

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

Бура Віталій Анатолійович

спеціальність 131 – «Прикладна механіка»

**Технологічна підготовка виробництва
деталі «Корпус 37.54»
з використанням CALS-технологій**

Науковий керівник: к.т.н., доцент каф. ТАМ
Петров О.В.

Вінниця ВНТУ – 2019 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:

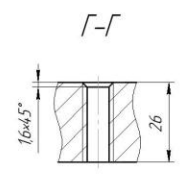
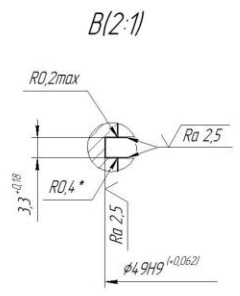
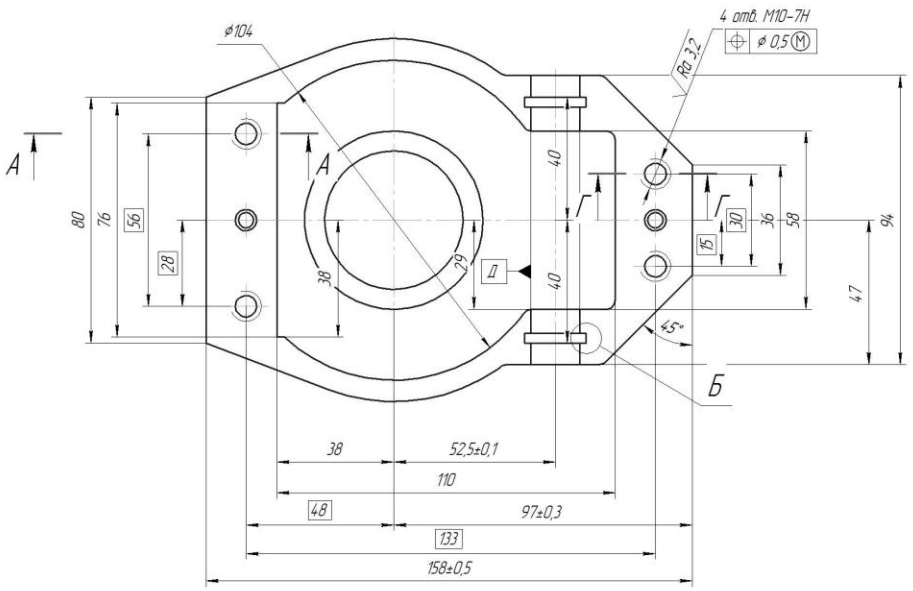
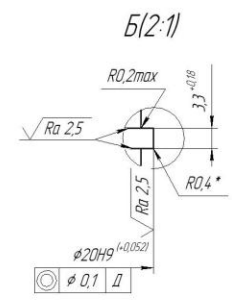
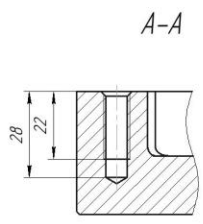
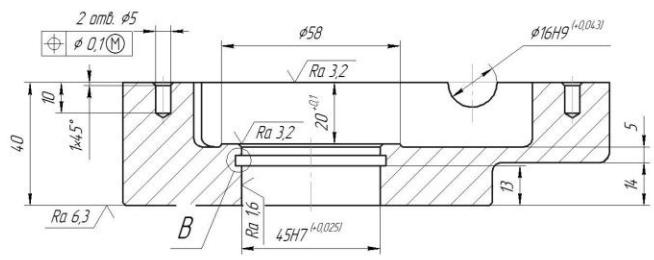
- провести огляд службового призначення та умов роботи деталі у вузлі;
- визначити тип виробництва та рівень технологічності заданої деталі;
- спроектувати конструкцію заготовки;
- виконати проектування типових послідовностей обробки поверхонь заготовки та операційного технологічного процесу виготовлення 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 37.54» та методи, технології та програмні засоби систем автоматизації технологічної підготовки промислових виробництв.

Деталь "Корпус 37.54"

08-26.МКР.003.01.000



1. Точність виливка 11-11-9 26645-85.
2. Неказані ливарні радіуси R3.
3. Неказані ливарні нахили за ГОСТ 3212-85.
4. Неказані граничні відхилення розмірів: H14; h14; Js14.

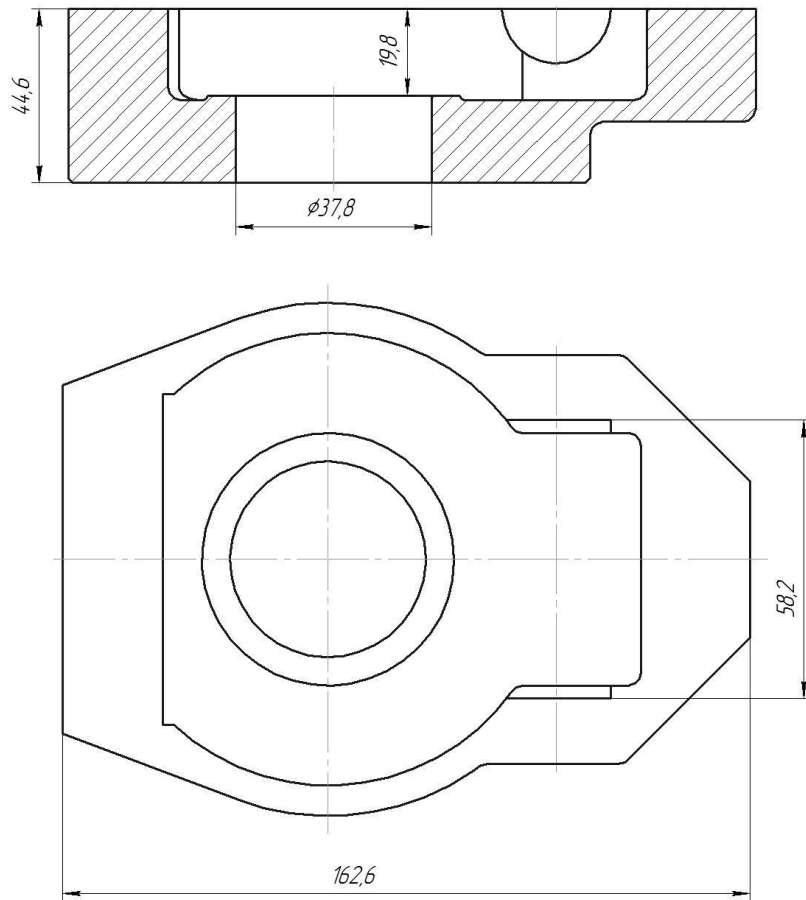
Лист № листа | Листів у даному | Всього листів № даної деталі | Назва деталі | Сторінка № | Назва виробника

				08-26.МКР.003.01.000			
Мен	Лист	№ докум.	Лист	Дата	Корпус 37.54		
Розроб.	Будко В.А.	Лист	Лист	Дата			
Проб.	Петров О.В.				Лист	Маса	Масштаб
Н.контр.	Савчук В.В.				Лист	24	1:1
Унів.	Козлов Г.Г.				Листов	1	
					СЧ18 ГОСТ 14.12-85		
					ВНТУ зр. 11М-17М з.ф.н.		
					Формат А2		

Заготовка деталі "Корпус 37.54"

08-26.МКР.003.02.000

√ Ra 25



1. Точність вилівка 9т-8-12-9т ГОСТ 26645-85.
2. Маса 2,5-0,489-0,068-3,057 ГОСТ 26645-85
3. Невказані ливарні радіуси 3..6.
4. Невказані ливарні нахили по ГОСТ 3212-85.
5. Невказані допустимі відхилення розмірів: Н14; н14; ІТ14.

				08-26.МКР.003.02.000		
				Корпус 37.54 (вилівок)		
				Лист	Маса	Масштаб
					3,057	1:1
				Лист	Листів	1
				СЧ18 ГОСТ 1412-85		
				ВНТУ зр. 1ПМ-17М з.ф.н.		
				Формат А3		

Копіював

Формат А3

Перв. примен.

Спроб. №

Лист. и дата

Лист. и дата

Лист. и дата

Лист. и дата

Лист. и дата

Базовий технологічний процес механічної обробки

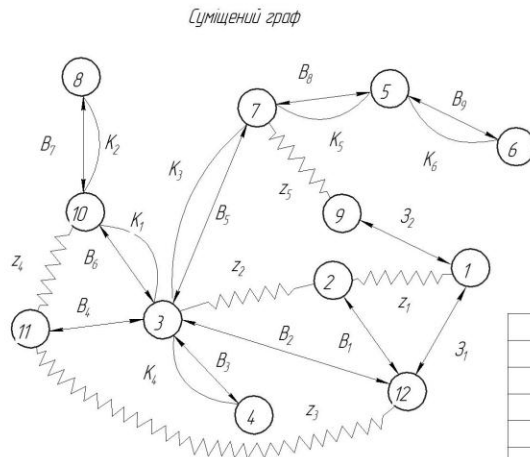
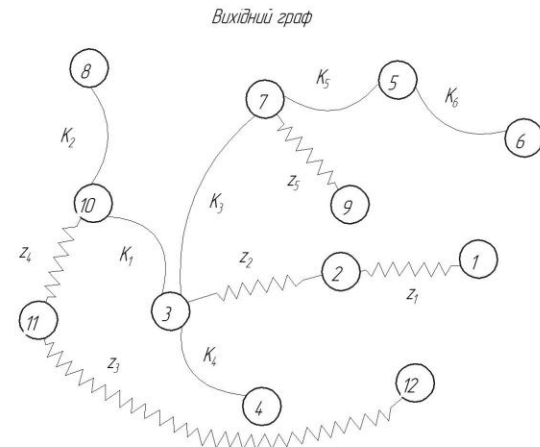
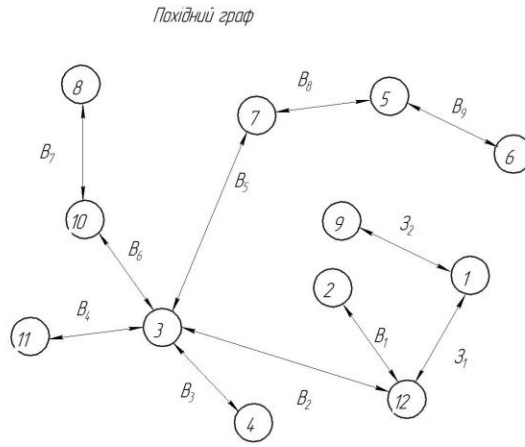
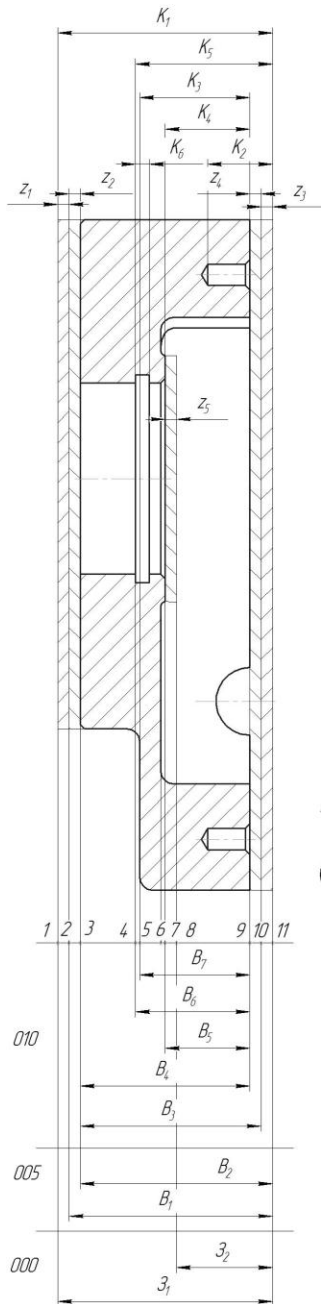
БАЗОВИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС (ЛИСТ 1)

№ Операції	Назва операції та зміст переходів	Операційний ескіз	Тип і модель обладнання
005	<p>Фрезерна</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Встановити і закріпити заготовку 2. Фрезерувати пов. $\textcircled{1}$, відповідно до ескізу однократно. 3. Зняти заготовку 		Вертикально-фрезерний 6P13
010	<p>Горизонтально-фрезерна</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Встановити і закріпити заготовку 2. Фрезерувати пов. $\textcircled{1}$, відповідно до ескізу попередньо. 3. Фрезерувати пов. $\textcircled{1}$, відповідно до ескізу остаточно. 4. Розточити пов. $\textcircled{2}$ попередньо. 5. Розточити пов. $\textcircled{2}$ остаточно. 6. Розточити канавку $\textcircled{3}$ відповідно до ескізу. 7. Зняти заготовку 	<p>Невказані граничні відхилення розмірів отворів Н14, інші $\pm \frac{IT14}{2}$</p>	Горизонтально-фрезерний 6182

БАЗОВИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС (ЛИСТ 2)

№ Операції	Назва операції та зміст переходів	Операційний ескіз	Тип і модель обладнання
015	<p>Вертикально-свердлильна</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Встановити і закріпити заготовку 2. Центрувати 2 отв. $\textcircled{1}$ та 4 отв. $\textcircled{2}$ 3. Свердлити 2 отв. $\textcircled{1}$ $\varnothing 5$ відповідно до ескізу. 4. Зенкувати 2 фаски $\textcircled{3}$ відповідно до ескізу 5. Свердлити 4 отв. $\textcircled{2}$ $\varnothing 8$ відповідно до ескізу. 6. Зенкувати 4 фаски $\textcircled{2}$ відповідно до ескізу 7. Нарізати різь М10 у 4 отв. $\textcircled{2}$ 8. Зняти заготовку 	<p>Невказані граничні відхилення розмірів отворів Н14, інші $\pm \frac{IT14}{2}$</p>	Вертикально-свердлильний 2Г132
020	<p>Розточна</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Встановити і закріпити заготовку 2. Фрезерувати пов. $\textcircled{1}$, відповідно до ескізу. 3. Розточити пов. $\textcircled{2}$ попередньо. 4. Розточити пов. $\textcircled{2}$ попередньо. 5. Розточити пов. $\textcircled{2}$ остаточно. 6. Розточити канавку $\textcircled{3}$ відповідно до ескізу. 7. Зняти заготовку 		Обробочно-розточний 2Г33П

Розмірний аналіз ТП



Мінімальні припуски	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5
Значення, мм	1,07	0,47	1,07	0,47	1,07

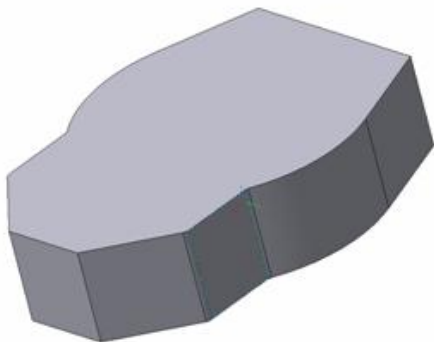
Розмір	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	z1	z2	z3
Допуск, мм	0,62	0,62	0,3	0,62	0,52	0,62	0,43	1,0	0,84	0,7

Розрахункове рівняння	Вихідне рівняння	Розмір, що визначається
$B6 - K1 = 0$	$B6 = K1$	B6
$B5 - K3 = 0$	$B5 = K3$	B5
$B3 - K4 = 0$	$B3 = K4$	B3
$B7 - K5 = 0$	$B7 = K5$	B7
$B6 + Z4 - B4 = 0$	$Z4 = B4 - B6$	B4
$B4 + Z3 - B2 = 0$	$Z3 = B2 - B4$	B2
$Z2 + B2 - B1 = 0$	$Z2 = B1 - B2$	B1
$Z1 + B1 - z1 = 0$	$Z1 = z1 - B1$	z1
$B7 + Z5 - z3 = 0$	$Z5 = z3 - B7$	z3
$z2 - z5 + K2 + Z4 + Z3 - z1 = 0$	$z2 = z5 - K2 - Z4 - Z3 + z1$	z2

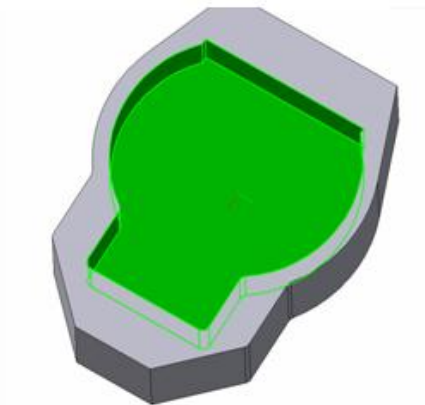
РОЗМІРНИЙ АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ

Розробка тривимірної моделі деталі «Корпус 37.54»

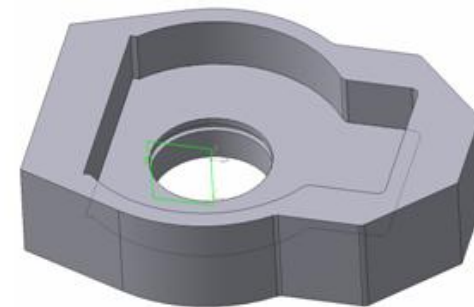
Крок 1. Створення основної частини



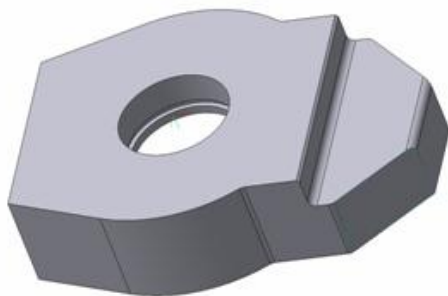
Крок 2. Створення внутрішньої порожнини



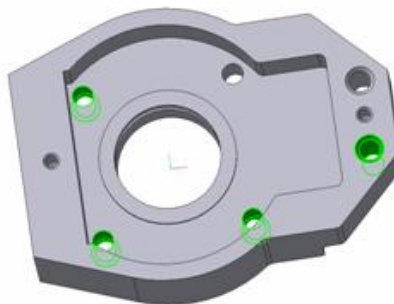
Крок 3. Створення отвору



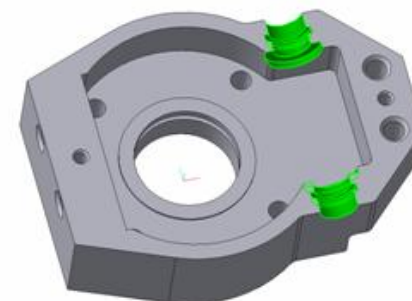
Крок 4. Створення виступу



Крок 5. Створення отворів

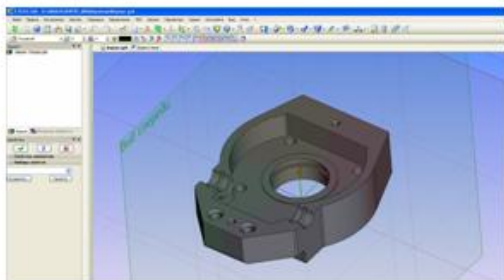


Крок 6. Тривимірна модель деталі «Корпус 37.54»

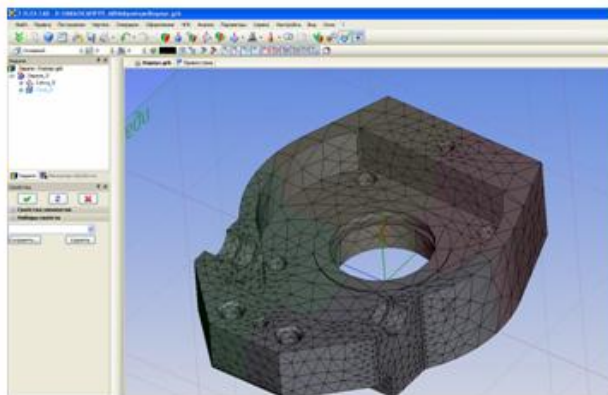


Аналіз на міцність деталі “Корпус 37.54”

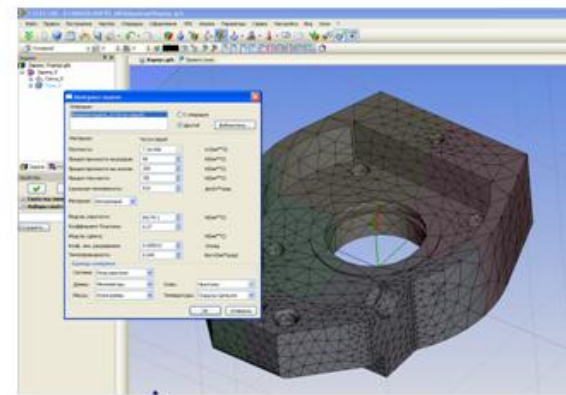
Крок 1. Імпорт деталі у CAD/CAE-систему



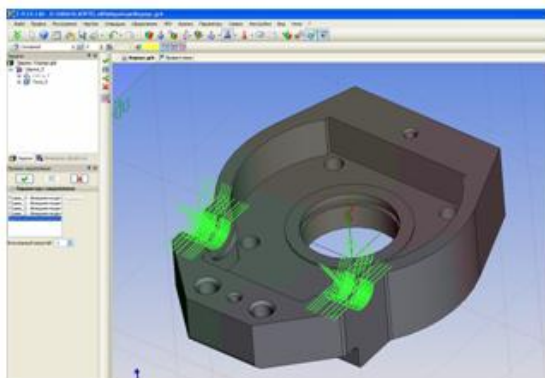
Крок 2. Формування сітки



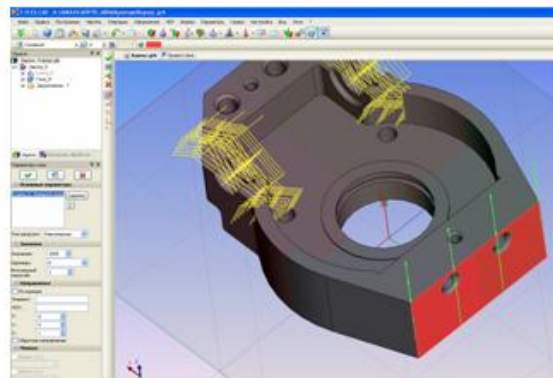
Крок 3. Вибір матеріалу



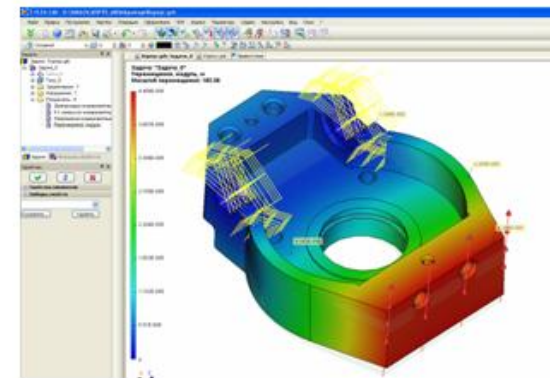
Крок 4. Визначення закріплення



Крок 5. Визначення навантаження



Крок 6. Результат розрахунку

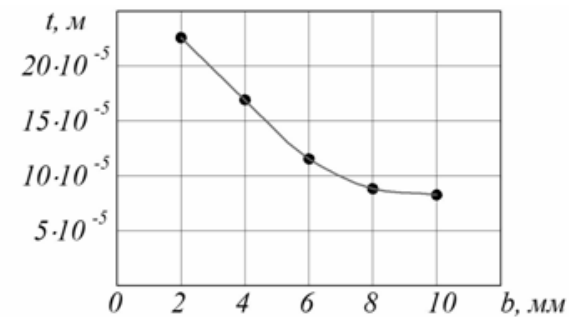
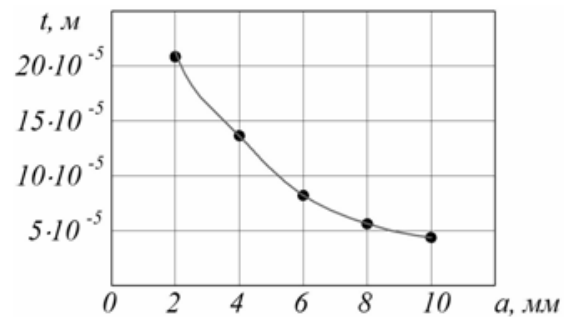
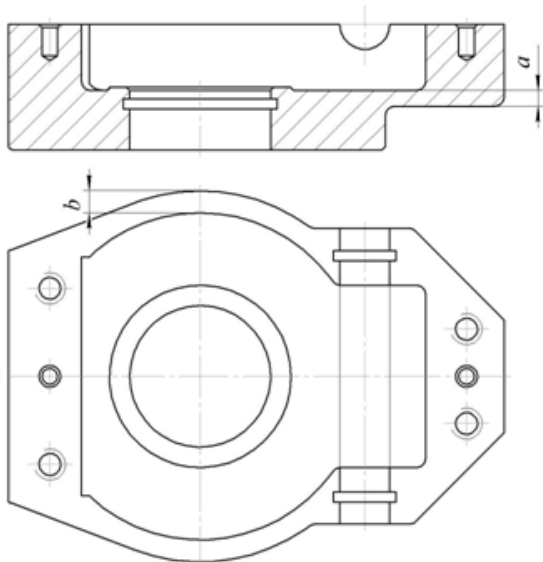


Дослідження міцності деталі

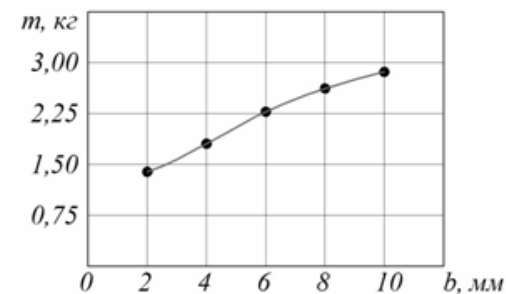
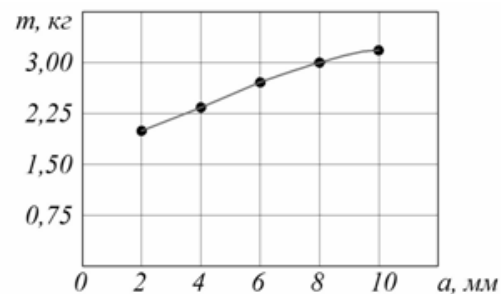
Діапазон досліджуваних параметрів:

- товщина стінки $a = 2 \dots 10$ мм;

- товщина стінки $b = 2 \dots 10$ мм;



Залежності величини деформації деталі t від її конструктивних параметрів



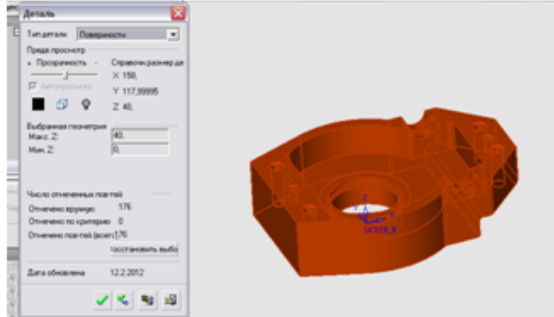
Залежності маси деталі від її конструктивних параметрів

Наявні конструктивні параметри деталі: $a = 5$ мм, $b = 7$ мм

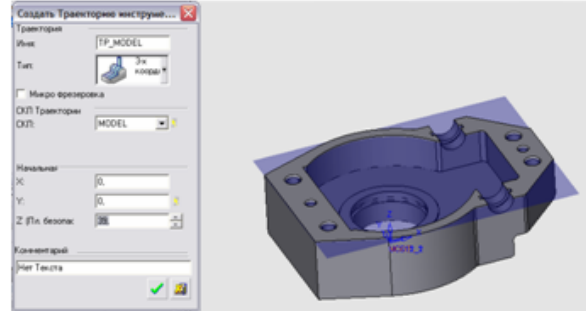
Рекомендовані конструктивні параметри деталі: $a = 4$ мм, $b = 6$ мм

Розробка програми обробки деталі «Корпус 37.54» на верстаті з ЧПК

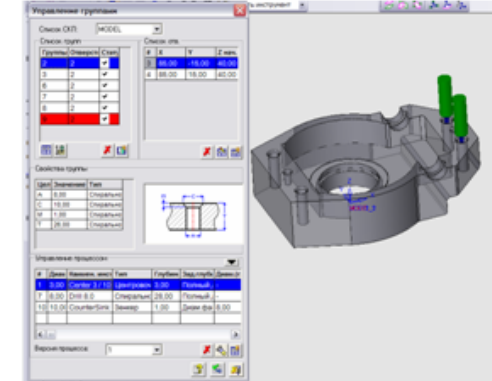
Крок 1. Вибір вихідної тривимірної моделі деталі «Корпус 37.54»



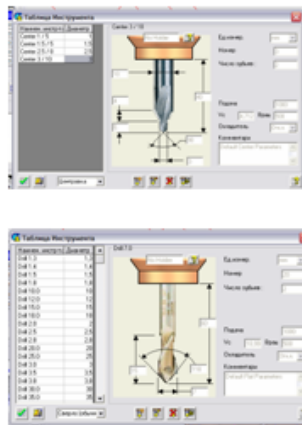
Крок 2. Вибір положення площі координат



Крок 3. Проектування послідовності обробки отворів



Крок 4. Вибір інструментів для обробки



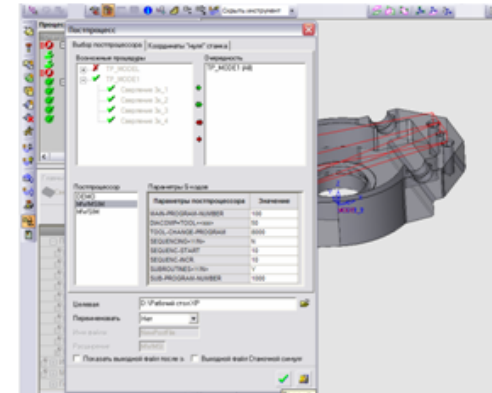
Крок 5. Вибір послідовності, параметрів та траєкторії руху інструментів

Оптимизированные инструменты

Мар.	N	Вид	Диаметр	Тип	Вращение	Поддача	Охлаждение	Цикл
3	Center 3	3.00	Центров	500	1000.00	Откл.		
3	Center 3	3.00	Центров	500	1000.00	Откл.		
23	DnB 8.0	8.00	Спираль	500	1000.00	Откл.		
29	DnB 10.0	10.00	Спираль	500	1000.00	Откл.		
4	CounterS	11.00	Зенкер	500	1000.00	Откл.		

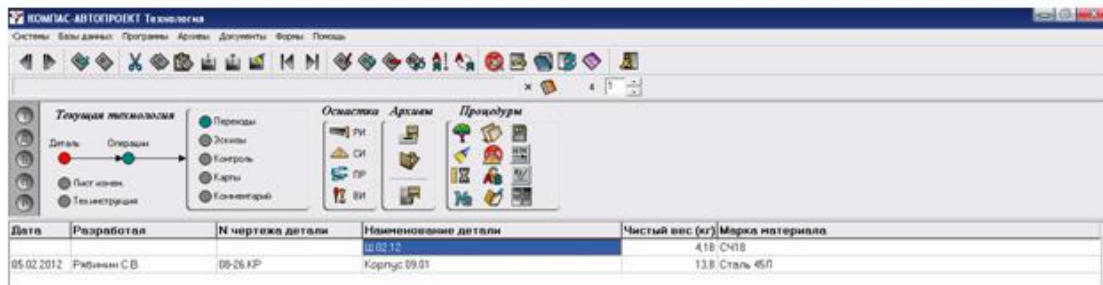
Свойства: Высота, Захваты, Сдвиг

Крок 6. Вибір постпроцесора, проектування та збереження програми обробки

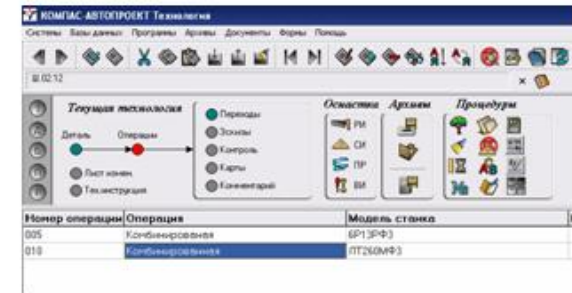


Проектування ТП механічної обробки деталі середовищі Автопроект

Крок 1. Реєстрація деталі у модулі АВТОПРОЕКТ-СПЕЦИФІКАЦІЯ



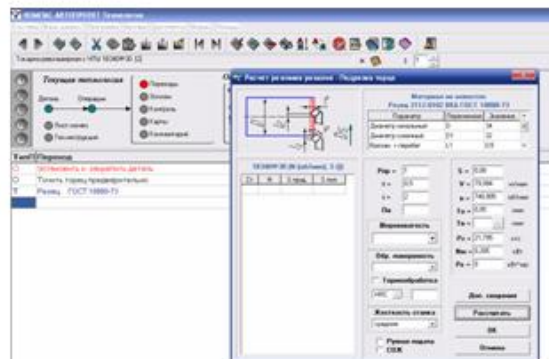
Крок 2. Розробка операцій ТП механічної обробки



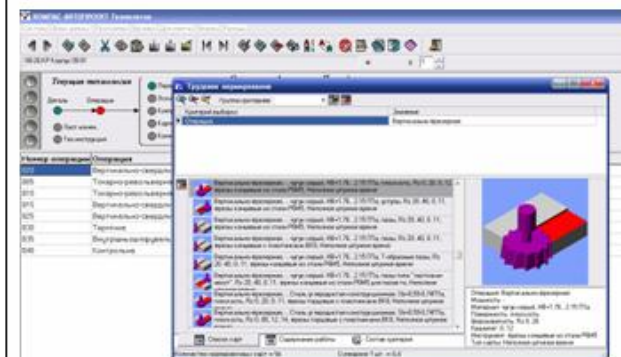
Крок 3. Розробка переходів операцій ТП механічної обробки



Крок 4. Розрахунок режимів різання на



Крок 5. Розрахунок норм часу



Наукова новизна одержаних результатів:

Отримав подальший розвиток метод зменшення деформації поверхні виробу за рахунок введення та удосконалення конструктивних елементів на основі комплексного використання аналітичного та імітаційного моделювання у CAD/CAE-системі.

Практичне значення одержаних результатів:

- 1. Розроблено заготовку деталі «Корпус 37.54» та технологічний процес механічної обробки її виготовлення, який за умови програми випуску обсягом 4200 шт на рік забезпечує термін окупності вкладених коштів протягом 4,85 років.
- 2. На базі CALS-технологій розроблено інформаційну модель управління технологічною підготовкою виробництва деталі «Корпус 37.54», що здатна функціонувати у інтегрованому інформаційному середовищі.
- 3. Розроблено керуючу програму обробки деталі «Корпус 37.54» на верстаті з ЧПК.

ВИСНОВКИ

Отже в результаті виконання магістерської кваліфікаційної роботи визначено, що деталь «Корпус 37.54» є технологічною, а тип виробництва деталі – середньосерійний. На основі розрахованих техніко-економічних показників способів отримання заготовки деталі «Корпус 37.54» 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 37.54» на основі застосування CAD-системи КОМПАС V15, CAD/CADE-системи T-Flex v15, CAD/CAM-системи Cimatron E7 та PDM-системи АВТОПРОЕКТ 9.4, що дозволило отримати інтегровану інформаційну модель виробу. Проведено удосконалення міцності деталі «Корпус 37.54» за рахунок використання її інформаційної моделі.

В магістерській кваліфікаційній роботі розраховані основні економічні показники забезпечення виготовлення деталі «Корпус 37.54», що дозволило забезпечити економічний ефект від реалізації вкладених інвестиції з періодом окупності 4,85 років. Розроблено заходи забезпечення умов праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях під час виготовлення деталі «Корпус 37.54».