

***Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра технологій та автоматизації машинобудування***

Тарасюк Володимир Вікторович

спеціальність 131 – «Прикладна механіка»

Технологічна підготовка виробництва
деталі “Корпус 67.71”
з використанням CALS-технологій

Науковий керівник: д.т.н., проф. каф. ТАМ
Козлов Л.Г.

Вінниця ВНТУ – 2018 року

Мета та задачі роботи

Метою роботи є розробка методів та систем автоматизації технологічної підготовки виробництва на основі інформаційних технологій в галузі автоматизації управління технічними даними промислового виробу, а також подальший розвиток системи методів управління технологічною підготовкою розширених виробництв, яка базується на комплексному використанні функціональних, організаційних та інформаційних моделей ТПВ, аналітичного та імітаційного моделювання, що забезпечує автоматизацію процесів управління .

Для досягнення поставленої мети потрібно виконати такі завдання:

- провести огляд службового призначення та умов роботи деталі у вузлі;
- визначити тип виробництва та рівень технологічності заданої деталі;
- спроектувати конструкцію заготовки;
- виконати проектування типових послідовностей обробки поверхонь заготовки та операційного технологічного процесу виготовлення деталі;
- визначити режими різання;
- виконати тривимірну модель деталі у CAD-системі;
- провести аналіз на міцність конструкції деталі у CAD/CAE-системі;
- розробити у CAD/CAM-системі програму обробки деталі на обладнанні з ЧПК;
- виконати нормування технологічних операцій;
- розробити ТП виготовлення деталі у PDM-системі;
- провести розрахунок та аналіз економічної доцільності виготовлення деталі;
- провести аналіз умов праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях.

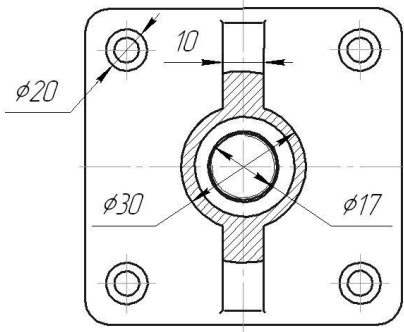
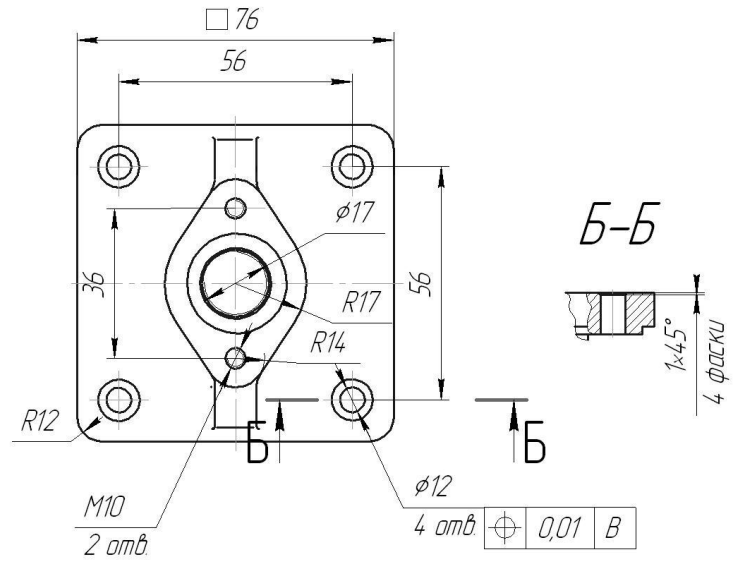
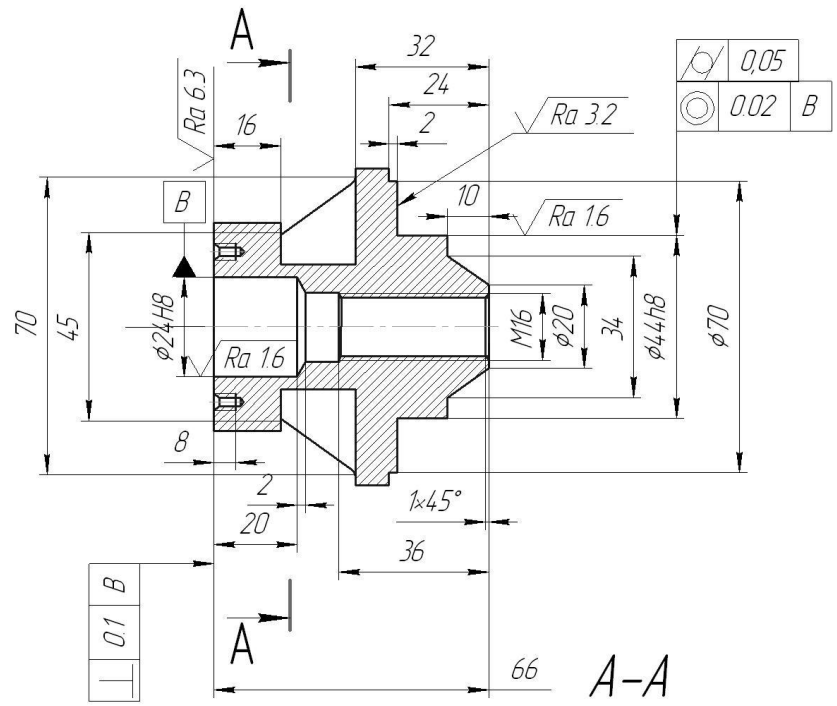
Об'єкт дослідження – процеси та програмні засоби управління технологічною підготовкою виробництва в інтегрованому інформаційному середовищі.

Предмет дослідження – технологічний процес механічної обробки деталі «Корпус 67.71» та методи, технології та програмні засоби систем автоматизації технологічної підготовки промислових виробництв.

Деталь "Корпус 67.71"

08-26.МКР.15.01.000

$\sqrt{Ra 12,5}$



- 1. Невказані граничні відхилення розмірів Н14; h14; +IT14/2
- 2. Невказані радіуси 2.3мм
- 3. *Розмір для довідок

Лев. промен.

Справ. №

Лист. і дата.

Лист. №

Взам. шк. №

Лист. і дата.

Лист. №

Лист. і дата.

Лист. №

08-26.МКР.15.01.000

Корпус 67.71

Сталь 45Л ГОСТ1050-74

Лист	Масса	Масштаб
1	0,85	1:2
ВНТУ		
гр. 17М-16м		
Формат А3		

Взм. / лист	№ докци	Лист	Дата
Разраб	Тарасюк В.В.		
Проб	Козлов Л.Г.		
Контр			
Нконтр	Сабуляк В.В.		
Утв	Козлов Л.Г.		

Копировал

Заготовка деталі "Корпус 67.71"

Лист приточен.

Староб. №

Лист і дата

Взам. лив. № / Інв. № дроб.

Лист і дата

Лист № лив.

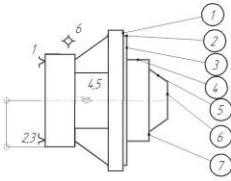
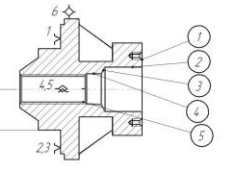
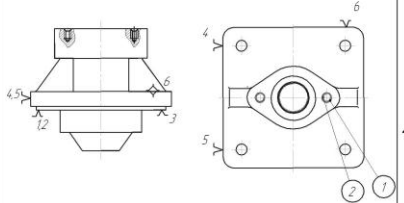
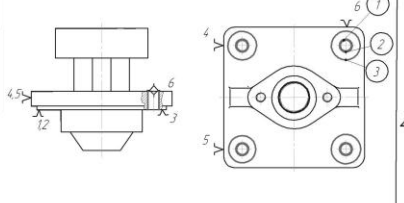
08-26.МКР.15.02.000

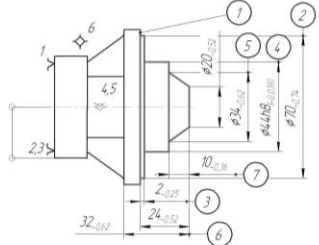
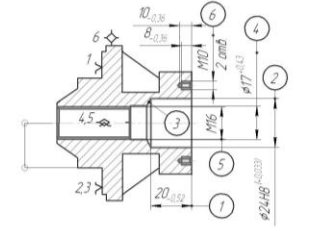
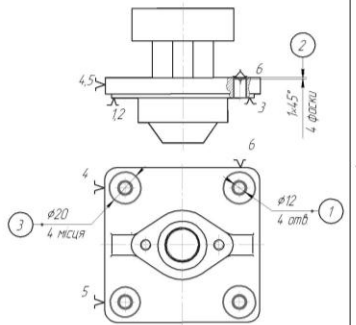
$\sqrt{Ra\ 25\ (\checkmark)}$

1. Точність вилівка 9-4-8-9 ГОСТ 26645-85;
 2. Маса 0,8 - 0,442 - 0,835 - 2,127 ГОСТ 26645-85;
 3. Допуск раковини і пустоти 1 мм на глибині 2 мм (max 15 мм);
 4. Термічна обробка не присутня.

08-26.МКР.15.02.000			
Корпус 67.71 (Заготовка)			
Изм / Лист	№ докци	Подп.	Дата
Разраб	Тарасюк ВВ		
Проб	Козлов ЛГ		
Т.контр			
И.контр	Савуляк ВВ		
Утв	Козлов ЛГ		
Сталь 45Л ГОСТ1050-74			
Лит.		Масса	Масштаб
1,0		1:2	
Лист		Листов	
1		1	
ВНТУ			
гр. 1ПМ-16М			
Формат А4			

Копировал

№ операції	Назва операції та зміст переходів	Схема базування	Обладнання
005	<u>Токарна з ЧПК</u> 1. Точити по контуру послідовно поверхні 3,4 попередньо. 2. Точити поверхню 1,2,5,6,7 однократно. 3. Точити по контуру послідовно поверхні 4 попередньо, поверхню 3 остаточно. 4. Точити поверхню 4 остаточно.		1В340Ф30
010	<u>Токарна з ЧПК</u> 1. Точити по контуру послідовно поверхні 1,3,4 однократно. 2. Точити поверхню 2 попередньо, попередньо. 3. Точити поверхню 2 остаточно. 4. Нарізати різь 5.		1В340Ф30
015	<u>Свердлильно</u> 1. Центрувати 2 отв. 1. 2. Сверлити 2 отв. 1. 3. Розсверлити 2 фаски 2. 4. Нарізати різь 2 отв. 1.		2Н135Ф2
020	<u>Свердлильно</u> 1. Центрувати 4 отв. 1. 2. Сверлити 4 отв. 1. 3. Зенкерувати 4 фаски 2. 4. Цекувати 4 отв. 3		2Н135Ф2

№ операції	Назва операції та зміст переходів	Схема базування	Обладнання
005	<u>Токарна з ЧПК</u> 1. Точити по контуру послідовно поверхні 3,4 попередньо. 2. Точити поверхню 1,2,5,6,7 однократно. 3. Точити по контуру послідовно поверхні 4 попередньо, поверхню 3 остаточно. 4. Точити поверхню 4 остаточно.		1В340Ф30
010	<u>Токарно-револьверна з ЧПК</u> 1. Точити по контуру послідовно поверхні 1,3,4 однократно. 2. Точити поверхню 2 попередньо, попередньо. 3. Точити поверхню 2 остаточно. 4. Розсверлити отв. 5. 5. Нарізати різь у отв. 5. 6. Центрувати 2 отв. 6. 7. Сверлити 2 отв. 6. 8. Зенкерувати фаски у 2 отв. 6. 9. Нарізати різь у 2 отв. 6.		1П420ПФ40
015	<u>Свердлильно з ЧПК</u> 1. Центрувати 4 отв. 1. 2. Сверлити 4 отв. 1. 3. Зенкерувати 4 фаски 2. 4. Цекувати 4 отв. 3		2Н135Ф2

Карта наладки на операцію 015

Перехід 2
Патрон шкелювої 19113040
Т52-035-986-85
Свердло центральне 035-2317-0133
Ø12 H20-5-80, Р6М5

Перехід 3
Втулка перехідна 19181062
Т52-035-978-85
Свердло спарне 035-2301-1015
Ø12 H20-2-80, Р6М5

Перехід 4
Втулка перехідна 19181062
Т52-035-978-85
Свердло спарне 035-2301-1015
Ø12 H20-2-80, Р6М5

Перехід 5
Патрон шкелювої 19113040
Т52-035-986-85
Пістчик
ГОСТ 6211-52, Р6М5

Перехід 6
Патрон шкелювої 19113040
Т52-035-986-85
Свердло центральне 035-2317-0133
Ø12 H20-5-80, Р6М5

Перехід 7
Втулка перехідна 19181062
Т52-035-978-85
Свердло спарне 035-2301-1015
Ø12 H20-2-80, Р6М5

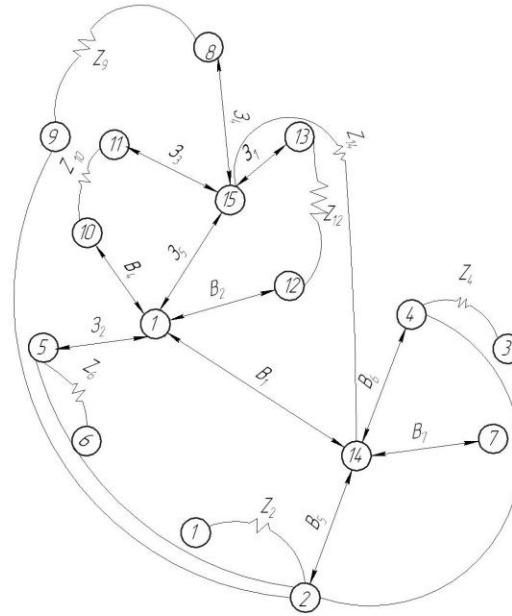
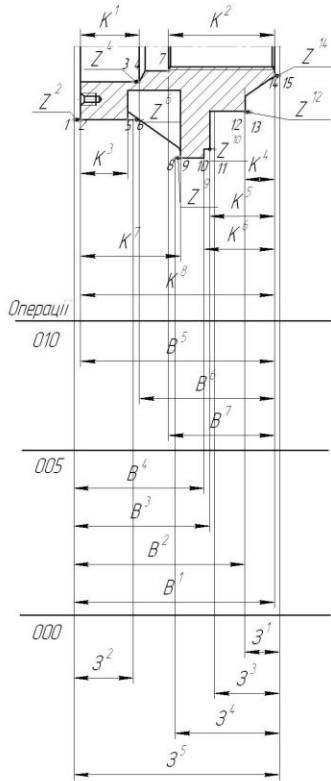
Перехід 8
Патрон шкелювої 19113040
Т52-035-986-85
Збіжар ГОСТ 19265-73
Р6М5

Центрувати два отвори 1	175	1	800	01,05
Свердлити два отвори 1	175	87	800	01,05
Розшарувати два фаски 1	175	11	800	01,05
Паралельно різь два отвори 1	175	6	90	1,5
Центрувати чотири отвори 1	175	1	800	01,05
Свердлити чотири отвори 1	175	87	800	01,05
Розшарувати чотири фаски 1	175	107	800	01,05
Свердлити в ММ	Ø12 H20-2	1	1	1
Розміщувальні отвори	Обладнання	1	1	1
Режими різання	Режими різання	1	1	1

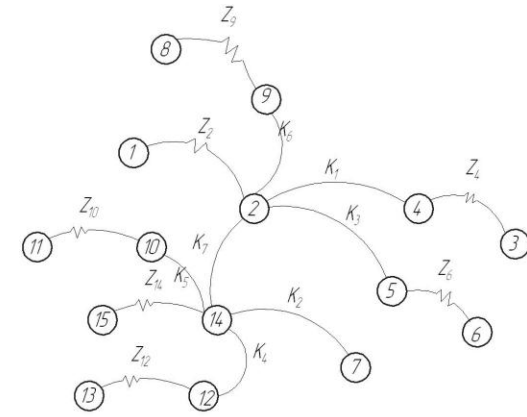
08-26 МКР 15.06.000 П1

Карта налагодження 11

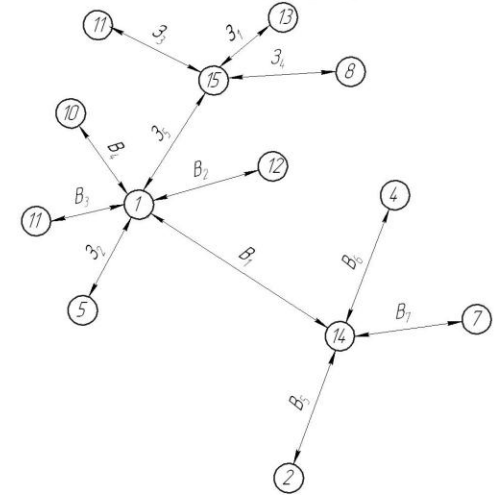
Розмірний аналіз ТП



Суміщений граф



Вихідний граф



Похідний граф

Розмірна схема технологічного процесу.

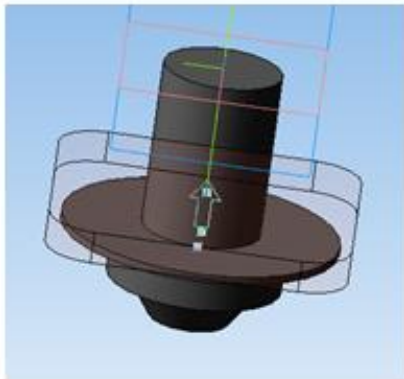
Значення допусків технологічних розмірів

Отримуваний технологічний розмір	Квалітет точності	Попереднє значення допуску, мм	Остаточне значення допуску, мм
B ₁	12	0,3	0,3
B ₂	12	0,25	0,25
B ₃	10	0,12	0,12
B ₄	10	0,1	0,1
B ₅	10	0,1	0,1
B ₆	10	0,07	0,07
B ₇	10	0,07	0,07

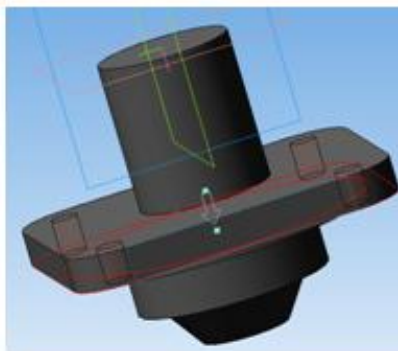
№ п/п	Розрахункове рівняння	Вихідне рівняння	Розмір, і визначає
1	$B_7 - K_7 = 0$	$K_7 = B_7$	B7
2	$B_1 - B_5 - Z_2 = 0$	$Z_2 = B_1 - B_5$	B1
3	$B_1 - B_2 - K_4 = 0$	$K_4 = B_1 - B_2$	B2
4	$B_5 - B_6 - K_1 = 0$	$K_1 = B_5 - B_6$	B5
5	$3_2 - K_3 - Z_6 = 0$	$K_3 = 3_2 - Z_6$	32
6	$3_1 - K_4 - Z_{14} = 0$	$Z_{14} = 3_1 - K_4$	31
7	$3_5 - 3_4 + Z_9 - K_7 - Z_2 = 0$	$K_7 = 3_5 - 3_4 + Z_9 - Z_2$	34
8	$B_1 - B_3 - K_5 = 0$	$K_5 = B_1 - B_3$	B3
9	$3_5 - B_2 - 3_1 = 0$	$B_2 = 3_5 - 3_1$	35

Тривимірна модель деталі «Корпус 67.71»

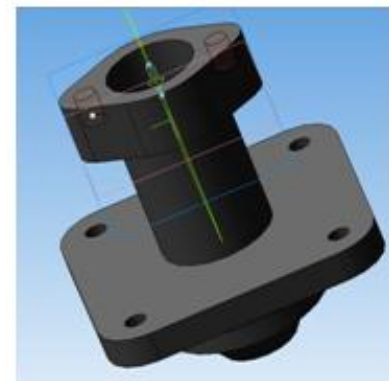
Крок 1. Побудова основи



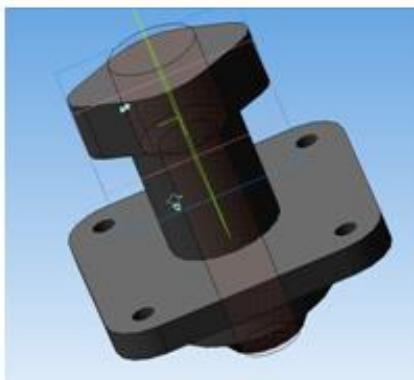
Крок 2. Операція видавлювання



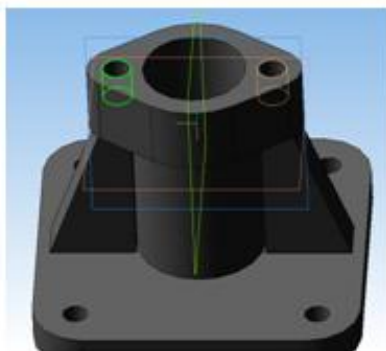
Крок 3. Видавлювання осьового наскрізного отвору



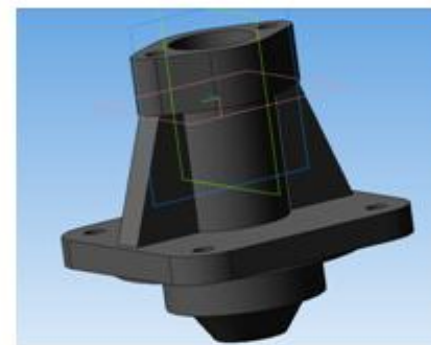
Крок 4. Видавлювання 4-х наскрізних отворів



Крок 5. Побудова ребер жорсткості

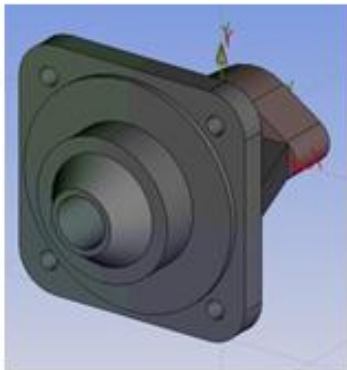


Крок 6. Тривимірна модель деталі «Корпус 67.71»

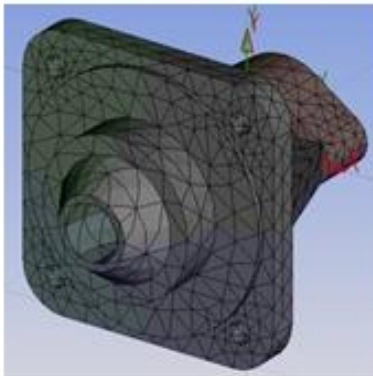


Аналіз на міцність деталі “Корпус 67.71”

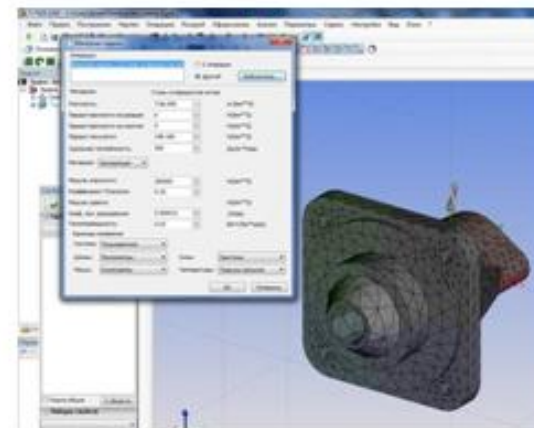
Крок 1. Імпорт деталі у CAD/CAE-систему



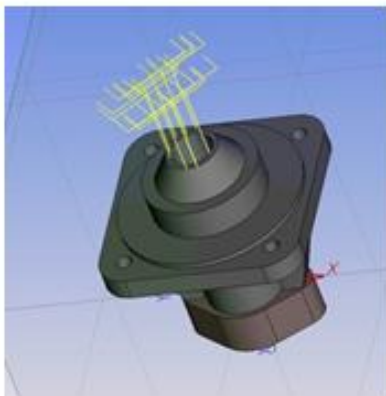
Крок 2. Формування сітки



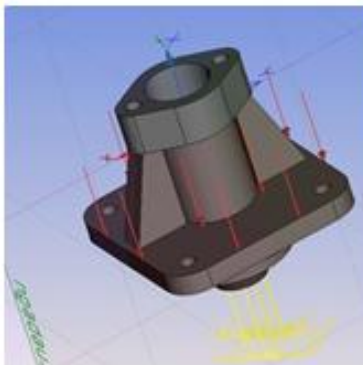
Крок 3. Вибір матеріалу



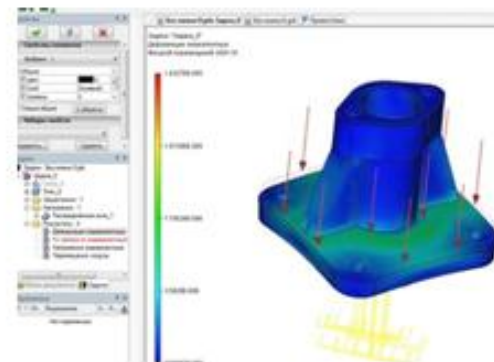
Крок 4. Визначення закріплення



Крок 5. Визначення навантаження



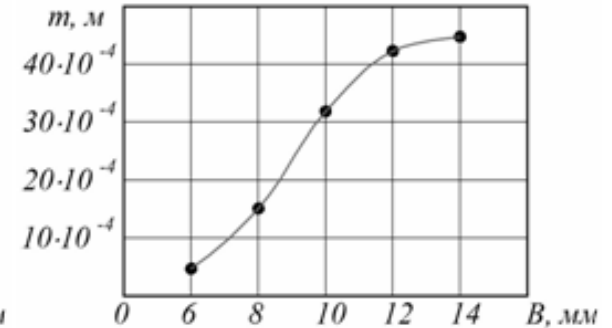
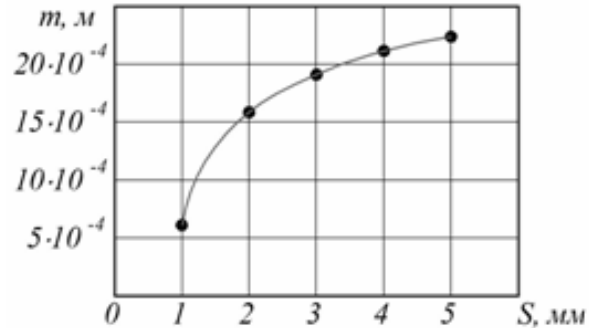
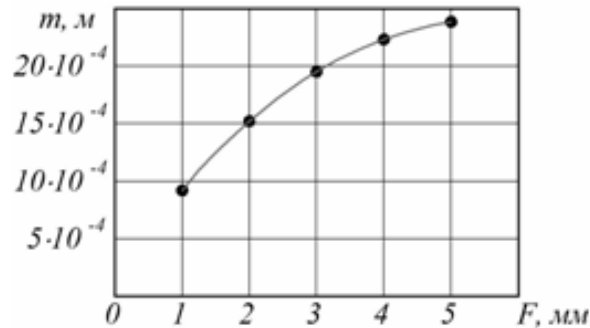
Крок 6. Результат розрахунку



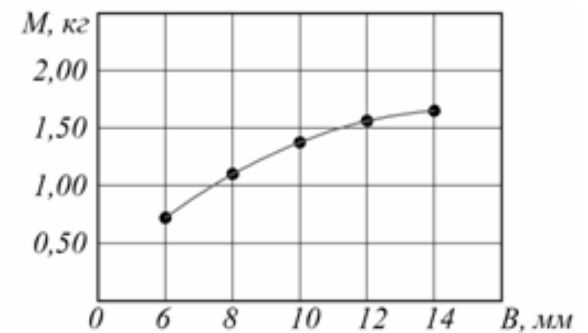
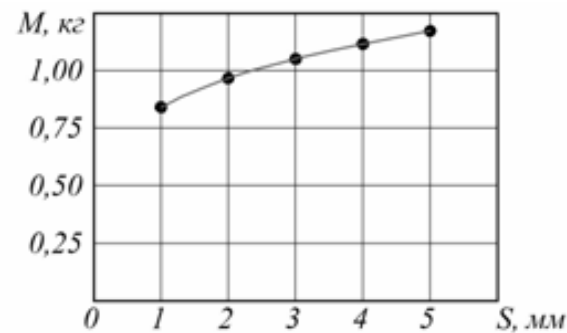
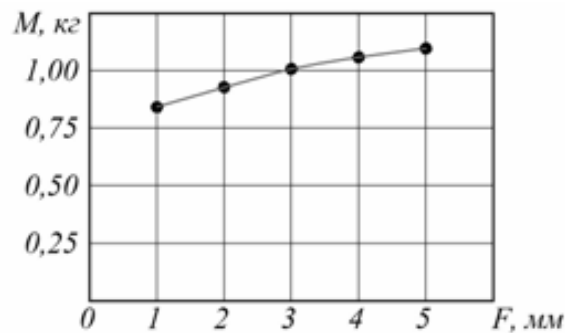
Дослідження міцності деталі

Діапазон досліджуваних параметрів режимів різання:

- параметри фаски $F = 1 \dots 5$ мм;
- скруглення $S = 1 \dots 5$ мм;
- ширина ребра жорсткості $B = 6 \dots 14$ мм.



Залежності міцності деталі m від її конструктивних параметрів

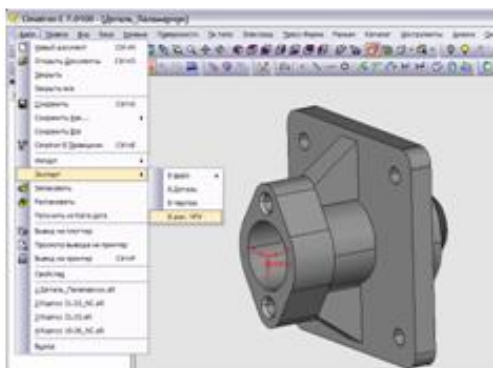


Залежності маси деталі від її конструктивних параметрів

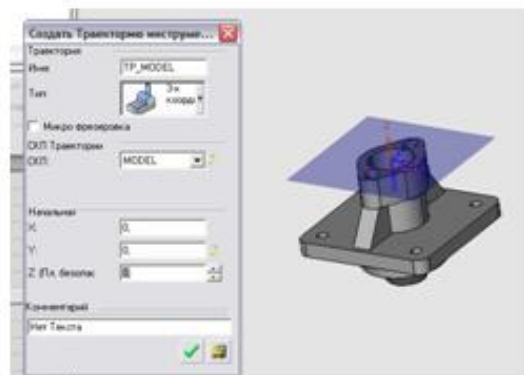
Рекомендовані конструктивні параметри деталі: скруглення $S = 2$ мм, ширина ребра жорсткості $B = 10$ мм

Розробка програми обробки деталі на верстаті з ЧПК

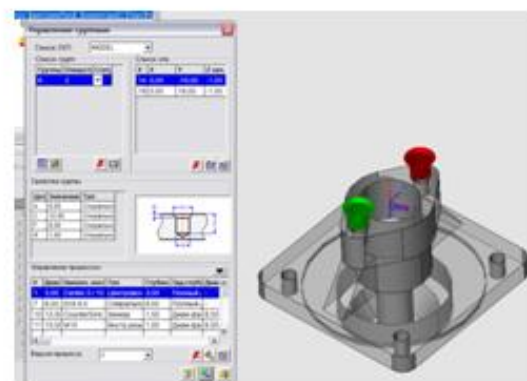
Крок 1. Вибір вихідної тривимірної моделі деталі «Корпус 67.71»



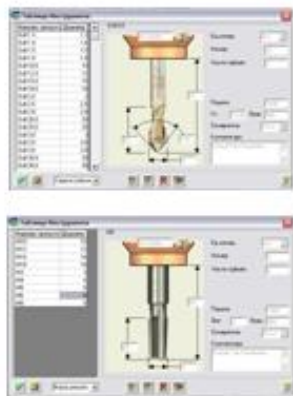
Крок 2. Вибір положення площі координат



Крок 3. Проектування послідовності обробки отворів



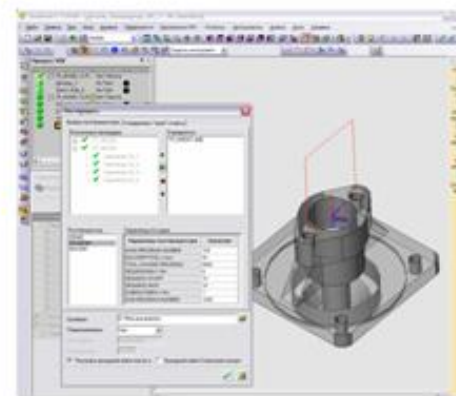
Крок 4. Вибір інструментів для обробки



Крок 5. Вибір послідовності, параметрів та траєкторії руху інструментів



Крок 6. Вибір постпроцесора, проектування та збереження програми обробки



Наукова новизна одержаних результатів:

Отримав подальший розвиток метод підвищення міцності виробу за рахунок введення та удосконалення конструктивних елементів на основі комплексного використання аналітичного та імітаційного моделювання.

Практичне значення одержаних результатів:

- 1. Розроблено заготовку деталі «Корпус 67.71» та технологічний процес механічної обробки її виготовлення, який за умови програми випуску обсягом 4800 шт на рік забезпечує термін окупності вкладених коштів протягом 1,68 років.
- 2. На базі CALS-технологій розроблено інформаційну модель управління технологічною підготовкою виробництва деталі «Корпус 67.71», що здатна функціонувати у інтегрованому інформаційному середовищі.
- 3. Розроблено керуючу програму обробки деталі «Корпус 67.71» на верстаті з ЧПК.

ВИСНОВКИ

Отже в результаті виконання магістерської кваліфікаційної роботи визначено, що деталь «Корпус 67.71» є технологічною, а тип виробництва деталі – середньосерійний. На основі розрахованих техніко-економічних показників способів отримання заготовки деталі «Корпус 67.71» визначення, що найраціональнішим є спосіб лиття в піщано-глинисті форми. Виконано проектування послідовностей обробки поверхонь заготовки та операційного технологічного процесу виготовлення деталі з отриманням технологічних карт.

Проведено технологічну підготовку виробництва деталі «Корпус 67.71» на основі застосування CAD-системи КОМПАС V15, CAD/CADE-системи T-Flex, CAD/CAM-системи Cimatron та PDM-системи АВТОПРОЕКТ, що дозволило отримати інтегровану інформаційну модель виробу. Проведено удосконалення міцності деталі «Корпус 67.71» за рахунок використання її інформаційної моделі.

В магістерській кваліфікаційній роботі розраховані основні економічні показники забезпечення виготовлення деталі «Корпус 67.71», що дозволило забезпечити економічний ефект від реалізації вкладених інвестиції з періодом окупності 1,68 років. Розроблено заходи забезпечення умов праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях під час виготовлення деталі «Корпус 67.71».