

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
Навчально-науковий інститут комп'ютерних наук та управління проектами
Кафедра інформаційних управляючих систем та технологій

"Допущений до захисту"
Завідувач кафедри ІУСТ

к.т.н, доц. Михелєв І.Л.
" ____ " _____ 2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на здобуття ступеня вищої освіти "бакалавр"

на тему:

«Системний аналіз та розробка АРМ технолога з виробництва
скломатеріалів»

Виконала: студент 4145 групи

(підпис) Гайдаєнко В.А.

Керівник роботи:

ст.викладач
(посада, науковий ступінь вчене звання)

(підпис) Павленко А.Ю.

м. Миколаїв – 2024 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
Навчально-науковий інститут комп'ютерних наук та управління проектами

Кафедра інформаційних управляючих систем та технологій

Спеціальність 124 "Системний аналіз"

Освітня програма "Системний аналіз"

"ЗАТВЕРДЖУЮ"

Гарант освітньої програми

к.т.н, доц. Приходько К.С.

"___" _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття ступеня вищої освіти "бакалавр"

Студенту Гайдаєнко В'ячеславу Андрійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Системний аналіз та розробка АРМ технолога з виробництва скломатеріалів

Керівник роботи Павленко А.Ю.

Затверджені наказом ректора № 243-уч від "18" березня 2024 року.

2. Термін подання роботи: 20 червня 2024 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) ДСТУ щодо обробки інформації, літературні джерела, технічна документація на існуючі аналоги систем,

4. Перелік питань, що належать до розробки (найменування розділів) 1. Розробка концепції ІС. 2. Розробка проекту ІС. 3. Реалізація проекту ІС. 4. Охорона праці. Висновки. Додатки.

5. Перелік презентаційних атеріалів Аналіз існуючих проблем, Організаційна структура підприємства, Актуальність. Постановка задачі, Математичне забезпечення розробки, Концептуальна схема виробництва ПСМ, Діаграма варіантів використання, Логічна модель, Діаграма послідовності, Діаграма розгортання, Результат розробки.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	<u>Павленко А.Ю.</u>		
2	<u>Павленко А.Ю.</u>		
3	<u>Павленко А.Ю.</u>		
4	Ст. викл. Гурець Н.В.		

7. Дата видачі завдання 05 лютого 2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Затвердження теми роботи	До 15.02.24	
2	Планування робіт	До 20.02.24	
3	Проведення аналізу предметної області	До 01.03.24	
4	Розробка концепції та аналіз вимог	До 10.03.24	
5	Розробка технічного завдання	До 15.03.24	
6	Вирішення питань охорони праці	До 29.03.24	
7	Розробка додатку	До 20.04.24	
8	Тестування додатку	До 25.05.24	
9	Оформлення та здача пояснювальної записки та файлів розробленого проекту	До 07.06.24	
10	Захист	18.06.24 – 20.06.24	

Студент

(підпис)

Гайдаєнко В.А.
(ПІБ)

Керівник роботи

(підпис)

Павленко А.Ю.
(ПІБ)

АНОТАЦІЯ

Об'єктом аналізу є організація з виробництва скломатеріалів.

Предметом є процес забезпечення рівномірного розподілу порожніх скляних мікросфер.

Мета роботи полягає у підвищенні ефективності якості та надійності виробництва скломатеріалів, на основі порожніх скляних мікросфер (ПСМ).

Вимогою до системи є підтримка контролю якості, моніторинг виробничих параметрів, управління рецептами виробництва, автоматизація звітності.

Кваліфікаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновку та списку використаних джерел та трьох додатків.

ABSTRACT

The object of analysis is the organization for the production of glass materials.

The subject is the process of ensuring uniform distribution of empty glass microspheres.

The purpose of the work is to increase the efficiency, quality and reliability of production of glass materials based on empty glass microspheres (GSM).

The requirement for the system is to support quality control, monitor production parameters, manage production recipes, and automate reporting.

The qualification work consists of an introduction, four chapters, a conclusion and a list of used sources and three appendices.

Скорочення

ПСМ- порожні скляні мікросфери

ЗМІСТ

ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ПЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ	9
1.1. Стан та перспективи розвитку технологій виготовлення композиційних матеріалів на основі порожніх скляних мікросфер	9
1.2. Недоліки галузі та шляхи їх подолання	11
1.3. Концепція розробки	22
1.4. Постановка задачі	25
РОЗДІЛ 2. ПРОЕКТУВАННЯ АВТОМАТИЗОВАННОГО РОБОЧОГО МІСЦЯ ТЕХНОЛОГА З ВИРОБНИЦТВА СКЛОМАТЕРІАЛІВ	27
2.1. Математичне забезпечення розробки	27
2.2. Загальносистемні рішення	28
2.2.1 Загальний опис системи	28
2.2. Розробка діаграми варіантів використання	31
Опис діаграми послідовності технолога з виготовлення скломатеріалів	34
Рисунок 2.2 - Діаграма послідовності	34
2.2 Рішення з інформаційного забезпечення	36
2.2.1 Розробка логічної моделі даних	39
2.2.2 Фізична модель бази даних	42
2.4. Вимоги до технічного забезпечення АРМ технолога з виробництва скломатеріалів	45
2.4. Склад технічного забезпечення АРМ технолога з виробництва скломатеріалів	48
2.5. Рішення з програмного забезпечення АРМ технолога з виробництва скломатеріалів	50
2.6 Створення діаграми потоків даних	53
2.4.5 Діаграма розгортання АРМ технолога з виготовлення скломатеріалів	54
РОЗДІЛ 3. РЕАЛІЗАЦІЯ ПРОЕКТУ АРМ ТЕХНОЛОГА	57
3.1 Розробка структури програмного забезпечення АРМ технолога виробництва скломатеріалів	57
3.2. Програмне забезпечення розробки	59
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ	61
4.1 Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів, характерних для приміщення лабораторії ..	62
4.2 Розрахунок системи освітлення для приміщення лабораторії	66
4.3 Розробка заходів щодо забезпечення сприятливих умов праці при роботі з персональним комп'ютером	68
ВИСНОВКИ	70
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЕРЕЛ	71

ВСТУП

Композиційні матеріали на основі порожніх скляних мікросфер (ПСМ) знаходять широке застосування у різних галузях промисловості завдяки своїм унікальним властивостям, таким як легкість, висока міцність, низька теплопровідність та відмінні ізоляційні характеристики. Розвиток технологій виготовлення таких матеріалів має великий потенціал для покращення існуючих матеріалів і створення нових продуктів з високими експлуатаційними характеристиками. У сучасному виробництві скломатеріалів технологічні процеси стають дедалі складнішими та вимогливішими до точності і контролю. Автоматизоване робоче місце (АРМ) технолога є ключовим елементом забезпечення ефективного управління виробничими процесами, зокрема, в галузі виробництва скломатеріалів. Ця робота присвячена системному аналізу та розробці АРМ технолога, яке покликане оптимізувати процеси виробництва, підвищити якість продукції та забезпечити конкурентоспроможність підприємства.

Системний аналіз

1. Аналіз потреб і вимог, визначення цілей: поліпшення якості вироблених скломатеріалів, оптимізація витрат ресурсів, підвищення продуктивності праці.

-Ідентифікація користувачів, основними користувачами є технологи, оператори виробничих ліній, керівники виробництва та контролери якості.

-Функціональні вимоги, система повинна підтримувати контроль якості, моніторинг виробничих параметрів, управління рецептами виробництва, автоматизацію звітності.

Розробка АРМ технолога з виробництва скломатеріалів є важливим кроком до автоматизації та оптимізації виробничих процесів. Запропонована система дозволяє зменшити вплив людського фактора, підвищити якість продукції, оперативно реагувати на відхилення в процесах та забезпечити конкурентоспроможність підприємства на ринку. Системний підхід до аналізу та розробки АРМ гарантує, що всі аспекти виробничого процесу

будуть враховані, а впровадження нової системи принесе максимальну користь підприємству.

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ПЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

1.1. Стан та перспективи розвитку технологій виготовлення композиційних матеріалів на основі порожніх скляних мікросфер

Композиційні матеріали на основі порожніх скляних мікросфер (ПСМ) знаходять широке застосування у різних галузях промисловості завдяки своїм унікальним властивостям, таким як легкість, висока міцність, низька теплопровідність та відмінні ізоляційні характеристики. Розвиток технологій виготовлення таких матеріалів має великий потенціал для покращення існуючих матеріалів і створення нових продуктів з високими експлуатаційними характеристиками [1].

Основні характеристики ПСМ

- Порожні скляні мікросфери є дрібними сферичними частинками зі скла, які містять газ або вакуум всередині. Основні характеристики ПСМ включають:
 - Низька щільність: завдяки порожнистій структурі, мікросфери мають значно меншу щільність у порівнянні зі звичайними наповнювачами.
 - Висока міцність на стиснення: мікросфери здатні витримувати високі навантаження без руйнування.
 - Низька теплопровідність: ПСМ мають відмінні ізоляційні властивості.
- -Хімічна стійкість: мікросфери стійкі до дії агресивних хімічних середовищ.

Технології виготовлення композиційних матеріалів

- Основні методи виготовлення композиційних матеріалів на основі ПСМ включають:

- Механічне змішування, цей метод полягає у змішуванні ПСМ з матрицею (полімерною, металевою або керамічною) для створення однорідної композиції.

- -Вакуумне формування, використовується для забезпечення рівномірного розподілу мікросфер у матриці та видалення повітряних бульбашок.

- -Лиття під тиском, цей метод дозволяє створювати вироби складної форми з високою точністю, забезпечуючи рівномірне заповнення форми композиційним матеріалом.

- -Екструзія, використовується для виготовлення довгомірних виробів, таких як труби та профілі.

- Перспективи розвитку технологій це поява інноваційних методів виготовлення:

- -3D-друк, використання адитивних технологій для створення композиційних матеріалів з ПСМ відкриває нові можливості для виготовлення складних геометричних форм і оптимізації структури матеріалу.

- Нанотехнології, впровадження наноматеріалів і наноструктур у композиційні матеріали на основі ПСМ дозволяє значно покращити їх механічні, теплові та електричні властивості.

- Функціональні покриття, розробка нових покриттів на основі ПСМ для захисту поверхонь від корозії, абразивного зношування та інших негативних впливів [1].

- Застосування в різних галузях

- Авіація та космонавтика, легкість і міцність композиційних матеріалів на основі ПСМ роблять їх ідеальними для використання в конструкціях літаків та космічних апаратів, де важливими є зниження ваги та підвищення міцності.

- Будівництво, використання ПСМ у будівельних матеріалах дозволяє створювати легкі та міцні конструкції з високими теплоізоляційними властивостями.
- Енергетика, виробництво ізоляційних матеріалів для електричних кабелів, трансформаторів та інших компонентів енергетичних систем.
- Медицина, створення біомедичних матеріалів та імплантатів з використанням ПСМ, які поєднують біосумісність, легкість і високу міцність.

Композиційні матеріали на основі порожніх скляних мікросфер мають великий потенціал для подальшого розвитку та широкого застосування у різних галузях промисловості. Сучасні технології виготовлення дозволяють отримувати матеріали з унікальними властивостями, які значно перевершують традиційні матеріали. Перспективні напрямки розвитку включають впровадження 3D-друку, нанотехнологій та функціональних покриттів, що дозволить створювати нові продукти з покращеними експлуатаційними характеристиками.

1.2. Недоліки галузі та шляхи їх подолання

Мікросфери є унікальною за властивостями сировиною, яка застосовується у різних високотехнологічних галузях виробництва. У виробництві літаків і автопромисловості вони виступають в якості наповнювача для легких композитних матеріалів, заливальних пін на епоксидній основі. Також вони застосовуються у виробництві легких цементів, будівельних матеріалів, електроізоляційних, вібропоглинаючих, демпфуючих, ізолюючих і звукопоглинальних матеріалів; матеріалів плавучості, а також абразивних композицій, термозахисних фарб і покриттів [2].

Як показали результати сучасних досліджень [1], порожні скляні мікросфери (ПСМ) мають наступні фізичні властивості, що пояснюють унікальність їх в застосуванні:

- низькою щільністю (забезпечує надлегку вагу часток матеріалу);
- -міцністю на об'ємне стиснення (регулюється, вона залежить від розмірів часток - мікросфер);
- прозорістю для радіохвиль (забезпечена низькою електропровідністю матеріалу і малим кутом заломлення хвилі);
- низькою теплопровідністю;
- високими характеристиками реології – стійкість до деформації (забезпечена текучістю матеріалу);
- мінімальним водопоглинанням;
- стійкістю до органічних розчинників;
- інертністю до хімічно агресивного середовища (лужного, кислотного та ін);
- максимальне зчеплення (адгезія) часток матеріалу з різними типами зв'язуючих складів [3].

Високі фізико-механічні властивості дозволяють застосовувати ці мікросфери в якості багатофункціонального наповнювача високоякісних композиційних матеріалів, таких як:

- легкі конструкційні матеріали;
- матеріали плавучості, буї, апаратура для підводних досліджень, батискафи;
- полегшені матеріали авіаційно-космічного призначення;
- композиційні матеріали для радіотехніки й електроніки;
- синтактичні піни для підвищення жорсткості ламінатів;
- зліпкові і формувальні маси для медичних цілей (стоматологія);
- мастики, шпаклівки, герметики;
- лаки, фарби, клей;

- легкі цементи, будівельні матеріали;
- теплоізоляційні вироби;
- захисні матеріали для зменшення втрат нафтопродуктів при зберіганні;
- бурові розчини при цементуванні нафтових свердловин для локалізації викидів нафти;
- ефективні добавки до вибухових речовин;
- підкладки для каталізаторів, що працюють в режимі киплячого шару [4].

Низькою щільністю ПСМ обумовлена висока плавучість матеріалу та його застосування в суднобудуванні, виробництві підводних апаратів, що занурюються на різні глибини.

Океанічні інженерні розробки пов'язані з технологією підводних занурень, підводними будівлями, глибоким морським бурінням та експлуатацією свердловин. Найбільшу комерційну цікавість представляють континентальні шельфи, де глибина рідко перевищує 200 м. Істотна відмінність глибин континентального шельфу від океанських полягає в різних механічних впливах навколишнього середовища, насамперед у гідростатичному тиску всебічного стиснення [5].

Найбільш зручними в експлуатації в процесі обстеження шельфових платформ є жилі та нежилі підводні апарати. Більшість підводних апаратів, призначені для обслуговування підводних пристроїв з метою видобутку корисних копалин з дна моря, характеризуються обмеженою вантажопідйомністю. Однак цей корисний показник можна збільшити шляхом використання модулів плавучості, які додатково встановлюються зовні плавучого підводного засобу [6].

Вага міцного корпусу і всього обладнання, що має негативну плавучість, такі як акумуляторні батареї, електродвигуни, перетворювачі, баласт та інші компенсуються твердими наповнювачами з позитивною плавучістю - наприклад, синтактичними піноматеріалами.

У підводних технічних засобах блоки плавучості розміщуються у вільних від несучих конструкцій і обладнаних обсягах. Вони можуть мати різноманітну конфігурацію і складаються з окремих, нерівномірних за формою блоків. Основним навантаженням при експлуатації блоків плавучості є високий зовнішнє гідростатичний тиск.

До матеріалів, які застосовуються для виготовлення блоків плавучості глибоководних технічних засобів, висуваються такі вимоги:

- низька щільність;
- оптимальна плавучість;
- здатність матеріалу витримувати гідростатичні навантаження;
- висока питома міцність;
- корозійну стійкість;
- хімічна стійкість і стійкість до атмосферних впливів.

Основним завданням при проектуванні підводних апаратів та блоків плавучості, що експлуатуються на малих глибинах занурення, є застосування матеріалів, здатних знизити масогабаритні показники використовуваних конструкцій.

Завдяки комплексу вищевказаних властивостей широке застосування при обладнанні систем плавучості знайшли композиційні матеріали, а саме: кераміка, фарфор, пінопласти, проте найбільш практичним матеріалом є піноскло, з якого виготовляються різні плавучі засоби, понтони, теплова ізоляція для підводних човнів.

Піноскло являє собою легкий пористий матеріал зі скла у вигляді плит з рівномірно розподіленими осередками (порами) діаметром 0,1 – 6 мм, розділеними тонкими стінками. Фізична щільність піноскла становить 160-800 кг/м³, звичайна пористість 95-85%.

Застосовувані в суднобудуванні теплоізоляційні матеріали відрізняються один від одного за хімічним складом, властивостями, вартістю, умовами обробки і монтажу на судні; кожен з них має свої переваги і недоліки [7].

До матеріалів, які застосовуються для теплової ізоляції і працюють в морських умовах, пред'являються наступні вимоги:

- висока і постійна теплоізолююча здатність;
- низька щільність;
- стійкість до дії високих температур;
- здатність матеріалу витримувати гідростатичні навантаження;
- пориста структура;
- корозійна стійкість;
- хімічна стійкість;
- стійкість до атмосферних впливів;
- вогнестійкість;
- зручність і простота монтажу ізоляції;
- достатня механічна міцність матеріалу.

Завдяки вогнестійким, теплоізоляційним і міцносним властивостям широке застосування в суднобудуванні знайшли порожні скляні мікросфери [2].

Матеріалом, конкурентоздатним сферопластику по міцності і теплофізичним властивостям, є синтактичне піноскло [6], яке отримують у результаті спікання порожніх скляних мікросфер без зв'язуючих добавок та із зв'язуючим.

Застосовувані на сьогодні теплоізоляційні конструкції є громіздкими і характеризуються високими показниками матеріаломісткості і трудомісткості в процесі їх монтажу і демонтажу при ремонті судна. Сучасні розробки спрямовані на зниження масогабаритних показників застосовуваних теплоізоляційних конструкцій, підвищення технологічності їх виготовлення і монтажу, зменшення товщини теплоізоляційного шару, що пов'язано зі зниженням маси корпусу судна, а також із збільшенням коефіцієнта використання корисного об'єму корпусу. Це впливає на гнучкість вантажообігу, збільшення провозоспроможності судна, а отже, на його рентабельності.

Важливою областю застосування ПСМ став лазерний термоядерний синтез [2], що розглядається як один з шляхів вирішення проблеми керованої термоядерної реакції. Внаслідок достатньої міцності, проникності для водню і прозорості для лазерного випромінювання скло вживається як мішень.

На відбивній здатності скляних мікросфер засновані технології виготовлення виробів, що мають надвідбивну здатність [3], таких як відбивні листи підсвічування для рідких кристалів. До складу гетерогенних матеріалів, що поєднують у собі функції декількох покриттів, застосування ПСМ направлено на вирішення важливої задачі захисту від іонізуючих випромінювань [4]. Саме дисперсні наповнювачі, - ПСМ, - поглинають кванти високої енергії, що виникають при іонізуючих випромінюваннях, оскільки мають розміри порівнянні з довжиною пробігу електронів.

Структура порових каналів у матеріалах, виготовлених на основі ПСМ, дозволяє використовувати їх в якості фільтрів. Фільтри з порожніх скляних мікросфер отримують спіканням у вільному стані в керамічних формах при температурі 650 °С протягом 1 години. Отримана заготовка має достатню міцність для того, що без них виготовити фільтри заданого розміру механічним способом. Слід відзначити, що щільність фільтрів з порожнистих скляних мікросфер знаходиться в діапазоні 0,18-0,19 г/см³, тоді як аналогічні характеристики для пористого сітчастого матеріалу (титанового і бронзового фільтрів) становлять 5,3 г/см³; 2,8 г/см³; 6,53 г/см³. Враховуючи ці обставини, а також відмінність у вартості вихідних матеріалів, використання фільтрів з ПСМ економічно вигідно в тих областях застосування, які не пов'язані з великими механічними навантаженнями.

У нафтопромисловій галузі мікросфери використовуються у бурових розчинах [8], для цементування свердловин при протіканнях і викидах нафти. У радіоелектроніці мікросфери застосовуються як наповнювач компаундів - елементів герметизації, термоізоляції частин мікросхем і інших пристроїв [9].

Порожні скляні мікросфери використовують як наповнювачі у виробництві композиційних полімерних матеріалів, як наповнювачі лаків і фарб, світловідбивних деталей автомобілів і дорожніх знаків, в ювелірній промисловості для декорування виробів, в фототехніці, в біотехнології та електроніці.

Скляні мікрокульки виготовлені із скла з високим показником заломлення (з вмістом оксиду свинцю 18-24%), в даний час є одним з найбільш ефективних світловідбивних матеріалів, які використовуються при виготовленні дорожніх знаків та можуть бути рекомендовані при виготовленні світловідбивних елементів, фар автомобілів, а також світловідбивних елементів одягу.

Найбільш широко ПСМ використовуються за кордоном, зокрема в США, Японії, Німеччини, Великобританії.

Одними з найголовніших проблем якості та надійності в цій галузі є рівномірність розподілу, а саме:

- Однорідність. Забезпечення рівномірного розподілу ПСМ у матриці є складним завданням, яке впливає на механічні властивості матеріалу.
- Агломерація. ПСМ можуть утворювати агломерати, що погіршує якість кінцевого продукту.

Отже постає **актуальне** завдання системного аналізу розробки автоматизованого робочого місця технолога з виробництва скломатеріалів яке буде вирішувати задачу забезпечення однорідності розподілу ПСМ.

Об'єктом роботи є організація з виробництва скломатеріалів.

Предметом роботи є процес забезпечення рівномірного розподілу порожніх скляних мікросфер.

Мета роботи – підвищення ефективності якості та надійності виробництва композиційних матеріалів, на основі порожніх скляних мікросфер (ПСМ)

Системний аналіз може суттєво допомогти у вирішенні проблем виробництва композиційних матеріалів шляхом всебічного підходу до оцінки та оптимізації всіх аспектів виробничого процесу.

1. Виявлення вузьких місць

Системний аналіз дозволяє ідентифікувати вузькі місця у виробничому процесі, які можуть впливати на ефективність та якість продукції. Це допомагає визначити, де необхідно впроваджувати зміни або вдосконалення.

Оптимізація процесів, аналізуючи весь виробничий ланцюжок, можна оптимізувати процеси таким чином, щоб зменшити витрати, підвищити продуктивність та покращити якість продукції.

2. Управління ризиками

Ідентифікація та оцінка ризиків, системний аналіз допомагає виявляти та оцінювати ризики, пов'язані з виробництвом композиційних матеріалів, такі як дефекти продукції, збої обладнання або нестабільність постачання сировини.

Розробка стратегій мінімізації ризиків, на основі аналізу ризиків можна розробити стратегії та плани дій для їх мінімізації, що забезпечує стабільність та надійність виробництва.

3. Підвищення якості продукції

Впровадження стандартів якості, системний аналіз дозволяє розробити та впровадити стандарти якості, що допомагає забезпечити стабільну та високу якість продукції.

Контроль якості на всіх етапах, аналіз дозволяє організувати ефективний контроль якості на всіх етапах виробництва, від сировини до готової продукції, що мінімізує кількість дефектів.

4. Ефективне використання ресурсів

Оптимізація використання сировини, системний аналіз допомагає оптимізувати використання сировини, зменшуючи відходи та підвищуючи ефективність виробничих процесів.

Управління запасами, аналіз даних дозволяє ефективно управляти запасами сировини та готової продукції, що знижує витрати на зберігання та мінімізує ризик дефіциту матеріалів.

5. Технологічні інновації

Впровадження нових технологій, системний аналіз дозволяє оцінити ефективність нових технологій та методів виробництва, що можуть покращити продуктивність та якість продукції.

Розробка інноваційних матеріалів, аналіз допомагає в дослідженнях та розробці нових матеріалів, що відповідають сучасним вимогам ринку та мають покращені властивості.

6. Економічна ефективність

Зниження витрат, аналіз виробничих процесів та витрат допомагає виявити можливості для зниження витрат, що підвищує рентабельність виробництва.

Підвищення прибутковості за рахунок оптимізації виробництва та управління ресурсами дозволяють підвищити прибутковість підприємства, забезпечуючи його конкурентоспроможність на ринку.

7. Соціальні та екологічні аспекти

Поліпшення умов праці, системний аналіз дозволяє покращити умови праці, підвищуючи безпеку та комфорт для працівників, що сприяє підвищенню їхньої продуктивності.

Екологічна відповідальність, аналіз екологічних аспектів виробництва допомагає зменшити негативний вплив на навколишнє середовище, впроваджуючи більш екологічно безпечні технології та методи.

Організаційна структура підприємства з виробництва скломатеріалів повинна бути ефективною та гнучкою для забезпечення якості продукції, безперебійності виробничих процесів, інновацій та зростання.

- Директор з 1. Виконавчий рівень

1.1. Генеральний директор (CEO)

- Відповідає за загальне управління підприємством, стратегічне планування та прийняття ключових рішень.

1.2. Заступник генерального директора (COO)

- Відповідає за оперативне управління підприємством, координує роботу підрозділів.

2. Адміністративний рівень

2.1. Відділ фінансів

- Фінансовий директор (CFO) управляє фінансовою діяльністю підприємства, бюджетує, аналізує та контролює витрати.

- Бухгалтерія веде облік фінансових операцій, формує фінансові звіти та податкові декларації.

2.2. Відділ кадрів (HR)

- Директор з персоналу відповідає за підбір, навчання та мотивацію працівників.

- HR менеджери займаються наймом, адаптацією, розвитком та управлінням персоналом.

2.3. Відділ закупівель

- Менеджер з закупівель відповідає за закупівлю сировини, обладнання та інших необхідних ресурсів.

- Закупівельні агенти виконують безпосередньо закупівлі, ведуть переговори з постачальниками.

3. Виробничий рівень

3.1. Виробничий директор

- Координує всі виробничі процеси, контролює якість продукції та ефективність виробництва.

3.2. Виробничі цехи

- Начальники цехів керують роботою виробничих цехів, слідкують за виконанням планів та якістю продукції.

- Робітники цехів виконують виробничі операції, працюють з обладнанням та сировиною.

3.3. Відділ контролю якості

- Менеджер з якості відповідає за розробку стандартів якості та контроль їх дотримання.

- Інспектори з якості проводять перевірку готової продукції на відповідність стандартам.

4. Інженерний рівень

4.1. Відділ досліджень і розробок (R&D)

- Директор R&D відповідає за розробку нових продуктів та технологій, покращення існуючих процесів.

- Інженери та науковці займаються дослідженнями, експериментами та впровадженням інновацій.

4.2. Відділ технічного обслуговування

- Начальник відділу технічного обслуговування координує роботу з обслуговування обладнання.

- Технічні спеціалісти проводять профілактичні та ремонтні роботи, забезпечують безперебійну роботу обладнання.

5. Комерційний рівень

5.1. Відділ маркетингу

- Директор з маркетингу відповідає за розробку та реалізацію маркетингових стратегій.

- Маркетологи проводять маркетингові дослідження, розробляють рекламні кампанії, займаються просуванням продукції.

5.2. Відділ продажів

Відділ продажів відповідає за стратегію продажів та досягнення планів збуту.

- Менеджери з продажів проводять переговори з клієнтами, укладають контракти та контролюють їх виконання.

6. Служба безпеки

- Керівник служби безпеки. забезпечує охорону підприємства та його ресурсів.

- Охоронці забезпечують фізичну безпеку об'єктів та персоналу.

Основними працівниками підприємства є *технологи*, оператори виробничих ліній, керівники виробництва та контролери якості. Задачею технолога є опис поточних технологічних процесів, а саме складання технологічних карт, контроль параметрів виробництва, аналіз дефектів.

Отже системний аналіз та розробка АРМ технолога з виробництва скломатеріалів є **актуальною** оскільки *однією з найголовніших проблем забезпечення якості та надійності* в цій галузі є рівномірність розподілу, а саме:

Однорідність. Забезпечення рівномірного розподілу ПСМ у матриці є складним завданням, яке впливає на механічні властивості матеріалу.

Агломерація. ПСМ можуть утворювати агломерати, що погіршує якість кінцевого продукту.

Об'єктом є організація з виробництва скломатеріалів.

Предметом є процес забезпечення рівномірного розподілу порожніх скляних мікросфер.

Мета роботи – підвищення ефективності якості та надійності виробництва композиційних матеріалів, на основі порожніх скляних мікросфер (ПСМ)

Така структура дозволяє забезпечити ефективне управління всіма аспектами діяльності підприємства з виробництва скломатеріалів, від стратегічного планування до операційного управління та контролю якості продукції. Різні відділи та підрозділи працюють взаємодоповнюючи один одного, що сприяє досягненню високих результатів та конкурентоспроможності на ринку.

1.3 Концепція розробки

На даний час організаційна структура підприємства яке займається виготовленням скломатеріалів включає різні підрозділи, що відповідають за

різні аспекти діяльності підприємства. Така структура забезпечує ефективне управління виробничими процесами, контроль якості продукції, дослідження та розробки, а також комерційну діяльність, рисунок 1.

1. Виконавчий рівень

1.1 Генеральний директор

Генеральний директор несе відповідальність за загальне керівництво організацією, розробку стратегії та досягнення основних цілей підприємства.

1.2 Виконавчий комітет

Включає керівників ключових підрозділів: виробничий директор, фінансовий директор, директор з маркетингу, директор з досліджень та розробок, директор з людських ресурсів.

2. Виробничий рівень

2.1 Виробничий директор

Відповідає за організацію і управління всіма виробничими процесами на підприємстві.

2.1.1 Відділ виробництва

Керує процесами виготовлення скломатеріалів, контролює виробничі лінії, забезпечує дотримання стандартів якості та ефективності.

2.1.2 Відділ технічного обслуговування

Відповідає за технічне обслуговування та ремонт обладнання, забезпечення безперебійної роботи виробничих ліній.

2.1.3 Відділ контролю якості

Контролює якість сировини, виробничих процесів та готової продукції, проводить тестування та випробування матеріалів.

3. Фінансовий рівень

3.1 Фінансовий директор

Відповідає за фінансове планування, управління бюджетом, фінансовий контроль та звітність.

3.1.1 Бухгалтерія

Веде облік фінансових операцій, складає фінансові звіти, здійснює платежі та розрахунки.

3.1.2 Відділ фінансового аналізу

Проводить фінансовий аналіз діяльності підприємства, розробляє прогнози та рекомендації для покращення фінансових показників.

4. Маркетинговий рівень

4.1 Директор з маркетингу

Відповідає за розробку та реалізацію маркетингових стратегій, управління брендом та просування продукції.

4.1.1 Відділ маркетингу

Займається дослідженням ринку, розробкою маркетингових кампаній, рекламною діяльністю, комунікацією з клієнтами.

4.1.2 Відділ продажів

Керує процесами продажу продукції, взаємодіє з клієнтами, проводить переговори та укладає контракти.

5. Науково-дослідний рівень

5.1 Директор з досліджень та розробок

Відповідає за інновації, розробку нових продуктів та технологій, впровадження новітніх рішень у виробництво.

5.1.1 Лабораторія досліджень

Проводить наукові дослідження, тестування нових матеріалів та технологій, забезпечує науково-технічну підтримку виробництва.

5.1.2 Відділ розробок

Розробляє нові продукти, технологічні процеси, впроваджує інновації у виробництво.

6. Управління персоналом

6.1 Директор з людських ресурсів

Відповідає за управління персоналом, рекрутинг, навчання та розвиток співробітників, забезпечення соціальних програм.

6.1.1 Відділ кадрів

Займається рекрутингом, оформленням трудових договорів, веденням кадрової документації.

6.1.2 Відділ навчання та розвитку

Організовує навчальні програми, тренінги, підвищення кваліфікації співробітників.

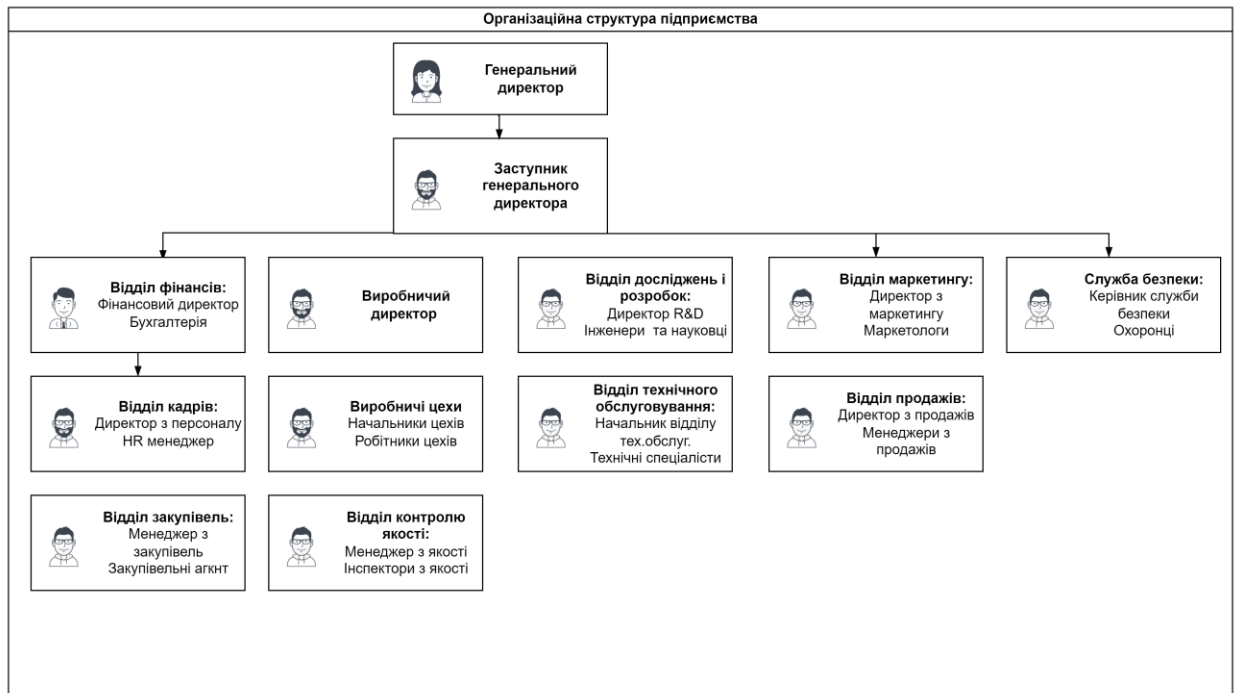


Рисунок 1 – Організаційна структура підприємства

1.4 Постановка задачі

Виходячи з вище викладеного, в даній кваліфікаційній роботі необхідно провести системний аналіз та розробити автоматизоване робоче місце технолога з виробництва скломатеріалів:

- Вимогу до складу виконуваних функцій
- Вимоги до організації вхідних та вихідних даних
- Вимоги до інформаційних систем
- Вимоги до складу і параметрів технічних засобів

Висновки до розділу 1.

Виробництво композиційних матеріалів на основі порожніх скляних мікросфер стикається з численними викликами, які потребують вирішення для забезпечення високої якості продукції, зниження виробничих витрат та мінімізації негативного впливу на навколишнє середовище. Проте, подолання цих проблем відкриває великі можливості для впровадження інноваційних технологій, розвитку нових матеріалів та розширення ринків збуту.

Організаційна структура підприємства з виробництва скломатеріалів є багаторівневою і включає різні підрозділи, що відповідають за ключові аспекти діяльності. Така структура забезпечує ефективне управління всіма процесами, від виробництва і контролю якості до маркетингу і фінансів, сприяє інноваціям і розвитку підприємства.

Системний аналіз є потужним інструментом для вирішення проблем виробництва композиційних матеріалів. Він забезпечує комплексний підхід до оптимізації виробничих процесів, управління ризиками, підвищення якості продукції та ефективного використання ресурсів. Впровадження системного аналізу допомагає забезпечити стабільність, надійність та конкурентоспроможність підприємства на ринку.

РОЗДІЛ 2. ПРОЕКТУВАННЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО РОБОЧОГО МІСЦЯ ТЕХНОЛОГА З ВИРОБНИЦВА СКЛОМАТЕРІАЛІВ

2.1. Математичне забезпечення розробки

Опис математичної моделі

1. Вибір та підготовка сировини

Позначимо:

- M_s — маса сировини (кварцового піску, соди, вапна) у кг.
- P_s — чистота сировини (частка корисних компонентів) у відсотках.
- C_s — вартість сировини за одиницю маси (у грн/кг).

2. Плавлення

Процес плавлення залежить від температури T і часу t :

- T_m — температура плавлення у градусах Цельсія.
- t_m — час плавлення у годинах.
- E — енерговитрати на плавлення (у кВт*год).

3. Формування скломатеріалів

Формування залежить від швидкості охолодження v_c і тиску P_f :

- v_c — швидкість охолодження у °C/хв.
- P_f — тиск формування у МПа.
- t_f — час формування у годинах.

4. Контроль якості

Якостям матеріалу можна поставити у відповідність такі параметри:

- Q — коефіцієнт якості продукції ($0 \leq Q \leq 1$).
- D — кількість дефектів на одиницю площі.
- α — точність вимірювань.

Формули

1. Витрати на сировину

$$C_{total_s} = M_s \cdot C_s$$

2. Енерговитрати на плавлення

$$E = f(T_m, t_m)$$

(залежність енерговитрат від температури та часу плавлення, може бути визначена емпірично або з технічних характеристик обладнання).

3. Витрати на енергію

$$C_{energy} = E \cdot \text{ціна за кВт*год}$$

4. Коефіцієнт якості

$$Q = 1 - \frac{D}{D_{max}}$$

де D_{max} — максимально допустима кількість дефектів.

5. Загальні витрати

$$C_{total} = C_{total_s} + C_{energy} + C_{labor} + C_{maintenance}$$

де C_{labor} — витрати на оплату праці, $C_{maintenance}$ — витрати на обслуговування обладнання.

6. Загальна якість продукції

$$Q_{total} = Q \cdot \alpha$$

2.2 Загальносистемні рішення

2.2.1 Загальний опис системи

Автоматизоване робоче місце (АРМ) технолога з виробництва скломатеріалів є інтегрованою інформаційною системою, призначеною для підвищення ефективності та якості управління виробничими процесами у галузі виробництва скломатеріалів. Система забезпечує комплексний підхід до управління рецептами, моніторингу виробничих параметрів, контролю якості та генерації звітів, що дозволяє оптимізувати виробництво та зменшити втрати.

Мета системи

Метою розробки АРМ технолога є автоматизація процесів управління виробництвом скломатеріалів, зниження людських помилок, покращення контролю якості та забезпечення своєчасного реагування на відхилення у виробничих процесах.

Основні функції системи

1. Управління рецептами:

- Створення нових рецептів для виробництва скломатеріалів.
- Редагування існуючих рецептів.
- Видалення застарілих або невикористовуваних рецептів.
- Зберігання та управління архівом рецептів.

2. Моніторинг параметрів виробництва:

– Збір даних з датчиків та інших вимірювальних пристроїв у режимі реального часу.

- Відображення поточних параметрів виробничих процесів.
- Оповіщення технолога про відхилення параметрів від норми.

3. Контроль якості

– Перевірка відповідності готової продукції встановленим стандартам якості.

- Ведення журналу контролю якості.
- Формування звітів про результати перевірки якості.

4. Генерація звітів:

- Автоматичне створення звітів про виробничі процеси.
- Звіти про контроль якості продукції.
- Аналітичні звіти для керівництва виробництва.

5. Введення параметрів процесу:

– Інтерфейс для введення оператором обладнання параметрів, необхідних для налаштування виробничого процесу.

– Зберігання введених параметрів для подальшого аналізу та корекції.

Апаратне та програмне забезпечення

Система АРМ технолога з виробництва скломатеріалів включає:

Апаратне забезпечення:

- Сервери для зберігання та обробки даних.
- Робочі станції для технологів, операторів та керівників виробництва.
- Датчики та вимірювальні прилади для збору параметрів виробництва.

Програмне забезпечення:

- Операційна система для серверів та робочих станцій.
- Система управління базами даних (СУБД) для зберігання інформації про рецепти, параметри виробництва та результати контролю якості.
- Спеціалізоване програмне забезпечення для збору, обробки та аналізу даних.
- Інтерфейс користувача для взаємодії з системою.

Переваги впровадження системи

- Підвищення ефективності виробництва**: Автоматизація процесів дозволяє зменшити час на управління рецептами та моніторинг виробничих параметрів.
- Покращення якості продукції**: Система забезпечує постійний контроль якості продукції та своєчасне виявлення відхилень від стандартів.
- Зниження витрат**: Оптимізація виробничих процесів сприяє зменшенню витрат на матеріали та енергію.
- Зниження ризику людських помилок**: Автоматизація багатьох рутинних процесів зменшує кількість помилок, пов'язаних з людським фактором.
- Покращення управлінських рішень**: Надання керівництву підприємства детальних аналітичних звітів для прийняття обґрунтованих управлінських рішень.

Таким чином, АРМ технолога з виробництва скломатеріалів є потужним інструментом для управління виробничими процесами, підвищення ефективності виробництва та якості продукції, що дозволяє підприємству бути конкурентоспроможним на ринку.

2.2. Розробка діаграми варіантів використання

Діаграма прецедентів (Use Case Diagram) є важливим інструментом для візуалізації функціональних вимог системи. Вона показує взаємодію між користувачами (акторів) та основними функціями системи (прецедентами). Для АРМ технолога з виробництва скломатеріалів можна виділити наступні прецеденти та актори  рисунок 2.1

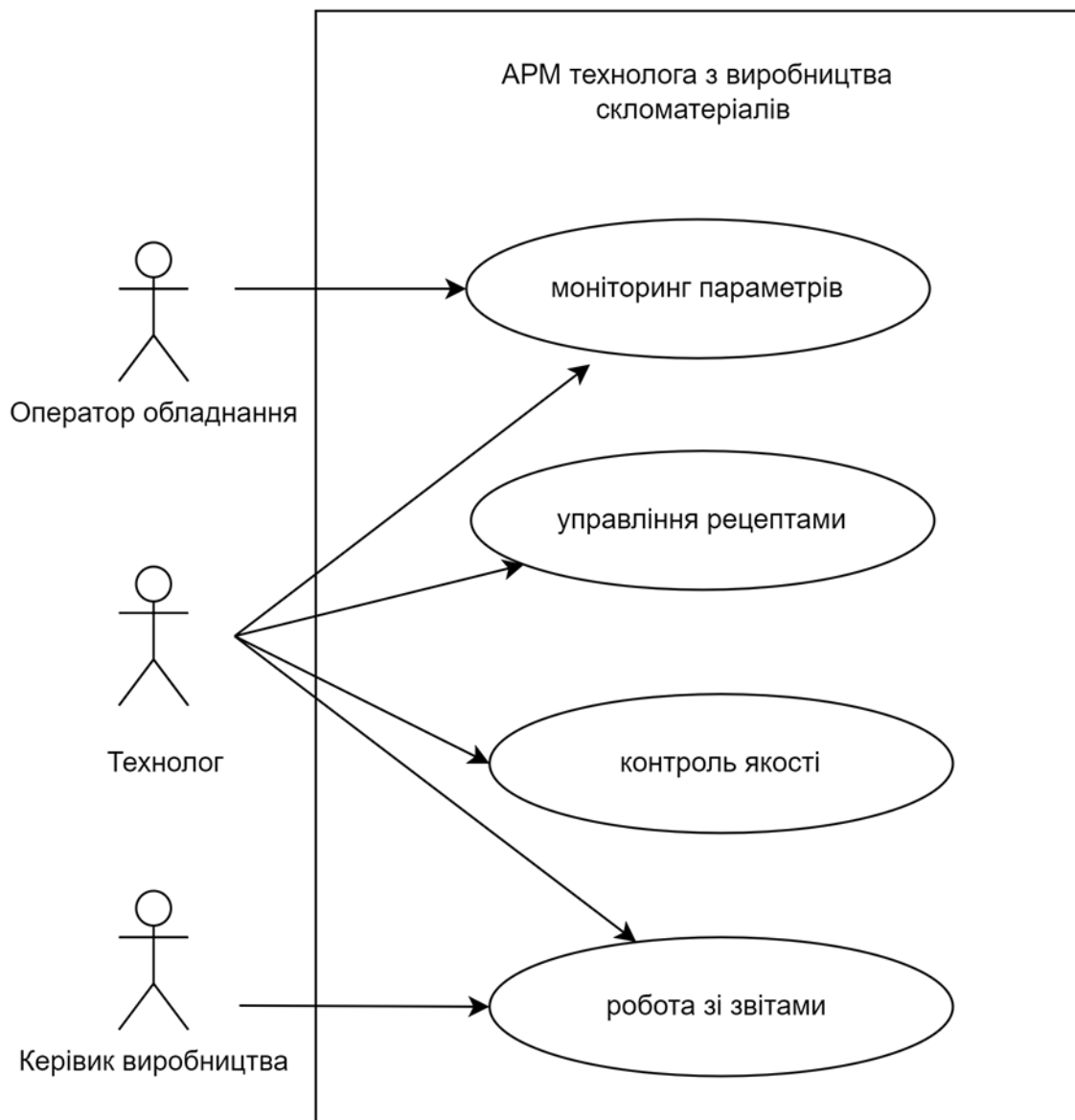


Рисунок 2.1. - Діаграма варіантів використання

Актори:

1. Технолог. Основний користувач системи, який займається управлінням рецептами, моніторингом параметрів, контролем якості та генерацією звітів.
2. Керівник виробництва. Користувач, який переглядає звіти та приймає управлінські рішення на основі отриманих даних.
3. Оператор обладнання. Користувач, який взаємодіє з системою для введення параметрів процесу виробництва.

4. Система датчиків. Автоматичний актор, який надає дані про параметри виробництва.

Прецеденти:

1. Управління рецептами Створення, редагування та видалення рецептів для виробництва.

2. Моніторинг параметрів Збір даних з датчиків та моніторинг поточних параметрів виробництва.

3. Контроль якості Перевірка якості готової продукції на відповідність стандартам.

4. Генерація звітів Створення звітів на основі зібраних даних для аналізу та прийняття рішень.

5. Введення параметрів процесу Введення оператором обладнання параметрів, необхідних для налаштування виробничого процесу.

Діаграма прецедентів

Опис прецедентів:

1. Управління рецептами

Актор.Технолог

Опис - технолог створює, редагує та видаляє рецепти виробництва скломатеріалів.

2. Моніторинг параметрів

Актори - технолог, Система датчиків

Опис - Технолог збирає дані з системи датчиків та здійснює моніторинг параметрів виробництва в режимі реального часу.

3. Контроль якості:

Актор - Технолог

Опис - технолог перевіряє якість готової продукції, порівнюючи її з встановленими стандартами.

4. Генерація звітів

Актори - технолог, керівник виробництва

Опис - технолог створює звіти на основі зібраних даних для аналізу. Керівник виробництва переглядає ці звіти для прийняття управлінських рішень.

5. Введення параметрів процесу

Актор - оператор обладнання

Опис - оператор вводить параметри, необхідні для налаштування виробничого процесу.

Ця діаграма прецедентів відображає основні функції системи АРМ технолога з виробництва скломатеріалів, а також взаємодію між користувачами та системою.

Діаграма послідовності (Sequence Diagram) відображає взаємодію між різними об'єктами в системі, яка відбувається протягом певного часу. Для технолога з виготовлення скломатеріалів ця діаграма показує процеси, які він виконує, а також взаємодію з іншими системами та підсистемами.

Опис діаграми послідовності технолога з виготовлення скломатеріалів

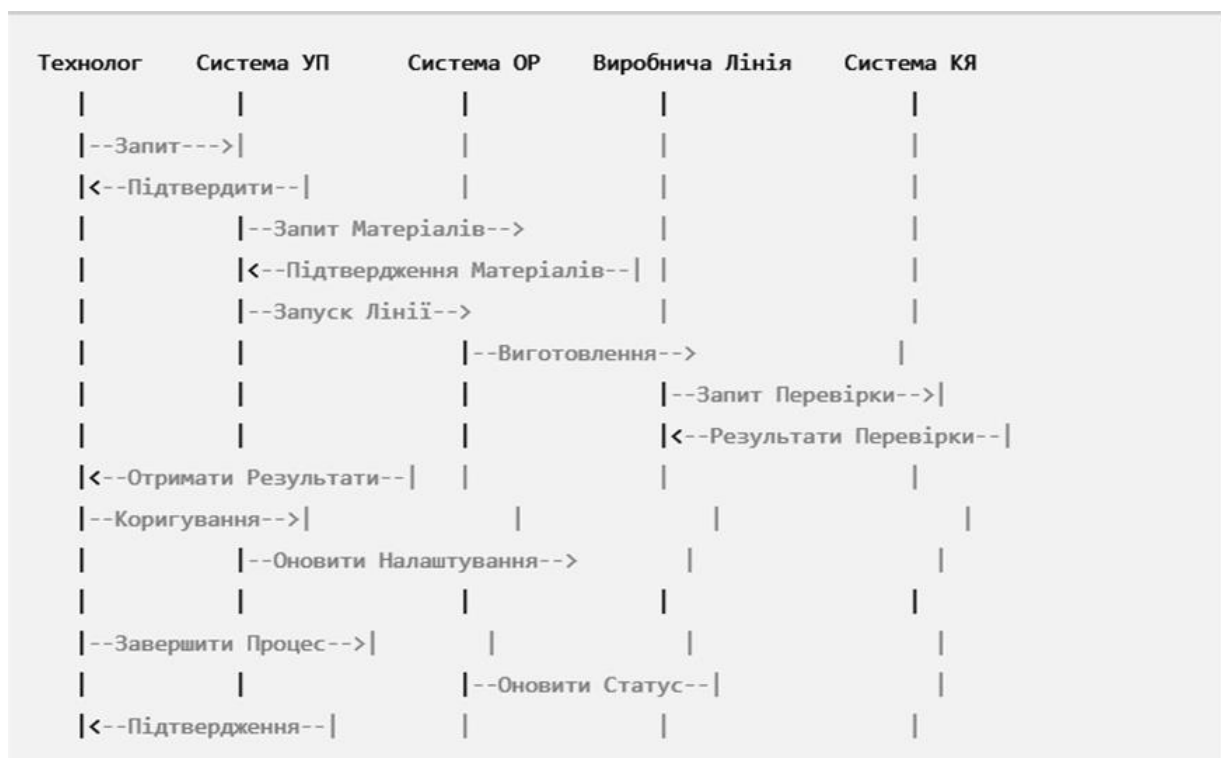


Рисунок 2.2 - Діаграма послідовності

Основні елементи діаграми

1. Актори:

- Технолог - головний користувач системи, який керує виробничими процесами.

- Система контролю якості - перевіряє відповідність продукції встановленим стандартам.

- Система управління виробництвом - координує роботу виробничих ліній.

- Система обліку ресурсів: стежить за використанням матеріалів і обладнання.

2. Об'єкти:

- Виробнича лінія - фізичний процес виготовлення скломатеріалів.

- Обладнання - машини та пристрої, що використовуються у виробництві.

3. Повідомлення (Messages): дії або події, що передаються між об'єктами.

Процес виготовлення скломатеріалів

1. Початок процесу

- Технолог ініціює виробничий процес шляхом подання заявки на виробництво у систему управління виробництвом.

2. Підготовка матеріалів

- Система управління виробництвом надсилає запит до системи обліку ресурсів на перевірку наявності необхідних матеріалів.

- Система обліку ресурсів підтверджує наявність матеріалів і відправляє відповідь до системи управління виробництвом.

3. Запуск виробничої лінії

- Технолог отримує підтвердження про готовність матеріалів та ініціює запуск виробничої лінії.

- Виробнича лінія починає процес виготовлення скломатеріалів.

4. Контроль якості

- Після виготовлення партії скломатеріалів, система управління виробництвом надсилає запит до системи контролю якості для перевірки.

- Система контролю якості проводить аналіз та відправляє результати до технолога.

5. Внесення коректив

- Якщо виявлено невідповідності, технолог вносить корективи у виробничий процес.

- Система управління виробництвом отримує оновлені параметри від технолога і коригує налаштування виробничої лінії.

6. Завершення процесу

- Після успішного виготовлення та перевірки якості, система управління виробництвом оновлює статус замовлення.

- Технолог підтверджує завершення процесу, а система обліку ресурсів оновлює залишки матеріалів.

2.2 Рішення з інформаційного забезпечення

Автоматизоване робоче місце (АРМ) технолога з виробництва скломатеріалів потребує комплексного рішення з інформаційного забезпечення, яке охоплює збір, обробку, зберігання та аналіз даних, а також забезпечення зручного інтерфейсу для користувачів. Нижче наведено детальне описання такого рішення.

1. Архітектура інформаційної системи

Інформаційна система складається з кількох основних компонентів:

Серверна частина. Центральний сервер для обробки даних, зберігання баз даних, виконання бізнес-логіки та управління користувачами.

Клієнтська частина. Робочі станції технологів, операторів та керівників, підключені до центрального сервера.

Периферійні пристрої. Датчики, контролери та інші пристрої збору даних, підключені до виробничого обладнання.

2. База даних

Система управління базами даних (СУБД). Вибір на користь реляційної СУБД, наприклад, MySQL або PostgreSQL, для забезпечення надійного зберігання даних.

Структура бази даних:

1. Таблиці для зберігання рецептів виробництва.
2. Таблиці для зберігання параметрів виробничих процесів.
3. Таблиці для зберігання результатів контролю якості.
4. Таблиці для зберігання користувацьких даних та прав доступу.

3. Інтерфейс користувача

Графічний інтерфейс користувача (GUI). Інтуїтивно зрозумілий інтерфейс для взаємодії з системою, розроблений з використанням сучасних технологій веб-розробки (наприклад, React або Angular).

Функціональні модулі інтерфейсу.

Модуль управління рецептами: створення, редагування, видалення та перегляд рецептів.

Модуль моніторингу виробничих параметрів: відображення поточних даних з датчиків у реальному часі.

Модуль контролю якості: введення даних перевірки якості, перегляд результатів, формування звітів.

Модуль звітності: генерація та перегляд аналітичних звітів.

4. Збір та обробка даних

Збір даних з виробничого обладнання. Використання датчиків та контролерів для збору параметрів виробничих процесів у режимі реального часу.

Обробка даних. Алгоритми обробки для виявлення відхилень, прогнозування можливих проблем та автоматичного коригування параметрів виробництва.

5. Контроль доступу та безпека

Аутентифікація та авторизація користувачів. Використання ролей та прав доступу для забезпечення безпеки даних.

Журналювання подій. Запис всіх дій користувачів та змін у системі для подальшого аудиту.

Захист даних. Використання сучасних методів шифрування для захисту даних від несанкціонованого доступу.

6. Інтеграція з іншими системами

Інтеграція з ERP-системами. Обмін даними з системами управління ресурсами підприємства для синхронізації виробничих та адміністративних процесів.

Інтеграція з системами управління якістю. Взаємодія з системами контролю якості для забезпечення відповідності стандартам.

7. Аналітика та звітність

Аналітичні інструменти. Використання інструментів для аналізу даних (наприклад, BI-системи) для глибокого аналізу виробничих процесів та виявлення закономірностей.

Генерація звітів. Автоматичне створення звітів для керівництва, що містять інформацію про ефективність виробничих процесів, контроль якості та виявлені проблеми.

8. Підтримка та обслуговування

Технічна підтримка. Наявність служби підтримки для допомоги користувачам та вирішення технічних проблем.

Оновлення системи. Регулярні оновлення програмного забезпечення для підтримки актуальності та безпеки системи.

Рішення з інформаційного забезпечення АРМ технолога з виробництва скломатеріалів спрямоване на автоматизацію та оптимізацію виробничих процесів, покращення якості продукції та зменшення витрат. Інтегрована інформаційна система дозволяє технологам ефективно управляти рецептурами, контролювати виробничі параметри, забезпечувати

відповідність стандартам якості та генерувати необхідні звіти для прийняття обґрунтованих управлінських рішень.

2.2.1 Розробка логічної моделі даних

Логічна модель даних відображає структуру даних, необхідних для ефективного функціонування Автоматизованого Робочого Місця (АРМ) технолога з виробництва скломатеріалів. Вона описує основні сутності, атрибути та зв'язки між ними. Нижче наведено логічну модель даних для цієї системи рисунок 2.4.

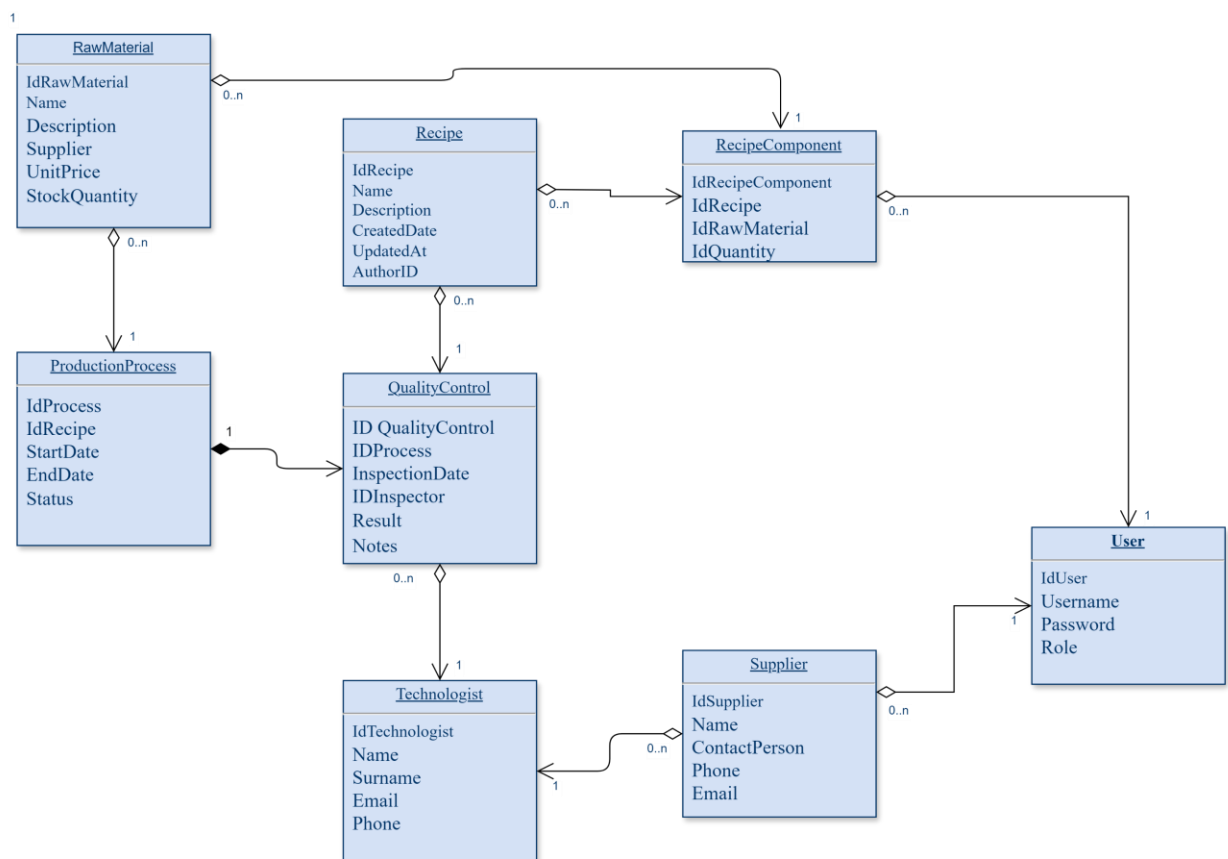


Рисунок 2.4 – Логічна модель БД

Основні сутності та їх атрибути:

1. Сировина (RawMaterial)

RawMaterialID (Унікальний ідентифікатор сировини)

Name (Назва сировини)

Type (Тип сировини)

Supplier (Постачальник)

UnitPrice (Ціна за одиницю)

StockQuantity (Кількість на складі)

2. Рецепт (Recipe)

RecipeID (Унікальний ідентифікатор рецепта)

Name (Назва рецепта)

Description (Опис рецепта)

CreatedDate (Дата створення)

AuthorID (Ідентифікатор технолога, що створив рецепт)

3. Компонент рецепта (RecipeComponent)

RecipeComponentID (Унікальний ідентифікатор компонента рецепта)

RecipeID (Ідентифікатор рецепта)

RawMaterialID (Ідентифікатор сировини)

Quantity (Кількість сировини в рецепті)

4. Виробничий процес (ProductionProcess)

ProcessID (Унікальний ідентифікатор виробничого процесу)

RecipeID (Ідентифікатор рецепта)

StartDate (Дата початку процесу)

EndDate (Дата завершення процесу)

Status (Статус процесу)

5. Контроль якості (QualityControl)

QualityControlID (Унікальний ідентифікатор контролю якості)

ProcessID (Ідентифікатор виробничого процесу)

InspectionDate (Дата перевірки)

InspectorID (Ідентифікатор інспектора)

Result (Результат перевірки)

Notes (Примітки)

6. Технолог (Technologist)

TechnologistID (Унікальний ідентифікатор технолога)

Name (Ім'я)

Surname (Прізвище)

Email (Електронна адреса)

Phone (Телефон)

7. Користувач (User)

UserID (Унікальний ідентифікатор користувача)

Username (Логін)

Password (Пароль)

Role (Роль користувача: технолог, інспектор, адміністратор)

8. Постачальник (Supplier)

SupplierID (Унікальний ідентифікатор постачальника)

Name (Назва постачальника)

ContactPerson (Контактна особа)

Phone (Телефон)

Email (Електронна адреса)

Зв'язки між сутностями:

1. Recipe –RecipeComponent: Один рецепт може містити багато компонентів рецепта. (1:M)

2. RawMaterial –RecipeComponent: Одна сировина може використовуватись у багатьох компонентах рецепта. (1:M)

3. Recipe –ProductionProcess: Один рецепт може бути використаний у багатьох виробничих процесах. (1:M)

4. ProductionProcess –QualityControl: Один виробничий процес може мати багато перевірок якості. (1:M)

5. Technologist –Recipe: Один технолог може створити багато рецептів. (1:M)

6. User –Technologist: Один користувач може бути пов'язаний з одним технологом. (1:1)

7. User –QualityControl Один користувач (інспектор) може проводити багато перевірок якості. (1:M)

8. Supplier –RawMaterial: Один постачальник може постачати багато видів сировини. (1:M)

Діаграма сутність-зв'язок (ERD)

Для візуалізації логічної моделі даних доцільно створити ERD (діаграму сутність-зв'язок). Нижче наведено текстовий опис:

Technologist (1:M) Recipe

Recipe (1:M) RecipeComponent

RawMaterial (1:M) RecipeComponent

Recipe (1:M) ProductionProcess

ProductionProcess (1:M) QualityControl

User (1:1) Technologist

User (1:M) QualityControl

Supplier (1:M) RawMaterial

Логічна модель даних для АРМ технолога з виробництва скломатеріалів охоплює всі основні сутності та зв'язки, необхідні для ефективного управління виробничими процесами, рецептурами, контролем якості та взаємодією з постачальниками. Ця модель є основою для розробки бази даних та подальшої реалізації інформаційної системи.

2.2.2 Фізична модель бази даних

Фізична модель даних для АРМ технолога з виробництва скломатеріалів

Фізична модель даних відображає конкретну реалізацію структури даних у базі даних, включаючи визначення таблиць, стовпців, типів даних та обмежень. Нижче наведено фізичну модель даних для Автоматизованого Робочого Місця (АРМ) технолога з виробництва скломатеріалів.

Таблиця `RawMaterial`

Назва стовпця	Тип даних	Обмеження
RawMaterialID	INT	PRIMARY KEY, AUTO_INCREMENT
Name	VARCHAR(255)	NOT NULL
Type	VARCHAR(255)	NOT NULL
SupplierID	INT	NOT NULL, FOREIGN KEY
UnitPrice	DECIMAL(10,2)	NOT NULL
StockQuantity	INT	NOT NULL

Таблиця `Recipe`

Назва стовпця	Тип даних	Обмеження
RecipeID	INT	PRIMARY KEY, AUTO_INCREMENT
Name	VARCHAR(255)	NOT NULL
Description	TEXT	NOT NULL
CreatedDate	DATE	NOT NULL, FOREIGN KEY
AuthorID`	INT	NOT NULL FOREIGN KEY

Таблиця `RecipeComponent`

Назва стовпця	Тип даних	Обмеження
RecipeComponentID`	INT	PRIMARY KEY, AUTO_INCREMENT
RecipeID	INT	NOT NULL, FOREIGN KEY
RawMaterialID	INT	NOT NULL, FOREIGN KEY
Quantity`	DECIMAL(10,2)	NOT NULL

Таблиця `ProductionProcess`

Назва стовпця	Тип даних	Обмеження
ProcessID	INT	PRIMARY KEY, AUTO_INCREMENT
RecipeID	INT	NOT NULL, FOREIGN KEY
StartDate	DATE	NOT NULL
EndDate	DATE	NOT NULL
Status	VARCHAR(255)	NOT NULL

Таблиця `QualityControl`

Назва стовпця	Тип даних	Обмеження
QualityControlID	INT	PRIMARY KEY, AUTO_INCREMENT
ProcessID	INT	NOT NULL, FOREIGN KEY
с	DATE	NOT NULL
InspectorID	INT	NOT NULL, FOREIGN KEY
Result	VARCHAR(255)	NOT NULL
Notes	TEXT	

Таблиця `Technologist`

Назва стовпця	Тип даних	Обмеження
TechnologistID	INT	PRIMARY KEY, AUTO_INCREMENT
Name	VARCHAR(255)	NOT NULL
Surname	VARCHAR(255)	NOT NULL
Email	VARCHAR(255)	NOT NULL
Phone	VARCHAR(255)	NOT NULL
Notes	VARCHAR(255)	

Таблиця `User`

Назва стовпця	Тип даних	Обмеження
UserID	INT	PRIMARY KEY, AUTO_INCREMENT
Username	VARCHAR(255)	NOT NULL , UNIQUE
Password	VARCHAR(255)	NOT NULL
Role	VARCHAR(50)	NOT NULL

Таблиця `Supplier`

Назва стовпця	Тип даних	Обмеження
SupplierID	INT	PRIMARY KEY, AUTO_INCREMENT
Name	VARCHAR(255)	NOT NULL
ContactPerson	VARCHAR(255)	NOT NULL
Phone	VARCHAR(255)	NOT NULL
Email	VARCHAR(255)	NOT NULL

Зв'язки та обмеження:

1. Foreign Key

- `SupplierID` у таблиці `RawMaterial` посилається на `SupplierID` у таблиці `Supplier`.
- `AuthorID` у таблиці `Recipe` посилається на `TechnologistID` у таблиці `Technologist`.
- `RecipeID` у таблиці `RecipeComponent` посилається на `RecipeID` у таблиці `Recipe`.
- `RawMaterialID` у таблиці `RecipeComponent` посилається на `RawMaterialID` у таблиці `RawMaterial`.
- `RecipeID` у таблиці `ProductionProcess` посилається на `RecipeID` у таблиці `Recipe`.
- `ProcessID` у таблиці `QualityControl` посилається на `ProcessID` у таблиці `ProductionProcess`.
- `InspectorID` у таблиці `QualityControl` посилається на `UserID` у таблиці `User`.

2. Primary Key - всі первинні ключі зазначені як `PRIMARY KEY` і мають `AUTO\_INCREMENT` для автоматичного збільшення значення ключа при додаванні нових записів.

Фізична модель даних для АРМ технолога з виробництва скломатеріалів забезпечує необхідну структуру бази даних для ефективного управління виробничими процесами, рецептурами, контролем якості та взаємодією з постачальниками. Ця модель може бути використана для створення бази даних у будь-якій сучасній СУБД, такий як MySQL, PostgreSQL чи Microsoft SQL Server.

2.4. Вимоги до технічного забезпечення АРМ технолога з виробництва скломатеріалів

Для забезпечення ефективної роботи Автоматизованого Робочого Місця (АРМ) технолога з виробництва скломатеріалів, необхідно врахувати наступні технічні вимоги:

1. Комп'ютерне обладнання

1. Процесор:

Тип: Багатоядерний (мінімум 4 ядра)

Частота: Не менше 3.0 ГГц

2. Оперативна пам'ять (RAM):

Мінімум: 16 ГБ

Рекомендовано: 32 ГБ

3. Накопичувач (SSD/HDD):

SSD: Мінімум 500 ГБ для операційної системи і додатків

HDD: Мінімум 1 ТБ для зберігання даних

4. Графічна карта:

Мінімум: Інтегрована графіка

Рекомендовано: Дискретна графічна карта з мінімум 2 ГБ пам'яті

5. Монітор:

Розмір: Мінімум 24 дюйми

Роздільна здатність: Мінімум Full HD (1920x1080)

6. Мережеве обладнання:

Підключення: Gigabit Ethernet для швидкого підключення до локальної мережі

Wi-Fi: Бездротовий адаптер з підтримкою стандарту 802.11ac

7. Периферійні пристрої:

Клавіатура і миша

Принтер/Сканер

Системи резервного копіювання (зовнішній жорсткий диск або NAS)

2. Програмне забезпечення

1. Операційна система:

Windows 10/11 Pro або остання версія Linux (Ubuntu, CentOS)

2. База даних:

Сервер бази даних: MySQL, PostgreSQL або Microsoft SQL Server

3. Програмне забезпечення для управління виробничими процесами:

ERP система, наприклад, SAP, Oracle ERP Cloud або Microsoft Dynamics

Спеціалізоване ПО для управління рецептами і виробничими процесами

4. Інструменти для аналізу даних:

BI платформи: Power BI, Tableau

Статистичні інструменти: R, Python (з бібліотеками pandas, numpy, matplotlib)

5. Засоби розробки та інтеграції:

Інтеграційні платформи: Apache Camel, MuleSoft

Інструменти для розробки: Visual Studio Code, PyCharm

3. Мережеве забезпечення

1. Серверна інфраструктура:

Сервери для бази даних і додатків

Сервери для резервного копіювання і зберігання даних

2. Захист даних:

Файрволи і системи виявлення вторгнень (IDS/IPS)

Антивірусне програмне забезпечення і системи захисту кінцевих точок (Endpoint Protection)

3. Резервне копіювання і відновлення:

Регулярні автоматизовані резервні копії даних

Плани відновлення після збоїв (Disaster Recovery Plan)

4. Інші вимоги

1. Безперебійне живлення:

Джерело безперебійного живлення (UPS) для захисту від перебоїв з електроживленням

2. Ергономічне робоче місце:

Регульоване крісло і стіл

Відповідне освітлення

АРМ технолога з виробництва скломатеріалів вимагає потужного та надійного технічного забезпечення, яке включає як сучасне комп'ютерне обладнання, так і програмне забезпечення для управління виробничими процесами, аналізу даних та інтеграції. Забезпечення відповідності цим вимогам дозволить оптимізувати виробничі процеси, підвищити їх ефективність і знизити ризики.

2.4. Склад технічного забезпечення АРМ технолога з виробництва скломатеріалів

1. Комп'ютерне обладнання

1. Робоча станція:

Процесор: Intel Core i7 або AMD Ryzen 7 (мінімум 4 ядра, 8 потоків) для забезпечення високої продуктивності під час виконання обчислювально інтенсивних завдань.

Оперативна пам'ять (RAM): 16 ГБ (рекомендовано 32 ГБ для роботи з великими обсягами даних і запуску віртуальних машин).

Накопичувачі:

SSD: Мінімум 500 ГБ для швидкої роботи операційної системи і встановлення додатків.

HDD: Мінімум 1 ТБ для зберігання великих обсягів даних і архівів.

Графічна карта: Дискретна графічна карта з мінімум 2 ГБ відеопам'яті (наприклад, NVIDIA GeForce GTX 1050 або аналогічна) для підтримки графічних додатків і візуалізації даних.

Монітор: Мінімум 24 дюйми з роздільною здатністю Full HD (1920x1080) для комфортної роботи з графікою та інтерфейсами програм.

2. Периферійні пристрої:

Клавіатура і миша: Ергономічна клавіатура і оптична миша для тривалої роботи без втоми.

Принтер/Сканер: МФУ (мультифункціональний пристрій) для друку, сканування і копіювання документів.

Системи резервного копіювання: Зовнішній жорсткий диск або NAS (Network Attached Storage) для регулярного резервного копіювання даних.

2. Програмне забезпечення

1. Операційна система:

Windows 10/11 Pro або остання версія Linux (наприклад, Ubuntu або CentOS).

2. Програмне забезпечення для управління виробничими процесами:

ERP система (наприклад, SAP, Oracle ERP Cloud або Microsoft Dynamics) для комплексного управління ресурсами підприємства.

Спеціалізоване програмне забезпечення для управління рецептами і технологічними процесами у виробництві скломатеріалів.

3. Інструменти для аналізу даних:

BI платформи: Power BI або Tableau для візуалізації та аналізу даних.

Статистичні інструменти: R або Python (з бібліотеками pandas, numpy, matplotlib) для аналізу великих обсягів даних.

4. Засоби розробки та інтеграції:

Інтеграційні платформи: Apache Camel або MuleSoft для інтеграції різних систем.

Інструменти для розробки: Visual Studio Code або PyCharm для написання та відлагодження коду.

3. Мережеве забезпечення

1. Мережеве обладнання:

Підключення: Gigabit Ethernet для швидкої передачі даних у локальній мережі.

Wi-Fi: Бездротовий адаптер з підтримкою стандарту 802.11ac для бездротового підключення.

2. Серверна інфраструктура:

Сервери для бази даних і додатків з резервним копіюванням.

Сервери для зберігання даних і архівів.

3. Захист даних:

Файрволи і системи виявлення вторгнень (IDS/IPS) для захисту від кібератак.

Антивірусне програмне забезпечення і системи захисту кінцевих точок (Endpoint Protection).

4. Резервне копіювання і відновлення:

Регулярні автоматизовані резервні копії даних.

Плани відновлення після збоїв (Disaster Recovery Plan).

4. Інше обладнання

1. Джерело безперебійного живлення (UPS):

Захист від перебоїв з електроживленням для безперебійної роботи АРМ.

2. Ергономічне робоче місце:

Регульоване крісло і стіл для забезпечення комфортної роботи.

Відповідне освітлення для зменшення втоми очей.

Для забезпечення ефективної роботи АРМ технолога з виробництва скломатеріалів необхідно використовувати потужне та надійне комп'ютерне обладнання, сучасне програмне забезпечення для управління виробничими процесами, аналізу даних та інтеграції, а також мережеве обладнання і системи захисту даних. Це забезпечить високу продуктивність, безпеку та надійність виробничих процесів.

2.5. Рішення з програмного забезпечення АРМ технолога з виробництва скломатеріалів

1. Операційна система

Windows 10/11 Pro або Linux (наприклад, Ubuntu або CentOS)

Обидві ОС забезпечують стабільність, безпеку та підтримку широкого спектру програмного забезпечення, необхідного для виробничих процесів.

2. Програмне забезпечення для управління виробничими процесами

1. ERP система:

SAP, Oracle ERP Cloud, або Microsoft Dynamics

Ці системи допомагають у комплексному управлінні ресурсами підприємства, включаючи виробництво, закупівлі, запаси та планування.

2. Спеціалізоване програмне забезпечення для виробництва скломатеріалів:

GlassPro або GlassPac**

Програми для управління рецептами і технологічними процесами, які дозволяють налаштовувати параметри виробництва та контролювати якість продукції.

3. Програмне забезпечення для аналізу даних

1. BI платформи:

Power BI або Tableau

Інструменти для візуалізації та аналізу даних, які дозволяють створювати інтерактивні звіти і дашборди.

2. Статистичні інструменти:

Python (з бібліотеками pandas, numpy, matplotlib)

Використовуються для аналізу великих обсягів даних, статистичного моделювання та прогнозування.

4. Засоби розробки та інтеграції

1. Інтеграційні платформи:

Apache Camel або MuleSoft

Платформи для інтеграції різних систем, що дозволяють об'єднувати дані з різних джерел і забезпечувати їх безперебійну передачу.

2. Інструменти для розробки:

Visual Studio Code або PyCharm

Редактори коду для написання, тестування і відлагодження програмного забезпечення.

5. Програмне забезпечення для управління даними

1. Бази даних:

MySQL, PostgreSQL, або Oracle Database

Реляційні бази даних для зберігання та управління великими обсягами даних виробничих процесів.

2. Системи резервного копіювання:

Acronis Backup або Veeam Backup & Replication

Інструменти для автоматизованого резервного копіювання та відновлення даних.

6. Засоби захисту даних

1. Антивірусне програмне забезпечення:

Norton, або Bitdefender

Захист від вірусів, шкідливих програм і кібератак.

2. Файрволи і системи виявлення вторгнень (IDS/IPS)

pfSense, Snort, або Suricata

Забезпечення безпеки мережі та захисту від несанкціонованого доступу.

7. Програмне забезпечення для проєктного менеджменту

1. Системи управління проєктами:

Jira, Trello, або Asana

Інструменти для планування, відстеження прогресу і управління проєктами.

2. Системи управління документами:

SharePoint або Google Workspace

Інструменти для спільної роботи над документами, їх зберігання та організації.

Вибір програмного забезпечення для АРМ технолога з виробництва скломатеріалів повинен забезпечувати комплексне управління виробничими

процесами, аналіз даних, інтеграцію різних систем, захист інформації та ефективне управління проєктами. Використання передових ERP систем, спеціалізованого ПЗ для скломатеріалів, ВІ платформ, статистичних інструментів, а також засобів для розробки, інтеграції і захисту даних дозволить підвищити ефективність та надійність виробничих процесів.

2.6 Створення діаграми потоків даних

Для створення діаграми потоків даних (DFD) першого рівня для моделювання потоків інформації між різними підсистемами Автоматизованого Робочого Місця (АРМ) технолога з виробництва скломатеріалів, спершу визначимо основні підсистеми:

1. Підсистема управління рецептами.
2. Підсистема моніторингу параметрів.
3. Підсистема контролю якості.
4. Підсистема звітності.

Основні елементи DFD:

- Процеси. Ключові функції системи, які обробляють дані.
- Потоки даних. Лінії, що показують рух даних між процесами, сховищами даних і зовнішніми сутностями.
- Сховища даних. Місця зберігання даних, такі як бази даних або файли.
- Зовнішні сутності. Користувачі або інші системи, які взаємодіють із системою.

Опис процесів:

1. Управління рецептами. Обробляє дані про рецепти виробництва.
2. Моніторинг параметрів. Збирає та аналізує дані з датчиків.
3. Контроль якості. Перевіряє якість готової продукції.
4. Звітність. Генерує звіти на основі зібраних даних.

DFD 1-го рівня:

1. Керівник виробництва. Отримує дані від підсистеми звітності та вводить нові дані в підсистему управління рецептами.

2. Управління рецептами. Отримує дані про рецепти, зберігає їх у сховище рецептів та передає їх до підсистеми моніторингу параметрів.

3. Моніторинг параметрів. Отримує дані з датчиків, зберігає їх у сховище параметрів та передає їх до підсистеми контролю якості.

4. Контроль якості. Отримує дані з моніторингу параметрів, перевіряє якість, зберігає дані у сховище якості та передає їх до підсистеми звітності.

5. Звітність. Генерує звіти на основі даних з усіх підсистем і надає їх керівнику виробництва.

Ця діаграма описує, як дані рухаються між різними підсистемами АРМ, забезпечуючи ефективний контроль та управління процесами виробництва скломатеріалів.

Діаграма розгортання (Deployment Diagram) показує фізичне розташування та взаємозв'язки між апаратними та програмними компонентами системи. Для автоматизованого робочого місця (АРМ) технолога з виготовлення скломатеріалів ця діаграма ілюструє, як різні компоненти системи взаємодіють між собою в реальному середовищі.

2.4.5 Діаграма розгортання АРМ технолога з виготовлення скломатеріалів

Основні елементи діаграми

1. Вузли (Nodes):

- Клієнтський ПК технолога, керує виробничими процесами.
- Сервер управління виробництвом обробляє запити на виробництво та координує роботу виробничих ліній.
- Сервер обліку ресурсів відстежує наявність та використання матеріалів.
- Сервер контролю якості здійснює перевірку якості виготовлених скломатеріалів.

- Виробнича лінія це фізичне обладнання, яке використовується для виготовлення скломатеріалів.

2. Компоненти (Components):

- АРМ програмне забезпечення це програма, встановлена на клієнтському ПК технолога для керування виробництвом.

- База даних управління виробництвом зберігає інформацію про замовлення та виробничі процеси.

- База даних обліку ресурсів зберігає дані про наявність матеріалів та їх використання.

- База даних контролю якості містить результати перевірок якості виготовленої продукції.

- Програмне забезпечення виробничої лінії керує процесом виготовлення скломатеріалів.

Взаємозв'язки між компонентами

1. Клієнтський ПК технолога взаємодіє з сервером управління виробництвом через АРМ програмне забезпечення.

2. Сервер управління виробництвом зберігає та отримує дані з бази даних управління виробництвом.

3. Сервер управління виробництвом надсилає запити на сервер обліку ресурсів для перевірки наявності матеріалів.

4. Сервер обліку ресурсів зберігає та отримує дані з бази даних обліку ресурсів.

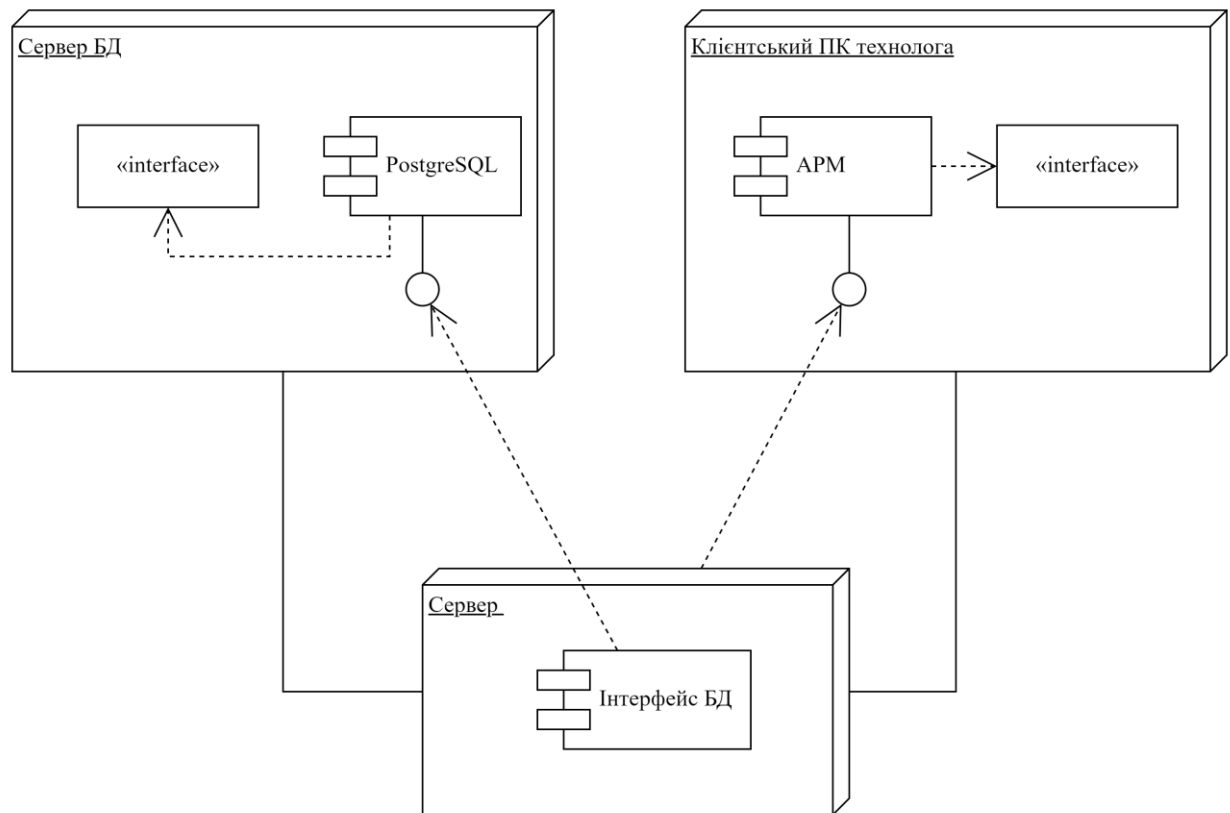
5. Сервер управління виробництвом надсилає команди на виробничу лінію через програмне забезпечення виробничої лінії.

6. Виробнича лінія надсилає дані про виготовлену продукцію на сервер контролю якості.

7. Сервер контролю якості зберігає та отримує дані з бази даних контролю якості.

8. Сервер контролю якості надсилає результати перевірок якості на сервер управління виробництвом.

Графічне представлення діаграми рисунок 2.5



Діаграма розгортання для АРМ технолога з виготовлення скломатеріалів показує, як фізичні та програмні компоненти системи взаємодіють для забезпечення ефективного керування виробничими процесами. Вона допомагає зрозуміти розташування та функції різних частин системи, а також їх взаємозв'язки, що є важливим для успішного впровадження та підтримки автоматизованої системи.

Висновок за розділом 2.

Математична модель забезпечує базові взаємозв'язки між основними параметрами виробничого процесу скломатеріалів. Для забезпечення високої якості продукції необхідно оптимізувати кожен з етапів виробництва, мінімізуючи дефекти та енерговитрати, а також підтримувати стабільність процесу плавлення та формування матеріалу. Ця модель може бути розширена і деталізована з урахуванням специфічних вимог та даних, доступних на конкретному виробничому підприємстві.

РОЗДІЛ 3. РЕАЛІЗАЦІЯ ПРОЕКТУ АРМ ТЕХНОЛОГА

3.1 Розробка структури програмного забезпечення АРМ технолога виробництва скломатеріалів

Розробка структури програмного забезпечення для автоматизованого робочого місця (АРМ) технолога виробництва скломатеріалів включає визначення модулів, компонентів і взаємозв'язків між ними. Програмне забезпечення має забезпечувати підтримку всіх необхідних функцій для ефективного керування виробничим процесом, моніторингу, контролю якості та обліку ресурсів.

Основні модулі програмного забезпечення

1. Модуль керування виробничими процесами:

- Інтерфейс користувача призначений для взаємодії технолога з системою.
- Планування виробництва дозволяє створювати та керувати виробничими планами.
- Моніторинг процесів забезпечує відстеження статусу виконання виробничих завдань в режимі реального часу.

2. Модуль обліку ресурсів:

- Управління матеріалами відстеження наявності та витрати матеріалів.
- Інвентаризація це автоматичне оновлення даних про наявні ресурси.

3. Модуль контролю якості:

- Перевірка якості виконує автоматичні та ручні перевірки якості виготовлених скломатеріалів.
- Звітування про якість формує звіти про результати перевірок.

4. Модуль звітності та аналітики:

- Формування звітів автоматичне створення звітів про виробництво, витрати матеріалів, результати контролю якості.
- Аналіз даних використовує інструменти для аналізу даних, виявлення проблем та оптимізації виробничих процесів.

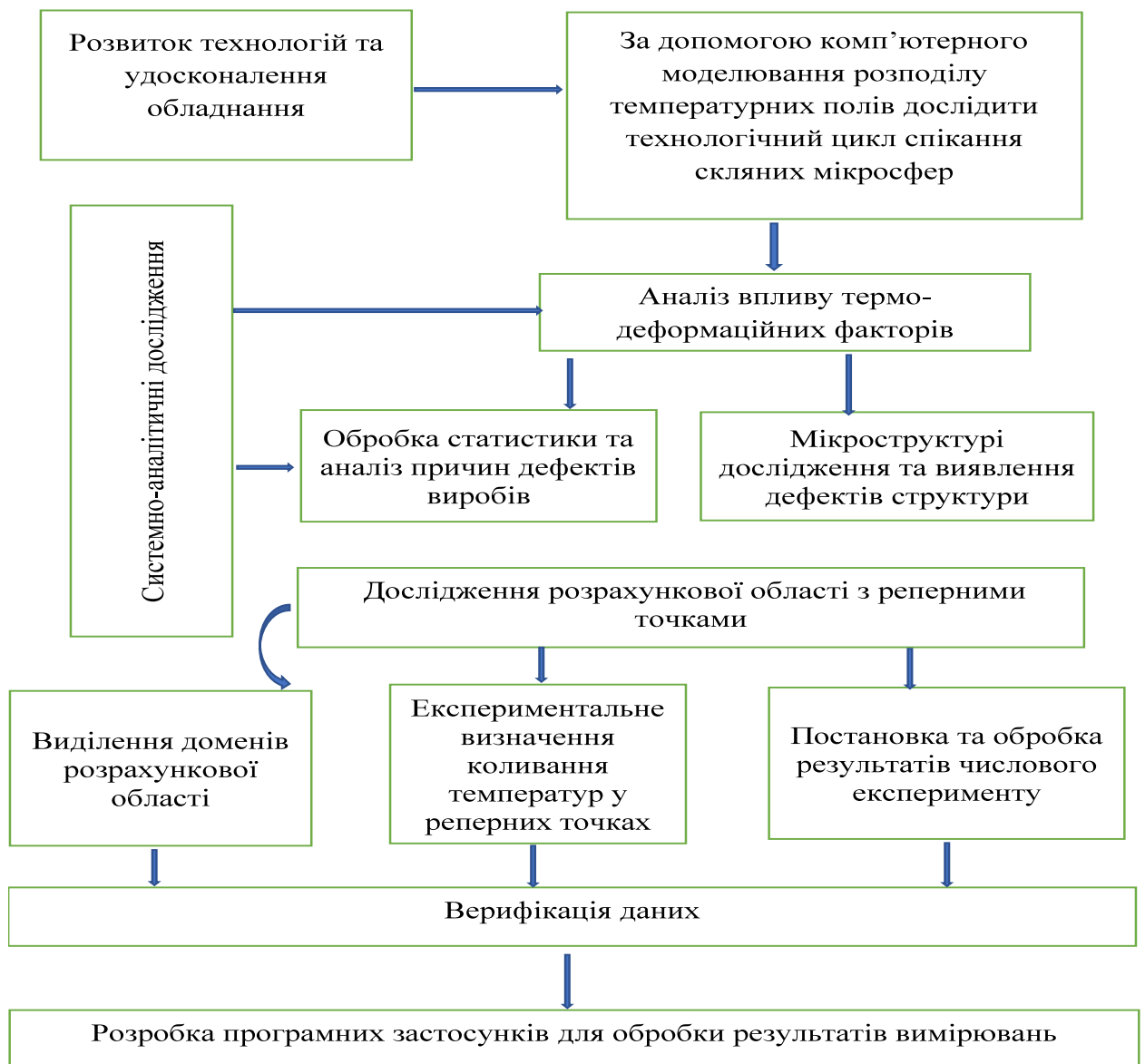
5. Модуль інтеграції з іншими системами:

- Інтерфейси API забезпечують взаємодію з іншими інформаційними системами підприємства (ERP, CRM, SCM).

Взаємозв'язки між модулями

- Модуль керування виробничими процесами взаємодіє з модулем обліку ресурсів для перевірки наявності матеріалів перед запуском нових виробничих завдань.
- Модуль обліку ресурсів надає дані модулю звітності та аналітики для формування звітів про витрати матеріалів.
- Модуль контролю якості отримує інформацію про завершені виробничі завдання від модуля керування виробничими процесами і передає результати перевірок в модуль звітності та аналітики.
- Модуль інтеграції з іншими системами забезпечує обмін даними між модулем звітності та аналітики і зовнішніми системами, такими як ERP, для загального обліку та планування ресурсів.

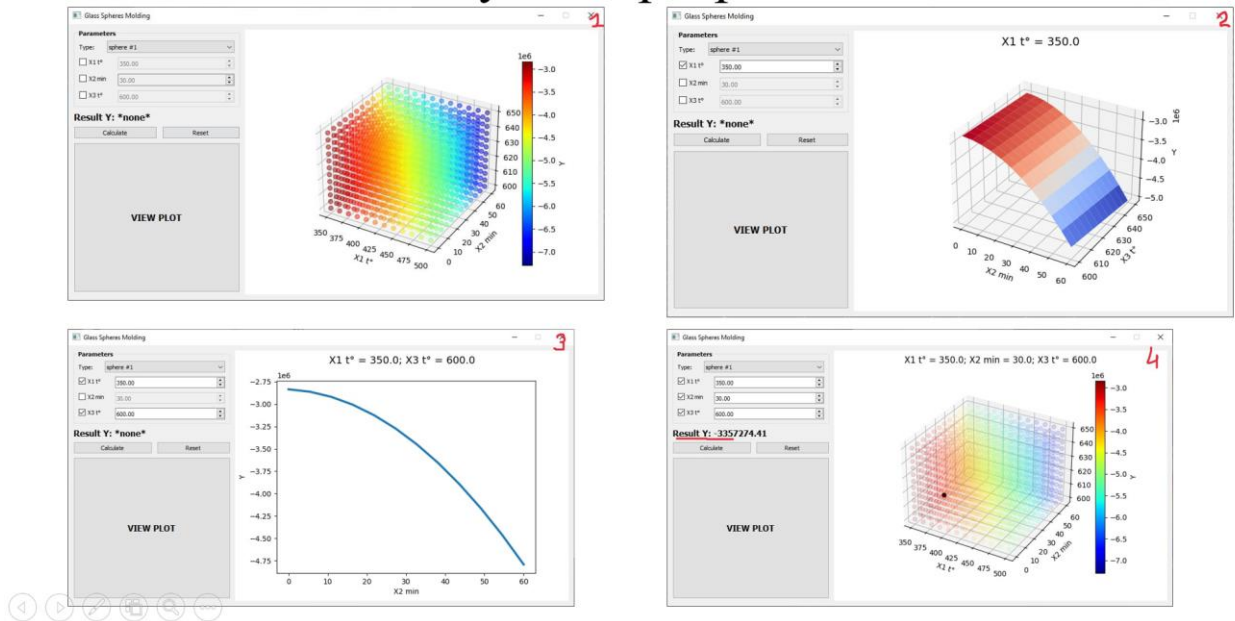
Структури програмного забезпечення



3.2. Програмне забезпечення розробки

Програма розраховує і представляє рецепти виготовлення скломатеріалів рисунок 3.1.

Результат розробки



Для цього фіксується значення параметрів X1 X2 та X3 за допомогою позначки біля назви параметру.

1. Коли не зафіксоване значення жодного параметру будується 4-вимірний графік функції 3 аргументів. 4 вимір представлений кольором.
2. Коли зафіксований 1 параметр, будується 3-вимірний графік функції 2 аргументів (поверхня).
3. Коли зафіксовано 2 параметри, будується 2-вимірний графік функції 1 аргументу.
4. Коли зафіксовано усі 3 параметри, будується 4-вимірний графік функції від усіх 3х аргументів. При цьому відображається точка, координатами якої є значення 3 зафіксованих параметрів. Точне значення Y відображається у рядку "Result Y:"

Інтерактивний графік можна переглянути натиснувши кнопку VIEW PLOT. Працює для 2х типів мікросфер, обрати тип мікросфер можна в рядку Type: sphere #1

Висновок за розділом 3.

Розробка структури програмного забезпечення для АРМ технолога виробництва скломатеріалів передбачає створення інтегрованої системи, яка забезпечує підтримку всіх необхідних функцій для керування виробничими процесами, обліку ресурсів, контролю якості та звітності. Така структура дозволяє автоматизувати та оптимізувати виробничі процеси, підвищити ефективність роботи та забезпечити високий рівень якості продукції.

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці - система законодавчих актів, соціально-економічних, організаційних, технічних, гігієнічних, лікувально-профілактичних заходів і засобів забезпечення безпеки, збереження здоров'я і працездатності людини в процесі праці.

Як відомо, цілком безпечних і нешкідливих виробництв не існує, тому основною задачею охорони праці є зведення до мінімуму імовірність поразки чи захворювання працюючого з одночасним забезпеченням комфорту при яксимальній продуктивності праці.

Комплекс організаційних і технічних заходів і засобів, що запобігають нещасні випадки, що виникають при впливі на працюючого небезпечних виробничих факторів, називається технікою безпеки. Виробнича санітарія містить у собі комплекс організаційних, гігієнічних і санітарно-технічних заходів, що запобігають виробничі шкідливості.

Турбота про охорону праці являється справою державної важливості. 14 жовтня 1992 року був прийнятий Закон України "Про охорону праці", у якому закріплені найважливіші положення в області охорони праці, і який поширюється на всіх суб'єктів підприємницької діяльності незалежно від форм власності. Основними пунктами в цьому законі є: стаття про гарантію прав громадян на охорону праці, стаття про відшкодування моральної шкоди, статті про охорону праці жінок, неповнолітніх, інвалідів.

У Законі "Про охорону праці" зазначені органи, покликані здійснювати нагляд і контроль за дотриманням законодавства про працю і правил по охороні праці. До них відносяться спеціально уповноважені на те державні органи й інспекції, що не залежать у своїй діяльності від адміністрації підприємств, установ, організацій і їхніх вищих органів.

Державне керування органами охорони праці здійснюють: Кабінет Міністрів України, державний комітет України по нагляду за охороною праці, міністерство й інші централізовані органи, місцеві ради народних депутатів і їхні виконавчі комітети. Державний нагляд за дотриманням

законодавства й інших нормативних актів по охороні праці здійснюють: державний комітет України по нагляду за охороною праці здійснюють: державний комітет України по атомній і радіаційній безпеці, органи державного пожежного нагляду, органи і служби санітарно епідемічного нагляду. А трудові колективи в особі своїх уповноважених і профспілки здійснюють суспільний контроль за охороною праці.

Вищий нагляд за точним виконанням законів про працю міністерствами і І відомствами, підприємствами, установами, громадянами і посадовими особами покладений на Генерального Прокурора України.

Велике значення в створенні здорових і безпечних умов праці має стандартизація. Вона дозволяє вжити діючих заходів по підвищенню технічного рівня й упорядкуванню розробки нормативно-технічної документації по безпеці праці. З 1972 року створюється Система стандартів по безпеці праці (ССБП), що являє собою комплекс великого числа взаємозалежних стандартів, спрямованих на забезпечення безпеки праці. Ця система встановлює загальні вимоги і норми по видах небезпечних і шкідливих виробничих факторів, загальні вимоги безпеки до виробничого устаткування і процесів, вимоги до засобів захисту працюючих, методи оцінки безпеки праці.

4.1 Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів, характерних для приміщення лабораторії

Реальні виробничі умови характеризуються, як правило, наявністю деяких небезпечних і шкідливих виробничих факторів.

До небезпечних виробничих факторів відносяться фактори, вплив яких приводить до травми, фактори, що приводять до професійного захворювання працюючого. По природі дії небезпечні і шкідливі фактори за Дст 120.003-74 діляться на:

- фізичні;

- хімічні;
- біологічні;
- психологічні.

Впровадження обчислювальної техніки в усі сфери народного господарства привело до значного розширення парку ПЕОМ. У зв'язку з цим виникла проблема організації робочих місць користувачів ПЕОМ відповідно до вимог нормативів охорони праці.

Робота з персональним комп'ютером зв'язана з низкою шкідливих і небезпечних факторів, що можуть впливати на організм людини.

За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, професійна діяльність зв'язана з роботою на ПЕОМ може в окремих випадках приводити до порушень з боку зорового аналізатора, кістково-м'язовим (змушена поза) порушенням, нервово-емоційною напругою при роботі, шкірним захворюванням і ін. Високий відсоток (92%) складають скарги на зорове стомлення. Дослідження показали, що І професія користувача ЕОМ являє собою модель розумової праці, що виконується в одноманітній позі в умовах обмеження загальної м'язової активності при рухливості рук, при високій напрузі зорових функцій і нервово-емоційній напрузі в умовах впливу різноманітних фізичних факторів. Дослідження умов праці показали, що на більшості підприємств користувачі ЕОМ працюють при несприятливому мікрокліматі, зниженій вологості повітря, нераціональному освітленні. Підвищений шум на робочому місці, унаслідок роботи комп'ютерів і принтерів, шкідливо впливає на органи слуху і на весь організм людини через центральну нервову систему, викликаючи швидку стомлюваність, головний біль, безсоння.

Під час роботи за персональним комп'ютером, організм людини піддається електромагнітному випромінюванню завдяки тому, що переважна більшість моніторів мають основний пристрій для відображення - електронно-променеву трубку (ЕГТТ), хоча більшість сучасних моніторів задовольняють міжнародному стандарту MPR II, чи навіть ще більш строгому

шведському стандарту ТСО-92, що регламентують низькочастотне електромагнітне випромінювання, випромінюване моніторами на ЕГГП.

Вплив магнітних полів на людину, що працює з персональним комп'ютером, залежить від режиму і характеру роботи, від конструктивних особливостей випромінюючих пристроїв (в основному від моніторів), розташування робочого місця, технічного стану устаткування.

Спектр випромінювання монітора характеризується наявністю рентгенівських, ультрафіолетових, інфрачервоних і інших електромагнітних коливань. небезпека рентгенівських частини і інших випромінювань більшістю учених визнається дуже малою, їхній рівень досить невеликий і майже цілком поглинається речовиною екрана. Найбільш важка ситуація зв'язана з полями випромінювань дуже низьких частот, що здатні викликати біологічні ефекти при впливі на живі організми. Виявлено, що електромагнітні полюси з частотою 60 Гц можуть ініціювати біологічні зрушення (аж до порушення синтезу ДНК) у клітках людини. небезпека їхнього впливу не слабшає при зниженні інтенсивності, деякі полюси діють на клітки тіла тільки при малих інтенсивностях чи на конкретних частотах. Американські вчені пояснили цей факт тим, що змінне електромагнітне поле, що робить коливання з частотою 60 Гц, втягує в аналогічні коливання І молекули будь-якого типу, незалежно від того, чи знаходяться вони в тілі чи людини в його мозку. Унаслідок цього змінюється активність ферментів і клітинного імунітету, подібні процеси відбуваються при виникненні пухлин.

Технічні характеристики дисплеїв (яскравість, контрастність, частота відновлення чи мелькання) у випадку, якщо на них не звертають уваги при виборі пристрою чи неправильно встановлюють, можуть у край негативно позначатися на зорі, викликати астенію, чи швидку стомлюваність очей, запалення очей, головні болі і двоїння в очах.

У зв'язку з використанням клавіатури можуть виникнути захворювання рук, спини, пліч і шиї.

Отже підводячи підсумок, при роботі із ЕОМ можна

виділити наступні фактори:

- фізичні - низькочастотне електромагнітне випромінювання моніторів, яскраві відблиски на екрані, підвищена яскравість світла монітора, недостатня освітленість робочого місця, запиленість повітря поблизу екрана дисплея через його електризацію, підвищення рівня шуму, підвищена напруженість електричних і магнітних полів, підвищення рівня статичної електрики, небезпека поразки електричним струмом;
- психофізіологічні - тривалі статичні навантаження м'язів рук, шиї, спини, зап'ясть, пліч, ніг, постійна напруга зору, нервово-емоційні перевантаження (монотонність виконуваних дій, розумова перенапруга).

Установлено наступні санітарні норми і правила:

- мікроклімат у робочій зоні приміщення (до 2м над рівнем підлоги) для легкої роботи (витрати енергії до 150 ккал/година); температура 17-22 С; відносна вологість не більш 75%;
- швидкість руху повітря не більш 0,3 м/с;
- припустимі коефіцієнти пульсації штучного освітлення в залежності від системи освітлення і характеру виконуваної роботи не повинні перевищувати 10-20%;
- освітленість при комбінованому освітленні 150-400 лк, при загальному освітленні - 200 лк, коефіцієнт запасу - 1,5 (для люмінесцентних ламп);
- рівень шуму - 50 дБА в кімнаті програмістів і до 65 дБА в машинному залі;
- гранично припустима напруженість електричної складової електромагнітного поля 10 В/м, магнітної складової - 0,3 А/м;
- гранично припустима напруженість електростатичного поля при тривалому впливі на людину на робочому місці (до 1 години) - 60 кв/м.

4.2 Розрахунок системи освітлення для приміщення лабораторії

Раціональне освітлення приміщень - один з найбільш важливих факторів, від яких залежить ефективність трудової діяльності людини. Гарне освітлення необхідне для виконання більшості задач оператора. Для того, щоб спланувати раціональну систему освітлення, враховується специфіка робочого завдання, для якого створюється система освітлення, швидкість і точність, з яким це робоче завдання повинне виконуватися, тривалість його виконання і різні зміни в умовах виконання робочих операцій.

Розрахунок освітленості будемо робити для приміщення, що має наступні характеристики:

- довжина приміщення 16м;
- ширина приміщення 6м;
- висота 4м; - число вікон 3;
- кількість робочих місць 3.

У приміщенні, де знаходиться робоче місце оператора використовується змішане освітлення, тобто сполучення природного і штучного освітлення. У якості природного - бічне освітлення через вікна. Штучне освітлення використовується при недостатньому природному освітленні. У даному приміщенні використовується загальне штучне освітлення.

Розрахунок його здійснюється по методу світлового потоку з урахуванням потоку, відбитого від стін і стелі. Нормами для даних робіт установлена необхідна освітленість робочого місця $E_n=300\text{лк}$ (середня точність роботи з розрізнення деталей розміром від 1 до 10 мм).

Загальний світловий потік визначається по формулі:

$$F_{\text{зг}} = \frac{E_n \times S \times z_1 \times z_2}{V}, \quad (1)$$

де E_n - нормована освітленість ($E_n=300\text{лк}$);

S - площа приміщення;

z_1 - коефіцієнт, враховує старіння ламп і забруднення світильників ($z_1=1,5$);

z_2 - коефіцієнт, враховує нерівномірність висвітлення приміщення ($z_2=1,1$);

V - коефіцієнт використання світлового потоку; визначається в залежності від коефіцієнтів відображення від стін, стелі, робочих поверхонь, типів світильників і геометрії приміщення.

Площа приміщення: $S = A \times B = 16 \times 6 = 96 \text{ м}^2$.

Виберемо з таблиці коефіцієнт використання світлового потоку по наступним даним:

- коефіцієнт відображення побіленої стелі $K_p=70\%$;
- коефіцієнт відображення від стін, пофарбованих у світлу фарбу $K_{ст}=50\%$;
- коефіцієнт відображення від підлоги, покритого лінолеумом темного кольору $K_p=10\%$;
- індекс приміщення:

Знайдений коефіцієнт $V=0,34$. По формулі визначаємо загальний світловий потік:

$$F_{\text{общ}} = \frac{300 \times 96 \times 1,1 \times 1,5}{0,34} = 139764 \text{ лм.} \quad (3)$$

Для організації загального штучного освітлення виберемо лампи типу ЛБ40. Люмінесцентні лампи мають ряд переваг перед лампами накаливання: їхній спектр ближче до природного; вони мають велику економічність (більше світловіддача) і термін служби (у 10-12 разів). Поряд з цим мають і недоліки: їхня робота супроводжується іноді шумом; гірше працюють при низьких температурах; їх не можна застосовувати у вибухонебезпечних приміщеннях; мають малу інерційність.

Світловий потік однієї лампи ЛБ40 складає не менш $F_{\text{л}}=2810$ лм. Число N ламп необхідних для організації загального освітлення визначається по формулі:

$$N = \frac{F_{\text{общ}}}{F_{\text{л}}} = \frac{139764}{2810} = 50 \quad (4)$$

Як світильники вибираємо ПВЛ-1, 2х40УТ.

Таким чином, щоб забезпечити світловий потік $F_{\text{общ}}=139764$ лм треба використовувати 25 світильників по 2 лампи ЛБ40 у кожному.

Електрична потужність однієї лампи ЛБ40 $W_{\text{л}} = 40$ УТ.

Потужність всієї освітлювальної системи:

$$W_{\text{общ}} = W_{\text{л}} * N = 40 * 50 = 2000 \text{ УТ.}$$

4.3 Розробка заходів щодо забезпечення сприятливих умов праці при роботі з персональним комп'ютером

Сьогодні фахівці в області ергономіки вже зрозуміли, що не можна знайти ідеальне положення, у якому можна перебувати і працювати протягом усього робочого дня. Для більшості людей комфортабельним робочим місцем повинне бути таке, котре можна пристосувати не менш чим для двох позицій, при цьому положення крісла, монітора повинні щораз відповідати виконуваний роботі і звичкам. Багато хто вважають, що для роботи на комп'ютері більше підходять вертикальне і злегка похиле положення. Можливо, щоб крісло було злегка нахилене вперед.

Дисплей. Положення тіла звичайно відповідає напрямку погляду; дисплеї, розташовані занадто низько чи під неправильним кутом, є основними причинами сутулості. Відстань від дисплея до очей може варіюватися в залежності від характеру виконуваної роботи - 40-70см. При роботі з текстом відстань від екрана до очей повинна лише небагато

перевищувати відстань між книгою й очима і складати 40-45см. Необхідно давати відпочинок очам і час від часу їх просто закривати. Не можна допускати, щоб очі увесь час були сфокусовані на одній відстані ,працюючи з текстом, рекомендується установлювати великий шрифт.

Дуже важливо, щоб екран монітора не мерехтів. Частота регенерації зображення повинна бути не менше 72 Гц, тому що при більш низькій частоті помітне мерехтіння, хоча люди з особливо чутливим зором можуть помітити його і при більш високій частоті. Їм доведеться підібрати графічну плату і монітор з істотою регенерації 85 Гц і вище.

Рекомендується встановлювати на екран монітора спеціальні скляні поляризаційні фільтри з заземленням. Необхідно уникати того, щоб термінал був звернений екраном убік вікна, оскільки інтенсивна освітленість області зору може затопити потоками світла очі і розмити зображення на сітківці. Якщо приходитьсЯ і сидіти поруч з вікном, то треба розташуватися під прямим кутом до нього, причому екран дисплея повинний бути перпендикулярний шибці - цим виключаються відблиски на екрані.

Для зниження впливу низькочастотного електромагнітного випромінювання монітора на ЕПТ рекомендується вибирати монітор, що задовольняє стандарту MPR II, чи ТСО 92-95. У противному випадку необхідно установити на екран захисний фільтр, найбільш сучасні моделі, затримують до 99 % і електромагнітного випромінювання.

Форма спинки крісла повинна повторювати форму спини працюючого. Крісло необхідно установити на такій висоті, щоб не почувався тиск на куприк (крісло розташоване занадто низько) на стегна (крісло розташоване занадто високо). Фахівці з ергономіки, вважали, що кут між стегнами і хребтом повинний складати 90°, однак недавно проведені дослідження показали, що більшість людей переважно сидять трохи відкинувшись.

Клавіатуру необхідно установити так, щоб не треба було до неї тягтися і відхилятися вперед. При зміні положення тіла (наприклад, з вертикального на горизонтальний).

ВИСНОВКИ

Розробка АРМ технолога з виробництва скломатеріалів є важливим кроком до автоматизації та оптимізації виробничих процесів. Запропонована система дозволяє зменшити вплив людського фактора, підвищити якість продукції, оперативно реагувати на відхилення в процесах та забезпечити конкурентоспроможність підприємства на ринку. Системний підхід до аналізу та розробки АРМ гарантує, що всі аспекти виробничого процесу будуть враховані, а впровадження нової системи принесе максимальну користь підприємству.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЕРЕЛ

1. Демченко, В. Оцінка властивостей наповнювачів сумішей для мурування / В. Демченко // Товари і ринки. – 2018. – № 2. – С. 68–77.

Demchenko, V. Otsinka vlastyvostei napovniuvachiv sumishei dlia muruvannia / V. Demchenko // Tovary i rynky. – 2018. – № 2. – S. 68–77.

2. Копійка, С. В. Обґрунтування раціональної конструкції блоків плавучості підводних апаратів / С. В. Копійка, І. О. Захарова, О. Г. Єгоров // Зб. наук. пр. НУК. – Миколаїв : НУК, 2017. – № 2 (469). – С. 28–32.

Kopiika, S. V. Obgruntuvannia ratsionalnoi konstruktsii blokiv plavuchosti pidvodnykh aparativ / S. V. Kopiika, I. O. Zakharova, O. H. Yehorov // Zb. nauk. pr. NUK. – Mykolaiv : NUK, 2017. – № 2 (469). – S. 28–32.

3. Kazymyrenko, Yu. Glass Microspheres Thermo-Deformation Sintering Processes in the Technologies of Obtaining Materials for Underwater Technical Equipment / Yu. Kazymyrenko, N. Solomoniuk, O. Drozd // Polish Maritime Research. – 2023. – Vol. 30. – P. 174–180. – DOI: <https://doi.org/10.2478/pomr-2023-0050>

4. Комп'ютерне проектування систем: програмні та алгоритмічні компоненти / В. Ю. Щербань, О. З. Колиско, Г. В. Мельник та ін. – Київ : Освіта України, 2019. – 902 с. [Kompiuterne proektuvannia system: proqramni ta alhorytmichni komponenty / V. Yu. Shcherban, O. Z. Kolysko, H. V. Melnyk ta in. – Kyiv : Osvita Ukrainy, 2019. – 902 s.](#)

5. Кудряшова, А. В. Ранжування факторів впливу на якість реалізації післядрукарських процесів / А. В. Кудряшова // Вісн. ЧДТУ. – Черкаси, 2023. – № 2. – С. 71–79.

6. Румянцев, А. О. Використання систем комп'ютерної алгебри для розв'язування економічних задач / А. О. Румянцев, І. А. Гетьман, М. А. Держевецька // Ефективна економіка : електрон. журн. ДДАЕУ. – Дніпро, 2018. – № 2. – DOI: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=6923> (дата звернення: 29.10.2023).

7. Мова програмування Python Programming Features and new Possibilities / S. Alyoshin, E. Borodina, A. Kikot, I. Zabran // Системи управління, навігації та зв'язку : зб. наук. пр. – Полтава : ПНТУ, 2018. – Т. 4, № 50. – С. 95–98. – DOI: <http://journals.nupp.edu.ua/sunz/issue/view/47/SUNZ-2018-4%2850%29>

8. Пат. 99331 Україна, МПК В22F3/14. Установка для виготовлення порошкових виробів / Ю. О. Казимиренко ; заявник і патентовласник НУК ім. адм. Макарова. – № 201414197 ; заявл. 30.12.2014 ; опубл. 25.05.2015, Бюл. № 10.

9. Jeppe C. Dyre. Colloquium: The glass transition and elastic models of glass-forming liquids / Jeppe C. Dyre Rev. Mod. Phys. // Reviews of Modern Physics. – 2006. – Vol. 78. – P. 953–972.

ДОДАТОК А – ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

Вступ

Назва - «Системний аналіз та розробка АРМ технолога з виробництва скломатеріалів».

Об'єктом аналізу є організація з виробництва скломатеріалів.

Предметом є процес забезпечення рівномірного розподілу порожніх скляних мікросфер.

Мета роботи полягає у підвищенні ефективності якості та надійності виробництва скломатеріалів, на основі порожніх скляних мікросфер (ПСМ).

Вимогою до системи є підтримка контролю якості, моніторинг виробничих параметрів, управління рецептами виробництва, автоматизація звітності.

1 Підстава для розробки

Документ: Завдання на дипломну роботу

Затвердив: Михелєв І.Л.

Дата затвердження: 01.02.2024

Планові терміни початку і закінчення роботи по створенню програмного продукту:

початок: 02.02.2024

закінчення: 18.06.2024.

2 Призначення та мета створення розробки

Основними працівниками виробництва є *технологи*, оператори виробничих ліній, керівники виробництва та контролери якості.

Задачею технолога є опис поточних технологічних процесів, а саме складання технологічних карт, контроль параметрів виробництва, аналіз дефектів.

Високий рівень ручної праці, значна кількість людських помилок, низька ефективність контролю якості, недостатня швидкість реагування на відхилення у процесах.

Однією з найголовніших проблем забезпечення якості та надійності в цій галузі є рівномірність розподілу, а саме: однорідність та агрегація.

3 Вимоги до системи

3.1 Вимоги до функціональних характеристик

3.1.1 Вимоги до складу виконуваних функцій

Автоматизована інформаційна система повинна виконувати наступні функції:

- аутентифікація користувача;
- зменшити вплив людського фактора,
- підвищити якість продукції,
- оперативно реагувати на відхилення в процесах та забезпечити конкурентоспроможність підприємства на ринку.

Системний підхід до аналізу та розробки АРМ гарантує, що всі аспекти виробничого процесу будуть враховані, а впровадження нової системи принесе максимальну користь підприємству.

3.1.2 Вимоги до організація вхідних та вихідних даних

Організація вхідних і вихідних даних повинна відповідати інформаційній структурі виконуваних операцій.

Введення оперативних даних повинно виконуватися з використанням діалогових екранних форм, побудованих на основі візуальних компонентів. Звіти, які створені програмою повинні роздруковуватись і представляти аналог паперових документів.

3.2 Вимоги до складу та параметрів технічних засобів.

В зв'язку з тим, що програмне забезпечення має клієнт-серверну архітектуру, то й технічне забезпечення складається з двох частин.

Технічне забезпечення серверу

На сервері буде зберігатися існуюча база даних, яка включає в себе інформацію про користувачів, дані про клієнтів та номери, а також інформацію про бронювання та замовлення.

В зв'язку з цим рекомендовані технічні характеристики сервера наступні:

- процесор - Intel® Core™ i3-2310M Processor (2.10 GHz), або краще;
- оперативна пам'ять - 2Гб або більше;
- вільне місце на жорсткому диску – 30Гб або більше;
- надійне з'єднання з мережею Інтернет, або підключення до локальної мережі компанії;
- монітор;
- маніпулятори – клавіатура та миша.

Технічне забезпечення клієнта

Технічне забезпечення клієнта менш вимогливе до ресурсів ніж у сервера. Рекомендовані технічні характеристики клієнта:

- процесор - Intel® Pentium® Processor E5200 (2.50 GHz), або краще;
- оперативна пам'ять – 1Гб або більше;
- вільне місце на жорсткому диску – 1Гб;
- надійне з'єднання з мережею Інтернет, або підключення до локальної мережі;
- монітор;
- відео карта з 64Мб власної пам'яті, або краще;
- маніпулятори – клавіатура та миша.

3.3 Вимоги до безпеки.

При роботі із системою, необхідно дотримуватися правил техніки безпеки при роботі з ЕОМ і пожежної безпеки в робочому приміщенні. До роботи із системою допускаються тільки користувачі, що ознайомлені з посібником користувача.

3.4 Вимоги до експлуатації, технічного обслуговування, ремонту і зберігання.

До роботи допускаються тільки підготовлені користувачі, що пройшли інструктаж з техніки безпеки роботи з ЕОМ і ознайомлені з інструкцією з експлуатації. При виникненні збоїв у роботі, користувач повинний сповістити про це адміністраторові системи.

Технічне обслуговування і ремонт устаткування здійснюється тільки кваліфікованими фахівцями.

3.5 Вимоги до захисту інформації від несанкціонованого доступу.

Система повинна забезпечувати доступ тільки тим користувачам, що мають відповідні права доступу.

4 Вимоги до програмної документації.

До складу програмної документації повинні входити:

- технічне завдання;
- опис системи;
- інструкція з експлуатації;
- програма і методика випробувань;
- інструкція з встановлення системи.

5 Стадії та етапи розробки

Стадії та етапи розробки, терміни їх виконання повинні відповідати затвердженому графіку дипломного проектування та зводиться до таких, що наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 - Стадії та етапи розробки, терміни їх виконання

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Затвердження теми роботи	До 15.02.24	
2	Планування робіт	До 20.02.24	

3	Проведення аналізу предметної області	До 01.03.24	
4	Розробка концепції та аналіз вимог	До 10.03.24	
5	Розробка технічного завдання	До 15.03.24	
6	Вирішення питань охорони праці	До 29.03.24	
7	Розробка додатку	До 20.04.24	
8	Тестування додатку	До 25.05.24	
9	Оформлення та здача пояснювальної записки та файлів розробленого проекту	До 07.06.24	
10	Захист	18.06.24 20.06.24	—

6. Порядок контролю й приймання

Система повинна проходити випробування на підприємстві згідно з програмою та методикою випробувань, за результатами випробувань повинен бути складений акт, що підписується у двосторонньому порядку.

У випадку виявлення помилок і невідповідностей технічному завданню, зазначені зауваження відбиваються в акті випробувань, і повинні бути виправлені протягом двох тижнів. Про проведення повторних випробувань розроблювач повинен повідомити замовника за три дні до кінця зазначеного строку.

ДОДАТОК Б – ЕКРАННІ ФОРМИ РОЗРОБКИ

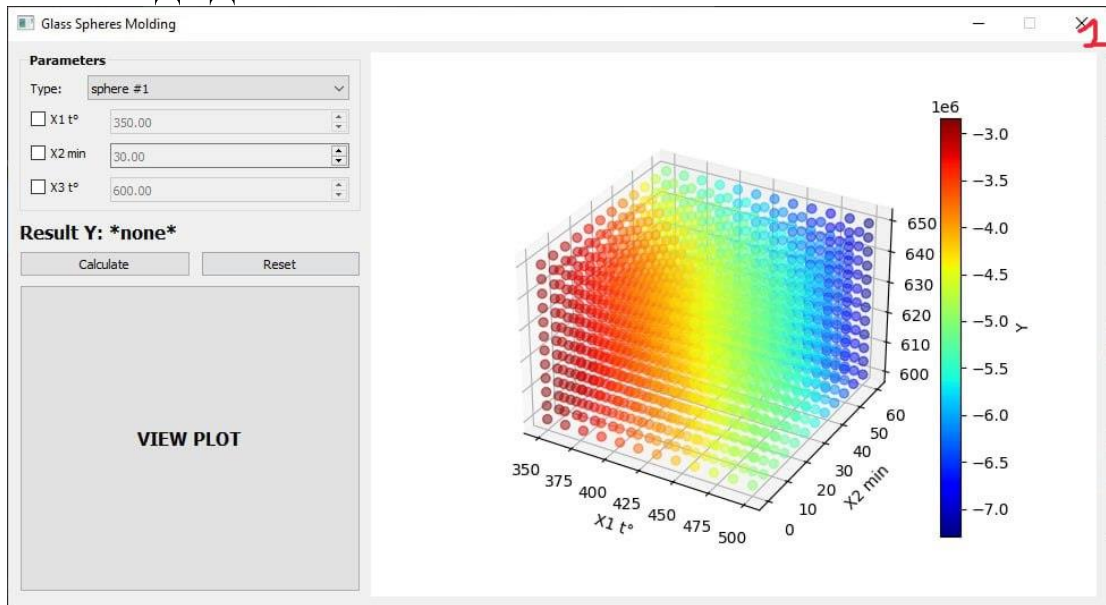


Рисунок Б1 - Коли не зафіксоване значення жодного параметру будуватиметься 4-вимірний графік функції 3 аргументів. 4 вимір представлений кольором.

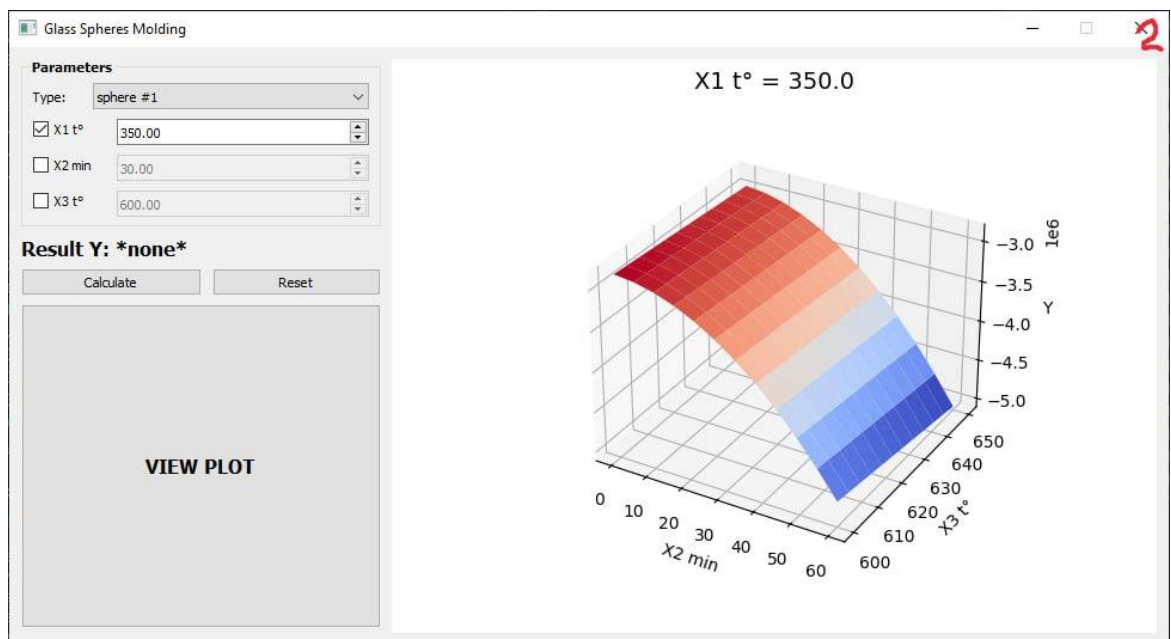


Рисунок Б2 - Коли зафіксований 1 параметр, будуватиметься 3-вимірний графік функції 2 аргументів (поверхня).

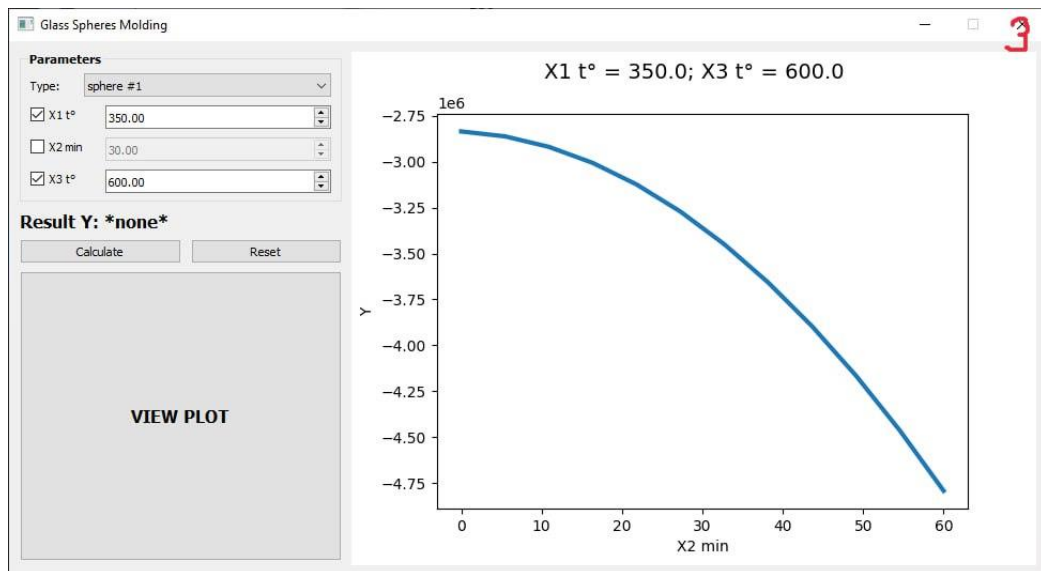


Рисунок Б3 - Коли зафіксовано 2 параметри, будується 2-вимірний графік функції 1 аргументу.

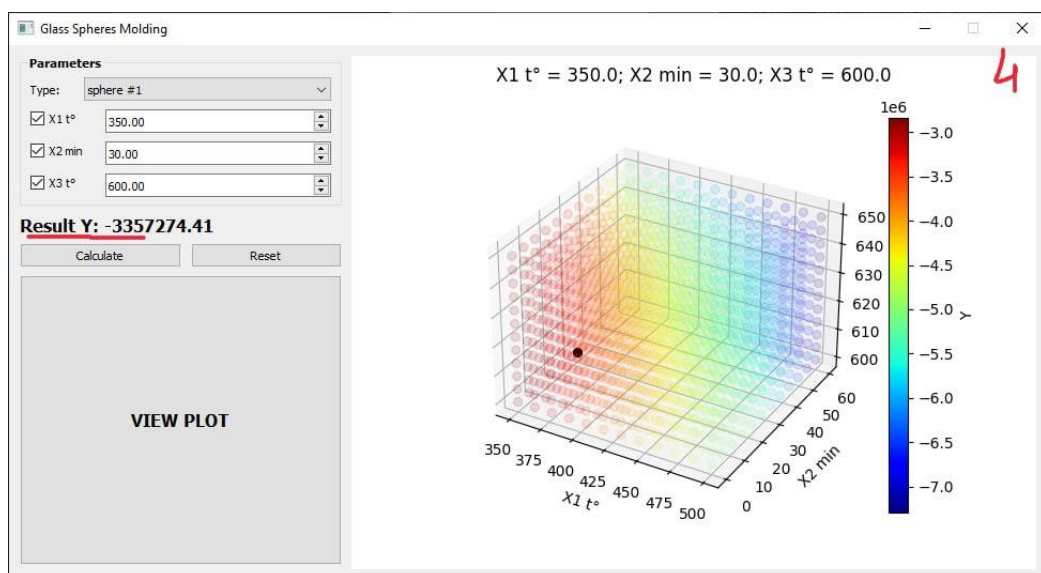


Рисунок Б4 - Коли зафіксовано усі 3 параметри, будується 4-вимірний графік функції від усіх 3х аргументів. При цьому відображається точка, координатами якої є значення 3 зафіксованих параметрів. Точне значення Y відображається у рядку "Result Y:"

Інтерактивний графік можна переглянути натиснувши кнопку VIEW PLOT. Працює для 2х типів мікросфер, обрати тип мікросфер можна в рядку Type: sphere #1

ДОДАТОК В – ФРАГМЕНТ ПРОГРАМНОГО КОДУ РОЗРОБКИ

```
from PyQt5 import QtCore, QtGui, QtWidgets
from PyQt5.QtGui import QPixmap
import matplotlib.pyplot as plt
import matplotlib.colors as mcolors
import matplotlib.cm as cm
import numpy as np

#функція взаємного впливу температурно-часових факторів
для мікросфер 1
def f1(X1, X2, X3):
    return 97.04 + 15.611 * X1 - 10.69 * X2 - 0.801 *
X3 - 6.176 * X1 * X2 - 2.771 * X1 * X3 - 0.829 * X3 *
X2 ** 2 - 14.97 * X1 ** 2 - 9.99 * X2 ** 2 - 1.18 * X3
** 2

#функція взаємного впливу температурно-часових факторів
для мікросфер 2
def f2(X1, X2, X3):
    return 80.57 + 13.25 * X1 - 8.584 * X2 - 5.03 * X1
* X2 - 2.916 * X1 * X3 - 10.83 * X1 ** 2 - 7.813 * X2
** 2 - 1.853 * X3 ** 2

res = 12 #роздільна здатність графіків
x1_vals = np.linspace(350, 500, res)
x2_vals = np.linspace(0, 60, res)
x3_vals = np.linspace(600, 650, res)

#підпограма побудови 4d графіку
#4 вимір репрезентований кольором
def volumePlot(f, point=None):
    plt.close()
    fig = plt.figure()
    ax = fig.add_subplot(projection="3d")
    ax.set_xlabel("X1 t°")
    ax.set_ylabel("X2 min")
    ax.set_zlabel("X3 t°")
    X1, X2, X3 = np.meshgrid(x1_vals, x2_vals, x3_vals)
    Y = f(X1, X2, X3)
    if point is None:
        ax.scatter3D(X1, X2, X3, c=Y, alpha=0.5, s=33,
cmap="jet")
    else:
        fig.suptitle("X1 t° = " + str(point[0]) + "; X2
min = " + str(point[1]) + "; X3 t° = " + str(point[2]))
```

```

        ax.scatter3D(X1, X2, X3, c=Y, alpha=0.13, s=33,
cmap="jet")
        ax.scatter3D(point[0], point[1], point[2],
s=33, alpha=1, c="black")
        normalize = mcolors.Normalize(vmin=Y.min(),
vmax=Y.max())
        colormap = cm.jet
        scalarmappable = cm.ScalarMappable(norm=normalize,
cmap=colormap)
        scalarmappable.set_array(Y)
        fig.colorbar(scalarmappable, ax=ax).set_label("Y")
        fig.savefig("plot.png")

```

#підпрограма побудови 3d графіку

```

def surfacePlot(A, B, R, xLabel, yLabel, zLabel,
title):
    plt.close()
    fig = plt.figure()
    fig.suptitle(title, fontsize=14)
    ax = fig.add_subplot(projection="3d")
    ax.set_xlabel(xLabel)
    ax.set_ylabel(yLabel)
    ax.set_zlabel(zLabel)
    ax.plot_surface(A, B, R, cmap=cm.coolwarm)
    fig.savefig("plot.png")

```

#підпрограма побудови 2d графіку

```

def graphPlot(a, r, xLabel, yLabel, title):
    plt.close()
    fig = plt.figure()
    fig.suptitle(title, fontsize=14)
    ax = fig.add_subplot()
    ax.set_xlabel(xLabel)
    ax.set_ylabel(yLabel)
    ax.plot(a, r, linewidth=3.0)
    fig.savefig("plot.png") #збереження

```

#підпрограма обирає вигляд графіку на основі кількості вказаних параметрів

#якщо не вказано жодного параметру - 4d графік функції 3 аргументів

#якщо не вказано 1 параметр - 3d графік функції 2 аргументів

#якщо не вказано 2 параметр - 2d графік функції 1 аргументу

```

#якщо не вказано 3 параметр - 4d графік функції 3
аргументі + відображення точки у просторі
def makePlot(f, x1=None, x2=None, x3=None):
    if x1 is None and x2 is None and x3 is None: #ніякі
параметри не вказані
        volumePlot(f)
    elif x1 is not None and x2 is None and x3 is None:
#параметр X1 вказаний
        X2, X3 = np.meshgrid(x2_vals, x3_vals)
        Y = f(x1, X2, X3)
        surfacePlot(X2, X3, Y, "X2 min", "X3 t°", "Y",
        "X1 t° = " + str(x1))
    elif x1 is None and x2 is not None and x3 is None:
#параметр X2 вказаний
        X1, X3 = np.meshgrid(x1_vals, x3_vals)
        Y = f(X1, x2, X3)
        surfacePlot(X1, X3, Y, "X1 t°", "X3 t°", "Y",
        "X2 min = " + str(x2))
    elif x1 is None and x2 is None and x3 is not None:
#параметр X3 вказаний
        X1, X2 = np.meshgrid(x1_vals, x2_vals)
        Y = f(X1, X2, x3)
        surfacePlot(X1, X2, Y, "X1 t°", "X2 min", "Y",
        "X3 t° = " + str(x3))
    elif x1 is not None and x2 is not None and x3 is
None: #параметри X1 X2 вказані
        y = f(x1, x2, x3_vals)
        graphPlot(x3_vals, y, "X3 t°", "Y", "X1 t° = "
+ str(x1) + "; X2 min = " + str(x2))
    elif x1 is None and x2 is not None and x3 is not
None: #параметри X2 X3 вказані
        y = f(x1_vals, x2, x3)
        graphPlot(x1_vals, y, "X1 t°", "Y", "X2 min = "
+ str(x2) + "; X3 t° = " + str(x3))
    elif x1 is not None and x2 is None and x3 is not
None: #параметри X1 X4 вказані
        y = f(x1, x2_vals, x3)
        graphPlot(x2_vals, y, "X2 min", "Y", "X1 t° = "
+ str(x1) + "; X3 t° = " + str(x3))
    else: #вказані усі параметри
        volumePlot(f, (x1, x2, x3))

#клас головного вікна програми
class Ui_MainWindow(object):
    #ініціалізація інтерфейсу

```



```

def setupUi(self, MainWindow):
    MainWindow.setObjectName("MainWindow")
    MainWindow.setFixedSize(970, 500)
    sizePolicy
QtWidgets.QSizePolicy(QtWidgets.QSizePolicy.Preferred,
QtWidgets.QSizePolicy.Preferred)
    sizePolicy.setHorizontalStretch(0)
    sizePolicy.setVerticalStretch(0)

sizePolicy.setHeightForWidth(MainWindow.sizePolicy().hasHeightForWidth())
    MainWindow.setSizePolicy(sizePolicy)
    self.centralwidget
QtWidgets.QWidget(MainWindow)

self.centralwidget.setObjectName("centralwidget")
    self.calcButton
QtWidgets.QPushButton(self.centralwidget)
    self.calcButton.setGeometry(QtCore.QRect(10,
185, 151, 23))
    self.calcButton.setObjectName("calcButton")
    self.resetButton
QtWidgets.QPushButton(self.centralwidget)
    self.resetButton.setGeometry(QtCore.QRect(170,
185, 141, 23))
    self.resetButton.setObjectName("resetButton")
    self.groupBox
QtWidgets.QGroupBox(self.centralwidget)
    self.groupBox.setGeometry(QtCore.QRect(10, 10,
301, 141))
    font = QtGui.QFont()
    font.setBold(True)
    font.setWeight(75)
    self.groupBox.setFont(font)
    self.groupBox.setObjectName("groupBox")
    self.x1Box
QtWidgets.QDoubleSpinBox(self.groupBox)
    self.x1Box.setEnabled(False)
    self.x1Box.setGeometry(QtCore.QRect(80, 50,
211, 22))
    font = QtGui.QFont()
    font.setBold(False)
    font.setWeight(50)
    self.x1Box.setFont(font)
    self.x1Box.setMinimum(350.0)

```

```

        self.x1Box.setMaximum(500.0)
        self.x1Box.setObjectName("x1Box")
        self.x2Box
QtWidgets.QDoubleSpinBox(self.groupBox)
        self.x2Box.setEnabled(False)
        self.x2Box.setGeometry(QtCore.QRect(80,      80,
211, 22))
        font = QtGui.QFont()
        font.setBold(False)
        font.setWeight(50)
        self.x2Box.setFont(font)
        self.x2Box.setSuffix("")
        self.x2Box.setMaximum(60.0)

self.x2Box.setStepType(QtWidgets.QAbstractSpinBox.DefaultStepType)
        self.x2Box.setProperty("value", 30.0)
        self.x2Box.setObjectName("x2Box")
        self.x3Box
QtWidgets.QDoubleSpinBox(self.groupBox)
        self.x3Box.setEnabled(False)
        self.x3Box.setGeometry(QtCore.QRect(80,      110,
211, 22))
        font = QtGui.QFont()
        font.setBold(False)
        font.setWeight(50)
        self.x3Box.setFont(font)
        self.x3Box.setMinimum(600.0)
        self.x3Box.setMaximum(650.0)
        self.x3Box.setObjectName("x3Box")
        self.sphereT
QtWidgets.QComboBox(self.groupBox)
        self.sphereT.setGeometry(QtCore.QRect(60,      20,
231, 22))
        font = QtGui.QFont()
        font.setBold(False)
        font.setWeight(50)
        self.sphereT.setFont(font)
        self.sphereT.setObjectName("sphereT")
        self.sphereT.addItem("")
        self.sphereT.addItem("")
        self.label_4 = QtWidgets.QLabel(self.groupBox)
        self.label_4.setGeometry(QtCore.QRect(10,      25,
47, 13))
        font = QtGui.QFont()

```

```

        font.setBold(False)
        font.setWeight(50)
        self.label_4.setFont(font)
        self.label_4.setObjectName("label_4")
        self.x1checkBox
QtWidgets.QCheckBox(self.groupBox)
        self.x1checkBox.setGeometry(QtCore.QRect(10,
50, 70, 17))
        font = QtGui.QFont()
        font.setBold(False)
        font.setWeight(50)
        self.x1checkBox.setFont(font)
        self.x1checkBox.setObjectName("x1checkBox")
        self.x2checkBox
QtWidgets.QCheckBox(self.groupBox)
        self.x2checkBox.setGeometry(QtCore.QRect(10,
80, 70, 17))
        font = QtGui.QFont()
        font.setBold(False)
        font.setWeight(50)
        self.x2checkBox.setFont(font)
        self.x2checkBox.setObjectName("x2checkBox")
        self.x3checkBox
QtWidgets.QCheckBox(self.groupBox)
        self.x3checkBox.setGeometry(QtCore.QRect(10,
110, 70, 17))
        font = QtGui.QFont()
        font.setBold(False)
        font.setWeight(50)
        self.x3checkBox.setFont(font)
        self.x3checkBox.setObjectName("x3checkBox")
        self.x3checkBox.raise_()
        self.x1Box.raise_()
        self.x2Box.raise_()
        self.x3Box.raise_()
        self.sphereT.raise_()
        self.label_4.raise_()
        self.x1checkBox.raise_()
        self.x2checkBox.raise_()
        self.plotButton
QtWidgets.QPushButton(self.centralwidget)
        self.plotButton.setGeometry(QtCore.QRect(10,
215, 301, 271))
        font = QtGui.QFont()
        font.setPointSize(12)

```

```

        font.setBold(True)
        font.setWeight(75)
        self.plotButton.setFont(font)
        self.plotButton.setObjectName("plotButton")
        self.resultLabel
QtWidgets.QLabel(self.centralwidget)
        self.resultLabel.setGeometry(QtCore.QRect(10,
160, 301, 16))
        font = QtGui.QFont()
        font.setPointSize(12)
        font.setBold(True)
        font.setWeight(75)
        self.resultLabel.setFont(font)
        self.resultLabel.setObjectName("resultLabel")
        self.imageLabel
QtWidgets.QLabel(self.centralwidget)
        self.imageLabel.setGeometry(QtCore.QRect(320,
10, 640, 480))
        self.imageLabel.setText("")

self.imageLabel.setAlignment(QtCore.Qt.AlignLeading|QtC
ore.Qt.AlignLeft|QtCore.Qt.AlignTop)
        self.imageLabel.setObjectName("imageLabel")
        MainWindow.setCentralWidget(self.centralwidget)

        self.retranslateUi(MainWindow)
        self.sphereT.setCurrentIndex(0)

#додавання слотів до сигналів інтерфейсу pyQt

self.calcButton.clicked.connect(self.calculateClick)

self.resetButton.clicked.connect(self.resetClick)
        self.plotButton.clicked.connect(self.plotClick)

self.x1checkBox.stateChanged.connect(self.x1Box.setEnab
led)

self.x2checkBox.stateChanged.connect(self.x2Box.setEnab
led)

self.x3checkBox.stateChanged.connect(self.x3Box.setEnab
led)

```

```

self.sphereT.currentIndexChanged.connect(self.resetClick)

        #початкова ініціалізація графіку (4d)
        makePlot(f1)
        self.setMiniPlot()

QtCore.QMetaObject.connectSlotsByName(MainWindow)

        def retranslateUi(self, MainWindow):
            _translate = QtCore.QCoreApplication.translate

MainWindow.setWindowTitle(_translate("MainWindow",
"Glass Spheres Molding "))

self.calcButton.setText(_translate("MainWindow",
"Calculate"))

self.resetButton.setText(_translate("MainWindow",
"Reset"))
        self.groupBox.setTitle(_translate("MainWindow",
"Parameters"))
        self.sphereT.setItemText(0,
_translate("MainWindow", "sphere #1"))
        self.sphereT.setItemText(1,
_translate("MainWindow", "sphere #2"))
        self.label_4.setText(_translate("MainWindow",
"Type:"))

self.x1checkBox.setText(_translate("MainWindow",      "X1
t°"))

self.x2checkBox.setText(_translate("MainWindow",      "X2
min"))

self.x3checkBox.setText(_translate("MainWindow",      "X3
t°"))

self.plotButton.setText(_translate("MainWindow",      "VIEW
PLOT"))

self.resultLabel.setText(_translate("MainWindow",
"Result Y: *none*"))

```

```

#застосування налаштувань графіку
def calculateClick(self):
    f = f1 if self.sphereT.currentIndex() == 0 else
f2
        x1          =          self.x1Box.value()          if
self.x1checkBox.isChecked() else None
        x2          =          self.x2Box.value()          if
self.x2checkBox.isChecked() else None
        x3          =          self.x3Box.value()          if
self.x3checkBox.isChecked() else None
        makePlot(f, x1, x2, x3)
        resultText   =          "Result      Y:      "      +
"{:.2f}".format(f(x1, x2, x3)) if x1 is not None and x2
is not None and x3 is not None else "Result Y: *none*"
        self.resultLabel.setText(resultText)
        self.setMiniPlot()

#скидання графіку на початкові налаштування
def resetClick(self):
    f = f1 if self.sphereT.currentIndex() == 0 else
f2
        self.x1checkBox.setChecked(False)
        self.x2checkBox.setChecked(False)
        self.x3checkBox.setChecked(False)
        makePlot(f)
        self.resultLabel.setText("Result Y: *none*")
        self.setMiniPlot()

#відображення інтерактивного графіку
def plotClick(self):
    plt.show()

#підпрограми побудови 1-2-3-4d графіків зберігають
результати своєї роботи у файл зображення plot.png
#інтерфейс завантажує створене зображення і
відображає на інтерфейсі
#для відображення інтерактивного необхідно
натиснути VIEW PLOT
def setMiniPlot(self):
    pixmap = QPixmap("plot.png")
    self.imageLabel.setPixmap(pixmap)

#ініціалізація та виведення головного вікна програми
if __name__ == "__main__":
    import sys

```

```
app = QtWidgets.QApplication(sys.argv)
MainWindow = QtWidgets.QMainWindow()
ui = Ui_MainWindow()
ui.setupUi(MainWindow)
MainWindow.show()
sys.exit(app.exec_())
```