

Міністерство освіти і науки України  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя  
(повне найменування вищого навчального закладу)  
Факультет інженерії машин, споруд та технологій  
(назва факультету)  
Технології машинобудування  
(повна назва кафедри)

## ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломної роботи

**магістр**

(освітній рівень)

на тему: Проект дільниці механічного цеху для виготовлення  
фасонних гвинтових спіралей установки для подрібнення  
пінополістиролу з їх формалізованим описом та комп'ютерним моделюванням

Виконав: студент 6 курсу, групи МТм-61  
спеціальності 131 «Прикладна механіка»  
(шифр і назва спеціальності)

Свідзінський С.В.  
(прізвище та ініціали)

Керівник Васильків В.В.  
(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль Ткаченко І.Г.  
(прізвище та ініціали)

Рецензент Окіпний І.Б.  
(прізвище та ініціали)

Міністерство освіти і науки України  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя  
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет *Інженерії машин, споруд і технологій*

Кафедра *технологій машинобудування*

Освітній ступінь *магістр*

Напрямок підготовки \_\_\_\_\_

(шифр і назва)

Спеціальність *131 Прикладна механіка*

(шифр і назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри *Пилипець М.І.*

«    » \_\_\_\_\_ 2019 р.

**ЗАВДАННЯ  
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТУ**

*Свідзінському Сергію Васильовичу*

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) *Проект ділянки механічного цеху для виготовлення  
фасонних гвинтових спіралей установки для подрібнення  
пінополістиролу з їх формалізованим описом та комп'ютерним моделюванням*

Керівник проекту (роботи) *Васильків Василь Васильович, д.т.н.*

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

Затверджені наказом по університету від «    » 2019 року №

2. Термін подання студентом проекту (роботи) \_\_\_\_\_  
3. Вихідні дані до проекту (роботи) *Загальна інформація про деталь, програма випуску – 8  
шт., технічні умови (технологічні можливості підприємства)*

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)  
*Аналітична частина, спеціальна частина, економічна частина, охорона праці та безпека в  
надзвичайних ситуаціях, екологія, технологічна частина, конструкторська частина,  
науково-дослідна частина, проектна частина*

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)  
*ілюстративний матеріал науково-дослідної роботи*

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>Економічна частина</i>			
<i>Екологія</i>			
<i>Охорона праці</i>			
<i>Безпека в надзвичайних ситуаціях</i>			
<i>Спеціальна частина</i>			

7. Дата видачі завдання

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
	<i>Аналітична частина</i>		
	<i>Науково-дослідна частина</i>		
	<i>Технологічна частина</i>		
	<i>Конструкторська частина</i>		
	<i>Спеціальна частина</i>		
	<i>Проектна частина</i>		
	<i>Економічна частина</i>		
	<i>Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях</i>		
	<i>Екологія</i>		
	<i>Графічна частина</i>		
	<i>Захист магістерської роботи</i>	23.12.2019	

Студент \_\_\_\_\_  
(підпис)

*Свідзінський С.В.* \_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи) \_\_\_\_\_  
(підпис)

*Васильків В. В.* \_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

# ЗМІСТ

## ВСТУП

### 1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

#### 1.1 Актуальність досліджень

#### 1.2 Способи виготовлення фасонних гвинтових спіралей

#### 1.3 Мета та задачі досліджень

### 2. НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

2.1 Математичний опис та комп'ютерне моделювання нової конструкції гвинтової спіралі установки для подрібнення пінополістиролу

#### 2.2. Створення креслення розгортки витка у системі T-FLEX CAD

#### 2.3 Загальна структура ТП виготовлення гвинтових спіралей

#### 2.5 Висновки до розділу

### 3 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

3.1. Структура спроектованого технологічного маршруту виготовлення деталі

3.2 Автоматизований розрахунок розгортки витка спіралі гвинтового подрібнювача

#### 3.3 Розкрій розгорток витків з листової заготовки

3.4 Вибір режимів повітряно плазмового різання та розроблення програми для установки мод. NT-PLASMA з ЧПК

#### 3.5 Висновки до розділу

### 4 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

#### 4.1 Технологічне устаткування для виготовлення шнекового робочого органу

#### 4.2 Вимірювальні інструменти

#### 4.3 Висновки до розділу

### 5 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

#### 5.1. Поняття про CAD/CAM/CAE/PDM системи

					<i>ДРМ 18-389.00</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>ЗМІСТ</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Свідзінський</i>						4
<i>Перевір.</i>		<i>Васильків</i>						
<i>Консульт.</i>								
<i>Н. контр.</i>								
<i>Затв.</i>		<i>Пилипець</i>						
						<i>ТНТУ, кафедра ТМ, зр. МТм-61</i>		

5.2 Огляд сучасних програмних продуктів для можливого проектування конструкцій і технологій виготовлення шнекових робочих органів з фасонними витками

5.3 Поняття про CALS технології

5.4 Висновок до розділу

## 6 ПРОЕКТНА ЧАСТИНА

6.1 Уточнення номенклатури і кількості виробів, які виготовляються на дільниці

6.2 Вибір типу і конструкції будівлі

6.3 Загальне компоування механоскладального цеху

6.4 Розробка вимог до умов роботи обладнання

6.5 Висновки до розділу

## 7 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

7.1 Розрахунок вартості повітряно-плазмового різання

7.2 Висновок до розділу

## 8 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

8.1 Характеристика дільниці з точки зору охорони праці, техніки безпеки і протипожежного захисту та заходи по покращенню умов праці

8.2 Розрахунок штучного освітлення

8.3 Причини і характер можливих пожеж на підприємстві

8.4 Номенклатура і необхідна кількість засобів гасіння пожежі на підприємстві

8.5 Висновки до розділу

## 9 ЕКОЛОГІЯ

9.1 Забруднення довкілля, що виникає у процесі виготовлення фасонних гвинтових спіралей установки для подрібнення пінополістиролу

9.2 Загальні заходи щодо зменшення забруднення довкілля

9.3 Висновки до розділу

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

Комплект технологічної документації за ГОСТ 3.1401-86

					<i>ДРМ 18-389.00</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ВСТУП

**Актуальність теми роботи.** Одним із сучасних ефективних способів зменшення об'єму відходів пінополістиролу (спінений полістирол) є їх використання як вторинної сировини у виробництві теплоізоляційного полістиролбетону. Такий композитний матеріал має значні перспективи застосування в якості облицювальної зовнішньої штукатурки для утеплення будинків. Він характеризується низькою теплопровідністю та високою паропроникністю. Пінопластову крихту отримують з широкої гами виробів, до яких в першу чергу слід віднести пінополістирольну тару, відходи від розкрою сендвіч-панелей, декоративних і теплоізоляційних плит тощо.

Технологічний процес отримання пінопластової крихти (гранул) складається з операцій механічного очищення від бруду і домішок, промивання і сушіння (за необхідності), багатостадійного подрібнення в шнекових і барабанних подрібнювачах.

Як показали проведені дослідження, на продуктивність і якість подрібнення пінополістирольних відходів значний вплив має конструктивне виконання гвинтового робочого органу шнекового подрібнювача.

Особливість суміщення технологічних операцій транспортування з одночасним подрібненням визначає перспективність використання такого транспортно-технологічного механізму з особливим фасонним профілем витка.

**Мета роботи:** розроблення нової конструкції та технології виготовлення фасонних гвинтових спіралей установки для подрібнення пінополістиролу.

**Об'єкт, методи та джерела дослідження:** конструкції та технології виготовлення фасонних гвинтових спіралей.

Для досягнення мети в роботі було поставлено такі задачі:

1. Розробити нову конструкцію фасонної гвинтової спіралі шнекового робочого органу.

					<i>ДРМ 18-389.00</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Свідзінський</i>			<b>ВСТУП</b>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Васильків</i>						3
<i>Консульт.</i>						<i>ТНТУ, кафедра ТМ, зр. МТм-61</i>		
<i>Н. контр.</i>								
<i>Затв.</i>		<i>Пилипець</i>						

2. Отримати аналітичну залежність для її формалізованого опису, на основі якої розробити її комп'ютерну модель та створити креслення розгортки витка.
3. Проаналізувати міцність проектованої деталі.
4. На основі аналізу відомих способів виготовлення фасонних гвинтових спіралей запропонувати узагальнену структуру ТП для новоствореної спіралі.
5. Розробити схему розкрою листового прокату для отримання розгорток витків шнекового робочого органу.
6. Вибрати режими різання та розробити програму для установки мод. NT-PLASMA з ЧПК для отримання розгортки деталі.
7. Здійснити вибір та опис технологічного спорядження для виготовлення гвинтової спіралі.
8. Розробити рекомендації щодо компоновання будівлі та розміщення устаткування на ділянці механічного цеху для виготовлення шнекового робочого органу.
9. Провести розрахунок вартості виготовлення заготовки.
10. Розглянути питання охорони праці, екології та безпеки в надзвичайних ситуаціях стосовно реалізації розробленого ТП.

#### **Практичне значення отриманих результатів.**

Розроблено нову конструкцію та технологію виготовлення фасонних гвинтових спіралей.

**Апробація.** Результати розробки опубліковані в матеріалах II Міжнародної студентської науково-технічної конференції „Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання“, 25-26 квітня 2019, а також в збірнику “Актуальні задачі сучасних технологій: зб. тез доповідей міжнар. наук.-техн. конф. Молодих учених та студентів, (Тернопіль, 27–28 листоп. 2019.)”

**Структура роботи.** Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини. Розрахунково-пояснювальна записка складається з вступу, частин, висновків, переліку посилань та додатків. Обсяг роботи: розрахунково-пояснювальна записка – арк. формату А4, графічна частина – 6 аркушів формату А1.

						<i>ДРМ 18-389.000</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

# 1. АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

## 1.1 Актуальність досліджень

Одним із сучасних ефективних способів зменшення об'єму відходів пінополістиролу (спінений полістирол) є їх використання як вторинної сировини у виробництві теплоізоляційного полістиролбетону [15]. Такий композитний матеріал має значні перспективи застосування в якості облицювальної зовнішньої штукатурки для утеплення будинків. Він характеризується низькою теплопровідністю та високою паропроникністю (рис. 1.1).

Однак через низьку твердість необхідне фінішне покриття такого матеріалу цементно-пісчаним нашаруванням (рис. 1.2).



Рисунок 1.1 - Загальний вигляд теплоізоляційного полістиролбетону

					ДРМ 18-389.00.00			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>	<i>Свідзінський</i>				АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА	<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркуше</i>
<i>Перев.</i>	<i>Васильків</i>							5
<i>Н. контр.</i>						ТНТУ, гр. МТм-61		
<i>Зав.</i>	<i>Пилипець</i>							





Рисунок 1.2 - Загальний вигляд теплоізоляційного полістиролбетону з фрагментом цементно-піщаного облицювання

Частка подрібненого пінополістиролу (пінопластової крихти (гранул)) у структурі полістиролбетону перевищує 50%. Іншими складниками такого бетону є портландцемент, алюмосилікатна мікросфера (зола), перліт, вермикуліт, гідрофобізуючі та пластифікуючі добавки, фіброволокно (поліпропіленова фібра), будівельний пісок.

Пінопластову крихту отримують з широкої гами виробів, до яких в першу чергу слід віднести пінополістирольну тару, відходи від розкрою сендвіч-панелей, декоративних і теплоізоляційних плит тощо.

Технологічний процес отримання пінопластової крихти (гранул) складається з операцій механічного очищення від бруду і домішок, промивання і сушіння (за необхідності), багатостадійного подрібнення в шнекових і барабанних подрібнювачах (рис. 1.3).

					ДРМ 18-389.00.00	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

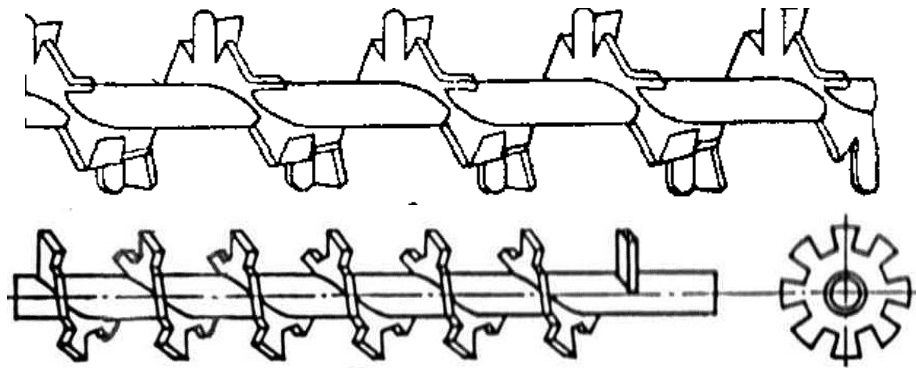


Рисунок 1.3 - Робочі органи шнекових подрібнювачів

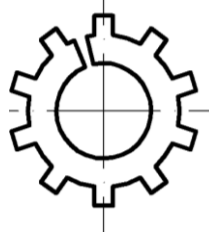


Рисунок 1.4 - Загальний вигляд кільцевої секторної заготовки, з якої отримують фасонну гвинтову заготовку (ГЗ) у сучасному виробництві

Як показали проведені дослідження, на продуктивність і якість подрібнення пінополістирольних відходів значний вплив має конструктивне виконання гвинтового робочого органу шнекового подрібнювача.

Особливість суміщення технологічних операцій транспортування з одночасним подрібненням визначає перспективність використання такого транспортно-технологічного механізму з особливим фасонним профілем витка.

## 1.2 Способи виготовлення фасонних гвинтових спіралей

На основі проведеного огляду літературно-патентних джерел можна виділити такі способи виготовлення фасонних спіралей:

- Навивання складнопрофільних смуг на оправи до утворення гвинтових заготовок (ГЗ) з наступним їх закріпленням на валі.
- Прокатування складнопрофільних смуг до утворення ГЗ з наступним їх закріпленням на валі.
- Виготовлення шнекових заготовок методом лиття металів і сплавів.

					ДРМ 18-389.00.00	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Асиметричне гофрування складнопрофільних смуг до утворення ГЗ.
- Вирізування з листового прокату кільцевих секторних заготовок з наступним їх розтягуванням на крок та зварюванням одна з одною до утворення фасонної багатовиткової спіралі, яку потім закріплюють на опорному елементі.
- Виготовлення гвинтових заготовок із закритою навивкою витків з наступним фрезеруванням профільних виступів і впадин на її циліндричній поверхні та калібруванням на крок.

Вибір конкретного способу виготовлення спіралі залежить від матеріалу заготовки, ширини витків та конфігурації виступів і впадин їх фасонних частин. Результати проведеного нами огляду різних матеріалів, які використовуються для виготовлення ГЗ наведено у праці [14].

Схеми отримання фасонних спіралей та їх опис детально описано у роботах [2, 8, 13].

### 1.3 Мета та задачі досліджень

Зважаючи на викладене метою роботи було розроблення нової конструкції та технології виготовлення фасонних гвинтових спіралей установки для подрібнення пінополістиролу.

Для досягнення мети в роботі було поставлено такі задачі:

1. Розробити нову конструкцію фасонної гвинтової спіралі шнекового робочого органу.
2. Отримати аналітичну залежність для її формалізованого опису, на основі якої розробити її комп'ютерну модель та створити креслення розгортки витка.
3. Проаналізувати міцність проектованої деталі.
4. На основі аналізу відомих способів виготовлення фасонних гвинтових спіралей запропонувати узагальнену структуру ТП для новоствореної спіралі.
5. Розробити схему розкрою листового прокату для отримання розгорток витків шнекового робочого органу.

					ДРМ 18-389.00.00	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6. Вибрати режими різання та розробити програму для установки мод. NT-PLASMA з ЧПК для отримання розгортки деталі.
7. Здійснити вибір та опис технологічного спорядження для виготовлення гвинтової спіралі.
8. Розробити рекомендації щодо компонування будівлі та розміщення устаткування на ділянці механічного цеху для виготовлення шнекового робочого органу.
9. Провести розрахунок вартості виготовлення заготовки.
10. Розглянути питання охорони праці, екології та безпеки в надзвичайних ситуаціях стосовно реалізації розробленого ТП.

					ДРМ 18-389.00.00	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

# 1. АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

## 1.1 Актуальність досліджень

Одним із сучасних ефективних способів зменшення об'єму відходів пінополістиролу (спінений полістирол) є їх використання як вторинної сировини у виробництві теплоізоляційного полістиролбетону [15]. Такий композитний матеріал має значні перспективи застосування в якості облицювальної зовнішньої штукатурки для утеплення будинків. Він характеризується низькою теплопровідністю та високою паропроникністю (рис. 1.1).

Однак через низьку твердість необхідне фінішне покриття такого матеріалу цементно-пісчаним нашаруванням (рис. 1.2).



Рисунок 1.1 - Загальний вигляд теплоізоляційного полістиролбетону

					ДРМ 18-389.00.00			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>	<i>Свідзінський</i>				АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА	<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркуше</i>
<i>Перев.</i>	<i>Васильків</i>							5
<i>Н. контр.</i>						ТНТУ, гр. МТм-61		
<i>Зав.</i>	<i>Пилипець</i>							



Рисунок 1.2 - Загальний вигляд теплоізоляційного полістиролбетону з фрагментом цементно-піщаного облицювання

Частка подрібненого пінополістиролу (пінопластової крихти (гранул)) у структурі полістиролбетону перевищує 50%. Іншими складниками такого бетону є портландцемент, алюмосилікатна мікросфера (зола), перліт, вермикуліт, гідрофобізуючі та пластифікуючі добавки, фіброволокно (поліпропіленова фібра), будівельний пісок.

Пінопластову крихту отримують з широкої гами виробів, до яких в першу чергу слід віднести пінополістирольну тару, відходи від розкрою сендвіч-панелей, декоративних і теплоізоляційних плит тощо.

Технологічний процес отримання пінопластової крихти (гранул) складається з операцій механічного очищення від бруду і домішок, промивання і сушіння (за необхідності), багатостадійного подрібнення в шнекових і барабанних подрібнювачах (рис. 1.3).

					ДРМ 18-389.00.00	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

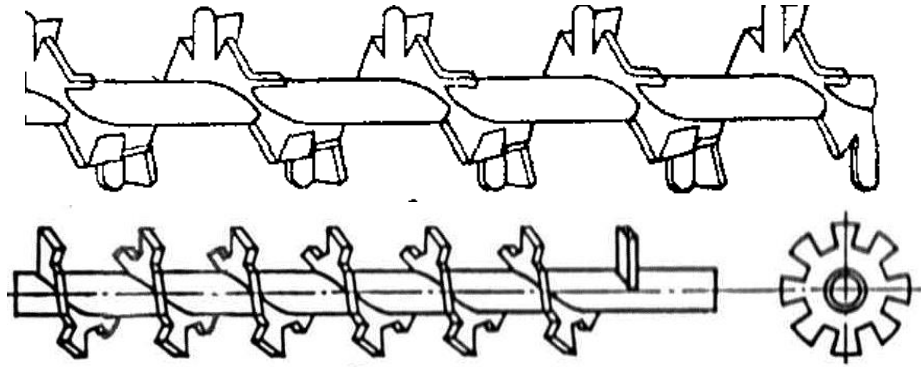


Рисунок 1.3 - Робочі органи шнекових подрібнювачів

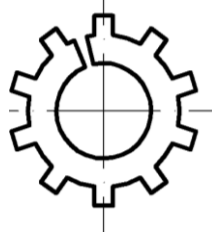


Рисунок 1.4 - Загальний вигляд кільцевої секторної заготовки, з якої отримують фасонну гвинтову заготовку (ГЗ) у сучасному виробництві

Як показали проведені дослідження, на продуктивність і якість подрібнення пінополістирольних відходів значний вплив має конструктивне виконання гвинтового робочого органу шнекового подрібнювача.

Особливість суміщення технологічних операцій транспортування з одночасним подрібненням визначає перспективність використання такого транспортно-технологічного механізму з особливим фасонним профілем витка.

## 1.2 Способи виготовлення фасонних гвинтових спіралей

На основі проведеного огляду літературно-патентних джерел можна виділити такі способи виготовлення фасонних спіралей:

- Навивання складнопрофільних смуг на оправи до утворення гвинтових заготовок (ГЗ) з наступним їх закріпленням на валі.
- Прокатування складнопрофільних смуг до утворення ГЗ з наступним їх закріпленням на валі.
- Виготовлення шнекових заготовок методом лиття металів і сплавів.

					ДРМ 18-389.00.00	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Асиметричне гофрування складнопрофільних смуг до утворення ГЗ.
- Вирізування з листового прокату кільцевих секторних заготовок з наступним їх розтягуванням на крок та зварюванням одна з одною до утворення фасонної багатовиткової спіралі, яку потім закріплюють на опорному елементі.
- Виготовлення гвинтових заготовок із закритою навивкою витків з наступним фрезеруванням профільних виступів і впадин на її циліндричній поверхні та калібруванням на крок.

Вибір конкретного способу виготовлення спіралі залежить від матеріалу заготовки, ширини витків та конфігурації виступів і впадин їх фасонних частин. Результати проведеного нами огляду різних матеріалів, які використовуються для виготовлення ГЗ наведено у праці [14].

Схеми отримання фасонних спіралей та їх опис детально описано у роботах [2, 8, 13].

### 1.3 Мета та задачі досліджень

Зважаючи на викладене метою роботи було розроблення нової конструкції та технології виготовлення фасонних гвинтових спіралей установки для подрібнення пінополістиролу.

Для досягнення мети в роботі було поставлено такі задачі:

1. Розробити нову конструкцію фасонної гвинтової спіралі шнекового робочого органу.
2. Отримати аналітичну залежність для її формалізованого опису, на основі якої розробити її комп'ютерну модель та створити креслення розгортки витка.
3. Проаналізувати міцність проектованої деталі.
4. На основі аналізу відомих способів виготовлення фасонних гвинтових спіралей запропонувати узагальнену структуру ТП для новоствореної спіралі.
5. Розробити схему розкрою листового прокату для отримання розгорток витків шнекового робочого органу.

					ДРМ 18-389.00.00	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



6. Вибрати режими різання та розробити програму для установки мод. NT-PLASMA з ЧПК для отримання розгортки деталі.
7. Здійснити вибір та опис технологічного спорядження для виготовлення гвинтової спіралі.
8. Розробити рекомендації щодо компонування будівлі та розміщення устаткування на ділянці механічного цеху для виготовлення шнекового робочого органу.
9. Провести розрахунок вартості виготовлення заготовки.
10. Розглянути питання охорони праці, екології та безпеки в надзвичайних ситуаціях стосовно реалізації розробленого ТП.

					ДРМ 18-389.00.00	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 2. НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

### 2.1 Математичний опис та комп'ютерне моделювання нової конструкції гвинтової спіралі установки для подрібнення пінополістиролу

Основою для оптимізації процесу функціонування згаданого шнекового механізму і отримання розгортки витка його робочого органу є наявність методики математичного опису фасонної форми профілю гвинтової спіралі.

У роботі [13] автором запропонована методика опису гвинтової спіралі складної форми за допомогою векторного багатоланника (рис. 2.1) у системах координат гвинтового профілю  $XYZ$  та площини поперечного перерізу витка (профілю витка)  $\tilde{X}\tilde{Z}$ .

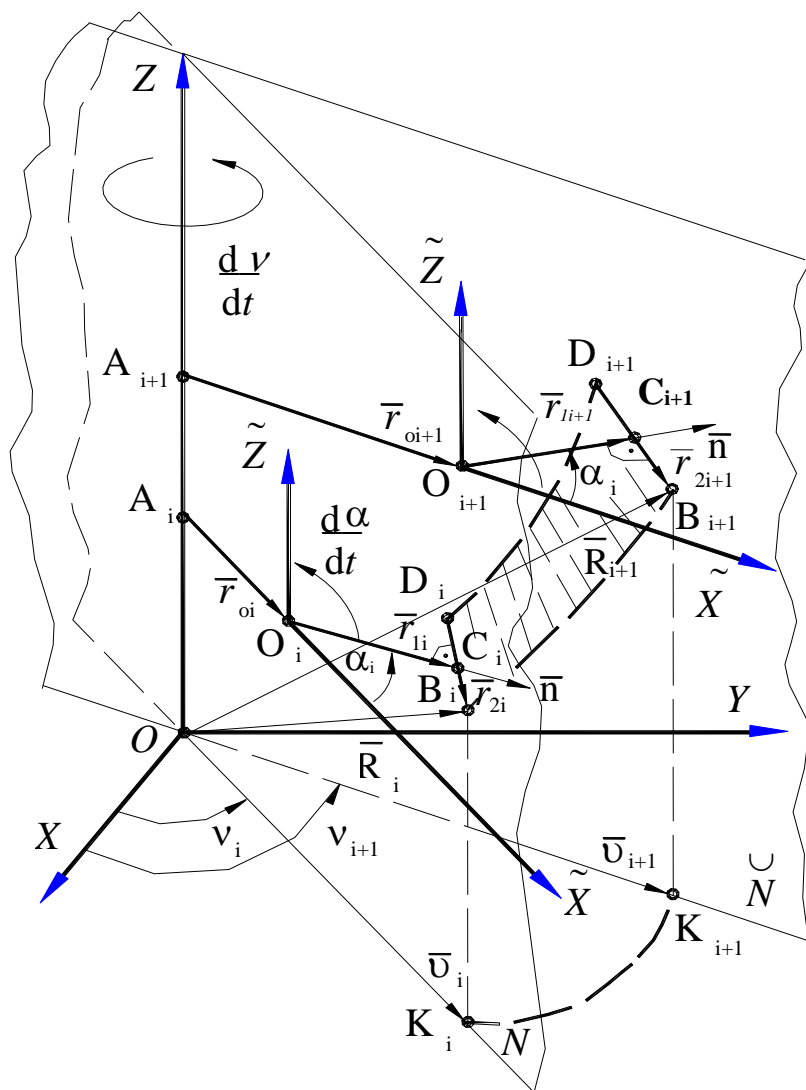


Рисунок 2.1. – Графічна модель опису геометрії гвинтових заготовок [13]

гвинтового профілю  $XYZ$  та площини поперечного перерізу витка (профілю витка)  $\tilde{X}\tilde{Z}$ .

					ДРМ 18-389.00.00			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Свідзінський			НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА	Літ.	Аркуш	Аркушів
Перев.		Васильків						10
Н. контр.					ТНТУ, гр. МТм-61			
Затв.		Пилипець						

Рівняння, яке описує цю поверхню має вигляд [13]:

$$\begin{aligned}
 x &= \left[ \overline{r_0(t, \chi_0)} + \overline{r_1(t, \chi_1)} \cos(\alpha_o + \alpha_p + (t/b_0)(dv/dt)) + \overline{r_2(t, \chi_2)} \right] \times \\
 &\quad \times \sin(\alpha_o + \alpha_p + (t/b_0)(dv/dt)) \cos(v_o + t dv/dt); \\
 y &= \left[ \overline{r_0(t, \chi_0)} + \overline{r_1(t, \chi_1)} \cos(\alpha_o + \alpha_p + (t/b_0)(dv/dt)) + \overline{r_2(t, \chi_2)} \right] \times \\
 &\quad \times \sin(\alpha_o + \alpha_p + (t/b_0)(dv/dt)) \sin(v_o + t dv/dt); \\
 z &= z_o + \overline{r_1(t, \chi_1)} \sin(\alpha_o + \alpha_p + (t/b_0)(dv/dt)) - \overline{r_2(t, \chi_2)} \times \\
 &\quad \times \cos(\alpha_o + \alpha_p + (t/b_0)(dv/dt)) + Cv + F(\tilde{A}, t, \chi_p)
 \end{aligned} \tag{2.1}$$

де  $\alpha_i$  - кутова координата у системі координат  $\tilde{X}\tilde{Z}$  поперечного перерізу профілю:  $\alpha_i$  визначають розв'язком рівняння  $r_1 \cos \alpha_i + r_2 \sin \alpha_i - \tilde{x}_i = 0$  у якому  $r_o, r_1, r_2$  - абсолютні величини радіус-векторів багатоланника;

$\tilde{x}_i, \tilde{z}_i$  - координати точки поверхні у системі координат  $\tilde{X}\tilde{Z}$ :

$$\tilde{x}_i = x_i / [\cos(\arctg(y_i/x_i))] - r_o; \quad \tilde{z}_i = r_1 \sin \alpha_i - r_2 \cos \alpha_i,$$

$$a = \cos(\alpha_{i+1} - \alpha_i); \quad b = \sin(\alpha_{i+1} - \alpha_i); \quad \tilde{a} = \cos(v_{i+1} - v_i); \quad \tilde{b} = \sin(v_{i+1} - v_i);$$

$\overline{r_0(t, \chi_0)}, \overline{r_1(t, \chi_1)}, \overline{r_2(t, \chi_2)}$  - модулі радіус-векторів багатоланника;

$\chi_i$  - незалежна змінна відповідного  $i$ -го радіус-вектора;

$\alpha_o$  і  $\alpha_p$  - кутові характеристики профілю:  $\alpha_p = \alpha_p(v, b_0, \dots)$ ;

$dv/dt, d\alpha/dt$  - кутові швидкості обертання відповідно площини  $N$  (радіус-вектора  $\overline{r_0(t, \chi_0)}$ ) відносно осі  $OZ$  та радіус-вектора  $\overline{r_1(t, \chi_1)}$  відносно осі  $O_i\tilde{Z}$  (для  $t=0, v=v_o$ );  $b_o = (dv/dt)/(d\alpha/dt)$ ;  $F(\tilde{A}, t, \chi_p)$  - періодична функція;  $\tilde{A}$  - параметр амплітуди;  $\chi_F$  - незалежна змінна періодичної функції (наприклад, період).

Для випадку гвинтової спіралі з прямим витком і постійною його товщиною узагальнений вираз, який дозволяє здійснювати математичний опис є таким [13]

$$\begin{aligned}
 \vec{r} &= (r_o + r_1) (\cos(v) \vec{i} + \sin(v) \vec{j}) + (Tv / 2\pi - r_2) \vec{k}; \\
 0 &\leq r_1 < r_1^{\max} - r_o; \quad -0,5H \leq r_2 < 0,5H,
 \end{aligned} \tag{2.2}$$

					ДРМ 18-389.00.00	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де  $r_0$  – радіус спіралі за внутрішньою крайкою витка;  $r_1, \nu$ , – радіальний і кутовий параметри гвинтової лінії;  $H$  – товщина витка;  $T$  – крок витка,  $r_1^{\max}$  – граничне значення радіального параметра, який визначає форму профілю зовнішньої крайки витка.

У запропонованому *новому фасонному гвинтовому робочому органі* проекція зовнішньої крайки витка на площину, яка перпендикулярна до його поздовжньої осі має форму кривої, яка належить до сімейства полярних роз Гвідо Гранді. Тому [15]

$$r_1^{\max} = B_0 + B_1 (2 - 0,5 \sin(50\nu) + \cos(7\nu)), \quad (2.3)$$

де  $B_0, B_1$  – параметри, які визначають значення граничних радіусів виступів і впадин за зовнішньою крайкою фасонного витка.

Така форма опису геометрії гвинтового робочого органу дозволяє здійснювати геометричне моделювання в середовищах таких складних програмних продуктів як Derive, MatLab, Microcal Origin, Maple, Mathematica, Kalamaris.

Також моделювання можна здійснювати в простіших системах на зразок:

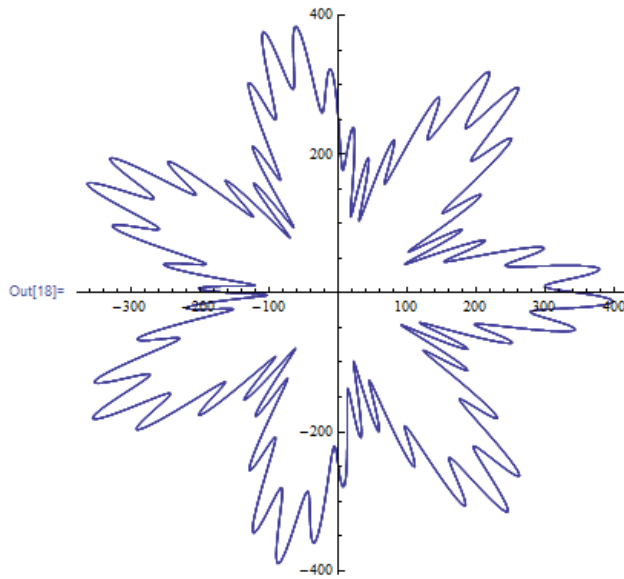
- Scientific WorkPlace (<http://www.mackichan.com/>);
- YaCaS (Yet Another Computer Algebra System) ([www.xs4all.nl/~apinkus/yacas.html](http://www.xs4all.nl/~apinkus/yacas.html));
- Octave ([www.octave.org](http://www.octave.org));
- KOctave ([bubben.homelinux.net/~matti/k octave/](http://bubben.homelinux.net/~matti/k octave/));
- Genius ([www.jirka.org/genius.html](http://www.jirka.org/genius.html));
- MuPAD (<http://www.mupad.de/>);
- Maxima (<http://maxima.sourceforge.net/>);
- KmPlot (<http://edu.kde.org/kmplot/>).

На рисунках 2.2-2.5 показано фрагменти поетапного комп’ютерного моделювання у середовищі Mathematica фасонної гвинтової спіралі розробленого нового робочого органу. Необхідно відзначити, що на рисунку 2.2 показано, що проекція зовнішньої крайки витка спіралі на площину, яка

					ДРМ 18-389.00.00	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

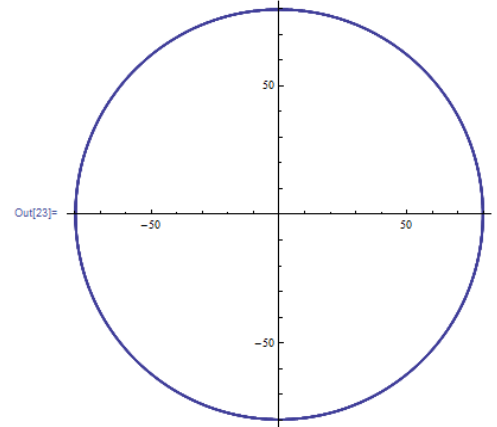
перпендикулярна до її поздовжньої осі має форму полярної рози Гвідо Гранді.

```
In[18]= a1 = PolarPlot[100 (2 - 0.5 * Sin[50 * φ] + Cos[7 * φ]) + 50, {φ, 0, 10 Pi}]
```



а

```
In[23]= a2 = PolarPlot[80, {φ, 0, 200 Pi}]
```



б

Рисунок 2.2 - Проекція зовнішньої (а) і внутрішньої (б) крайки витка спіралі на площину, яка перпендикулярна до її поздовжньої осі

```
In[24]= Show[a1, a2]
```

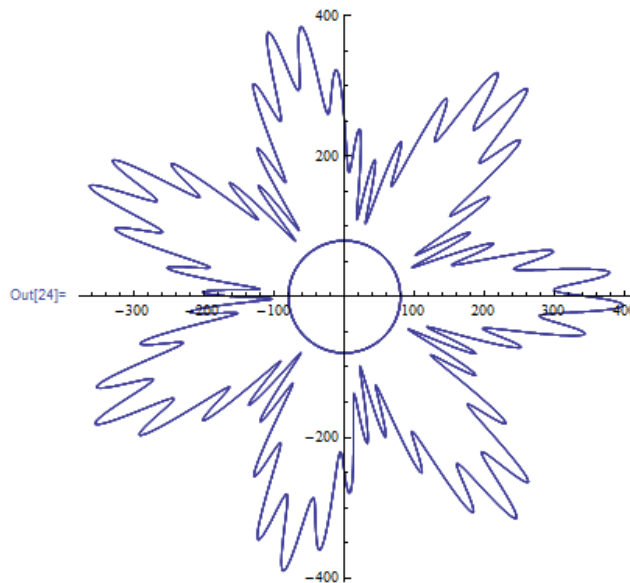


Рисунок 2.3 - Проекція одночасно зовнішньої (а) і внутрішньої (б) крайки витка спіралі на площину, яка перпендикулярна до її поздовжньої осі

```
In[33]:= c1 = ParametricPlot3D[{(100 (2 - 0.5 Sin[50 * φ] + Cos[7 * φ]) + 50) * Sin[φ], (100 (2 - 0.5 Sin[50 * φ] + Cos[7 * φ]) + 50) * Cos[φ], 90 * φ}, {φ, 0, 12}]
```

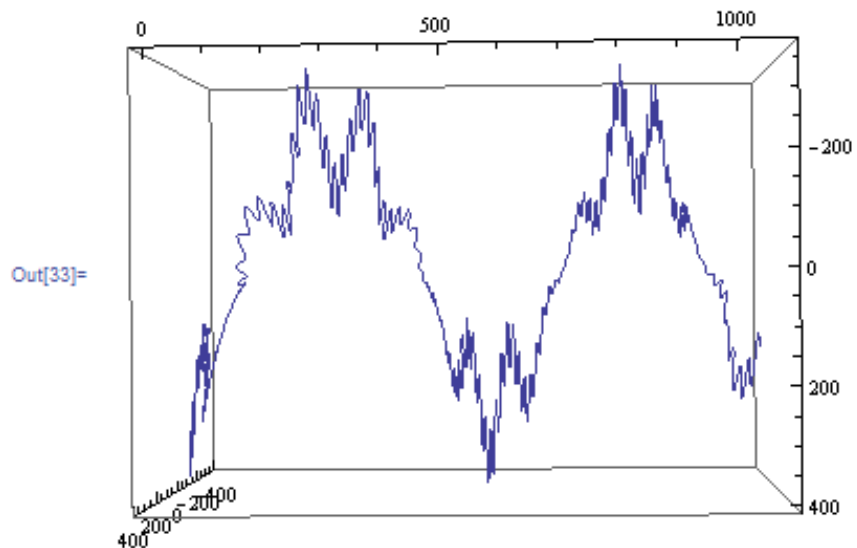
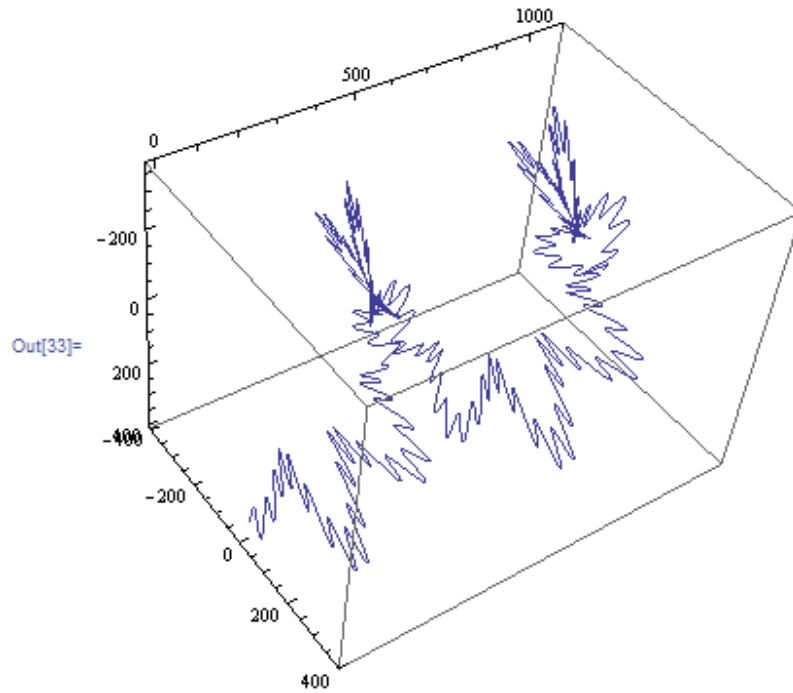
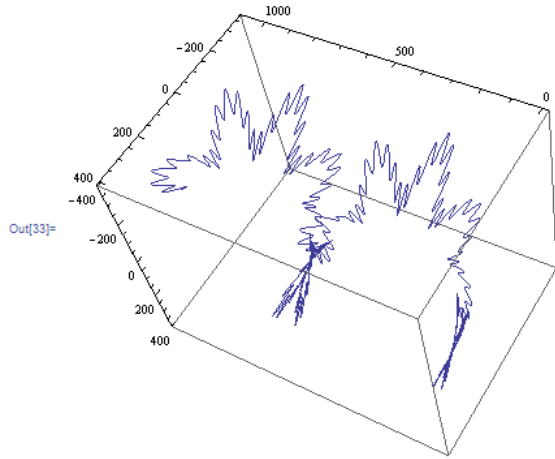
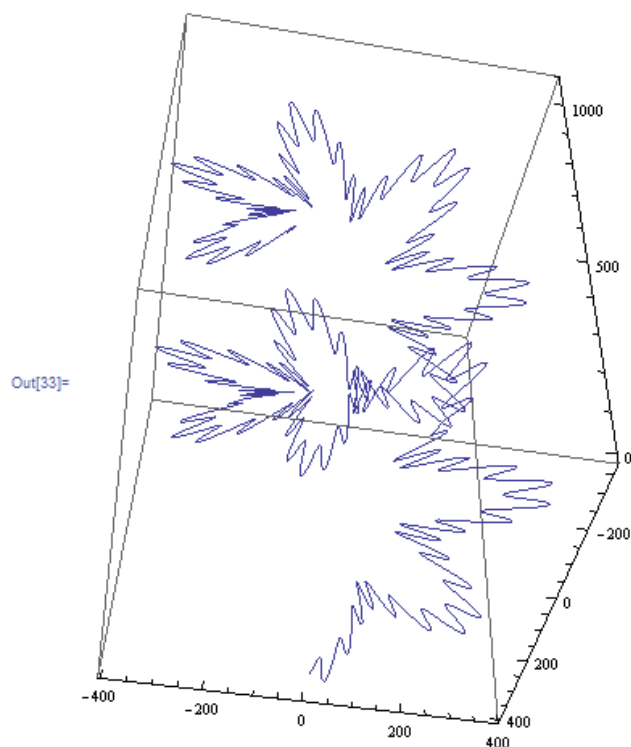


Рисунок 2.4 - Загальний вигляд зовнішньої крайки витка фасонної гвинтової спіралі у різних ракурсах



Прловження рисунка 2.4

```
In[48]= ParametricPlot3D[{u*Sin[φ], u*Cos[φ], 90*φ}, {φ, 0, 120}, {u, 80, 100 (2 - 0.5*Sin[50*φ] + Cos[7*φ]) + 50}]
```

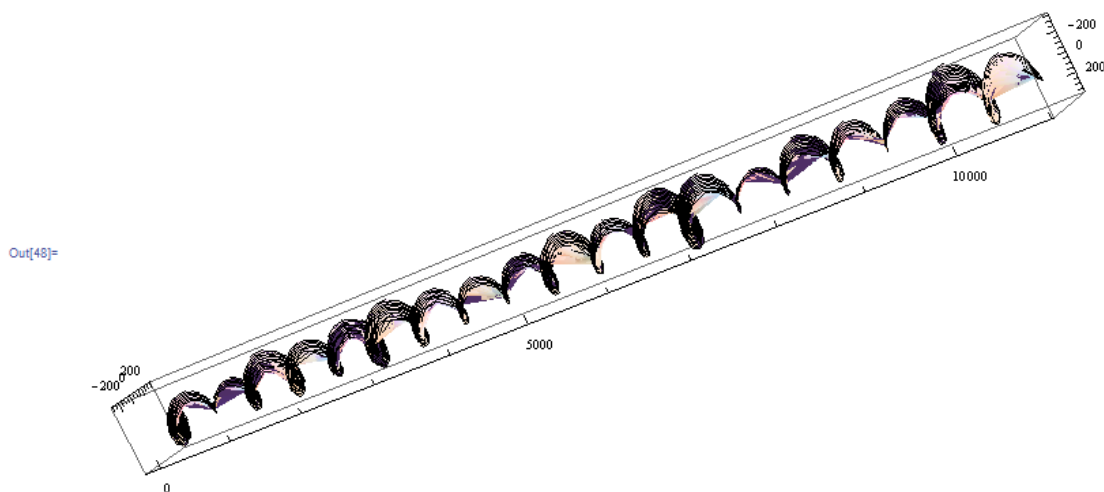


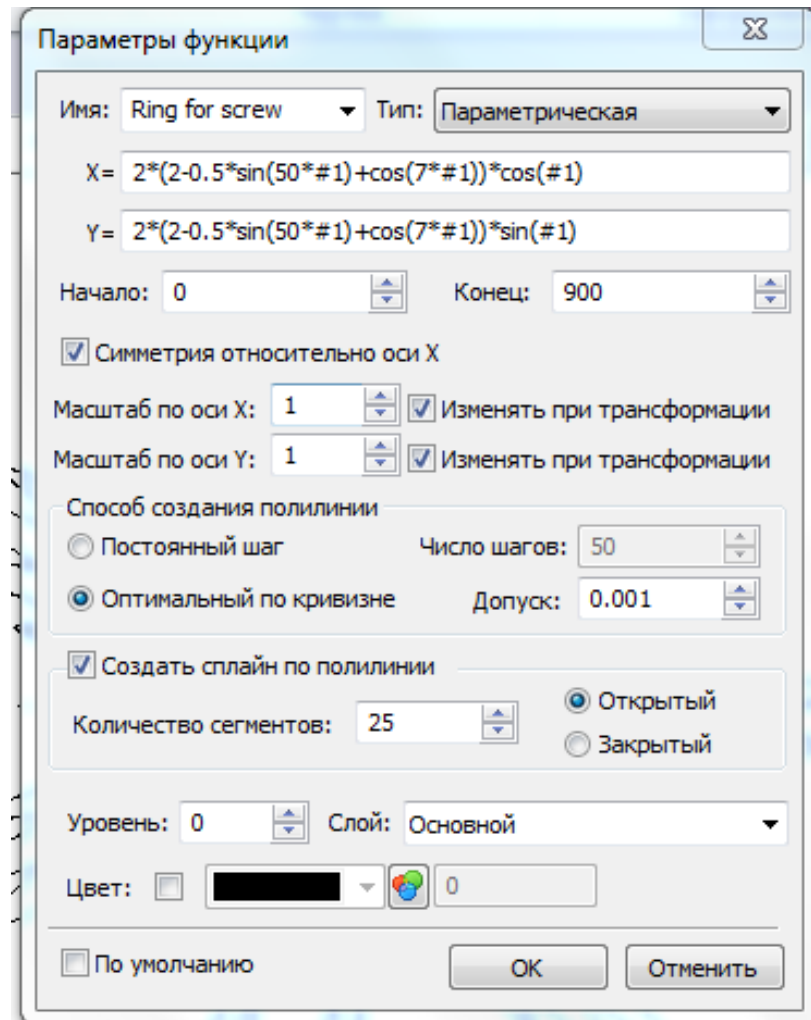
Рисунок 2.5 - Комп'ютерна модель гвинтової спіралі

## 2.2. Створення креслення розгортки витка у системі T-FLEX CAD

Створення креслення розгортки витка у системі T-FLEX CAD базується на використанні виразу для аналітичного опису її геометричної форми. Для цього можуть використовуватися чотири варіанти запису [1, 3]:

					ДРМ 18-389.00.00	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

а) явне представлення в декартовій системі координат  $y = f(\#1, \#2, \langle S \rangle)$ , де  $\#1$ ,  $\#2$ -анонімні параметри (варіативні параметри);  $\langle S \rangle$  - масив змінних. Таке спеціальне позначення використовується для диференціації від інших змінних, що можуть записуватися у виразах, які задають функційну залежність;

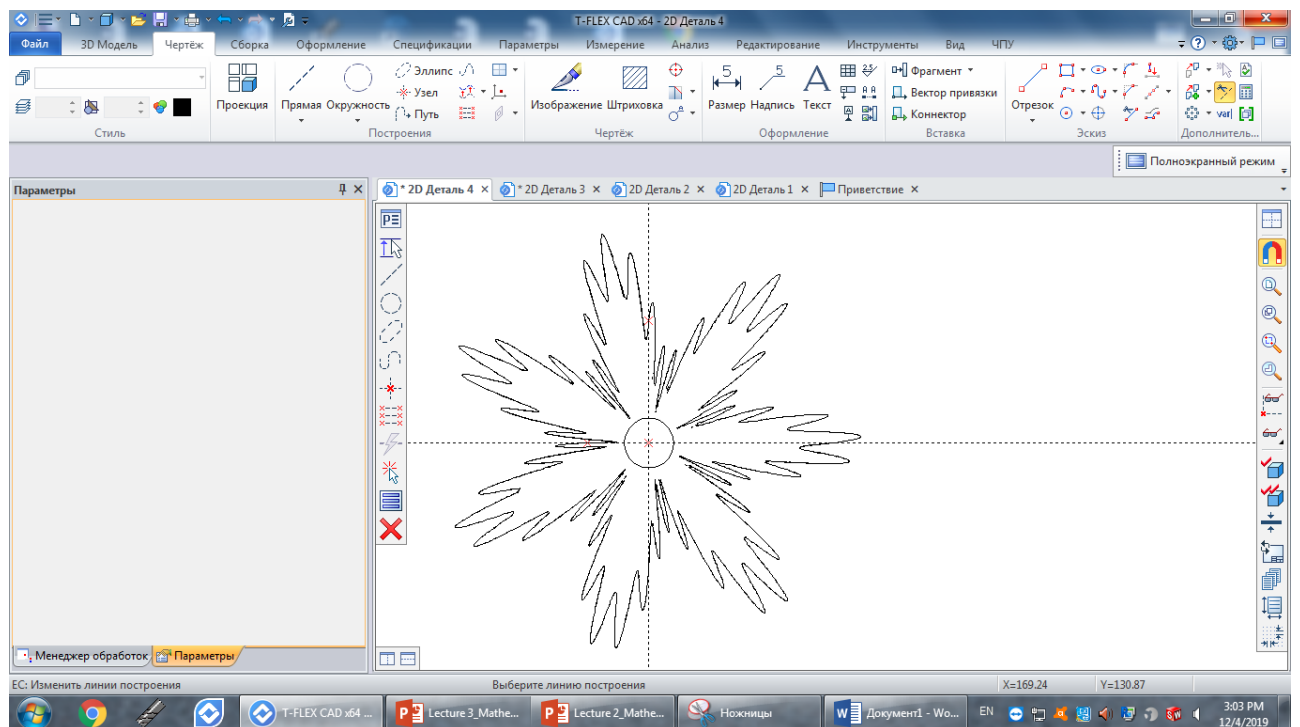


а

Рисунок 2.6 – Діалогове вікно задання даних для створення геометричної моделі розгортки витка у системі T-FLEX CAD на основі використання полярної системи координат (а) та отриманий результат (б)

					ДРМ 18-389.00.00	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		





б

Продовження рис. 2.6

б) параметричний опис в Декартовій системі координат:  $x = f(\#1, \#2, \langle S \rangle)$ ,  
 $y = f(\#1, \#2, \langle S \rangle)$ .

в) опис в полярних координатах:  $P = f(\#1, \#2, \langle S \rangle)$ ,

г) параметричний опис в полярній системі координат:  $A = f(\#1, \#2, \langle S \rangle)$ ,  
 $P = f(\#1, \#2, \langle S \rangle)$ .

Такі записи на основі використання математичного апарату комп'ютерної математики дозволяють відобразити на екрані дисплею аналітично описану складну геометричну форму гвинтових спіралей, використовуючи принципи параметризації, редактори змінних, функції доступу до баз даних.

На основі формули (2.3) створено геометричну модель розгортки витка у системі T-FLEX CAD на основі використання полярної системи координат (рис. 2.6).

На основі такого моделювання перевірено міцність проектуваної деталі на основі використання програмного продукту “Т-FLEX Анализ” (рис. 2.7).

										Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРМ 18-389.00.00					

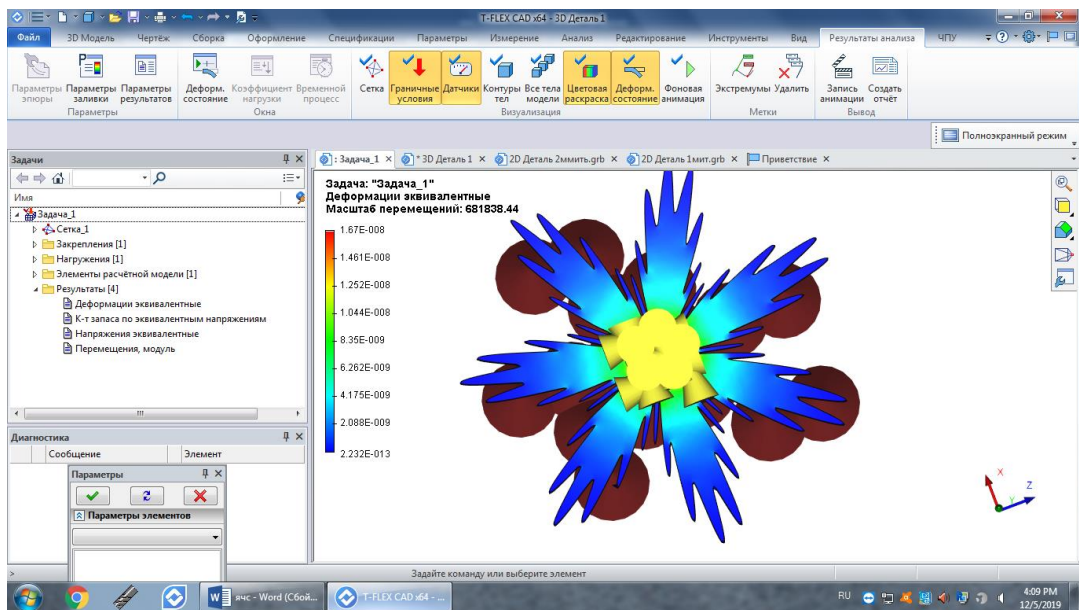
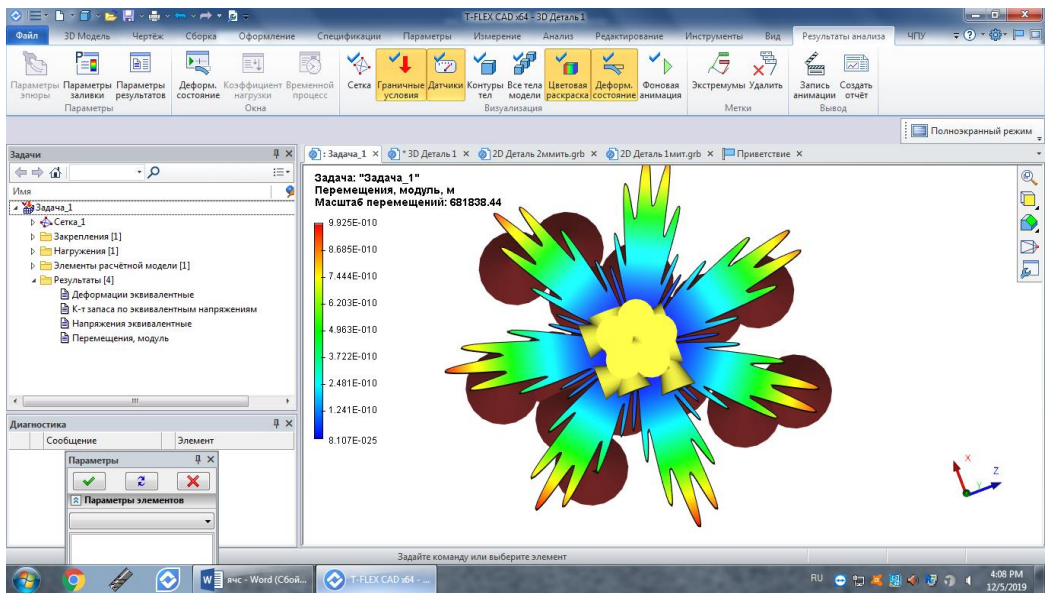
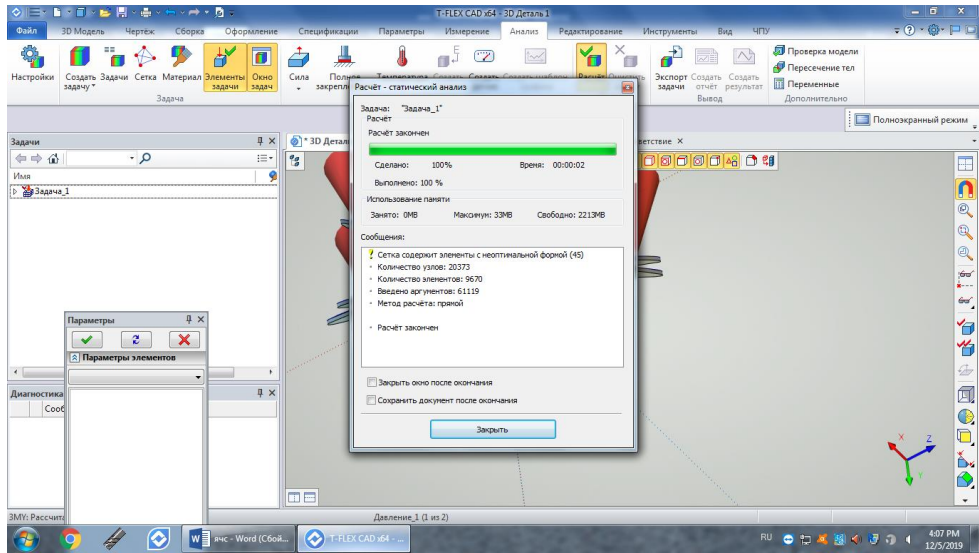


Рисунок 2.7 – Результаты дослідження міцності проектованої деталі

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДРМ 18-389.00.00

Арк.

## 2.3 Загальна структура ТП виготовлення гвинтових спіралей

Основні етапи виготовлення гвинтових спіралей є такими:

- з листового прокату вирізають чи вирубують кільцеву секторну заготовку з профільними впадинами на її зовнішній поверхні (рис. 2.8 а виступи не показані);
- здійснюють холодне або гаряче формування спіралі (гвинтової секторної заготовки) заданого кроку (надання заготовці форми витка) (рис. 2.8 б);
- секційні ГЗ зварюють між собою до утворення багатовиткової ГЗ необхідної довжини (рис. 2.8 в);
- приварювання (рис. 2.8 г) до валу суцільним швом по усій довжині способом ручного чи автоматичного зварювання.

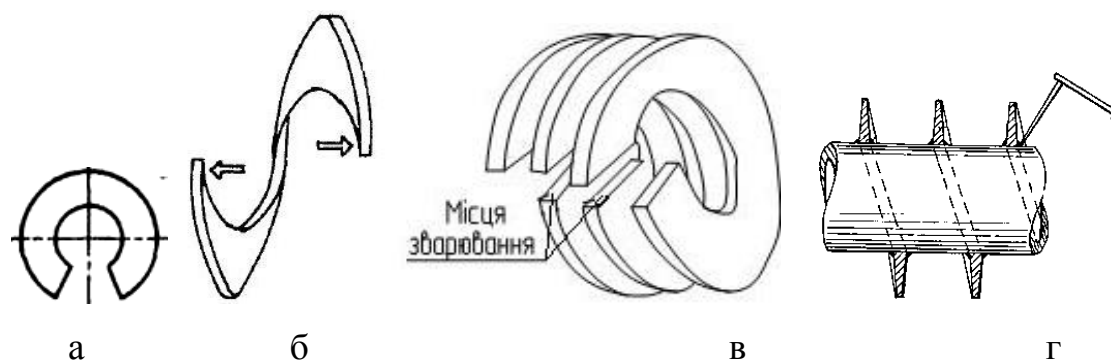


Рисунок 2.8 - Технологічна схема виготовлення шнекового робочого органу

Кільцеву секторну заготовку отримують переважно способами штампування чи лазерного різання.

Способи формування крокової спіралі детально описані в працях [4, 5, 13]. Такі гвинтові спіралі переважно виготовляють зі сталей 08кп, Ст 3.

## 2.5 Висновки до розділу

Запропонована нова конструкція гвинтової спіралі установки для подрібнення пінополістиролу. Здійснено математичний опис та комп'ютерне моделювання такої спіралі.

					ДРМ 18-389.00.00	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 3 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

#### 3.1. Структура спроектованого технологічного маршруту виготовлення деталі

Структура проектного технологічного маршруту виготовлення деталі наведена у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 - Елементи структури розробленого ТП виготовлення шнекового робочого органу

№ з.п.	Назва та зміст технологічної операції	Устаткування, заготовки та спорядження
1	<b>Переміщення</b>	КМ-10-22,5. Лист 10×1400×6000. Лінійка 1000 ГОСТ 427-80.
2	<b>Розкроювання</b> (на установці повітряно-плазмового різання)	NT-PLASMA. Навушники ВЦННІОТ-4А Т1400-28-127-76.
3	<b>Зачищування</b> Зачищення заусениць по зовнішній та внутрішній крайках та торці витка гвинтової заготовки	Верстак. Шліфувальна машина 3883210000 3А-382. Тара 1459-2200000. Навушники ВЦННІОТ-4А ТУ 400-28127-76. Распіратор «Сніжок-П» ТУ 84-1013-84.

					ДРМ 18-389.00.00			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>	<i>Свідзінський</i>				<b>ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА</b>	<i>Літ</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>	<i>Васильків</i>					<i>Н</i>		
<i>Консул.</i>						ТНТУ ім. І. Пулюя ст. гр. МТМ-61		
<i>Н. контр.</i>								
<i>Затв.</i>	<i>Пилипець</i>							

Продовження таблиці 3.1

№ з.п.	Назва та зміст технологічної операції	Устаткування, заготовки та спорядження
4	<p style="text-align: center;"><b>Формування</b></p> Змащення робочої частини штампа маслом 420А. Встановлення заготовки в штамп. Включення преса. Включення дворучне. Формування витка. Знімання заготовки і розміщення в тарі. Збирання відходу. Перевірка розмірів	Гідравлічний прес 001Е. Штамп 1541-7616. Тара 1459-2170000. Пензель пр 20-1 ГОСТ 10597-80. Кліщі 1200-10106 ГОСТ 11385-75. Відро 5 ГОСТ 20558-75. Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 16680. Штангеншнекомір. Масло індустриальне 420А ГОСТ 20799-75. Шаблон 2754-2570.
5	<p style="text-align: center;"><b>Складання:</b> формування багатовиткової спіралі, яка закріплена на тілі обертання (валу)</p>	Установа 3056. Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 16680. Штангеншнекомір. Тара 1459-2200000
6	<b>Приймальний контроль</b>	Стіл ВТК

**3.2 Автоматизований розрахунок розгортки витка спіралі гвинтового подрібнювача**

Для автоматизованого розрахунку розгортки витка можна використовувати такі методи та програмні продукти:

- онлайн-методику, наведену в <http://www.ogm.h11.ru/worm.html>. у цьому випадку розрахунок розгортки можна здійснювати прямо у вікні браузера;

								ДРМ 18-389.00.00	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

- програму PnS-Pro\_3-3-3, яка дозволяє експортувати результати у форматі DXF з AutoCAD-2000, AutoCAD-2000i до AutoCAD-2015;

- пакет **“Flight Blank Designer Program”** фірми Advanced Spiral Technology Pty.

Вихідними даними для розрахунку є крок, діаметри умовних зовнішнього та внутрішнього циліндрів, які огинають відповідно зовнішню та внутрішню крайки витка гвинтової спіралі.

На рис. 3.1 показано діалогове вікно для розрахунку параметрів розгортки в **“Flight Blank Designer Program”**.

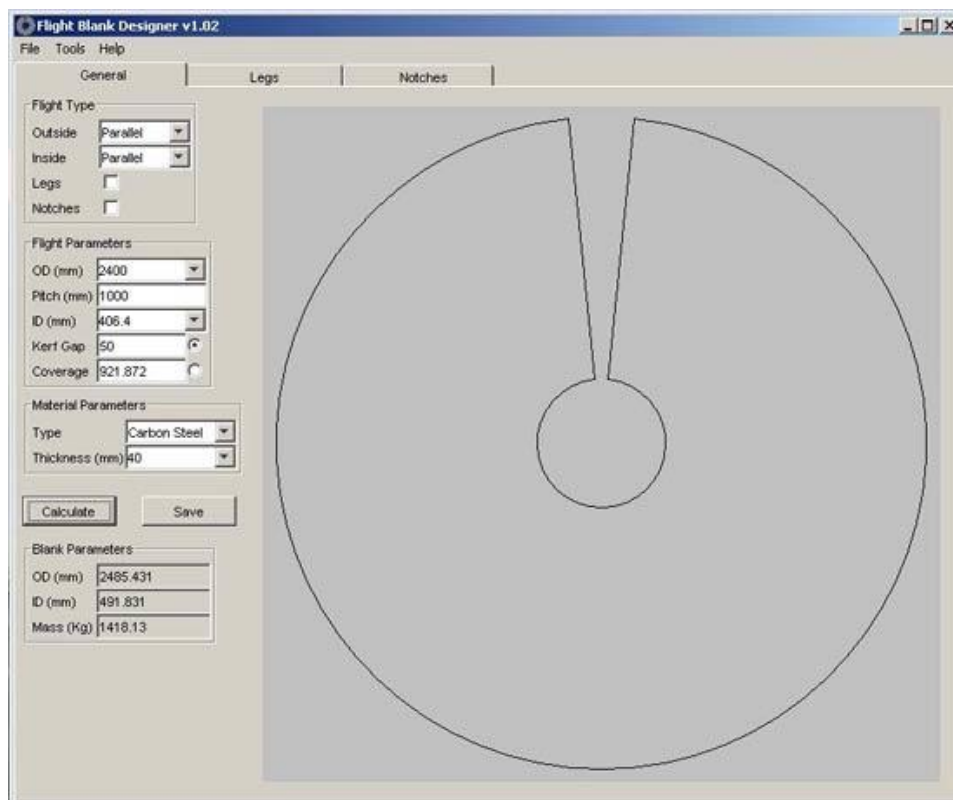


Рисунок 3.1 - Діалогове вікно для задання параметрів витка (тип ”Parallel Flight”) для розрахунку його розгортки в середовищі пакету **“Flight Blank Designer Program”**

Побудову детальної розгортки здійснюють розміщення кривої Гвідо Гранді в межах розрахованої розгортки витка (рис. 3.2).

					ДРМ 18-389.00.00	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

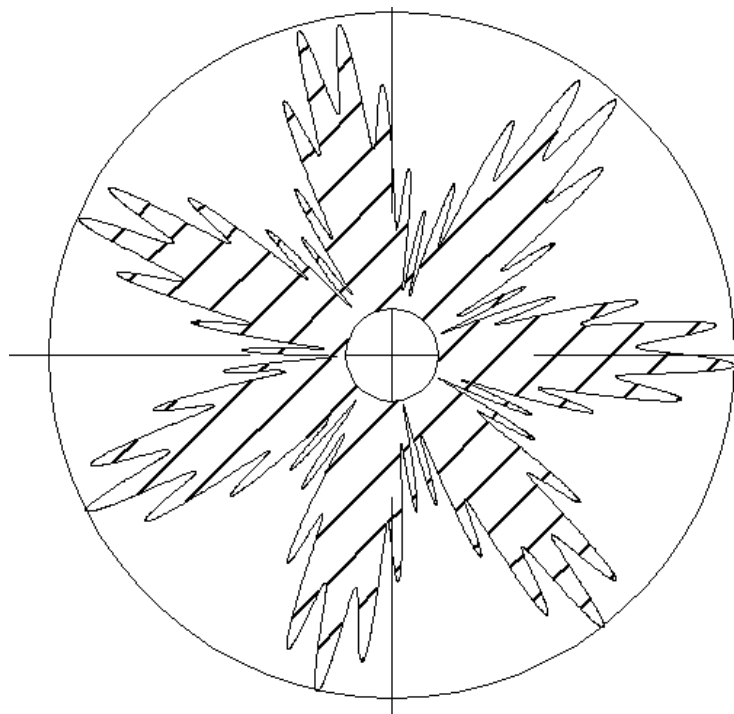


Рисунок 3.2 - Схема здійснюють розміщення кривої Гвідо Гранді в межах розрахованої розгортки витка.

### 3.3 Розкрій розгорток витків з листової заготовки

Відомо, що розкром матеріалу при листовому штампуванні називається спосіб розміщення вирубуваних деталей на листі чи стрічці.

Вибір раціональної схеми розкрою матеріалу має важливе значення, так як від це впливає на подальшу економічність процесу виготовлення деталі. При виборі схеми розміщення прагнуть до мінімуму звести втрати на відходи, тим самим збільшити коефіцієнт використання матеріалу. Розкрій матеріалу та його вибір в значній мірі залежить від конструкції деталі. Тому виходячи із конкретних умов вибираємо фігурну схему розкрою (рис. 3.3) із урахуванням рекомендованих зазорів між деталлю і краєм заготовки.

Розроблення схеми розкрою здійснювали в програмному продукті “Т-Flex nesting”. При цьому як початкову заготовку можна використовувати як листовий прокат, так і вторинну сировину у формі штучних заготовок профільної форми.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДРМ 18-389.00.00

Арк.

За першим варіантом в якості початкової заготовки вибираємо гарячекатаний лист нормальної точності (Б), нормальної площинності (ПН), з обрізною кромкою (О). розміром 3×1500×3000 за ГОСТом19903-74 зі сталі БСт.3Гпс. групи (Б) із здатністю до глибокого витягування (Г) із ступінню розкислення напівспокійною (пс) за ГОСТ14637-79

$$\text{Лист} \frac{\text{Б-ПН-О-6ГОСТ19903-74}}{\text{БСт.3Гпс.ГОСТ14637-79}}$$

За другим варіантом в якості початкової заготовки запропоновано використати спосіб проф. Васильків В.В. [6, 9], описаний у патенті № UA78634 в якому виготовлення секційних гвинтових заготовок з кільцевих секторних заготовок рекомендовано здійснювати із штучних заготовок, виконаних у вигляді попередньо відпалених спрацьованих дискових деталей, непридатних для відновлення, таких як диски сільськогосподарської сівалки, диски копачів, плугів тощо. Це дозволяє одержувати ГЗ із високоміцної пружинної сталі 65Г [9].

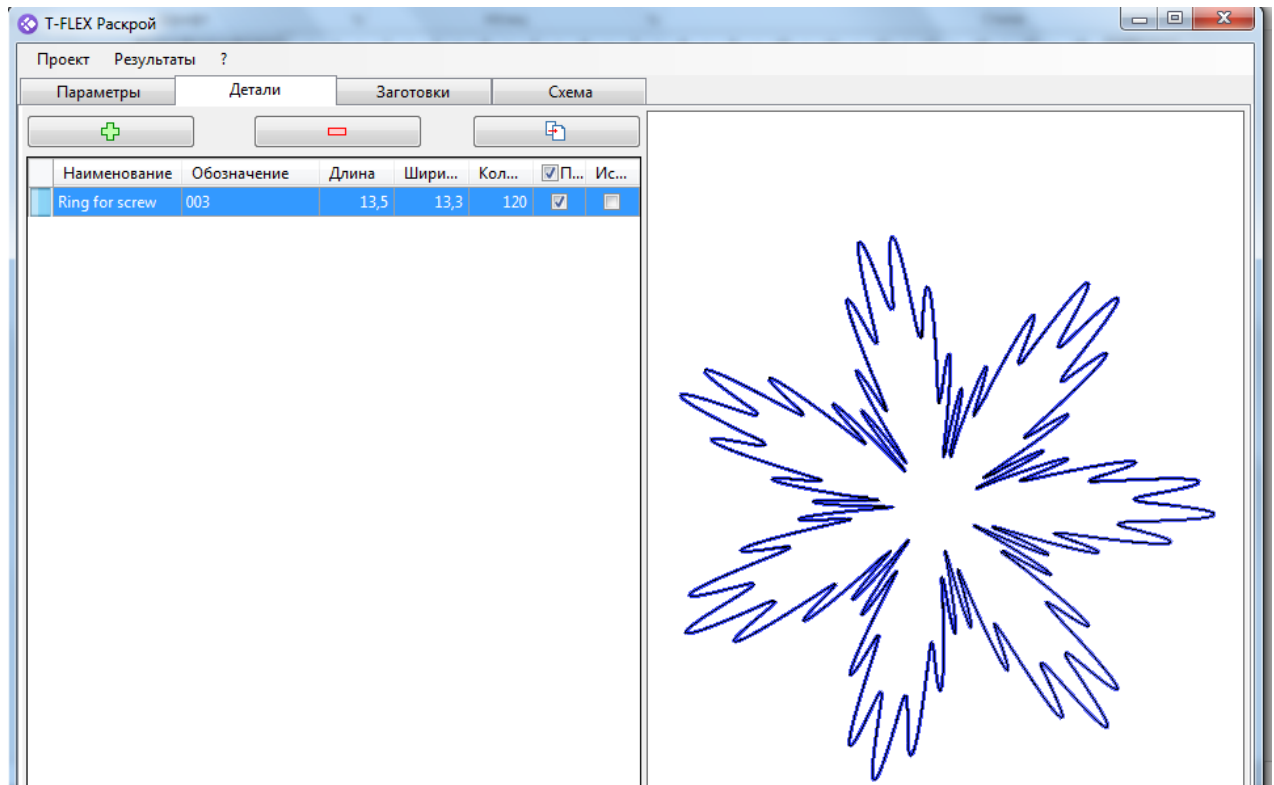
Однак необхідно відзначити, що отримані таким способом кільцеві секторні заготовки перед формуванням гвинтової поверхні необхідно гартувати при температурі 830°С з використанням охолоджуючого середовища – масла та відпускати при температурі 480°С.

На рис. 3.3 показані діалогові вікна введення даних про початкову заготовку (рис. 3.3 а), деталь (рис. 3.3 б) та виведення даних про результат розкрою листової (рис. 3.3 в) та штучної (рис. 3.3 г) заготовок у пакеті “T-Flex nesting”.

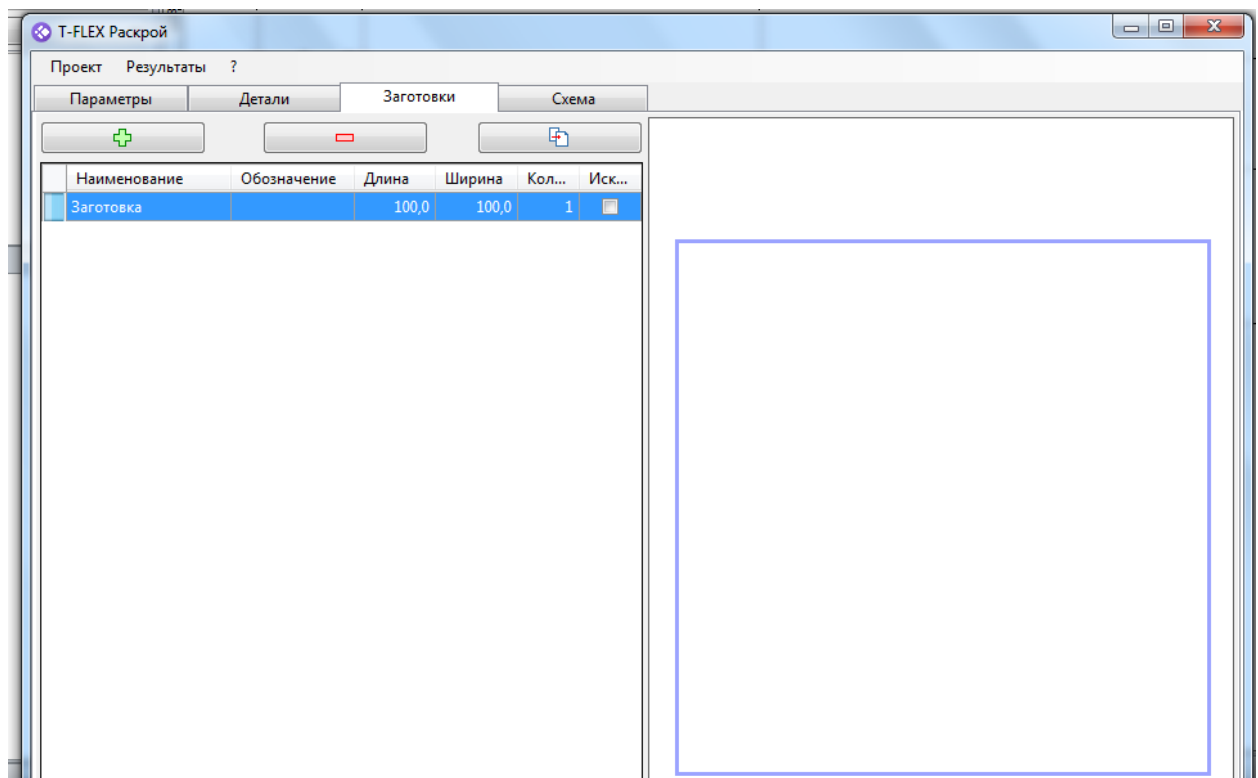
Вибір раціональної схеми розкрою здійснювався на основі пошуку максимального значення коефіцієнту використання матеріалу шляхом підбору ряду параметрів розкрою, які представлені в діалоговому вікні на рис. 3.4.

					ДРМ 18-389.00.00	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		





а



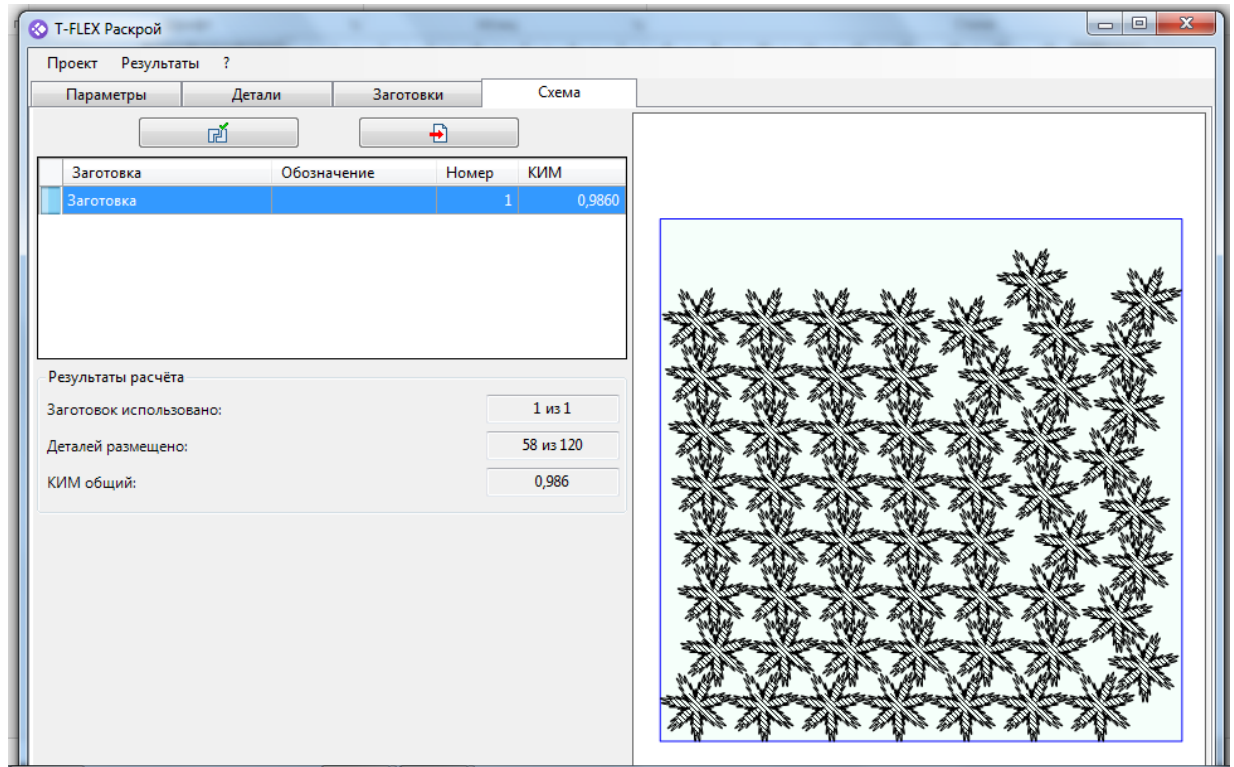
б

Рисунок 3.3 - Діалогові вікна введення даних про початкову заготовку (а), деталь (б) та виведення даних про результат розкрою листової (в) та штучної (г) заготовок у пакеті “T-Flex nesting”

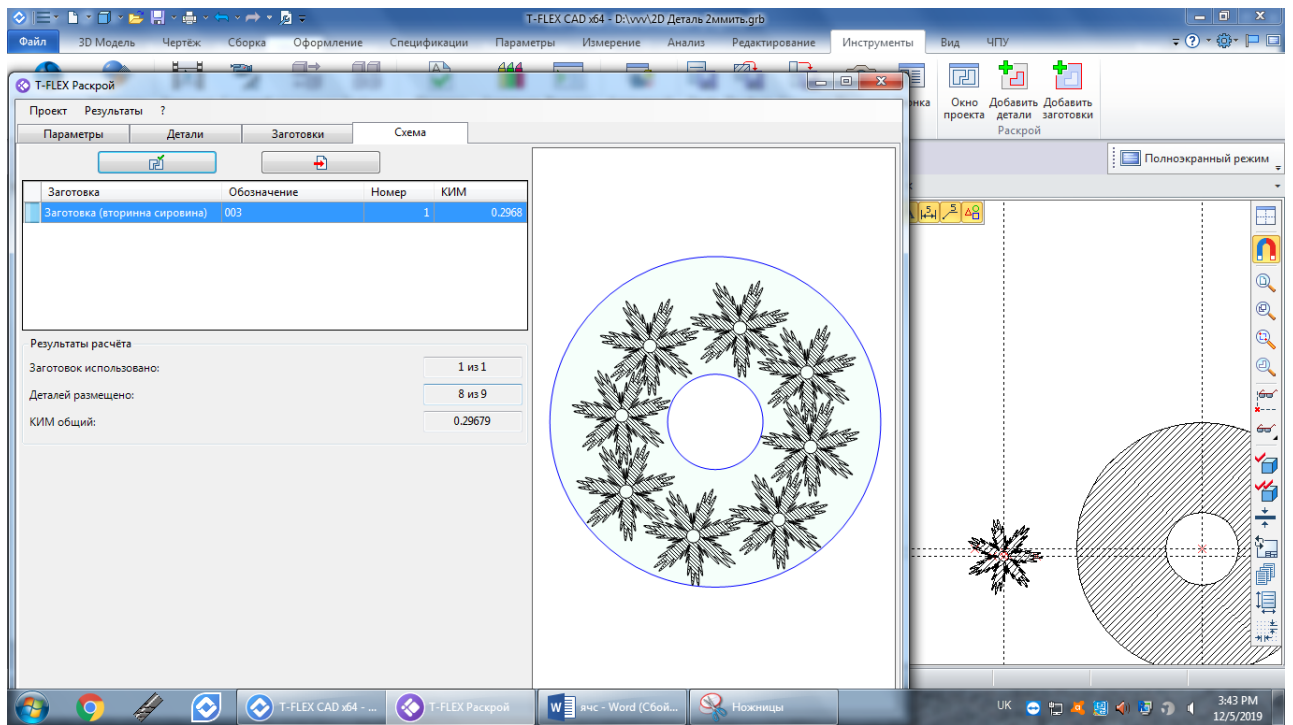
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДРМ 18-389.00.00

Арк.



В



Г

Продовження рисунку 3.3

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДРМ 18-389.00.00

Арк.

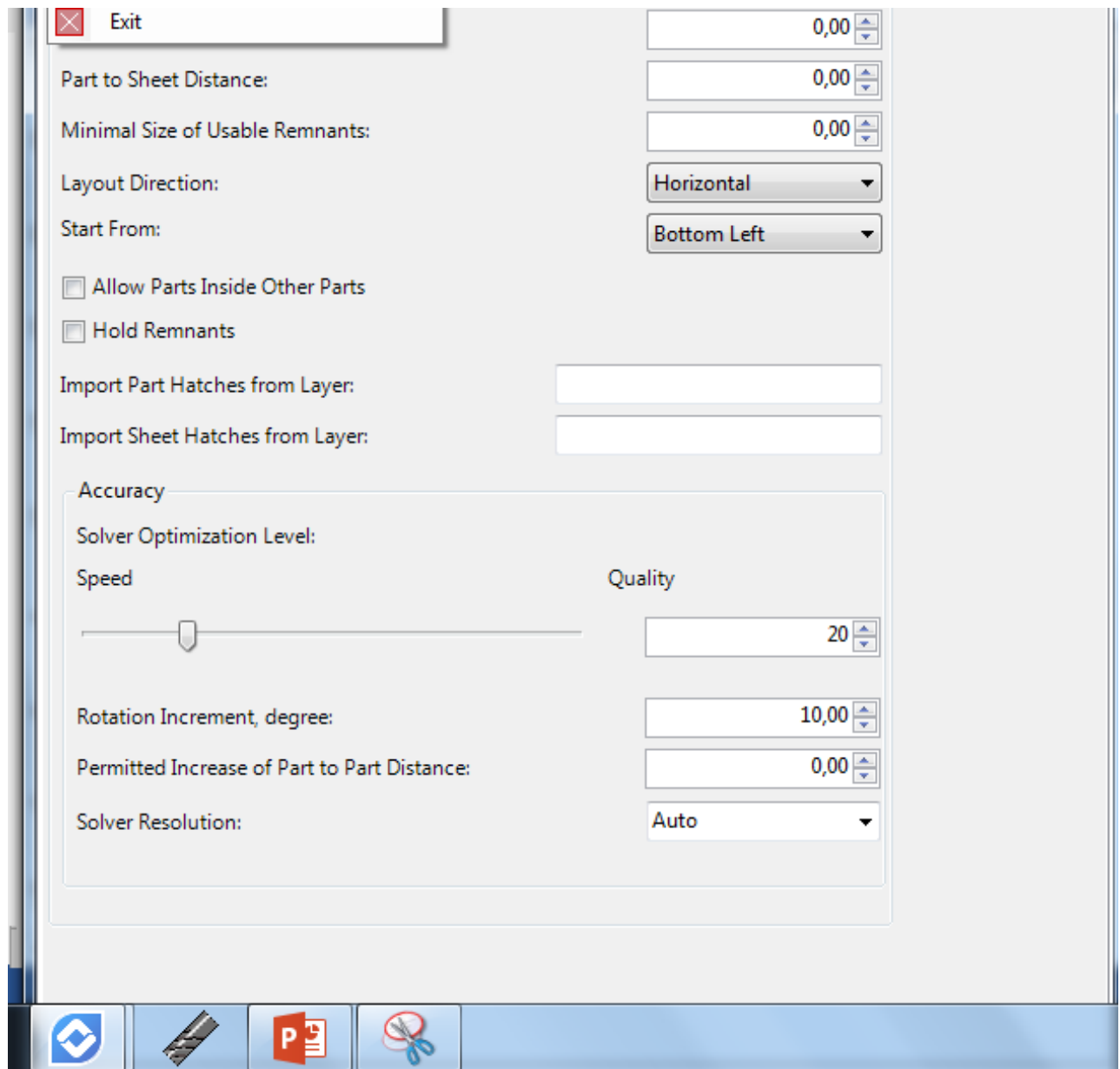


Рисунок 3.4 - Діалогові вікна введення даних про параметри розкрою

### 3.4 Вибір режимів повітряно плазмового різання та розроблення програми для установки мод. NT-PLASMA з ЧПК

Вибір режимів повітряно-плазмового різання здійснюють на основі використання відомих рекомендацій (табл. 3.2). Необхідні режими виділені окремим кольором.

Технологічне устаткування – установка NT-PLASMA, яка оснащена системою ЧПК з постпроцесором “Cometa\_las”.

						DPM 18-389.00.00	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Розробку програми для установки NT-PLASMA, оснащеної системою ЧПК з постпроцесором “Cometa\_las” здійснювали в середовищах програмних продуктів SheetCAM (рис. 3.5) та T-FLEX ЧПК.

Вибрані режими різання задаємо у вкладці режимів обробки для генерування програми для верстату з ЧПК у згаданих програмних продуктах (рис. 3.5, 3.6).

Таблиця 3.2 - Режими повітряно-плазмового різання залежно від марки матеріалу та товщини заготовки

Разрезаемый материал Material	Толщина, мм Thickness of material, mm	Диаметр сопла, мм Nozzle exit diameter, mm	Сила тока, А Current strength, A	Расход воздуха, л/мин Air capacity, l/min	Напряжение, В Voltage, V	Скорость резки, м/мин Feed rate, m/min	Ширина реза, мм Kerf width, mm
low-carbon steel	1-3	0.8	30	10	130	3-5	1-1,5
	3-5	1.1	40-50	12	110	2.7	1,6 - 1.8
	5-7	1.4	75-100	15		1,5-2	1,8-2
Низкоуглеродистая сталь	7-10	1.5	100-200	10	120	1-1,5	2-2,5
	6-15	3	300	40-60	160-180	5-2,5	3-3,5
	15-25					2.5 - 1,5	3,5-4
	25-40					1.5 - 0,8	4-4,5
	40-60					0.8 - 0,3	4.5 - 5.5
Steel 12X18H10T	5-15					140-160	5,5-2,6
	10-30	250-300	160-180	2,2-1	4		
	31-50	300	170-190	1-0.3	5		
Медь Copper	10	3.5	400	160-180	160-180	3	
	20					1.5	3,5
	30					0,7	4
	40					0,5	4,5
	50					0,3	5,5
	60					0,4	6,5

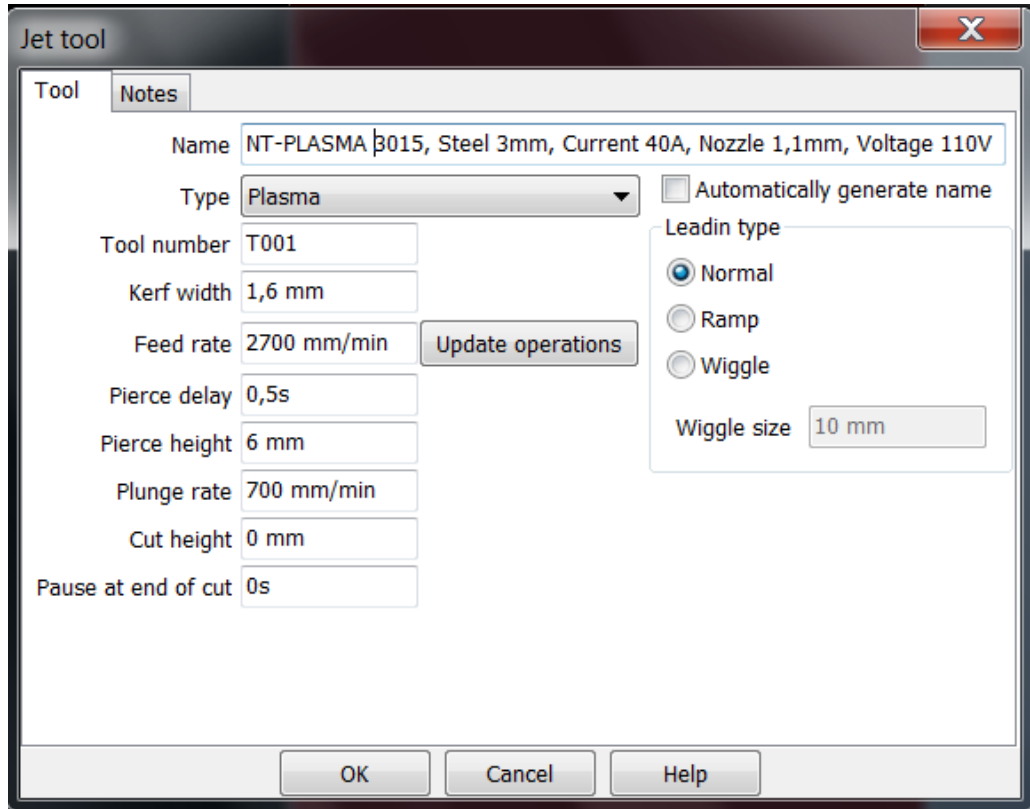


Рисунок 3.5 - Діалогове вікно для задання параметрів режимів різання у середовищі програмного продукту SheetCAM при створенні програми для ЧПК

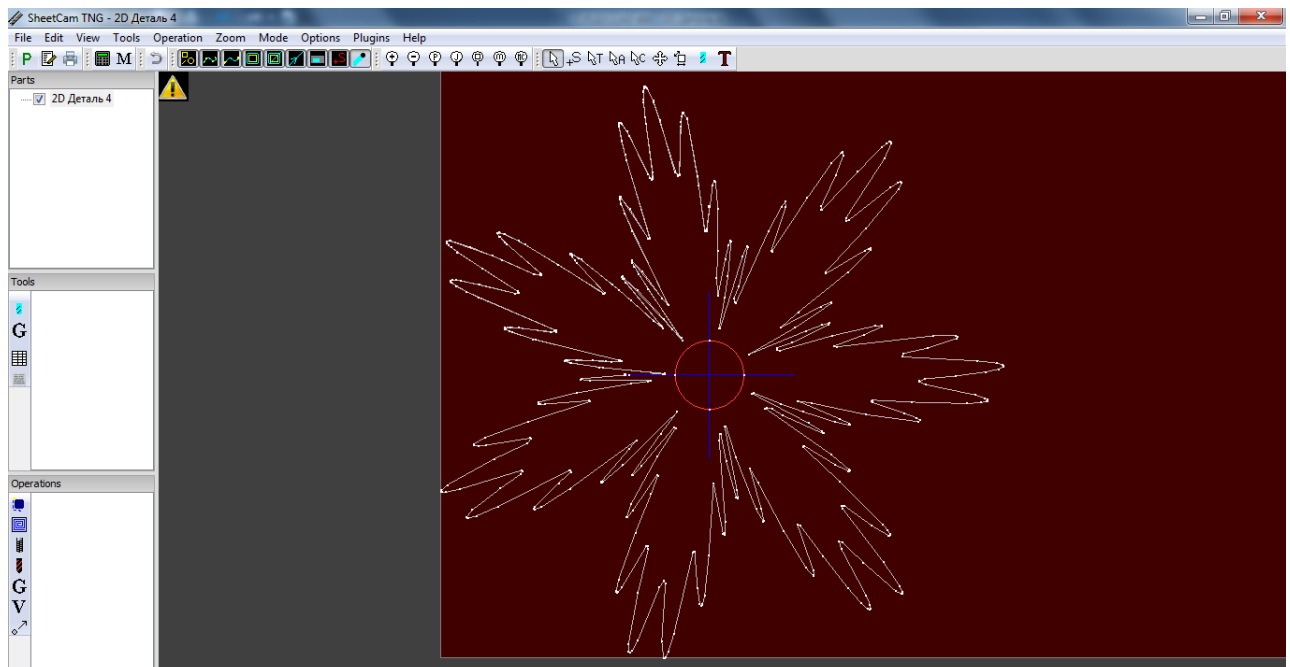


Рисунок 3.6 - Вікно програмного продукту SheetCAM при створенні програми для верстату з ЧПК

						ДРМ 18-389.00.00	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Через значний об'єм генерованої програми для верстату з ЧПК, як приклад нище наведено лише її фрагмент для частини розгортки витка, зображеної на рис. 3.7.

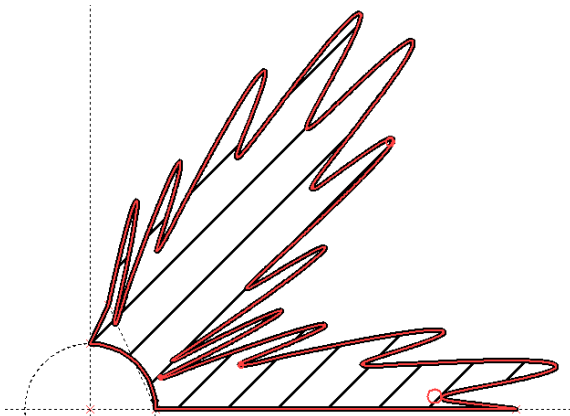


Рисунок 3.7 - Фрагмент частини розгортки витка

Отримана програма збережена у файлі з розширенням “nc” (рис. 3.8). На рис. 3.9 показано діалогове вікно симуляції процесу обробки заготовки в середовищі програмного продукту T-FLEX ЧПК, а на рис. 3.10 завантажена програма в системі ArtSoft Mach3, яка призначена для числового програмного керування установки для повітряно-плазмового різання. Програма була встановлена на ПЕОМ, з'єднаної з блоком управління верстатом.

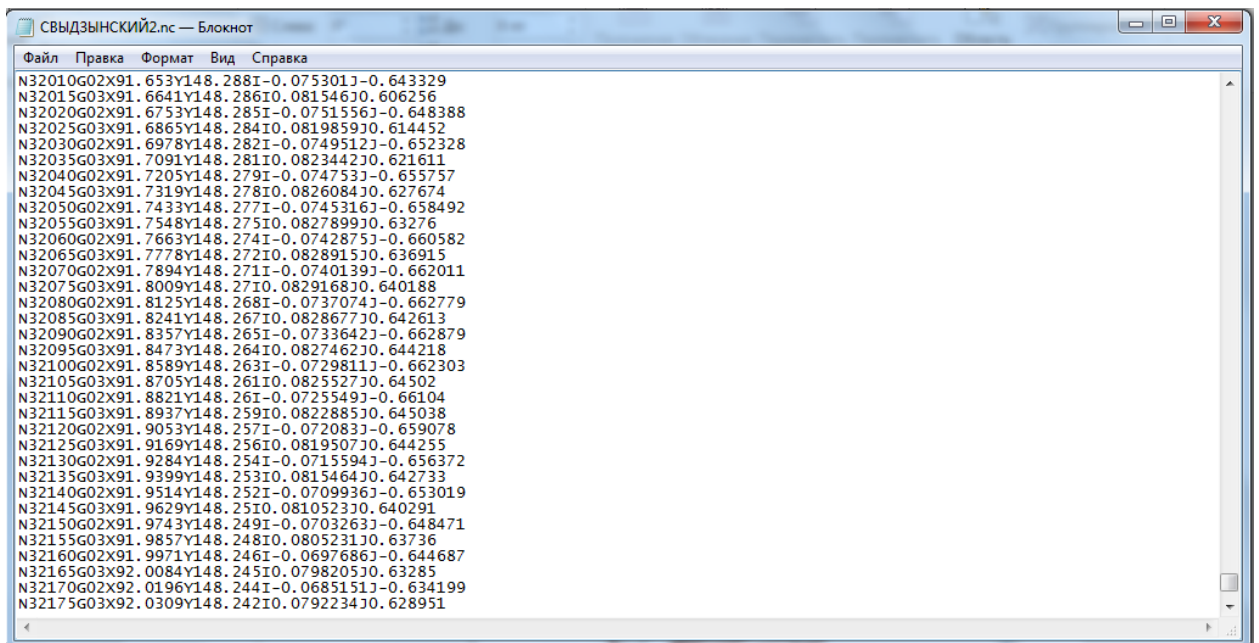


Рисунок 3.8 - Отримана програма у файлі з розширенням “nc”

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДРМ 18-389.00.00

Арк.

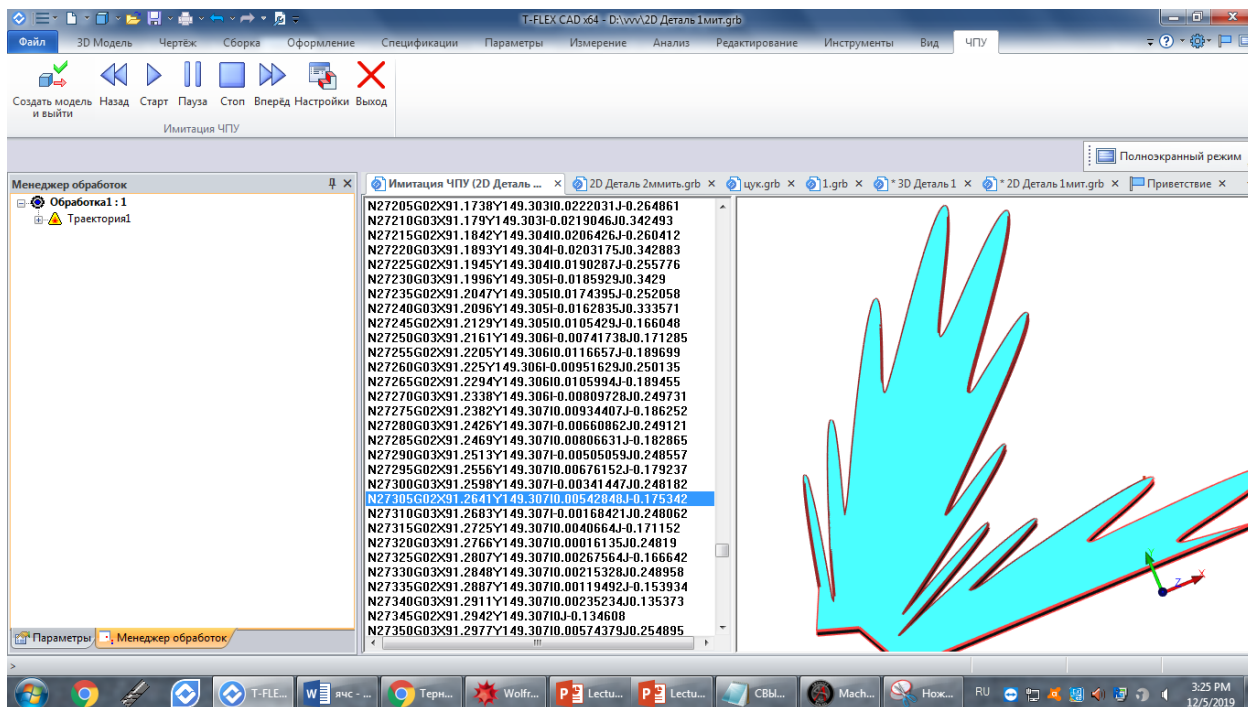


Рисунок 3.9 - Диалогове вікно симуляції процесу обробки заготовки

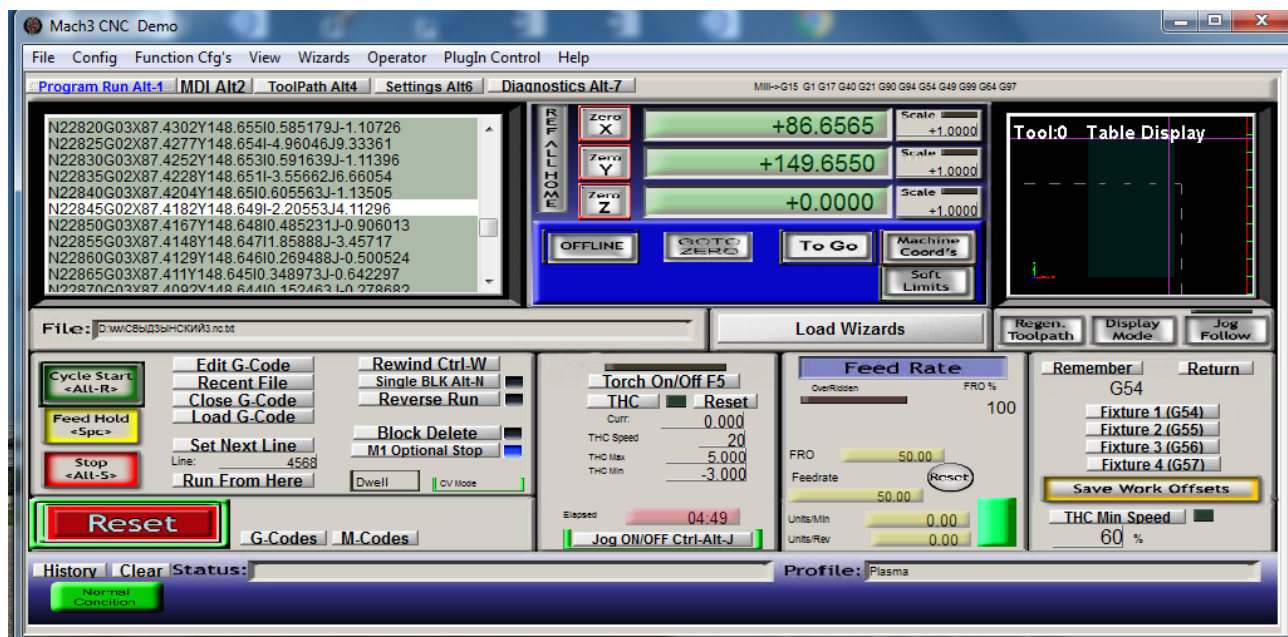


Рисунок 3.10 - Графічна візуалізація керуючої програми G-кодів у програмі ArtSoft Mach3 для керування установкою з ЧПК

Фрагмент програми є таким

```

N0T0001
N5HP2
N10G90
N15M10S 1
N20F50
N25G01X86.6566Y149.655
    
```

N30G02X86.6577Y149.66112.168J-2.65282  
 N35G02X86.6591Y149.667186.0449J-18.7944  
 N40G02X86.6608Y149.675111.5245J-2.51817  
 N45G03X86.6626Y149.6831-12092.2J2650.87  
 N50G02X86.6644Y149.691112.3444J-2.70614  
 N55G03X86.6661Y149.6991-1411.06J310.296  
 N60G02X86.6679Y149.707112.6709J-2.78627  
 N65G03X86.6697Y149.7151-1248.06J275.277  
 N70G02X86.6715Y149.723112.9068J-2.84671  
 N75G03X86.6733Y149.7311-534.129J118.158  
 N80G02X86.6751Y149.739113.0923J-2.89601  
 N85G03X86.6769Y149.7471-340.063J75.4432  
 N90G02X86.6787Y149.756113.3161J-2.95386  
 N95G03X86.6805Y149.7641-252.486J56.1699  
 N100G02X86.6823Y149.772113.5518J-3.01437  
 N105G03X86.6842Y149.781-199.433J44.4867  
 N110G02X86.686Y149.788113.7995J-3.0776  
 N115G03X86.6878Y149.7971-164.583J36.8085  
 N120G02X86.6897Y149.805114.0607J-3.14389  
 N125G03X86.6915Y149.8131-140.029J31.3957  
 N130G02X86.6934Y149.821114.3347J-3.21308  
 N135G03X86.6952Y149.831-121.835J27.3827  
 N140G02X86.6971Y149.838114.6215J-3.28517  
 N145G03X86.699Y149.8461-107.938J24.3159  
 N150G02X86.7008Y149.854114.9223J-3.36044  
 N155G03X86.7027Y149.8631-96.8682J21.8711  
 N160G02X86.7046Y149.871115.2263J-3.43645  
 N165G03X86.7065Y149.881-87.7199J19.8483  
 N170G02X86.7084Y149.888115.5616J-3.51955  
 N175G03X86.7103Y149.8961-82.134J18.6227  
 N180G02X86.7122Y149.905115.9507J-3.61489  
 N185G03X86.7142Y149.9131-73.1312J16.6143  
 N190G02X86.7161Y149.922116.1311J-3.66278  
 N195G03X86.7181Y149.931-65.837J14.9857  
 N200G02X86.7199Y149.938114.6055J-3.32245  
 N205G03X86.7214Y149.9451-47.6844J10.875  
 N210G02X86.7225Y149.95113.8019J-3.14569  
 N215G03X86.7238Y149.9551-16.0254J3.65843  
 N220G02X86.7254Y149.963111.8351J-2.6976  
 N225G03X86.7274Y149.9711-53.2947J12.1824  
 N230G02X86.7295Y149.981115.4984J-3.54004  
 N235G03X86.7316Y149.991-49.0686J11.2388  
 N240G02X86.7337Y149.999114.8112J-3.38948  
 N245G03X86.7358Y150.0081-48.9904J11.243  
 N250G02X86.7379Y150.017114.7035J-3.37145  
 N255G03X86.7401Y150.0271-52.2297J12.0105  
 N260G02X86.7422Y150.036114.5962J-3.35376  
 N265G03X86.7443Y150.0451-54.9218J12.6558  
 N270G02X86.7464Y150.054114.4154J-3.31924  
 N275G03X86.7486Y150.0631-58.1104J13.4195  
 N280G02X86.7507Y150.073114.2429J-3.28674  
 N285G03X86.7528Y150.0821-62.0011J14.35  
 N290G02X86.755Y150.091114.0489J-3.24938  
 N295G03X86.7571Y150.11-66.6444J15.4605  
 N300G02X86.7593Y150.11113.8407J-3.2088  
 N305G03X86.7614Y150.1191-72.4249J16.8421  
 N310G02X86.7636Y150.128113.6174J-3.16483  
 N315G03X86.7658Y150.1381-79.7975J18.6031  
 N320G02X86.7679Y150.147113.3795J-3.11751  
 N325G03X86.7701Y150.1561-89.5685J20.9355  
 N330G02X86.7723Y150.165113.1269J-3.06681  
 N335G03X86.7745Y150.1751-103.114J24.1671  
 N340G02X86.7766Y150.184112.8592J-3.01263  
 N345G03X86.7788Y150.1931-123.301J28.9807  
 N350G02X86.781Y150.203112.5777J-2.95527  
 N355G03X86.7832Y150.2121-155.786J36.7246  
 N360G02X86.7853Y150.221112.2728J-2.89239  
 N365G03X86.7875Y150.231-219.903J52.0004  
 N370G02X86.7897Y150.239111.9832J-2.83313  
 N375G03X86.7919Y150.2491-411.742J97.6809  
 N380G02X86.7941Y150.258111.6067J-2.75328  
 N385G03X86.7963Y150.2671-1098.02J261.387

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДРМ 18-389.00.00

Арк.



N390G02X86.7984Y150.276I11.2543J-2.67903  
 N395G02X86.8006Y150.285I329.214J-78.6496  
 N400G02X86.8029Y150.295I11.4101J-2.72622  
 N405G02X86.805Y150.303I67.8999J-16.2819  
 N410G02X86.8067Y150.311I8.17536J-1.96151  
 N415G03X86.808Y150.316I-24.1464J5.81635  
 N420G02X86.8092Y150.321I19.1358J-4.60486  
 N425G02X86.8108Y150.328I25.1654J-6.06264  
 N430G02X86.8128Y150.336I11.2714J-2.71857  
 N435G02X86.8149Y150.345I31.9053J-7.71966  
 N440G02X86.817Y150.353I13.4076J-3.24792  
 N445G02X86.819Y150.362I28.3584J-6.88888  
 N450G02X86.8211Y150.371I3.4305J-3.26683  
 N455G02X86.8232Y150.379I26.948J-6.57289  
 N460G02X86.8253Y150.387I13.0977J-3.19903  
 N465G02X86.8273Y150.396I26.4756J-6.48465  
 N470G02X86.8294Y150.404I12.8458J-3.15066  
 N475G02X86.8315Y150.412I25.5589J-6.28653  
 N480G02X86.8335Y150.421I12.6262J-3.10997  
 N485G02X86.8356Y150.429I24.7579J-6.1156  
 N490G02X86.8377Y150.438I12.395J-3.06621  
 N495G02X86.8397Y150.446I23.997J-5.95342  
 N500G02X86.8418Y150.454I12.1711J-3.02401  
 N505G02X86.8439Y150.462I23.2618J-5.79648  
 N510G02X86.8459Y150.471I11.9512J-2.98258  
 N515G02X86.848Y150.479I22.5589J-5.64646  
 N520G02X86.8501Y150.487I11.7354J-2.94192  
 N525G02X86.8521Y150.495I21.8844J-5.50246  
 N530G02X86.8542Y150.504I11.5241J-2.90214  
 N535G02X86.8563Y150.512I21.2383J-5.36458  
 N540G02X86.8583Y150.521I1.3153J-2.86275  
 N545G02X86.8604Y150.528I20.6269J-5.23442  
 N550G02X86.8625Y150.536I11.1133J-2.82486  
 N555G02X86.8646Y150.544I19.99J-5.09674  
 N560G02X86.8666Y150.552I10.9325J-2.79212  
 N565G02X86.8687Y150.561I9.4709J-4.98813  
 N570G02X86.8708Y150.569I10.651J-2.73332  
 N575G02X86.8728Y150.577I19.2827J-4.96397  
 N580G02X86.8749Y150.585I10.4691J-2.69973  
 N585G02X86.877Y150.593I18.1907J-4.70572  
 N590G02X86.8791Y150.601I10.6063J-2.74875  
 N595G02X86.8809Y150.608I11.1432J-2.89688  
 N600G02X86.8822Y150.613I10.9598J-2.85656  
 N605G03X86.8833Y150.617I-16.5195J4.31407  
 N610G02X86.8848Y150.623I6.79316J-1.7722  
 N615G02X86.8867Y150.631I6.3652J-4.2839  
 N620G02X86.8886Y150.637I9.29577J-2.43764  
 N625G02X86.8905Y150.644I18.2835J-4.81008  
 N630G02X86.8924Y150.652I8.88843J-2.34217  
 N635G02X86.8944Y150.659I17.5333J-4.63547  
 N640G02X86.8963Y150.666I8.54972J-2.26417  
 N645G02X86.8982Y150.673I16.8392J-4.47466  
 N650G02X86.9001Y150.681I8.28366J-2.205  
 N655G02X86.902Y150.688I15.9207J-4.25267  
 N660G02X86.9039Y150.695I8.03488J-2.15013  
 N665G02X86.9059Y150.702I15.0405J-4.03917  
 N670G02X86.9078Y150.709I7.77877J-2.09297  
 N675G02X86.9097Y150.716I14.2026J-3.83532  
 N680G02X86.9116Y150.723I7.51998J-2.03475  
 N685G02X86.9135Y150.73I13.3963J-3.63827  
 N690G02X86.9154Y150.737I7.25957J-1.97572  
 N695G02X86.9174Y150.744I12.6198J-3.44766  
 N700G02X86.9193Y150.751I6.99783J-1.91595  
 N705G02X86.9212Y150.758I11.8739J-3.26371  
 N710G02X86.9231Y150.765I6.73402J-1.8552  
 N715G02X86.925Y150.772I11.1642J-3.08809  
 N720G02X86.9269Y150.779I6.46538J-1.79268  
 N725G02X86.9289Y150.786I10.4832J-2.91877  
 N730G02X86.9308Y150.793I6.21296J-1.73422  
 N735G02X86.9327Y150.8I9.69399J-2.7174  
 N740G02X86.9346Y150.806I6.03634J-1.69669  
 N745G02X86.9365Y150.813I8.85866J-2.50073

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДРМ 18-389.00.00

Арк.

N750G02X86.9385Y150.8215.95221J-1.68518  
N755G02X86.9402Y150.82615.97664J-1.69952  
N760G02X86.9414Y150.8315.28539J-1.50876  
N765G03X86.9425Y150.8341-8.26508J2.3667  
N770G02X86.944Y150.83912.8258J-0.807827  
N775G02X86.9457Y150.845125.3012J-7.28413  
N780G02X86.9475Y150.85113.44828J-0.993641  
N785G02X86.9492Y150.857119.4192J-5.63218  
N790G02X86.9509Y150.86313.31856J-0.963589  
N795G02X86.9526Y150.869115.7677J-4.60893  
N800G02X86.9544Y150.87513.18277J-0.931624  
N805G02X86.9561Y150.881113.1622J-3.87909  
N810G02X86.9578Y150.88713.03909J-0.897133  
N815G02X86.9595Y150.893111.1634J-3.31869  
N820G02X86.9613Y150.89812.89262J-0.861559  
N825G02X86.963Y150.90419.54613J-2.86403  
N830G02X86.9647Y150.9112.74494J-0.825335  
N835G02X86.9664Y150.91518.2081J-2.4866  
N840G02X86.9681Y150.92112.59644J-0.788542  
N845G02X86.9699Y150.92717.08551J-2.16873  
N850G02X86.9716Y150.93212.44725J-0.751175  
N855G02X86.9733Y150.93816.13619J-1.89882  
N860G02X86.975Y150.94312.29631J-0.712862  
N865G02X86.9768Y150.94915.34582J-1.67365  
N870G02X86.9785Y150.95412.13699J-0.67145  
N875G02X86.9802Y150.9614.74657J-1.50471  
N880G02X86.9819Y150.96511.9782J-0.629588  
N885G02X86.9836Y150.9713.70494J-1.19036  
N890G02X86.9847Y150.97411.32027J-0.426202  
N895G03X86.9857Y150.9771-2.03948J0.664563  
N900G02X86.9871Y150.98110.898709J-0.291401  
N905G03X86.9886Y150.9861-4.77617J1.57447  
N910G02X86.9901Y150.9910.929845J-0.305539  
N915G03X86.9916Y150.9951-4.94357J1.65107  
N920G02X86.9931Y150.99910.905227J-0.301418  
N925G03X86.9946Y151.0041-5.26727J1.78271  
N930G02X86.9961Y151.00810.878487J-0.296504  
N935G03X86.9976Y151.0121-5.72055J1.96264  
N940G02X86.9991Y151.01710.849516J-0.290736  
N945G03X87.0006Y151.0211-6.40351J2.22791  
N950G02X87.0021Y151.02510.818259J-0.284076  
N955G03X87.0035Y151.0291-7.52784J2.65721  
N960G02X87.005Y151.03310.784511J-0.276428  
N965G03X87.0065Y151.0381-9.67096J3.46535  
N970G02X87.008Y151.04210.748331J-0.267787  
N975G03X87.0094Y151.0461-15.7978J5.75032  
N980G02X87.0109Y151.0510.710745J-0.258502  
N985G03X87.0123Y151.0541-430.972159.485  
N990G02X87.0132Y151.05610.47563J-0.176007  
N995G03X87.0142Y151.0591-1.19359J0.448692  
N1000G02X87.0154Y151.06210.405596J-0.151433  
N1005G03X87.0167Y151.0651-2.60574J0.996715  
N1010G02X87.0179Y151.06810.346694J-0.132128  
N1015G03X87.0191Y151.0711-98.6022J38.6074  
N1020G02X87.0203Y151.07410.294398J-0.11526  
N1025G02X87.0215Y151.07712.08029J-0.839537  
N1030G02X87.0227Y151.0810.246249J-0.0997929  
N1035G02X87.024Y151.08310.879022J-0.368639  
N1040G02X87.0252Y151.08610.202288J-0.0856244  
N1045G02X87.0264Y151.08910.490232J-0.215756  
N1050G02X87.0277Y151.09210.162549J-0.0726537  
N1055G02X87.029Y151.09410.30277J-0.141535  
N1060G02X87.0299Y151.09610.101867J-0.0487312  
N1065G02X87.0309Y151.09811.15693J-0.579497  
N1070G02X87.0319Y151.110.102066J-0.0513384  
N1075G03X87.0331Y151.1021-0.784052J0.415196  
N1080G02X87.0342Y151.10410.135574J-0.0713317  
N1085G03X87.0352Y151.1061-0.215403J0.117548  
N1090G02X87.0363Y151.10810.264451J-0.141118  
N1095G03X87.0374Y151.111-0.110118J0.0598368  
N1100G03X87.0384Y151.1121-1.11114J0.578277  
N1105G03X87.0394Y151.1141-0.0700655J0.036307

<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>

ДРМ 18-389.00.00

Арк.

N1110G03X87.0401Y151.116I-0.18076J0.0873522  
N1115G03X87.0408Y151.117I-0.0824537J0.0390016  
N1120G02X87.0416Y151.119I0.0687922J-0.0309773  
N1125G02X87.0424Y151.121I0.0486202J-0.0233142  
N1130G02X87.0432Y151.122I0.016127J-0.00839379  
N1135G02X87.0442Y151.123I0.00974872J-0.00629714  
N1140G02X87.0453Y151.124I0.00432669J-0.00374151  
N1145G02X87.046Y151.125I0.00215786J-0.00322137  
N1150G02X87.0472Y151.125I0.00149908J-0.00355421  
N1155G02X87.048Y151.125I0.000345022J-0.00401482  
N1160G02X87.0499Y151.125I-0.000873267J-0.00654741  
N1165G02X87.0516Y151.124I-0.00471698J-0.0105912  
N1170G02X87.0534Y151.122I-0.00877329J-0.0129363  
N1175G02X87.055Y151.121I-0.0158862J-0.0175228  
N1180G02X87.0565Y151.119I-0.0187168J-0.0169612  
N1185G02X87.058Y151.117I-0.0280939J-0.0209227  
N1190G02X87.0593Y151.114I-0.0272966J-0.0174278  
N1195G02X87.0605Y151.112I-0.0378843J-0.0201086  
N1200G02X87.0613Y151.11I-0.0294954J-0.0133728  
N1205G03X87.0617Y151.109I0.0711528J0.0263863  
N1210G02X87.0629Y151.105I-0.0271406J-0.010526  
N1215G02X87.0638Y151.101I-0.103277J-0.0255595  
N1220G02X87.0646Y151.096I-0.049208J-0.0099842  
N1225G02X87.065Y151.092I-0.278418J-0.0304271  
N1230G02X87.0653Y151.087I-0.0666133J-0.00614398  
N1235G02X87.0654Y151.082I-3.37983J-0.0657278  
N1240G02X87.0653Y151.077I-0.0842779J-0.00151506  
N1245G03X87.0651Y151.072I0.610967J-0.0258426  
N1250G02X87.0648Y151.066I-0.101233J0.0034232  
N1255G03X87.0644Y151.061I0.350288J-0.030158  
N1260G02X87.0639Y151.056I-0.117126J0.00828634  
N1265G03X87.0633Y151.05I0.272545J-0.0320344  
N1270G02X87.0626Y151.044I-0.131902J0.0128196  
N1275G03X87.0619Y151.039I0.235588J-0.0329756  
N1280G02X87.0612Y151.033I-0.145666J0.0168701  
N1285G03X87.0603Y151.027I0.213941J-0.033267  
N1290G02X87.0595Y151.022I-0.158613J0.0203534  
N1295G03X87.0586Y151.016I0.199499J-0.0330133  
N1300G02X87.0577Y151.01I-0.171017J0.0232297  
N1305G03X87.0568Y151.004I0.188422J-0.0321898  
N1310G02X87.0559Y150.998I-0.184757J0.0256961  
N1315G03X87.0551Y150.993I0.155028J-0.0266967  
N1320G02X87.0545Y150.99I-0.114002J0.0157751  
N1325G03X87.0538Y150.985I0.15027J-0.0256159  
N1330G02X87.0528Y150.978I-0.225306J0.0309995  
N1335G03X87.0517Y150.971I0.228762J-0.0382969  
N1340G02X87.0506Y150.963I-0.246579J0.0331509  
N1345G03X87.0495Y150.956I0.228757J-0.0377222  
N1350G02X87.0484Y150.949I-0.246111J0.0325447  
N1355G03X87.0473Y150.941I0.233411J-0.0380473  
N1360G02X87.0462Y150.934I-0.245674J0.03209  
N1365G03X87.0451Y150.926I0.23751J-0.038397  
N1370G02X87.0441Y150.919I-0.245793J0.0318445  
N1375G03X87.043Y150.911I0.24139J-0.0388274  
N1380G02X87.0419Y150.904I-0.245977J0.0317307  
N1385G03X87.0408Y150.896I0.245143J-0.0393515  
N1390G02X87.0397Y150.889I-0.246228J0.0317401  
N1395G03X87.0385Y150.881I0.248774J-0.0399664  
N1400G02X87.0374Y150.873I-0.246547J0.0318654  
N1405G03X87.0363Y150.865I0.252284J-0.0406695  
N1410G02X87.0352Y150.858I-0.246922J0.032098  
N1415G03X87.034Y150.85I0.255679J-0.0414588  
N1420G02X87.0329Y150.842I-0.247346J0.032431  
N1425G03X87.0317Y150.834I0.258966J-0.0423322  
N1430G02X87.0305Y150.826I-0.247813J0.0328581  
N1435G03X87.0294Y150.818I0.26214J-0.0432861  
N1440G02X87.0282Y150.811I-0.248308J0.0333723  
N1445G03X87.027Y150.803I0.265258J-0.0443271  
N1450G02X87.0257Y150.795I-0.248829J0.0339696  
N1455G03X87.0245Y150.787I0.26826J-0.0454414  
N1460G02X87.0233Y150.779I-0.249696J0.0346901  
N1465G03X87.022Y150.771I0.270126J-0.0464549

<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>

ДРМ 18-389.00.00

*Арк.*

N1470G02X87.0207Y150.762I-0.249686J0.0353541  
 N1475G03X87.0194Y150.754I0.277997J-0.0486019  
 N1480G02X87.0182Y150.746I-0.237446J0.0343119  
 N1485G03X87.0171Y150.74I0.211875J-0.0377495  
 N1490G02X87.0164Y150.736I-0.150069J0.0222062  
 N1495G03X87.0154Y150.73I0.18381J-0.0330851  
 N1500G02X87.0142Y150.722I-0.22631J0.033558  
 N1505G03X87.0127Y150.713I0.30071J-0.0549981  
 N1510G02X87.0111Y150.704I-0.285134J0.0434493  
 N1515G03X87.0095Y150.695I0.309327J-0.0577014  
 N1520G02X87.0079Y150.685I-0.280254J0.0436287  
 N1525G03X87.0063Y150.676I0.309147J-0.0586824  
 N1530G02X87.0046Y150.667I-0.284132J0.0451088  
 N1535G03X87.003Y150.657I0.309793J-0.0597483  
 N1540G02X87.0013Y150.648I-0.286362J0.0463036  
 N1545G03X86.9996Y150.638I0.310669J-0.060805  
 N1550G02X86.9979Y150.629I-0.288632J0.0474599  
 N1555G03X86.9961Y150.619I0.311368J-0.0617772  
 N1560G02X86.9944Y150.61I-0.29084J0.0485696  
 N1565G03X86.9926Y150.6I0.312124J-0.0627119  
 N1570G02X86.9908Y150.591I-0.292948J0.0496265  
 N1575G03X86.989Y150.581I0.312851J-0.0635952  
 N1580G02X86.9872Y150.572I-0.294982J0.0506359  
 N1585G03X86.9854Y150.562I0.313571J-0.0644336  
 N1590G02X86.9836Y150.552I-0.29694J0.0515987  
 N1595G03X86.9817Y150.543I0.314276J-0.0652281  
 N1600G02X86.9798Y150.533I-0.298827J0.0525167  
 N1605G03X86.978Y150.523I0.314968J-0.0659804  
 N1610G02X86.9761Y150.513I-0.300647J0.0533915  
 N1615G03X86.9742Y150.504I0.315644J-0.066692  
 N1620G02X86.9722Y150.494I-0.302402J0.0542243  
 N1625G03X86.9703Y150.484I0.316306J-0.0673646  
 N1630G02X86.9684Y150.474I-0.304099J0.055017  
 N1635G03X86.9664Y150.465I0.316941J-0.0679975  
 N1640G02X86.9645Y150.455I-0.305723J0.0557679  
 N1645G03X86.9625Y150.445I0.317594J-0.0686011  
 N1650G02X86.9605Y150.435I-0.307335J0.0564891  
 N1655G03X86.9585Y150.425I0.31807J-0.0691347  
 N1660G02X86.9565Y150.415I-0.308759J0.0571475  
 N1665G03X86.9545Y150.405I0.319169J-0.069774  
 N1670G02X86.9525Y150.395I-0.310393J0.0578209  
 N1675G03X86.9505Y150.385I0.317713J-0.0698217  
 N1680G02X86.9484Y150.375I-0.312178J0.0584927  
 N1685G03X86.9463Y150.365I0.325883J-0.0719672  
 N1690G02X86.9443Y150.355I-0.307781J0.0579759  
 N1695G03X86.9425Y150.347I0.279953J-0.0621043  
 N1700G02X86.9411Y150.34I-0.214393J0.0406155  
 N1705G03X86.94Y150.334I0.174408J-0.03883  
 N1710G02X86.9387Y150.328I-0.202826J0.038473  
 N1715G03X86.9369Y150.319I0.269525J-0.0600278  
 N1720G02X86.9349Y150.31I-0.308947J0.0588057  
 N1725G03X86.9327Y150.299I0.337565J-0.0755046  
 N1730G02X86.9305Y150.289I-0.330998J0.0633002  
 N1735G03X86.9284Y150.278I0.331729J-0.0744619  
 N1740G02X86.9262Y150.268I-0.326942J0.0627794  
 N1745G03X86.924Y150.257I0.333728J-0.0751674  
 N1750G02X86.9219Y150.247I-0.328433J0.0633075  
 N1755G03X86.9197Y150.237I0.333267J-0.0753099  
 N1760G02X86.9175Y150.226I-0.328435J0.0635437  
 N1765G03X86.9153Y150.216I0.333285J-0.0755508  
 N1770G02X86.9131Y150.205I-0.328521J0.0637865  
 N1775G03X86.9109Y150.195I0.332946J-0.0757027  
 N1780G02X86.9087Y150.185I-0.32835J0.0639724  
 N1785G03X86.9065Y150.174I0.332485J-0.075819  
 N1790G02X86.9043Y150.164I-0.327994J0.0641149  
 N1795G03X86.9021Y150.153I0.331834J-0.0758846  
 N1800G02X86.8999Y150.143I-0.327437J0.0642118  
 N1805G03X86.8977Y150.133I0.331008J-0.0759037  
 N1810G02X86.8955Y150.122I-0.32668J0.0642633  
 N1815G03X86.8933Y150.112I0.329999J-0.0758748  
 N1820G02X86.8911Y150.102I-0.325719J0.0642693  
 N1825G03X86.8889Y150.091I0.328804J-0.0757975

<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>

ДРМ 18-389.00.00

Арк.

N1830G02X86.8867Y150.081I-0.32455J0.0642293  
 N1835G03X86.8845Y150.071I0.327418J-0.0756713  
 N1840G02X86.8823Y150.061I-0.323169J0.0641426  
 N1845G03X86.8801Y150.0510.325834J-0.0754948  
 N1850G02X86.8779Y150.04I-0.321568J0.0640082  
 N1855G03X86.8757Y150.03I0.324051J-0.0752679  
 N1860G02X86.8735Y150.02I-0.319742J0.0638255  
 N1865G03X86.8713Y150.01I0.322042J-0.0749852  
 N1870G02X86.8691Y150I-0.317676J0.0635914  
 N1875G03X86.867Y149.99I0.319868J-0.0746609  
 N1880G02X86.8648Y149.98I-0.315367J0.0633062  
 N1885G03X86.8626Y149.97I0.317256J-0.0742315  
 N1890G02X86.8605Y149.96I-0.312876J0.0629817  
 N1895G03X86.8583Y149.95I0.315159J-0.0739215  
 N1900G02X86.8562Y149.94I-0.309372J0.0624523  
 N1905G03X86.8541Y149.93I10.310244J-0.0729462  
 N1910G02X86.8519Y149.92I1-0.310457J0.0628488  
 N1915G03X86.8498Y149.91I10.312613J-0.0736885  
 N1920G02X86.8478Y149.90I2-0.282178J0.0572867  
 N1925G03X86.8462Y149.895I0.236035J-0.0557951  
 N1930G02X86.845Y149.889I-0.174446J0.0355294  
 N1935G03X86.8439Y149.885I0.149672J-0.0354372  
 N1940G02X86.8425Y149.878I-0.206757J0.0421126  
 N1945G03X86.8408Y149.87I0.248916J-0.059027  
 N1950G02X86.839Y149.862I-0.254321J0.0519522  
 N1955G03X86.8372Y149.854I0.25053J-0.0595502  
 N1960G02X86.8355Y149.846I-0.247156J0.0506214  
 N1965G03X86.8338Y149.838I0.248762J-0.0592676  
 N1970G02X86.832Y149.831I-0.244541J0.0502203  
 N1975G03X86.8303Y149.823I0.245649J-0.0586656  
 N1980G02X86.8286Y149.815I-0.241748J0.0497832  
 N1985G03X86.8269Y149.808I0.242845J-0.0581368  
 N1990G02X86.8252Y149.8I-0.238844J0.0493234  
 N1995G03X86.8235Y149.793I0.240015J-0.0576015  
 N2000G02X86.8218Y149.785I-0.23594J0.0488631  
 N2005G03X86.8202Y149.778I0.237159J-0.0570601  
 N2010G02X86.8185Y149.77I-0.233022J0.0483997  
 N2015G03X86.8169Y149.763I0.234289J-0.0565146  
 N2020G02X86.8152Y149.755I-0.23009J0.0479328  
 N2025G03X86.8136Y149.748I0.231402J-0.0559646  
 N2030G02X86.8119Y149.741I-0.227145J0.0474625  
 N2035G03X86.8103Y149.734I0.228498J-0.05541  
 N2040G02X86.8087Y149.727I-0.224187J0.0469888  
 N2045G03X86.8071Y149.72I0.22558J-0.0548511  
 N2050G02X86.8055Y149.713I-0.221214J0.0465108  
 N2055G03X86.8039Y149.706I0.222659J-0.0542907  
 N2060G02X86.8023Y149.699I-0.218234J0.0460303  
 N2065G03X86.8008Y149.692I0.219647J-0.0537066  
 N2070G02X86.7992Y149.685I-0.215511J0.0456027  
 N2075G03X86.7976Y149.678I0.215853J-0.0529297  
 N2080G02X86.7961Y149.671I-0.213543J0.0453325  
 N2085G03X86.7945Y149.665I0.213987J-0.0526248  
 N2090G02X86.7933Y149.659I-0.175381J0.0373541  
 N2095G03X86.7924Y149.655I0.119829J-0.0295649  
 N2100G02X86.7915Y149.651I-0.12076J0.02578  
 N2105G03X86.7903Y149.646I0.170243J-0.0420319  
 N2110G02X86.789Y149.64I-0.175452J0.0375468  
 N2115G03X86.7877Y149.635I0.172673J-0.0427042  
 N2120G02X86.7865Y149.63I-0.172658J0.0369957  
 N2125G03X86.7852Y149.624I0.1702J-0.0421169  
 N2130G02X86.784Y149.619I-0.171156J0.0366744  
 N2135G03X86.7828Y149.614I0.167297J-0.041374  
 N2140G02X86.7816Y149.608I-0.169825J0.0363382  
 N2145G03X86.7804Y149.603I0.164295J-0.040554  
 N2150G02X86.7792Y149.598I-0.168582J0.0359645  
 N2155G03X86.778Y149.593I0.161214J-0.039659  
 N2160G02X86.7768Y149.588I-0.167432J0.0355488  
 N2165G03X86.7756Y149.582I0.158053J-0.0386851  
 N2170G02X86.7745Y149.577I-0.166389J0.0350875  
 N2175G03X86.7734Y149.572I0.154806J-0.0376279  
 N2180G02X86.7722Y149.567I-0.165468J0.0345761  
 N2185G03X86.7711Y149.562I0.15147J-0.0364829

<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>

ДРМ 18-389.00.00

Арк.

N2190G02X86.77Y149.557I-0.164699J0.0340125  
N2195G03X86.7689Y149.552I0.14795J-0.0352246  
N2200G02X86.7679Y149.548I-0.164976J0.0335681  
N2205G03X86.7668Y149.543I0.139225J-0.0326708  
N2210G02X86.7662Y149.54I-0.107291J0.0214263  
N2215G03X86.7656Y149.537I0.0917938J-0.0211813  
N2220G02X86.7647Y149.533I-0.140777J0.027894  
N2225G03X86.7639Y149.529I0.129486J-0.0294949  
N2230G02X86.763Y149.525I-0.133958J0.0262713  
N2235G03X86.7622Y149.521I0.131793J-0.0298807  
N2240G02X86.7614Y149.517I-0.126309J0.0247721  
N2245G03X86.7606Y149.514I0.134354J-0.0306196  
N2250G02X86.7598Y149.51I-0.117568J0.0233455  
N2255G03X86.759Y149.506I0.138271J-0.0320587  
N2260G02X86.7582Y149.503I-0.107301J0.0219054  
N2265G03X86.7574Y149.499I0.145414J-0.0348265  
N2270G02X86.7566Y149.496I-0.0950186J0.0203391  
N2275G03X86.7558Y149.492I0.161204J-0.0406996  
N2280G02X86.755Y149.489I-0.0801089J0.0184644  
N2285G03X86.7541Y149.486I0.211201J-0.0578583  
N2290G02X86.7534Y149.483I-0.051262J0.013224  
N2295G03X86.7529Y149.481I0.0843768J-0.0261527  
N2300G02X86.7521Y149.479I-0.050512J0.014425  
N2305G03X86.7514Y149.477I0.0606424J-0.0204653  
N2310G02X86.751Y149.476I-0.0367448J0.010869  
N2315G03X86.7503Y149.473I0.0436838J-0.0144261  
N2320G02X86.7497Y149.471I-0.325116J0.0888249  
N2325G03X86.7491Y149.469I0.0355908J-0.0100003  
N2330G03X86.7486Y149.466I13.1416J-2.75364  
N2335G03X86.7481Y149.463I0.0386792J-0.00809696  
N2340G02X86.7477Y149.461I-0.708661J0.0987542  
N2345G03X86.7474Y149.458I0.0476127J-0.00682544  
N2350G02X86.7472Y149.455I-0.165389J0.0134237  
N2355G03X86.747Y149.453I0.0702784J-0.00667008  
N2360G03X86.7468Y149.448I1.10329J-0.0584737  
N2365G03X86.7466Y149.444I0.119257J-0.00588213  
N2370G02X86.7466Y149.44I-24.7719J0.362963  
N2375G03X86.7466Y149.436I0.129469J-0.00191915  
N2380G02X86.7467Y149.431I-28.0303J-0.514432  
N2385G03X86.7468Y149.427I0.125325J0.00228071  
N2390G03X86.7471Y149.423I1.59534J0.0842575  
N2395G03X86.7474Y149.419I0.108744J0.00603771  
N2400G03X86.7478Y149.414I0.430098J0.0408268  
N2405G03X86.7483Y149.41I0.0816317J0.00854872  
N2410G03X86.749Y149.406I0.14844J0.0230603  
N2415G03X86.7498Y149.403I0.0478747J0.00872967  
N2420G03X86.7508Y149.399I0.0447311J0.0117813  
N2425G03X86.7521Y149.397I0.0166314J0.00576014  
N2430G03X86.7529Y149.395I0.00807134J0.00456477  
N2435G03X86.7534Y149.395I0.00518656J0.00412134  
N2440G03X86.7539Y149.394I0.00265282J0.00260504  
N2445G03X86.7543Y149.394I0.00169818J0.0023555  
N2450G03X86.7545Y149.394I0.00101988J0.00213361  
N2455G03X86.7546Y149.394I0.00122948J0.00322483  
N2460G02X86.7547Y149.394I-0.00122295J-0.0034584  
N2465G02X86.7548Y149.394I-0.000779486J-0.00190507  
N2470G03X86.7551Y149.394I0.0047093J0.00998657  
N2475G03X86.7554Y149.394I0.00194884J0.00439715  
N2480G03X86.756Y149.394I0.00090782J0.00245851  
N2485G03X86.7569Y149.394I0.00025067J0.0029736  
N2490G03X86.7578Y149.394I-0.00070068J0.00363864  
N2495G03X86.7587Y149.394I-0.00227026J0.00474832  
N2500G03X86.7606Y149.396I-0.0083496J0.0108437  
N2505G03X86.7642Y149.401I-0.0305318J0.0268788  
N2510G03X86.7677Y149.407I-0.0726045J0.0469378  
N2515G03X86.7711Y149.414I-0.152196J0.0822507  
N2520G03X86.7745Y149.421I-0.209836J0.101934  
N2525G03X86.7779Y149.429I-0.404321J0.179529  
N2530G03X86.7812Y149.437I-0.401134J0.168996  
N2535G03X86.7846Y149.445I-0.848425J0.337251  
N2540G03X86.7879Y149.454I-0.630096J0.243128  
N2545G03X86.7913Y149.464I-1.64862J0.609564

<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>

ДРМ 18-389.00.00

Арк.

N2550G03X86.7947Y149.473I-0.88157J0.320375  
N2555G03X86.7981Y149.483I-3.21879J1.13085  
N2560G03X86.8015Y149.493I-1.1471J0.399129  
N2565G03X86.8049Y149.503I-7.29616J2.46827  
N2570G03X86.8083Y149.513I-1.41654J0.477026  
N2575G03X86.8118Y149.523I-38.5904J12.6846  
N2580G03X86.8152Y149.534I-1.68529J0.553444  
N2585G02X86.8187Y149.545I19.9338J-6.40784  
N2590G03X86.8221Y149.556I-1.95054J0.628168  
N2595G02X86.8256Y149.567I9.4916J-2.99866  
N2600G03X86.8291Y149.578I-2.21168J0.701539  
N2605G02X86.8325Y149.589I6.77375J-2.11144  
N2610G03X86.836Y149.6I-2.4695J0.774226  
N2615G02X86.8395Y149.611I5.50157J-1.69743  
N2620G03X86.843Y149.623I-2.72654J0.847368  
N2625G02X86.8465Y149.634I4.74373J-1.45266  
N2630G03X86.8501Y149.645I-2.9873J0.922659  
N2635G02X86.8536Y149.657I4.22345J-1.28676  
N2640G03X86.8571Y149.668I-3.26017J1.00298  
N2645G02X86.8606Y149.68I3.83018J-1.16355  
N2650G03X86.8641Y149.692I-3.55394J1.09134  
N2655G02X86.8677Y149.703I3.50734J-1.06458  
N2660G03X86.8712Y149.715I-3.8971J1.19692  
N2665G02X86.8747Y149.726I3.23289J-0.982446  
N2670G03X86.8783Y149.738I-4.29005J1.32049  
N2675G02X86.8818Y149.749I2.96182J-0.902956  
N2680G03X86.8853Y149.761I-4.83225J1.49364  
N2685G02X86.8889Y149.772I2.79155J-0.855631  
N2690G03X86.8925Y149.784I-5.65388J1.75868  
N2695G02X86.8958Y149.795I2.24282J-0.69262  
N2700G03X86.8988Y149.804I-6.82223J2.14318  
N2705G02X86.9012Y149.812I1.69439J-0.529684  
N2710G03X86.9032Y149.818I-2.08413J0.661751  
N2715G02X86.9052Y149.824I2.42402J-0.761845  
N2720G03X86.9079Y149.833I-29.1265J9.24076  
N2725G02X86.9111Y149.843I2.36597J-0.749886  
N2730G02X86.9146Y149.854I29.6553J-9.53749  
N2735G02X86.9182Y149.865I3.06823J-0.988024  
N2740G02X86.9218Y149.876I42.8901J-13.9839  
N2745G02X86.9253Y149.887I2.85769J-0.932524  
N2750G02X86.9288Y149.897I48.5541J-16.0461  
N2755G02X86.9324Y149.908I2.83926J-0.939005  
N2760G02X86.9359Y149.918I38.2754J-12.8179  
N2765G02X86.9394Y149.929I2.78794J-0.934495  
N2770G02X86.943Y149.939I41.4764J-14.0761  
N2775G02X86.9465Y149.95I2.76221J-0.9382  
N2780G02X86.95Y149.96I42.7593J-14.7021  
N2785G02X86.9535Y149.97I2.74644J-0.945056  
N2790G02X86.9571Y149.98I50.6166J-17.6277  
N2795G02X86.9606Y149.99I2.74772J-0.957535  
N2800G02X86.9641Y150I69.2792J-24.4276  
N2805G02X86.9676Y150.01I2.76697J-0.976073  
N2810G02X86.9712Y150.02I150.053J-53.5396  
N2815G02X86.9747Y150.03I2.80731J-1.00187  
N2820G03X86.9782Y150.04I-278.35J100.438  
N2825G02X86.9818Y150.049I2.87231J-1.03631  
N2830G03X86.9853Y150.059I-60.4886J22.0557  
N2835G02X86.9888Y150.069I2.96646J-1.08111  
N2840G03X86.9923Y150.078I-31.0589J11.4337  
N2845G02X86.9959Y150.088I3.09568J-1.13853  
N2850G03X86.9994Y150.097I-19.7863J7.34644  
N2855G02X87.0029Y150.107I3.26777J-1.2115  
N2860G03X87.0065Y150.116I-14.0114J5.24096  
N2865G02X87.01Y150.126I3.49316J-1.30392  
N2870G03X87.0135Y150.135I-10.5943J3.98726  
N2875G02X87.0171Y150.145I3.78616J-1.42112  
N2880G03X87.0206Y150.154I-8.39783J3.17589  
N2885G02X87.0241Y150.163I4.16757J-1.57078  
N2890G03X87.0277Y150.173I-6.89446J2.61626  
N2895G02X87.0312Y150.182I4.66133J-1.76162  
N2900G03X87.0348Y150.191I-5.83938J2.22022  
N2905G02X87.0383Y150.201I5.32097J-2.01337

<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>

ДРМ 18-389.00.00

Арк.

N2910G03X87.0419Y150.21I-5.03654J1.91588  
N2915G02X87.0454Y150.219I6.18069J-2.33804  
N2920G03X87.049Y150.229I-4.6028J1.74912  
N2925G02X87.0525Y150.238I7.59579J-2.8685  
N2930G03X87.0557Y150.247I-3.34289J1.26711  
N2935G02X87.0582Y150.253I5.44047J-2.04667  
N2940G03X87.0601Y150.258I-2.71272J1.02429  
N2945G02X87.0623Y150.264I3.06926J-1.15224  
N2950G03X87.0651Y150.272I-2.55401J0.964176  
N2955G02X87.0684Y150.281I6.24847J-2.3378  
N2960G03X87.072Y150.29I-3.38789J1.27305  
N2965G02X87.0755Y150.299I5.73862J-2.13813  
N2970G03X87.0789Y150.308I-3.3841J1.26716  
N2975G02X87.0824Y150.318I5.43816J-2.01933  
N2980G03X87.0859Y150.327I-3.51195J1.31095  
N2985G02X87.0894Y150.337I5.27662J-1.95365  
N2990G03X87.0928Y150.346I-3.61405J1.34539  
N2995G02X87.0963Y150.355I5.09134J-1.88031  
N3000G03X87.0998Y150.365I-3.7173J1.38066  
N3005G02X87.1033Y150.374I4.93361J-1.81822  
N3010G03X87.1068Y150.384I-3.82256J1.41706  
N3015G02X87.1103Y150.393I4.78716J-1.76123  
N3020G03X87.1137Y150.403I-3.92796J1.45393  
N3025G02X87.1172Y150.412I4.65143J-1.70901  
N3030G03X87.1207Y150.421I-4.03516J1.49191  
N3035G02X87.1242Y150.431I4.52424J-1.66068  
N3040G03X87.1277Y150.441I-4.14439J1.53111  
N3045G02X87.1312Y150.451I4.40382J-1.61553  
N3050G03X87.1347Y150.459I-4.25649J1.57189  
N3055G02X87.1382Y150.469I4.28887J-1.573  
N3060G03X87.1417Y150.478I-4.37231J1.61459  
N3065G02X87.1451Y150.488I4.17825J-1.53264  
N3070G03X87.1486Y150.497I-4.49287J1.65963  
N3075G02X87.1521Y150.507I4.07107J-1.49407  
N3080G03X87.1556Y150.516I-4.61954J1.70757  
N3085G02X87.1591Y150.526I3.96649J-1.45694  
N3090G03X87.1626Y150.535I-4.75315J1.75879  
N3095G02X87.1661Y150.545I3.86366J-1.42092  
N3100G03X87.1696Y150.554I-4.89812J1.81499  
N3105G02X87.1731Y150.564I3.76321J-1.3862  
N3110G03X87.1766Y150.573I-5.04666J1.87337  
N3115G02X87.1801Y150.582I3.6586J-1.35034  
N3120G03X87.1836Y150.592I-5.23419J1.9472  
N3125G02X87.187Y150.601I3.57011J-1.32083  
N3130G03X87.1905Y150.611I-5.37534J2.00482  
N3135G02X87.194Y150.62I3.45728J-1.28261  
N3140G03X87.1976Y150.629I-5.64974J2.11348  
N3145G02X87.201Y150.639I3.20308I-1.19206  
N3150G03X87.204Y150.647I-5.48371J2.05866  
N3155G02X87.2063Y150.653I2.3824J-0.890442  
N3160G03X87.2081Y150.658I-2.1756J0.819535  
N3165G02X87.2104Y150.664I2.30761J-0.863281  
N3170G03X87.2133Y150.671I-5.4686J2.06178  
N3175G02X87.2166Y150.68I3.03977J-1.14115  
N3180G03X87.22Y150.689I-5.57104J2.10976  
N3185G02X87.2233Y150.698I3.08642J-1.16315  
N3190G03X87.2266Y150.707I-5.45044J2.07182  
N3195G02X87.23Y150.715I3.10812J-1.17574  
N3200G03X87.2333Y150.724I-5.46988J2.08685  
N3205G02X87.2366Y150.733I3.09595J-1.17548  
N3210G03X87.24Y150.742I-5.40006J2.06778  
N3215G02X87.2433Y150.75I3.09182J-1.17819  
N3220G03X87.2466Y150.759I-5.35782J2.059  
N3225G02X87.2499Y150.768I3.08898J-1.18134  
N3230G03X87.2533Y150.776I-5.30862J2.04733  
N3235G02X87.2566Y150.785I3.08595J-1.18436  
N3240G03X87.2599Y150.794I-5.25879J2.03519  
N3245G02X87.2633Y150.802I3.08403J-1.18773  
N3250G03X87.2666Y150.811I-5.2082J2.02251  
N3255G02X87.2699Y150.819I3.08281J-1.19131  
N3260G03X87.2732Y150.828I-5.15654J2.00918  
N3265G02X87.2766Y150.836I3.08242J-1.19514

ДРМ 18-389.00.00

Арк.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
-----	------	----------	--------	------



N3270G03X87.2799Y150.845I-5.10394J1.99523  
 N3275G02X87.2832Y150.853I3.08284J-1.19921  
 N3280G03X87.2865Y150.862I-5.05031J1.98062  
 N3285G02X87.2898Y150.871I3.0841J-1.20354  
 N3290G03X87.2932Y150.879I-4.99609J1.96552  
 N3295G02X87.2965Y150.887I3.08635J-1.20818  
 N3300G03X87.2998Y150.896I-4.94006J1.94943  
 N3305G02X87.3031Y150.904I3.08889J-1.21285  
 N3310G03X87.3064Y150.913I-4.88521J1.93355  
 N3315G02X87.3097Y150.921I3.09462J-1.2187  
 N3320G03X87.313Y150.929I-4.83276J1.91832  
 N3325G02X87.3164Y150.938I3.09957J-1.22415  
 N3330G03X87.3197Y150.946I-4.743J1.88801  
 N3335G02X87.323Y150.954I3.08359J-1.2212  
 N3340G03X87.3263Y150.963I-4.77778J1.90702  
 N3345G02X87.3296Y150.971I3.13799J-1.24611  
 N3350G03X87.3326Y150.978I-4.52187J1.80958  
 N3355G02X87.3349Y150.984I2.31869J-0.923483  
 N3360G03X87.3367Y150.989I-1.97742J0.793264  
 N3365G02X87.3388Y150.994I2.17733J-0.867848  
 N3370G03X87.3416Y151.001I-4.26638J1.71249  
 N3375G02X87.3447Y151.009I3.01776J-1.20556  
 N3380G03X87.3478Y151.016I-4.46463J1.79695  
 N3385G02X87.3509Y151.024I2.93298J-1.17456  
 N3390G03X87.354Y151.032I-4.42923J1.78719  
 N3395G02X87.3571Y151.039I2.91338J-1.16968  
 N3400G03X87.3601Y151.047I-4.46576J1.8066  
 N3405G02X87.3632Y151.055I2.88563J-1.16163  
 N3410G03X87.3663Y151.062I-4.50302J1.82658  
 N3415G02X87.3694Y151.071I2.85305J-1.15168  
 N3420G03X87.3725Y151.078I-4.53594J1.84509  
 N3425G02X87.3756Y151.085I2.82026J-1.14171  
 N3430G03X87.3786Y151.093I-4.57381J1.8659  
 N3435G02X87.3817Y151.112.78668J-1.13147  
 N3440G03X87.3848Y151.108I-4.61479J1.88831  
 N3445G02X87.3879Y151.115I2.75203J-1.12086  
 N3450G03X87.3909Y151.123I-4.65935J1.91253  
 N3455G02X87.394Y151.13I2.71638J-1.1099  
 N3460G03X87.3971Y151.138I-4.7082J1.93889  
 N3465G02X87.4001Y151.145I2.6797J-1.09857  
 N3470G03X87.4032Y151.153I-4.76167J1.96757  
 N3475G02X87.4062Y151.161I2.64183J-1.08681  
 N3480G03X87.4093Y151.167I-4.82032J1.99884  
 N3485G02X87.4123Y151.175I2.60307J-1.07474  
 N3490G03X87.4154Y151.182I-4.88941J2.03494  
 N3495G02X87.4184Y151.189I2.56439J-1.06276  
 N3500G03X87.4215Y151.197I-4.95676J2.07087  
 N3505G02X87.4245Y151.204I2.51876J-1.04795  
 N3510G03X87.4276Y151.211I-4.9882J2.09236  
 N3515G02X87.4306Y151.218I2.46049J-1.02787  
 N3520G03X87.4337Y151.226I-5.18649J2.18456  
 N3525G02X87.4367Y151.233I2.33291J-0.978742  
 N3530G03X87.4391Y151.239I-4.67314J1.97713  
 N3535G02X87.4408Y151.243I1.8073J-0.762019  
 N3540G03X87.4426Y151.247I-2.08443J0.884393  
 N3545G02X87.4451Y151.253I1.746J-0.736628  
 N3550G03X87.4479Y151.259I-3.92801J1.67296  
 N3555G02X87.4507Y151.266I2.01697J-0.855012  
 N3560G03X87.4535Y151.272I-3.94915J1.68923  
 N3565G02X87.4563Y151.279I1.99775J-0.850642  
 N3570G03X87.4591Y151.285I-4.03618J1.73416  
 N3575G02X87.4618Y151.292I1.97056J-0.842916  
 N3580G03X87.4646Y151.298I-4.08906J1.765  
 N3585G02X87.4674Y151.305I1.93959J-0.833584  
 N3590G03X87.4701Y151.311I-4.14097J1.79593  
 N3595G02X87.4729Y151.318I1.90791J-0.823961  
 N3600G03X87.4757Y151.324I-4.20181J1.8313  
 N3605G02X87.4784Y151.331I.8754J-0.813999  
 N3610G03X87.4812Y151.336I-4.27163J1.87122  
 N3615G02X87.4839Y151.343I1.84187J-0.803609  
 N3620G03X87.4867Y151.349I-4.35168J1.91633  
 N3625G02X87.4894Y151.355I1.80727J-0.792763

<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>

ДРМ 18-389.00.00

Арк.

N3630G03X87.4922Y151.361I-4.44386J1.96762  
 N3635G02X87.4949Y151.368I1.77149J-0.781413  
 N3640G03X87.4976Y151.374I-4.54983J2.02596  
 N3645G02X87.5004Y151.381I.73442J-0.769499  
 N3650G03X87.5031Y151.386I-4.67646J2.09461  
 N3655G02X87.5058Y151.392I1.69758J-0.757692  
 N3660G03X87.5085Y151.398I-4.8765J2.19756  
 N3665G02X87.5113Y151.404I1.66552J-0.748065  
 N3670G03X87.514Y151.41I-5.2044J2.36017  
 N3675G02X87.5167Y151.416I1.64273J-0.742681  
 N3680G03X87.519Y151.421I-6.12517J2.79615  
 N3685G02X87.5205Y151.424I1.32267J-0.602506  
 N3690G03X87.5222Y151.428I-2.07925J0.953499  
 N3695G02X87.5246Y151.433I1.20232J-0.54871  
 N3700G03X87.5271Y151.439I-3.01935J1.39367  
 N3705G02X87.5295Y151.444I1.22134J-0.56113  
 N3710G03X87.5319Y151.449I-3.02916J1.40754  
 N3715G02X87.5343Y151.454I1.19187J-0.551307  
 N3720G03X87.5368Y151.46I-3.09028J1.4459  
 N3725G02X87.5392Y151.465I1.16296J-0.541757  
 N3730G03X87.5416Y151.47I-3.1815J1.49933  
 N3735G02X87.544Y151.475I1.13388J-0.532121  
 N3740G03X87.5464Y151.48I-3.29375J1.56392  
 N3745G02X87.5488Y151.485I1.10404J-0.522125  
 N3750G03X87.5512Y151.49I-3.43043J1.64164  
 N3755G02X87.5536Y151.495I1.07334J-0.511714  
 N3760G03X87.556Y151.5I-3.59899J1.73649  
 N3765G02X87.5584Y151.505I1.04174J-0.500857  
 N3770G03X87.5608Y151.51I-3.81027J1.85432  
 N3775G02X87.5632Y151.515I1.00912J-0.489489  
 N3780G03X87.5656Y151.52I-4.07574J2.0015  
 N3785G02X87.568Y151.525I0.974862J-0.47729  
 N3790G03X87.5704Y151.53I-4.3698J2.16641  
 N3795G02X87.5728Y151.534I0.941129J-0.465297  
 N3800G03X87.5751Y151.539I-4.95418J2.48093  
 N3805G02X87.5767Y151.542I0.635119J-0.317314  
 N3810G03X87.5781Y151.545I-0.72256J0.365663  
 N3815G02X87.5801Y151.549I0.542451J-0.271973  
 N3820G03X87.5822Y151.553I-1.33381J0.681128  
 N3825G02X87.5843Y151.557I0.538372J-0.272832  
 N3830G03X87.5864Y151.561I-1.44666J0.747006  
 N3835G02X87.5884Y151.565I0.510305J-0.261696  
 N3840G03X87.5905Y151.569I-1.61711J0.845506  
 N3845G02X87.5926Y151.573I0.480927J-0.249943  
 N3850G03X87.5947Y151.577I-1.87857J0.9961  
 N3855G02X87.5968Y151.581I0.450455J-0.237646  
 N3860G03X87.5988Y151.585I-2.33569J1.25822  
 N3865G02X87.6009Y151.589I0.418969J-0.224805  
 N3870G03X87.603Y151.592I-3.32988J1.8261  
 N3875G02X87.605Y151.596I0.386541J-0.211408  
 N3880G03X87.6071Y151.6I-7.11371J3.98077  
 N3885G02X87.6092Y151.604I0.353307J-0.197466  
 N3890G02X87.6112Y151.607I18.6434J-10.6752  
 N3895G02X87.6133Y151.611I0.321105J-0.183946  
 N3900G02X87.615Y151.614I2.16046J-1.27005  
 N3905G02X87.6162Y151.616I0.353987J-0.208719  
 N3910G02X87.6179Y151.618I0.697894J-0.416786  
 N3915G02X87.6196Y151.621I0.447019J-0.269469  
 N3920G02X87.6214Y151.624I0.771113J-0.471575  
 N3925G02X87.6231Y151.627I0.46683J-0.287836  
 N3930G02X87.6248Y151.63I0.857316J-0.535653  
 N3935G02X87.6265Y151.632I0.492725J-0.310037  
 N3940G02X87.6281Y151.635I0.996467J-0.634596  
 N3945G02X87.6298Y151.637I0.532177J-0.34089  
 N3950G02X87.6314Y151.641I.28266J-0.8304  
 N3955G02X87.633Y151.642I0.605469J-0.393671  
 N3960G02X87.6346Y151.645I2.30283J-1.51062  
 N3965G02X87.6361Y151.647I0.796015J-0.523358  
 N3970G03X87.6371Y151.649I-2.57523J1.70397  
 N3975G02X87.6383Y151.65I0.488572J-0.322865  
 N3980G02X87.6395Y151.652I0.200245J-0.133364  
 N3985G02X87.6407Y151.654I0.113917J-0.0773636

<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>

ДРМ 18-389.00.00

Арк.

N3990G02X87.642Y151.656I0.0819028J-0.0575023  
 N3995G02X87.6433Y151.657I0.0649523J-0.0476904  
 N4000G02X87.6446Y151.659I0.0581992J-0.0451407  
 N4005G02X87.646Y151.661I0.0553923J-0.0456073  
 N4010G02X87.6475Y151.662I0.0574069J-0.0502725  
 N4015G02X87.649Y151.664I0.0589727J-0.0547772  
 N4020G02X87.6502Y151.665I0.085511J-0.0838824  
 N4025G02X87.652Y151.667I0.0506173J-0.0510773  
 N4030G02X87.6539Y151.669I0.0636038J-0.0688153  
 N4035G02X87.6558Y151.671I0.0368659J-0.0421138  
 N4040G02X87.6579Y151.672I0.0367479J-0.0460324  
 N4045G02X87.6599Y151.673I0.0211174J-0.0289056  
 N4050G02X87.662Y151.674I0.0160363J-0.0254736  
 N4055G02X87.6641Y151.675I0.00822879J-0.0157263  
 N4060G02X87.6662Y151.676I0.00408014J-0.0110948  
 N4065G02X87.6682Y151.676I0.00110982J-0.00653492  
 N4070G02X87.6687Y151.676I-0.000431342J-0.0030241  
 N4075G02X87.6693Y151.676I-0.00339045J-0.0115008  
 N4080G02X87.6697Y151.675I-0.00193039J-0.00547123  
 N4085G02X87.6701Y151.675I-0.00123402J-0.00281446  
 N4090G02X87.6711Y151.674I-0.00345628J-0.00518942  
 N4095G02X87.6719Y151.673I-0.00496384J-0.00498106  
 N4100G02X87.6732Y151.671I-0.00994275J-0.00693193  
 N4105G02X87.6741Y151.668I-0.0219115J-0.00892095  
 N4110G02X87.6748Y151.665I-0.0325243J-0.00875691  
 N4115G02X87.6752Y151.662I-0.0610172J-0.0104757  
 N4120G02X87.6756Y151.659I-0.0662761J-0.0077629  
 N4125G02X87.6757Y151.655I-0.130328J-0.00845489  
 N4130G02X87.6758Y151.651I-0.107234J-0.0040058  
 N4135G02X87.6758Y151.647I-0.249024J-0.000730537  
 N4140G02X87.6757Y151.644I-0.151699J0.00185924  
 N4145G02X87.6755Y151.64I-0.466012J0.0175714  
 N4150G02X87.6753Y151.636I-0.197272J0.00910069  
 N4155G02X87.675Y151.632I-0.911062J0.0603816  
 N4160G02X87.6748Y151.629I-0.182086J0.0128618  
 N4165G03X87.6745Y151.625I0.586102J-0.0502217  
 N4170G02X87.674Y151.62I-0.168516J0.0133195  
 N4175G03X87.6734Y151.614I0.771031J-0.085748  
 N4180G02X87.6727Y151.608I-0.186444J0.0193464  
 N4185G03X87.672Y151.603I0.640169J-0.0861237  
 N4190G02X87.6712Y151.597I-0.196519J0.0246563  
 N4195G03X87.6703Y151.591I0.567296J-0.0881338  
 N4200G02X87.6694Y151.585I-0.207797J0.0301133  
 N4205G03X87.6684Y151.58I0.51854J-0.0901305  
 N4210G02X87.6673Y151.574I-0.219751J0.0356314  
 N4215G03X87.6662Y151.568I0.482901J-0.0917926  
 N4220G02X87.6651Y151.562I-0.232083J0.0411422  
 N4225G03X87.6639Y151.555I0.456318J-0.0932392  
 N4230G02X87.6626Y151.549I-0.244626J0.0465934  
 N4235G03X87.6613Y151.543I0.436403J-0.094576  
 N4240G02X87.66Y151.537I-0.257252J0.0519388  
 N4245G03X87.6586Y151.53I0.421527J-0.0958636  
 N4250G02X87.6572Y151.524I-0.269853J0.0571387  
 N4255G03X87.6557Y151.518I0.410506J-0.0971286  
 N4260G02X87.6542Y151.511I-0.282326J0.0621559  
 N4265G03X87.6526Y151.505I0.402157J-0.0983043  
 N4270G02X87.6511Y151.498I-0.294523J0.0669442  
 N4275G03X87.6494Y151.491I0.395232J-0.0992386  
 N4280G02X87.6478Y151.485I-0.305703J0.07132  
 N4285G03X87.6461Y151.478I0.396403J-0.101742  
 N4290G02X87.6445Y151.472I-0.285568J0.0680498  
 N4295G03X87.6434Y151.467I0.24251J-0.0634674  
 N4300G02X87.6422Y151.462I-0.248981J0.0602898  
 N4305G03X87.6405Y151.456I0.398507J-0.104497  
 N4310G02X87.6385Y151.448I-0.390565J0.0955403  
 N4315G03X87.6361Y151.438I0.54593J-0.145792  
 N4320G02X87.6337Y151.429I-0.452141J0.112727  
 N4325G03X87.6313Y151.42I0.540116J-0.146354  
 N4330G02X87.6289Y151.411I-0.460301J0.116479  
 N4335G03X87.6265Y151.402I0.546039J-0.149865  
 N4340G02X87.624Y151.392I-0.470079J0.120487  
 N4345G03X87.6215Y151.383I0.54705J-0.151873

<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>

ДРМ 18-389.00.00

Арк.

N4350G02X87.6189Y151.374I-0.47935J0.124284  
 N4355G03X87.6163Y151.364I0.549784J-0.154194  
 N4360G02X87.6137Y151.355I-0.487J0.127579  
 N4365G03X87.6111Y151.345I0.551825J-0.156205  
 N4370G02X87.6085Y151.335I-0.493686J0.130552  
 N4375G03X87.6058Y151.326I0.553779J-0.158089  
 N4380G02X87.6031Y151.316I-0.499384J0.133203  
 N4385G03X87.6004Y151.306I0.555431J-0.159802  
 N4390G02X87.5977Y151.297I-0.504198J0.135566  
 N4395G03X87.5949Y151.287I0.556788J-0.161359  
 N4400G02X87.5922Y151.277I-0.50819J0.137663  
 N4405G03X87.5894Y151.267I0.557817J-0.162761  
 N4410G02X87.5866Y151.257I-0.511407J0.139509  
 N4415G03X87.5838Y151.247I0.558501J-0.164011  
 N4420G02X87.581Y151.237I-0.513886J0.141121  
 N4425G03X87.5782Y151.228I0.558823J-0.165112  
 N4430G02X87.5753Y151.218I-0.515655J0.142508  
 N4435G03X87.5725Y151.208I0.558776J-0.166068  
 N4440G02X87.5696Y151.198I-0.516739J0.143681  
 N4445G03X87.5667Y151.188I0.558323J-0.166873  
 N4450G02X87.5639Y151.178I-0.517122J0.144638  
 N4455G03X87.561Y151.168I0.557562J-0.167562  
 N4460G02X87.5581Y151.158I-0.516926J0.145417  
 N4465G03X87.5552Y151.148I0.55607J-0.168013  
 N4470G02X87.5523Y151.139I-0.515726J0.145898  
 N4475G03X87.5494Y151.129I0.555381J-0.168694  
 N4480G02X87.5465Y151.119I-0.514843J0.146466  
 N4485G03X87.5436Y151.109I0.549833J-0.167885  
 N4490G02X87.5407Y151.099I-0.511147J0.146214  
 N4495G03X87.5377Y151.089I0.55981J-0.171835  
 N4500G02X87.5349Y151.08I-0.505458J0.14539  
 N4505G03X87.5323Y151.071I0.49341J-0.152262  
 N4510G02X87.5302Y151.064I-0.364589J0.105562  
 N4515G03X87.5286Y151.059I0.286382J-0.0888375  
 N4520G02X87.527Y151.053I-0.301113J0.0873925  
 N4525G03X87.5247Y151.046I0.430249J-0.133499  
 N4530G02X87.5221Y151.037I-0.463096J0.134965  
 N4535G03X87.5193Y151.028I0.522368J-0.163001  
 N4540G02X87.5166Y151.019I-0.478459J0.140198  
 N4545G03X87.5139Y151.01I0.506713J-0.158853  
 N4550G02X87.5112Y151.001I-0.475449J0.139999  
 N4555G03X87.5085Y150.992I0.504943J-0.159005  
 N4560G02X87.5058Y150.984I-0.472J0.139627  
 N4565G03X87.5032Y150.975I0.499498J-0.157965  
 N4570G02X87.5005Y150.966I-0.469388J0.139461  
 N4575G03X87.4978Y150.957I0.494679J-0.15707  
 N4580G02X87.4951Y150.949I-0.466549J0.139188  
 N4585G03X87.4925Y150.94I0.489665J-0.156064  
 N4590G02X87.4898Y150.932I-0.463752J0.138883  
 N4595G03X87.4871Y150.923I0.48454J-0.154969  
 N4600G02X87.4845Y150.915I-0.460969J0.138536  
 N4605G03X87.4819Y150.906I0.47931J-0.153786  
 N4610G02X87.4792Y150.898I-0.458206J0.138147  
 N4615G03X87.4766Y150.889I0.47396J-0.152508  
 N4620G02X87.474Y150.881I-0.455465J0.137714  
 N4625G03X87.4714Y150.872I0.468481J-0.151129  
 N4630G02X87.4688Y150.864I-0.45275J0.137235  
 N4635G03X87.4662Y150.856I0.462864J-0.149643  
 N4640G02X87.4636Y150.848I-0.450069J0.136709  
 N4645G03X87.461Y150.84I0.457108J-0.148048  
 N4650G02X87.4585Y150.831I-0.447431J0.136135  
 N4655G03X87.4559Y150.823I0.451185J-0.146331  
 N4660G02X87.4534Y150.815I-0.44489J0.135528  
 N4665G03X87.4509Y150.807I0.445083J-0.144486  
 N4670G02X87.4484Y150.799I-0.442182J0.1348  
 N4675G03X87.4458Y150.791I0.439336J-0.142682  
 N4680G02X87.4434Y150.783I-0.439614J0.134041  
 N4685G03X87.4409Y150.775I0.430321J-0.13974  
 N4690G02X87.4384Y150.768I-0.443909J0.135295  
 N4695G03X87.436Y150.76I0.422834I-0.137215  
 N4700G02X87.4339Y150.753I-0.371814J0.1132  
 N4705G03X87.4324Y150.748I0.263296J-0.0853088

<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>

ДРМ 18-389.00.00

Арк.

N4710G02X87.4311Y150.744I-0.215774J0.0655933  
 N4715G03X87.4294Y150.739I0.300938J-0.0974804  
 N4720G02X87.4273Y150.732I-0.366192J0.111182  
 N4725G03X87.4253Y150.726I0.352677J-0.114021  
 N4730G02X87.4233Y150.719I-0.36123J0.109466  
 N4735G03X87.4213Y150.713I0.347578J-0.112157  
 N4740G02X87.4193Y150.707I-0.359353J0.10867  
 N4745G03X87.4173Y150.7I0.343273J-0.110535  
 N4750G02X87.4153Y150.694I-0.356496J0.107555  
 N4755G03X87.4134Y150.688I0.339189J-0.108967  
 N4760G02X87.4114Y150.681I-0.35351J0.106381  
 N4765G03X87.4095Y150.675I0.335033J-0.107357  
 N4770G02X87.4075Y150.669I-0.350524J0.105185  
 N4775G03X87.4056Y150.663I0.330781J-0.105698  
 N4780G02X87.4037Y150.656I-0.347536J0.103965  
 N4785G03X87.4019Y150.65I0.326429J-0.103985  
 N4790G02X87.4Y150.644I-0.344549J0.10272  
 N4795G03X87.3981Y150.638I0.321969J-0.102217  
 N4800G02X87.3963Y150.632I-0.341568J0.10145  
 N4805G03X87.3945Y150.626I0.317395J-0.100389  
 N4810G02X87.3927Y150.62I-0.338595J0.100152  
 N4815G03X87.3909Y150.614I0.312709J-0.098501  
 N4820G02X87.3891Y150.609I-0.335515J0.0987895  
 N4825G03X87.3873Y150.603I0.308113J-0.0966153  
 N4830G02X87.3856Y150.597I-0.331011J0.0969739  
 N4835G03X87.3838Y150.591I0.306748J-0.0957119  
 N4840G02X87.3822Y150.586I-0.312549J0.091057  
 N4845G03X87.381Y150.582I0.203134J-0.0630203  
 N4850G02X87.3801Y150.579I-0.165174J0.0478348  
 N4855G03X87.3788Y150.574I0.22779J-0.0705539  
 N4860G02X87.3773Y150.57I-0.264449J0.0762118  
 N4865G03X87.3759Y150.565I0.236759J-0.072909  
 N4870G02X87.3745Y150.56I-0.260619J0.0746292  
 N4875G03X87.3732Y150.556I0.232283J-0.0710711  
 N4880G02X87.3718Y150.551I-0.258755J0.0735527  
 N4885G03X87.3705Y150.546I0.227005J-0.0689408  
 N4890G02X87.3692Y150.542I-0.256967J0.0724255  
 N4895G03X87.3678Y150.537I0.221125J-0.0665767  
 N4900G02X87.3666Y150.533I-0.255262J0.0712348  
 N4905G03X87.3653Y150.528I0.214543J-0.0639441  
 N4910G02X87.364Y150.524I-0.253769J0.0699957  
 N4915G03X87.3628Y150.52I0.207122J-0.0609979  
 N4920G02X87.3616Y150.515I-0.252683J0.0687336  
 N4925G03X87.3604Y150.511I0.198683J-0.0576794  
 N4930G02X87.3593Y150.507I-0.252448J0.067525  
 N4935G03X87.3582Y150.503I0.18869J-0.0538298  
 N4940G02X87.3571Y150.499I-0.256343J0.0671667  
 N4945G03X87.3562Y150.496I0.141952J-0.0396254  
 N4950G02X87.3556Y150.493I-0.120027J0.0306221  
 N4955G03X87.3548Y150.49I0.134516J-0.037028  
 N4960G02X87.3539Y150.487I-0.18149J0.045248  
 N4965G03X87.3531Y150.484I0.131896J-0.0354127  
 N4970G02X87.3523Y150.48I-0.178401J0.0432673  
 N4975G03X87.3515Y150.477I0.130601J-0.0341693  
 N4980G02X87.3507Y150.474I-0.17427J0.0411061  
 N4985G03X87.3499Y150.471I0.131996J-0.0336826  
 N4990G02X87.3492Y150.468I-0.169852J0.0390469  
 N4995G03X87.3484Y150.465I0.136045J-0.0339633  
 N5000G02X87.3477Y150.461I-0.166J0.0373544  
 N5005G03X87.3469Y150.458I0.142354J-0.0349371  
 N5010G02X87.3462Y150.455I-0.163251J0.0361698  
 N5015G03X87.3454Y150.452I0.148678J-0.0360776  
 N5020G02X87.3449Y150.449I-0.103431J0.0227046  
 N5025G03X87.3443Y150.447I0.122725J-0.0296238  
 N5030G02X87.3436Y150.444I-0.199463J0.0434987  
 N5035G03X87.3429Y150.441I0.112227J-0.0263235  
 N5040G02X87.3422Y150.437I-0.322624J0.0663031  
 N5045G03X87.3416Y150.434I0.08726J-0.0188101  
 N5050G03X87.3411Y150.431I102.954J-18.4466  
 N5055G03X87.3407Y150.428I0.0597113J-0.0106969  
 N5060G03X87.3403Y150.426I0.129853J-0.0167697  
 N5065G03X87.3402Y150.423I0.030518J-0.00327189

<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>

ДРМ 18-389.00.00

Арк.

N5070G03X87.3402Y150.422I0.032458J-0.00065468  
 N5075G03X87.3402Y150.421I0.0135985J0.000247931  
 N5080G03X87.3404Y150.419I0.0111459J0.00117355  
 N5085G03X87.3407Y150.418I0.00500561J0.00103067  
 N5090G03X87.3409Y150.418I0.00287031J0.00121485  
 N5095G03X87.3412Y150.418I0.00136012J0.000836569  
 N5100G03X87.3416Y150.417I0.0029634J0.00302829  
 N5105G03X87.3421Y150.417I0.000798349J0.00109679  
 N5110G03X87.3426Y150.417I0.000410782J0.00145446  
 N5115G03X87.3433Y150.417I-0.00038056J0.0033532  
 N5120G03X87.3448Y150.418I-0.00218011J0.00652898  
 N5125G03X87.3462Y150.419I-0.00934259J0.0151355  
 N5130G03X87.3477Y150.42I-0.0142542J0.0186801  
 N5135G03X87.3508Y150.423I-0.0356529J0.0394893  
 N5140G03X87.3539Y150.427I-0.0728414J0.0686461  
 N5145G03X87.3572Y150.431I-0.120152J0.102933  
 N5150G03X87.3605Y150.435I-0.185407J0.148733  
 N5155G03X87.3639Y150.439I-0.249085J0.190653  
 N5160G03X87.3674Y150.444I-0.346243J0.255211  
 N5165G03X87.3709Y150.449I-0.415092J0.297241  
 N5170G03X87.3745Y150.454I-0.550878J0.384574  
 N5175G03X87.3782Y150.46I-0.609505J0.417055  
 N5180G03X87.3818Y150.465I-0.793439J0.532772  
 N5185G03X87.3855Y150.471I-0.823034J0.544417  
 N5190G03X87.3893Y150.477I-1.06621J0.694828  
 N5195G03X87.393Y150.483I-1.04685J0.674184  
 N5200G03X87.3968Y150.489I-1.36006J0.865138  
 N5205G03X87.4006Y150.495I-1.27169J0.801088  
 N5210G03X87.4045Y150.501I-1.66906J1.04029  
 N5215G03X87.4083Y150.507I-1.47958J0.914618  
 N5220G03X87.4122Y150.513I-1.99845J1.22371  
 N5225G03X87.4161Y150.52I-1.66767J1.01392  
 N5230G03X87.42Y150.526I-2.35461J1.41926  
 N5235G03X87.4238Y150.533I-1.64079J0.982788  
 N5240G03X87.4268Y150.538I-1.83354J1.08865  
 N5245G03X87.4291Y150.542I-21.3978J12.6248  
 N5250G03X87.4325Y150.547I-11.34J6.68782  
 N5255G03X87.4368Y150.555I-1.39038J0.819035  
 N5260G03X87.4419Y150.564I-2.86502J1.66734  
 N5265G03X87.4474Y150.573I-2.00688J1.15978  
 N5270G03X87.4529Y150.583I-5.7694J3.29763  
 N5275G03X87.4583Y150.592I-2.12248J1.20843  
 N5280G03X87.4637Y150.602I-7.30946J4.11815  
 N5285G03X87.4692Y150.612I-2.39966J1.34781  
 N5290G03X87.4746Y150.622I-9.22501J5.1323  
 N5295G03X87.4801Y150.631I-2.57876J1.4311  
 N5300G03X87.4855Y150.641I-12.9785J7.13782  
 N5305G03X87.491Y150.651I-2.81448J1.54509  
 N5310G03X87.4964Y150.661I-18.8777J10.2767  
 N5315G03X87.5019Y150.671I-3.03321J1.64915  
 N5320G03X87.5073Y150.681I-32.4909J17.5259  
 N5325G03X87.5128Y150.692I-3.26774J1.76134  
 N5330G03X87.5182Y150.702I-87.7695J46.9575  
 N5335G03X87.5237Y150.712I-3.5053J1.87485  
 N5340G02X87.5291Y150.722I164.623J-87.4338  
 N5345G03X87.5346Y150.733I-3.75201J1.99305  
 N5350G02X87.54Y150.743I45.6243J-24.0751  
 N5355G03X87.5455Y150.753I-4.00698J2.11557  
 N5360G02X87.5509Y150.764I27.4202J-14.3866  
 N5365G03X87.5564Y150.774I-4.27242J2.24368  
 N5370G02X87.5619Y150.785I20.004J-10.4431  
 N5375G03X87.5673Y150.795I-4.55019J2.37846  
 N5380G02X87.5728Y150.805I15.9514J-8.29142  
 N5385G03X87.5782Y150.816I-4.84324J2.52153  
 N5390G02X87.5837Y150.826I13.3772J-6.92778  
 N5395G03X87.5891Y150.837I-5.15543J2.67503  
 N5400G02X87.5945Y150.848I11.5829J-5.98012  
 N5405G03X87.6Y150.858I-5.49186J2.84173  
 N5410G02X87.6054Y150.869I10.2487J-5.27822  
 N5415G03X87.6109Y150.879I-5.8595J3.02536  
 N5420G02X87.6163Y150.89I9.2075J1-4.73301  
 N5425G03X87.6217Y150.9I-6.26727J3.23071

<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>

ДРМ 18-389.00.00

Арк.

N5430G02X87.6272Y150.91118.36434J-4.29391  
N5435G03X87.6326Y150.9211-6.72739J3.46431  
N5440G02X87.638Y150.93217.65731J-3.92799  
N5445G03X87.6434Y150.9431-7.25671J3.73513  
N5450G02X87.6488Y150.95317.054J-3.61785  
N5455G03X87.6543Y150.9641-7.88637J4.05966  
N5460G02X87.6596Y150.97416.51285J-3.34162  
N5465G03X87.665Y150.9851-8.60383J4.43199  
N5470G02X87.6704Y150.99516.08526J-3.12529  
N5475G03X87.6759Y151.0061-9.64642J4.97539  
N5480G02X87.6813Y151.01615.41382J-2.78473  
N5485G03X87.6861Y151.0251-11.4787J5.93214  
N5490G02X87.6902Y151.03314.12261J-2.12628  
N5495G03X87.6933Y151.0391-5.60074J2.90208  
N5500G02X87.6962Y151.04515.39842J-2.78987  
N5505G03X87.6997Y151.0521-11.8498J6.13937  
N5510G02X87.7042Y151.0615.22187J-2.70161  
N5515G03X87.7093Y151.071-35.1578J18.2633  
N5520G02X87.7146Y151.0816.75503J-3.50664  
N5525G03X87.7198Y151.091-26.2157J13.6591  
N5530G02X87.725Y151.116.50183J-3.38447  
N5535G03X87.7301Y151.111-24.5881J12.8467  
N5540G02X87.7353Y151.1216.60997J-3.45017  
N5545G03X87.7405Y151.131-24.4633J12.8156  
N5550G02X87.7456Y151.1416.60897J-3.45886  
N5555G03X87.7508Y151.151-23.2109J12.1917  
N5560G02X87.7559Y151.15916.65678J-3.49293  
N5565G03X87.7611Y151.1691-22.4259J11.8094  
N5570G02X87.7662Y151.17916.69717J-3.52299  
N5575G03X87.7714Y151.1891-21.4843J11.3417  
N5580G02X87.7765Y151.19816.75084J-3.55988  
N5585G03X87.7816Y151.2081-20.6071J10.9045  
N5590G02X87.7868Y151.21816.81119J-3.60015  
N5595G03X87.7919Y151.2271-19.7324J10.4657  
N5600G02X87.797Y151.23716.88108J-3.6453  
N5605G03X87.8021Y151.2471-18.8855J10.0387  
N5610G02X87.8072Y151.25616.96026J-3.69521  
N5615G03X87.8123Y151.2661-18.0646J9.62253  
N5620G02X87.8174Y151.27617.04953J-3.75029  
N5625G03X87.8225Y151.2851-17.2745J9.22004  
N5630G02X87.8276Y151.29517.1494J-3.81082  
N5635G03X87.8327Y151.3041-16.5172J8.83249  
N5640G02X87.8378Y151.31417.2606J-3.87718  
N5645G03X87.8429Y151.3231-15.7941J8.46075  
N5650G02X87.848Y151.33317.38356J-3.94957  
N5655G03X87.8531Y151.3421-15.1077J8.10634  
N5660G02X87.8582Y151.35217.5198J-4.02883  
N5665G03X87.8633Y151.3611-14.4541J7.76746  
N5670G02X87.8684Y151.37117.66752J-4.11396  
N5675G03X87.8734Y151.381-13.8446J7.45026  
N5680G02X87.8785Y151.38917.8354J-4.2096  
N5685G03X87.8836Y151.3991-13.2501J7.13927  
N5690G02X87.8887Y151.40818.00214J-4.30427  
N5695G03X87.8937Y151.4181-12.7416J6.87291  
N5700G02X87.8988Y151.42718.22259J-4.42749  
N5705G03X87.9039Y151.4371-12.1422J6.55596  
N5710G02X87.9089Y151.44618.41029J-4.53262  
N5715G03X87.9141Y151.4561-11.8845J6.42219  
N5720G02X87.9191Y151.46518.44791J-4.55632  
N5725G03X87.9236Y151.4731-10.3097J5.57505  
N5730G02X87.9271Y151.4816.57094J-3.54651  
N5735G03X87.9299Y151.4851-5.47264J2.96082  
N5740G02X87.9328Y151.4915.72625J-3.09108  
N5745G03X87.9367Y151.4971-8.79432J4.75794  
N5750G02X87.9413Y151.50618.22103J-4.43913  
N5755G03X87.9462Y151.5151-11.4668J6.20712  
N5760G02X87.9512Y151.52418.93726J-4.82863  
N5765G03X87.9561Y151.5331-11.5186J6.23855  
N5770G02X87.9609Y151.54218.70994J-4.70854  
N5775G03X87.9658Y151.5511-11.7304J6.35707  
N5780G02X87.9707Y151.5618.59489J-4.64928  
N5785G03X87.9756Y151.5691-11.9107J6.45913

<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>

ДРМ 18-389.00.00

Арк.

N5790G02X87.9805Y151.578I8.48599J-4.5936  
N5795G03X87.9854Y151.587I-12.118I6.57637  
N5800G02X87.9903Y151.596I8.36746J-4.5329  
N5805G03X87.9952Y151.605I-12.3259I6.69445  
N5810G02X88Y151.614I8.25372J-4.47498  
N5815G03X88.0049Y151.623I-12.5485I6.82123  
N5820G02X88.0098Y151.632I8.1386J-4.4165  
N5825G03X88.0147Y151.641I-12.7814I6.95427  
N5830G02X88.0196Y151.65I8.02399J-4.35848  
N5835G03X88.0245Y151.659I-13.0283J7.09564  
N5840G02X88.0293Y151.668I7.9092J-4.30055  
N5845G03X88.0342Y151.677I-13.29J7.24583  
N5850G02X88.0391Y151.686I7.79432J-4.24272  
N5855G03X88.044Y151.695I-13.5686J7.40607  
N5860G02X88.0488Y151.704I7.67919J-4.18493  
N5865G03X88.0537Y151.713I-13.8663J7.57764  
N5870G02X88.0586Y151.722I7.56391J-4.1272  
N5875G03X88.0634Y151.731I-14.1857J7.76207  
N5880G02X88.0683Y151.74I7.44792J-4.06924  
N5885G03X88.0732Y151.748I-14.5289J7.96052  
N5890G02X88.078Y151.757I7.33265J-4.01181  
N5895G03X88.0829Y151.766I-14.9068J8.17924  
N5900G02X88.0877Y151.775I7.2143J-3.95284  
N5905G03X88.0926Y151.784I-15.2865J8.40014  
N5910G02X88.0975Y151.793I7.09935J-3.89586  
N5915G03X88.1023Y151.801I-15.8255J8.71007  
N5920G02X88.1072Y151.81I6.98967J-3.84191  
N5925G03X88.112Y151.819I-16.0289J8.83678  
N5930G02X88.1168Y151.828I6.80608J-3.74734  
N5935G03X88.1217Y151.837I-16.9892J9.38253  
N5940G02X88.1266Y151.846I6.91857J-3.81616  
N5945G03X88.1312Y151.854I-20.3139J11.2389  
N5950G02X88.1351Y151.861I5.26516J-2.91021  
N5955G03X88.138Y151.866I-7.23863J4.01353  
N5960G02X88.1406Y151.871I6.30235J-3.48845  
N5965G03X88.144Y151.877I-17.5462J9.7291  
N5970G02X88.1482Y151.885I6.46262J-3.58049  
N5975G03X88.1529Y151.893I-33.0533J18.3637  
N5980G02X88.1575Y151.901I7.88489J-4.37806  
N5985G03X88.1621Y151.91I-34.3751J19.1346  
N5990G02X88.1667Y151.918I7.7587J-4.31639  
N5995G03X88.1713Y151.926I-34.2079J19.0786  
N6000G02X88.1759Y151.934I7.65708J-4.26811  
N6005G03X88.1805Y151.943I-34.3409J19.1904  
N6010G02X88.1851Y151.951I7.63018J-4.2615  
N6015G03X88.1897Y151.959I-35.01J19.6028  
N6020G02X88.1943Y151.967I7.5761J-4.23969  
N6025G03X88.1989Y151.975I-35.3812J19.8501  
N6030G02X88.2035Y151.984I7.52629J-4.22023  
N6035G03X88.2081Y151.992I-35.9012J20.1822  
N6040G02X88.2127Y152I7.47608J-4.20052  
N6045G03X88.2173Y152.008I-36.4233J20.5171  
N6050G02X88.2219Y152.016I7.425J-4.1803  
N6055G03X88.2264Y152.024I-36.9867J20.877  
N6060G02X88.231Y152.032I7.37358J-4.15985  
N6065G03X88.2356Y152.04I-37.5883J21.2602  
N6070G02X88.2402Y152.049I7.32159J-4.13905  
N6075G03X88.2447Y152.057I-38.2337J21.67  
N6080G02X88.2493Y152.065I7.26921J-4.118  
N6085G03X88.2538Y152.073I-38.9244J22.1076  
N6090G02X88.2584Y152.081I7.21575J-4.09631  
N6095G03X88.263Y152.089I-39.6549J22.57  
N6100G02X88.2675Y152.097I7.16335J-4.07519  
N6105G03X88.2721Y152.105I-40.5587J23.1336  
N6110G02X88.2766Y152.113I7.1088J-4.05281  
N6115G03X88.2812Y152.121I-40.9919J23.4309  
N6120G02X88.2857Y152.129I7.04209J-4.02343  
N6125G03X88.2902Y152.136I-43.0179J24.6423  
N6130G02X88.2948Y152.144I7.04381J-4.03323  
N6135G03X88.2993Y152.152I-43.699J25.0869  
N6140G02X88.3039Y152.16I6.97266J-4.00124  
N6145G03X88.3084Y152.168I-41.0919J23.6428

					ДРМ 18-389.00.00	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



N6150G02X88.3126Y152.175I5.68768J-3.27102  
 N6155G03X88.316Y152.181I-21.5401J12.4245  
 N6160G02X88.3184Y152.186I5.92726J-3.41675  
 N6165G03X88.3211Y152.19I-7.37959J4.26108  
 N6170G02X88.3248Y152.197I4.5104J-2.60057  
 N6175G03X88.329Y152.204I-22.2527J12.8722  
 N6180G02X88.3334Y152.211I5.80203J-3.35367  
 N6185G03X88.3376Y152.219I-22.4784J13.0316  
 N6190G02X88.3419Y152.226I5.65253J-3.27453  
 N6195G03X88.3461Y152.233I-23.0233J13.3774  
 N6200G02X88.3504Y152.241I5.5456J-3.21984  
 N6205G03X88.3546Y152.248I-23.4762J13.672  
 N6210G02X88.3589Y152.255I5.47998J-3.18913  
 N6215G03X88.3631Y152.263I-24.5201J14.3134  
 N6220G02X88.3674Y152.27I5.40893J-3.15527  
 N6225G03X88.3716Y152.277I-25.5312J14.9395  
 N6230G02X88.3758Y152.284I5.33426J-3.11929  
 N6235G03X88.3801Y152.291I-26.7025J15.6633  
 N6240G02X88.3843Y152.299I5.2594J-3.08318  
 N6245G03X88.3885Y152.306I-28.0641J16.5035  
 N6250G02X88.3927Y152.313I5.18333J-3.04635  
 N6255G03X88.397Y152.32I-29.6533J17.4831  
 N6260G02X88.4012Y152.327I5.10617J-3.00886  
 N6265G03X88.4054Y152.334I-31.5365J18.6427  
 N6270G02X88.4096Y152.342I5.02794J-2.97072  
 N6275G03X88.4138Y152.349I-33.7954J20.0323  
 N6280G02X88.418Y152.356I4.94819J-2.93165  
 N6285G03X88.4222Y152.363I-36.5221J21.7089  
 N6290G02X88.4264Y152.37I4.8677J-2.89211  
 N6295G03X88.4306Y152.377I-40.2031J23.9652  
 N6300G02X88.4348Y152.384I4.79195J-2.85537  
 N6305G03X88.439Y152.391I-44.6J26.6642  
 N6310G02X88.4432Y152.398I4.69113J-2.80361  
 N6315G03X88.4473Y152.405I-46.1805J27.6929  
 N6320G02X88.4515Y152.412I4.57209J-2.74079  
 N6325G03X88.4557Y152.419I-57.1442J34.3735  
 N6330G02X88.4598Y152.426I4.38316J-2.63583  
 N6335G02X88.4633Y152.431I76.5022J-46.1669  
 N6340G02X88.4657Y152.435I4.14703J-2.50304  
 N6345G03X88.4681Y152.439I-4.47204J2.70524  
 N6350G02X88.4714Y152.445I2.86221J-1.72805  
 N6355G03X88.4752Y152.451I-19.1661J11.6214  
 N6360G02X88.4792Y152.458I3.69432J-2.23838  
 N6365G03X88.483Y152.464I-20.6541J12.5635  
 N6370G02X88.4869Y152.47I3.63755J-2.21114  
 N6375G03X88.4907Y152.477I-23.0482J14.0654  
 N6380G02X88.4946Y152.483I3.57001J-2.17729  
 N6385G03X88.4985Y152.489I-24.493J14.9974  
 N6390G02X88.5023Y152.495I3.50194J-2.14304  
 N6395G03X88.5061Y152.502I-26.6473J16.3728  
 N6400G02X88.51Y152.508I3.43792J-2.11124  
 N6405G03X88.5138Y152.514I-29.548J18.2196  
 N6410G02X88.5177Y152.52I3.37298J-2.07883  
 N6415G03X88.5215Y152.527I-33.3861J20.6615  
 N6420G02X88.5253Y152.533I3.30692J-2.04568  
 N6425G03X88.5291Y152.539I-38.7409J24.0656  
 N6430G02X88.533Y152.545I3.23996J-2.01193  
 N6435G03X88.5368Y152.551I-46.7425J29.1487  
 N6440G02X88.5406Y152.557I3.17215J-1.97758  
 N6445G03X88.5444Y152.563I-60.0332J37.5865  
 N6450G02X88.5482Y152.569I3.1036J-1.94271  
 N6455G03X88.552Y152.575I-85.8686J53.9836  
 N6460G02X88.5558Y152.582I3.03209J-1.90591  
 N6465G03X88.5596Y152.588I-145.899J92.1142  
 N6470G02X88.5634Y152.594I2.95433J-1.86506  
 N6475G03X88.5671Y152.599I-934.116J592.356  
 N6480G02X88.5709Y152.605I2.89257J-1.83425  
 N6485G02X88.5747Y152.611I107.081J-68.2108  
 N6490G02X88.5784Y152.617I2.73625J-1.7432  
 N6495G02X88.5814Y152.622I17.0692J-10.9251  
 N6500G02X88.5834Y152.625I3.66157J-2.34499  
 N6505G03X88.5859Y152.629I-18.5309J11.8906

<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>

ДРМ 18-389.00.00

Арк.

N6510G02X88.5893Y152.634I2.1997J-1.41081  
 N6515G03X88.5928Y152.64I-29.1889J18.8184  
 N6520G02X88.5962Y152.645I2.2743J-1.46566  
 N6525G03X88.5997Y152.65I-32.3751J20.9715  
 N6530G02X88.6031Y152.655I2.21048J-1.43136  
 N6535G03X88.6065Y152.661I-41.0269J26.7064  
 N6540G02X88.61Y152.666I2.1539J-1.40168  
 N6545G03X88.6134Y152.671I-63.2693J41.3942  
 N6550G02X88.6168Y152.676I2.09745J-1.37201  
 N6555G03X88.6203Y152.682I-152.579J100.352  
 N6560G02X88.6237Y152.687I2.03977J-1.34146  
 N6565G02X88.6271Y152.692I290.583J-192.163  
 N6570G02X88.6305Y152.697I1.98114J-1.31018  
 N6575G02X88.6339Y152.702I69.883J-46.4769  
 N6580G02X88.6373Y152.707I1.92165J-1.27823  
 N6585G02X88.6407Y152.712I38.2405J-25.5832  
 N6590G02X88.6441Y152.718I1.86124J-1.24554  
 N6595G02X88.6475Y152.723I25.6553J-17.2697  
 N6600G02X88.6509Y152.728I1.79914J-1.21159  
 N6605G02X88.6542Y152.733I19.1237J-12.9559  
 N6610G02X88.6576Y152.737I1.73249J-1.17439  
 N6615G02X88.661Y152.742I15.4571J-10.5425  
 N6620G02X88.6643Y152.747I1.66237J-1.1346  
 N6625G02X88.6677Y152.752I12.6717J-8.70376  
 N6630G02X88.6704Y152.756I1.17231J-0.805882  
 N6635G03X88.6722Y152.759I-1.77664J1.23011  
 N6640G02X88.6747Y152.762I1.14641J-0.791248  
 N6645G02X88.6777Y152.767I9.91669J-6.88995  
 N6650G02X88.6808Y152.771I1.46144J-1.01634  
 N6655G02X88.6838Y152.775I7.87292J-5.50995  
 N6660G02X88.6868Y152.781I.39132J-0.97487  
 N6665G02X88.6898Y152.784I6.50381J-4.58718  
 N6670G02X88.6929Y152.788I1.32349J-0.934773  
 N6675G02X88.6959Y152.792I5.41203J-3.84865  
 N6680G02X88.6989Y152.797I1.25717J-0.895493  
 N6685G02X88.7019Y152.801I4.55647J-3.26867  
 N6690G02X88.7049Y152.805I1.19152J-0.856413  
 N6695G02X88.7079Y152.809I3.87427J-2.80524  
 N6700G02X88.7109Y152.813I1.12645J-0.817461  
 N6705G02X88.7138Y152.817I3.3194J-2.4274  
 N6710G02X88.7168Y152.821I1.06202J-0.778633  
 N6715G02X88.7198Y152.825I2.86094J-2.11438  
 N6720G02X88.7228Y152.829I0.998265J-0.739941  
 N6725G02X88.7257Y152.833I2.47296J-1.84842  
 N6730G02X88.7287Y152.837I0.937332J-0.702954  
 N6735G02X88.7317Y152.841I2.12647J-1.60874  
 N6740G02X88.7345Y152.845I0.801018J-0.608328  
 N6745G02X88.7363Y152.847I2.22305J-1.70433  
 N6750G02X88.7383Y152.851I.69893J-1.30539  
 N6755G02X88.7409Y152.853I0.740877J-0.571068

### 3.5 Висновки до розділу

1. На основі аналізу відомих способів виготовлення фасонних гвинтових спіралей запропоновано узагальнену структуру ТП для новоствореної спіралі.

2. Розроблено схему розкрою листового прокату для отримання розгортки витків шнекового робочого органу.

3. Вибрано режими різання та розроблено програму для установки мод. NT-PLASMA з ЧПК для отримання розгортки деталі.

					ДРМ 18-389.00.00	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 4 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

### 4.1 Технологічне устаткування для виготовлення шнекового робочого органу

Для отримання витка із кільцевої секторної заготовки з виступами і впадинами нами використано відоме технологічне устаткування - гідравлічний прес 001Е із встановленому на ньому штампом (рис. 4.1).

Особливістю штампу є те, що робочі поверхні його матриці та пуансона виконані гвинтовими.

Для виготовлення секційної гвинтової заготовки, кільцеву секторну заготовку встановлюють у матрицю на її гвинтову поверхню.

У процесі переміщення траверси преса вниз, відбувається зближення гвинтових поверхонь матриці 8 і пуансона 9 з наступним їх змиканням по товщині заготовки. В результаті цього відбувається розтягування кільцевої заготовки (формування гвинтової поверхні витка спіралі шнека) на необхідний крок.

Потім здійснюють розведення пуансона та матриці з наступним вийманням отриманої секційної гвинтової заготовки.

Для отримання шнекового робочого органу з фасонними витка використано відомий спосіб, що проілюстрований на рис. 4.2.

Фасонні кільцеві секторні заготовки вільно надівають на опорний елемент шнека - трубу, яка розміщена у спеціальному пристосуванні. Одна його частина - стояк 5., а друга – швидкозмінна поворотна бабка 8 з ходовим гвинтом, вкрученим у нарізну втулку такої бабки. На кінці гвинта закріплено гак, за який зачеплено стальний ланцюг 7. На другому кінці останнього є гачкові захвати для зачеплення за кільцеві секторні заготовки.

					ДРМ 18-389.00.00			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>	<i>Свідзінський</i>				<b>КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА</b>	<i>Літ</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>	<i>Васильків</i>					<i>Н</i>		
<i>Консул.</i>						ТНТУ ім. І. Пулюя		
<i>Н. контр.</i>						ст. гр. МТ-61		
<i>Затв.</i>	<i>Пилипець</i>							

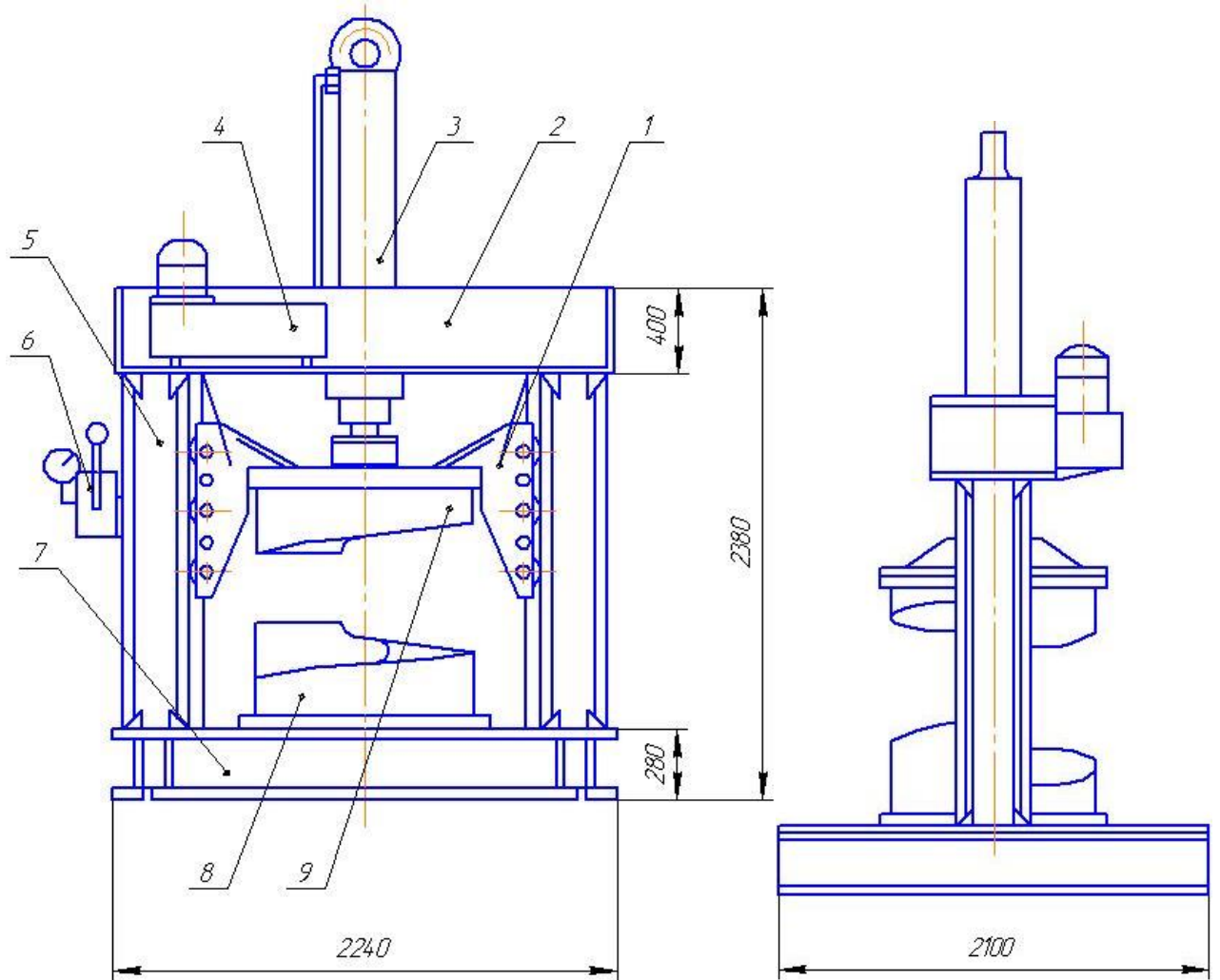


Рисунок 4.1. – Загальний вигляд преса 001Е із встановленому на ньому штампом: 1 - направляючі салазки; 2 - упорна балка; 3 - гідравлічний циліндр; 4 - насосна станція; 5 - направляючі стійки; 6 - блок керування; 7 - рама; 8 - матриця; 9 - пуансон; 10 - опорна плита, 11 – манометр

Спочатку приварюють першу ланку (перший кінець гвинтової секційної заготовки) до вала шнекового робочого органу. Потім зачіплюють захватами ланцюга відповідний кінець і за допомогою ходового гвинта розтягують всю зварну гвинтову заготовку доти, поки внутрішні країки витків не спряжуться з циліндричною поверхнею валу.

Стальним загостреним молоточком коректують крок витків багатовиткової гвинтової заготовки на валу, а потім послідовно, починаючи з

					ДРМ 18-389.00.00		Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

першого, приварюють кожну спряжену з валом секційну гвинтову заготовку. Довжина зварного шва не повинна перевищувати 30-40 мм. Наявність суцільного шва є не допустимо, так як у процесі зварювання можуть виникнути температурні деформації вала і витків.

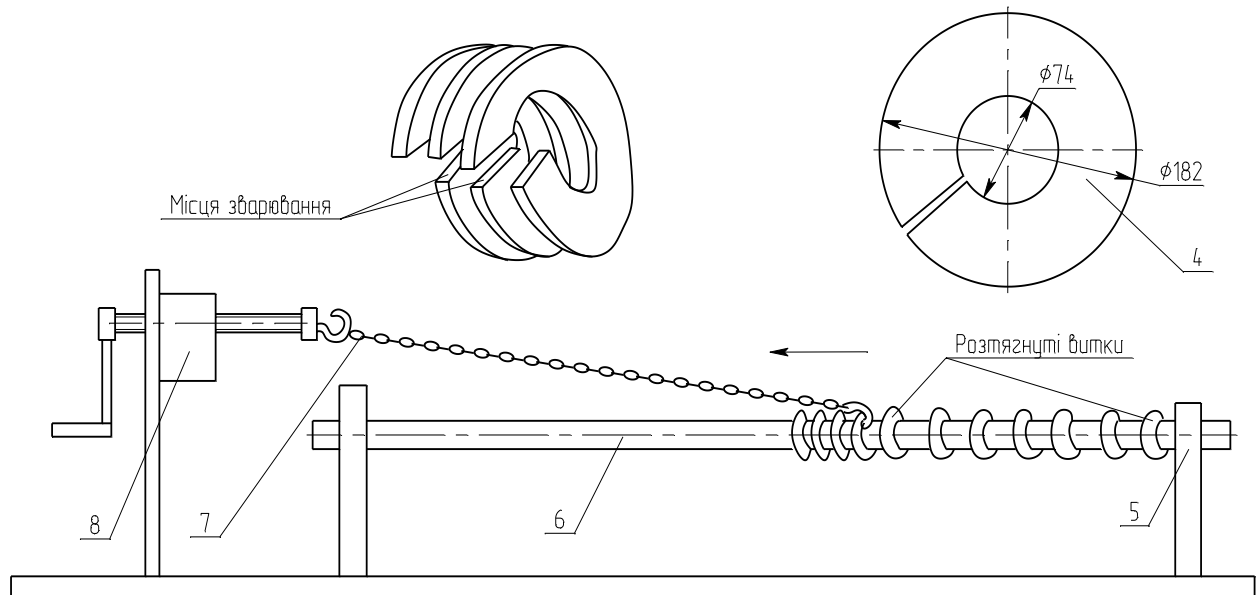


Рисунок 4.2 – Схема отримання багатовиткової фасонної гвинтової заготовки з гвинтових секційних заготовок.

Для реалізації описаних технологічних операцій необхідне таке додаткове спорядження, матеріали та засоби безпеки

1. Распиратор «Сніжок-П» ТУ 84-1013-84.
2. Навушники ВЦНИИОТ-4А Т1400-28-127-76.
3. Масло індустріальне И20А ГОСТ 20799-75.
4. Тара 1459-2170000.
5. Пензель пр 20-1 ГОСТ 10597-80.
6. Відро 5 ГОСТ 20558-75.
7. Кліщі 1200-10106 ГОСТ 11385-75.
8. Шліфувальна машина 3883210000 3А-382.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДРМ 18-389.00.00

Арк.

## 4.2 Вимірювальні інструменти

Для контролю геометричних параметрів використовуємо як стандартні, так і спеціальні вимірювальні інструменти:

1. Лінійка 1000 ГОСТ 427-80.
2. Рулетка ОПК 2-5АНТ/1 ГОСТ 7502-80.
3. Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 16680.
4. Штангеншнекомір.

Схема конструкції останнього наведена на рисунку 4.3 [7, 13]. Він містить: нерухому нижню 1 і верхню 2 губки, штангу 3, рухома рамка 4 з ноніусом 5, стопорний гвинт 6, хомут 7, мікрометричний гвинт 9, стопорний гвинт 8, верхню і нижню губки 10, пластини 11 і 12.

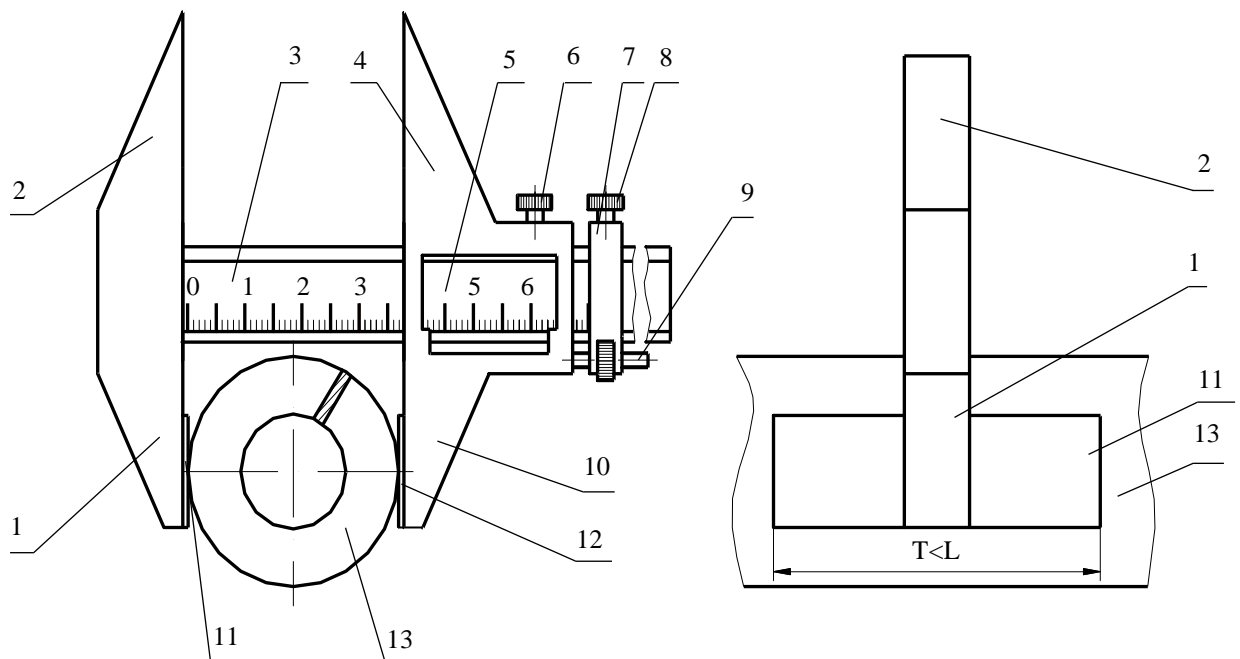


Рисунок 4.3 - Штангеншнекомір

Штангеншнекомір призначений для заміру геометричних параметрів шнекового робочого органу та гвинтових спіралей (заготовок): кроку, діаметрів витка, товщини витка за внутрішньою та зовнішньою його крайками й ін. Реалізацію процесу замірів описано в працях [7, 13].

					ДРМ 18-389.00.00	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 4.3 Висновки до розділу

Здійснено опис особливостей конструктивного виконання вибраного технологічного спорядження та інструменту для виготовлення фасонної гвинтової спіралі.

					ДРМ 18-389.00.00	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 5 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

### 5.1. Поняття про CAD/CAM/CAE/PDM системи

CAD - Computer-Aided Design (системи автоматизованого проектування, САПР) - загальний термін для позначення всіх аспектів проектування з використанням засобів обчислювальної техніки. Звичайно охоплює створення геометричних моделей виробу (твердотільних, тривимірних, складових), а також генерацію креслень виробу і їхній супровід. Слід зазначити, що вітчизняний термін «САПР» стосовно промислових систем має більше широке тлумачення, чим «CAD» - він містить у собі як CAD, так і CAM, а іноді й елементи CAE.

Залежно від вартості системи умовно виділяють три класи CAD-систем:

CAD початкового (першого) рівня - характеризуються ціною до 1000 \$ США і виконуються на самих звичайних ПК. Орієнтовані на двовимірні об'єкти й побудову креслень, програмування 2,5-осьової ЧПК обробки. (КОМПАС, Базис, AutoCAD й Mechanical Desktop, CADdy++, VersaCAD, CadKey, Personal Designer, VisualCADD).

CAD системи середнього рівня - (ціна до 8 тис. дол.) вимагають ПК старшого класу зі спеціальним графічним устаткуванням або молодшими моделями робочих станцій. Ці системи дозволяють створити об'ємну модель виробу, по якій можна визначити інерційно-масові, й інші характеристики, промодельювати види ЧПК-обробки, контролювати збирання, випускати документацію. Це SolidWorks (SolidWorks Inc.), SolidEdge (Intergraph), Cimatron (Beepitron). Pro/LUXIOR, PT/Modeler Engineer (Parametric Technology, PRELUDE DESIGN (Matra Division), Anvil Express, I-DEAS Artisan Series і т.д.

CAD системи вищого (старшого) рівня (або «важкі CAD») - дозволяють не тільки створити об'ємну модель виробу, по якій можна визначити інерційно-масові й інші характеристики, промодельювати всі види ЧПК-обробки, але й

					<i>ДРМ 18-389.000</i>					
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<b>СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА</b>					
<i>Розроб.</i>		<i>Свідзінський</i>						<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Васильків</i>								15
<i>Консульт.</i>								<i>ТНТУ, кафедра ТМ, гр. МТМ-61</i>		
<i>Н. контр.</i>										
<i>Затв.</i>		<i>Пилипець</i>								



дають можливість контролювати технологічність, проводити динамічний аналіз зборки з імітацією складальних пристосувань й інструмента, проектувати оснащення. Сучасні CAD-системи старшого класу являють собою дуже великі програмні комплекси. У їхній склад входить кілька десятків великих функціональних модулів. Важкі CAD звичайно працюють на робочих станціях і графічних серверах RISC/Unix/NT, хоча деякі реалізовані й під середовище Wintel (Windows 95 або Windows NT). Вартість їх досить висока - десятки тисяч доларів. До них відносять: Unigraphics (EDS), Pro/Engineer (Parametric Technology), CADD5 (Computervision), Catia (IBM/Dassault), Euclid (Matra Division), I/EMS (Intergraph), PE/SolidDesigner (Hewlett-Packard).

CAE - Computer-Aided Engineering (системи автоматизованого інженерного аналізу) - загальний термін для позначення інформаційного забезпечення автоматизованого аналізу проекту, що має метою виявлення помилок (динамічні розрахунки, колізії кінематики й т.п.), або оптимізацію виробничих можливостей. Це програмні комплекси: ANSYS (ANSYS, Inc.), MSC/NASTRAN (MacNeal-Schwendler Corporation), UAI/NASTRAN (Universal Analytics Inc), HyperMesh (Altair Computing Inc.), MARC (MARC Analysis Research Corp.), DADS (Computer Aided Design Software, Inc. ), SYSN0ISE (IMS), а також COSMOS/ M, PATRAN, DYNA, ADAQUS, ALGOR, ADAMS, C-MOLD, MOLDFLOW COMKT/ACOUSTICS й ін.

Сучасні CAE програми безпосередньо сприймають на вході геометрію твердого тіла, автоматично генеруючи кінцевоелементну сітку, роблять на ній розрахунок і наносять результати на 3D-модель. Аналіз може полягати в розрахунку найпростіших фізичних характеристик: ваги деталі, центрів, або у виконанні більш складних видів досліджень, включаючи термічний, вібраційний, кінематичний і динамічний аналіз. Крім того, виробляється імітація таких виробничих процедур, як штампування, заливання й охолодження, екструзія й ін. Для візуальної оцінки динаміки заповнення шаблонів і стану проникних каналів будується мультиплікація, що допомагає виявити некоректні ділянки на зварених швах і лініях порожнини деталі. Моделювання мехобробки дозволяє оцінити якість деталі з погляду усадки й деформації (жолоблення, перекошу, скривлення).

					<i>ДРМ 18-389.000 ПЗ</i>	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

CAM - Computer Aided Manufacturing (системи автоматизованої підготовки виробництва) - загальний термін для позначення програмних систем підготовки інформації для верстатів із числовим програмним керуванням. Наприклад Surfcam, FeMMA-3D, T-FLEX, Edgecam, Smartcam, Cimatron 9, Virtual Gibbs, CGtech Vericut. MASTERCAM, SMARTCAM, EDGECAM, SolidCAM й ін.

PDM - системи керування виробничою інформацією - інструментальний засіб, що допомагає адміністраторам, конструкторам, інженерам, технологам й іншим фахівцям управляти як даними, так і процесами розробки виробу на сучасному виробничому підприємстві або в групі підприємств-суміжників. Системи PDM стежать за більшими, що постійно оновлюються масивами даних й інженерно-технічної інформації, необхідними на етапах проектування, виробництва або будівництва, а також підтримки експлуатації, супроводу й утилізації технічних виробів - «продуктів». Системи PDM у цьому плані відрізняються від баз даних тим, що інтегрують інформацію будь-яких форматів і типів, що надходить від різних джерел, надаючи її користувачам уже в структурованому виді, причому структуризація прив'язана до особливостей сучасного промислового виробництва. Системи PDM відрізняються й від інтегрованих систем офісного документообігу, тому що текстові документи - далеко не самі «потрібні» на виробництві. Набагато важливіше - геометричні моделі, дані для функціонування автоматичних ліній, верстатів зі ЧПК. Системи PDM узагальнюють такі широко відомі технології, як керування інженерними даними (engineering data management - EDM), керування документами, керування інформацією про виріб (product information management - PIM), керування технічними даними (technical data management - TDM), керування технічною інформацією (technical information management - TIM), керування зображеннями й інші системи, які використовуються для маніпулювання інформацією, що всебічно визначає конкретний виріб. Коротше кажучи, будь-яка інформація, необхідна на тому, або іншому етапі життєвого циклу виробу, може управлятися системою PDM, що надає коректні дані всім користувачам і всім промисловим інформаційним системам у міру потреби. Поряд з даними, PDM

					<i>ДРМ 18-389.000 ПЗ</i>	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

управляє й проектом - процесом розробки виробу, контролюючи властиво інформацію про виріб, про стан об'єктів даних, про твердження внесених змін, здійснюючи авторизацію й інші операції, які впливають на дані про виріб і режими доступу до них кожного конкретного користувача.

Таким чином, мова йде про повний, централізований і постійний автоматизований контроль за всією сукупністю даних, що описують як сам виріб, так і процеси його конструювання, виробництва, експлуатації й утилізації.

Вітчизняні термінологічні аналоги - КИШУЛА (корпоративна інформаційна система), АСУП (автоматизована система керування підприємством), АСУТП - АСУ технологічним процесом. Наприклад: R/3 (SAP AG), як частини CAD - Pro/PDM (PTC). IMAN (EDS), Optegra (Computervision), CDM (IBM), а також BAAN IV (Baan), MAN-MAN/X (Computer Associates), Scala (Scala), Platinum SQL (Platinum Software), Sun Systems (Systems Union), CA-PRMS (Computer Associates)

Впровадження сучасних CAD/CAM/CAE/PDM систем спрямоване на:

- істотне скорочення термінів проектування, підготовки виробництва й циклу виготовлення виробів;
- підвищення якості виготовлення виробів досягається ефективним аналізом створюваних виробів, швидким доступом до всієї необхідної інформації, потужними засобами візуалізації створюваних моделей виробів;
- організацію безперервного циклу проектування й виготовлення виробу, а також створення системи достовірного обліку, контролю й керування проектними ресурсами й строками виконання етапів. Досягається завдяки наявності вбудованих засобів автоматизованого керування процесом проектування;
- можливість оптимального вибору економічно вигідних стандартних комплектуючих виробів. Досягається за рахунок використання готових баз даних постачальників устаткування й параметричних бібліотек стандартних елементів;
- підвищення конкурентоздатності продукції. Досягається за рахунок оперативної розробки виробів різної номенклатури високоякісних виробів відповідно до вимог ринку;
- значну економію засобів при створенні нових виробів силами

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРМ 18-389.000 ПЗ					

співробітників окремої фірми. Досягається за рахунок відмови від послуг сторін їх організацій при проектуванні нових виробів;

- виключення помилок і скорочення об'єму текучих змін, що супроводжують будь-який процесу проектування. Досягається за рахунок вбудованих засобів перевірки взаємного просторового перетинання деталей, використання перевірених типових рішень, виключення дублювання інформації, автоматизації виконання монотонних однотипних операцій, підвищення акуратності й точності виконаних робіт;

- обґрунтування вибору матеріалу й величини витрат на використовувані у виробі матеріали, відмова від створення масштабних макетів виробів. Досягається за рахунок використання вбудованих засобів перевірки різних характеристик виробів по створених моделях;

- введення сучасних технологій. Досягається за рахунок використання тривимірних моделей виробів при підготовці даних для робототехнічних комплексів, верстатів із числовим програмним забезпеченням й автоматичних ліній.

Хоча проектування й технологічне пророблення машинобудівного виробу і є найбільш складними й відповідальними етапами у всьому життєвому циклі, але комп'ютерна підтримка не обмежується лише ними. Нова технологія CALS (безперервна інформаційна підтримка життєвого циклу виробу або продукту) є глобальною стратегією підвищення ефективності бізнесів-процесів за рахунок інформаційної інтеграції й наступності інформації, породжуваної на всіх етапах життєвого циклу.

## **5.2 Огляд сучасних програмних продуктів для можливого проектування конструкцій і технологій виготовлення шнекових робочих органів з фасонними витками**

На сьогодні багато фірм розробляє повнофункціональні системи автоматизованого проектування (САПР) — лінійки взаємозалежних програм (модулів), що підтримують більшість проектних процедур у певних областях проектування. Часто розробники таких САПР поряд з оригінальними програмними модулями включають у свої системи програми інших фірм. На ринку існує широка пропозиція також

					<i>ДРМ 18-389.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

програмних продуктів для окремих проектних процедур і операцій.

Найрозвинутішими, але й дорогими, є САПР високого рівня. У п'ятірку світових лідерів таких САПР входять системи CATIA (компанія Dessault Systems) та Unigraphics (компанія Unigraphics Solutions).

Остання версія системи CATIA дозволяє створювати варіанти САПР для проектування виробів, від концептуального проектування до технологічної підготовки виробництва і планування виробничих ресурсів. У системі є засоби для поверхневого і твердотілого 3D-геометричного моделювання складних поверхонь, деталей і збірок з оптимізацією параметрів. Можливі фотореалістична візуалізація, відновлення математичної моделі з матеріального макета. Пропонується низка типових конфігурацій системи, у тому числі конфігурації P1 для САПР невеликих і середніх підприємств, переважно постачальників комплектуючих, і P2 - для повнофункціонального наскрізного проектування складних виробів.

САПР Unigraphics — система для проектування великих збірок і підготовки конструкторської документації. У конструкторській частині Unigraphics є засоби для твердотілого конструювання, геометричного моделювання на основі NURBS-поверхонь, створення креслень за 3D-моделлю, проектування збірок (у тому числі з тисячами деталей) з врахуванням асоціативності, аналізу допусків та інших операцій. У технологічній частині системи передбачено розроблення програм керування для токарного й електроерозійного оброблення, синтез і аналіз траєкторій інструмента при фрезерному три- та п'ятикоординатному обробленні проектування прес-форм і штампів тощо. Для інженерного аналізу призначені модулі кінематичного й динамічного моделювання механізмів з визначенням сил, швидкостей і пришвидшень, програми міцнісних розрахунків за методом скінчених елементів, засоби аналізу процесів лиття при виготовленні деталей із пластмас.

Керування проектним даними, проектуванням і документообігом у сучасних САПР покладається на системи PDM (Product Data Management).

В Unigraphics функції PDM виконує система iMAN до складу якої входять модулі керування конфігурацією виробів, паралельними і послідовними бізнес-процесами і процесами проектування, доступом до бази даних, інтеграцією

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

*ДРМ 18-389.000 ПЗ*

модулів та ін. В IBM використовується система PDM ENOVAMP. Це система керування даними, яка сприяє інтеграції систем проектування, виробництва і керування усередині підприємства і дозволяє окремим фірмам поєднуватися у віртуальні підприємства на базі Web-технологій. До функцій цієї системи входить керування проектами і змінами даних, розподіл проектних даних по робочих групах, інтерфейс із системами керування виробництвом (АСУП) тощо.

Система Omega Production передбачає: структурування даних про вироби, технологічні процеси, оснащення й устаткування; керування документами і документообігом; керування конфігурацією виробів; контроль змін, внесених у проект; інтерфейс з іншими САПР. Крім цього, в Omega Production є модулі оперативного керування виробництвом, контролю якості продукції, керування запасами і постачанням матеріалів та комплектуючих.

Система Search, розроблена білоруською компанією Інтермех, виконує всі основні функції PDM: збереження, пошук і редагування документів різних типів (текстових документів, специфікацій, креслень), реалізацію встановлених прав доступу до даних, формування різних довідок і звітів, візуалізацію структури виробів у вигляді дерева зв'язків компонентів, імпорт із зовнішніх баз даних, організацію групової роботи над проектами, керування версіями і внесенням змін у проект. У Search забезпечено дистанційний доступ до архіву за допомогою Web-браузерів.

У САПР компанії Інтермех входять також інші оригінальні програми: AVS - для випуску конструкторської документації, fechcard — для технологічної підготовки виробництва, LCAD — для планування виробничих цехів і дільниць. Конструкторське 3D-проекування в САПР фірми Інтермех здійснюється за допомогою програм компанії Autodesk.

Велика частка машинобудівних САПР належить до середнього рівня. Це системи компаній Autodesk, Solid Works Corporation, Топ Системи, Аскон. Усі ці системи орієнтовані, у першу чергу, на платформу Wintel і мають, як правило, підсистеми оформлення конструкторско-креслярської документації, твердотілого 3D-геометричного моделювання, технологічної підготовки виробництва, керування проектними даними, інженерного аналізу й розрахунку окремих видів

					<i>ДРМ 18-389.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

машинобудівних виробів, а також бібліотеки уніфікованих компонентів і типових конструктивних рішень.

Компанія Autodesk розробила серію продуктів для проектування в машинобудуванні. Основними серед них можна назвати CFD-програми Inventor, Mechanical Desktop 5 і FutoCFD Mechanical 2000i.

Система Inventor призначена для підтримки концептуального проектування і 3D-конструювання, у тому числі великих збірок (10000 деталей і більше). Система побудована на базі нового графічного ядра. Побудова 3D-моделей деталей може здійснюватися витисканням, обертанням, за перерізами, за траєкторіями. Підтримується колективна робота над проектом, у тому числі в межах однієї і тієї ж збірки. Передбачено автоматичну перевірку кінематики до розмірів деталі з урахуванням положення інших деталей у складальному вузлі. Використовуються асоціативні зв'язки, що можуть задаватися не через операції з параметрами і рівняннями, а безпосередньо через визначення форми і положення компонентів.

Система Mechanical Desktop версії 5 призначена для параметричного 3D-геометричного моделювання, асоціативного конструювання (збірки до 3000 деталей), розподіленого проектування в Internet на базі технології Microsoft NetMeeting, випуску креслярсько-конструкторської документації. Система побудована на графічному ядрі FCIS останньої версії 6.2.

Система, FutdCAD Mechanical 2000i орієнтована на випуск креслярсько-конструкторської документації, деталювання, визначення й проставлення розмірів, створення специфікацій, можлива також організація паралельного проектування зі зв'язком розроблювачів через Internet.

Доповнення Power Pack цих програм включають бібліотеки стандартних машинобудівних елементів (кріпильні вироби, отвори, профілі, вали, кулачки тощо) і спеціальні модулі для інженерних розрахунків валів, пружин, зубчастих і ланцюгових передач, підбору підшипників та ін.

До продуктів Autodesk входить ряд інших програм автоматизованого проектування, наприклад Futodesk Data exchange — набір конверторів для перекладу даних з форматів DXF і ACIS у формати STEP, IGES, VDA-FS.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

*ДРМ 18-389.000 ПЗ*

Низка продуктів, інтегрованих з програмами проектування компанії Autodesk, створений компаніями, що входять в асоціацію виробників прикладного програмного забезпечення Mechanical Applications Initiative (MAI). Серед них програма Dynamic Designer Motion (компанія Mechanical Dynamics) призначена для розрахунків динаміки й кінематики механізмів (у тому числі тривимірних). Елементами є моделі шарнірів, пружин, сухого тертя, ударних навантажень. Ця програма має інтерфейси з групою програм Cosmos, призначених для скінченно-елементного аналізу. Програма Cosmos/DesignSTAR може використовуватися як автономно, так і разом з програмами Internet і Solid Edge, а програма Cosmos Works — з програмою Solid Works. За допомогою цих програм аналізують деформований стан деталей, стаціонарні й нестаціонарні теплові процеси, динаміку рідин і газів, низькочастотні електромагнітні поля, визначають власні частоти коливання конструкцій.

Метод скінченних елементів втілений також у програмному продукті Design Space, створеному однойменною компанією в рамках MAI. В асоціації MAI розроблені також такі програми: Mold Creator — для проектування прес-форм, Hyper MILL - для підготовки програм керування багатокординатним фрезерним обробленням деталей на верстатах з числовим програмним керуванням тощо.

Усе більшого поширення набуває система твердотілого параметричного моделювання Solid Works компанії Solid Works Corporation. Система побудована на графічному ядрі Parasolid, розробленому в компанії Unigraphics Solution. Синтез конструкції за допомогою Solid Works починається з побудови опорного тіла з використанням операцій типу витискання або обертання контуру з наступним додаванням чи вилученням тих чи інших тіл. При проектуванні збірок можна задати різні умови взаємного розташування деталей. При цьому автоматично контролюються зазори і взаємний перетин деталей.

Широкого поширення на теренах країн СНД набули програмні продукти Компас компанії Аскон і T-Flex CAD від АТ "Топ Системи" (Російська Федерація).

У системі Компас для тривимірного твердотілого моделювання використано оригінальне графічне ядро. Синтез конструкцій виконується за допомогою булевих операцій над об'ємними примітивами, моделі деталей отримують шляхом витискання чи

					ДРМ 18-389.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



обертання контурів і побудови за заданими перерізами. Можна задавати залежності між параметрами конструкції і розрахувати масово-інерційні характеристики. Розробка проектно-конструкторської документації, у тому числі різних специфікацій, покладена на підсистему Компас-Графік. У систему включені бібліотеки з даними про типові деталі з графічними зображеннями, а також програми спеціального призначення (проектування тіл обертання, пружин, металоконструкцій, трубопровідної арматури, штампового оснащення, вибору підшипників кочення, розкрою листового матеріалу тощо). Проектування технологічних процесів виконують за допомогою програми Компас-Автопроект, програмування об'ємного оброблення на верстатах з ЧПК — за допомогою програми FEMMA-3D. Функції керування проектними даними покладено на систему Компас-Менеджер.

Підсистема тривимірного твердотілого моделювання T-flex CAD 3D в САПР. T-Flex CAD побудована на базі ядра Parasolid. Тут реалізована двонаправлена асоціативність, тобто зміна параметрів креслення автоматично викликає зміну параметрів моделі, і навпаки. При проектуванні збірок зміна розмірів чи положення однієї з деталей веде до коректування положення інших. Модель 3D може бути отримана безпосередньо за кресленням, або за допомогою булевих операцій, чи шляхом виштовхування, протягання, обертання профілю, лофтінга і т. д. Передбачений розрахунок масово-інерційних параметрів. З іншого боку, можна за видами і розрізами тривимірної моделі отримати креслення. Для цього використовується підсистема T-flex CAD 3D. Для параметричного проектування й оформлення конструкторської технологічної документації призначена підсистема T-flex CAD 2D, для керування проектами і документообігом - підсистема T-flex DOCs. У підсистемі технологічного проектування T-flex ТехноПро здійснюють синтез технологічних процесів, розрахунок технологічних розмірів, вибір різального й допоміжного інструмента, формування технологічної документації, у тому числі операційних і маршрутних технологічних карт, відомостей оснащення й матеріалів, карт контролю. Підготовка програм для верстатів з ЧПК здійснюється в підсистемі T-flex ЧПК. Крім названих основних підсистем, до складу T-flex CAD включені програми для інженерних розрахунків деталей, проектування штамів і прес-форм.

					<i>ДРМ 18-389.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Як бачимо, деякі з перелічених програм є спеціалізованими і призначені для моделювання та синтезу конкретних технічних об'єктів (прес-форм, штампів тощо). Вони мають добре розвинені системи керування базами даних, поверхневого та твердотілого моделювання, підготовки конструкторської та технологічної документації, доступ до архівів через Інтернет, технологічної підготовки виробництва. Інші програмні продукти є універсальними — інструментом для розв'язання інженерних задач, залишаючи користувачу проблеми постановки задачі, формування розрахункових моделей, вибір методів розв'язання задач і особливо оцінку отриманих результатів та вибір альтернативних шляхів подальшого розрахунку майбутньої конструкції.

Спільним недоліком перелічених програмних продуктів є те, що в них подані для користування типові методи одно- і багатокритеріальної оптимізації, кожен з яких має свої обмеження щодо застосування. Це не дає можливості комплексно, з єдиних позицій, оцінювати якість майбутнього виробу на різних стадіях проектування, оптимізувати його структуру й параметри.

### 5.3 Поняття про CALS технології

CALS Continuous Acquisition and Life-Cycle Support (безперервна інформаційна підтримка життєвого циклу виробу або продукту) - протокол цифрової передачі даних, розроблений Міністерством оборони США у зв'язку з необхідністю підвищення ефективності керування й скорочення витрат на інформаційну взаємодію в процесах замовлення, поставок й експлуатації засобів озброєння й військової техніки (ВВТ). Рушійною силою з'явилася природна потреба в організації «єдиного інформаційного простору». Оперативний обмін, що забезпечує даними між замовником, виробниками й споживачами ВВТ. Дана концепція споконвічно базувалася на ідеології «життєвого циклу» продукту й охоплювала фази виробництва й експлуатації. На первісному етапі аббревіатура CALS розшифровувалася як Computer Aided Logistic Support - комп'ютерна підтримка поставок.

Предметом CALS була безпаперова технологія взаємодії між організаціями що замовляють, виробляючими й експлуатуючими військовою, техніку, а також формат подання відповідних даних. Довівши свою ефективність CALS-технології перестали

					ДРМ 18-389.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

бути прерогативою військового відомства й почали активно застосовуватися в промисловості, будівництві, транспорті й інших галузях економіки, розширюючись й охоплюючи всі етапи життєвого циклу продукту - від маркетингу до утилізації.

По своїй суті сьогодні CALS є глобальною стратегією підвищення ефективності бізнесів-процесів, виконуваних у ході життєвого циклу продукту за рахунок інформаційної інтеграції й наступності інформації, породжуваної на всіх етапах життєвого циклу. Засобами реалізації даної стратегії є CALS-технології, в основі яких лежить набір інтегрованих інформаційних моделей -самого життєвого циклу й виконуваних у його ході процесів, продукту (виробу), виробничого й експлуатаційного середовища та ін. Можливість спільного використання інформації забезпечується застосуванням комп'ютерних мереж і стандартизацією форматів даних, що забезпечує їхню коректну інтерпретацію.

Ідеальною основою для рішення поставленої задачі є використання єдиної інтегрованої моделі продукту і його життєвого циклу, що описує об'єкт настільки повно, що виступає в ролі єдиного джерела інформації для будь-яких виконуваних у ході життєвого циклу процесів.

На відміну від концепції ІСКВ (інтегрована система керування виробництвом), концепція CALS охоплює не тільки виробництво, але й всі інші етапи життєвого циклу, але не стосується технології рішення прикладних задач (проективання, планування й т.д.).

Предметом CALS-технологій є формат подання в електронному виді результатів рішення прикладних задач, незалежно від джерел їхнього походження, безпека цієї електронної інформації і юридичні питання її спільного використання.

Очевидно, що рішення зазначених проблем можливе тільки за рахунок стандартизації способів подання, інтерпретації й використання інформації. Тому питання міжнародної й національної стандартизації форматів моделей і даних, використовуваних у процесах розробки, комплекції, виробництва, модернізації, збуту, експлуатації, сервісного обслуговування й утилізації є важливою складовою частиною CALS.

У багатьох розвинених країнах CALS розглядається як стратегія виживання в ринковому середовищі, що дозволяє:

- розширити області діяльності підприємств (ринків збуту) за рахунок кооперації

						<i>ДРМ 18-389.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

з іншими підприємствами, забезпечуваною стандартизацією перед ставлення інформації на різних стадіях й етапах життєвого циклу. Використання сучасних телекомунікацій робить не принциповим географічне положення й національну приналежність партнерів. Нові можливості інформаційної взаємодії дозволяють будувати кооперацію у формі «віртуальних» підприємств, що діють протягом ходу ЖЦ. Стає можливою кооперація не тільки на рівні готових компонентів, але й на рівні окремих етапів і задач: у процесах проектування, виробництва й експлуатації;

- підвищити ефективності бізнесів-процесів, виконуваних протягом життєвого циклу продукту, за рахунок інформаційної інтеграції й скорочення витрат на паперовий документообіг, повторне уведення й обробку інформації, забезпечити зберігання результатів роботи в комплексних проектах і можливість зміни складу учасників без втрати вже досягнутих результатів;

- підвищити «прозорість» і керованість бізнес-процесів, на основі інтегрованих моделей життєвого циклу й виконуваних бізнес-процесів, скоротити витрати за рахунок кращої збалансованості ланок;

- підвищити привабливість і конкурентоспроможність виробів, спроектованих і зроблених в інтегрованому середовищі з використанням сучасних комп'ютерних технологій і засобів підтримки на етапі експлуатації;

- забезпечити задану якість продукції в інтегрованій системі підтримки життєвого циклу шляхом електронного документування всіх виконуваних процесів і процедур.

Першим кроком до підвищення ефективності організаційної структури, що підтримує одну або кілька фаз життєвого циклу продукту, є моделювання й аналіз її функціонування. Парадоксальним є той факт, що, як правило, ніхто не уявляє собі детально як функціонує та або інша організаційна система. Фахівці в деталях знають, як працює конкретний підрозділ, вище керівництво не може вдаватися в подробиці, тому майже в будь-якій системі є невикористовувані резерви підвищення ефективності її роботи. Ціль бізнесу-аналізу - виявити існуючу взаємодію між складовими частинами й оцінити її раціональність й ефективність. Для цієї мети з використанням CALS-технологій розробляються функціональні моделі, що містять детальний опис процесів, що виконуються, у їхньому взаємозв'язку. Формат опису регламентований стандартами

					<i>ДРМ 18-389.000 ПЗ</i>	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

IDEF/0 й ISO 10303 AP208. Отримана функціональна модель не тільки є детальним описом процесів, що виконуються, але також дозволяє вирішувати цілий ряд задач пов'язаних з оптимізацією, оцінкою величини й розподілу витрат, оцінкою функціональної продуктивності, завантаження й збалансованості складових частин, тобто питань аналізу бізнес-процесів (Business Process Reengineering - BPR).

Спільне, кооперативне проектування й виробництво виробу, може бути ефективним у випадку, якщо воно базується на основі єдиної інформаційної моделі виробу. Така задача актуальна не тільки для стійко існуючих виробничих структур, але й для структур, тимчасово створюваних для реалізації наукомістких проектів і виконання великих замовлень, що включають у себе НДІ, КБ, основних підрядників, субпідрядників, постачальників і т.д., географічно відділених один від одного, що використовують несумісні комп'ютерні платформи й програмні рішення. Тривалість життя такої структури визначається часом виконання замовлення або життєвого циклу створеного продукту (корабля, літака, космічної станції).

У термінах CALS така структура називається віртуальним підприємством. Віртуальне підприємство не є юридичною особою, але характеризується загальним "інформаційним простором", що забезпечує, за умови дотриманні відповідних стандартів, спільне використання інформації.

Розроблювана на даній фазі конструкторсько-технологічна інформаційна модель базується на використанні стандарту ISO 10303 STEP. Створена один раз, модель виробу використовується багаторазово. У неї вносяться доповнення й зміни, вона служить відправною крапкою при модернізації виробу.

Дотримання стандарту забезпечує коректну інтерпретацію збереженої інформації.

Використання стандартного способу подання конструкторсько-технологічних даних дозволяє вирішити проблему обміну інформацією між різними підрозділами підприємства, а також учасниками кооперації, оснащеними різнорідними системами проектування. Стандартизація формату даних забезпечує можливість оперативної передачі функцій одного підрядника іншому, котрий, у свою чергу, має можливість скористатися результатами вже проробленої роботи. Така можливість особливо важлива для виробів, які мають тривалий життєвий цикл, коли необхідно забезпечити наступність інформаційної

					<i>ДРМ 18-389.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

підтримки продукту, незалежно від складної ринкової або політичної ситуації.

Переважає більшість сучасних систем автоматизованого проектування (Unigraphics, CADDs, Euclid, ProEngineer й ін.) підтримують роботу з даними у форматі STEP, крім того існує цілий ряд комерційних програмних продуктів, що забезпечують перетворення даних з різних форматів даних у формат STEP, що створює об'єктивні передумови для побудови інтегрованих інформаційних систем.

Традиційне паперове документування складних виробів у вигляді сотень томів вимагає величезних витрат на підтримку архівів, а також знижує експлуатаційну привабливість і конкурентоздатність виробу, а сьогодні навіть уже утрудняє вихід на міжнародний ринок. Рішення проблеми полягає в перекладі експлуатаційної документації на виріб, що поставляє споживачеві, в електронний вид. При цьому комплект електронної експлуатаційної документації варто розглядати як складову частину єдиної інтегрованої інформаційної моделі виробу.

Електронна документація може поставлятися на електронних носіях, таких як компакт-диски (CD-ROM) або розміщатися в мережі Інтернет, де вона доступна з будь-якої точки світу. Експлуатаційна документація може містити в собі інформацію різного типу, для подання використовуються відповідні стандарти CALS: ISO 8879 (SGML), ISO 10744 (HyTime) і MIL-PRF-28001C - для текстової й мультимедійної інформації, MIL-PRF-28000A, MIL-PRF-28002C, MIL-PRF-28003A - для векторних і растрових графічних ілюстрацій.

Стандарти MIL-PRF-87268 й MIL-PRF-87269 визначають стиль, формат і технологію створення електронних довідників по виробам. Застосування стандартів гарантує можливість використання такої електронної документації на будь-яких комп'ютерних платформах.

#### **5.4 Висновок до розділу**

В розділі описано особливості класів CAD/CAM/CAE/PDM систем і CALS технологій. Проведено огляд сучасних програмних продуктів для можливого проектування конструкцій і технологій виготовлення шнекових робочих органів з фасонними витками.

					<i>ДРМ 18-389.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 6 ПРОЕКТНА ЧАСТИНА

### 6.1 Уточнення номенклатури і кількості виробів, які виготовляються на дільниці

На проектованій дільниці проводитиметься шнекових робочих органів для установки для подрібнення пінополістиролу. Програма випуску деталі становить 8 штук. Враховуючи масу деталі (10 кг), згідно норм укрупненого проектування тип виробництва визначено як одиничний. Для виготовлення деталі використовується установка для повітряно-плазмового різання, прес та установка для калібрування на крок і закріплення спіралі на валу.

### 6.2 Вибір типу і конструкції будівлі

У даному випадку цех механоскладального виробництва – це одноповерхова прямокутна будівля з повним каркасом, несучими стінами та з світло-аераційними ліхтарями. Вертикальними несучими елементами є колони; зовнішні стіни виконують функції лише огорожуючих елементів.

Каркас промислової будівлі складається з фундаменту, колон і обв'язувальних балок. Фундамент монолітний. На фундаменти опираються колони і фундаментні балки. Обріз фундаменту розташовується на рівні планувальної відмітки землі; остання приймається на 0,15 м нижче рівня чистої підлоги. Колони промислової споруди залізобетонні з перерізом 500x500 мм та довжиною 8250 мм. Обв'язувальні балки призначені для обпирання цегляних і дрібних блочних стін у місцях перепадів висот будівлі або під віконними прорізами. Для перекриття прольоту і підтримування настилу покрівлі використовуються несучі конструкції у вигляді залізобетонних ферм [17].

					<i>ДРМ 18-389.00.00</i>		
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>ПРОЕКТНА ЧАСТИНА</i>		
<i>Розроб.</i>	<i>Свідзінський</i>						
<i>Перев.</i>	<i>Васильків</i>						
<i>Н. контр.</i>							
<i>Затв.</i>	<i>Пилипець</i>						
					<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
							4
					<i>ТНТУ ім. І.Пулюя гр. МТм-51</i>		

Основні будівельні параметри будівлі в плані є:

- a) ширина прольоту  $L=18$  м – відстань між повздовжніми осями;
- b) крок колон  $t = 6$  м;
- c) співвідношення ширини прольоту і кроку утворює сітку колон – 18м x 6м;
- d) висота прольоту  $H=7,2$  м.

У виробничих будівлях створюють температурні (деформаційні) шви для обмеження зусиль, що виникають від перепаду температур. Розмір між поперечними швами приймаємо рівним 120 м, а між повздовжніми – 90 м. Температурні шви розділяють каркас будівлі і всі конструкції, що на нього спираються.

### 6.3 Загальне компонування механоскладального цеху

Компонувальний план являє собою схематичний план будівлі із зображенням на ньому цехів, відділень і дільниць, допоміжних та обслуговуючих приміщень без розстановки обладнання.

Компонувальний план цеху виконують в масштабі 1:200.

На плані за допомогою умовних позначень позначено сітку колон, основні стіни, магістральні і цехові проїзди і проходи, межі між цехами, відділеннями і дільницями, в'їзди для безрейкового транспорту, основні підйомно-транспортні пристрої (крани, конвеєри), технологічні розміри (ширину і довжину прольотів, крок колон, висоту прольотів).

При оформленні компонувального плану використовуються умовні позначення згідно ГОСТ 21.107-78.

До компонувального плану додається поперечний розмір прольоту, який виконується в масштабі 1:100.

На план нанесено координаційні осі, які виходять за контур зображення і закінчуються колами, в яких проставляють марки (позначення) осей. Горизонтальні осі будівлі на плані нумерують знизу вгору по осі

					<i>ДРМ 18-389.00.00</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



ординат послідовно арабськими цифрами. Вертикальні осі рядів колон позначають зліва на право по осі абсцис великими буквами українського алфавіту крім букв З, І, Й, О, Х, Ь. на плані є відповідні написи, які вказують назви відділень, ділянок і їх площі.

#### **6.4 Розробка вимог до умов роботи обладнання**

Відомо, що на параметри якості деталей і виробів мають значний вплив умови роботи обладнання: температурно-вологісний режим приміщення, наявність вібрацій від роботи суміжного обладнання та ін. У зв'язку з цим враховуючи особливості конструктивного виконання деталі та використовуваного обробного і вимірювального обладнання визначаємо наступні вимоги до умов їх роботи:

–допустиме відхилення температури  $\pm^{\circ}\text{C}$ , від  $\pm 20^{\circ}\text{C}$  становить  $1,5^{\circ}$ ;

–найбільша швидкість повітря – до  $0,5$  м/с;

–деталі, які поступають на обробку, повинні знаходитись 1-2 доби в приміщенні для вирівнювання їх температури з температурою приміщення. Розміщення обладнання повинно забезпечувати зручність багатостатного обслуговування;

–недопустиме розміщення поряд з проектованою ділянкою обладнання, яке викликає вібрацію: компресорів, молотів, пресів та ін.

Так як тип виробництва одиничний, а для виготовлення деталі використовується установка для повітряно-плазмового різання, прес, що спричиняє вібрацію, установка для калібрування на крок і закріплення спіралі на валу, тому розміщення їх на одній ділянці недопустимо. Незначна кількість деталей не потребує використання значних площ для складування, необхідних площ допоміжних відділень і службово-побутових приміщень.

Таким чином немає необхідності у проектуванні спеціальної ділянки для виготовлення деталі.

–Кількість зайнятих у виробництві робітників – 3 які здійснюють

					ДРМ 18-389.00.00	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

самоконтроль. Транспортування оснастки та деталей в тарі здійснюється електрокарами ЕК-2.

### **6.5 Висновки до розділу**

Розроблено рекомендації щодо компонування будівлі та розміщення устаткування на ділянці механічного цеху для виготовлення шнекового робочого органу.

					<i>ДРМ 18-389.00.00</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 7 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

### 7.1 Розрахунок вартості повітряно-плазмового різання

Найенерговитратнішою операцією у структурі ТП виготовлення фасонних спіралей є повітряно-плазмове різання. Розрахунок вартості такого різання здійснюємо за методикою, яка наведена за адресою <https://ntma.com.ua/ru/plazmennaya-rezka.html> (рис. 7.1).

The screenshot shows the NTMA website interface. At the top, there is a logo for NTMA with the website address www.ntma.com.ua and contact information: тел. +380 50 886 8464, тел. +380 97 444 2249, тел./факс +380 34 278 6646. Below the logo is a navigation menu with links: Главная, Каталог товаров, Программное обеспечение, Калькуляторы ЧПУ, Новости, Оплата и доставка. There are also language options: Українською | По-русски and a home button labeled NTMA.

The main content area features a social media share button (Like 0, G+). Below it, there is a text block: "Плазменная резка в Ивано-Франковске. Компания ООО "НТМА" предлагает услуги плазменной резки. Порезка металла выполняется на станке плазменной резки с ЧПУ NT-PLASMA 3015."

The calculator section is titled "Расчет цен для резки металла:" and includes the following fields:

- Материал:  Material
- Толщина:  Thickness of material
- Общая длина реза, м:  Cut distance:
- Количество пропалов:  The pierce
- Стоимость: 0 грн. (в том числе НДС) UAH

A "Рассчитать" button is located at the bottom of the calculator section.

Рисунок 7.1 – Діалогові вікна для розрахунку вартості повітряно-плазмового різання

					ДРМ 18-389.00.00			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<b>ОРГАНІЗАЦІЙНО – ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА</b>	Літ	Аркуш	Аркушів
Розроб.	Свідзінський					у		
Перевір.	Данильченко					ТДТУ МТФ		
Консульт.	Пилипець					гр.КМПЗ-61		
Н. контр.	Радик							
Затв.	Пилипець							

Вихідними даними для розрахунку є дані про довжину різання, кількість проколів, товщину листа, марка матеріалу. Перший параметр отримуємо із файлу “**Job report**”, генерованого програмою SheetCAM (рис. 7.2). підставивши їх у діалогове вікно, отримуємо результат (рис. 7.3).

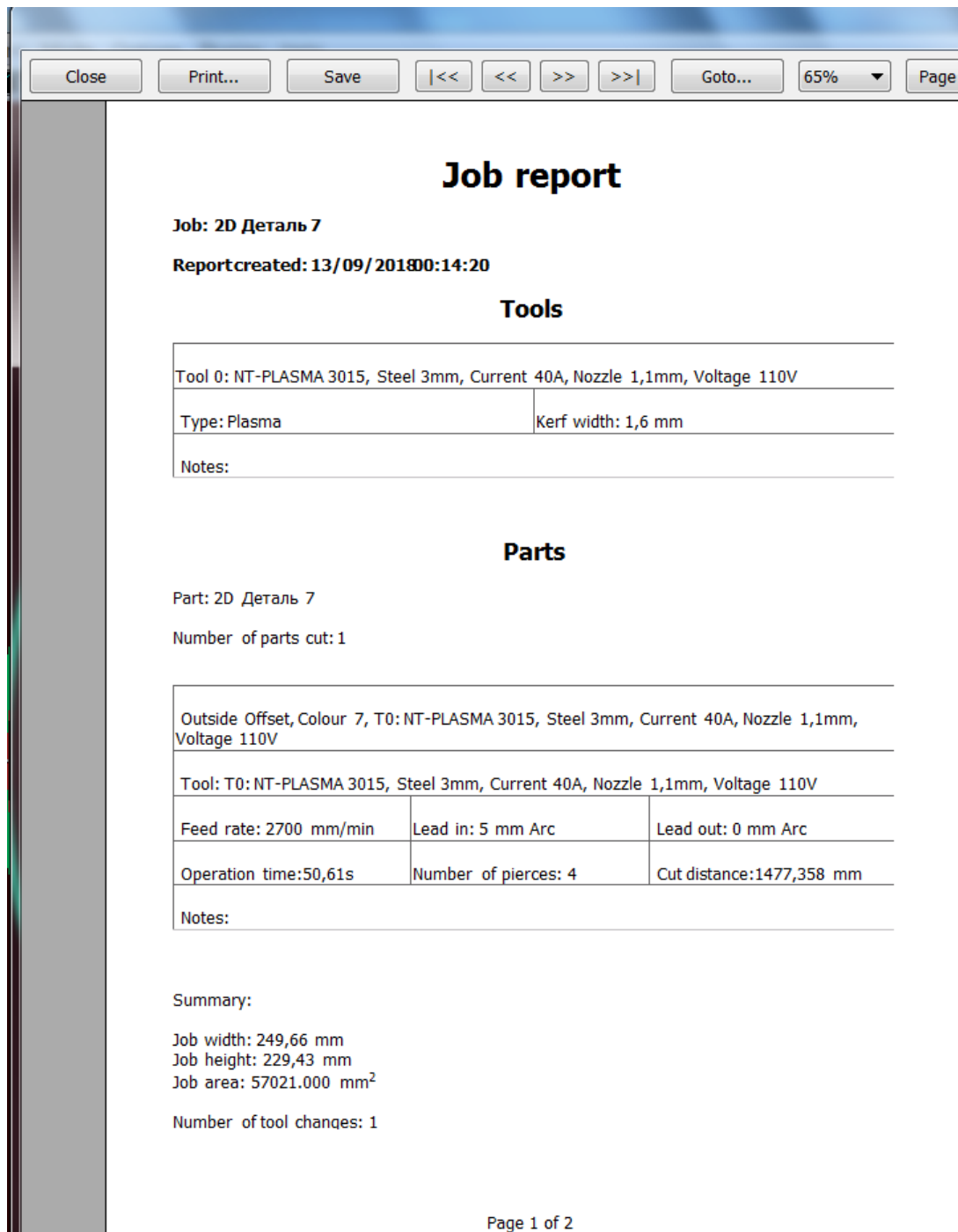


Рисунок 7.2 – Вікно звіту про результати повітряно-плазмового різання листового прокату при виготовлення фасонної кільцевої секторної заготовки

					ДРМ 18-389.00.00	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

**Расчет цен для резки металла:**

Материал:

Толщина:

Общая длина реза, м:

Количество пропалов:

**Стоимость:** 26.18 грн. (в том числе НДС)

Рисунок 7.3 – Вікно з результатом розрахунку вартості вирізування фасонної кільцевої секторної заготовки.

**7.2 Висновок до розділу**

Проведено розрахунок вартості повітряно-плазмового різання для процесу виготовлення фасонної кільцевої секторної заготовки.

					ДРМ 18-389.00.00	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 8 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

### 8.1 Характеристика ділянки з точки зору охорони праці, техніки безпеки і протипожежного захисту та заходи по покращенню умов праці

Найголовніше завдання охорони праці і техніки безпеки на підприємстві – це створення таких умов на виробництві, які би включали вплив на робітників небезпечних шкідливих факторів [10, 12]. До небезпечних фізичних факторів відносять рухомі елементи обладнання, рухомі вироби, підвищену або понижену температуру поверхонь обладнання чи матеріалів, небезпечну напругу електричних сіток, енергію стиснутого повітря, газу, рідини тощо. До небезпечних хімічних факторів відносять вплив на людину отруйних, їдких та подразнюючих речовин. На ділянках для виготовлення спіралі шнекового робочого органу застосовується установка для повітряно-плазмового різання, прес та установка для калібрування на крок і закріплення спіралі на валу.

З метою забезпечення безпеки працюючих при повітряно-плазмовому різанні деталі необхідно передбачити колективні та індивідуальні засоби захисту. Так для попередження ураження електричним струмом передбачено:

- заземлення всіх металічних не струмоведучих частин обладнання, які можуть виявитися під напругою;
- укриття всіх кабелів і з'єднаних проводів, які живляться, що виключає можливість пошкодження ізоляції;
- огороження не ізолюючих струмопровідних частин обладнання;
- світильники місцевого освітлення, що живляться напругою не вище 42В;
- блокуючи пристрої, що відключають перетворювачі при знятті кожуха чи екрана;

					ДРМ 18-389.00.00			
<i>Зм</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	<i>Лім</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розроб.</i>		Свідзінський						
<i>Перевір.</i>		Васильків						
<i>Консульт</i>								
<i>Консульт</i>								
<i>Зав. каф.</i>		Пилипець				МТм-61		

- органи управління з ізолюючим покриттям рукояток;
- виконання правил техніки безпеки при експлуатації електроустановок споживачів, а також вимог ГОСТ 12.2003-74\*, ГОСТ 12.2.007-75\*, ГОСТ 12130-75.

Для попередження травм від рухомих частин обладнання або обертового інструменту передбачено:

- захисні кожухи на рухомих частинах обладнання;
- блокування захисних огорожень з пусковим пристроєм;
- виконання вимог ГОСТ 12.3.025-80.

Для попередження пожежі передбачено:

- первинні засоби пожежогасіння на виробничій дільниці (ящик з піском, щит на якому розміщені: сокири – 2 шт, лопати - 2 шт, ломи – 2 шт, багор – 1 шт, кошма – 1, вогнегасник типу ОХП-10 – 3 шт);

– збірники із щільно закриваючими кришками для обтиральних матеріалів з написом „Вогненебезпечно”. Вміст збірників видаляється із дільниці в установлені місця по вказівці пожежної охорони;

- виконання вимог ГОСТ 12.1.004-85, ГОСТ 12.4.009-83;

– зберігання і транспортування матеріалів, заготовок, напівфабрикатів, ЗОР, відходів виробництва та інструменту відповідає вимогам

ГОСТ 14861-74; ГОСТ 19822-81; ГОСТ 12.3.010-82\*; передбачена тара для зберігання, використання на робочих місцях легко запальної рідини;

– ЛЗР і горючу рідину транспортують на робочі місця централізовано в тарі, що щільно закривається із металів, які не утворюють іскру. Використовувати поліетиленову тару забороняється. На робочих місцях ЛЗР, ГР зберігається в кількості не більше змінної потреби. Невикористані ЛЗР, ГР зберігаються в металічних шафах;

- в кладовці цеху запаси ЛЗР, ГР зберігаються в герметичних ємностях в

											Арк
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата	ДРМ 18-389.00.00						

шафах, обладнаних витяжною вентиляцією.

Для попередження дії токсичних і подразнюючих речовин при роботі із ЗОР передбачено на дільниці:

– загально обмінну припливну вентиляцію з подачою приточного повітря в робочу зону, а також місцеву вентиляцію на робочих місцях, де вона передбачена відповідними нормами і правилами згідно ГОСТ 12.4.021-75 та СНиП 11-33-75;

– засоби індивідуального захисту робітників по професіям (халати бавовняні ГОСТ 12.4.131-83, окуляри захисні ГОСТ 12.4.013-85);

– вміст шкідливих речовин у повітрі робочої зони і мікрокліматичні умови на дільниці відповідають вимогам ГОСТ 12.1.005-76.

Граничні норми вібрації, вимоги до вібраційних характеристик виробничого обладнання відповідають вимогам ГОСТ 12.1.012-78.

Для попередження травмування очей стружкою і пилом передбачено індивідуальні засоби захисту (окуляри захисні ГОСТ 12.4.003-85).

Виробниче приміщення даної дільниці відповідає вимогам СНиП 11-4-79.

Для створення світлового комфорту на дільниці використовується суміщене освітлення, при якому недостатнє за нормами природне освітлення доповнюють штучним.

Використовується комбіноване штучне освітлення. Рівномірне загальне та місцеве на робочих місцях. Використання одного місцевого освітлення на дільниці не допускається.

Робоче освітлення на дільниці – 300 лк.

Аварійне освітлення на дільниці – 2 лк.

Евакуаційне освітлення на дільниці – 0,5 лк.

Для аварійного освітлення використовуються лампи розжарювання.

Для попередження шкідливої дії шуму передбачено на дільниці звукоізолюючі кожухи та екрани по ГОСТ 12.1.029-80\* для виконання вимог

										Арк
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата	ДРМ 18-389.00.00					



ГОСТ 12.1.003-83\*.

На виробничій дільниці, робочих місцях і обладнанні передбачено знаки безпеки і пофарбування по ГОСТ 12.4.026-76 (забороняючі, попереджуючі).

На дільниці створені здорові (нормальні) умови праці, а саме:

- температура повітря  $t=18...25^{\circ}\text{C}$ ;
- відносна вологість повітря  $\Theta=40-60\%$ ;
- швидкість руху повітря в холодний період року  $V=0,2...0,5 \text{ м/с}$ , в теплий період року  $V=0,2...1,0 \text{ м/с}$ ;
- барометричний тиск  $P=(0,9...1,06)\cdot 10^5 \text{ Па}$ .

Для безпечного виконання технологічних процесів на дільниці передбачено:

- періодичний (не менше 1-го разу в рік) контроль заземлення переносним мегометром Е6-18/1 і опору ізоляції електрообладнання мегометром типу М-1102/1;
- контроль (не менше 1-го разу в рік) повітря виробничого середовища на відповідність вимогам ГОСТ 12.1.005-76, ГОСТ 12.1.007-76;
- контроль освітлення по СНиП 11-4-79;
- контроль шумових характеристик на робочих місцях по ГОСТ 23941-79.

Всі робочі місця на дільниці атестовані. Умови праці допустимі.

На підприємстві в склад якого входить дільниця є система управління охороною праці (СУОП). На підприємстві діє служба охорони праці та комісія з питань охорони праці, здійснюється адміністративно-громадський 3<sup>х</sup> ступеневий контроль. За стан охорони праці на даній дільниці несе відповідальність начальник дільниці.

Всі працівники дільниці проходять навчання з питань охорони праці, здають один раз на три роки екзамен і отримують посвідчення з охорони праці. Крім того всі працівники проходять вступний, первинний, повторний, а при

										Арк
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата	ДРМ 18-389.00.00					

необхідності позаплановий і цільовий інструктаж.

На підприємстві в склад якого входять дільниці, діють наступні нормативні документи:

- Положення про систему управління охорони праці.
- Положення про службу охорони праці.
- Положення про комісію з питань охорони праці.
- Положення про розслідування нещасних випадків і професійних захворювань.
- Положення про навчання і перевірку знань працівників з питань охорони праці.
- Положення про організацію медичних оглядів.
- Наказ про атестацію робочих місць.
- Інструкції з охорони праці.
- Наказ про забезпечення працівників спецодягом, спецвзуттям та гігієнічними та іншими індивідуальними засобами захисту.

– Загальні і цехові інструкції про заходи пожежної безпеки та інші.

На дільниці введені наступні заходи по покращенню умов праці:

- озеленено площу дільниці;
- відведено місце для психологічного розвантаження працівників;

## 8.2 Розрахунок штучного освітлення

Згідно попередніх розрахунків дільниця по виготовленню деталі має наступні параметри:  $a=6\text{м}$ ,  $b=20\text{м}$ ,  $h_0=4\text{м}$ ,  $S=120\text{м}^2$ .

Мінімальне освітлення приміщення, в якому виконують зорові роботи розряду Шв становить  $E=300\text{лк}$ . Як світлові пристрої приймаємо світильники типу ЛНО01 (з двома лампами). Оскільки світильники кріпляться на стелі, то

										Арк
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата	ДРМ 18-389.00.00					

їх висота над підлогою майже рівна висоті приміщення  $h_0=4\text{м}$ , що не суперечить вимогам СніП II-4-79, відповідно до яких  $h_{\text{Omin}}=2,6\text{м}...4\text{м}$ , коли у світильнику 4-х ламп, і  $h_{\text{Omin}}=3,2\text{м}...4,5\text{м}$  – при 4-х і більше ламп.

Визначаємо висоту світильника над робочою поверхнею:

$$h = h_0 - h_p, \text{ м} \quad (8.1)$$

$$h = 4 - 0,7 = 3,3 \text{ м}$$

Показник приміщення  $i$  становить:

$$i = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)} \quad (8.2)$$

$$i = \frac{6 \cdot 20}{3,3 \cdot (6 + 20)} = 1,4$$

При  $i=1,5$  ( $i=1,4$  немає),  $\rho_{\text{СТЕЛ}}=70\%$ ,  $\rho_{\text{СТІН}}=50\%$  для світильника ЛПО01 коефіцієнт використання дорівнює  $\eta=0,55$ .

Визначаємо необхідну кількість світильників, доля забезпечення необхідної освітленості робочих поверхонь, якщо відомо, що в кожному світильнику встановлено по дві лампи ЛД40, а світловий потік однієї такої лампи становить  $\Phi_{\text{л}}=2500\text{лм}$ ; коефіцієнт запасу  $K_3=1,5$ ; коефіцієнт нерівномірності освітленості  $Z=1,2$

$$N = \frac{ESK_c Z}{2 \hat{O} \eta}, \text{ шт} \quad (8.3)$$

$$N = \frac{300 \cdot 120 \cdot 1,5 \cdot 1,2}{2 \cdot 2500 \cdot 0,55} = 23,56 \phi \delta$$

Приймаємо 24 світильника, які для забезпечення рівномірності освітлення розташовуємо в 2 ряди по 12 штук в кожному. Оскільки довжина світильника мала, що більша за довжину люмінесцентної лампи, встановленої в ньому, то загальна довжина усіх світильників у ряді становитиме  $\Sigma L_{\text{CB}}=12 \cdot 1,2=14,4\text{м}$ . Це значення менше довжини приміщення, тому між світильниками будуть розриви  $0,4\text{м}$  (рис.8.1).

Визначаємо сумарну електричну потужність усіх світильників,

										Арк
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата	ДРМ 18-389.00.00					

встановлених в приміщенні за формулою:

$$\sum P_{\dot{N}\dot{A}} = P_{\dot{e}} \cdot N \cdot n, \text{ Вт} \quad (8.4)$$

$$\sum P_{\dot{N}\dot{A}} = 40 \cdot 24 \cdot 2 = 1920 \text{ Вт}$$

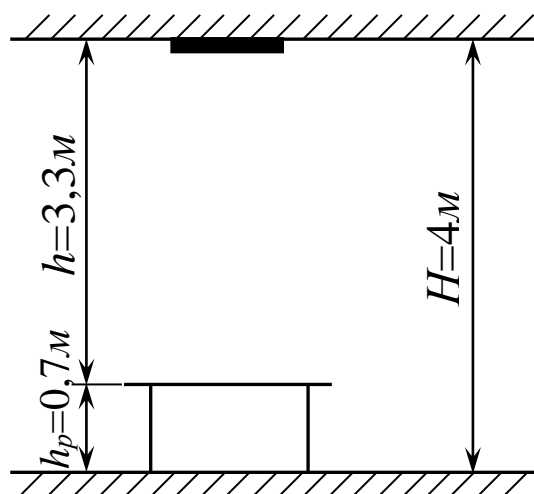


Рисунок 8.1 – Схема визначення висоти підвісу світильника.

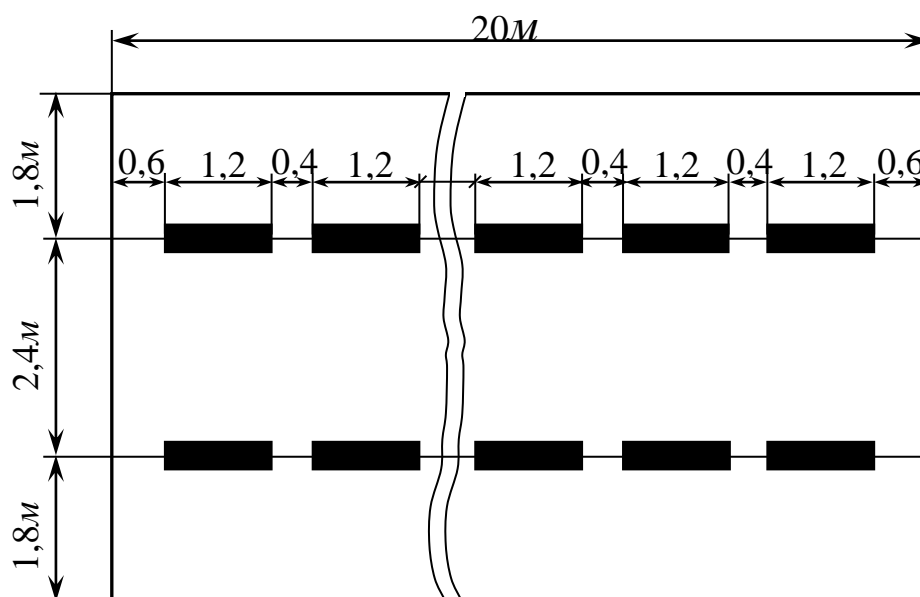


Рисунок 8.2 – Схема розташування світильників ЛПО01 у приміщенні.

### 8.3 Причини і характер можливих пожеж на підприємстві

Для успішного проведення протипожежної профілактики на підприємствах важливо знати основні причини пожеж. На основі статистичних даних можна зробити висновок, що основними причинами пожеж на виробництві є [10]:

Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата

ДРМ 18-389.00.00

Арк

- необережне поводження з вогнем;
- незадовільний стан електротехнічних пристроїв, порушення правил їх монтажу та експлуатації;
- порушення режимів технологічних процесів;
- несправність опалювальних приладів та порушення правил їх експлуатації;
- невиконання вимог нормативних документів з питань пожежної безпеки.

Дуже часто пожежі на виробництві спричинені необережним поводженням з вогнем. Під цим, як правило, розуміють паління в недозволених місцях та виконання так званих вогневих робіт. Вогневими роботами вважають виробничі операції, пов'язані з використанням відкритого вогню, іскроутворенням та нагрівом деталей, устаткування, конструкцій до температур, що здатні викликати займання горючих речовин і матеріалів, парів легкозаймистих рідин. До вогневих робіт належать: газо- та електрозварювання, бензино- та газо різання, паяльні роботи, варки бітуму і смоли, механічна обробка металу з утворенням іскор.

Відповідальність за заходи безпеки при проведенні зварювальних та інших робіт покладається на керівників дільниць, цехів, підприємств.

Місця для проведення вогневих робіт можуть бути постійними і тимчасовими. Постійні місця визначаються наказом керівника підприємства, а тимчасові – письмовим дозволом керівника підрозділу.

Місця проведення вогневих робіт повинні бути вільними від горючих матеріалів у радіусі не менше 5 м. Для газового зварювання застосовують такі речовини, як ацетилен, метан, пари бензину та гасу, що збільшує небезпеку пожежі та вибуху. Карбід кальцію слід зберігати на стелажах у закритих барабанах у сухому добре провітрюваному наземному приміщенні. Нижня полиця стелажа повинна розташовуватися на висоті 20 см від підлоги, щоб запобігти затопленню карбіду кальцію водою.

Перед проведенням тимчасових вогневих робіт розробляються заходи пожежної безпеки, сповіщається пожежна охорона, призначаються особи, відповідальні за забезпечення пожежної безпеки і після цього видається

										Арк
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата	ДРМ 18-389.00.00					

підписаний наряд — допуск на проведення робіт. Такий дозвіл дається на одну зміну. Після закінчення вогневих робіт зварювальник зобов'язаний оглянути місце роботи, полити водою горючі конструкції. Місце проведення робіт необхідно неодноразово перевірити протягом 2 годин після їх закінчення. Перед зварюванням ємкості, в котрих зберігалось рідке пальне, горючі гази, слід очистити, промити гарячою водою з каустичною содою, пропарити, просушити, провентилувати, зробити аналіз повітря. При зварюванні люки та пробки повинні бути відкритими.

Пожежі через виникнення коротких замикань, перевантаження електродвигунів, освітлювальних та силових мереж внаслідок великих місцевих опорів, роботу несправних або залишених без нагляду електронагрівальних приладів складають більше 25% всіх випадків. Короткі замикання виникають внаслідок неправильного монтажу або експлуатації електроустановок, старіння або пошкодження ізоляції. Струм короткого замикання залежить від потужності джерела струму, відстані від джерела струму до місця замикання та виду замикання. Великі струми замикання викликають іскріння та нагрівання струмопровідних частин до високої температури, що супроводжується займанням ізоляції провідників та горючих будівельних конструкцій, котрі знаходяться поряд. Струмові перевантаження виникають при ввімкненні до мережі додаткових споживачів струму або при зниженні напруги в мережі. Тривале перевантаження призводить до нагрівання провідників, що може викликати їх займання.

Збільшення місцевих перехідних опорів виникає внаслідок окислення або недостатньо щільного з'єднання контактів електричних машин. Іскріння, що виникає при цьому, може ініціювати пожежу. Для запобігання пожежі від великих перехідних опорів мідні проводи та кабелі з'єднують скручуванням жил, а потім спаюють їх оловом без застосування кислоти. Алюмінієві кабелі з'єднують гільзами. Вибір конструкції електроустановок, а також матеріалів, з котрих вони виготовлені, вибір площі перерізу та ізоляції провідників і кабелів залежить від ступені пожежонебезпеки навколишнього середовища, режиму

										Арк
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата	ДРМ 18-389.00.00					

роботи електроустановок та можливих перевантажень. Площу перерізу вибирають згідно з нормами допустимого струмового навантаження та падіння напруги в мережі. Граничні струмові навантаження наводяться в спеціальних таблицях, розрахованих з врахуванням нагрівання жил до температури не більше 55 °С.

#### **8.4 Номенклатура і необхідна кількість засобів гасіння пожежі на підприємстві**

Кількість та номенклатура основних видів пожежної техніки для захисту об'єктів (пожежних автомобілів, мотопомп, причепів тощо) регламентуються вимогами державних або галузевих стандартів, будівельних норм та інших нормативних актів.

На стадії проектування треба визначати потребу об'єктів у пожежній техніці, у тому числі в первинних засобах пожежогасіння.

Використання пожежної техніки, у тому числі пожежного обладнання, інвентарю та інструменту для господарських, виробничих та інших потреб, не пов'язаних з пожежогасінням або навчанням протипожежних формувань, не дозволяється.

Пересувна пожежна техніка (пожежні автомобілі, мотопомпи, причепа) повинна утримуватись у пожежних депо або спеціально призначених для цієї мети приміщеннях (боксах), температура повітря в яких повинна бути не нижче 10° С. Ці приміщення повинні мати освітлення, телефонний зв'язок, тверде покриття підлоги, утеплені ворота, інші пристрої та обладнання, необхідні для забезпечення нормальних і безпечних умов роботи. Пожежна техніка повинна постійно бути у повній готовності.

Пожежні автомобілі, мотопомпи та причепа, введені в експлуатацію (поставлені на бойове чергування або в резерв), повинні бути у повній готовності до виїзду (застосування) за тривоною, справними, мати повний

					ДРМ 18-389.00.00	Арк
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		

комплект придатного до застосування пожежно-технічного оснащення, заправлені паливом, мастильними матеріалами, забезпечені запасом вогнегасних речовин.

За кожним пожежним автомобілем, мотопомпою, пристосованою (переобладнаною) для пожежогашіння технікою, слід закріпляти водія (моториста), який пройшов спеціальну підготовку. На пожежні автомобілі та мотопомпи повинні бути визначені бойові обслуги.

Ставлячи зазначену пожежну техніку на бойове чергування, належить організувати цілодобове чергування на ній особового складу (членів ДПД).

На об'єкті повинен бути відпрацьований порядок направлення і прибуття (доставки) техніки на місце пожежі згідно з розкладом виїзду, у тому числі й на поруч розташовані об'єкти житлового сектору. Підприємство, де організовано цілодобове чергування на виїзній пожежній техніці, зобов'язане щоденно інформувати про її боєготовність найближчий підрозділ державної пожежної охорони.

Перед уведенням в експлуатацію (установленням на бойове чергування) пожежні автомобілі, мотопомпи та причеи необхідно піддавати випробуванням на відповідність вимогам нормативно-технічної документації за участю представників пожежної охорони.

Види, періодичність, зміст та технологічна послідовність робіт з технічного обслуговування пожежних автомобілів, мотопомп та причепів повинні відповідати вимогам, установленим в експлуатаційній документації на виробі конкретних типів (марок).

Про перевірку стану агрегатів із запуском двигуна необхідно робити запис у спеціальному журналі, який зберігається у приміщенні, де встановлена ця техніка.

Будівлі, споруди, приміщення, технологічні установки повинні бути забезпечені первинними засобами пожежогашіння: вогнегасниками, ящиками з піском, бочками з водою, покривалами з негорючого теплоізоляційного полотна, пожежними відрами, лопатами, пожежним інструментом (гаками,

										Арк
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата	ДРМ 18-389.00.00					



ломами, сокирами тощо), які використовуються для локалізації і ліквідації пожеж у їх початковій стадії розвитку за нормами (додаток 10).

Ця вимога стосується також будівель, споруд та приміщень, обладнаних будь-якими типами установок пожежогашіння, пожежної сигналізації або внутрішніми пожежними кранами.

Для позначення місцезнаходження первинних засобів пожежогашіння слід установлювати вказівні знаки згідно зі стандартами. Знаки повинні бути розміщені на видних місцях на висоті 2 - 2,5 м від рівня підлоги як всередині, так і поза приміщеннями.

Для розташування первинних засобів пожежогашіння у виробничих, складських, допоміжних приміщеннях, будівлях, спорудах, а також на території підприємства, як правило, повинні встановлюватися спеціальні пожежні щити (стенди).

На пожежних щитах розміщуються ті первинні засоби гашіння пожежі, які можуть використовуватися в даному приміщенні, споруді, установці.

Пожежні щити та засоби пожежогашіння повинні бути пофарбовані в червоний колір та мати перелік всіх засобів пожежогашіння.

На пожежних щитах необхідно вказувати їх порядкові номери та номер телефону для виклику пожежної охорони.

Порядковий номер пожежного щита вказують після літерного індексу "ПЩ".

Пожежні щити, які встановлені на території, повинні бути опломбовані й мати захист вогнегасників від попадання прямих сонячних променів.

За пожежними щитами слід вести нагляд на предмет дотримання інвентарю, який розміщується на ньому, у справному стані, укомплектованому згідно з описом, своєчасним фарбуванням і заміною після використання вогнегасників.

Вогнегасники слід установлювати у легкодоступних та помітних місцях (коридорах, біля входів або виходів з приміщень тощо), а також у пожежонебезпечних місцях, де найбільш імовірна поява осередків пожежі. При

										Арк
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата	ДРМ 18-389.00.00					

цьому необхідно забезпечити їх захист від попадання прямих сонячних променів та безпосередньої дії опалювальних та нагрівальних приладів.

Пожежні щити (стенди), інвентар, інструмент, вогнегасники в місцях встановлення не повинні створювати перешкоди під час евакуації людей.

Переносні вогнегасники повинні навішуватися на вертикальні конструкції на висоті не більше 1,5 м від рівня підлоги до нижнього торця вогнегасника і на відстані від дверей, достатній для їх повного відчинення, установлюватися в пожежні шафи поруч з пожежними кранами у спеціальні тумби або на пожежні щити (стенди).

Навішування вогнегасників на кронштейни, розміщення їх у тумбах або пожежних шафах повинно забезпечувати можливість прочитання маркувальних написів на корпусі.

Експлуатація та технічне обслуговування вогнегасників необхідно здійснювати відповідно до НАПБ 05.026-2000 та паспортів заводів-виготовлювачів, а також затвердженими у встановленому порядку регламентами технічного обслуговування.

Вогнегасники, які експлуатуються, повинні мати:

- облікові (інвентарні) номери за прийнятою системою нумерації;
- пломби на пристроях ручного пуску;
- бірки та маркувальні написи на корпусі;
- червоне сигнальне фарбування згідно зі стандартами.

Зарядження і перезарядження вогнегасників усіх типів повинні виконуватися відповідно до інструкцій з експлуатації. Газові та закачні вогнегасники, в яких маса вогнегасного заряду або тиск середовища менше або більше номінальних значень на 5 % (при температурі  $20 \pm 2^\circ \text{C}$ ), підлягають перезарядженню.

Використані вогнегасники, а також вогнегасники із зірваними пломбами необхідно негайно направляти на перезарядження або перевірку.

Вогнегасники, відправлені з об'єкта на перезарядження, повинні бути замінені відповідною кількістю заряджених вогнегасників.

										Арк
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата	ДРМ 18-389.00.00					

Вогнегасники, встановлені за межами приміщень або в неопалюваних приміщеннях та не призначені для експлуатації за мінусових температур, повинні зніматися на холодний період. У таких випадках на пожежних щитах та стендах слід надати інформацію про місце розташування найближчого вогнегасника.

Пожежний кран повинен бути укомплектований пожежним рукавом однакового з ним діаметра та стволом, а також важелем для полегшення відкривання вентиля.

Пожежний рукав необхідно утримувати сухим, складеним у "гармошку" або подвійну складку, приєднаним до крана та ствола і не рідше одного разу на шість місяців розгортати та згортати наново, змінюючи подовжню складинку.

Використання пожежних рукавів для господарських та інших потреб, не пов'язаних з пожежогасінням, забороняється.

Пожежні крани повинні розміщуватись у вбудованих або навісних шафках, які мають отвори для провітрювання і пристосовані для опломбування та візуального огляду їх без розкривання.

Спосіб установлення пожежного крана повинен забезпечувати зручність повертання вентиля та приєднання рукава. Напрямок осі вихідного отвору патрубка пожежного крана повинен унеможливлувати різкий залом пожежного рукава в місці його приєднання.

На дверцятах пожежних шафок із зовнішнього боку повинні бути вказані після літерного індексу "ПК" порядковий номер крана та номер телефону для виклику пожежної охорони.

Зовнішнє оформлення дверцят повинно відповідати вимогам стандартів.

Пожежні крани не рідше одного разу на шість місяців підлягають технічному обслуговуванню та перевірці на справність шляхом пуску води з реєстрацією результатів перевірки у спеціальному журналі обліку технічного обслуговування.

Пожежні крани повинні постійно бути справними і доступними для використання.

					ДРМ 18-389.00.00	Арк
Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		

Відповідальність за своєчасне і повне оснащення об'єктів вогнегасниками та іншими засобами пожежогасіння, забезпечення їх технічного обслуговування, навчання працівників правилам користування вогнегасниками несуть власники цих об'єктів (або орендарі згідно з договором оренди).

### **8.5. Висновки до розділу**

Охарактеризовано ділянки виготовлення фасонних гвинтових спіралей з точки зору охорони праці, техніки безпеки і протипожежного захисту та розроблено заходи по покращенню умов праці. Проведено розрахунок штучного освітлення. Визначено причини і характер можливих пожеж на підприємстві. Описано номенклатуру і необхідну кількість засобів гасіння пожежі на підприємстві. При підготовці даного розділу використано матеріали посібників [10, 12].

Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата	ДРМ 18-389.00.00				Арк

## 9 ЕКОЛОГІЯ

### 9.1 Забруднення довкілля, що виникає у процесі виготовлення фасонних гвинтових спіралей установки для подрібнення пінополістиролу

На основі аналізу структури ТП виділено основні види забруднення довкілля (таблиця 9.1), що виникає у процесі виготовлення фасонних гвинтових спіралей установки для подрібнення пінополістиролу.

Таблиця 9.1 - Забруднення довкілля, що виникає у процесі виготовлення фасонних гвинтових спіралей установки для подрібнення пінополістиролу за кожною з операцій ТП

№ з.п.	Назва та елемент змісту технологічної операції	Потенційний фактор забруднення навколишнього середовища
2	<b>Розкרוювання</b> (на установці повітряно-плазмового різання)	Виділення велика кількість токсичних газів, парів від оброблюваного матеріалу, аерозолів складного хімічного складу і металевого пилю. Тверді відходи (обрізки)
3	<b>Зачищення</b> Зачищення заусениць по зовнішній та внутрішній крайках та торці витка ГЗ	Виділення металевого пилю (абразивних часток).
4	<b>Формування</b> Змащення робочої частини штампа маслом 420А.	Забруднення стічних вод підприємства мінеральним маслом. Виникнення шуму та вібрацій.
6	<b>Складання:</b> формування багатовиткової спіралі із застосуванням зварювання	Виділення велика кількість токсичних газів, парів від оброблюваного матеріалу, аерозолів складного хімічного складу внаслідок зварювання

					ДРМ 18-389.00.00			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Свідзінський</i>			ЕКОЛОГІЯ	<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркуше</i>
<i>Перев.</i>		<i>Васильків</i>						4
<i>Консульт.</i>						ТНТУ, гр. МТм-61		
<i>Н. контр.</i>								
<i>Затв.</i>		<i>Пилипець</i>						

Як бачимо, основними потенційними небезпеками забруднення довкілля є:

1. Токсичні гази (оксиди азоту, окис вуглецю, озон) утворюються в результаті дисоціації робочих газів в дузі і їх активної взаємодії, властивого газам в атомарному стані (при плазмовому різанні та зварюванні).

2. Металевий пил (переважно оксиди заліза) - при цьому в процесі плазмового різання виділяється така ж кількість диму, як і при автогенної різанні;

3. При обробці металів вода використовується для охолодження інструменту (плазмотрону), на промиванні деталей і обробці приміщень, при цьому стічні води забруднюються мінеральними маслами, милами, металевим та абразивним пилом і емульгаторами.

## 9.2 Загальні заходи щодо зменшення забруднення довкілля

Так як в більшості випадків на установках плазмового різання металу очисне обладнання відсутнє, для уловлювання зварювального аерозолу у місця його утворення при розглянутих способах обробки металу на стаціонарних постах, а також там де це можливо за технологічними умовами, на нестаціонарних постах, пропонується передбачати місцеві відсмоктувачі.

Кількість шкідливих речовин, локалізованих місцевими відсмоктувачами (з урахуванням швидкості руху повітря в приміщенні і інших чинників), для витяжних шаф становить не більше 90%, для інших видів місцевих відсмоктувачів - не більше 75%.

Місцеві відсмоктувачі - це тільки лише частина заходів стосовно зниження викидів шкідливих домішок в атмосферу. По проходженню повітряної суміші по трубах вентиляції необхідно його очистити від дрібнодисперсного пилу, розміри якої становлять від  $10^3$  до 5 мкм. Для очищення цієї суміші від пилу найбільш ефективно використовувати циклони, які мають найвищий коефіцієнт очищення від пилу (83-99,5%). Його робота заснована на дії відцентрової сили, в результаті якої, пил зі стінок циклони

					ДРМ 18-389.00.00	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

скачується в відстійник [10].

Після очищене повітря від пилу, але все ще зі зварювальним аерозолем, пропускається через електростатичний фільтр, який здатний практично повністю очистити від шкідливих домішок. За допомогою різниці потенціалів, створюваних в електрофільтрі, створюється електричне поле. І при проходженні забрудненого повітря через заряджені пластини фільтра, аерозольні частинки іонізується і прилипає на стінки цих пластин.

Питомий обсяг повітря, що видаляється з 1 м<sup>2</sup> площі розкроювальної рами на основі експериментальних даних може бути прийнятий наступним: 4000 м<sup>3</sup> / год. м<sup>2</sup> - при плазмовому різанні. З цього випливає доцільність встановлювати очисне обладнання такої ж потужності, наприклад, пиловловлювач ВЗП-400 і електростатичний фільтр типу «ЕФ» [16].

Таблиця 9.2 - Технічна характеристика пиловловлювача типу ВЗП

Назва	Продуктивність за повітрям, м/год	Діаметр, мм	Висота, мм	Маса, кг
Пиловловлювач ВЗП-400	4000	400	2138	160

Таблиця 9.3 - Технічна характеристика електростатичного фільтра

Назва	Рекомендований вентилятор	Макс. витрата повітря, м <sup>3</sup> /год	Макс. втрата тиску, Па	Активна фільтруюча поверхня, м <sup>2</sup>	Вага, кг
ЕР-5002/ЛБ	рЛЛ-4700/5Р	4000	650	32,8	139

Відпрацьовані МОР необхідно збирати в спеціальні ємності. Масляна фаза емульсій може поступати на регенерацію або спалюватися. Концентрація нафтопродуктів в стічних водах при скиданні їх в каналізацію повинна відповідати вимогам СНіП II-32-74. Водяну фазу МОР очищають до ГДК або розбавляють до допустимого вмісту нафтопродуктів і зливають в каналізацію.

					ДРМ 18-389.00.00	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для очищення стічних вод від масловмісних домішок рекомендуємо застосовувати відстоювання, при якому відбувається спливання частинок масел з щільністю, меншою щільності води, по тим же законам, що й осадження важких частинок. Процес відстоювання здійснюється в відстійниках, а також в масло-пастках при незначній концентрації механічних забруднень. Конструкція масло-пасток аналогічна конструкції горизонтального проточного відстійника. При середньому часі перебування стічної води в масло-пастці, рівному 2 години, швидкість її руху становить 0,003-0,008 м / с. В результаті відстоювання масло-продукти, що містяться у воді, спливають на поверхню, звідки видаляються масло-збірним пристроєм (рис. 9.1). Для розрахунку масло-пасток необхідно знати швидкість спливання масло-продуктів. Тоді розрахунок зводиться до визначення геометричних розмірів пастки і часу відстоювання стічної води.

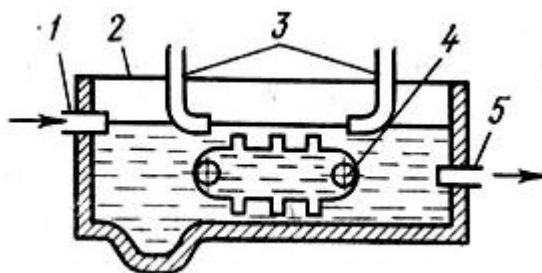


Рисунок 9.1 - Схема масло-пастки: 1 - вхідний патрубок; 2 - відстійна камера; 3 – масло-збірник; 4 - ланцюговий конвеєр; 5 - вихідний патрубок

Зниження шуму на шляху його розповсюдження можна досягнути застосуванням: звукоізоляційного кожуху, екранів чи перегородок між приміщеннями. Для зниження вібрацій прес доцільно встановити на подушках.

### 9.3 Висновки до розділу

В розділі систематизовано основні фактори забруднення довкілля, що виникають внаслідок роботи механічного цеху для виготовлення фасонних гвинтових спіралей установки для подрібнення пінополістиролу та описані відповідні заходи щодо зменшення таких забруднень. Розроблені рекомендації підготовлені на основі використання матеріалів [10, 11, 16].

					ДРМ 18-389.00.00	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Розроблено нову конструкцію фасонної гвинтової спіралі шнекового робочого органу установки для подрібнення пінополістиролу..
2. Вперше отримано аналітичну залежність для її формалізованого опису, на основі якої розроблено її комп'ютерну модель та створено креслення розгортки витка.
3. Проаналізовано міцність проектованої деталі.
4. На основі аналізу відомих способів виготовлення фасонних гвинтових спіралей запропоновано узагальнену структуру ТП для новоствореної спіралі.
5. Розроблено схему розкрою листового прокату для отримання розгорток витків шнекового робочого органу.
6. Вибрано режими різання та розроблено програму для установки мод. NT-PLASMA з ЧПК для отримання розгортки деталі.
7. Здійснено вибір та опис технологічного спорядження для виготовлення гвинтової спіралі.
8. Розроблено рекомендації щодо компонування будівлі та розміщення устаткування на ділянці механічного цеху для виготовлення шнекового робочого органу.
9. Проведено розрахунок вартості повітряно-плазмового різання.
10. Розглянуто питання охорони праці, екології та безпеки в надзвичайних ситуаціях стосовно реалізації розробленого ТП.

Розробка має комерційний характер, тому окремі показники конструктивно-технологічного виконання деталі не деталізовано.

Результати розробки опубліковані в матеріалах II Міжнародної студентської науково-технічної конференції „Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання“, 25-26 квітня 2019, а також в збірнику “Актуальні задачі сучасних технологій : зб. тез доповідей міжнар. наук.-техн. конф. Молодих учених та студентів, (Тернопіль, 27–28 листоп. 2019.)”

					<i>ДРМ 18-389.00</i>		
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			
<i>Розроб.</i>		<i>Свідзінський</i>			<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Васильків</i>					3
<i>Консульт.</i>					<b>ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ</b> ТНТУ, кафедра ТМ, гр. МТм-61		
<i>Н. контр.</i>							
<i>Затв.</i>		<i>Пилипець</i>					

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Васильків В.В., Лясота О.М., Бабарика С.Ф., Бригадир Б.Т., Заїкін М.М. Автоматизоване проектування технологічних процесів виготовлення гвинтових робочих органів. Наукові нотатки. Луцьк: ЛНТУ. 2008. Вип. 23. С. 23 – 32.

2. Васильків В.В. М.Г. Левкович, Р.В. Комар Эффективные технологии изготовления фасонных винтовых заготовок. Новые материалы и технологии в машиностроении. Вып. 12. Брянск: БГИТА. 2010. С. 8–12.

3. Васильків В., Лясота О., Бригадир Б. Автоматизоване проектування технологічних процесів виготовлення широкосмугових гвинтових заготовок. Наукові нотатки. – Луцьк: ЛНТУ – 2009. – Вип. 24.– С. 34 – 42.

4. Васильків В.В. Технології виготовлення секційних гвинтових заготовок Зб. наук. праць Кіровоградського національного технічного університету. Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація. – Вип. 25. – 2012. – Ч. 2 – С. 334 – 342.

5. Васильків В.В. Технології виготовлення комбінованих шнекових заготовок із секційних та секційно-зварних гвинтових заготовок. Вісник ХНТУСГ ім. П. Василенка: “Ресурсозберігаючі технології, матеріали та обладнання у ремонтному виробництві”. – Харків: Вид. відділ ХНТУСГ. Вип. 133. С. 194 – 199.

6. Спосіб виготовлення секційних гвинтових заготовок Пат. UA78634. / Васильків В.В., Радик Д.Л. заявник ТНТУ ім. І. Пулюя. – №u201211223; заявл. 27.09.12; опубл. 15.04.2013, Бюл. №6.

7. Пилипець М.І. Науково-технологічні основи виробництва навивних заготовок деталей машин: дис... д-ра техн. наук: 05.02.08; Нац. ун-т "Львів. політехніка". – Львів, 2002. – 445 с.

8. Пилипець М., В. Васильків. Проектування секційних гвинтових заготовок. Вид-во ТНТУ ім. Пулюя. – Тернопіль, 2013. – 174 с. – ISBN978-966-305-046-1.

					<i>ДРМ 18-389.00</i>					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<b>ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ</b>					
Розроб.		Свідзінський						Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Васильків								3
Консульт.								<i>ТНТУ, кафедра ТМ, гр. МТм-61</i>		
Н. контр.										
Затв.		Пилипець								

9. Васильків, В.В. Розвиток науково-прикладних основ розроблення технологій виробництва гвинтових і шнекових заготовок з використанням уніфікації: дис. ... д-ра. техн. наук: 05.02.08; Нац. ун-т «Львів. політехніка». – Львів, 2015. – 312 с.

10. Гайченко, В.А., Коваль Г.М.. Основи безпеки життєдіяльності людини: навч. пос. К.: МАУ, 2002. – 226 с.

11. Джигирей, В.С. Навчальний посібник з дисципліни «Екологія та охорона навколишнього середовища». К.: Знання, 2002. –203 с.

12. Пістун, І.П., Трунова І. О., Стець Р. Є. Охорона праці в галузі машинобудування: навчальний посібник. Суми: Университетская книга, 2011. – 557 с.

13. Гевко Б.М. , Пилипець М.І. , Васильків В.В. , Радик Д.Л. Технологічні основи формотворення різнопрофільних гвинтових заготовок. – Тернопіль: вид-во ТДТУ ім. І. Пулюя, 2009. – 457 с. – ISBN 966-305-014-4.

14. Свідзінський С. В., Банашко А. В. Матеріали для виготовлення гвинтових заготовок. Матеріали II Міжнародної студентської науково-технічної конференції „Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання“, 25-26 квітня 2019. — Т.: ТНТУ, 2019. — С. 139. — (Машинобудування).

15. Васильків В.В., Свідзінський С.В., Проців С.Т. Математичний опис гвинтової спіралі для подрібнення пінополістиролу. Актуальні задачі сучасних технологій : зб. тез доповідей міжнар. наук.-техн. конф. Молодих учених та студентів, (Тернопіль, 27–28 листоп. 2019.). М-во освіти і науки України, Терн. націон. техн. ун-т ім. І. Пулюя [та ін]. – Тернопіль : ТНТУ, 2019. – С. 51.

16. Поляков Р.Ю. Меры по снижению выбросов вредных веществ в атмосферу при плазменной резке металла. Проблемы обеспечения безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. №1. 2012. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/mery-po-snizheniyu-vybrosov-vrednyhveschestv-v-atmosferu-pri-plazmennoy-rezke-metalla> (дата обращения: 05.10.2016).

17. Капаціла Ю. Б., Комар Р. В. Проектування машинобудівних виробництв : методичні вказівки до курсової роботи для студентів всіх форм навчання

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

*ДРМ 18-389.000*

спеціальності 131 «Прикладна механіка» галузі знань 13 «Механічна інженерія».

Тернопіль : ТНТУ, 2017. 40 с.

					<i>ДРМ 18-389.000</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		