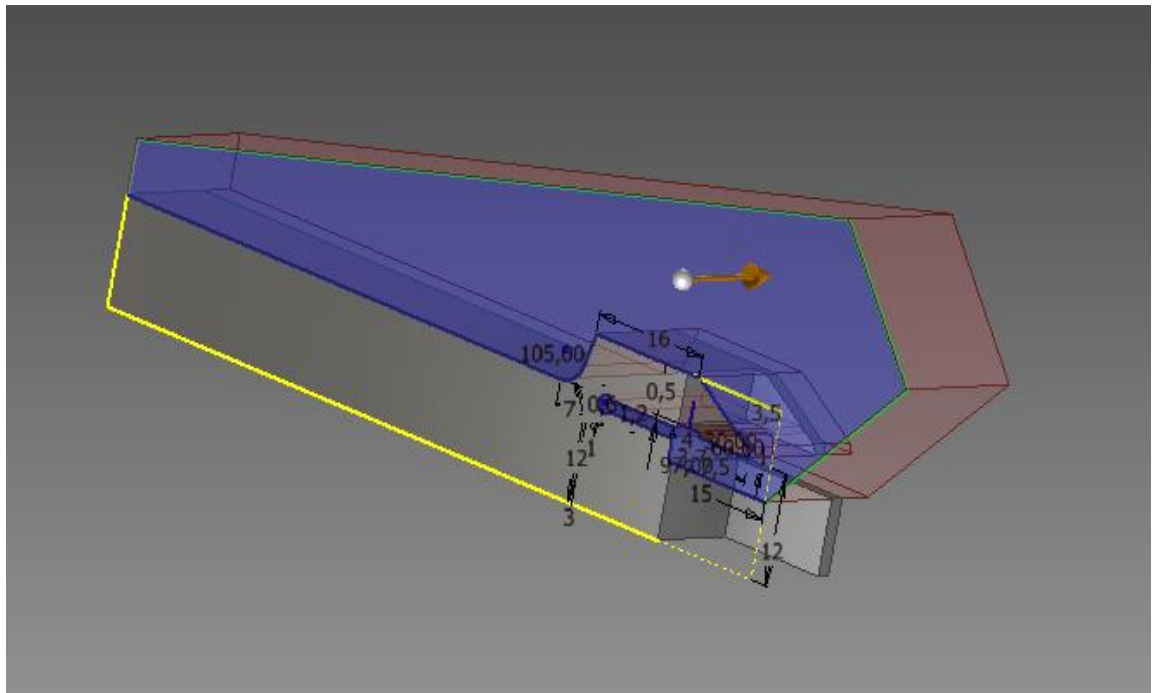


Рисунок 2.4-Операція видавлення

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДПБ.ММІ.МІ-5102.000.ПЗ

Арк.

20

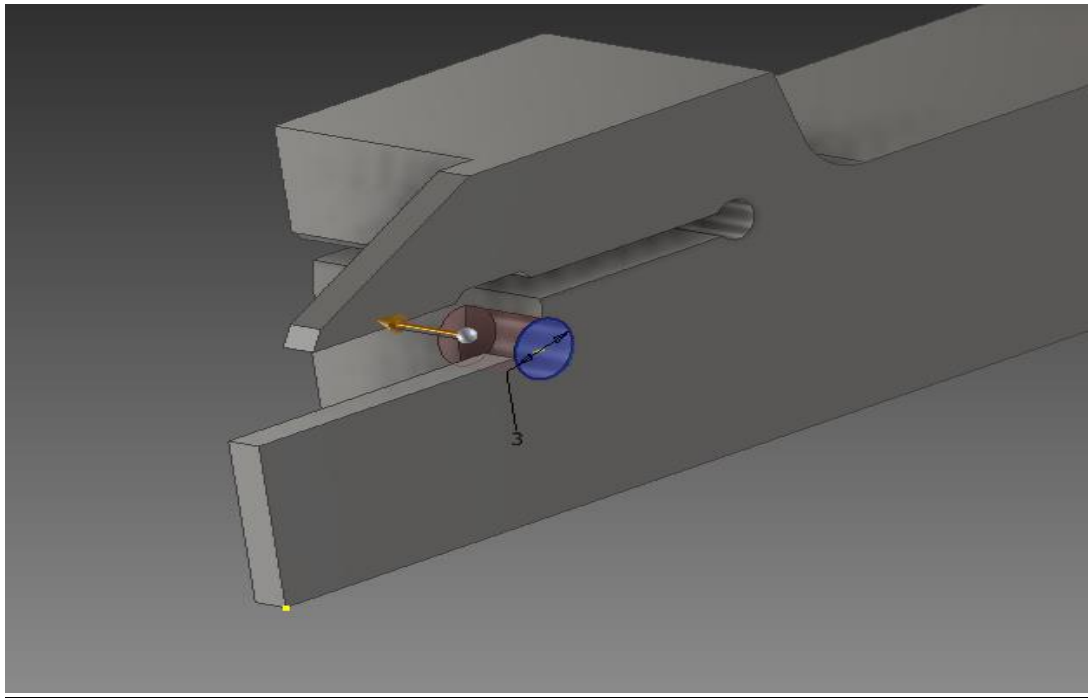


Рисунок 2.5-Операція видавлення

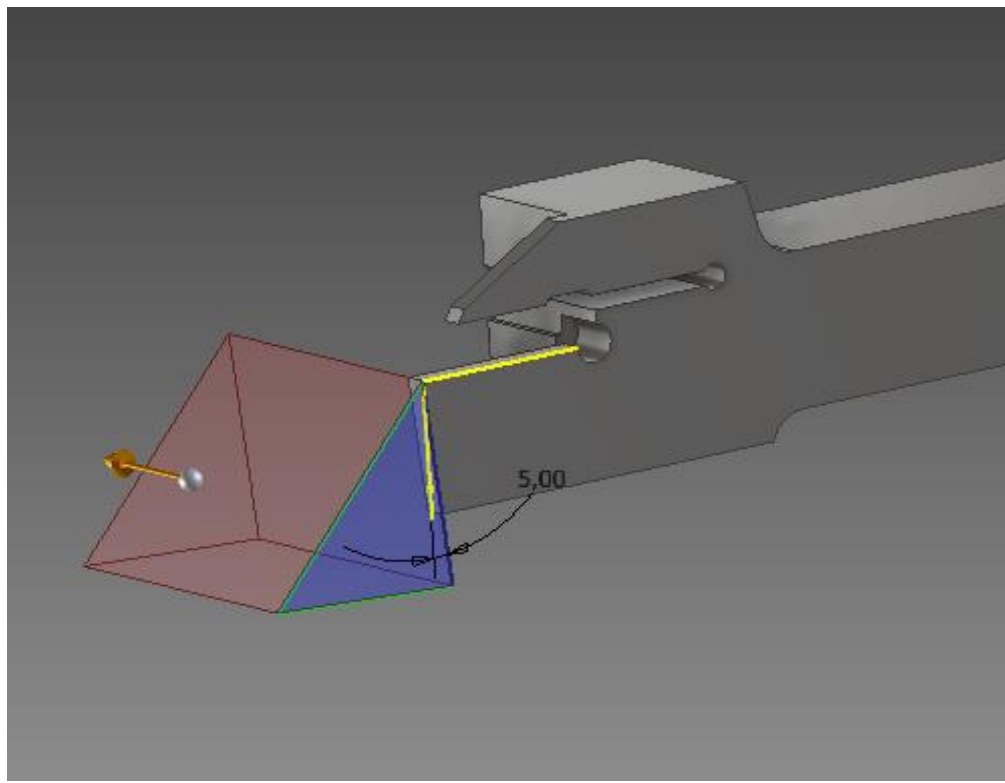


Рисунок 2.6-Операція видавлення

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДПБ.ММІ.МІ-5102.000.ПЗ

Арк.

21

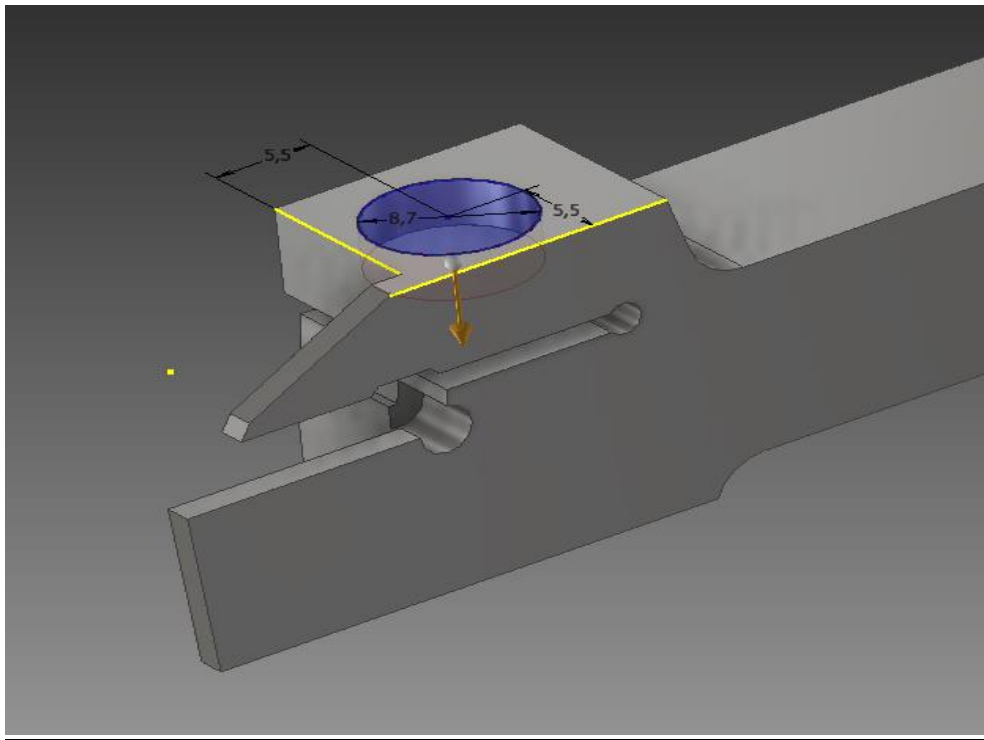


Рисунок 2.7-Операція видавлення

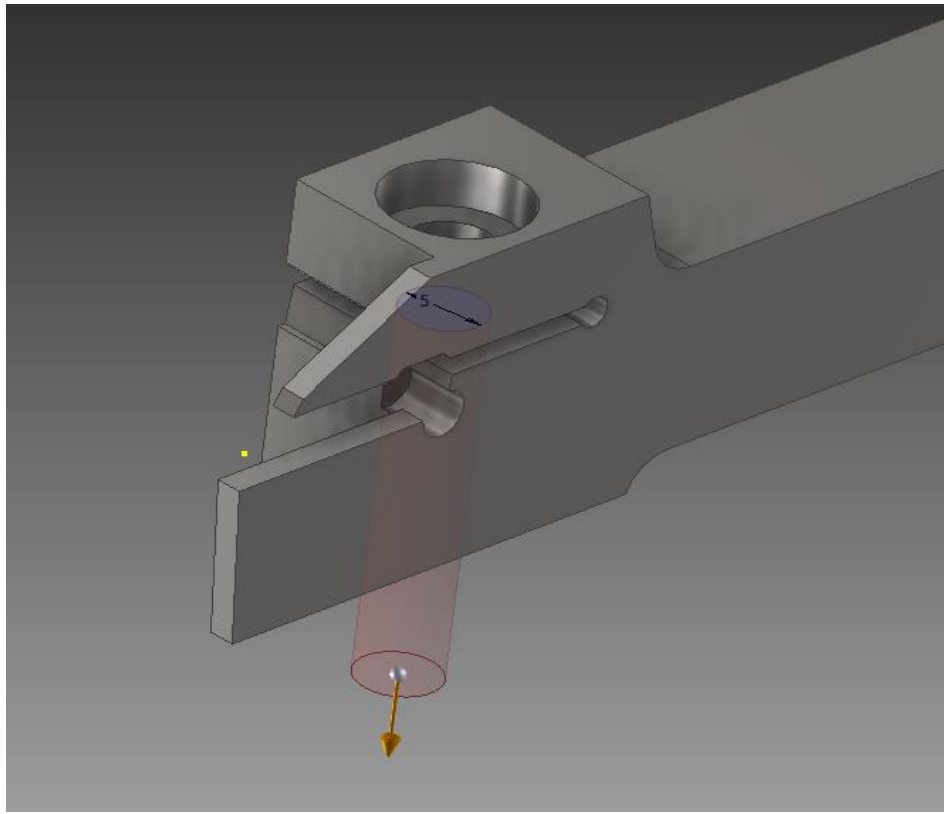


Рисунок 2.8-Операція видавлення

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДПБ.ММІ.МІ-5102.000.ПЗ

Арк.

22

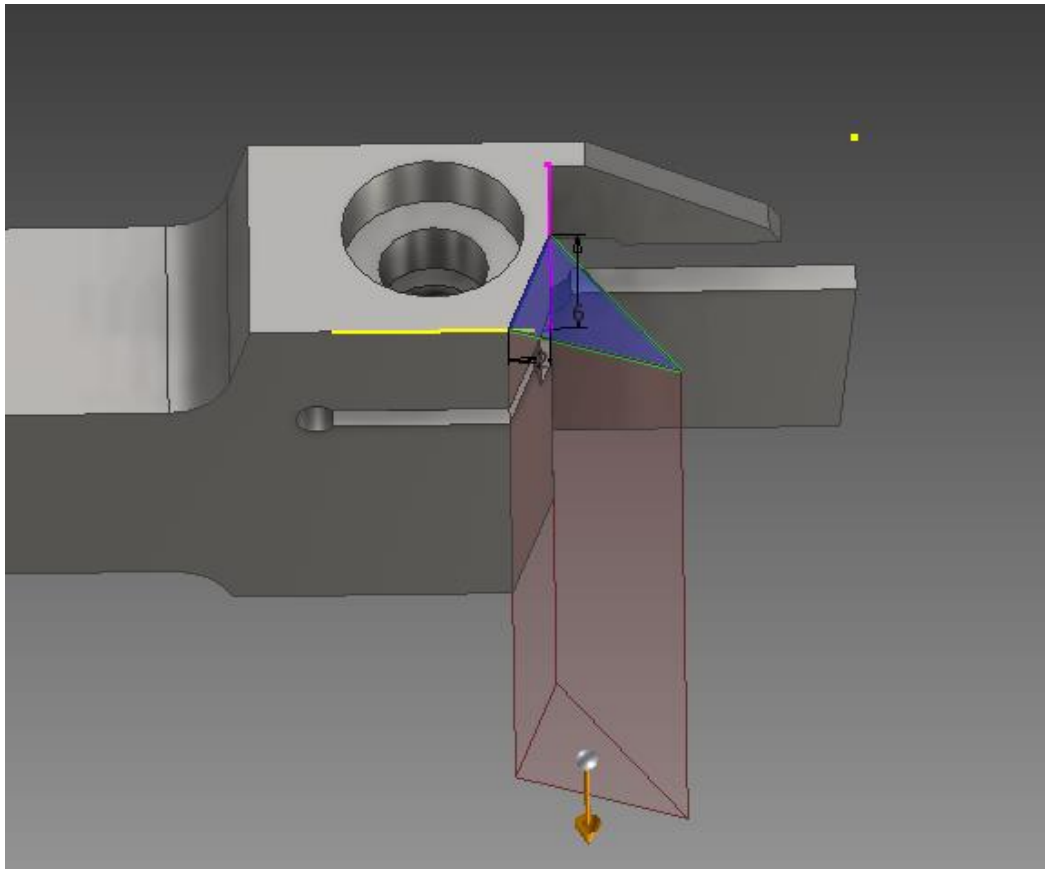


Рисунок 2.9-Операція видавлення

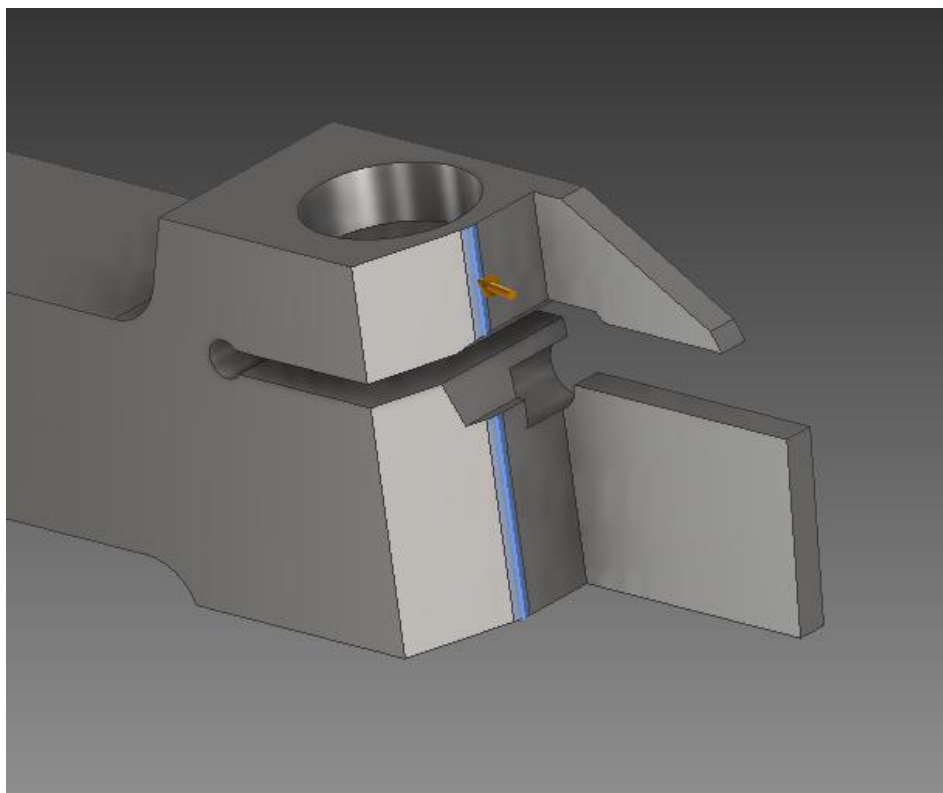


Рисунок 2.10-Операція спряження

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДПБ.ММІ.МІ-5102.000.ПЗ

Арк.

23

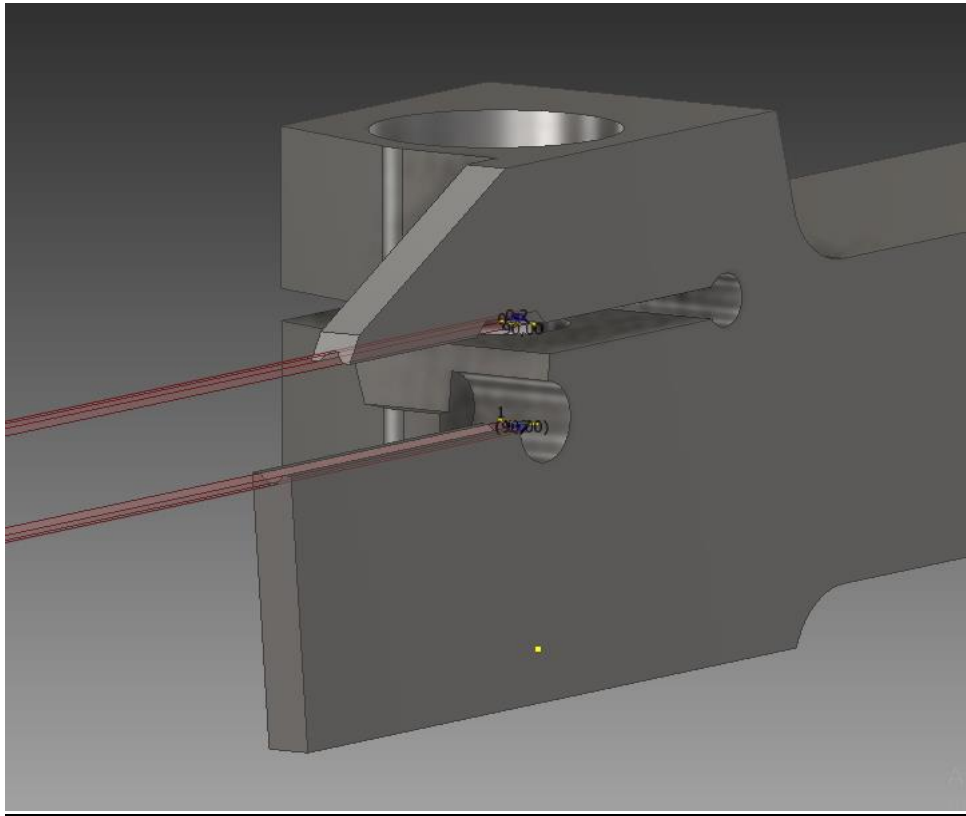


Рисунок 2.11-Операція видавлення

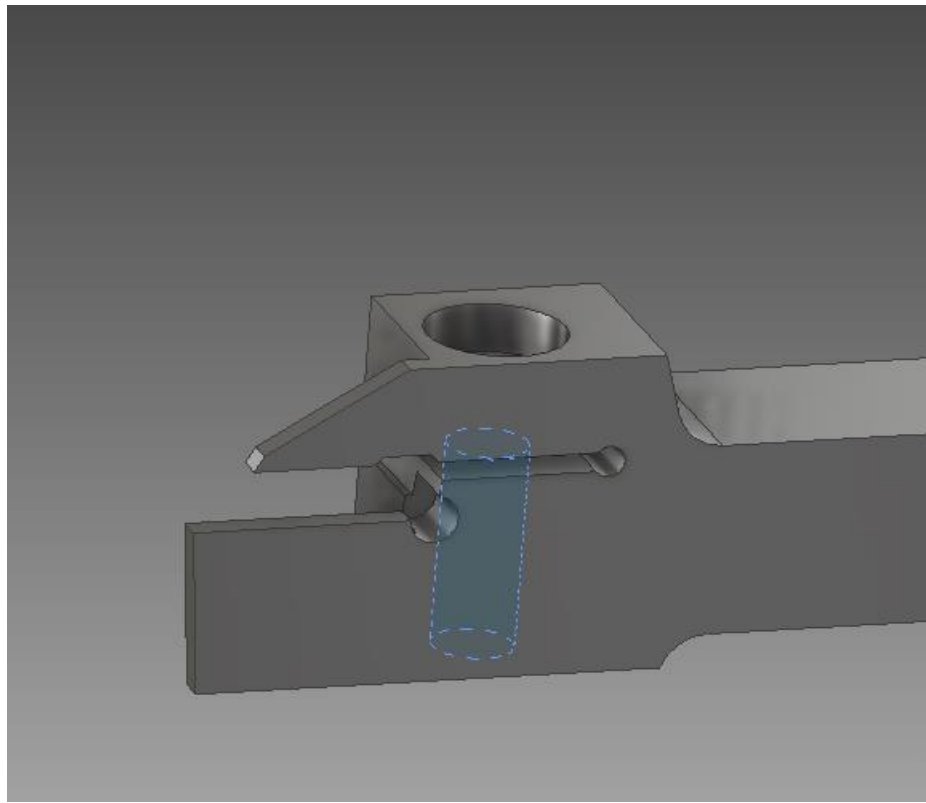


Рисунок 2.12-Операція різьба

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДПБ.ММІ.МІ-5102.000.ПЗ

Арк.

24

Механічне кріплення(Гвинт)(рис 2.13)

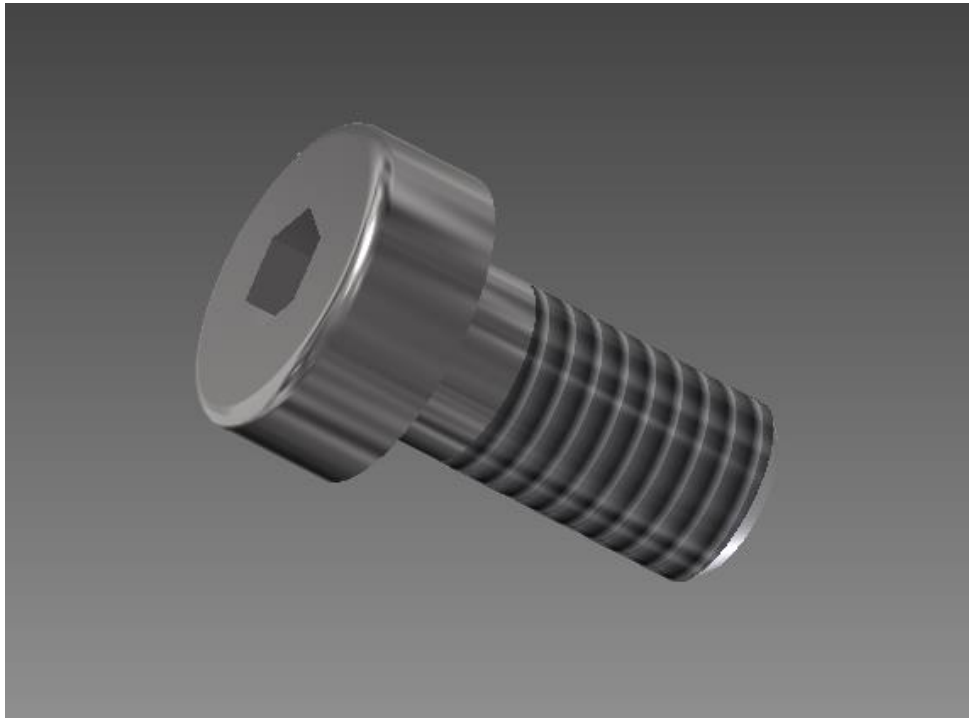


Рисунок 2.13-Гвинт DIN 7984-M5 x 14

Послідовність побудови твердосплавної пластини

- 1.Видавляємо тіло пластини.(рис.2.14)
- 2.Видавлення стружколома.(рис.2.15)
- 3.Відзеркалювання стружколома на другу сторону пластини.(рис.2.16)
- 4.Видавлення по траєкторії.(рис 2.17)
- 5.Відзеркалювання видавлення.(рис.2.18)

					ДПБ.ММІ.МІ-5102.000.ПЗ	Арк. 25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

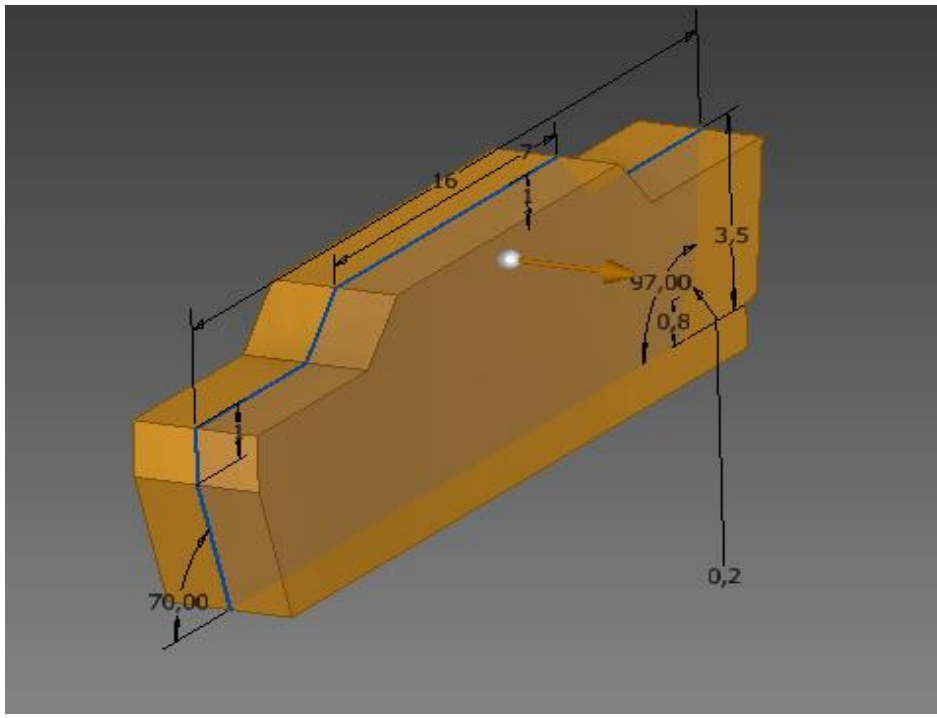


Рисунок 2.14-Операція видавлення

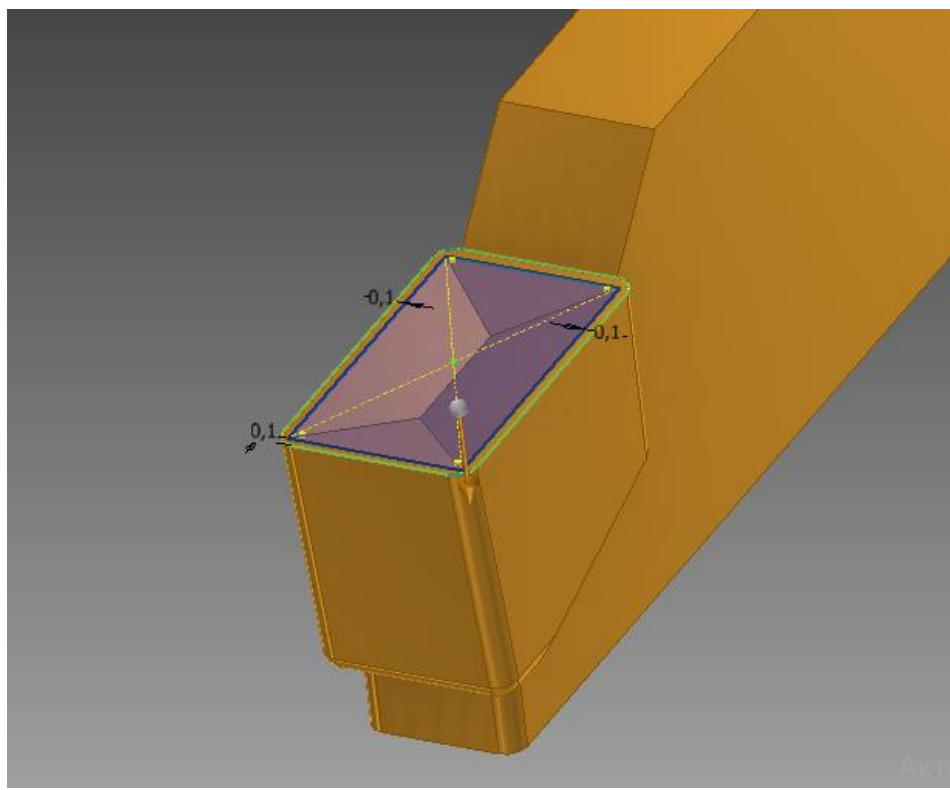


Рисунок 2.15-Операція видавлення

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДПБ.ММІ.МІ-5102.000.ПЗ

Арк.

26

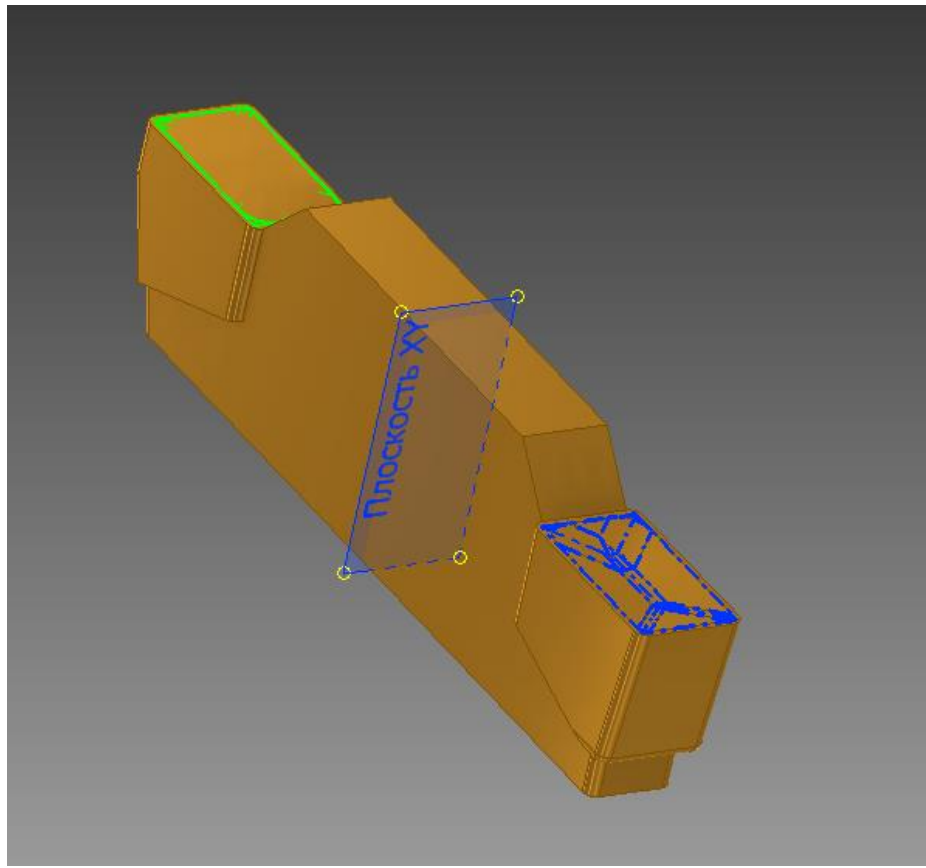
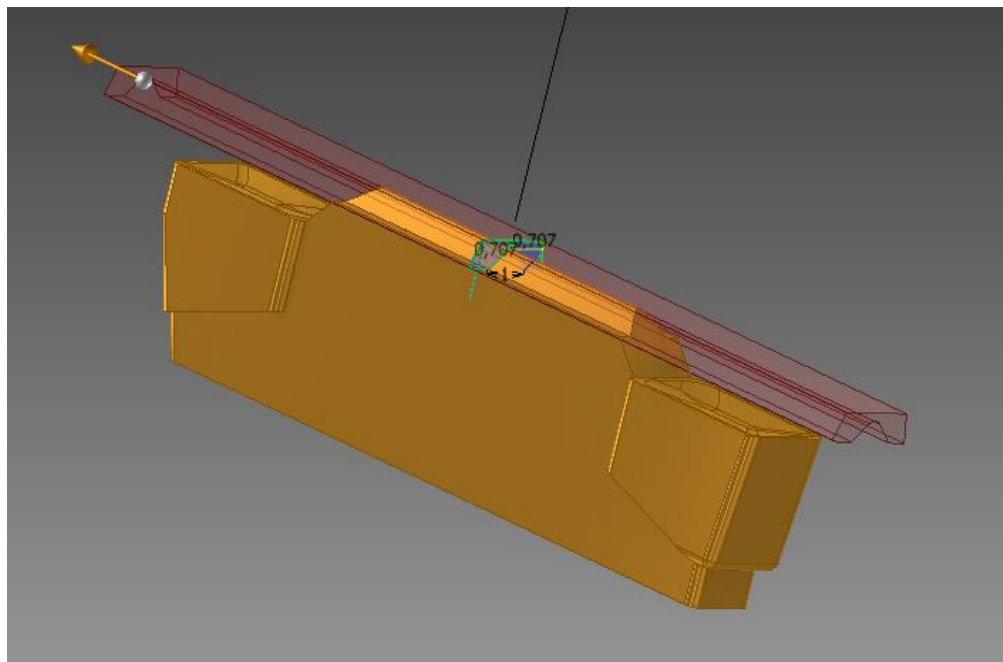


Рисунок 2.16-Операция відзеркалювання



Рисуно 2.17-Операция выдавливания

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДПБ.ММІ.МІ-5102.000.ПЗ

Арк.

27

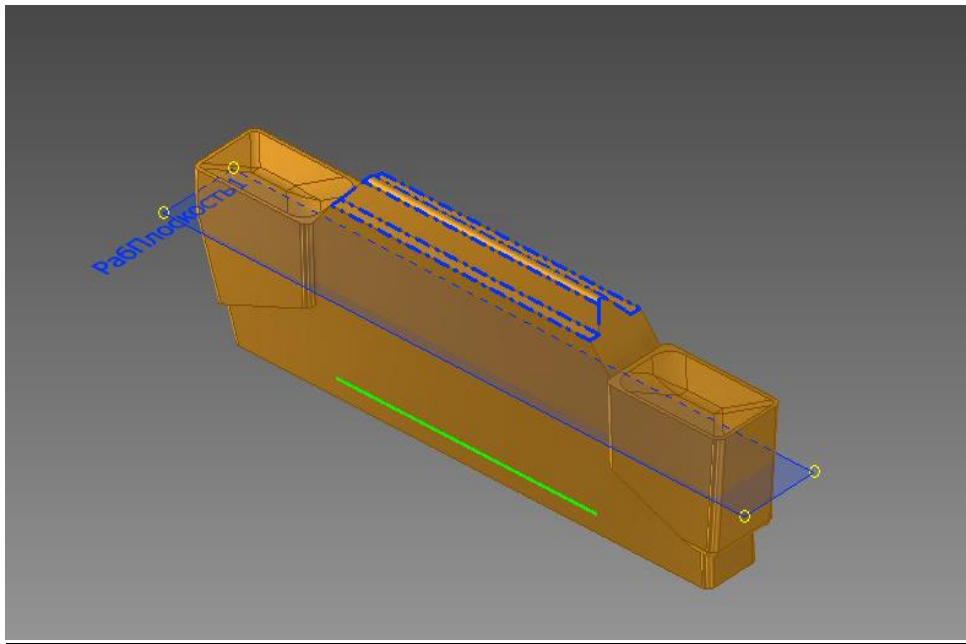


Рисунок 2.18-Операція відзеркалювання

					ДПБ.ММІ.МІ-5102.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

2.4 Розробка робочого креслення та технічних вимог

Державка виконана після аналізу конструкції та допоміжних розрахунків див. на рис(2.19)

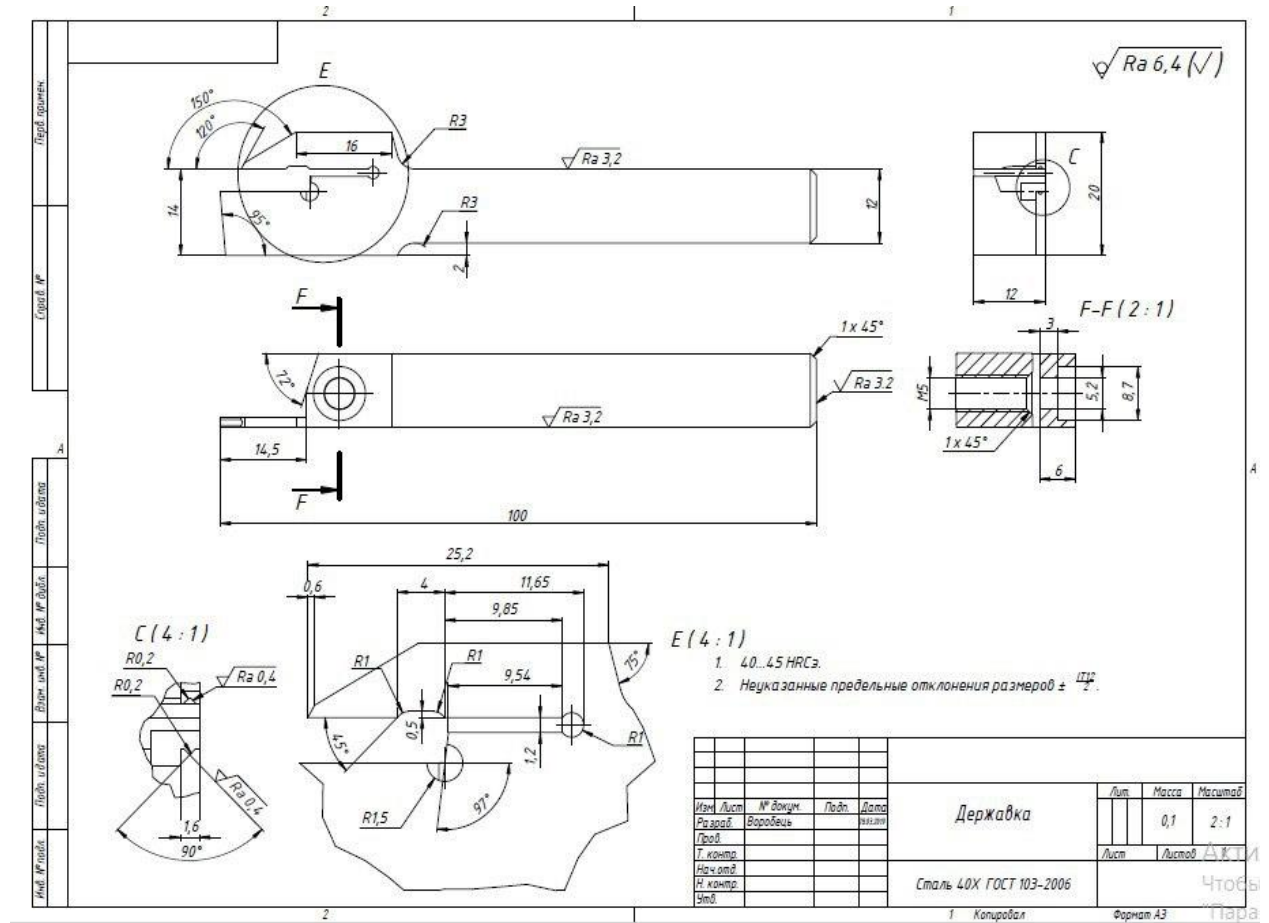


Рисунок 2.19-Креслення державки різця канавкового

Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДПБ.ММІ.МІ-5102.000.ПЗ

Арк.

29

2 ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕРЖАВКИ РІЗЦЯ КАНАВКОВОГО З МЕХАНІЧНИМ КРІПЛЕННЯМ

3.1 Вибір типу заготовки та обґрунтування методу її отримання

Для виготовлення державки ми використовуємо леговану конструкційну сталь 40Х.

Виходячи з вимог робочого креслення деталі, а вона має складну геометричну форму й виготовлена з легової Сталі 40Х, можна вибрати заготовку з прокату. А саме прокат холоднокатаний калібрований прямокутної форми 17×25мм так як його роблять з необхідною шорсткістю поверхонь завдяки чому ми зменшимо кількість операцій технологічного процесу виготовлення.

Довжина заготовки дорівнює довжина державки плюс припуск на фрезерування головних і допоміжних поверхонь, $100+5=105$ мм довжина потрібної нам заготовки для виготовлення державки.

3.2 Аналіз потужності технологічних процесів.

На сьогодні актуалізація технологічних процесів є дуже важливим завданням для конструкторів, весь світ прагне до зменшення енергоємності виробництв, автоматизації, збереження екології. Тому оптимізація технологічного маршруту є одним з ключових моментів у виробництві будь-якої деталі.

3.2.1 Вимоги для виготовлення державки для різця канавкового з механічним кріпленням твердосплавних пластин

Згідно креслення (рисунок), технічних вимог та нормативних документів (стандарти державні, галузеві, підприємства) формулюємо технологічні вимоги:

A1-точність різьби

A2- Забезпечення відповідної шорсткості бокових граней

A3-геометричне розташування пазу

A4-корозійна стійкість

A5-надійність базування на верстаті

A6-підвищений термін служби

					ДПБ.ММІ.МІ-5102.000.ПЗ	Арк. 30
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- A7-зниження трудомісткості
- A8-підвищення продуктивності
- A9-зниження собівартості
- A10-підвищення екологічної норми при виготовленні
- A11-зменшення енерговитрат при виготовленні
- A12-підвищений коефіцієнт використання матеріалу
- A13-зменшення кількості операцій при виготовленні
- A14-виготовлення деталі працівниками з низькою кваліфікацією
- A15-товарний зовнішній вигляд
- A16-підвищена техніка безпеки
- A17-підвищена жорсткість
- A18-підвищена вібростійкість
- A19-забезпечення потрібної шорсткості опорної поверхні
- A20-використання мінімальної кількості обладнання для виготовлення інструменту
- A21-забезпечення роботи на високих швидкостях
- A22-підвищена твердість
- A23-надійність механічного кріплення(гвинтове)
- A24-точність пазу під пластину
- A25-зносостійкість
- A26-зменшення логістичних витрат при виготовленні
- A27-температурна стійкість
- A28-підвищена техніка безпеки при виготовленні
- A29- підвищена техніка безпеки при експлуатації
- A30- Забезпечення відповідної шорсткості торця

Прийняті логічні умови розділяємо на 3 групи. Формуємо таблицю 3.1

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

Базові технологічні операції

А31. Відрізання дисковою пилою

А32. Штампування

А33. Лиття

А34. Лазерна обробка контуру інструмента

АМ1. Свердління отвору для механічного кріплення (свердлом)

АМ2. Фрезерування кишені під головку гвинта

АМ3. фрезерування головної і допоміжної задньої граней

АМ4. Фрезерування пазу під пластину

АМ5.Рихтувальна операція

АМ6.Шліфування опорної поверхні

АМ8. Шліфування торців

АМ9.Шліфування кишені під головку гвинта

АМ10. Шліфування пазів під пластину

АМ11.Нарізання різьби в отворі для механічного кріплення

АМ12. Шліфування бокових граней

АТ1. Азотування

АТ2. Маркування травленням

АТ3. Лазерне маркування

АТ4. Гартування в маслі

АФ1. Пакування в коробки

					ДПБ.ММІ.МІ-5102.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

Таблиця 3.2 – Технологічні процеси

ТП1	ТП2	ТП3	ТП4	ТП5
A31	A32	A33	A31	A34
AM1	AM5	AM9	AM5	AM5
AM3	AM2	AM11	AM9	AM6
AM4	AM3	AM10	AM11	AM1
AM10	AM4	AM12	AM12	AM3
AM12	AM10	AM8	AM8	AM9
AM11	AM9	AT1	AT4	AM11
AM8	AM11	AT2	AT3	AM12
AT1	AM8	AΦ1	AΦ1	AM8
AT3	AM12			AT1
AΦ1	AT4			AT2
	AT2			AΦ1
	AΦ1			

3.2.3 Побудова узагальненого маршруту виготовлення державки різця канавкового з механічним кріпленням твёрдосплавни пластин

Таблиця 3.3 – Базові маршрути

операції	T1	T2	T3	T4	T5
A31	+	-	-	+	-
A32	-	+	-	-	-
A33	-	-	+	-	-
A34	-	-	-	-	+
AM1	+	-	-	-	+
AM2	-	+	-	-	-
AM3	+	+	-	-	+
AM4	+	+	-	-	-
AM5	-	+	-	+	+
AM6	-	+	-	-	+
AM8	+	+	+	+	+
AM9	-	+	+	+	+
AM10	+	+	+	-	+
AM11	+	+	+	+	+
AM12	+	+	+	+	+
AT1	+	-	+	-	+
AT2	-	+	+	-	+
AT3	+	-	-	+	-

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДПБ.ММІ.МІ-5102.000.ПЗ

Арк.

33

АТ4	-	+	-	+	-
АФ1	+	+	+	+	+

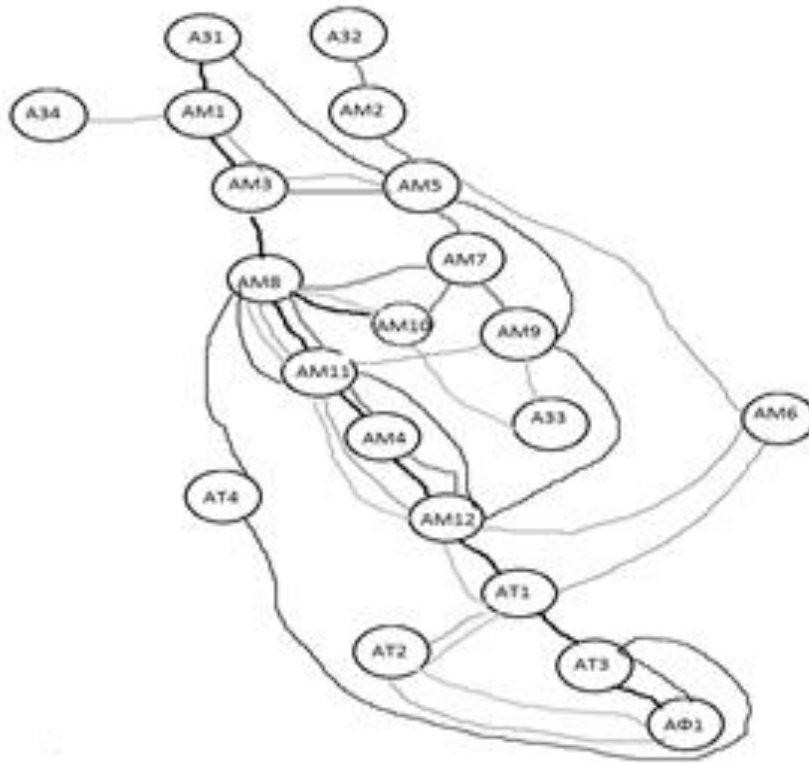


Рисунок 3.1- Граф.

3.2.4.Оцінка технологічних маршрутів виготовлення державки різця за логічними критеріями.

Проводимо аналіз задовільнення логічним умовам кожної операції базових маршрутів у відповідності з таблицею 2.

На основі цього аналізу визначаємо потужність кожного маршруту за логічними критеріями по окремих групах (Таблиця 3.4)

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Таблиця 3.4 – Задовільнення операцій технологічних маршрутів логічним умовам

Групи операції	Код операції	Зміст	Логічні критерії
Заготівельна	A31	Відрізання дисковою пилою	A12,A16,A9,A10,A20,A26,A28,A14
	A32	Штампування	A12,A16,A9,A10,A20,A26,A28,A14
	A33	Лиття	A12,A16,A9,A10,A20,A26,A28,A14
	A34	Лазерна обробка контуру інструмента	A12,A16,A9,A10,A20,A26,A28,A14
Механічна	AM1	Свердління отвору для механічногокріплення (свердлом)	A23,A20
	AM2	Фрезерування кишені для головки гвинта	A2,A19
	AM3	Фрезерування головної і допоміжної задньої граней	A19,A5
	AM4	Фрезерування пазів під пластину	A3,A19,A24
	AM5	Рихтувальна операція	A8,A5
	AM6		A19
	AM8	Шліфування опорної поверхні	A19,A30
	AM9	Шліфування торців	A19,A23
	AM10	Шліфування кишені під головку гвинта	A19,A24
	AM11	Шліфування пазів під пластину	A1,A23
	AM12	Нарізання різьби в отворі для механічного кріплення	A2
		Шліфування бокових граней	
Термічна	AT1	Азотування	A22,A18,A17,A27,A25,A6
	AT2	Маркування травленням	A15,
	AT3		A15,
	AT4	Лазерне маркування Гартування в маслі	A22,A18,A17,A27,A25,A6
Фінішна	AФ1	Пакування в коробки	A15,A29

3.2.5 Оптимізація технологічних маршрутів виготовлення державки різця.

Таблиця 3.5 – Визначення потужності маршрутів по групам логічних умов

Коди операції	Технологічні					Експлуатаційні					Економічні				
	T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5
A31	1	-	-	1	-	2	-	-	2	-	4	-	-	4	-
A32	-	1	-	-	-	-	2	-	-	-	-	4	-	-	
A33	-	-	1	-	-	-	-	2	-	-	-	-	4	-	
A34	-	-	-	-	1	-	-	-	-	2	-	-	-	4	
AM1	1	-	-	-	1	1	-	-	-	1	1	-	-	1	
AM2	-	2	-	-	-	-	0	-	-	-	-	0	-	-	
AM3	1	1	-	-	1	1	1	-	-	1	0	-	-	0	
AM4	3	3	-	-	-	0	0	-	-	-	0	0	-	-	
AM5	-	0	-	0	0	-	1	-	1	1	-	1	-	1	
AM6	-	-	-	-	1	-	-	-	-	0	-	-	-	0	
AM8	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
AM9	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
AM10	2	2	2	-	-	0	0	0	-	-	0	0	0	-	
AM11	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
AM12	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
AT1	3	-	-	-	3	2	-	2	-	2	0	-	-	0	
AT2	-	0	0	-	0	0	-	0	-	2	1	-	1	-	
AT3	0	-	-	0	-	0	-	-	0	1	-	-	1	-	
AT4	-	3	-	3	-	-	2	-	2	-	-	0	-	0	
AФ1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Сум В	18	19	10	11	14	7	7	5	6	10	8	6	6	7	
Сум А	12	13	8	9	12	12	13	8	9	12	12	13	8	9	
N	1,5	1,46	1,25	1,2	1,1	0,6	0,53	0,62	0,6	0,83	0,66	0,46	0,75	0,77	

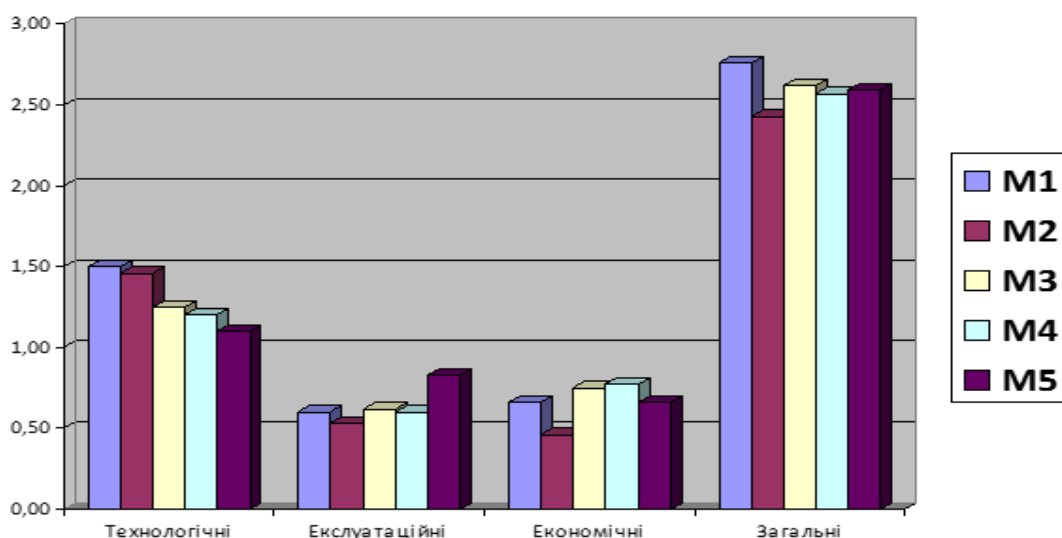


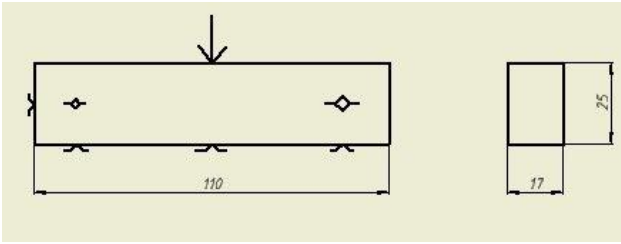
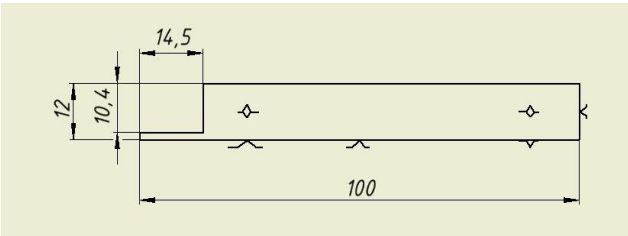
Рисунок. 3.2 – Узагальнені графік та таблиця.

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

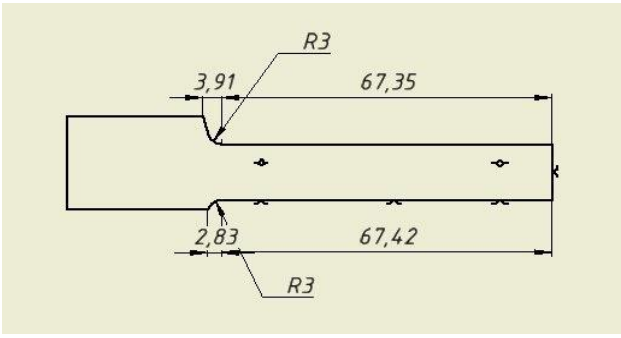
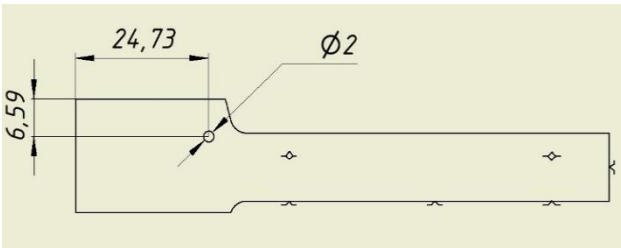
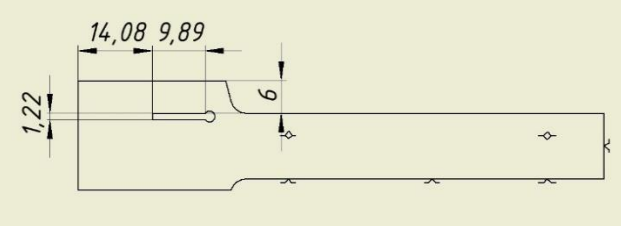
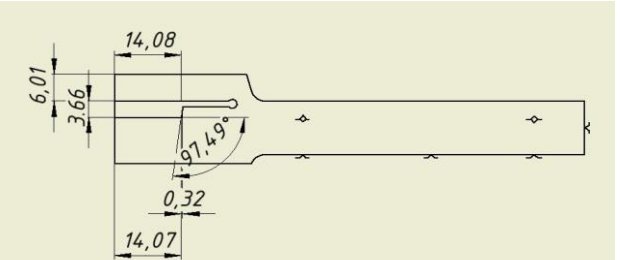
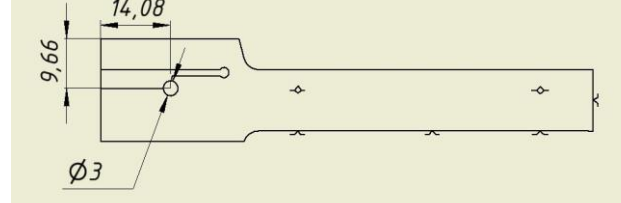
Було досліджено ряд технологічних процесів, в результаті визначено оптимальний маршрут №5. Єдиним недоліком якого є те, що він вимагає дуже високотехнологічного виробництва і собівартість виготовлених за ним деталей, на жаль, в сучасних умовах не може бути рентабельною, проте він в значній мірі підходить для одиничного чи експериментального виробництва. В умовах же середньо-серійного виробництва оптимальним все ж буде наступний після нього по потужності маршрут №1.

3.3. Маршрутна технологія обробки інструменту

Таблиця 3.6 - Маршрутна технологія виготовлення державки різця

Найменування операції,	Ескіз та базування оброблюваної заготовки	Обладнання
<u>Заготівельна</u> Відрізання дисковою пилою заготовки		Верстат Модель И6119К-СЕРВО Різальний інструмент: дискова пила
<u>Фрезерувальна</u>		Верстат: Фрезерно-свердлильний верстат JET JMD-2 Різальний інструмент: фреза торцева

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

<p><u>Фрезеру-вальна</u></p>		<p>Верстат: Фрезерно-свердильний верстат JET JMD-2 Різальний інструмент: фреза торцева</p>
<p><u>Свердління</u></p>		<p>Верстат: Фрезерно-свердильний верстат JET JMD-2. Різальний інструмент: свердло</p>
<p><u>Фрезеру-вальна</u></p>		<p>Верстат: Фрезерно-свердильний верстат JET JMD-2. Різальний інструмент: фреза кінцева</p>
<p><u>Фрезеру-вання</u></p>		<p>Верстат: Фрезерно-свердильний верстат JET JMD-2. Різальний інструмент: фреза торцева</p>
<p><u>Фрезеру-вання</u></p>		<p>Верстат: Фрезерно-свердильний верстат JET JMD-2. Різальний інструмент: фреза торцева</p>

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

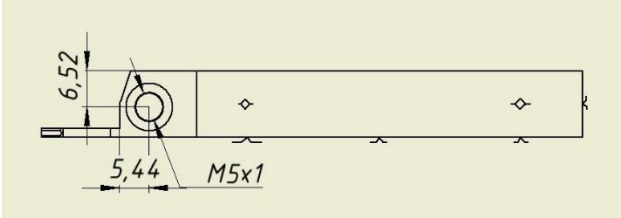
<p><u>Фрезеру-</u> <u>вання</u></p>		<p>Верстат: Фрезерно-свердильний верстат JET JMD-2. Різальний інструмент: фреза торцева</p>
<p><u>Фрезеру-</u> <u>вання</u></p>		<p>Верстат: Фрезерно-свердильний верстат JET JMD-2. Різальний інструмент: фреза торцева</p>
<p><u>Фрезеру-</u> <u>вання</u></p>	<p>A (5 : 1)</p>	<p>Верстат: Фрезерно-свердильний верстат JET JMD-2. Різальний інструмент: Дискова фреза</p>
<p><u>Фрезеру-</u> <u>вання</u></p>		<p>Верстат: Фрезерно-свердильний верстат JET JMD-2. Різальний інструмент: фреза торцева</p>
<p><u>Фрезеру-</u> <u>вання</u></p>		<p>Верстат: Фрезерно-свердильний верстат JET JMD-2. Різальний інструмент: Свердло</p>
<p><u>Сверд-</u> <u>ління</u></p>		<p>Верстат: Фрезерно-свердильний верстат JET JMD-2. Різальний інструмент: Свердло</p>

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

ДПБ.ММІ.МІ-5102.000.ПЗ

Арк.

39

Нарі- зання різьби		Верстат: Фре- зно-свердиль- ний верстат JET JMD-2. Різальний ін- струмент: Міт- чик
Лазерне марку- вання	Ескіз відсутній	Верстат лазер- ного різання ме- талу SEKIRUS P0302M-3015L
Фасу- вання	Ескіз відсутній	Робітники

3.4 Розрахунок припусків на механічну обробку поверхні

Розрахунок мінімальних значень припусків виконуємо, користуючись фо-
рмулою:

$$Z_{min1} = Rz i + 1T_{дефі} + 1\rho i$$

- під чорнове фрезерування

$$Z_{min1} = 190\text{мкм}$$

- під чистове фрезерування

$$Z_{min2} = 95\text{мкм}$$

- під тонке фрезерування

$$Z_{min3} = 55\text{мкм}$$

Для зовнішніх поверхонь типу паз під пластину береться розрахунковий
розмір між основою різця та висотою площини в якій лежить пластина:

					ДПБ.ММІ.МІ-5102.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

$$10,334_0^{+0,025} \quad \frac{d_{min} = 10,334}{d_{max} = 10,359}$$

Розрахунковий розмір розраховуємо, починаючи з кінцевого розміру шляхом послідовного додавання розрахункового мінімального припуску кожного технологічного переходу:

$$l_{p4} = l_{min} = 10,334 \text{ мм}$$

$$l_{p3} = l_{p4} + Z_{min3} = 10,334 + 0,055 = 10,389 \text{ мм}$$

$$l_{p2} = l_{p3} + Z_{min2} = 10,389 + 0,095 = 10,484 \text{ мм}$$

$$l_{p1} = l_{p1} + Z_{min1} = 10,484 + 0,19 = 10,674 \text{ мм}$$

Найбільше граничні розміри обчислюємо додаванням допуску до найменшого граничного розміру:

$$l_{max4} = 10,334 + 0,025 = 10,359 \text{ мм}$$

$$l_{max3} = 10,389 + 0,030 = 10,419 \text{ мм}$$

$$l_{max2} = 10,484 \text{ мм} + 0,045 = 10,529 \text{ мм}$$

$$l_{max1} = 10,503 + 0,090 = 10,593 \text{ мм}$$

Граничне значення припусків:

Z_{max}^{np} - як різниця найбільших розмірів;

$$Z_{max3}^{np} = 10,389 - 10,359 = 0,03 \text{ мм} = 3 \text{ мкм}$$

$$Z_{max2}^{np} = 10,484 - 10,359 = 0,125 \text{ мм} = 125 \text{ мкм}$$

$$Z_{max1}^{np} = 10,674 - 10,359 = 0,315 \text{ мм} = 315 \text{ мкм}$$

Z_{min}^{np} - як різниця найменших розмірів

$$Z_{min3}^{np} = 10,419 - 10,334 = 0,085 \text{ мм} = 85 \text{ мкм}$$

$$Z_{min2}^{np} = 10,529 - 10,334 = 0,195 \text{ мм} = 195 \text{ мкм}$$

$$Z_{min1}^{np} = 10,593 - 10,334 = 0,259 \text{ мм} = 259 \text{ мкм}$$

					ДПБ.ММІ.МІ-5102.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

3.5 Розрахунок режимів різання.

Розрахунок режимів різання фрезерування пазу під пластину

Для фрезерування я використаю трьохзубу кінцеву фрезу MSMHZDD0350 (рис 3.3)

З каталогу Mitsubishi ОБЩИЙ КАТАЛОГ C006R : МОНОЛИТНЫЕ КОНЦЕВЫЕ ФРЕЗЫ



Рисуно 3.3- Фреза MSMHZDD0350[8]

Характеристика фрези:

Діаметр 3.5 мм

Трьохзуба

Обробку будемо проводити на широкоуніверсальному станку TMM800V (рис.3.4)

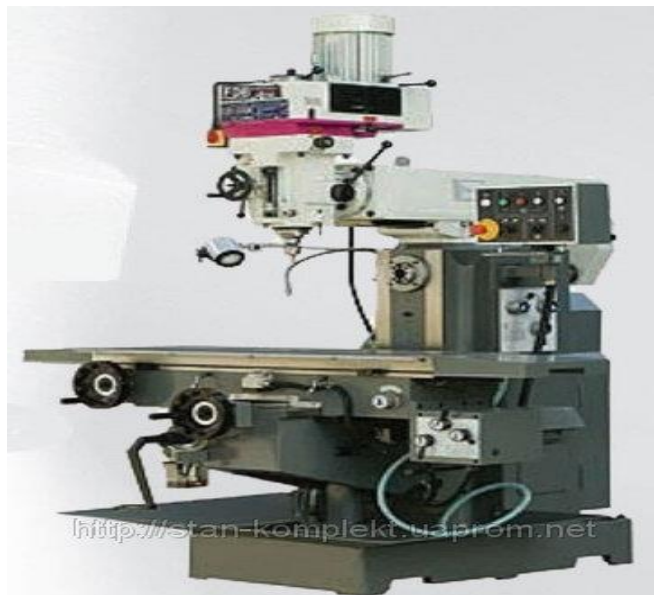


Рисунок 3.4- Фрезерний верстат[11]

					ДПБ.ММІ.МІ-5102.000.ПЗ	Арк. 42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Деякі паспортні данні верстату:

Потужність електродвигуна привода шпинделя – 9.5 кВт

Діапазон частот обертання шпинделя 100-7000 об/хв

Найбільший вертикальний хід станка – 400 мм

Проведемо аналіз за допомогою програми Walter(рис3.5):

P Нелегированная сталь C > 0,25... ≤ 0,55 %, улучшенная (НВ 210, Rm 708 N/mm ²)		Диаметр 3.50 Dc mm	Скорость резания 70 Vc m/min	Частота вращения, об./мин 6364 n RPM
Кол-во зубьев 3 Z	Глубина резания 1.60 ap mm	Ширина резания 1.50 ae mm	Главный угол в плане 45 k °	Подача на зуб 0.02 fz mm
Подача на оборот 0.06 fn mm/rev	Минутная подача 382 vf mm/min	Длина обработки 120 lm mm	Вылет 0.00 U mm	Передний угол 3 y °
КПД станка 90 η %	Критерий износа 3 %	Формулы расчета 	Средняя толщина стружки 0.01 hm mm Удельный съём материала 0.92 cm ³ /min Время обработки 18.86 Секунд Момент 0.14 Mc Nm Мощность 0.10 Pmot KW	

Рисунок 3.5-Программа Walter

Глибину різання 1.60 мм

Подачу на оберт 0.06 мм

Ширину фрезерування 1.5 мм

Швидкість різання 70 м/хв

Частоту обертання шпинделя 6364 об/хв

При фрезеруванні необхідно порахувати швидкість різання, за формулою :

$$V = \frac{D^q \times C_p}{T^m \times t^x \times B^n \times S_z^y \times Z^p} \times K_v, \text{ де } K_v = K_{uv} \times K_{nv} \times K_{mv}$$

$$V = \frac{\pi D n}{60 \times 1000};$$

Виконуємо розрахунок :

$$V = \frac{3.5^{0.2} \times 332}{30^{0.2} \times 0.05^{0.2} \times 3.5^{0.2} \times 0.02^{0.4} \times 3^0} \times 0.945 = 70 \text{ м/хв}$$

					ДПБ.ММІ.МІ-5102.000.ПЗ	Арк. 43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Потужність різання при цьому складає 1000 Вт, гарантований коефіцієнт запасу $k=1,2$

$$1000 \cdot 1,2 = 1200 < 1500$$

Отже необхідна потужність шпинделя задовольняється

Величини тангенційної P_Z , радіальної P_Y і осьової P_X складових сили різання визначаються за формулою:

Знайдемо значення колової сили

$$P_z = \frac{10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot s_z^y \cdot B^n \cdot z}{D^q \cdot n^w} \cdot K_{Mp}$$

Значення коефіцієнта C_p та показників степенів в цій формулі визначаємо за [табл. 41, с. 291, 6]

$$C_p = 825, q = 1,3, x = 1, y = 0,75, u = 1,1, w = 0,2.$$

$$K_{Mp} = \left(\frac{HB}{190}\right)^n = \left(\frac{200}{190}\right)^1 = 1,05$$

Поправочні коефіцієнти що враховують вплив геометричних параметрів:

- головного кута в плані:

$$K_{P\phi X} = 1; K_{P\phi Y} = 1; K_{P\phi Z} = 1;$$

- переднього кута:

$$K_{P\gamma X} = K_{P\gamma Y} = K_{P\gamma Z} = 1,0;$$

- кута нахилу різальної кромки:

$$K_{P\lambda X} = 1; K_{P\lambda Y} = 1; K_{P\lambda Z} = 1.$$

Отже, колова сила дорівнює:

$$P_z = 10 \cdot 825 \cdot 1,6 \cdot 0,053 \cdot 1,56 \cdot 3 \cdot 1,05 / 5 \cdot 5,76 = 117 \text{ Н}$$

Величини решти складових сили різання визначаємо із їх співвідношення з головною складовою – коловою силою за [табл. 42, с. 292, 6]:

$$P_y = 0,85 \cdot P_z = 99 \text{ Н}$$

$$P_x = 0,75 \cdot P_z = 85 \text{ Н}$$

					ДПБ.ММІ.МІ-5102.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

4 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

4.1 Опис конструкції пристосування для фрезерування паза під твердо-сплавну пластину

Для фрезерування пазу під пластину заготовку встановлюють і закріплюють на столі верстата. В середньосерійному виробництві, для цього застосовують універсальне і в одоночас просте за конструкцією пристосування (рис 4.1), яке складається з: кутника (рис 4.2), прижимів в виді клинків, (рис.4.3). Так як ми в нашій приспособі позбавили заготовку усіх рухів у просторі то таке базування називається повним. Тому похибка базування дорівнює нулю. Цю приспособу можна використати для усього технологічного процесу виготовлення державки.

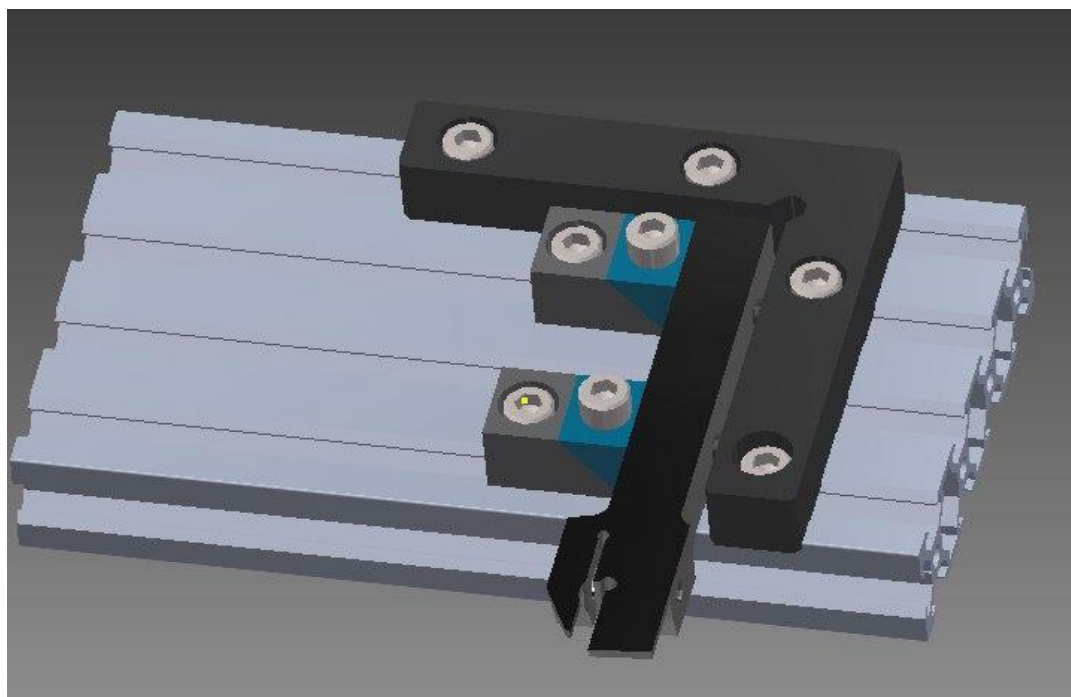


Рисунок 4.1-Пристосування для фрезерування пазу під пластину

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДПБ.ММІ.МІ-5102.000.ПЗ

Арк.

45

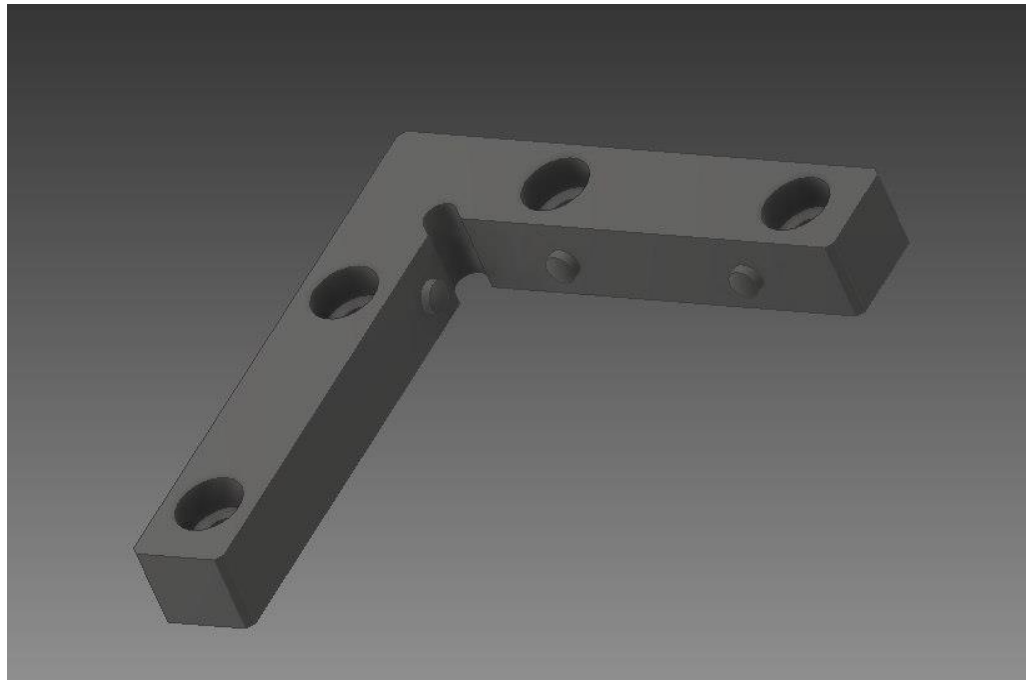


Рисунок 4.2-Кутник

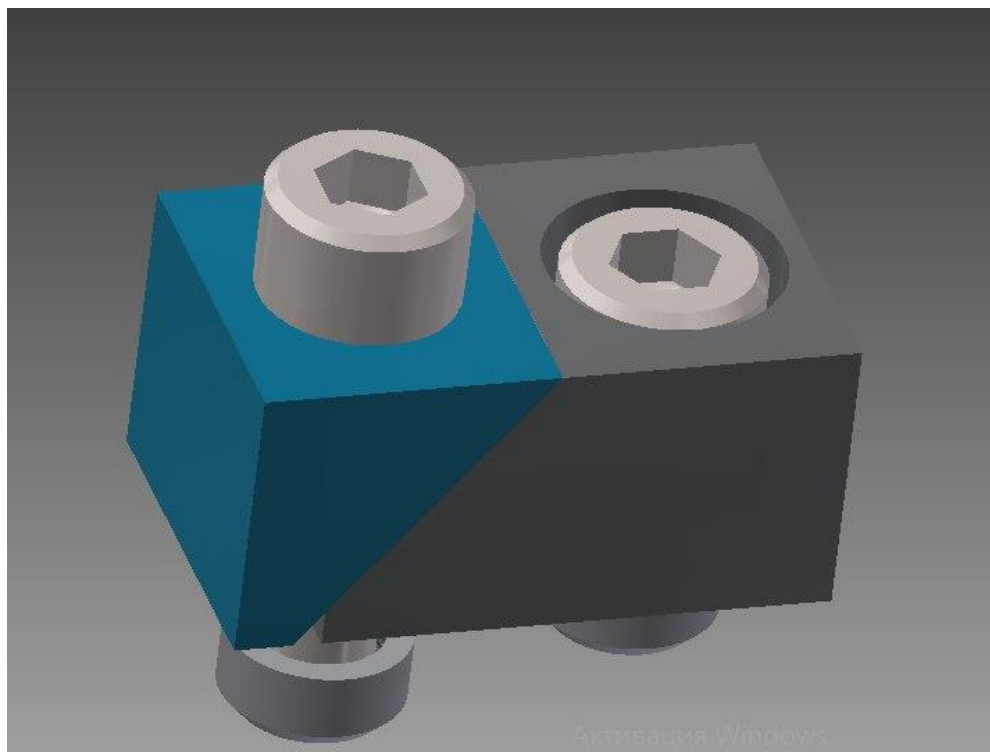


Рисунок 4.3-Зажим

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДПБ.ММІ.МІ-5102.000.ПЗ

Арк.

46

5 РОЗРАХУНОК СИЛИ ПРИТИСКУ ПРИХВАТІВ

З початку розберемося з схемою сили притисків.(Рис 5.1)

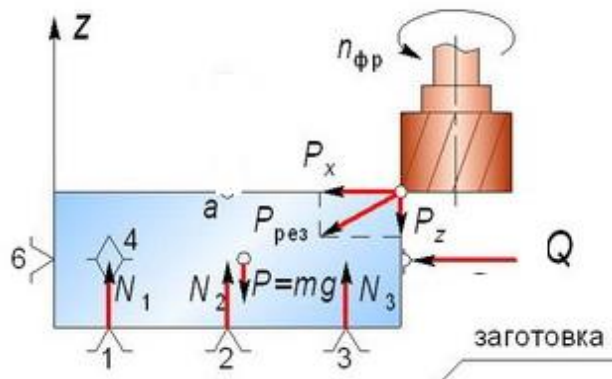


Рисунок 5.1-Схема сил притиску[3]

Проводиться розрахунок сили затиску Q за формулами теорії "Опору матеріалів" і "Теоретичної механіки".

Дано:

P_x, P_y, P_z - складові сили різання $P_{рез}$, розраховуються за довідником;

A, B, C - габаритні розміри заготовки;

r_1, r_2, r_3, r_Q - вибираються конструктивно;

m - маса заготовки;

$g = 9,8$;

$f = 0,1$ - коефіцієнт тертя (сталь по сталі);

$K_{min} = 2,5$ - мінімальний коефіцієнт запасу.

Знайти: Q . За схемою розрахунку сил притиску Рис 5.2

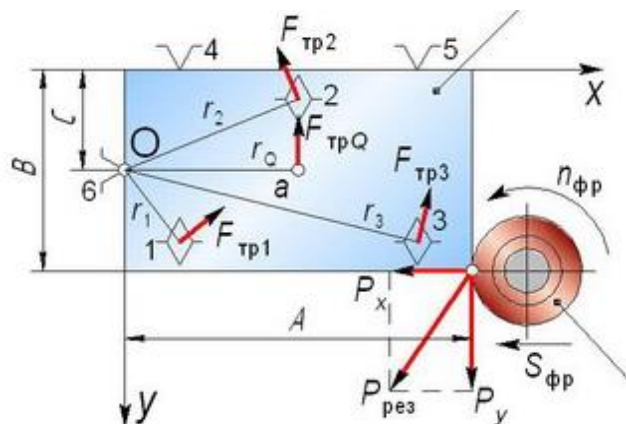


Рисунок 5.2-Схема розрахунку сил притиску[3]

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Для знаходження сили притиску Q , необхідно вирішити систему рівнянь, яка характеризує нерухомість твердого тіла:

$$\begin{cases} F_x = 0 \\ F_y = 0 \\ F_z = 0 \\ M_0 = 0 \end{cases}$$

Система рівнянь рівноваги твердого тіла

Перші три рівняння показують, що сума проєкцій всіх сил, що діють на заготовку, на координатні осі x , y , z повинна дорівнювати нулю. Ці рівняння повинні виконуватися через умови нерухомості заготовки в процесі обробки.

Рівняння показує, що сума моментів сил, що діють на заготовку, щодо точки O повинна дорівнювати нулю. Точка O - точка, відносно якої відбувається зміщення заготовки під дією сили різання $P_{рз}$.

Розрахунок сили притиску Q зводиться, в більшості випадків, до послідовного розв'язування трьох рівнянь:

1. Визначається рівняння для знаходження сили Q :

Для спрощення розрахунків, приймаємо, що реакції N в опорних точках 1, 2 і 3 рівні:

$$N_1 = N_2 = N_3 = N$$

Тоді умова рівноваги сил по осі z (див. Рис. 5.2) наступна:

$$\sum F_z = 0 \quad 3 \times N - Q - mg - P_z = 0$$

Знаходиться вираз для сили закріплення Q :

$$Q = 3 \times N - mg - P_z \quad (1)$$

2. Визначається невідома реакція N у формулі 1:

У зв'язку з тим, що реакції в точках 1, 2, 3 рівні

$$N_1 = N_2 = N_3 = N$$

Тоді получиться

$$F_{тр1} = F_{тр2} = F_{тр3} = F_{тр}$$

Відомо, що сила тертя $F_{тр}$ визначається в залежності від коефіцієнта тертя f і реакції N за такою формулою:

$$F_{тр} = f \times N$$

Знаходиться вираз для реакції N :

$$N = \frac{F_{тр}}{f} \quad (2)$$

3. Визначається сила тертя $F_{тр}$:

Сила тертя $F_{тр}$ знаходиться з рівняння рівноваги моментів щодо точки O (див. Рис. 5.2):

$$\sum M_o = 0 : P_x \times (B - C) + P_y \times A - F_{тр1} \times r_1 - F_{тр2} \times r_2 - F_{тр3} \times r_3 - F_{трQ} \times r_Q = 0$$

$$P_x \times (B - C) + P_y \times A - F_{тр} \times (r_1 + r_2 + r_3) - f \times Q \times r_Q = 0$$

Знаходиться вираз для сили тертя $F_{тр}$:

$$F_{тр} = \frac{P_x \times (B - C) + P_y \times A - f \times Q \times r_a}{r_1 + r_2 + r_3} \quad (3)$$

4. Проводиться підстановка формул в наступному порядку (3) \rightarrow (2) \rightarrow (1):

$$Q = \frac{3}{f} \times \frac{P_x \times (B - C) + P_y \times A - f \times Q \times r_a}{r_1 + r_2 + r_3} - mg - P_z$$

$$Q = \frac{3 \times (P_x \times (B - C) + P_y \times A - f \times Q \times r_a) - f \times (mg + P_z) \times (r_1 + r_2 + r_3)}{f \times (r_1 + r_2 + r_3)}$$

$$Q \times f \times (r_1 + r_2 + r_3)$$

$$= 3 \times P_x \times (B - C) + 3 \times P_y \times A - 3 \times f \times Q \times r_a - f \times (mg + P_z)$$

$$\times (r_1 + r_2 + r_3)$$

В результаті перетворень, виходить вираз для знаходження сили притиску Q:

$$Q = \frac{3 \times P_x \times (B - C) + 3 \times P_y \times A - f \times (mg + P_z) \times (r_1 + r_2 + r_3)}{f \times (r_1 + r_2 + r_3) + 3 \times f \times r_a}$$

Тепер підставимо наші значення:

$$Q = \frac{3 \times 117 \times (25 - 17) + 3 \times 99 \times 85 - 0,1 \times (349 \times 9,8 + 107) \times (30 + 60 + 90)}{0,1 \times (30 + 60 + 90) + 3 \times 0,1 \times 52,5}$$

$$Q = 700 \text{ Н}$$

Так як у нас є два прижима, то ми нашу силу притиску розподілимо на дві рівні сили на кожний прижим.

Таким чином в нас будуть два прижимо з силою притиску по 350 Н. І це забезпечить нам точну і безпечну обробку заготовки.

					ДПБ.ММІ.МІ-5102.000.ПЗ	Арк. 50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Джерела

1. <http://taegutec.com.ua/rasshirenie-innovacionnoj-linejki-kanavochnogo-instrumenta-quadrush/>
2. <https://cnsmagazine.ru/polezno-znat/obzor-tverdosplavnyh-plastin-po-metallu-dlya-tokarnyh-i-freznyh-stankov-vidy-primenenie-preimuschestva-i-nedostatki/>
3. [HTTP://WWW.TECHNOPOM.NAROD.RU/PAGES/LECTURE/FORCE_Q.HTML](http://WWW.TECHNOPOM.NAROD.RU/PAGES/LECTURE/FORCE_Q.HTML)
4. <https://studfiles.net/preview/5084350/page:2/>
5. http://varius.com.ua/stati/stat_tt/statya_48_tt/
6. Орлов П.И. Основы конструирования. Изд. 2-е, перераб. и доп. М., "Машиностроение", 1977. Часть 3.
7. Фрезерование и расчет параметров процесса резания при фрезеровании: методические указания к расчетно-практической работе №3 / В.Д. Александров [и др.]. – М.: МАДИ, 2017. – 32 с.
8. <http://www.info-ua.com/publications/metall/kanavochnyi-instrument-WALTER.html>
9. Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках. Часть 2. – М.: Машиностроение, 1967.
10. [HTTP://WWW.ABRASIVE.ZP.UA](http://WWW.ABRASIVE.ZP.UA)
11. <http://www.metalstanki.com.ua/metallorzhushhij-instrument/tokarnye-reztsy/so-smennymi-plastinami>
12. Национальный технический университет Украины» кафедра «Интегрированные технологии машиностроения» В. Н. Доля «Основы теории резанья материалов» Лекция 2.3 – интернет посилання
13. SANDVIK COROMANT 2010 Руководство по металлообработке

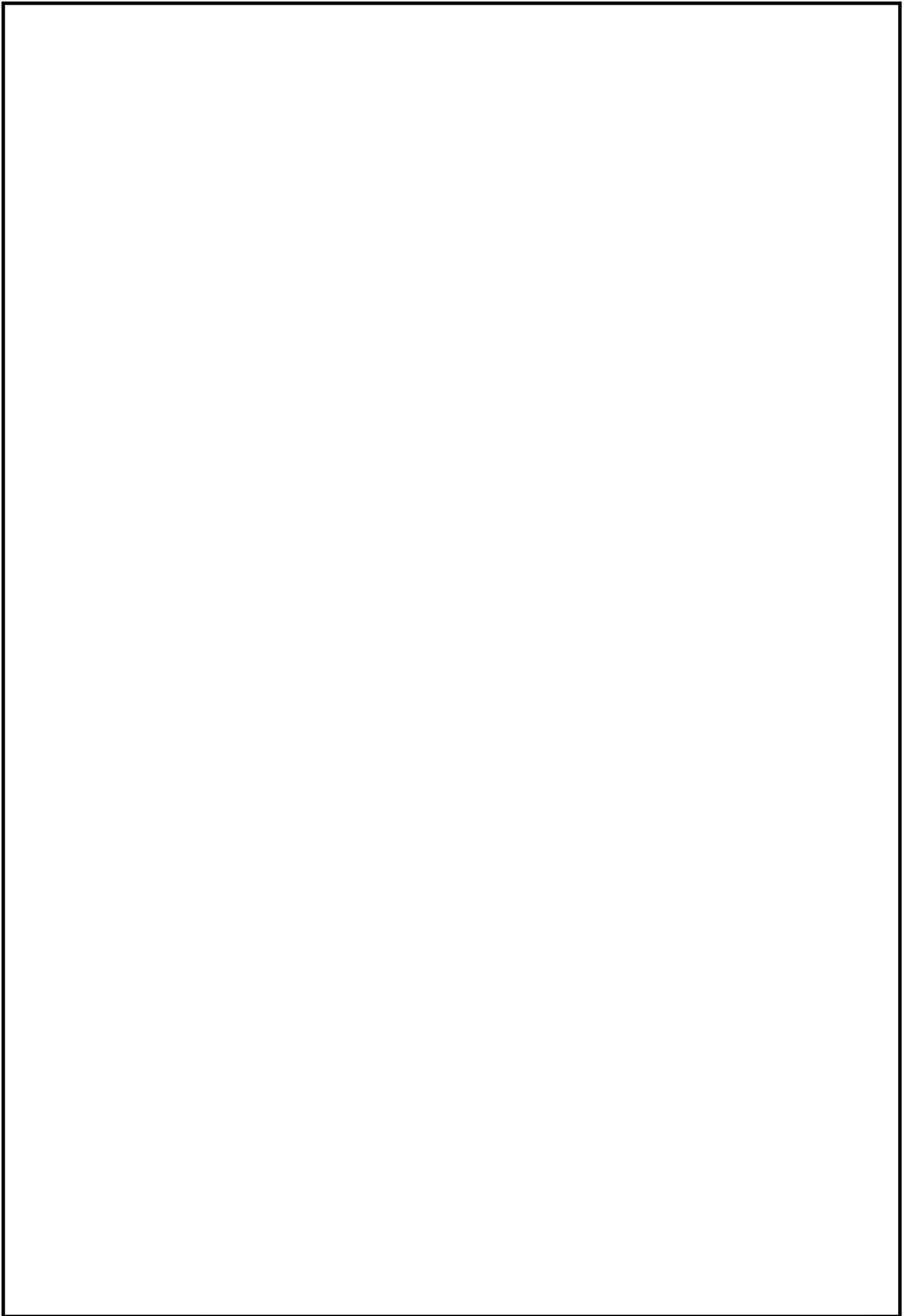
					ДПБ.ММІ.МІ-5102.000.ПЗ	Арк. 51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

14 <https://www.iscar.com.ua/>.

15. <http://pramet-tools.ru/katalogi/>

16. http://bookwu.net/book_tehnologiya-mashinobuduvannya_1079/59_5.12-viznachennya-rezhimu-rizannya

					ДПБ.ММІ.МІ-5102.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52



					ДПБ.ММІ.МІ-5102.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

Додатки

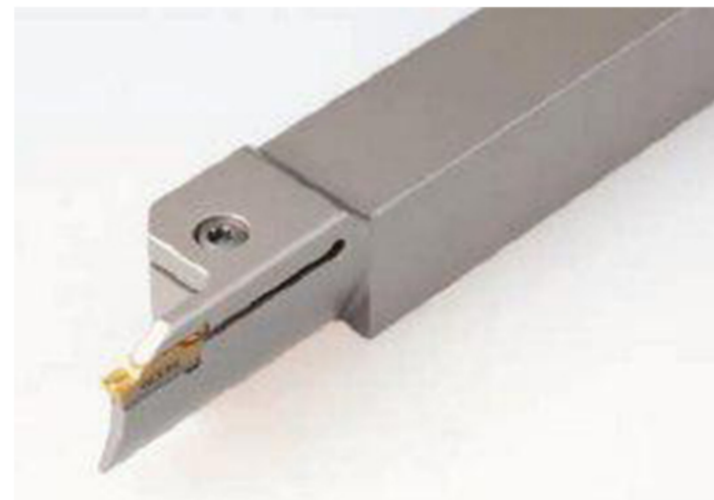
ДОДАТОК А

Аналіз конструкцій різців канавкових з механічним кріпленням твердосплавних пластин

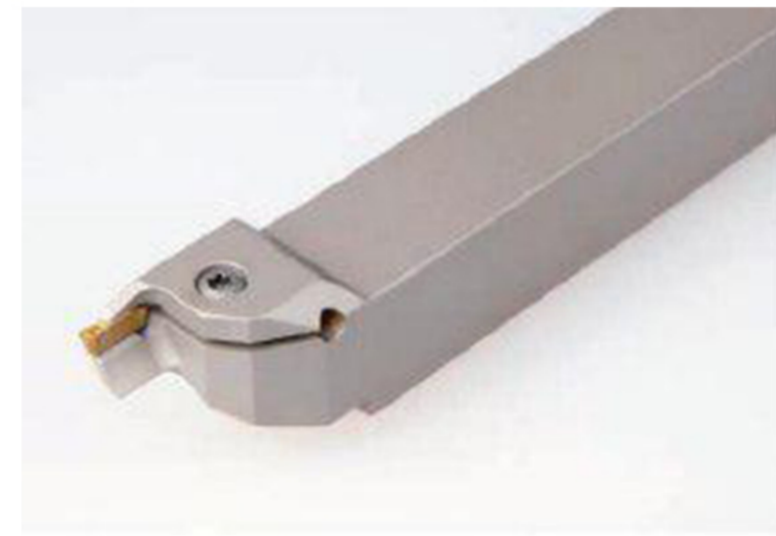
Різці канавкові з механічним кріпленням ISO, каталог



Канавковий різець ISO GFMR/L2020K 0316



Канавковий різець ISO GFIR 2525 M0313R03017



Канавковий різець ISO GFIL 2525 M 03013 L Каталог PRAMET 2016

Використовуються для відрізання, підрізання і точіння канавок.

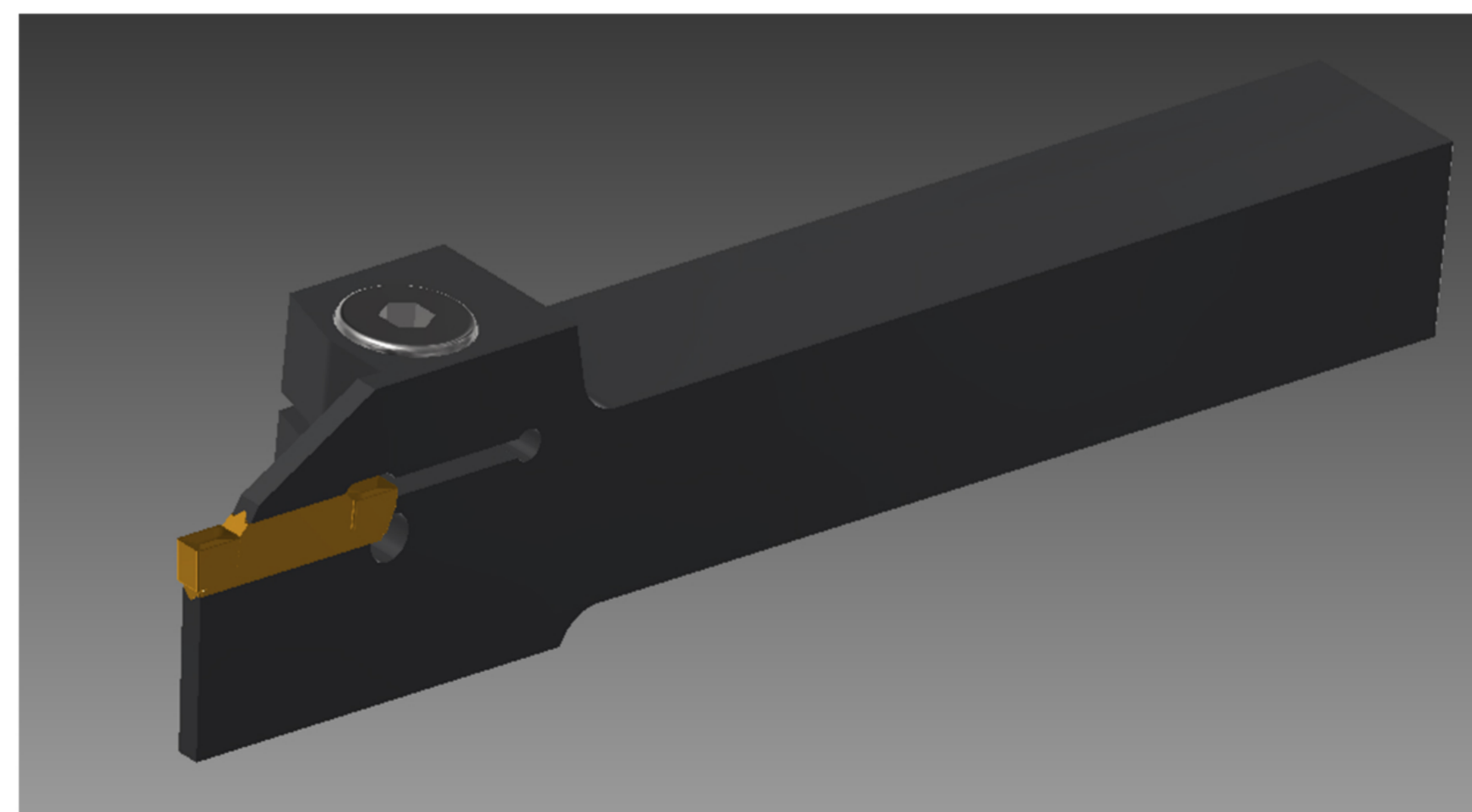
- +Механічне кріплення.
- +Висока точність.
- +Довгий срок служби різця.
- +Двохстороння пластина.
- Складна конструкція і технологія виготовлення.

Двохстороння твердосплавна пластина кріпленням твердосплавних пластин



Пластина GRIP 3002Y
Каталог ISCAR
Виготовлена із сплавів IC1008
Пресована двухстороння пластина для зовнішньої, внутрішньої, торцевої обробки

- +Висока точність
- +В пластині дві сторони робочі.
- +Взможі нарізати канавку на глибину більшу ніж довжина пластини.
- +Проста і швидка зміна пластини
- +Жостке кріплення
- Складність конструкції.



Механічне кріплення пластин, що дозволяє багаторазове використання корпусу, швидкість заміни пластини без зняття з верстата, роботу на високих режимах різання. Двохстороння пластина дає нам високу точність, дві сторони робочі, проста заміна пластини. Державка дає високу жорсткість конструкції для точної обробки.

Типи кріплення пластин



Пайка

- +Проста конструкція, компактність
- +Підвищена жорсткість і вібростійкість.
- Наявність внутрішньої напруги через високі температури при пайці.
- Обмежений термін служби державки.
- Витрати інструментального матеріалу при переточуванні.



Механічне кріплення

- +Багаторазове використання найбільш дорогої і точної частини різального інструменту-корпус
- +Відсутність внутрішньої напруги
- +Відсутність витрат інструментального матеріалу на переточування
- +Швидкість зміни затупившогося ріжучого леза без зняття інструменту з верстата
- +Підвищені в порівнянні з напайним ріжучим інструментом режими різання і стійкість
- Знижені жорсткість і вібростійкість

Типи державок



Державка для нарізання не глибоких канавок TGFPR/L



Стандартна державка для нарізання канавок TTER/L

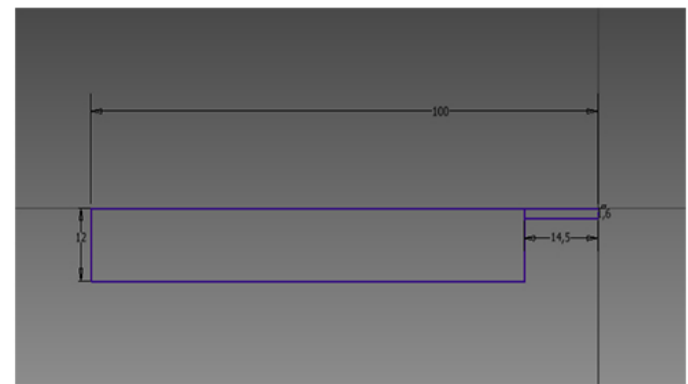


Державка з клинковим зажимом TGER/L

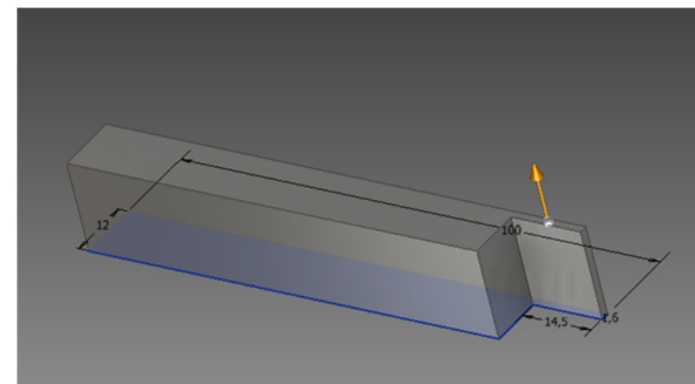
ДОДАТОК Б

ПРОЕКТУВАННЯ 3D МОДЕЛІ ІНСТРУМЕНТУ

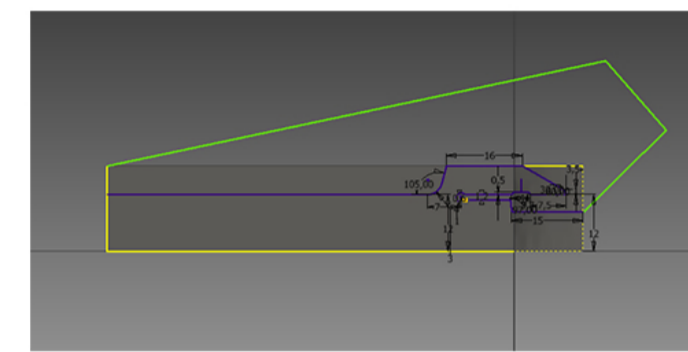
ПРОЕКТУВАННЯ ДЕРЖАВКИ



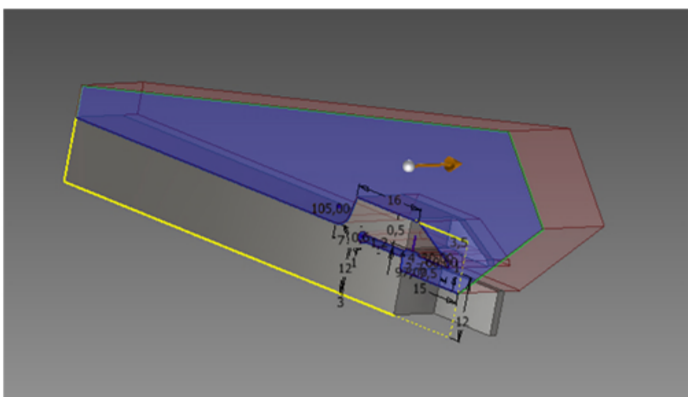
1.Проектуємо 2D ескіз заготовки.



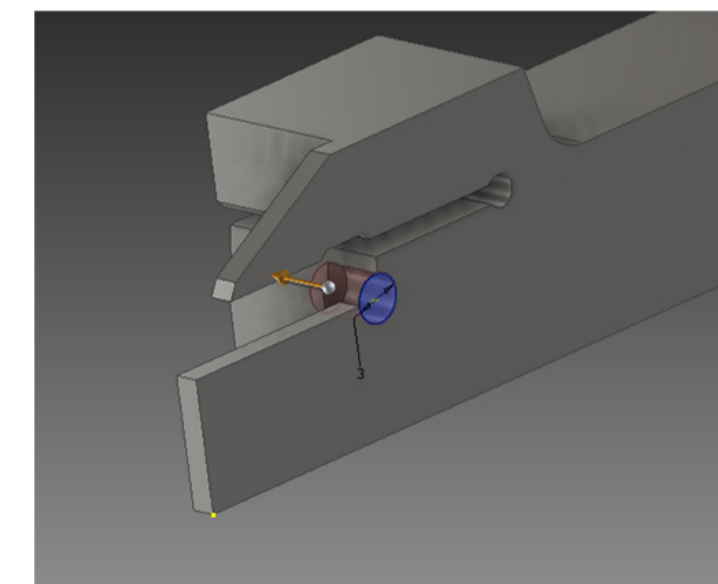
2.Операцією видавлення видаляємо 2D ескіз заготовки.



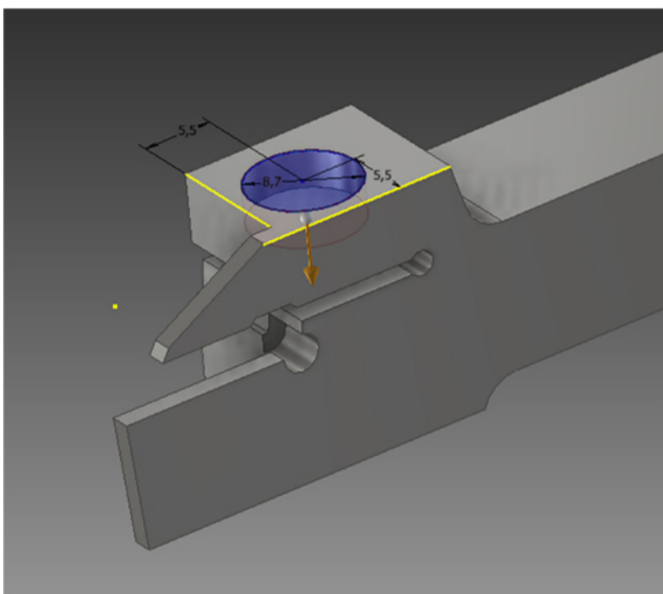
3.Проектуємо 2D ескіз різця.



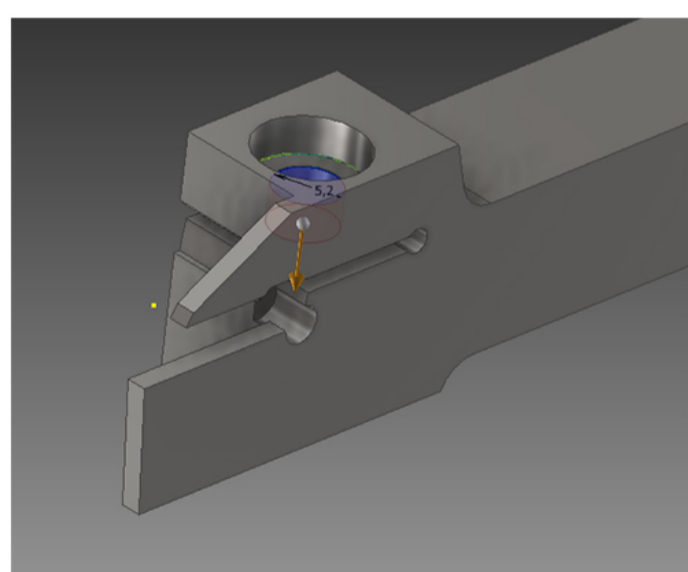
3.Операцією видавлення видаляємо 2D ескіз



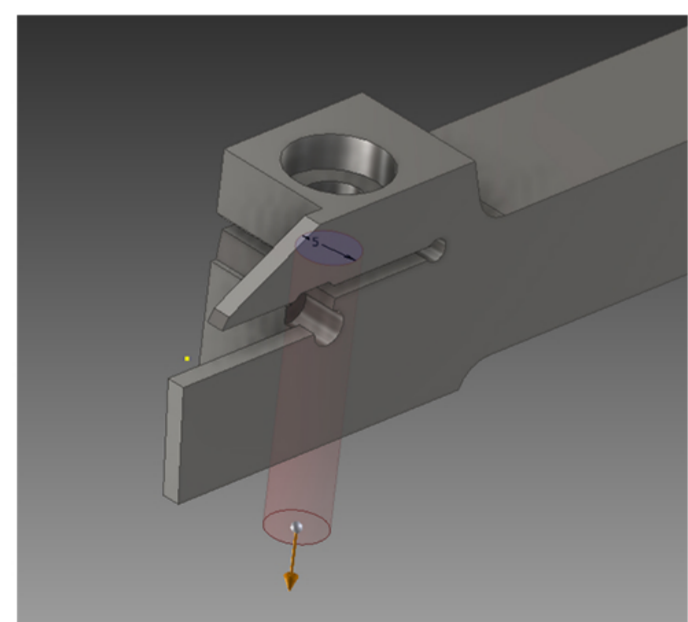
5.Операцією видавлення робимо отвір.



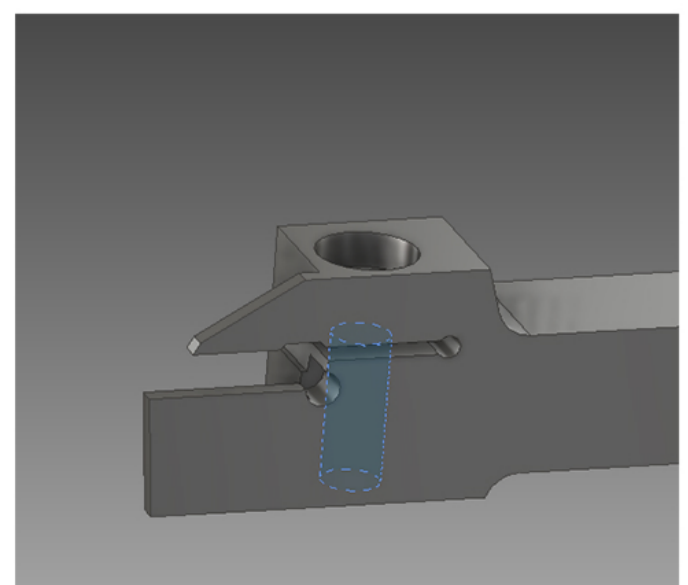
6.Видавлємо паз під головку гвинта.



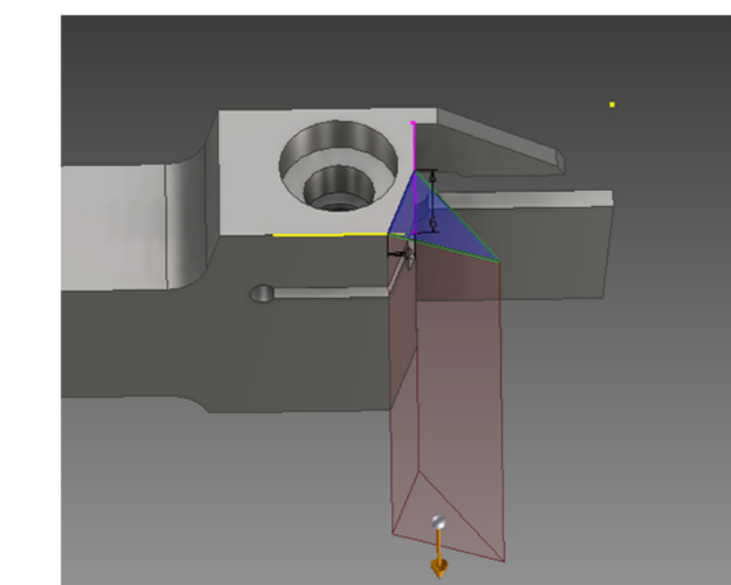
7.Робимо отвір для гвинта



8.Робимо отвір для механічного кріплення

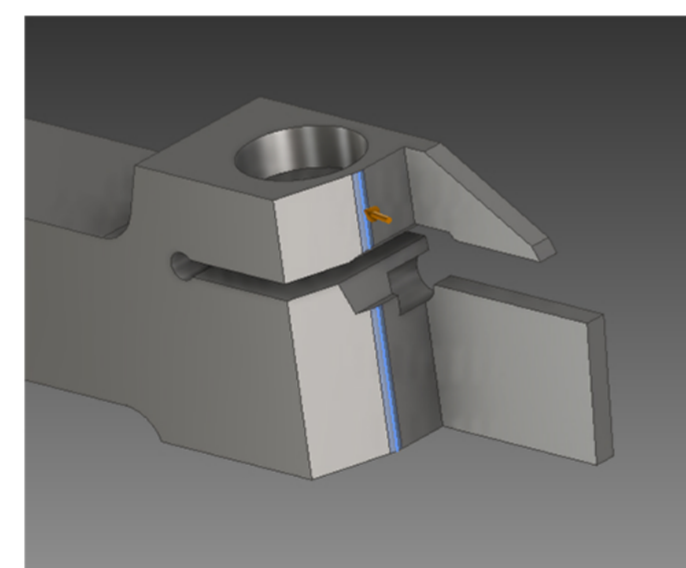
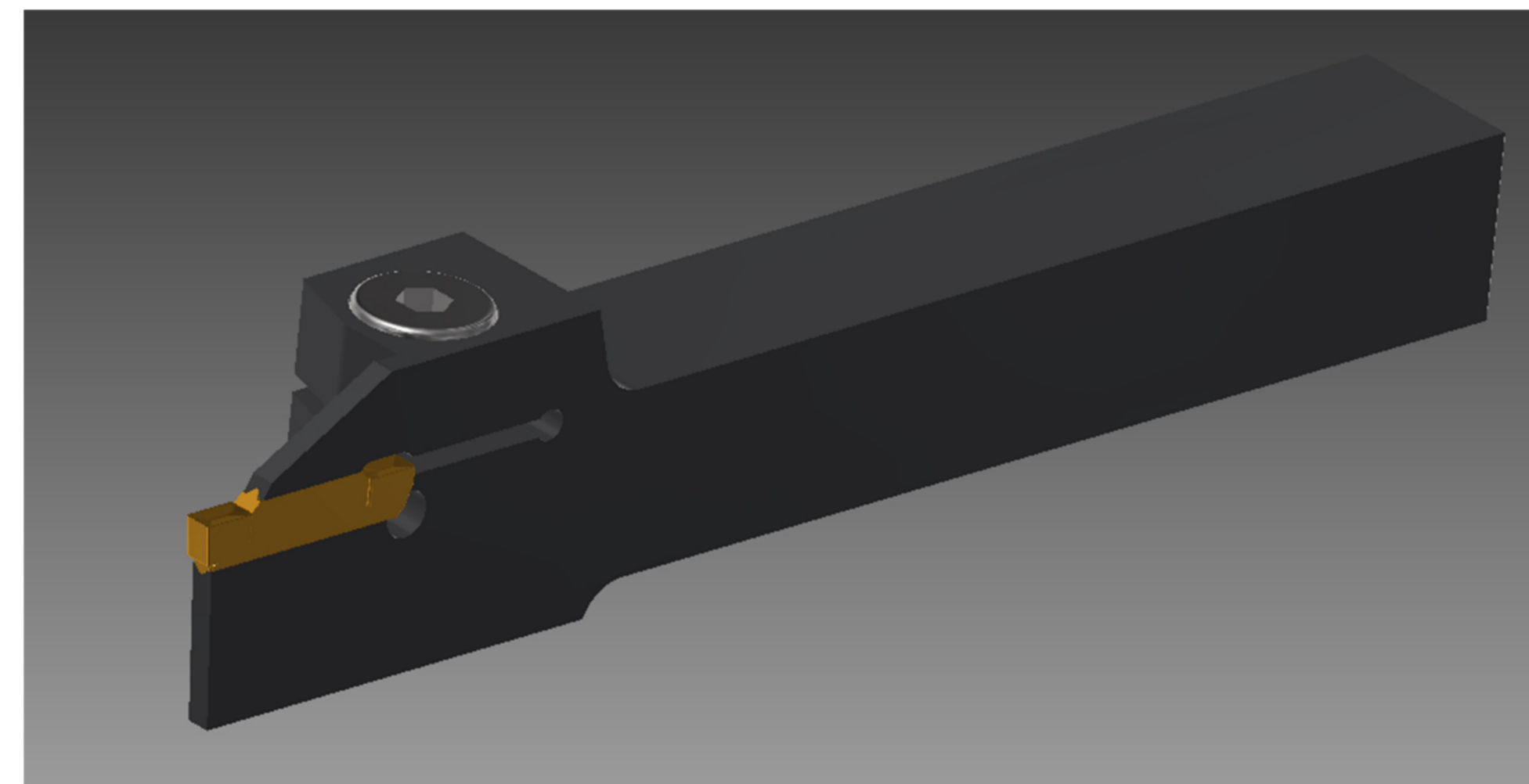


9.Нарізаємо різьбу.

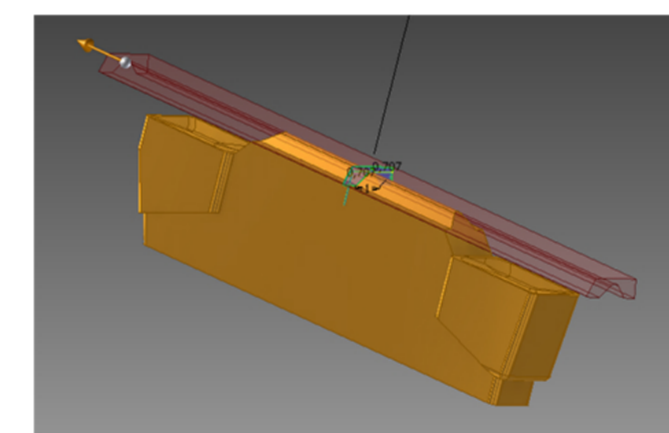


19.Допрацьовуємо корпус різця.

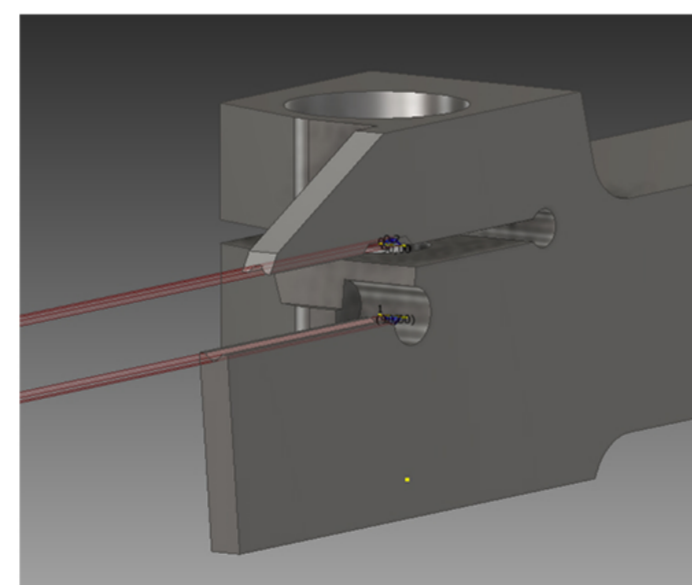
РІЗЕЦЬ КАНАВКОВИЙ З МЕХАНІЧНИМ КРІПЛЕННЯМ ТВЕРДОСПЛАНОВОЇ ПЛАСТИНИ



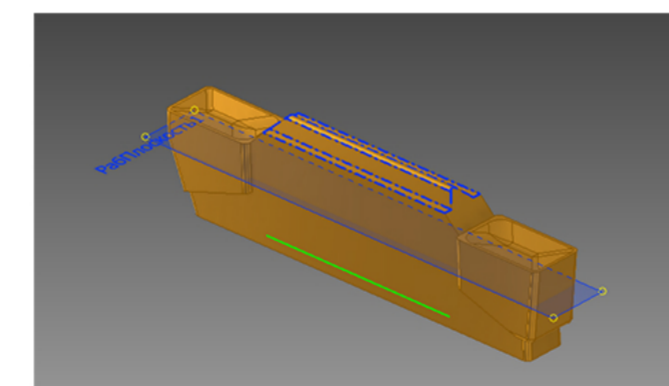
11.Робимо спряженя.



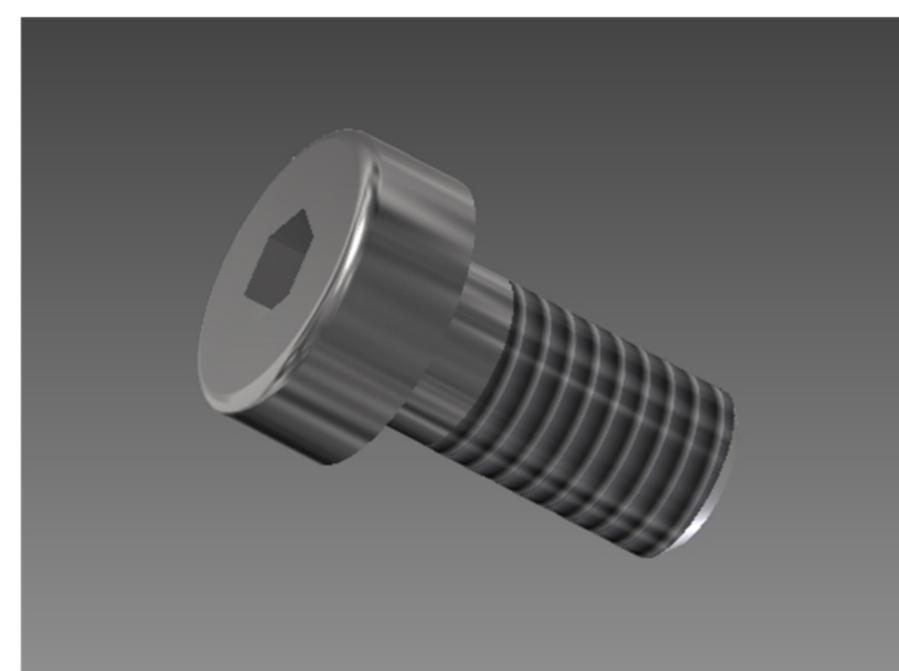
11.Видавлення по траєкторії.



12.Допрацьовуємо паз для пластини.



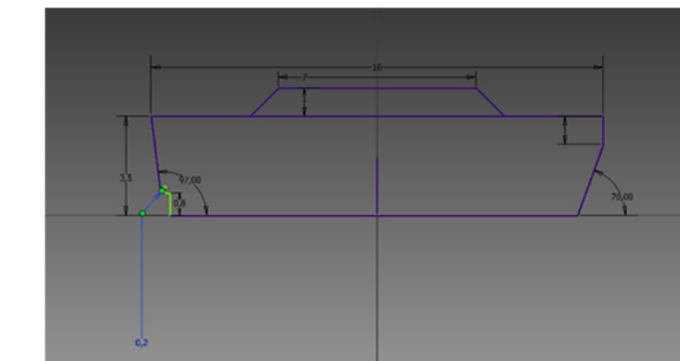
12.Дзеркально відображаєм видавлення.



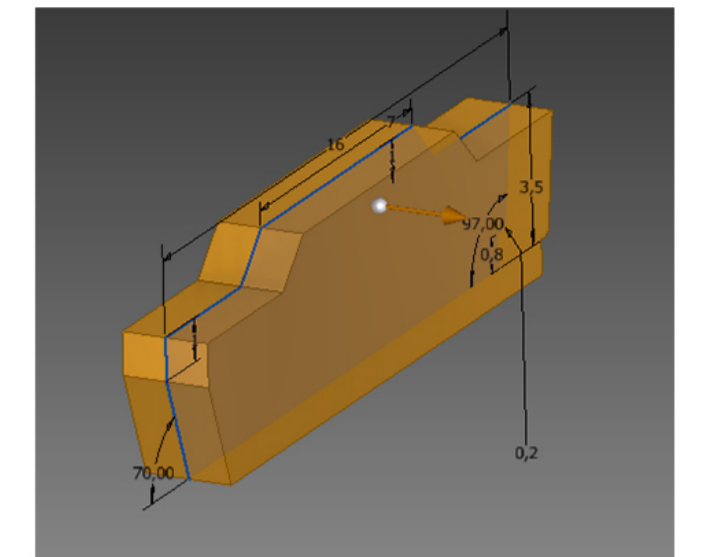
Гвинт,DIN 7984 M5 x 10:1

Гвинт для механічного кріплення.

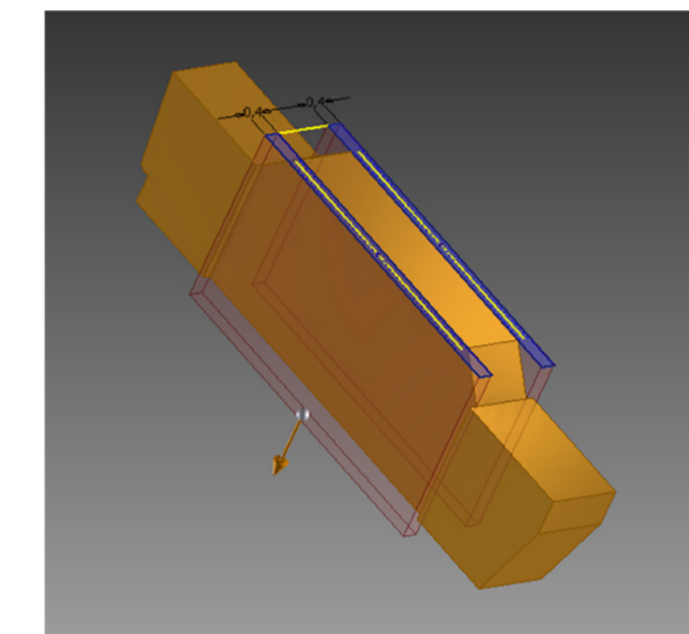
ПРОЕКТУВАННЯ ТВЕРДОСПЛАНОВОЇ ПЛАСТИНИ



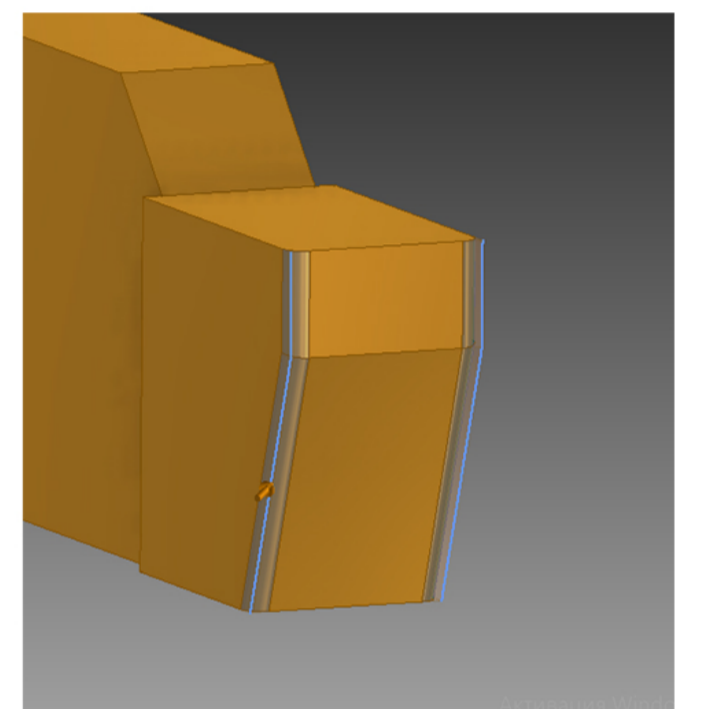
1.Проектуємо 2D ескіз пластини.



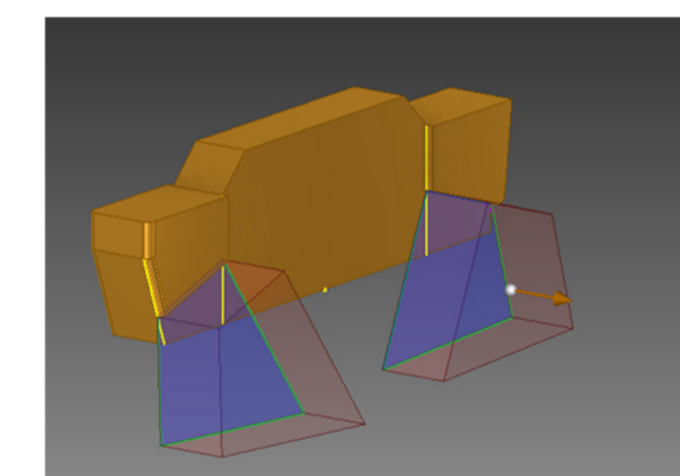
2.Видавлємо 2D ескіз пластини.



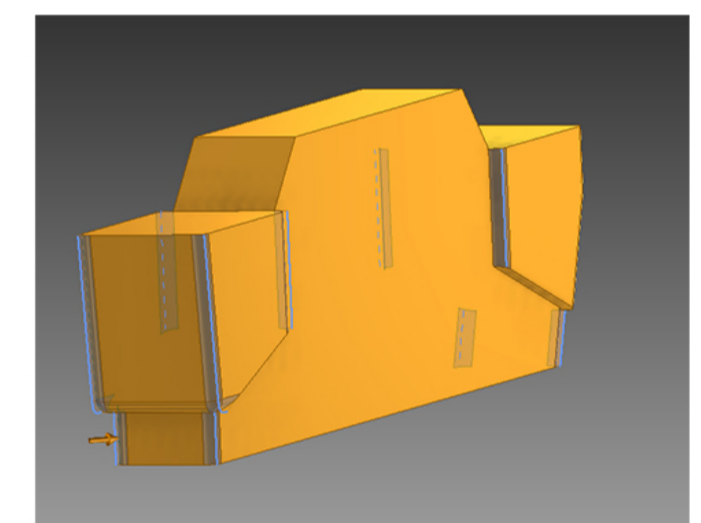
3.Операція видавлення.



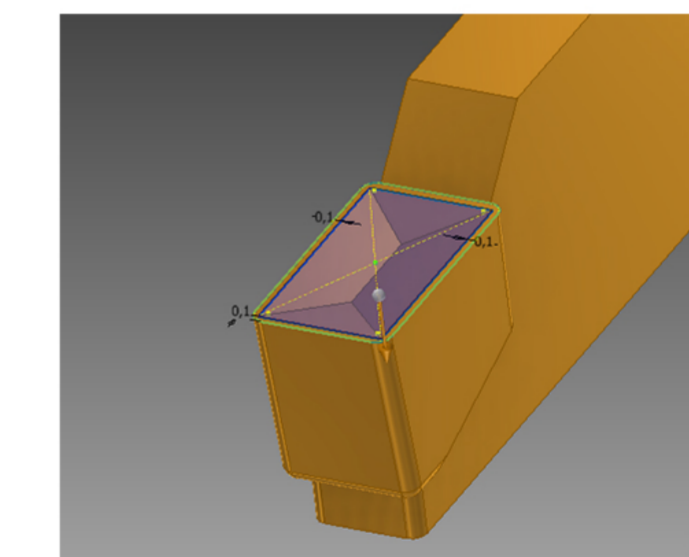
4.Робимо спряжня.



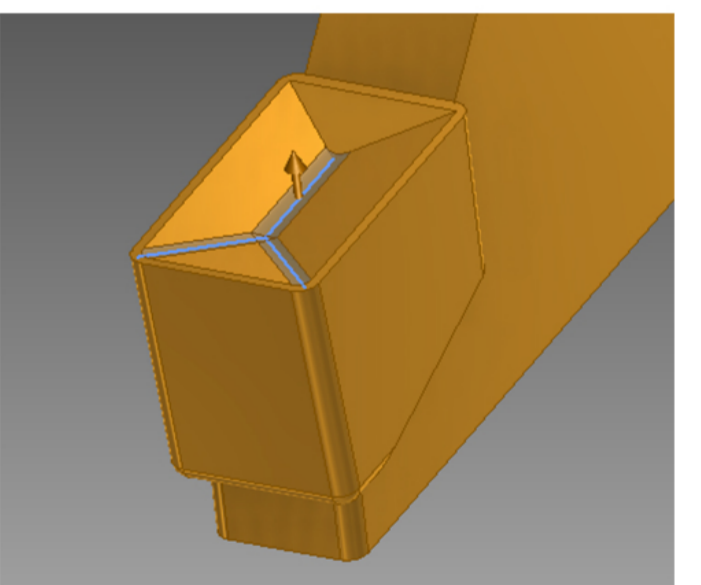
5.Операція видавлення.



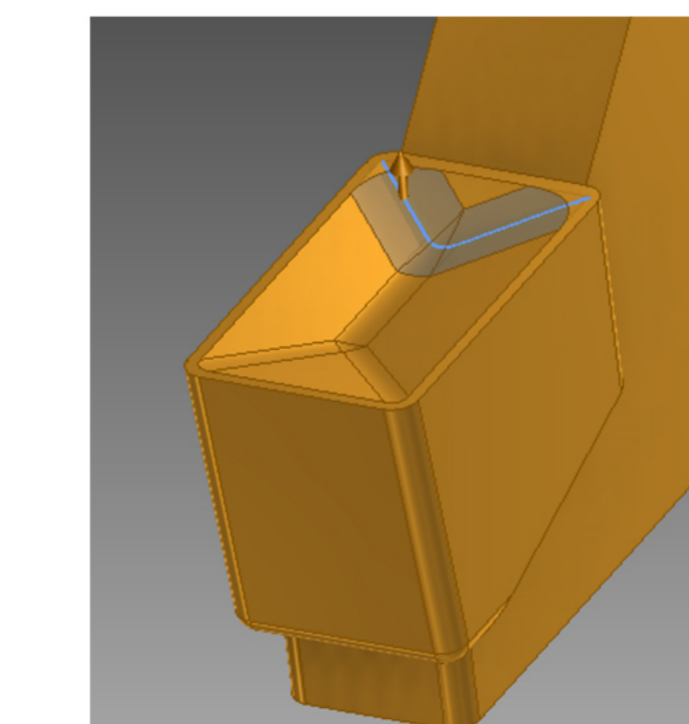
6.Робимо спряжні.



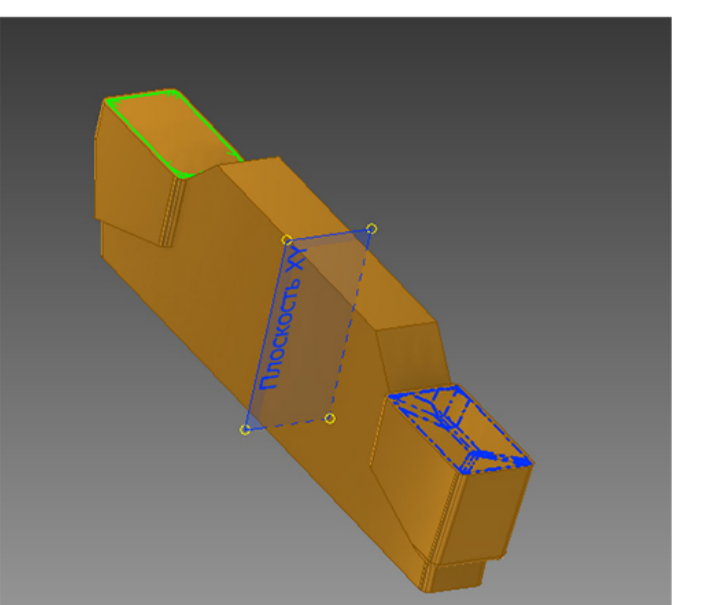
7.Видавлення стружколома.



8.Робимо спряжні на стружколомі.

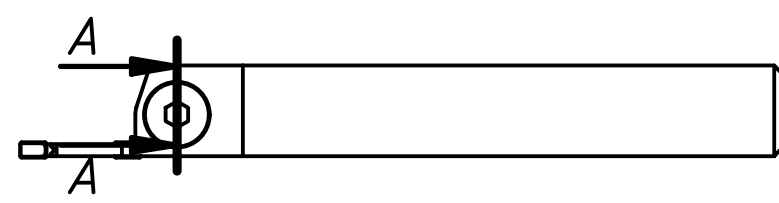
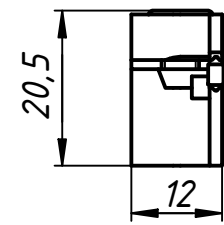
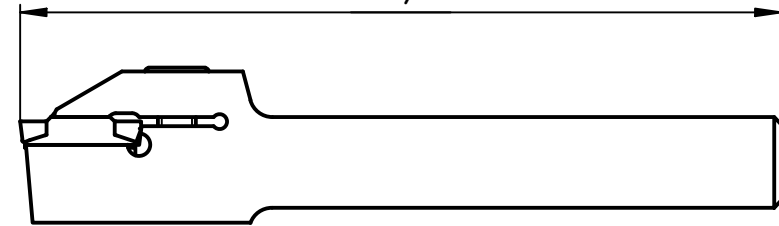


9.Робимо спряжні.

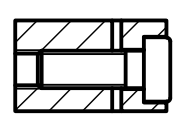


10.Дзеркально відображаємо стружколом.

100,75



A-A (1:1)



Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				Документация		
			Канавковый резец з механічним кріпленням твердосплавних пластин	Збірне креслення	1	
				Детали		
		1	Державка		1	
		2	Пластина		1	
				Стандартные изделия		
		4	Гвинт	DIN 7984 - M5 x 14	1	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<p>Резец канавковый з механічним кріпленням твердосплавних пластин</p>	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Воробець						0,1	1:1
Пров.						Лист	Листов	1
Т. контр.								
Нач.отд.								
Н. контр.								
Утв.								

Перв. примен.

Справ. №

A

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

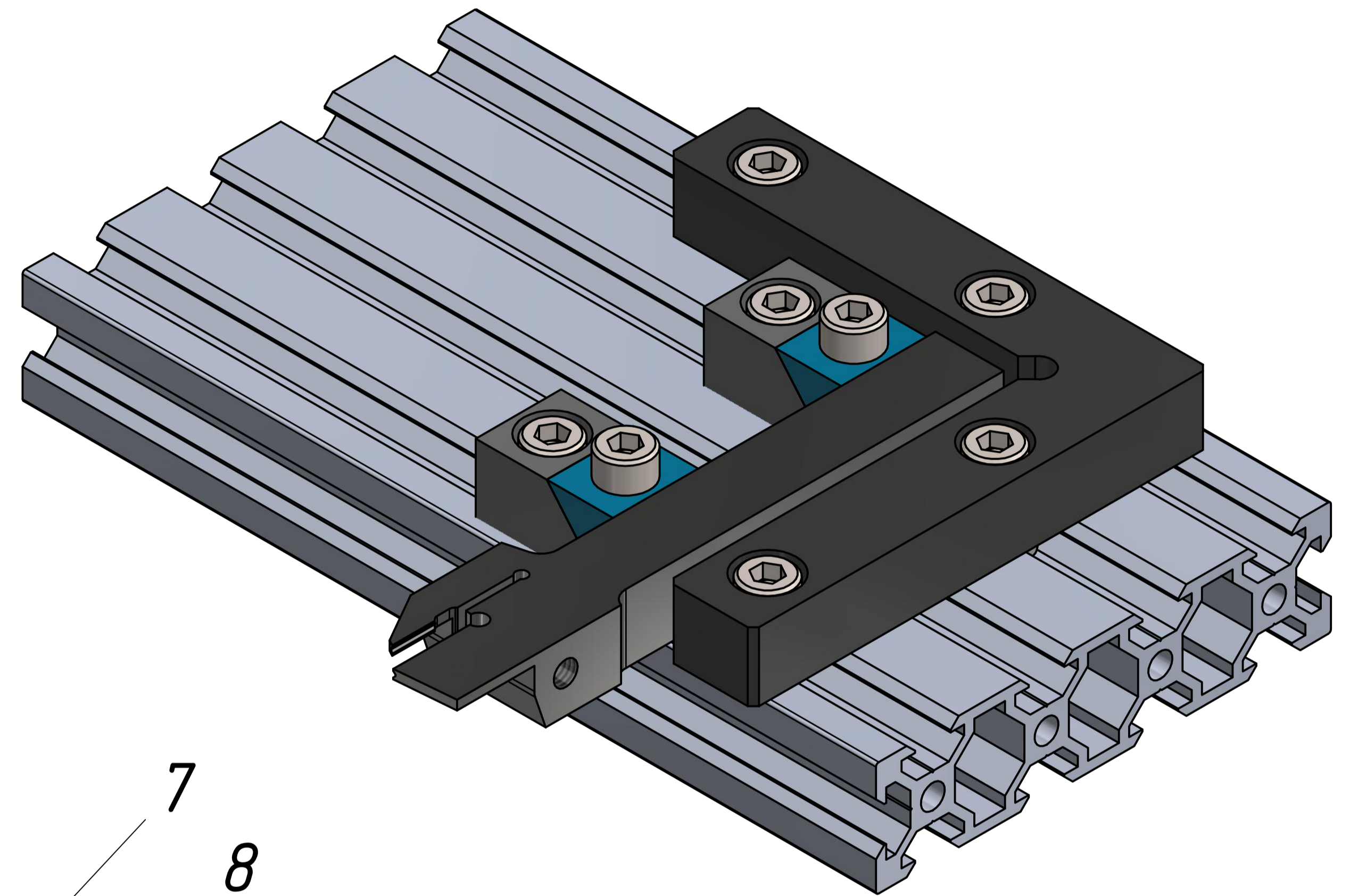
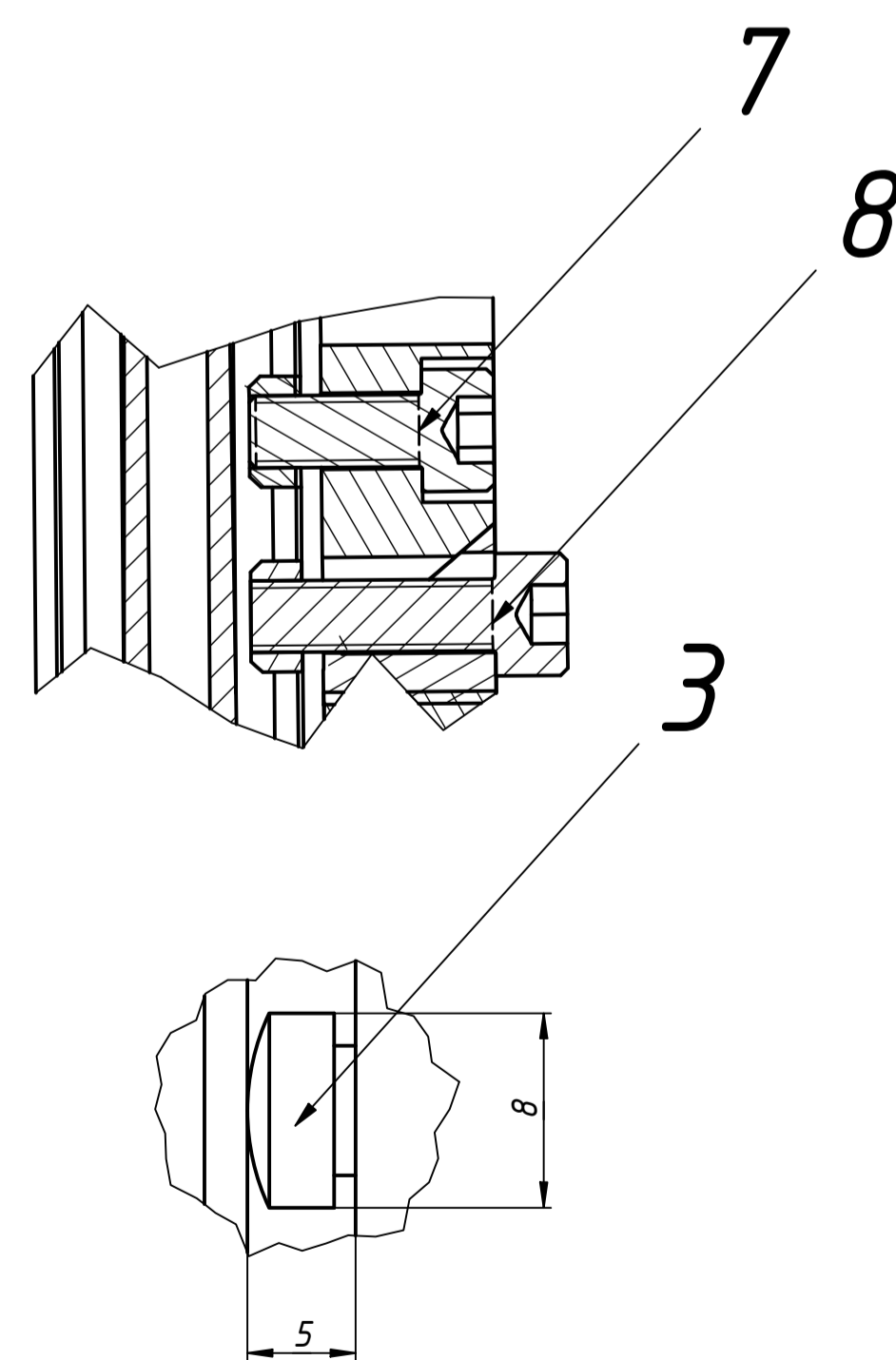
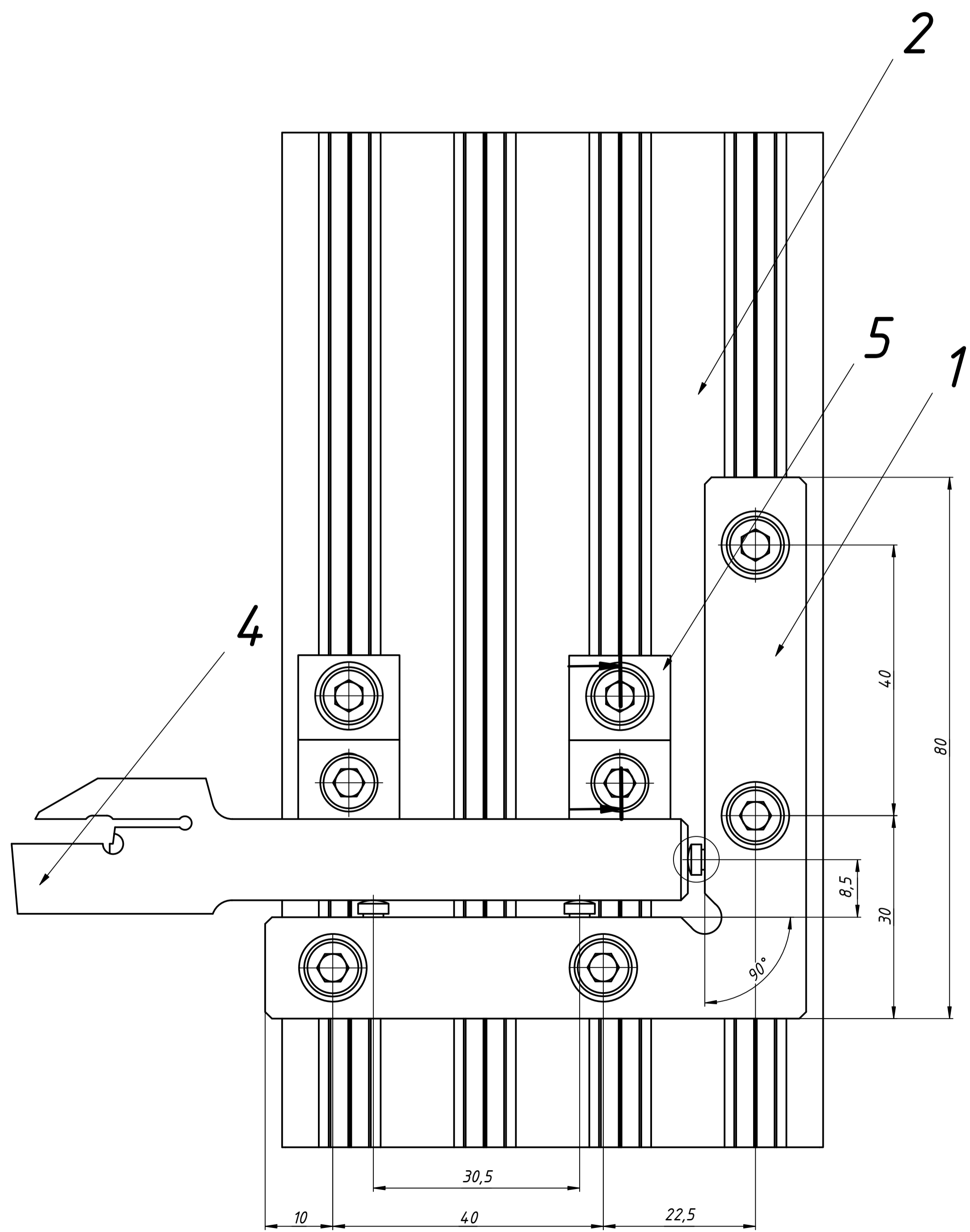
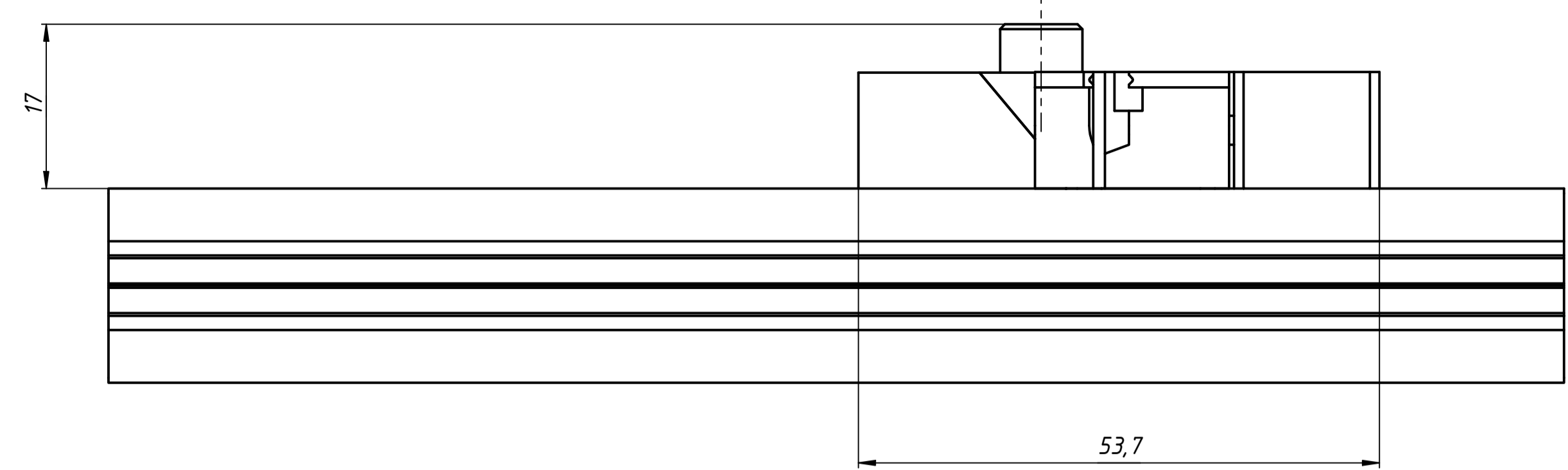
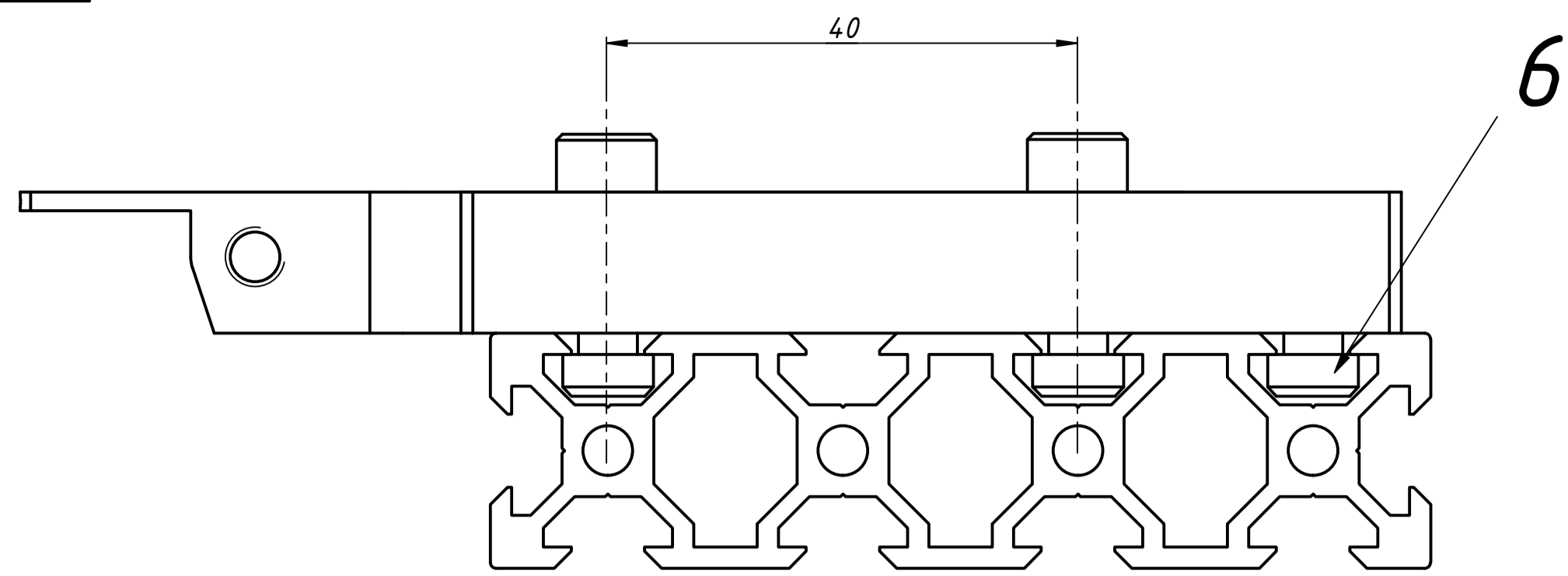
Подп. и дата

Инв. № подл.

ДОДАТОК В

ДОДАТОК Г

ДОДАТОК Д



Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				Документация		
			Пристосування для фрезерування пазу під пластину	Сборочный чертеж	1	
				Детали		
		1	Кутник		1	
		2	Стіл		1	
		3	Палець		3	
		4	Державка		1	
		5	Клиновий прижим		2	
		6	Гайка		4	
		7	Гвинт	Стандартні вироби DIN 931-1-M5 x 17	6	
		8	Гвинт	DIN 931-1-M5 x 20	2	

Ізм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата	Лист	Маса	Масштаб
						0,4	2 : 1
Разраб.		Вородець		01.06.2019			
Пров.							
Т. контр.							
Нач. отд.							
Н. контр.							
Ітв.							

Пристосування для фрезерування пазу під пластину

ДОДАТОК Е

									1	1
Розроб.	Воробець									
Н. контр.										015
				Назва операції				Матеріал		
				Фрезерування				Сталь 40Х		
				Твердість	ІВ	МД	Профіль і розмір		МЗ	КОІД
				Фрезерний верстат				Позначення програми		
				Фрезерно-свердлильний верстат JET JMD-2.						
				То	Тв	Тп.з.	Тшт.	СОЖ		
P		ПІ	D або B	L	t	i	S	n	v	
O01	1. Встановити і закріпити деталь									
T02	Приспособу з кутником і двома зажимами (клинками)									
O03	2. Фрезерування пазу під шапку гвинта									
T04	Фреза VF4MV									
P05			6	60	3	1	0,08	3600	87	
T06										
O07										
T08										
P09										
T10										
OK										

									1	1
Розроб.	Воробець									
Н. контр.										015
				Назва операції				Матеріал		
				Фрезерування				Сталь 40Х		
				Твердість	ІВ	МД	Профіль і розмір		МЗ	КОІД
				Фрезерний верстат				Позначення програми		
				Фрезерно-свердильний верстат JET JMD-2.						
				То	Тв	Тп.з.	Тшт.	СОЖ		
P		III	D або B	L	t	i	S	n	v	
O01	1. Встановити і закріпити деталь									
T02	Приспособу з кутником і двома зажимами (клинками)									
O03	2. Фрезерування пазу під твердосплавну пластину									
T04	Фреза MSMHZDD0350									
P05			3.5	30	1.5	1	0,02	6336	70	
T06										
O07										
T08										
P09										
T10										

<i>OK</i>		
-----------	--	--

								1	1					
Розроб.	Воробець													
Н. контр.									015					
					Назва операції				Матеріал					
					Фрезерування				Сталь 40Х					
					Твердість	ІВ	МД	Профіль і розмір		МЗ	КОІД			
					Фрезерний верстат				Позначення програми					
					Фрезерно-свердлильний верстат JET JMD-2.									
					То	Тв	Тп.з.	Тшт.	СОЖ					
P		ПІ	D або B	L	t	i	S	n	v					
O01	1. Встановити і закріпити деталь													
T02	Приспособу з кутником і двома зажимами (клинками)													
O03	2. Свердління отвору для кріплення гвинтом													
T04	Свердло Sparky Professional													
P05			4.2	20	4.2	1	0,1	1500	65					
T06														
O07														
T08														
P09														
T10														
OK														

									1	1	
Розроб.	Воробець										
Н. контр.							Фреза Ø6			015	
					Назва операції				Матеріал		
					Фрезерування				Сталь 40Х		
					Твердість	ІВ	МД	Профіль і розмір		МЗ	КОІД
					Фрезерний верстат				Позначення програми		
					Фрезерно-свердильний верстат JET JMD-2.						
					То	Тв	Тп.з.	Тшт.	СОЖ		
P		ПІІ	D або B	L	t	i	S	n	v		
O01	1. Встановити і закріпити деталь										
T02	Приспособу з кутником і двома зажимами (клинками)										
O03	2. Фрезерування граней										
T04	Фреза VF4MV										
P05			6	60	3	1	0,08	3600	87		
T06											
O07											
T08											
P09											
T10											

<i>OK</i>		
-----------	--	--