

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) Автоматизації і комп'ютерних систем
Кафедра Інформаційних технологій, штучного інтелекту і кібербезпеки

«До захисту в ЕК»

Директор інституту (декан факультету)

Андрій Форсюк

(ім'я та прізвище)

«04» лютого 2024р.

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

Сергій Грибков

(ім'я та прізвище)

«04» лютого 2024р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА

зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»

(код та назва спеціальності)

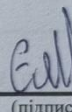
освітньо-професійної програми Комп'ютерний еколого-економічний моніторинг

на тему: Дослідження методів виявлення викидів вуглецю на ТДВ "Яготинське ХПП" в м. Яготин

Виконав: здобувач 2 курсу, групи КМ-2-4М

Сльцов Ярослав Костянтинович

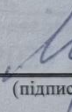
(прізвище, ім'я, по батькові повністю)


(підпис)

Керівник

М'якшило Олена Михайлівна

(прізвище, ім'я та по батькові повністю)


(підпис)

Консультанти

(ім'я та прізвище)

(підпис)

(ім'я та прізвище)

(підпис)

Рецензент

Ярослав Смітюх

(ім'я та прізвище)

(підпис)

Я як здобувач(ка) Національного університету харчових технологій розумію і підтримую політику університету з академічної доброчесності. Я не надавав(-ла) і не одержував(-ла) недозволеної допомоги під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Здобувач

(підпис)

Київ – 2024р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) Автоматизація комп'ютерних систем

Кафедра Інформаційних технологій, штучного інтелекту та кібербезпеки

Освітній ступінь Магістр

Спеціальність 122 «Комп'ютерні науки»
(код і назва)

Освітньо-професійна програма Комп'ютерний еколого-економічний моніторинг
(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач

кафедри Інформаційних технологій, штучного інтелекту та кібербезпеки

Грибков С.В.

«19» грудня 2023 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Єльцов Ярослав Костянтинович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Дослідження методів виявлення викидів вуглецю на ТДВ "Яготинське ХПП" в м. Яготин

керівник роботи М'якшило Олена Михайлівна доцент, к.т.н.

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від «19» грудня 2023 р. № 1006-КС

2. Строк подання здобувачем роботи: 02.02.2024р.

3. Вихідні дані до роботи: результати дослідження діяльності підприємства ТДВ "Яготинське ХПП" в м. Яготин під час проходження практики

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):
системний аналіз об'єкту дослідження; дослідження особливостей побудови систем моніторингу; розроблення системи моніторингу викидів вуглецю для підприємства ТДВ Яготинське ХПП в м. Яготин; охорона праці; висновки.

5. Перелік графічного матеріалу:
Схема системи моніторингу, графік змін та прогнозування викидів вуглецю та змін температур повітря, кадри інтерфейсу користувача.

6. Консультанти розділів роботи:

| Розділ | Прізвище, ініціали та посада консультанта | Підпис, дата | |
|--------|---|----------------|------------------|
| | | завдання видав | завдання прийняв |
| 1 | М'якшило О.М | 19.12.23 | 19.12.23 |
| 2 | М'якшило О.М | 19.12.23 | 19.12.23 |
| 3 | М'якшило О.М | 19.12.23 | 19.12.23 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

7. Дата видачі завдання: 19.12.2023 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № | Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи | Строк виконання етапів роботи | Примітка |
|---|---|-------------------------------|----------|
| 1 | Системний аналіз діяльності ТДВ "Яготинське ХПП" в м. Яготин | 19.12.23 – 24.12.23 | Виконано |
| 3 | Дослідження особливостей побудови систем моніторингу та моделювання процесів і даних | 25.12.23 – 5.01.24 | Виконано |
| | Розроблення системи моніторингу викидів вуглецю для підприємства Яготинське ХПП в м. Яготин | 6.01.24 – 20.01.24 | Виконано |
| 4 | Охорона праці | 20.01.24 – 21.01.24 | Виконано |
| 5 | Оформлення роботи | 22.01.24 – 23.01.24 | Виконано |
| 6 | Розробка презентації | 24.01.24 | Виконано |
| 7 | Передзахист | 25.01.24 | Виконано |
| 8 | Оформлення автореферату | 26.01.24-02.02.24 | Виконано |
| 9 | Подати до захисту | 02.02.24 | Виконано |

Здобувач

(підпис)

Єльцов Я.К.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

М'якшило О.М.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота «Дослідження методів виявлення викидів вуглецю на ТДВ "Яготинське ХПП" в м. Яготин» розроблена студентом Єльцовим Я.К.

У кваліфікаційній роботі було прийнято рішення про розробку системи, що буде задовольняти вимогам відділу, який займається контролем викидів, для підприємства зі зберігання і обробки сировини, а саме зерна. Розроблено систему моніторингу викидів вуглецю. Також описано заходи з охорони праці для користувача на робочому місці.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: СИСТЕМА, ДОДАТОК, ВУГЛЕЦЬ, ПОВІТРЯ, ТЕМПЕРАТУРА.

ANNOTATION

The qualification work "Investigation of methods for detecting carbon emissions at the Яготинське ХПП" railway station in the city of Yagotyn" was developed by the student Yeltsov Y.K.

In the qualification work, a decision was made to develop a system that will meet the requirements of the department dealing with emissions control for the enterprise for storage and processing of raw materials, namely grain. A carbon emissions monitoring system has been developed. Occupational health and safety measures for the user at the workplace are also described.

KEYWORDS: SYSTEM, APPLICATION, CARBON, AIR, TEMPERATURE.

ЗМІСТ

| | |
|--|----|
| ВСТУП | 8 |
| РОЗДІЛ 1. СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ОБ'ЄКТУ ДОСЛІДЖЕННЯ | 10 |
| 1.1. Загальний опис об'єкта досліджень..... | 10 |
| 1.1.1. Загальна характеристика ТДВ "Яготинське ХПП" в м. Яготин..... | 10 |
| 1.1.2. ТДВ "Яготинське ХПП" в м. Яготин Інновації..... | 12 |
| 1.1.3 Міжнародна діяльність..... | 13 |
| 1.1.4 Нагороди..... | 14 |
| 1.2. Вимоги до середовища виробництва..... | 15 |
| 1.2.2. Визначення загроз для навколишнього середовища в наслідку роботи підприємства ТДВ "Яготинське ХПП" в м. Яготин..... | 16 |
| 1.3.Постанова задачі на проектування..... | 18 |
| 1.4. Системи моніторингу та область їх застосування..... | 20 |
| Висновки до розділу 1 | 23 |
| РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ПОБУДОВИ СИСТЕМ МОНІТОРИНГУ ТА МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ І ДАНИХ | 25 |
| 2.1 Дослідження особливостей побудови систем моніторингу..... | 25 |
| 2.2 Дослідження властивостей ідеальної системи моніторингу..... | 27 |
| 2.3 База знань і машина логічного висновку | 29 |
| 2.4 Системи підтримки прийняття рішень (СППР)..... | 30 |
| 2.5 Діаграма використання..... | 31 |
| 2.6 Інформаційна модель задачі..... | 32 |
| 2.7 Логічна модель бази даних..... | 34 |
| Висновки до розділу 2..... | 35 |
| РОЗДІЛ 3. РОЗРОБЛЕННЯ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ВИКИДІВ ВУГЛЕЦЮ ДЛЯ ПІДПРИЄМСТВА ТДВ ЯГОТИНСЬКЕ ХПП В М. ЯГОТИН ... | 37 |
| 3.1 Основні вимоги та проектні рішення та для реалізації системи моніторингу..... | 37 |
| 3.2 Обґрунтування вибору технічних засобів збору і первинної обробки інформації і інформаційне забезпечення | 59 |

| | |
|--|-----------|
| 3.3 Розробка інтерфейсу користувача..... | 66 |
| 3.4 Техніко-економічний ефект від впровадження системи моніторингу | 71 |
| Висновки до розділу 3..... | 75 |
| РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ..... | 77 |
| 4.1. Умови праці..... | 77 |
| 4.2. Вимоги безпеки при роботі за комп'ютером..... | 80 |
| ВИСНОВКИ..... | 82 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ..... | 83 |
| ДОДАТКИ..... | 84 |

ВСТУП

Актуальність теми

В умовах сучасної екологічної кризи та росту уваги до сталого розвитку, дослідження викидів вуглецю на підприємствах, таких як ТДВ "Яготинське ХПП", яке спеціалізується на обробці і зберіганні зерна, стає доречною та важливою задачею. Здатність ефективно виявляти та контролювати викиди вуглецю в процесі обробки сировини сприятиме створенню екологічно чистих та ефективних технологічних процесів на підприємстві. Дане дослідження може сприяти не лише оптимізації виробничих процесів, але й зменшенню негативного впливу на навколишнє середовище, що відповідає сучасним стандартам сталого розвитку.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами кафедри, університету. Наукова робота виконувалась згідно з науково-дослідною роботою на кафедрі інформаційних технологій, штучного інтелекту і кібербезпеки «Дослідження та використання сучасних інформаційних технологій для виконання функцій та завдань виробничого і організаційного управління підприємств харчової галузі» (0120U105386 2020–2025 рр.) Національного університету харчових технологій.

Об'єкт дослідження: процес моніторингу викидів вуглецю на підприємстві зі зберігання та обробки зерна.

Предмет дослідження: методи та засоби побудови системи моніторингу та дослідження рівня викидів вуглецю в повітря.

Мета дослідження: удосконалити контроль за перевищенням допустимих норм викидів вуглецю за рахунок впровадження системи моніторингу

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

- Дослідити діяльність підприємства яке займається зберіганням та обробкою сировини, а саме зерна та виявити вплив викидів CO_2 на навколишнє середовище.
- Визначити екологічні загрози від перевищення норм викидів вуглецю .
- Визначати методи та засоби дослідження рівня викидів вуглецю.

- Розробити структуру системи збору та обробки інформації про викиди вуглецю.
- Розробити систему моніторингу та дослідження рівня викидів вуглецю на ТДВ "Яготинське ХПП" .

Методи дослідження

Збір і аналіз інформації про діяльність підприємства та характеристики систем моніторингу, порівняння, моделювання процесів і даних.

Апаратні та програмні засоби, що використовувались при проектуванні: Enterprise Architect, MS Visio, Excel, C#, PostgreSQL, датчик вуглецю MQ-135, датчик температури DS18B20, мікроконтролер esp8266.

Наукова новизна одержаних результатів. При вирішенні поставлених завдань було одержано наступні нові наукові результати:

1. Виявлено загрози від викидів вуглецю для підприємства зі зберігання та обробки зерна на навколишнє середовище;
2. Запропоновано проєктні рішення для системи моніторингу викидів вуглецю в повітря для підприємства ТДВ "Яготинське ХПП" в м. Яготин.

Практичне значення отриманих результатів. Розроблена інформаційна система дозволить персоналу підприємства швидко моніторити процес і рівень викиду вуглецю в повітря.

Особистий внесок здобувача.

1. Дослідження викидів вуглецю на підприємстві;
2. Розроблення структури системи моніторингу;
3. Реалізація системи моніторингу.

РОЗДІЛ 1. СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ОБ'ЄКТУ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1. Загальний опис об'єкта досліджень

1.1.1. Загальна характеристика ТДВ "Яготинське ХПП" в м. Яготин

Товариство з додатковою відповідальністю «Яготинське хлібоприймальне підприємство» створене ще у 30-х роках минулого століття, а саме - у 1937 році введений в експлуатацію Яготинський хлібоприймальний пункт. До 70-х років ХХ ст. було побудовано 9 зерноскладів, загальною місткістю зберігання зерна - 17100 т. Реконструкція підприємства почалася з 80-х років ХХ ст. побудований елеваторний комплекс потужністю 35200 т, зерносушарки ДСП-32 ОТ, бункер тимчасового збереження та автомобілерозвантажувачі.

У липні 1998 року орендне підприємство "Яготинське хлібоприймальне підприємство" було перетворено в процесі приватизації у Відкрите акціонерне товариство "Яготинське хлібоприймальне підприємство".

На виконання вимог Закону України "Про акціонерні товариства" за рішенням загальних зборів акціонерів, яке відбулося 23 квітня 2010 року, Відкрите акціонерне товариство "Яготинське хлібоприймальне підприємство" було перейменоване у Публічне акціонерне товариство "Яготинське хлібоприймальне підприємство"

Підприємство розташоване за адресою: вул. Привокзальна, 21, м. Яготин, Київської обл.

Офіційний сайт www.yagotin-kiev.ua

Для налагодження успішного процесу виробництва, на підприємстві створено однотайний колектив, що чітко виконує свої обов'язки. Якщо ж в "ланцюгу" буде відсутня хоч одна ланка, підприємство не буде працювати на повну потужність, саме тому не можна уявити підприємство без наступних людей:

➤ директор – відповідає за функціонування всього підприємства, підбирає персонал для успішної роботи, слідкує за своєчасним виконанням робіт, проводить збори колективу.

- начальник зміни – відповідає за процес роботи та керує усім персоналом.
- майстер зміни – відповідає за відвантаження машин, слідкує за зерном, що надходить нп підприємство.
- оператор пульта управління – відповідає за лінію на елеваторі.
- електрик – відповідає за електрообладнання.
- машиніст розвантажувально-навантажувальних машин – розвантажує та навантажує автоматизовано.
- головний технолог – відповідає за якість зерна.
- слюсар – ремонтник - слідкує за технологічним обладнанням.
- прибиральник – слідкує за чистотою і порядком.

Територія підприємства розбита на окремі ділянки по виробничій ознаці: прийомний двір, виробничу територію, що включає сховища із залізничними коліями й підсобними спорудами, двір для невиробничих приміщень. Ділянки ці відокремлені один від одного зеленими насадженнями.

Розташування споруд на території прийомного двору й виробничої території забезпечує міцність прийому, зважування й відвантаження зерна.

Головна споруда підприємства – елеватор ємністю 35000тонн, двохсилкорпусний має в своєму розпорядженні головну вісь уздовж залізничних колій. Транспортного типу, силоси обслуговують над- і підсилосними транспортерами. Перевага двохсилкорпусного елеватора наступна:

- більш гнучка схема у зв'язку із збільшенням удвічі числа над- і підсилосних транспортерів;
- можливість одночасно відвантаження зерна на залізничний транспорт більшим числом норій;
- менша довжина над- і підсилосних транспортерів і в результаті деяке зменшення витрати електроенергії;
- зручність організації будівельних робіт при створенні двох фронтів по спорудженні силосів.

ТДВ «Яготинське ХПП» приймає на зберігання зернові, зернобобові та олійні культури, надає послуги з очищення, сушіння, відвантаження зерна.

Діяльність підприємства ґрунтується на цінній конкуренції, що передбачає лояльну цінову політику. Особливістю є надання послуги із приймання культур безкоштовно.

Елеваторний комплекс загальною потужністю одноразового зберігання зернових 52300 тонн. Приймання/відвантаження сільськогосподарських культур здійснюється автомобільним та залізничним транспортом.

Лабораторія підприємства забезпечує широкий спектр досліджень якості зерна протягом всього часу його зберігання.

Основними видами зернових, які оброблятиме елеватор є ячмінь, пшениця, соняшник, кукурудза, соя, та інше.

Вигідні пропозиції, умови та відносно дешеві послуги елеватора задовільняють як постійних, так і нових клієнтів на території України.

До недоліків двохсилкорпусного елеватора можна віднести збільшення кількості обладнання і ускладнення схеми руху зерна погіршення природної освітленості башмаків норій і сепараторних.

1.1.2. ТДВ "Яготинське ХПП" інновації:

У світлі багатолітньої історії та постійного розвитку, ТДВ "Яготинське ХПП" впроваджує інноваційні технології та підходи для оптимізації своєї діяльності. Новаторські зміни спрямовані на підвищення ефективності виробничих процесів та вдосконалення якості надання послуг. Основні напрями інновацій включають:

Модернізація Технологічних Процесів:

Впровадження сучасних систем сортування та очищення зерна.

Застосування автоматизованих технологій у процесі сушіння та відвантаження зерна.

Енергоефективність:

Заміна застарілого обладнання на енергоефективніші аналоги.

Впровадження систем енергозбереження для оптимізації споживання електроенергії.

ІТ та Інноваційні Засоби Управління:

Використання інформаційних технологій для моніторингу та управління виробничими процесами.

Розробка програмного забезпечення для покращення логістики та управління запасами.

Екологічна Лояльність:

Впровадження екологічно чистих методів обробки та зберігання зерна.

Дослідження та впровадження екологічно відповідних технологій у виробничих процесах.

Система Контролю та Якості:

Впровадження систем автоматизованого контролю за якістю зерна.

Застосування інноваційних методів лабораторного аналізу для точного визначення характеристик сировини.

Розвиток Інфраструктури:

Розширення та модернізація зерносховищ для забезпечення більшої місткості та зручності в експлуатації.

Удосконалення системи транспортування та розвантаження для оптимізації логістичних процесів.

Інноваційний підхід ТДВ "Яготинське ХПП" свідчить про стратегічну визначеність підприємства у вдосконаленні своїх технологій та відповідальному відношенні до екології та якості наданих послуг.

1.1.3 Міжнародна діяльність:

Міжнародна Експансія та Торгівля:

Успішна експансія на міжнародні ринки збуту, що призвела до укладення стратегічних угод із зарубіжними партнерами.

Участь у Світових Виставках:

Активна участь у міжнародних агропромислових виставках для презентації високоякісної сільськогосподарської продукції та залучення нових партнерів.

Міжнародні Проекти та Колаборації:

Участь у міжнародних проектах та спільних ініціативах для обміну технологіями та досвідом з провідними підприємствами інших країн.

Міжнародні Сертифікації та Стандарти:

Дотримання міжнародних стандартів якості та отримання сертифікатів, що підтверджують відповідність продукції високим міжнародним вимогам.

Трансгранична Логістика:

Розвиток ефективної трансграничної логістичної інфраструктури для оптимізації постачання та вивезення продукції за кордон.

Міжнародні Спільні Програми:

Участь у спільних програмах з розвитку сільськогосподарської галузі та підтримки усталеного агропромислового розвитку.

Ці аспекти міжнародної діяльності відзначають ТДВ "Яготинське ХПП" як активного учасника світового агропрому, що не лише успішно конкурує на глобальному ринку, але й сприяє розвитку сільськогосподарської галузі в міжнародному контексті.

1.1.4 Нагороди:

Премія за Інновації у Сфері Зберігання та Обробки Зерна:

Нагорода за впровадження сучасних технологій в зберіганні та обробці зернових культур, що високо оцінені експертами та сприяють підвищенню продуктивності та якості продукції.

Міжнародна Екологічна Премія "Зелений Виробник":

Визнання за впровадження екологічно чистих технологій та практик у виробничих процесах, спрямованих на збереження природних ресурсів та зменшення відповідальності за викиди.

Премія за Якість та Безпеку Харчової Продукції:

Визнання за високі стандарти якості та безпеки виробництва сільськогосподарської продукції, яка відповідає міжнародним вимогам та стандартам.

Нагорода "Інноваційний Лідер Агросектору":

Визнання як інноваційного лідера у галузі агропромисловості за впровадження передових технологій, які сприяють розвитку галузі та покращенню ефективності виробництва.

Медаль "Соціальна Відповідальність":

Виділення за активну участь у соціальних програмах, спрямованих на розвиток місцевої спільноти та підтримку соціальних ініціатив.

Почесна Нагорода за Лідерство в Галузі Сталого Розвитку:

Визнання підприємства як лідера в імплементації та підтримці ініціатив, спрямованих на стале виробництво та збереження природних ресурсів.

Ці нагороди відзначають різні аспекти успіху та визначають ТДВ "Яготинське ХПП" як інноваційного, екологічно відповідального та соціально спрямованого лідера у своїй галузі.

1.2. Вимоги до середовища виробництва

ТДВ "Яготинське ХПП" є ключовим підприємством, спеціалізованим на зберіганні та обробці сировини, зокрема зерна. Забезпечення відповідного середовища виробництва є важливим для збереження якості сировини та забезпечення безпеки виробництва. Нижче розглянуті основні вимоги до середовища виробництва на даному підприємстві:

1. Умови зберігання та технічні параметри:

Визначення та дотримання оптимальних температурних режимів для зберігання зерна.

Забезпечення ефективної вентиляції для уникнення утворення конденсату та забруднення.

2. Технології обробки зерна:

Використання сучасних технологій для очищення та сортування зерна.

Застосування безпечних методів обробки зерна з мінімальним впливом на якість сировини.

3. Контроль якості сировини:

Регулярний моніторинг якості зерна за допомогою лабораторних аналізів.

Визначення вмісту вологи, наявності шкідників, та інших параметрів, що можуть впливати на якість зерна.

4. Безпека виробничого середовища:

Застосування заходів для запобігання пожежам та іншим аварійним ситуаціям.

Забезпечення високих стандартів безпеки праці для персоналу, включаючи навчання щодо користування обладнанням.

5. Система вентиляції та забезпечення чистоти:

Використання ефективної системи вентиляції для забезпечення свіжого повітря та уникнення збільшення вологості.

Проведення регулярного технічного обслуговування систем вентиляції та очищення повітря в приміщеннях.

6. Кризове управління в надзвичайних ситуаціях:

Розробка та впровадження планів кризового управління для надзвичайних ситуацій, таких як пожежі, повені, чи інші аварії.

Перевірка та оновлення планів відповідно до змін в зовнішньому середовищі.

Враховуючи вищезазначені вимоги, ТДВ "Яготинське ХПП" може ефективно забезпечувати безпеку та якість обробки та зберігання сировини, що є ключовими аспектами її виробництва.

1.2.2. Визначення загроз підприємства ТДВ "Яготинське ХПП" для навколишнього середовища.

Визначення загроз підприємства ТДВ "Яготинське ХПП" для навколишнього середовища з урахуванням викидів вуглецю:

Загрози та методи зменшення викидів CO₂:

Викиди CO₂ під час обробки сировини;

1. Загроза: Великий обсяг викидів CO₂ в атмосферу внаслідок застарілого обладнання.

Методи зменшення: Впровадження енергоефективних технологій, перехід на відновлювані джерела енергії.

Таблиця викидів CO₂ від обробки сировини за роки:

| Рік | Обсяг викидів CO₂ (тонн) |
|------------|--|
| 2021 | 12000 |
| 2022 | 11000 |
| 2023 | 10000 |

Викиди CO₂ від транспортних операцій:

2. Загроза: Погіршення якості повітря внаслідок викидів CO₂ від транспортних засобів.

Методи зменшення: Оптимізація маршрутів, використання транспорту з низьким рівнем викидів.

Таблиця викидів CO₂ від транспортних операцій за роки:

| Рік | Обсяг викидів CO₂ (тонн) |
|------------|--|
| 2021 | 5000 |
| 2022 | 4500 |
| 2023 | 4000 |

Викиди CO₂ від управління відходами:

3. Загроза: Забруднення атмосфери внаслідок розкладання відходів та викидів CO₂.

Методи зменшення: Впровадження систем управління відходами, переробка відходів для виробництва біогазу чи інших енергетичних ресурсів.

Таблиця викидів CO₂ від управління відходами за роки:

| Рік | Обсяг викидів CO₂ (тонн) |
|------------|--|
| 2021 | 2000 |

| Рік | Обсяг викидів CO2 (тонн) |
|------------|---------------------------------|
| 2022 | 1800 |
| 2023 | 1500 |

Цільові викиди CO₂ на підприємстві "Яготинське ХПП" прагнуть до досягнення стандартів екологічної безпеки, забезпечуючи стале та відповідальне виробництво.

1.3. Постанова задачі на проектування

Мета проекту:

Дослідження та аналіз викидів вуглецю на ТДВ "Яготинське ХПП" для визначення їх впливу на навколишнє середовище та розробка заходів зменшення викидів для підвищення екологічної стійкості підприємства.

Завдання проекту:

Збір інформації:

- Провести аналіз технологічних процесів на підприємстві "Яготинське ХПП", визначити основні джерела викидів CO₂.
- Зібрати статистичні дані про кількість викидів CO₂ за попередні роки.
- Визначення впливу на навколишнє середовище:
- Провести екологічну експертизу для оцінки впливу викидів CO₂ на атмосферне повітря та ґрунт.
- Визначити можливі наслідки для екосистем та здоров'я людей.

Розробка графіків викидів:

- Створити графіки із деталізацією викидів CO₂ за роками та видами джерел.
- Порівняти фактичні викиди зі встановленими стандартами.
- Аналіз інноваційних технологій:
- Дослідити сучасні технології та методи зменшення викидів CO₂

в галузі обробки та зберігання зерна.

- Запропонувати інноваційні рішення для оптимізації технологічних процесів.

Визначення плану дій:

- Розробити план заходів зі зменшення викидів CO₂, враховуючи затрати та можливі вигоди для підприємства.
- Визначити кроки по впровадженню запропонованих рішень.

Підготовка звіту:

Скласти детальний звіт з результатами дослідження викидів CO₂.

ТАБЛИЦЯ 1. Загрози для навколишнього середовища в надзвичайних ситуаціях коли може буде підвищений викид вуглецю на підприємстві

| № | Загроза | Опис загрози | Можливі наслідки для викидів CO₂ |
|----------|---|--|--|
| 1 | Техногенні аварії | Вибухи, пожежі, порушення технологічних процесів | Збільшення викидів CO ₂ |
| 2 | Погодні умови та стихійні лиха | Паводки, урагани, землетруси, зсуви, екстремальні погодні умови | Збільшення викидів унаслідок пошкодження інфраструктури |
| 3 | Аварії та витоки | Витоки газів, палива, руйнування транспортних засобів з викидами CO ₂ | Збільшення викидів CO ₂ |
| 4 | Надмірна експлуатація обладнання | Перевищення робочих параметрів обладнання, непланові зупинки та ремонти | Збільшення викидів через несправності та перебої у роботі |
| 5 | Неякісні вихідні матеріали | Використання низькоякісних сировини або матеріалів | Збільшення викидів через неякісні процеси обробки |
| 6 | Відсутність або низька ефективність системи управління викидами | Непрацездатність чи неефективність систем контролю та зменшення викидів | Збільшення викидів через відсутність контролю та регулювання |

1.4. Системи моніторингу та області їх застосування

Системи моніторингу представляють собою інтелектуальні програми, які використовують знання та експертні висловлювання для вирішення конкретних завдань. На ТДВ "Яготинське ХПП" системи моніторингу можуть бути застосовані в різних областях для покращення управління та оптимізації виробничих процесів.

Області застосування систем моніторингу на ТДВ "Яготинське ХПП":

- Управління виробництвом:

Застосування систем моніторингу для моніторингу та регулювання виробничих параметрів: Системи моніторингу можуть аналізувати дані з обладнання та автоматично вносити корективи для оптимізації виробничих процесів, включаючи обробку та зберігання зерна.

- Прогнозування та оптимізація виробничих обсягів: Системи моніторингу можуть враховувати різні фактори, такі як попит на продукцію, наявні ресурси та обмеження виробництва, для оптимального планування та управління виробництвом.
- Контроль якості:

Виявлення аномалій та дефектів: Системи моніторингу можуть використовуватися для аналізу результатів контролю якості та виявлення аномалій або дефектів у продукції.

- Автоматизована ідентифікація та класифікація продукції: Системи можуть допомагати у визначенні відповідності продукції стандартам якості та автоматично класифікувати її за певними параметрами.
- Енергоефективність

Оптимізація використання енергії: Системи моніторингу можуть аналізувати виробничі процеси та рекомендувати заходи для оптимізації використання енергії та зменшення викидів CO₂.

— Безпека праці:

Виявлення потенційно небезпечних ситуацій: Системи можуть моніторити параметри, які вказують на можливість аварій або небезпеки для працівників, і надавати рекомендації щодо запобігання аварій.

— Екологічна безпека:

Моніторинг викидів: Системи моніторингу можуть автоматично моніторити та аналізувати дані про викиди, включаючи вуглецевий діоксид, для забезпечення відповідності екологічним стандартам.

— Планування обслуговування та ремонту:

Прогнозування термінів служби обладнання: Системи можуть використовувати дані про стан обладнання для прогнозування необхідності обслуговування та ремонту, що сприяє збереженню ресурсів та зниженню викидів під час непланових зупинок.

— Автоматизована документація:

Управління даними та звітність: Системи можуть автоматично генерувати звіти та документацію, пов'язану з екологічними показниками та викидами, для подальшого аналізу та відслідковування.

Впровадження систем моніторингу в цих областях може сприяти ефективнішому управлінню підприємством, зниженню викидів CO₂ та забезпеченню екологічної безпеки.

Таблиця 2. Ролі та взаємовідносини в системі дослідження викидів вуглецю в повітря

| Роль | Завдання | Взаємодія |
|---------------------|---|--|
| Дослідницька група | Проведення аналізу викидів вуглецю та вивчення виробничих процесів | Співпраця з підприємством для отримання даних та доступу до виробничих об'єктів. |
| Експерти з екології | Оцінка впливу викидів на навколишнє середовище та розробка рекомендацій | Надання експертної інформації для аналізу та підтримки рішень. |

| | | |
|-------------------------------------|---|---|
| Інженери виробництва | Надання технічної інформації про виробничі процеси та обладнання | Спільна робота з дослідницькою групою для надання даних та роз'яснень щодо технічних характеристик. |
| Менеджери з безпеки | Виявлення та контроль потенційних небезпек та розробка планів заходів | Взаємодія з екологічними експертами та інженерами для вироблення стратегій зниження негативного впливу. |
| Інформаційний та аналітичний відділ | Обробка та аналіз отриманих даних, підготовка звітів | Передача результатів аналізу для розробки стратегій та прийняття управлінських рішень. |
| Керівництво підприємства | Прийняття управлінських рішень на основі досліджень та рекомендацій | Взаємодія з усіма групами для забезпечення високої ефективності та реалізації стратегій. |

Ця таблиця відображає ролі різних груп у системі дослідження викидів вуглецю в повітря на підприємстві. Кожна група вносить свій внесок у збирання та аналіз даних, оцінку впливу та розробку стратегій зниження негативного впливу на навколишнє середовище.

Таблиця 4 : Структура системи моніторингу

| Група | Завдання |
|-------------------------------------|---|
| Дослідницька група | Проведення аналізу викидів вуглецю та вивчення виробничих процесів |
| Екологічні експерти | Оцінка впливу викидів на навколишнє середовище та розробка рекомендацій |
| Інженери виробництва | Надання технічної інформації про виробничі процеси та обладнання |
| Менеджери з безпеки | Виявлення та контроль потенційних небезпек та розробка планів заходів |
| Інформаційний та аналітичний відділ | Обробка та аналіз отриманих даних, підготовка звітів |
| Керівництво підприємства | Прийняття управлінських рішень на основі досліджень та рекомендацій |

Ця таблиця визначає основні групи та їх завдання в системі дослідження викидів вуглецю на підприємстві.

Таблиця 3 : Склад типової системи моніторингу

| Тип підрозділу | Кількість співробітників | Основні функції та завдання |
|-------------------------------------|--------------------------|--|
| Дослідницька група | 8 | Проведення аналізу викидів вуглецю та вивчення виробничих процесів. |
| Екологічні експерти | 3 | Оцінка впливу викидів на навколишнє середовище та розробка рекомендацій. |
| Інженери виробництва | 5 | Надання технічної інформації про виробничі процеси та обладнання. |
| Менеджери з безпеки | 2 | Виявлення та контроль потенційних небезпек та розробка планів заходів. |
| Інформаційний та аналітичний відділ | 4 | Обробка та аналіз отриманих даних, підготовка звітів. |
| Керівництво підприємства | 3 | Прийняття управлінських рішень на основі досліджень та рекомендацій. |

Ця таблиця визначає склад та функції співробітників, які задіяні в дослідженні викидів вуглецю на підприємстві. Кожен підрозділ має свої унікальні завдання та внесок у загальний процес.

Висновки до розділу 1

Розділ 1 надає глибокий і зрозумілий інсайт у загальний контекст дослідження, описуючи основні аспекти діяльності ТДВ "Яготинське ХПП" в м. Яготин. Зокрема, визначено загальну характеристику підприємства, його інноваційну діяльність, міжнародні зв'язки та отримані нагороди.

— Описано основні аспекти діяльності підприємства, що надає чітке уявлення про його масштаби та специфіку.

— Визначено інноваційні підходи. ТДВ "Яготинське ХПП", що свідчить про його готовність до впровадження передових технологій та розвитку.

— Висвітлено участь підприємства в міжнародних проектах та співпрацю на світовому ринку, що підкреслює його статус та потенціал для глобального розвитку.

— Проаналізовано отримані нагороди, які визначають визнання та високу оцінку досягнень підприємства.

— Підкреслено важливість збалансованого відношення між виробництвом та екологічною безпекою, визначено вимоги до середовища виробництва.

— Виявлено потенційні загрози викидів вуглецю, в процесі зберігання та обробки зерна, для навколишнього середовища.

— Визначено ключові завдання та цілі, які передбачаються у процесі розробки системи моніторингу викидів вуглецю.

— Зазначено значущість впровадження системи моніторингу та визначено область її застосування в контексті досліджуваного підприємства.

Загальною метою цього розділу є створення фундаменту для подальшого детального вивчення та проектування системи моніторингу викидів вуглецю та температурних змін, забезпечуючи належне врахування особливостей підприємства та його взаємодії з навколишнім середовищем.

РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ПОБУДОВИ СИСТЕМ МОНІТОРИНГУ ТА МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ І ДАНИХ

2.1 Дослідження особливостей побудови систем моніторингу

1. Огляд побудови системи моніторингу:

Дослідження особливостей побудови систем моніторингу на підприємстві ТДВ "Яготинське ХПП" є ключовим етапом для розуміння їхнього внутрішнього функціонування та впливу на збільшення чи зменшення викидів вуглецю.

2. Структура системи моніторингу:

Системи моніторингу включає в себе комплекс підсистем, що взаємодіють для збору, обробки та аналізу даних щодо викидів вуглецю на різних етапах виробничого процесу.

3. Ключові елементи системи моніторингу:

На підприємстві визначено ряд ключових елементів системи моніторингу, включаючи датчики викидів, системи моніторингу атмосферного повітря, бази даних, аналітичні програми та засоби візуалізації даних.

2.2 Моделювання процесів та даних

- **Мета моделювання процесів:**

Основною метою моделювання процесів на підприємстві є уявлення та аналіз впливу різних чинників на викиди вуглецю.

- **Аналіз та інтерпретація даних:**

Отримані дані піддаються аналізу для виявлення тенденцій, ідентифікації аномалій та визначення можливих шляхів оптимізації виробничих процесів.

Загальний Висновок:

Вивчення особливостей системи моніторингу та моделювання процесів і даних є важливим етапом для розробки ефективних стратегій управління викидами вуглецю на підприємстві. Розширення знань про внутрішню структуру та функції системи моніторингу дозволяє здійснити більш точне спрямування досліджень та розробку заходів контролю.

Сформулюємо вимоги до загальної організації процесу обробки інформації за новою технологією:

- Впровадження нових технологій в обробку інформації:

В контексті дослідження викидів вуглецю, виникає необхідність впровадження нових технологій для збору та обробки великого обсягу даних щодо виробничих процесів та викидів.

- Вимоги до систем обробки інформації:

Скорочення часу обробки: Нові технології повинні забезпечити ефективно та швидко оброблення великої кількості даних для оперативного реагування на можливі надзвичайні ситуації.

Автоматизація збору та моніторингу: Системи повинні бути автоматизованими для неперервного збору та моніторингу викидів в режимі реального часу.

Висока точність та достовірність: Забезпечення високої точності та достовірності результатів обробки даних є ключовим для прийняття обґрунтованих рішень.

- Інфраструктура для забезпечення безпеки

Захист від несанкціонованого доступу: Забезпечення надійного захисту системи від несанкціонованого доступу до конфіденційної інформації.

Регулярне оновлення програмного забезпечення: Системи повинні регулярно оновлюватися для усунення вразливостей та забезпечення стабільної роботи.

Стратегії відновлення після аварій: Визначення та регулярна перевірка стратегій відновлення системи після можливих аварій чи атак.

- Сучасні засоби аналізу:

Використання сучасних інструментів аналізу даних, таких як штучний інтелект та машинне навчання, для більш точного та глибокого розуміння зібраних інформаційних потоків.

- Загальний Висновок:

Впровадження нових технологій в обробку інформації на підприємстві ТДВ "Яготинське ХПП" вимагає визначених вимог до систем та інфраструктури, що забезпечать ефективний та безпечний збір, обробку та аналіз даних щодо

викидів вуглецю. Врахування цих аспектів покращить загальну організацію процесу обробки інформації та зробить його більш адаптованим до вимог сучасності.

2.2 Дослідження властивостей ідеальної системи моніторингу

1. Точність вимірювань:

- Оцінка точності вимірювань викидів вуглецю та температури в різних зонах підприємства.

- Визначення вимог до точності для ефективного виявлення змін та відхилень.

2. Реальний час:

- Аналіз можливостей реального часу для негайного реагування на надзвичайні ситуації.

- Вивчення технологій, які дозволяють отримувати дані в режимі реального часу.

3. Масштабованість

- Розгляд можливостей масштабування системи для адаптації до збільшення або зменшення обсягу виробництва.

- Визначення оптимального розміру системи для високоефективного функціонування.

4. Автоматизація та інтеграція:

- Дослідження можливостей автоматизації збору та обробки даних.

- Розгляд інтеграції системи моніторингу з існуючими системами управління та безпеки.

5. Надійність та стабільність:

- Аналіз можливих точок вразливості та розробка заходів для забезпечення стабільності системи.

- Розгляд планів відновлення та резервування для забезпечення неперервності моніторингу.

6. Енергоефективність:

- Вивчення можливостей зменшення енергоспоживання системи моніторингу.

- Визначення оптимальних рішень для забезпечення енергоефективності без втрати продуктивності.

7. Звітність та аналітика:

- Розгляд системи збору та аналізу даних для підготовки звітів та статистичної інформації.

- Визначення ключових показників ефективності для оцінки впливу на навколишнє середовище та виробничий процес.

Таблиця 5 Зв'язків в ідеальній системі моніторингу

| Зв'язок | Опис |
|-----------------------------|--|
| Виробничий процес | Забезпечення інтеграції системи з технологічним виробничим процесом для отримання актуальних та точних даних про викиди вуглецю. |
| Моніторинг даних | Здійснення постійного моніторингу викидів в режимі реального часу для оперативного реагування та уникнення негативних наслідків. |
| Користувацька підтримка | Забезпечення навчання та технічної підтримки операторів системи для ефективного та безперебійного використання. |
| Системи кібербезпеки | Впровадження ефективних засобів кіберзахисту для запобігання несанкціонованого доступу та забезпечення конфіденційності даних. |
| Аналітичний звіт | Розробка засобів автоматизованого формування аналітичних звітів для оперативного аналізу та прийняття ефективних стратегій. |
| Інноваційні технології | Інтеграція передових технологій, таких як штучний інтелект, для поліпшення точності та швидкості аналізу даних. |
| Регулярне оновлення системи | Забезпечення системи регулярними оновленнями для впровадження нових функцій, виправлення помилок та підвищення ефективності. |

Ця таблиця відображає ключові зв'язки, які має мати ідеальна система моніторингу для вивчення викидів вуглецю на підприємстві.

Таблиця 6 Структура ідеальної системи моніторингу

| Компонент системи | Опис |
|---------------------------|--|
| Експертні бази знань | Система повинна включати обширні експертні бази знань, що охоплюють всі аспекти викидів вуглецю на підприємстві. |
| Інтерфейс користувача | Надійний та інтуїтивно зрозумілий інтерфейс для користувачів системи, спрощуючи навігацію та взаємодію. |
| Системи виведення | Забезпечення точних та зрозумілих висновків та рекомендацій на основі аналізу зібраних даних. |
| Механізми моніторингу | Реалізація постійного моніторингу даних та автоматичне виявлення аномалій для оперативної реакції. |
| Алгоритми аналізу | Використання високоефективних алгоритмів для обробки великої кількості даних та виявлення закономірностей. |
| Модулі керування ризиками | Розробка спеціалізованих модулів для оцінки та управління ризиками, пов'язаними із збільшенням викидів вуглецю. |
| Модулі навчання | Застосування системи навчання для адаптації до нових умов та вдосконалення аналітичних можливостей. |

Ця таблиця відображає структуру ідеальної системи моніторингу, яка використовується для дослідження викидів вуглецю на підприємстві.

2.3 База знань і машина логічного висновку

1. База знань:

1.1 Дані про викиди вуглецю:

- Зібрана інформація про обсяг викидів вуглецю на зерновому підприємстві, враховуючи різні етапи обробки та зберігання зерна.

1.2 Температурні параметри:

- Інформація про температурні умови в зоні обробки та зберігання зерна, включаючи історичні дані та зміни впливу температури на якість зберігання.

2. Машина логічного висновку:

2.1 Прогнозування викидів вуглецю:

- На основі аналізу історичних та поточних даних, система розробляє прогнози викидів вуглецю на підприємстві.

2.2 Прогнозування температур:

- Машина логічного висновку визначає температурні тенденції та розробляє прогнози на зміну температур при роботі підприємства.

3. Роль бази знань і машини логічного висновку:

3.1 Співпраця бази знань і машини логічного висновку:

- База знань надає основу даних, на якій машина логічного висновку ґрунтує свої алгоритми та моделі.

3.2 Ітеративне навчання:

- Система може робити прогнози шляхом використання результатів спостережень, що дозволяє покращити якість прогнозування з часом.

4. Призначення:

4.1 Оптимізація викидів і температур:

- Машина логічного висновку надає дані для розробки стратегій та рекомендацій з метою мінімізації викидів та оптимізації температурних режимів.

2.4 Системи підтримки прийняття рішень (СППР).

Огляд:

Системи підтримки прийняття рішень (СППР) на ТДВ "Яготинське ХПП" грають ключову роль у забезпеченні ефективного управління та прийнятті важливих рішень, особливо в контексті виявлення та управління викидами вуглецю.

Функції СППР:

Моніторинг процесів: СППР відстежує параметри обробки зерна та вимірює викиди вуглецю, використовуючи сучасні сенсори та вимірювальні пристрої.

Аналіз та прогнозування: На основі отриманих даних, СППР проводить аналіз викидів вуглецю та розробляє прогнози можливих варіантів розвитку ситуації.

Експертна оцінка: СППР використовує експертні знання, включені до системи, для оцінки впливу викидів на навколишнє середовище та розробки стратегій зменшення негативних наслідків.

Автоматизоване прийняття рішень: На основі аналізу та експертних оцінок, СППР надає рекомендації та автоматизовано приймає рішення з приводу подальших дій.

Переваги використання СППР:

Забезпечення оперативного реагування на зміни в робочих процесах та викидах вуглецю.

Підвищення точності прогнозів та ефективності контролю за дотриманням екологічних норм.

Зменшення ризику негативного впливу на навколишнє середовище та забезпечення сталого виробництва.

Роль в дослідженні викидів вуглецю:

СППР входить у структуру дослідження викидів вуглецю для автоматизації процесів моніторингу, аналізу та прийняття рішень, що робить дослідження більш ефективним та пристосованим до надзвичайних ситуацій.

2.5 Діаграма використання

Діаграма використання є важливим інструментом для візуалізації та розуміння взаємодії об'єктів та процесів в системі дослідження викидів вуглецю на ТДВ "Яготинське ХПП".

Структура ОПД

Класи об'єктів:

- **Зерносховища:** Місце зберігання сировини (зерна), де відбувається обробка.
- **Оброблювальні установки:** Технічні засоби для обробки та переробки зерна.
- **Сенсори вимірювання:** Електронні пристрої для вимірювання викидів вуглецю та інших параметрів.
- **Система підтримки прийняття рішень (СППР):** Програмне забезпечення для аналізу та управління даними.

Діяльності:

- Обробка зерна: Серія технологічних операцій з обробки сировини.
- Моніторинг викидів: Система вимірювання та аналізу викидів вуглецю в атмосферне повітря.
- Прийняття рішень: Процес, де СППР виробляє рекомендації та приймає рішення з управління викидами.
- Зерносховища та оброблювальні установки взаємодіють у процесі обробки зерна.
- Сенсори вимірювання забезпечують збір даних про викиди вуглецю та інші параметри.
- СППР отримує дані від системи моніторингу та надає інформацію яка допоможе в рішеннях щодо оптимізації зменшення викидів.

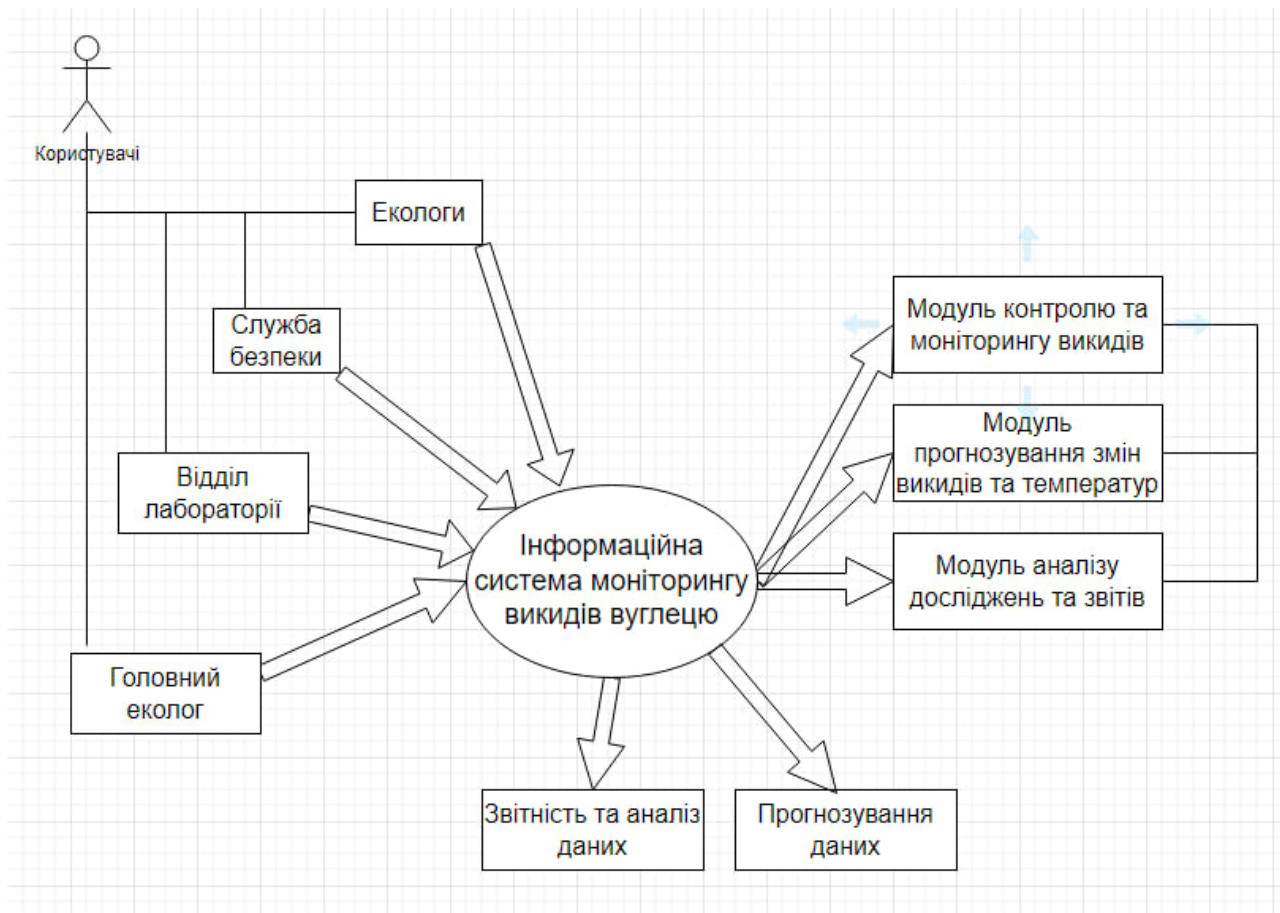


Рис 1. Діаграма використання

2.6 Інформаційна модель задачі

Інформаційна модель задачі є важливим етапом у створенні системи моніторингу. Ця модель визначає, як інформація буде збиратися, зберігатися,

оброблятися та використовуватися для вирішення поставленої задачі - виявлення викидів вуглецю на підприємстві ТДВ "Яготинське ХПП".

- 1) Характеристики Інформаційної моделі задачі:
 - Джерела інформації
 - Нормативні вимоги та екологічні стандарти.
 - Результати аналізів та вимірювань.
- 2) Методи збору інформації:
 - Сенсори для вимірювання викидів.
 - Лабораторні аналізи зразків повітря та інших середовищ.
- 3) Зберігання інформації:
 - Електронна база даних з результатами вимірювань та аналізів.
 - Архів для довгострокового зберігання історичних даних.
- 4) Обробка інформації:
 - Математичні моделі для аналізу динаміки викидів.
 - Системи моніторингу та автоматизовані алгоритми обробки.
- 5) Використання інформації:
 - Формування звітів та аналітичних документів.
 - Повідомлення про викиди та порушення нормативів.
 - Інформаційна модель системи моніторингу

| Етап | Опис |
|-------------------------------|--|
| 1. Вихідні дані | - Зерно (сировина) - Інші сировинні матеріали |
| 2. Збір інформації | - Системи моніторингу викидів CO ₂ та інших газів. - Датчики для виміру температур |
| Транспортування та зберігання | Процеси транспортування зерна та інших матеріалів. - Зберігання сировини на підприємстві.- |
| Обробка та виробництво | Технологічні процеси обробки зерна. - Енергоефективність та викиди виробництва. |

Чому це важливо:

Інформаційна модель задачі визначає ефективність та точність системи виявлення викидів. Забезпечення правильного збору та обробки інформації дозволяє швидко реагувати на виникнення надзвичайних ситуацій, зменшуючи негативний вплив на навколишнє середовище.

1. Модуль Контролю та Моніторингу Викидів

Цей модуль відповідає за постійний моніторинг викидів вуглецю на підприємстві. Служба безпеки взаємодіє з цим модулем, передаючи дані та забезпечуючи надійний контроль за викидами.

2. Модуль Прогнозування Змін Викидів та Температур

Головний еколог використовує цей модуль для розробки стратегій зменшення викидів. Модуль надає прогнози змін викидів та температур, що допомагає впроваджувати передові екологічні практики.

3. Модуль Аналізу Досліджень і Звітів

Відділ лабораторії та екологи активно взаємодіють з цим модулем, надаючи дані для аналізу. Результати досліджень використовуються для розробки рекомендацій та стратегій щодо зменшення викидів вуглецю

4. Взаємодія Персоналу та Системи

Директор підприємства видає завдання кожному модулю залежно від потреби. Система ефективно обробляє вхідні завдання та генерує звіти, які допомагають приймати обґрунтовані рішення з питань екологічної безпеки.

Результати та Перспективи

Завдяки впровадженню Системи Дослідження Викидів Вуглецю, підприємство отримало засоби для ефективного контролю та зменшення викидів, що сприяє покращенню екологічної стійкості та дотриманню стандартів в сфері довкілля. З метою подальшого вдосконалення системи, рекомендується регулярне оновлення та впровадження нових технологій для забезпечення найвищого рівня ефективності та екологічної відповідальності.

2.7 Логічна модель бази даних

Основою бази даних є *модель даних* — фіксована система понять і правил для представлення даних структури, стану і динаміки проблемної області в базі даних. У різний час послідовне застосування одержували *ієрархічна, мережева і реляційна* моделі даних.

У реляційній моделі дані й взаємозв'язки між ними подаються за допомогою прямокутних таблиць. Рядки в реляційній базі даних називають записами, а стовпці — полями. Модель реляційної бази даних була вперше розроблена доктором Е. Ф. Коддом на початку 70-х років ХХ ст. як більш зручний засіб збереження, вибірки й маніпулювання даними, ніж ієрархічні й мережі бази даних. Модель двовимірної таблиці дозволяє звертатися до даних як по рядках, так і по стовпцях, що є значною перевагою.

Назва «реляційна» (relational) пов'язана з тим, що кожен запис у таблиці даних містить інформацію, яка стосується (related) якогось конкретного об'єкта. Крім того, зв'язані між собою (тобто такі, що знаходяться в певних відношеннях — relations) дані навіть різних типів в моделі можуть розглядатися як одне ціле.

Таблиця має такі властивості:

- кожний елемент таблиці являє собою один елемент даних;
- повторювані групи відсутні;
- усі стовпці в таблиці однорідні; це означає, що елементи стовпця мають однакову природу;
- стовпцям присвоєні унікальні імена;
- у таблиці немає двох однакових рядків

Порядок розміщення рядків і стовпців у таблиці довільний; таблиця такого типу називається відношенням.

Основною відмінністю пошуку даних в ієрархічних, мережевих і реляційних базах даних є те, що ієрархічні і мережеві моделі даних здійснюють зв'язок і пошук між різними об'єктами за структурою, а реляційні — за значенням ключових атрибутів (наприклад, можна знайти всі записи, значення яких у полі «номер будинку» дорівнює 3, але не можна знайти 3-й рядок).

Оскільки реляційна структура концептуально проста для сприйняття, вона дозволяє реалізовувати як невеликі настільні бази даних, так і потужні промислові бази даних з легким доступом до даних невідготовленого користувача.

Недоліком реляційної моделі даних є надмірність по полях (для створення зв'язків між різними об'єктами бази даних), а також зберігання одного об'єкта у сукупності таблиць, що пов'язано з нормалізацією даних.

Майже всі наявні на сьогодні комерційні бази даних і програмні продукти для їх створення використовують реляційну модель даних.

Висновки до розділу 2

- **Визначення мети та завдань дослідження:** Визначено головні цілі та завдання дослідження викидів вуглецю на підприємстві.
- **Підготовчий етап:** Здійснено підготовку до роботи, включаючи визначення обсягу робіт, термінів та бюджету.
- **Розробка концепції дослідження:** Створено загальний план дослідження для систематизації робіт.
 1. **Вибір методів та інструментів:**
 - **Вибір оптимальних методів та засобів:** Проведено аналіз та визначено ефективні методи та інструменти для вимірювання та аналізу викидів вуглецю.
 2. **Збір та обробка даних:**
 3. **Організація процесу збору і аналізу інформації:** Аналіз результатів:
 - **Висновки та рекомендації:** Здійснено аналіз результатів дослідження, що дозволило визначити основні проблеми та розробити рекомендації для зменшення викидів вуглецю.

Цей розділ надає комплексне уявлення про технологічні та методичні аспекти дослідження викидів вуглецю на підприємстві, підкреслюючи важливість використання наукових методів та сучасних технологій для досягнення мети дослідження.

РОЗДІЛ 3. РОЗРОБЛЕННЯ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ВИКИДІВ ВУГЛЕЦЮ ДЛЯ ПІДПРИЄМСТВА ТДВ ЯГОТИНСЬКЕ ХПП В М. ЯГОТИН

3.1 Основні вимоги та проектні рішення та для реалізації системи моніторингу

Загальні положення

Назва проекту: «Система моніторингу збору даних про викиди вуглецю на підприємстві яке займається обробкою і зберіганням сировини, а саме зерна»

Призначення створення системи моніторингу

Створення системи моніторингу для виявлення викидів вуглецю на ТДВ "Яготинське ХПП" має на меті забезпечення ефективного контролю та управління рівнем викидів, що виникають під час обробки та зберігання сировини, зокрема зерна. Призначення системи включає такі аспекти:

1. Моніторинг вмісту CO₂ та температури: Система здійснює постійний моніторинг рівнів вуглецю та температури на підприємстві. Це дозволяє отримувати актуальні дані, які будуть використані для подальшого аналізу.

2. Прогнозування викидів: На основі зібраних даних система проводить аналіз та розрахунки для прогнозування можливих викидів вуглецю на підприємстві. Це дозволяє оперативно реагувати на потенційні негативні впливи на навколишнє середовище.

3. Прийняття рішень: Система надає інформацію, необхідну для прийняття обґрунтованих управлінських рішень. Враховуючи прогнозовані викиди та інші фактори, керівництво може вчасно впроваджувати заходи для зменшення впливу на довкілля.

4. Звітність та аналіз: Система забезпечує збір та аналіз інформації для підготовки звітів. Ці звіти допомагають у взаємодії з регулюючими органами, сторонами зацікавлення та громадськістю.

5. Ефективна робота з даними: Шляхом збору даних у таблицю Excel та їхньої дальшої обробки в аналітичному сервісі, система забезпечує ефективну роботу з інформацією, що полегшує аналіз та прийняття рішень.

Створення цієї системи моніторингу є кроком до покращення екологічної безпеки та ефективності виробництва на ТДВ "Яготинське ХПП".

Цілі створення системи моніторингу

Створення системи моніторингу для виявлення викидів вуглецю на ТДВ "Яготинське ХПП" ґрунтується на ряді конкретних цілей, які спрямовані на покращення екологічної стійкості та оптимізації виробничих процесів:

1. Мінімізація негативного впливу на навколишнє середовище: Головною метою є зниження рівня викидів вуглецю з метою збереження природних ресурсів та зниження негативного впливу на клімат.

2. Підвищення ефективності виробництва: Шляхом виявлення та контролю викидів, система сприяє вдосконаленню технологічних процесів, що може призвести до економії ресурсів та зниження витрат.

3. Виконання екологічних нормативів: Система моніторингу спрямована на забезпечення відповідності викидів вуглецю екологічним стандартам та нормативам, встановленим законодавством.

4. Покращення звітності та взаємодії з громадськістю: Система сприяє формуванню прозорості звітності про викиди вуглецю, що дозволяє підприємству взаємодіяти з громадськістю, регулюючими органами та іншими зацікавленими сторонами.

5. Розвиток сталого виробництва: Цілі системи включають у себе реалізацію принципів сталого розвитку, сприяючи виробництву з урахуванням екологічних, соціальних та економічних факторів.

6. Стимулювання інновацій: Система сприяє впровадженню новітніх технологій та інновацій виробництва для досягнення кращих результатів у сфері екології та сталості.

7. Моніторинг та прогнозування змін: Цілі включають у себе надання підприємству можливості моніторити динаміку змін викидів, а також прогнозувати їхні впливи на навколишнє середовище.

Створення системи моніторингу спрямоване на досягнення цих цілей, забезпечуючи при цьому ефективний та сталий розвиток підприємства ТДВ "Яготинське ХПП".

Вимоги до системи моніторингу

Вимоги до системи моніторингу для вивчення викидів вуглецю на ТДВ "Яготинське ХПП":

1. Апаратне забезпечення:

- Сучасні сенсори та прилади для вимірювання концентрації CO₂ та інших шкідливих речовин.
- Камери відеоспостереження для моніторингу виробничих процесів.

2. Програмне забезпечення:

- Системи збору та аналізу даних для реєстрації викидів вуглецю в реальному часі.
- Модуль для прогнозування викидів на основі наявних даних та змінних, таких як температура, обсяг обробки сировини тощо.

3. Мережева інфраструктура:

- Забезпечення безперервної роботи мережі для передачі даних та отримання оновлень.
- Захист від зовнішніх кіберзагроз.

4. Автоматизація:

- Ефективна система автоматизації процесу збору та аналізу даних.
- Можливість автоматичної реакції на виявлені аномалії в викидах.
- Гнучкість та масштабованість:
- Можливість розширення системи для включення додаткових датчиків або зміни умов дослідження.
- Здатність до інтеграції з іншими системами моніторингу та керування на підприємстві.

5. Ергономіка і використання:

- Зручний інтерфейс для операторів та дослідників для моніторингу та аналізу даних.

- Швидкий доступ до різних показників та результатів дослідження.

6. Безпека:

- Захист оброблюваних даних від несанкціонованого доступу.
- Застосування стандартів та протоколів безпеки для попередження можливих загроз.

7. Технічна підтримка:

- Система технічної підтримки та регулярне оновлення програмного та апаратного забезпечення.

- Вимоги до системи моніторингу визначаються необхідністю забезпечення точності та достовірності результатів вивчення викидів вуглецю на підприємстві "Яготинське ХПП".

Вимоги до структури і функціонування системи моніторингу

1. Система Моніторингу:

- Мережа сенсорів для постійного вимірювання концентрації CO₂ в атмосфері на різних ділянках підприємства.
- Автоматизована система відеоспостереження за технологічними процесами.

2. Аналіз та Обробка Даних:

- Система для накопичення та зберігання даних у реальному часі.
- Алгоритми обробки та аналізу отриманих даних для виявлення аномалій та трендів.

3. Прогнозування Викидів:

- Модель для прогнозування викидів вуглецю на основі історичних даних та зовнішніх факторів (температура, обсяг обробки сировини).

4. Система Інтеграції:

- Можливість інтеграції з існуючими системами керування та моніторингу на підприємстві.

- Забезпечення взаємодії з іншими системами, що використовуються на ТДВ "Яготинське ХПП".

5. Інтерфейс Користувача:

- Зручний інтерфейс для взаємодії з системою для операторів та дослідників.

- Можливість моніторингу в режимі реального часу та перегляду аналітичних звітів.

6. Автоматизована Реакція:

- Можливість налаштування автоматичних заходів у випадку виявлення викидів вище допустимих норм.

- Повідомлення операторам та відповідальним особам.

7. Безпека Даних:

- Використання захисту даних від несанкціонованого доступу та зловживань.

- Регулярне оновлення системи безпеки.

8. Масштабованість та Гнучкість:

- Здатність системи пристосовуватися до змін в технологічних процесах та розширюватися з урахуванням нових вимог.

9. Система Запитань та Відповідей:

- Механізм для взаємодії з системою через запитання користувачів та надання інформації.

- Вимоги до структури та функціонування системи моніторингу мають забезпечити ефективне вивчення та моніторинг викидів вуглецю на ТДВ "Яготинське ХПП" з метою вдосконалення екологічної безпеки підприємства.

Вимоги до чисельності і кваліфікації персоналу

1. Дослідницький Відділ:

- Чисельність: Мінімум 3 дослідників, які володіють знаннями в області екології, аналітики даних та моніторингу.

- Кваліфікація: Вища освіта в галузі екології чи суміжних наук, досвід роботи з системами моніторингу.

2. IT-Спеціалісти:

- Чисельність: 2 інженери-програмісти для розробки та підтримки системного програмного забезпечення.
- Кваліфікація: Вища освіта в області комп'ютерних наук, досвід в розробці програмного забезпечення.

3. Оператори Системи Моніторингу:

- Чисельність: Мінімум 2 оператори для постійного моніторингу систем та аналізу даних.
- Кваліфікація: Середня або вища технічна освіта, здатність вчасно реагувати на ситуації.

4. Спеціаліст із Забезпечення Безпеки Даних:

- Чисельність: 1 спеціаліст.
- Кваліфікація: Вища освіта в області інформаційної безпеки, досвід роботи із захистом даних.

5. Технічна Підтримка:

- Чисельність: 1 технічний спеціаліст.
- Кваліфікація: Технічна освіта, досвід у відновленні та обслуговуванні обладнання.

6. Координатор Проекту:

- Чисельність: 1 особа.
- Кваліфікація: Вища освіта, досвід керівництва проектами у сфері досліджень.

7. Користувачі та Оператори Системи Керування:

- Чисельність: Залежить від обсягу робіт та обладнання.
- Кваліфікація: Технічна або відповідна освіта, навички роботи з інформаційними системами.

8. Спеціаліст із Звітності:

- Чисельність: 1 особа.

- Кваліфікація: Економічна або аналітична освіта, досвід у складанні звітів.
- Всі співробітники повинні мати високий рівень відповідальності, вміння працювати у команді та готовність вивчати нові технології. Важливо, щоб персонал був орієнтованим на досягнення цілей дослідницького проекту та підтримку екологічної безпеки підприємства.

Показники призначення

1. Моніторинг Викидів CO₂:

- Опис: Система спрямована на постійний моніторинг та вимірювання викидів вуглецю діоксиду (CO₂) під час виробничих процесів на підприємстві.
- Мета: Визначення рівня викидів для контролю та зменшення впливу на навколишнє середовище.

2. Прогнозування Викидів:

- Опис: Розробка аналітичних моделей для прогнозування майбутніх викидів CO₂ на основі історичних даних та впливу зовнішніх факторів.
- Мета: Забезпечення можливості передбачення і контролю за рівнем викидів для раціонального використання ресурсів.

3. Відстеження Температурних Режимів:

- Опис: Контроль та аналіз температурних параметрів в приміщеннях для визначення впливу теплового режиму на рівень викидів.
- Мета: Встановлення зв'язку між температурою та викидами для оптимізації умов зберігання сировини.

4. Аналіз Динаміки Викидів:

- Опис: Вивчення динаміки змін викидів протягом року та робочих циклів для виявлення трендів та визначення критичних періодів.
- Мета: Розробка стратегій зменшення викидів у періоди максимальної активності підприємства.

5. Автоматизована Генерація Звітів:

- Опис: Система автоматизованого формування звітів щодо рівня викидів для забезпечення інформування зацікавлених сторін.

- Мета: Забезпечення прозорості та доступності інформації про екологічну діяльність підприємства.

6. Взаємодія з Мережею Моніторингу:

- Опис: Інтеграція зовнішніх мереж моніторингу з метою обміну даними та отримання додаткової інформації.

- Мета: Збільшення точності та обсягу даних для поліпшення якості досліджень.

7. Реагування на Надзвичайні Ситуації:

- Опис: Розробка системи аварійного реагування на випадки перевищення допустимих норм викидів.

- Мета: Мінімізація негативного впливу на навколишнє середовище у надзвичайних обставинах.

8. Створення Бази Даних:

- Опис: Формування централізованої бази даних для зберігання та обробки інформації про викиди та параметри довкілля.

- Мета: Забезпечення доступності та консолідації даних для подальших досліджень.

Ці показники спрямовані на створення ефективної системи моніторингу, яка забезпечить необхідну інформацію для прийняття обґрунтованих рішень та зменшення негативного впливу на довкілля.

Вимоги до надійності

1. Неперервна Операційна Доступність:

- Опис: Система повинна забезпечувати неперервний моніторинг та аналіз викидів, навіть при можливих технічних або програмних збоях.

- Вимога: Мінімальний час відновлення після виникнення неполадок.

2. Стійкість до Електропостачання:

- Опис: Забезпечення надійного живлення системи для уникнення втрати даних або зниження функціональності.

- Вимога: Використання резервних джерел енергії та автоматичне відновлення після перерви.

3. Стійкість до Впливу Зовнішніх Факторів:

- Опис: Захист системи від впливу атмосферних умов, викидів, агресивних речовин, що можуть виникнути в промисловому середовищі.
- Вимога: Відповідність міжнародним стандартам щодо стійкості обладнання.

4. Автоматичне Виявлення та виправлення Помилки:

- Опис: Механізми для автоматичного виявлення та виправлення помилок в роботі системи.
- Вимога: Зниження впливу людського фактору на стан системи.

5. Захист Інформації:

- Опис: Забезпечення конфіденційності та цілісності даних, зокрема інформації про викиди та моніторинг діяльності.
- Вимога: Використання сучасних методів шифрування та захисту доступу.

6. Аварійне Відновлення:

- Опис: Механізми для швидкого відновлення роботи системи після аварійних ситуацій.
- Вимога: Максимально короткий час відновлення до повного функціонування.

7. Моніторинг Стану Компонентів:

- Опис: Система повинна вести постійний моніторинг стану своїх компонентів і вчасно сигналізувати про можливі відхилення.
- Вимога: Розробка алгоритмів моніторингу та визначення критеріїв ненормального стану.

8. Регулярне Технічне Обслуговування:

- Опис: Забезпечення регулярного технічного обслуговування обладнання для збереження його ефективності.
- Вимога: Розробка графіку та програми технічного обслуговування.

- Вимоги до надійності спрямовані на забезпечення стабільної та неперервної роботи системи моніторингу для впевненості у точності та достовірності отриманих даних.

Вимоги до безпеки

1. Захист Персональної Інформації:

- Опис: Забезпечення конфіденційності особистих даних персоналу, які можуть бути використані для ідентифікації працівників.
- Вимога: Використання захисних алгоритмів та контроль доступу до персональної інформації.

2. Запобігання Несанкціонованому Доступу:

- Опис: Захист від несанкціонованого доступу до системи та її компонентів.
- Вимога: Використання сучасних методів аутентифікації та авторизації.

3. Безпека Передачі Даних:

- Опис: Захист інформації під час передачі між компонентами системи та забезпечення цілісності даних.
- Вимога: Використання шифрування та безпечних каналів зв'язку.

4. Антивірусний Захист:

- Опис: Запобігання введенню в систему шкідливого програмного забезпечення, яке може пошкодити або вкрасти дані.
- Вимога: Регулярне оновлення антивірусного програмного забезпечення.

5. Фізична Безпека Обладнання:

- Опис: Захист обладнання системи від несанкціонованого доступу та збереження від негативного впливу фізичних факторів.
- Вимога: Встановлення системи контролю доступу та забезпечення стійкості до впливу зовнішніх факторів.

6. Навчання та Підвищення Обізнаності Персоналу:

- Опис: Забезпечення постійного навчання персоналу з питань кібербезпеки та використання безпечних практик.

- Вимога: Проведення тренінгів та періодичних семінарів з безпеки.

7. Резервне Копіювання Даних:

- Опис: Захист даних від втрати або пошкодження шляхом створення резервних копій та їх регулярного оновлення.

- Вимога: Встановлення автоматизованих процесів резервного копіювання.

8. Стійкість до Соціально-Інженерних Атак:

- Опис: Захист від атак, які базуються на маніпулюванні персоналу з метою отримання несанкціонованого доступу.

- Вимога: Проведення навчань та впровадження заходів безпеки відносно соціально-інженерних атак.

9. Планування та Реагування на Інциденти:

- Опис: Розробка планів та процедур реагування на інциденти в області кібербезпеки.

- Вимога: Чітко визначені процедури та відповідальності у випадку виявлення загроз.

10. Інтеграція Заходів Безпеки в Процес Розробки:

- Опис: Включення питань безпеки в усі етапи процесу розробки системи.

- Вимога: Автоматизоване тестування на безпеку та регулярний аудит безпекових питань.

Вимоги з ергономіки та технічної естетики.

Загальні Ергономічні та Естетичні Вимоги:

Забезпечення відповідності загальним ергономічним і естетичним вимогам системи моніторингу згідно з державними стандартами ДСТУ 8604:2015 та ДСТУ 7298:2013.

Освітленість Робочого Місця:

Визначення освітленості робочого місця відповідно до вимог ДСТУ EN 12464-1:2016 та ДБН В.2.5-28-2006.

Розташування та Кут Спостереження Екрану

Розміщення засобів відображення з врахуванням кута спостереження екрану не більше 45 градусів, мінімальна відстань спостереження екрану — 0,3 м, рекомендована — 0,5 м.

Інтерфейс ПЗ та Зручність Для Користувача

Створення зручного інтерфейсу програмного забезпечення, спрямованого на запобігання втомлюваності користувача.

Вимоги по експлуатації, технічного обслуговування, ремонту і зберігання компонентів системи моніторингу.

Види Обслуговування:

Визначення видів обслуговування системи відповідно до стандарту ДСТУ EN 13306:2019, з дотриманням загальних вимог до експлуатації, технічного обслуговування і ремонту, які встановлені відповідно до ДСТУ 3576-97.

Розміщення та Площі для Технічних Засобів:

Забезпечення необхідних площ для розміщення технічних засобів системи відповідно до ДБН В.2.2-9-2009 і дотримання вимог, визначених в експлуатаційній документації.

Електропостачання:

Забезпечення напруги живлення технічних засобів системи моніторингу 220/380 В змінного струму, частотою (50 ± 1) Гц, з допустимим відхиленням напруги від +10 до -15%, і перервами у живленні не більше 0,001 с.

Обслуговуючий Персонал:

Кількість, кваліфікація та режими роботи обслуговуючого персоналу повинні відповідати рекомендаціям, вказаним у технічних умовах та інструкціях з експлуатації для окремих технічних засобів.

Зберігання Компонентів:

Склад, розміщення і умови зберігання компонентів технічних засобів системи моніторингу визначаються рекомендаціями, що зазначені в експлуатаційній документації на ці елементи.

Регламент Обслуговування:

Розробка регламенту обслуговування, який відповідає рівню і умовам роботи, щоб у випадку відмови системи забезпечити її аварійну роботу.

Вимоги до захисту інформації від несанкціонованого доступу.

Серверні Операційні Системи та Мережевий Захист:

Забезпечення надійного збереження та обмеження доступу до інформації шляхом використання серверних операційних систем Windows, локальної мережі та програм захисту в мережі, таких як Firewall.

Клієнт-Серверна СУБД:

Встановлення груп користувачів та ролей використання для забезпечення контрольованого доступу до інформації.

Індивідуальні Паролі та Їх Зміна:

Запуск кожного сеансу роботи системи з введення індивідуального паролю. Система моніторингу повинна мати вбудовані засоби періодичної зміни паролів або використовувати стандартні засоби середовища розроблення.

Персональні Паролі для Кожного Працівника:

Забезпечення надійного захисту від несанкціонованого доступу шляхом надання кожному працівникові свого персонального паролю.

Захист Певних Таблиць від Редагування:

Захист окремих таблиць від можливого редагування, доповнення або вилучення інформації для забезпечення цілісності та конфіденційності даних.

Вимоги щодо збереження інформації при аваріях.

Резервне Збереження Баз Даних:

Необхідно забезпечити можливість автоматичного резервного збереження бази даних в архіві після внесення коригувань, а також можливість завантаження бази даних з архіву в разі її руйнування.

Розміщення Резервного Архіву:

Резервний архів та база даних повинні знаходитися на різних фізичних носіях чи пристроях, щоб забезпечити максимальний рівень надійності та захистити інформацію під час аварійних ситуацій.

Вимоги по захисту від впливу зовнішніх діянь.

Електромагнітні Поля:

У приміщеннях необхідно забезпечити, щоб електрична складова електромагнітного поля не перевищувала $0,3 \text{ В/м}^2$ в діапазоні частот від 0,15 до 300 МГц. Для захисту від впливу електромагнітних полів та промислових завад рекомендується використовувати екрани та фільтри.

Дотримання Нормативів:

Засоби, що виключають вплив шкідливих факторів на функціонування технічних засобів, повинні бути проєктовані відповідно до вимог ДБН В.2.2-9-2009.

Стійкість Обчислювальних Засобів:

Обчислювальні засоби повинні відповідати стандарту ДСТУ 2506-94 щодо стійкості до зовнішніх впливів, забезпечуючи надійне функціонування в умовах негативного впливу зовнішніх чинників.

Ці вимоги спрямовані на забезпечення ефективного захисту системи моніторингу від негативного впливу електромагнітних полів та інших шкідливих факторів в робочому середовищі.

Вимоги до функцій

Введення Даних в БД:

Забезпечення зручного та ефективного заповнення бази даних користувачем.

Керування Довідниками:

Створення довідників для швидкого доступу та введення інформації, забезпечуючи простий інтерфейс та можливість зміни даних.

Створення Звітів:

Реалізація функції формування різноманітних звітів, спрощуючи процес для користувача за допомогою підказок та меню на екрані.

Таблиця 7 Перелік функцій, вхідної та вихідної інформації

| Функції | Вхідна Інформація | Вихідна Інформація |
|--------------------------|---|--|
| Збір та збереження даних | - Рівень вмісту CO ₂ | - Історичні дані про рівень CO ₂ |
| | - Температура | |
| | - Дата та час вимірювання | |
| Аналіз даних | - Історичні дані рівня CO ₂ | - Графіки та діаграми історичних та прогнозованих даних |
| | - Прогнозовані дані рівня CO ₂ | |
| | - Температурні показники | |
| Прогнозування | - Історичні дані рівня CO ₂ | - Прогнозовані значення рівня CO ₂ на майбутнє |
| | - Температурні показники | Прогнозовані значення температури на майбутнє |
| | - Динаміка змін рівня CO ₂ | |
| Повідомлення та Алерти | - Прогнозовані значення рівня CO ₂ | - Сповіщення про високі чи критичні рівні CO ₂ |
| | - Зміни у температурі | |
| | - Аномальні динаміки рівня CO ₂ | |
| Звітність | - Історичні дані рівня CO ₂ | - Зведена таблиця і графіки зі змінами рівня CO ₂ |
| | - Прогнозовані дані рівня CO ₂ | |
| | - Аномальні динаміки температури | |

Вимоги до інформаційного забезпечення (ІЗ).

Забезпечення Достатньої Інформації:

Інформаційне забезпечення системи моніторингу повинно включати дані, необхідні для виконання всіх функцій, покладених на систему моніторингу.

Організація Зберігання та Доступу:

Інформаційне забезпечення повинно гарантувати раціональну організацію зберігання та доступу до інформації.

Заповнення Баз Даних (БД):

Заповнення бази даних інформацією покладається на замовника, використовуючи методи і форми, розроблені розробниками системи моніторингу.

Логічна Модель БД:

Склад, структура і організація інформації повинні бути представлені у логічній моделі бази даних і можуть бути уточнені на етапі технічного проектування.

Захист Даних від Руйнування:

Слід передбачити захист даних від руйнування при аваріях і порушеннях у енергозабезпеченні системи, використовуючи резервні копії бази даних.

Ці вимоги гарантують ефективне та надійне управління інформацією в системі моніторингу, забезпечуючи необхідний рівень безпеки та доступності даних.

Вимоги до лінгвістичного забезпечення (ЛЗ).

Використання Мов Високого Рівня:

Для розробки програмних засобів, які виконують функції та забезпечують обслуговування користувачів, необхідно використовувати мови високого рівня. Ці мови повинні дозволяти створення структурних програм.

Використання Мови СУБД:

Мова обраної Системи Управління Базами Даних (СУБД) повинна бути використана для реалізації доступу та маніпулювання даними.

Організація Діалогу:

Система повинна будувати діалог з користувачем за допомогою наборів меню та підказок, орієнтованих на виконання функцій користувачем.

Використання Природної Мови:

Запити користувача до системи повинні подаватись переважно природною мовою. Система повинна бути здатна інтерпретувати та відповідати на запити користувачів, враховуючи їх природній вираз.

Ці вимоги до лінгвістичного забезпечення забезпечують ефективний та зручний взаємозв'язок користувачів із системою моніторингу, забезпечуючи зрозумілість та надійність комунікації.

Вимоги до програмного забезпечення (ПЗ).

Операційна Система (ОС):

Використання операційної системи, наприклад, Windows, яка мінімізує використання ресурсів Технічних Засобів (ТЗ) та забезпечує максимальну швидкодію.

Операційна система сервера - Windows ..., операційна система клієнта - Windows

Вимоги до Загальносистемного ПЗ:

Мінімальні вимоги до ресурсів ТЗ для забезпечення оптимальної продуктивності.

Максимальна швидкодія під час взаємодії з зовнішніми пристроями.

Повне задоволення функціональних завдань системи моніторингу.

Вимоги до Системи Управління Базами Даних (СУБД):

Максимальне задоволення функціональних завдань.

Надійність та ефективне управління обсягом та структурою даних.

Швидкодія виконання запитів користувачів.

Мінімальні вимоги до ТЗ.

Програмні Засоби Введення та Виведення Даних:

Виведення необхідних даних на екран у відповідному відеографічному форматі.

Супровід введення даних контролем та сигналізацією користувачу про можливі помилки з можливістю їх виправлення під час введення.

Керований комп'ютером діалог під час введення даних.

Виведення даних у формі, яка відповідає вимогам користувача.

Спеціалізоване ПЗ:

Сумісність програм між собою та із загальносистемним ПЗ.

Розробка ПЗ з використанням засобів об'єктно-орієнтованого програмування.

Відповідність інтерфейсу користувача стандартам Windows.

Модульна структура програми.

Можливість розширення функціоналу відповідно до нових вимог.

Незалежність від типу зовнішніх пристроїв.

Діалог із користувачем, який здійснюється за допомогою клавіатури або миші з поясненням дій та можливістю отримання підказок.

Таблиця 8: Вимоги до технічного забезпечення системи

| № п/п | Основні характеристики комп'ютера |
|--------------|--|
| | Технічне забезпечення для сервера |
| 1 | Процесор: Intel Core i5 Quad Core 3,0 GHz |
| | Технічне забезпечення для клієнта |
| 1 | Процесор: AMD EPYC 7302P 16-Core 3,0 GHz Оперативна Пам'ять (RAM): 32 GB ECC DDR4 |
| 2 | Монітор 17" |
| 3 | Миша USB |
| 4 | Клавіатура USB |
| | Основні комплектуючі в вигляді датчиків і мікроконтролерів |
| 5 | Датчик вуглецю MQ-135 |
| 6 | Датчик температури DS18B20 |
| 7 | Мікроконтролер esp32 |

Вимоги до організаційного забезпечення.

Під час впровадження системи моніторингу не передбачається збільшення чисельності персоналу на підприємстві. Місця розташування робочих пунктів, де буде встановлена система, визначаються управлінням підприємства.

Для ефективного функціонування системи встановлюються такі вимоги:

Директор підприємства визначає список співробітників, яким надається доступ до системи моніторингу за допомогою відповідного наказу.

Відповідальність за контроль та прийняття рішень під час аварійних ситуацій при експлуатації системи покладається на відповідальну особу, визначену для здійснення контролю за системою моніторингу.

Склад і зміст робіт по створенню системи моніторингу

Стадії створення системи і терміни виконання робіт наведені в таблиці

Таблиця 9 Найменування робіт при створенні системи

| № п/п | Найменування робіт | Строки виконання робіт |
|------------------|---|-----------------------------------|
| 11 | Передпроектне дослідження об'єкта автоматизації | |
| 22 | Технічне завдання | |
| 33 | Технічний проект | |
| 44 | Оформлення документації | |

Порядок контролю і приймання системи моніторингу

Система моніторингу впроваджується на території діючого ТДВ "Яготинське ХПП". Під час введення в експлуатацію система моніторингу обов'язково проходить приймальні випробування відповідно до вимог ДСТУ 3974-2000.

Випробування для оцінки працездатності та прийняття рішення щодо можливості введення системи моніторингу в дослідну експлуатацію проводяться спільно розробниками та замовником. Програму випробувань розробляє розробник і отримує затвердження замовника.

Перехід до дослідної експлуатації здійснюється відповідно до технічного завдання та інструкції користувача. Результати дослідної експлуатації фіксуються у вигляді списку потрібних доробок та рекомендацій щодо їх виконання.

Введення системи в дію оформляється актом здачі-прийому, який підписують обидві сторони - розробник та замовник.

Вимоги до складу і змісту робіт із підготовки до введення системи моніторингу в дію

Підготовка до введення системи моніторингу в дію є ключовим етапом проекту та вимагає детального планування та виконання ряду завдань. Нижче наведено вимоги до складу та змісту робіт на цьому етапі.

Аудит та Оцінка Існуючих Систем:

Провести аудит та оцінку існуючих систем та обладнання, які можуть взаємодіяти з системою моніторингу.

Визначити можливості інтеграції нової системи з існуючими технічними засобами підприємства.

Розробка Плану Введення в Дію:

Розробити детальний план введення системи моніторингу в експлуатацію.

Визначити терміни, відповідальних за виконання завдань та етапи процесу введення в дію.

Підготовка Інфраструктури:

Забезпечити необхідну інфраструктуру для розгортання системи моніторингу, включаючи необхідне обладнання та програмне забезпечення.

Провести необхідні технічні зміни в існуючих системах для сумісності з новою системою.

Підготовка Персоналу:

Навчання персоналу з використання нової системи моніторингу.

Визначення відповідальних осіб за експлуатацію та обслуговування системи.

Тестування та Налаштування:

Провести тестування системи для перевірки її працездатності та надійності.

Налаштувати параметри системи згідно з вимогами та потребами підприємства.

Розробка Процедур та Документації:

Розробити процедури експлуатації та обслуговування системи моніторингу.

Підготувати документацію з інструкціями, схемами та рекомендаціями для користувачів.

Проведення Тестового Періоду:

Запустити тестовий період роботи системи для виявлення та усунення можливих неполадок.

Здійснити пілотний запуск системи на обмеженій кількості об'єктів для оцінки її ефективності.

Оцінка Ризиків та Заходи Забезпечення Безпеки:

Провести аналіз можливих ризиків та розробити стратегії їхнього управління.

Забезпечити систему відповідною захистом від неправомірного доступу та інших потенційних загроз.

Підготовка Звітності та Аналітичних Засобів

Розробити засоби звітності та аналізу, які дозволять ефективно використовувати зібрані дані для управлінських рішень.

Забезпечити можливість генерації звітів та аналізу використання ресурсів.

Підготовка до Повного Запуску:

Провести завершальну перевірку готовності системи до повного введення в експлуатацію.

Визначити процедури та відповідальних за підтримку та моніторинг роботи системи після її повного запуску.

Ці етапи забезпечать ефективний та безпечний перехід від розробки системи моніторингу до її активної експлуатації на ТДВ "Яготинське ХПП".

Вимоги до документації

Для розробки системи моніторингу формується комплекс документації, який включає технічне завдання, технічний проект та інструкцію користувача. Всі ці документи розробляються відповідно до вимог Державних стандартів серії 19 "Єдина система програмної документації" та серії 24 "Єдина система стандартів автоматизованих систем управління".

Інформаційне забезпечення системи моніторингу

Інформаційне забезпечення – один з найважливіших етапів в розробці системи.

Вся необхідна інформація що потрібна для системи моніторингу присутня в базі даних та визначається інформаційним забезпеченням; створення умов для функціонування ресурсу, поставка всієї необхідної інформації, отримання, зберігання, нагромадження, передачі, обробки даних.

Всі дані що будуть піддаватись подальшій обробці записуються до системи користувачем:

- Дані про якість повітря;
- Дані про якість сировини;
- Дані про норми якості сировини;
- Звіти.

Алгоритмізація та реалізація комплексу задач автоматизації

В цій частині буде показаний та описаний хід алгоритмів розв'язання всіх заданих завдань з технічного завдання та показ здобуті результати реалізації кожної з них.

3.2 Обґрунтування вибору технічних засобів збору і первинної обробки інформації та інформаційного забезпечення

Для реалізації програмного забезпечення для Edge-рівня, необхідно врахувати наступні аспекти:

➤ **Збір даних:** ПЗ повинно мати здатність зчитувати дані з датчиків, зокрема з датчика MQ-135 для вимірювання вмісту вуглецю, а також з інших датчиків, що моніторять стан атмосфери, геопозицію тощо. Дані з датчиків повинні бути зчитані з відповідними протоколами та інтерфейсами, після чого можуть бути збережені для подальшої обробки.

➤ **Обробка даних:** Отримані дані повинні бути оброблені для виконання різних операцій, таких як фільтрація, нормалізація, агрегація тощо. Можливість виявлення аномалій або підозрілих показників може бути також включена у функціональність програмного забезпечення.

➤ **Локальне логування:** ПЗ може забезпечувати можливість локального логування даних на SD-карту або інші зберігальні пристрої. Це дозволить зберігати дані для подальшого використання, аналізу або відновлення у випадку втрати зв'язку з модулем-репітером або Інтернетом.

➤ **Комунікація з модулем-репітером:** ПЗ повинно мати можливість встановлення зв'язку з модулем-репітером, що передає дані в Інтернет. Це може бути реалізовано за допомогою бездротових технологій, таких як Wi-Fi або Bluetooth, або за допомогою провідних з'єднань, таких як USB.

Інтерфейс користувача: Якщо передбачено взаємодію з користувачем, програмне забезпечення може мати графічний інтерфейс, що дозволяє відображати показники вмісту вуглецю, стану атмосфери, а також інші важливі

параметри. Це дозволяє операторам легко спостерігати за показниками та приймати відповідні рішення.

Розробка програмно-апаратного комплексу для моніторингу газової безпеки навколишнього середовища

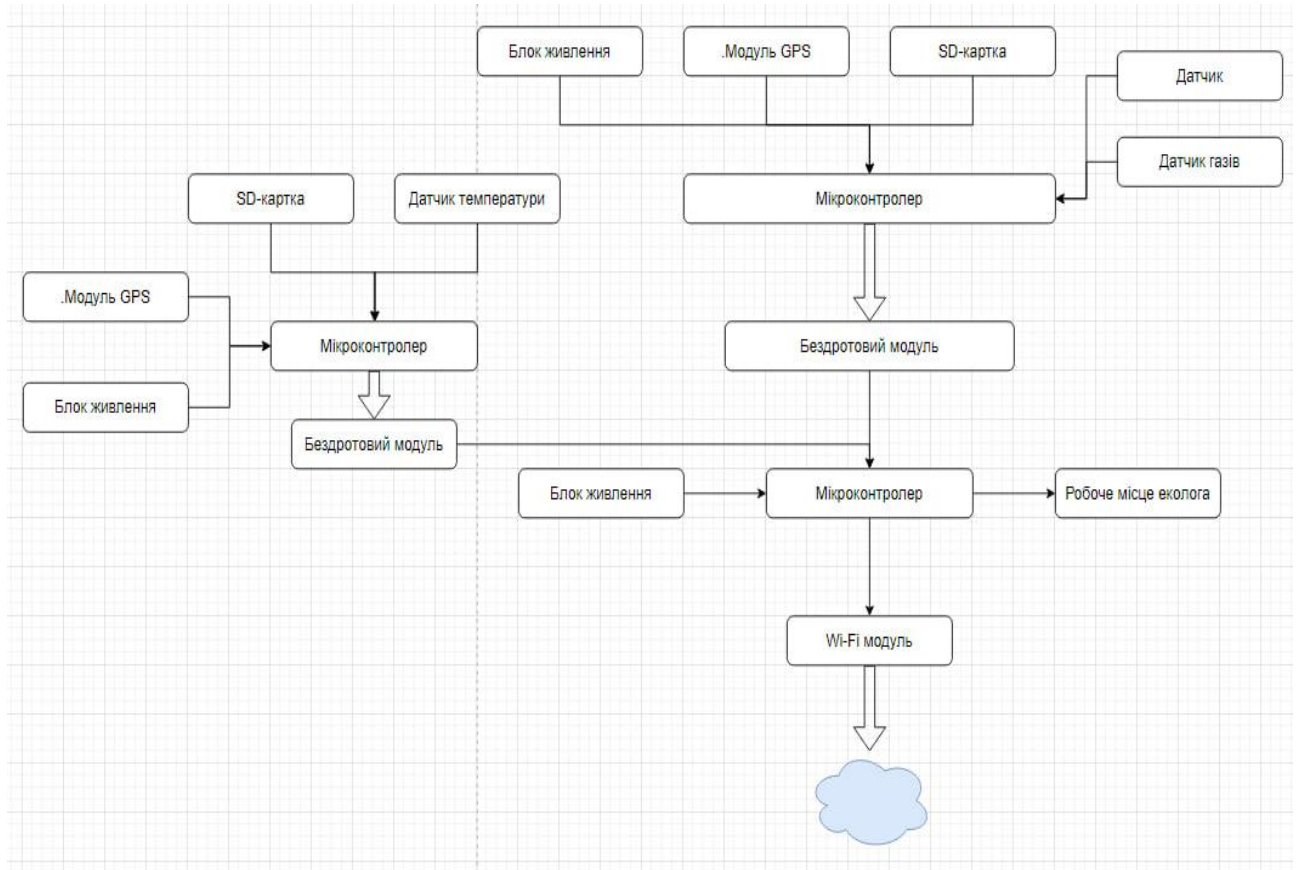


Рис 1. Блок -схема системи моніторингу

Модуль 1- апаратна частина для збору даних:

Необхідні комплектуючі:

- Мікроконтролер: ESP32, який має достатньо портів, вбудований Wi-Fi, низьке споживання енергії та оптимальну продуктивність за прийнятною ціною.
- Бездротовий модуль: HC-12, який забезпечує передачу даних через громадський радіоканал на відстань сотень метрів.
- Датчик Вуглецю: Наприклад, датчик вуглецю MQ-135, який має високу точність вимірювання вуглецевого фону.
- Датчик для моніторингу стану атмосфери: Наприклад, датчик BME280, який вимірює температуру, тиск та вологість.

- GPS модуль: Наприклад, модуль NEO-6M GPS, який забезпечує точне визначення геопозиції і координат.
- Блок живлення: Літій-полімерний акумулятор (LiPo) з оптимальним відношенням ємності до ваги і стабілізатором напруги для забезпечення низької напруги живлення (до 5 В).

Модуль 2- апаратна частина для збору даних:

Необхідні комплектуючі:

- Мікроконтролер: Аналогічно до модуля 1, можна використовувати ESP32.
- Бездротовий модуль: HC-12, для забезпечення сумісності з модулем блоку 1.
- Пульсоксиметр: Наприклад, модуль MAX30102, який вимірює пульс і рівень кисню в крові.
- Датчик температури: Наприклад, датчик DS18B20, який має високу точність вимірювання температури.
- Датчик вуглекислого газу: Наприклад, датчик MH-Z19B, який вимірює рівень CO₂ в атмосфері.
- Блок живлення: Аналогічно до модуля 1.



рис. 2 датчик температури DS18B20

Модуль 3- апаратна частина для ретрансляції даних в мережу інтернет та виведення інформації на екран оператора

Необхідні комплектуючі:

- Мікроконтролер: ESP8266, який має вбудований Wi-Fi та низьке споживання енергії.
- Модуль Wi-Fi або Ethernet Shield: Для відправлення даних в Інтернет.
- Бездротовий модуль: HC-12, для прийому даних від Модуля 1.

- Модуль відображення інформації: Наприклад, OLED дисплей, який забезпечує великі читабельні символи.
- Локальний логер інформації (SD карта): Для збереження даних локально.
- Блок живлення: Аналогічно до модуля 1 і 2.



Рис. 3 Мікроконтролер ESP8266

Принципова схема Модулю збору даних оточуючого середовища

На рисунку 8 відображена принципова схема частини збору даних системи моніторингу вуглецю з датчиком MQ-135.



Рис.4 MQ-135



Рис.5. Принципова схема частини збору даних електронної системи моніторингу вуглецю з датчиком MQ-135.

Принципова схема модулю збору даних складається з :

- **Мікроконтролер:** Виконує керування і обробку даних. Може бути вбудований ADC (аналогово-цифровий перетворювач) для зчитування аналогових сигналів.

➤ Датчики: Вимірюють параметри, які ви хочете моніторити. Наприклад, датчик вуглецю (наприклад, MQ-135), датчик температури, датчик вологості тощо.

➤ Аналогово-цифровий перетворювач (ADC): Конвертує аналогові сигнали з датчиків в цифровий формат, який мікроконтролер може обробляти

➤ Блок живлення: Забезпечує електроживлення для всіх компонентів модулю.

➤ Комунікаційні модулі: Забезпечують зв'язок модулю з іншими пристроями чи системами. Наприклад, бездротовий модуль (наприклад, HC-12) для передачі даних через радіоканал або Wi-Fi модуль для передачі даних через бездротову мережу.

➤ Локальний зберігач даних: Наприклад, SD-карта, для локального зберігання даних.

➤ Додаткові компоненти: Можуть включати резистори, конденсатори, індикатори, кнопки, реле тощо, які використовуються для забезпечення правильної роботи системи або взаємодії з нею.

Принципова схема Модулю-репітера

На рисунку 9 відображена принципова схема другого модулю для прийому даних з системи моніторингу вуглецю та відправка їх в інтернет.



Рис. 6. Принципова схема частини прийому та передачі даних в Інтернет.

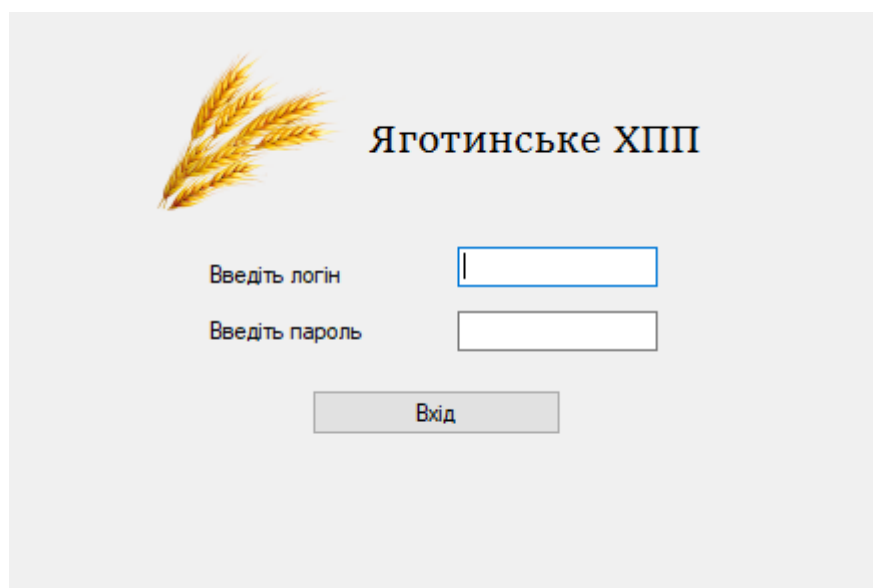
Принципова схема репітера складається з :

➤ **Мікроконтролер:** Керує взаємодією між різними компонентами модуля-репітера та обробкою та передачею даних в Інтернет. Мікроконтролер може мати вбудований Wi-Fi модуль або може бути підключений до окремого модуля Wi-Fi.

- Модуль Wi-Fi: Забезпечує зв'язок з мережею Інтернет і передачу даних. Може бути вбудованим в мікроконтролер або може бути окремим модулем, наприклад, ESP8266 або ESP32.
- Бездротовий модуль: Використовується для отримання даних від модуля збору даних. Може бути бездротовим модулем з радіоканалом, як HC-12, або може використовувати інші бездротові протоколи, такі як Bluetooth або Zigbee.
- Локальний логер: Використовується для збереження даних локально на модулі-репітері. Це може бути SD-карта або внутрішня флеш-пам'ять для збереження даних в разі втрати зв'язку з Інтернетом або для подвійного збереження.
- Живлення: Блок живлення або акумулятор, який забезпечує енергію для модуля-репітера. Може використовуватися зовнішнє джерело живлення або внутрішній акумулятор для мобільної роботи.
- Інтерфейси: Мікроконтролер може мати різні інтерфейси для підключення до інших пристроїв або датчиків, які можуть бути використані в системі.

3.3 Розробка інтерфейсу користувача

Вікна входу в системі моніторингу.



Яготинське ХПП

Введіть логін

Введіть пароль

Рис.7 форма входу в систему

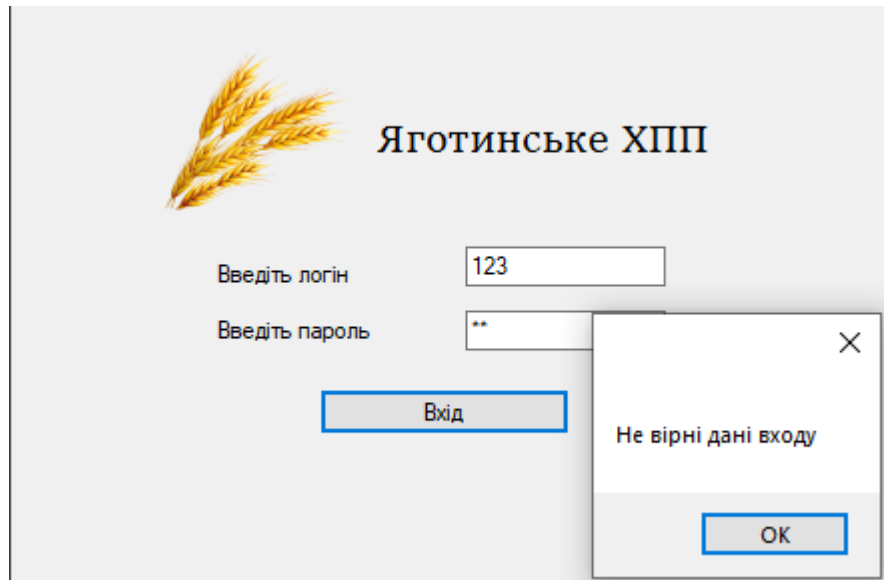


Рис.8 форма попередження в разі вводу невірного паролю

Вікна взаємодії з файлами Excel для прогнозування

| | | |
|-----------------|---------------------------------|--|
| Код обліку | Іванов І.І. Виконано 21.05.2024 | |
| Тип документа | Вхідний | |
| Назва документа | показники 01.02.2024 | |
| Шлях до файла | C:\Users\yauk\OneDrive\Робочі | <input type="button" value="Змінити шлях"/> <input type="button" value="Відкрити файл"/> |

Рис. 9 таблиця вибору і підтягування файлів ексель в систему

Результати вибору файлу наведено на рис.4.

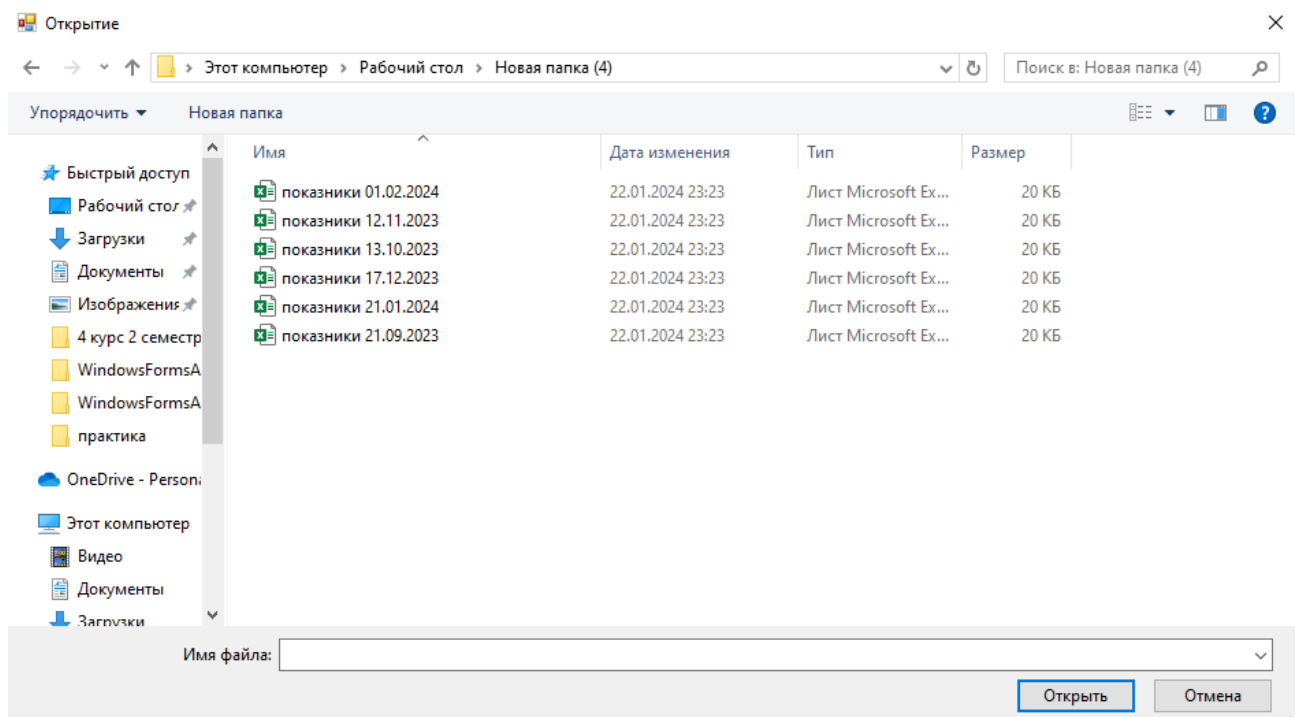
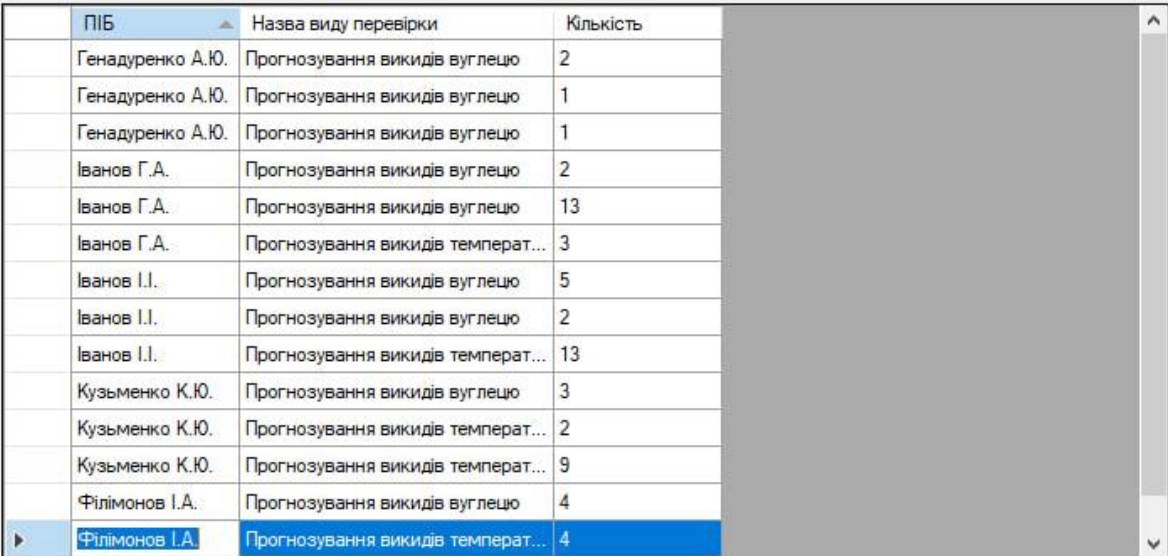


Рис.10 вікно вибору файлу з наявних на комп'ютері

Форма пошук кількості проведених перевірок екологами

```
Select Еколог.ПІБ, ВидПеревірки."Назва виду перевірки",  
count(ОблікКонтролю."Код обліку") as Кількість  
from Еколог INNER JOIN(ОблікКонтролю INNER JOIN ВидПеревірки  
ON ОблікКонтролю."Код виду перевірки" = ВидПеревірки."Код виду")ON  
ОблікКонтролю."Код еколога " = Еколог."Код еколога"  
group by Еколог.ПІБ, ВидПеревірки."Назва виду перевірки
```



| ПІБ | Назва виду перевірки | Кількість |
|------------------|-----------------------------------|-----------|
| Генадуренко А.Ю. | Прогнозування викидів вуглецю | 2 |
| Генадуренко А.Ю. | Прогнозування викидів вуглецю | 1 |
| Генадуренко А.Ю. | Прогнозування викидів вуглецю | 1 |
| Іванов Г.А. | Прогнозування викидів вуглецю | 2 |
| Іванов Г.А. | Прогнозування викидів вуглецю | 13 |
| Іванов Г.А. | Прогнозування викидів температ... | 3 |
| Іванов І.І. | Прогнозування викидів вуглецю | 5 |
| Іванов І.І. | Прогнозування викидів вуглецю | 2 |
| Іванов І.І. | Прогнозування викидів температ... | 13 |
| Кузьменко К.Ю. | Прогнозування викидів вуглецю | 3 |
| Кузьменко К.Ю. | Прогнозування викидів температ... | 2 |
| Кузьменко К.Ю. | Прогнозування викидів температ... | 9 |
| Філімонов І.А. | Прогнозування викидів вуглецю | 4 |
| Філімонов І.А. | Прогнозування викидів температ... | 4 |

Рис.11. Результат пошуку кількості проведених перевірок екологами

Пошук кількості перевірок екологами за видом перевірки

```
select Еколог.ПІБ, count(ОблікКонтролю."Код обліку") as Кількість  
from Еколог INNER JOIN (ОблікКонтролю INNER JOIN ВидПеревірки  
ON ОблікКонтролю."Код виду перевірки" = ВидПеревірки."Код виду")ON  
ОблікКонтролю."Код еколога" = Еколог."Код еколога "  
group by Еколог.ПІБ, ВидПеревірки."Назва виду перевірки" having  
ВидПеревірки."Назва виду перевірки" = @value1  
order by Кількість
```

Результати пошуку наведено на рис.12

Виберіть вид перевірки Перевірка прогнозу ▾

| ПІБ | Кількість |
|------------------|-----------|
| Генадуренко А.Ю. | 2 |
| Кузьменко К.Ю. | 3 |
| ▶ Іванов Г.А. | 9 |
| Іванов І.І. | 13 |
| * | |

Рис.12 Результат пошуку кількості перевірок екологами за видом перевірки

Пошук перевірок еколога

```

select Еколог.ПІБ, ОблікКонтролю."Статус перевірки",
ОблікКонтролю."Дата перевірки"
from Еколог inner join ОблікКонтролю on Еколог."Код еколога" =
ОблікКонтролю."Код еколога" where Еколог."ПІБ" = @value1"

```

| ПІБ | Статус перевірки | Дата перевірки |
|------------------|------------------|----------------|
| ▶ Філімонов І.А. | Виконано | 23.05.2024 |
| Філімонов І.А. | Виконано | 24.05.2024 |
| Філімонов І.А. | Виконано | 23.05.2024 |
| Філімонов І.А. | Виконано | 24.05.2024 |
| Філімонов І.А. | Виконано | 24.05.2024 |
| Філімонов І.А. | Виконано | 26.05.2024 |
| Філімонов І.А. | Заблоковано | 24.05.2024 |
| Філімонов І.А. | Заблоковано | 23.05.2024 |
| * | | |

Рис.13 Облік проведених перевірок екологами

Кількість викидів вуглецю за січень-грудень і прогнозування на наступні три місяці в Excel

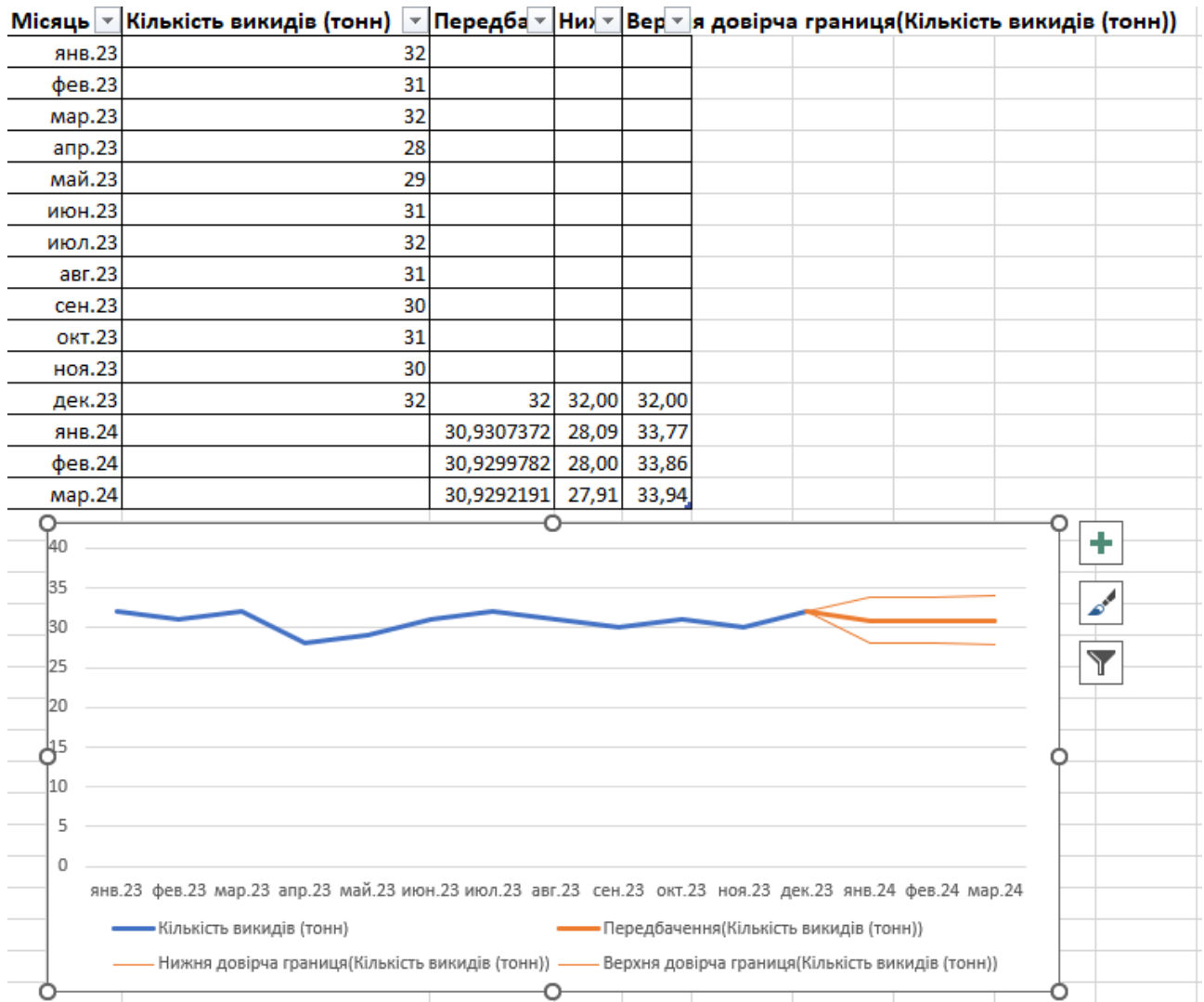


Рис.14 Графік зміни та прогнозування викидів вуглецю під час функціонування підприємства

Зміна температури з січня по грудень і прогнозування на наступні три місяці в Excel

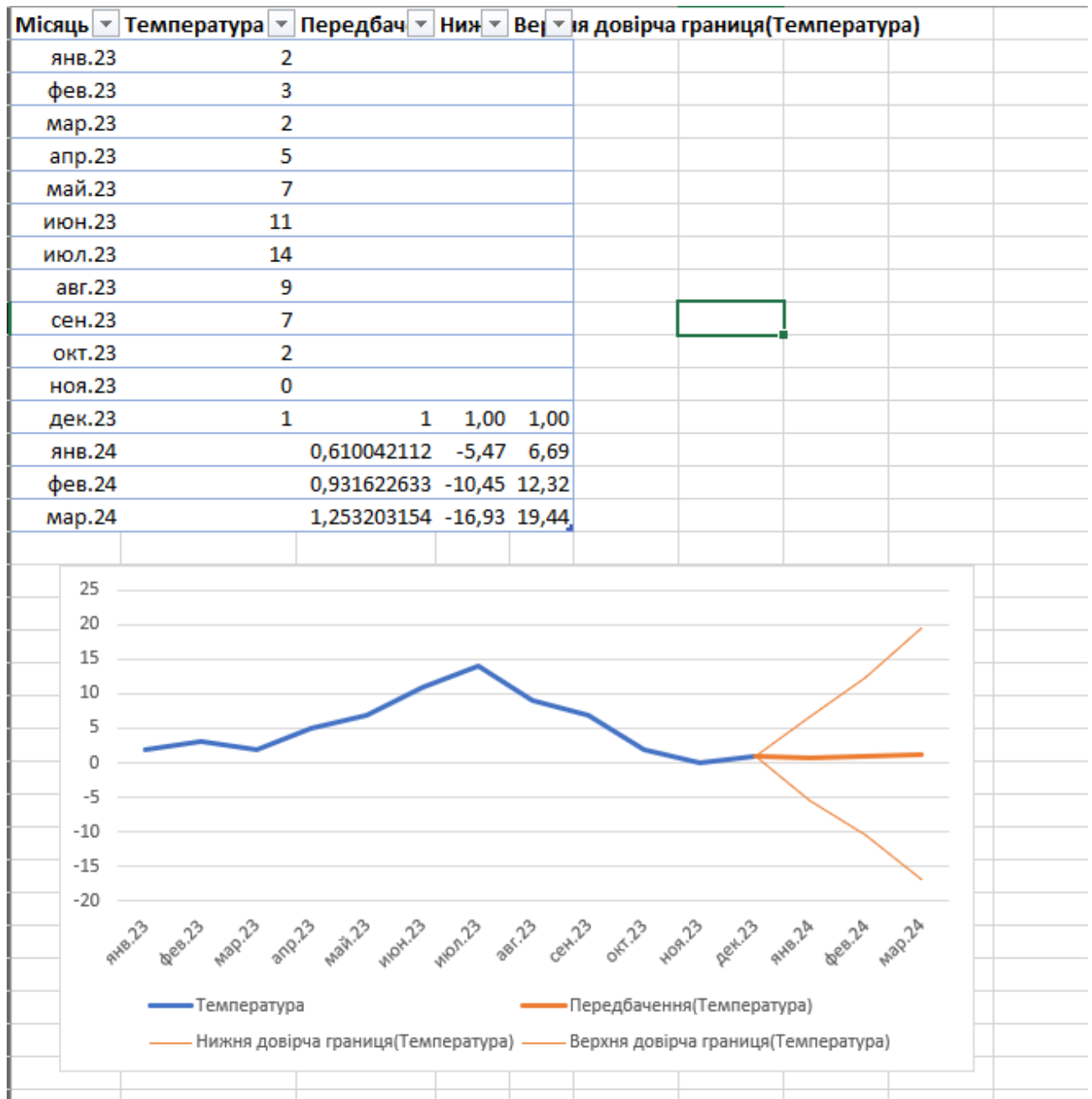


Рис.15 Графік зміни та прогнозування температури у приміщенні складу для зберігання зерна

3.4 Техніко-економічний ефект від впровадження системи моніторингу

Техніко-економічний ефект від впровадження системи моніторингу на підприємстві ТДВ "Яготинське ХПП" включатиме ряд позитивних змін і вигод. Ось деякі можливі аспекти техніко-економічного ефекту:

Оптимізація використання ресурсів:

Зменшення витрат на енергію та інші ресурси завдяки оптимізації процесів обробки та зберігання зерна за допомогою системи моніторингу.

Зниження витрат на видалення викидів вуглецю через ефективніші технологічні процеси.

Зменшення ризиків та штрафів:

Можливість передбачення та уникнення невідповідностей стандартам екологічної безпеки, що дозволяє уникнути штрафів та судових претензій.

Підвищення продуктивності:

Зменшення часу простою обладнання через своєчасне виявлення та усунення можливих проблем.

Покращення якості продукції:

Збільшення контролю за умовами зберігання та обробки зерна, що може призвести до покращення якості кінцевого продукту.

Залучення інвестицій:

Приваблення інвесторів та партнерів завдяки впровадженню екологічно ефективних та інноваційних підходів.

Зростання репутації:

Покращення стосунків з громадськістю та споживачами через впровадження екологічно чистих та сталої системи управління.

Збільшення ефективності управління:

Підвищення рівня автоматизації та системності управлінських рішень через використання передових технологій та даних, зібраних системою.

Враховуючи ці аспекти, можна очікувати, що впровадження системи моніторингу на підприємстві призведе до позитивного техніко-економічного ефекту, сприяючи екологічно відповідальному та ефективному виробництву.

Табл.10 Види підсистем

| Вид підсистеми | Опис |
|--|---|
| Моніторинг викидів вуглецю: | <ul style="list-style-type: none"> • Встановлення сучасних сенсорів для постійного вимірювання рівнів CO₂ в атмосфері підприємства. • Розробка програмного забезпечення для автоматичного аналізу та реєстрації даних з сенсорів. |
| Прогнозування викидів вуглецю: | <ul style="list-style-type: none"> • Використання алгоритмів машинного навчання для аналізу зібраних даних та прогнозування майбутніх викидів CO₂. • Інтеграція з погодними сервісами для врахування впливу погодних умов на викиди. |
| Автоматизація управління виробництвом: | <ul style="list-style-type: none"> • Розробка системи для автоматичного управління виробничими процесами на основі зібраних даних та прогнозів. • Впровадження системи автоматизації для оптимізації роботи обладнання та ефективного використання ресурсів. |
| Система збору та аналізу даних: | <ul style="list-style-type: none"> • Створення централізованої системи для збору даних з усіх джерел, включаючи сенсори викидів та метеостанції. • Розробка інструментів для аналізу та обробки великих обсягів даних для виявлення закономірностей та трендів. |
| Інформаційна система та звітність: | <ul style="list-style-type: none"> • Розробка інтерфейсу для зручної візуалізації даних та створення звітів для управлінського рішення. • Імплементація системи звітності для стеження за ефективністю та відповідністю вимогам екологічних стандартів. |

Табл.11 Ступінь новизни розроблюваних задач

| Номер задачі | Опис задачі | Ступінь новизни |
|--------------|------------------------------------|-----------------|
| 1 | Моніторинг викидів CO ₂ | Високий |
| 2 | Прогноз викидів на майбутні місяці | Середній |
| 3 | Моніторинг температурних змін | Низький |

1.1 Група складності алгоритму – «3» – Алгоритми, що реалізують стандартні методи рішень і не передбачають використання складних чисельних і логічних методів. (табл. 3).

Табл.12 Група складності алгоритму

| Характеристика алгоритму | Група |
|--|-------|
| Алгоритми оптимізації і моделювання систем та об'єктів | 1 |
| Алгоритми обліку, звітності, статистики, пошуку | 2 |
| Алгоритми, що виконують стандартні методи рішень і не передбачають використання складних чисельних і логічних методів. | 3 |

1.2 Визначається вид інформації, яка використовується (табл. 4).

Табл.13 Види інформації

| Назва Виду Інформації | Опис | Значення для Системи Моніторингу |
|---|---|--|
| Викиди CO ₂ | Інформація про кількість викидів діоксиду вуглецю в атмосферу | Ключовий показник для визначення екологічного впливу підприємства |
| Температурні Зміни | Дані про зміни температури в робочих приміщеннях та на території підприємства | Важливий для забезпечення комфортних умов праці та ефективного функціонування обладнання |
| Прогноз Викидів | Передбачення можливих викидів на майбутні місяці на основі аналізу історичних даних | Дозволяє планувати та вживати заходів для зменшення негативного впливу на довкілля |
| Системні Помилки | Інформація про можливі несправності або збої в системі моніторингу | Важливий для швидкого реагування та попередження можливих проблем в роботі системи |
| Дані Про Кількість Працюючих Співробітників | Інформація про кількість працюючих на підприємстві | Використовується для аналізу та врахування впливу робочої активності на рівень викидів та умов праці |
| Дані Про Зберігання Сировини | Інформація про умови зберігання та обробку сировини на підприємстві | Важливий для забезпечення якості продукції та ефективного використання ресурсів |

1.3 Визначаються базові значення витрат часу на виконання кожної стадії проекту $T_{1Б}$ і $T_{2Б}$.

Табл.14 Витрати часу по стадіям проекту

| Стадія Проекту | Опис | Очікувані Витрати Часу (години) |
|-------------------------|--|---------------------------------|
| Планування | Розробка плану проекту та визначення завдань | 50 |
| Аналіз Вимог | Збір та аналіз вимог до системи моніторингу | 80 |
| Проектування Системи | Розробка архітектури та технічних специфікацій | 120 |
| Розробка та Тестування | Програмування та впровадження системи моніторингу | 200 |
| Тестування та Оцінка | Проведення тестів та оцінка роботи системи | 60 |
| Впровадження | Впровадження системи на підприємстві та навчання персоналу | 70 |
| Моніторинг та Підтримка | Постійний моніторинг роботи системи та надання підтримки | 100 |
| Загалом | | 680 |

Ця таблиця представляє приблизні витрати часу по різних стадіях проекту впровадження системи моніторингу на ТДВ "Яготинське ХПП". Кожна стадія включає в себе ряд завдань та дій, які необхідні для успішної реалізації проекту.

Висновки до розділу 3

1. Призначення створення системи моніторингу:

Система моніторингу має на меті забезпечити ефективний моніторинг та контроль за рівнями викидів вуглецю на підприємстві "Яготинське ХПП".

Основна мета - використовувати дані про вміст CO₂ та температуру для розробки прогностичних моделей та прийняття інформованих рішень з питань екологічної безпеки.

2. Застосування даних про вміст CO₂ та температуру повітря:

Отримані дані використовуються для аналізу впливу виробництва на рівні викидів та взаємозв'язку з температурним режимом на підприємстві.

Важливість використання Excel для збору та організації інформації, а також використання аналітичних сервісів для прогнозування та аналізу даних.

3. Формування пласкої таблиці з даними:

Створення компактної таблиці є ключовим етапом для зручного моніторингу та аналізу рівнів викидів та температурних показників на підприємстві.

4. Прогностичні можливості:

Впровадження системи моніторингу надасть можливість не лише слідкувати за поточними даними, а й здійснювати прогнозування, що сприятиме більш ефективному управлінню екологічним впливом підприємства.

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ

Вступ

Сучасний розвиток промисловості вимагає від підприємств впровадження та постійного вдосконалення систем контролю та моніторингу викидів шкідливих речовин у навколишнє середовище. Технологічні процеси, які здійснюються на ТДВ "Яготинське ХПП", спрямовані на обробку та зберігання сировини, вимагають високого рівня відповідальності за управління викидами та контроль параметрів робочого середовища.

Ця робота присвячена дослідженню методів виявлення викидів вуглецю на ТДВ "Яготинське ХПП", а також вивченню змін температур у робочих зонах підприємства. Однак, неможливо ігнорувати важливість забезпечення безпеки та охорони праці для працівників, які здійснюють свою діяльність на об'єктах підприємства.

Цей розділ роботи призначений для детального розгляду заходів з охорони праці, спрямованих на забезпечення безпеки персоналу та мінімізацію можливих ризиків, пов'язаних з виробничими процесами та експлуатацією систем моніторингу. Аналіз і впровадження ефективних заходів з охорони праці не тільки сприятиме підвищенню рівня безпеки на робочих місцях, але й сприятиме сталому розвитку підприємства та зниженню його впливу на довкілля.

У цьому контексті далі розглянуть основні принципи та заходи з охорони праці, які рекомендується впроваджувати на ТДВ "Яготинське ХПП" для забезпечення безпеки та здоров'я працівників, а також підвищення загального екологічного статусу підприємства.

4.1. Умови праці

Умови праці на ТДВ "Яготинське ХПП" є важливим аспектом, що безпосередньо впливає на здоров'я та безпеку працівників. Враховуючи специфіку діяльності підприємства, необхідно вживати заходів для забезпечення комфортних та безпечних умов праці. Розглянемо деякі аспекти умов праці та визначимо заходи для їх поліпшення.

4.1.1. Вентиляція та Повітряне Середовище

Однією з ключових складових безпеки праці є забезпечення ефективної вентиляції та оптимального повітряного середовища в робочих зонах. Недостатня циркуляція повітря може спричинити концентрацію викидів та створити негативний вплив на здоров'я працівників. З метою покращення умов праці слід розглядати можливість встановлення та регулювання систем вентиляції, що відповідають сучасним стандартам.

4.1.2. Температурні Умови

Регулювання температурних умов у робочих приміщеннях є важливим аспектом забезпечення комфорту працівників. Ефективний контроль температури сприяє уникненню перегрівання або переохолодження, забезпечуючи оптимальні умови для продуктивної праці та запобігаючи можливим захворюванням.

4.1.3. Ергономіка Робочого Середовища

Розробка та впровадження ергономічних рішень у робочому середовищі є ключовим кроком для покращення умов праці. Оптимізація організації робочого місця, використання ергономічного обладнання та устаткування сприяють уникненню травм та надмірному фізичному напруженню.

4.1.4. Освітлення Робочих Зон

Забезпечення достатнього та ефективного освітлення у робочих зонах є необхідною умовою для підтримання нормального робочого режиму та запобігання зоровим проблемам серед працівників. Аналіз та оновлення систем освітлення можуть значно покращити умови праці.

Загальна мета цього пункту полягає в створенні безпечних, здорових та комфортних умов праці для персоналу ТДВ "Яготинське ХПП". Впровадження зазначених заходів сприятиме підвищенню рівня безпеки працівників та сприятиме збереженню їхнього фізичного та психічного здоров'я.

4.1.5. Вимоги до рівнів шуму та вібрації

Забезпечення безпеки та здоров'я працівників на ТДВ "Яготинське ХПП" передбачає врахування впливу шуму та вібрації на робочих місцях. Високі рівні шуму та вібрації можуть викликати негативні наслідки, включаючи пошкодження слуху, підвищений стрес та інші проблеми здоров'я. Для забезпечення безпеки та здоров'я працівників слід встановлювати стандарти та обмеження для рівнів шуму та вібрації відповідно до вимог законодавства та нормативних документів.

4.1.6. Вимоги до організації робочого місця

Організація робочого місця визначається з метою максимальної ефективності та безпеки працівників. Оптимальна організація робочого простору має враховувати ергономічні принципи та забезпечувати зручний доступ до необхідного обладнання та інструментів. Важливо також забезпечити відповідність розміру робочого простору кількості працівників, а також розміщення робочих станцій з урахуванням безпеки та оптимізації рухових потоків.

Заходи:

Встановлення ефективних систем звукоізоляції для обмеження рівнів шуму на робочих дільницях, де це можливо.

Використання антивібраційних технологій та матеріалів для обладнання та інструментів, що генерують вібрації.

Регулярний моніторинг та вимірювання рівнів шуму та вібрації з метою вчасного виявлення та усунення відхилень від нормативних значень.

Проведення навчань працівників з правил безпеки та користування засобами індивідуального захисту від шуму та вібрації.

Періодична перевірка та адаптація організації робочих місць з урахуванням змін у виробничому процесі та чисельності персоналу.

Ці заходи спрямовані на створення безпечного та комфортного робочого середовища на ТДВ "Яготинське ХПП", зменшення ризиків для здоров'я працівників та підвищення загального рівня охорони праці на підприємстві.

4.2. Вимоги безпеки при роботі за комп'ютером

Робота за комп'ютером стала неотдільною частиною сучасного виробництва та офісних процесів. Забезпечення безпеки та здоров'я працівників, які використовують комп'ютери, є важливим завданням, оскільки тривалі періоди роботи за моніторами можуть впливати на зорову та фізичну готовність працівників.

4.2.1. Ергономіка Робочого Місця за Комп'ютером

Організація робочого місця за комп'ютером вимагає врахування принципів ергономіки для забезпечення комфорту та попередження можливих проблем зі здоров'ям. Важливо правильно регулювати висоту столу та стільця, дотримуватися оптимального кута нахилу монітора, а також забезпечити підлокітники та інші елементи, які забезпечують правильне положення тіла.

4.2.2. Захист Від Втоми та Зорового Стомлення

Довготривала робота за комп'ютером може викликати втоми та зорове стомлення. Важливо рекомендувати працівникам робочі перерви та вправи для очей. Крім того, необхідно сприяти регуляції яскравості та контрастності моніторів для зменшення негативного впливу на зір.

4.2.3. Використання Засобів Індивідуального Захисту

При роботі за комп'ютером може бути корисним використовувати засоби індивідуального захисту, такі як антиблікові екрани, окуляри з фільтром від синього світла та інші засоби для зменшення впливу комп'ютерного випромінювання.

4.2.4. Безпека Інформаційної Та Кібербезпеки

Забезпечення безпеки при роботі за комп'ютером також включає заходи щодо захисту інформації та запобігання можливим кібератакам. Профілактичні заходи, такі як регулярне оновлення антивірусних програм, використання безпечних паролів та навчання працівників основам кібербезпеки, є важливою частиною заходів безпеки на робочих місцях.

Загальна мета цього розділу полягає в створенні безпечних та комфортних умов для працівників, які використовують комп'ютери, та запобіганні можливим негативним наслідкам для їхнього здоров'я та безпеки.

ВИСНОВКИ

Результатом кваліфікаційної роботи на тему «Дослідження методів виявлення викидів вуглецю на ТДВ "Яготинське ХПП" в м. Яготин» є розроблена система моніторингу, яка допоможе працівникам підприємства в моніторингу викидів вуглецю в повітря, а також з різними допоміжними функціями. Міститиме в собі дані про вміст CO₂ і температури повітря. Забезпечує накопичення даних у таблиці Excel і на основі цих даних формується прогноз. Дані прогнозу є підставою для прийняття рішень.

В роботі:

- в результаті виконання роботи отримано нові наукові знання і отримані практичні результати.

- було розглянуто призначення та цілі системи моніторингу і виявлено доцільність створення даної системи моніторингу адже в нинішній час така система є необхідна не лише для підприємства яке займається обробкою і зберіганням зерна.

- було реалізовано усі функції системи моніторингу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Коноплянко З.Д. Інформатика. Лекції (на укр. мові). – Львів: ЛІБС УБС НБУ, 2010. – 451 с.
2. Охріменко В.М. та ін. Інформаційні системи і технології на підприємствах. Конспект лекцій. – Харків: ХНАМГ, 2006.– 185 с.
3. М'якшило О.М., Харкянен О.В. Організація баз даних та знань НУХТ 2022. 147с.
4. Microsoft SQL Server 2008. Підручник для початківців / Душан Петкович
5. 13. Чери С., Готлоб Г., Танка Л. Логічне програмування та бази даних. – М.: Мир, 1992. – 352 с.
6. 14. Айтхожаєва Е.Ж. Стандартна мова баз даних SQL. Навчальний посібник. – Алмати, 2005. – 48 с.
7. 16. Гринчак М.В., Шаповалов А.Л., Кузьмичова К.В., Волков Д.О. Інформаційні системи й технології на підприємстві: Конспект лекцій. – Харків: ХНАМГ, 2009. – 84 с.

ДОДАТКИ

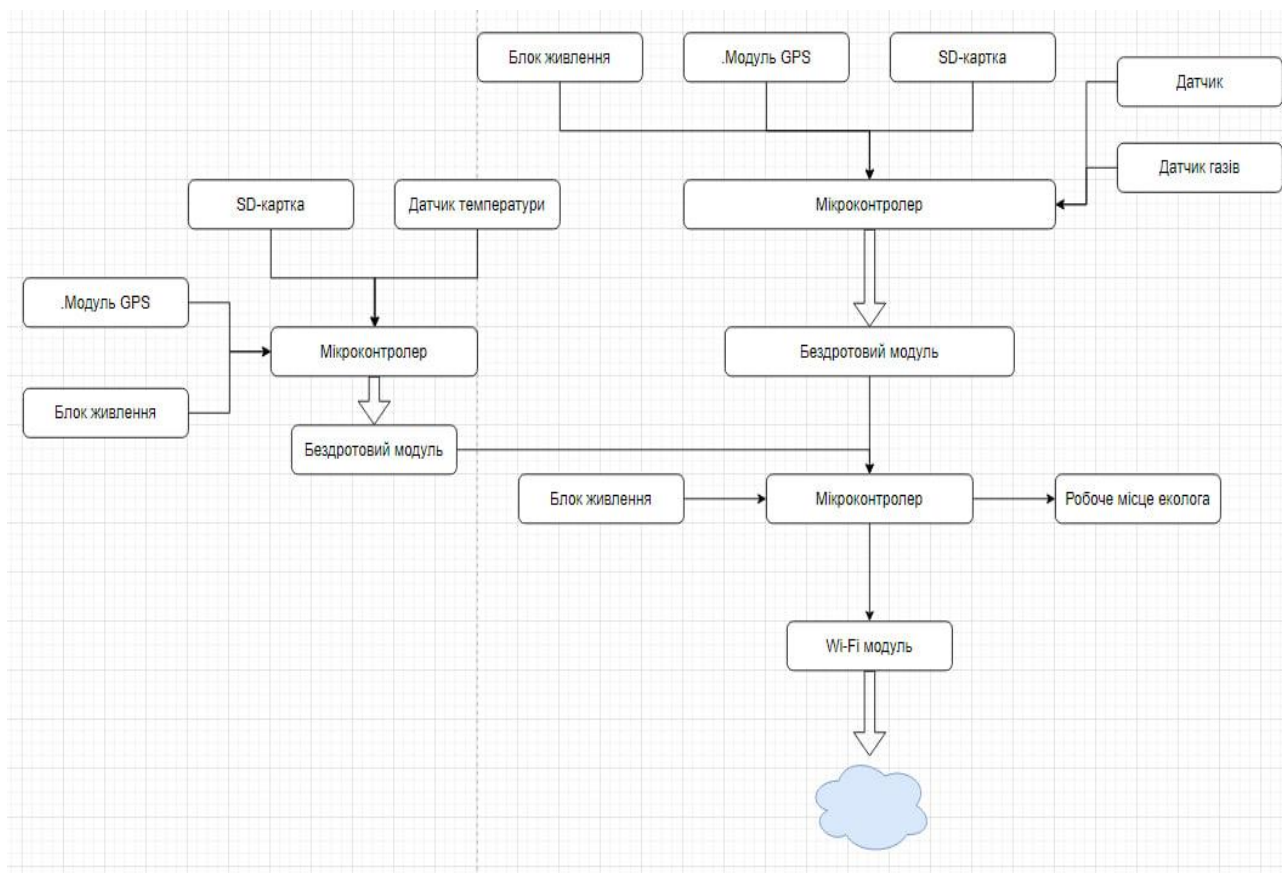


Рис 1. Блок схема-схема системи моніторингу



рис. 2 датчик температури DS18B20



Рис. 3 Мікроконтролер ESP8266





Рис.5. Принципова схема частини збору даних електронної системи моніторингу вуглецю з датчиком MQ-135.

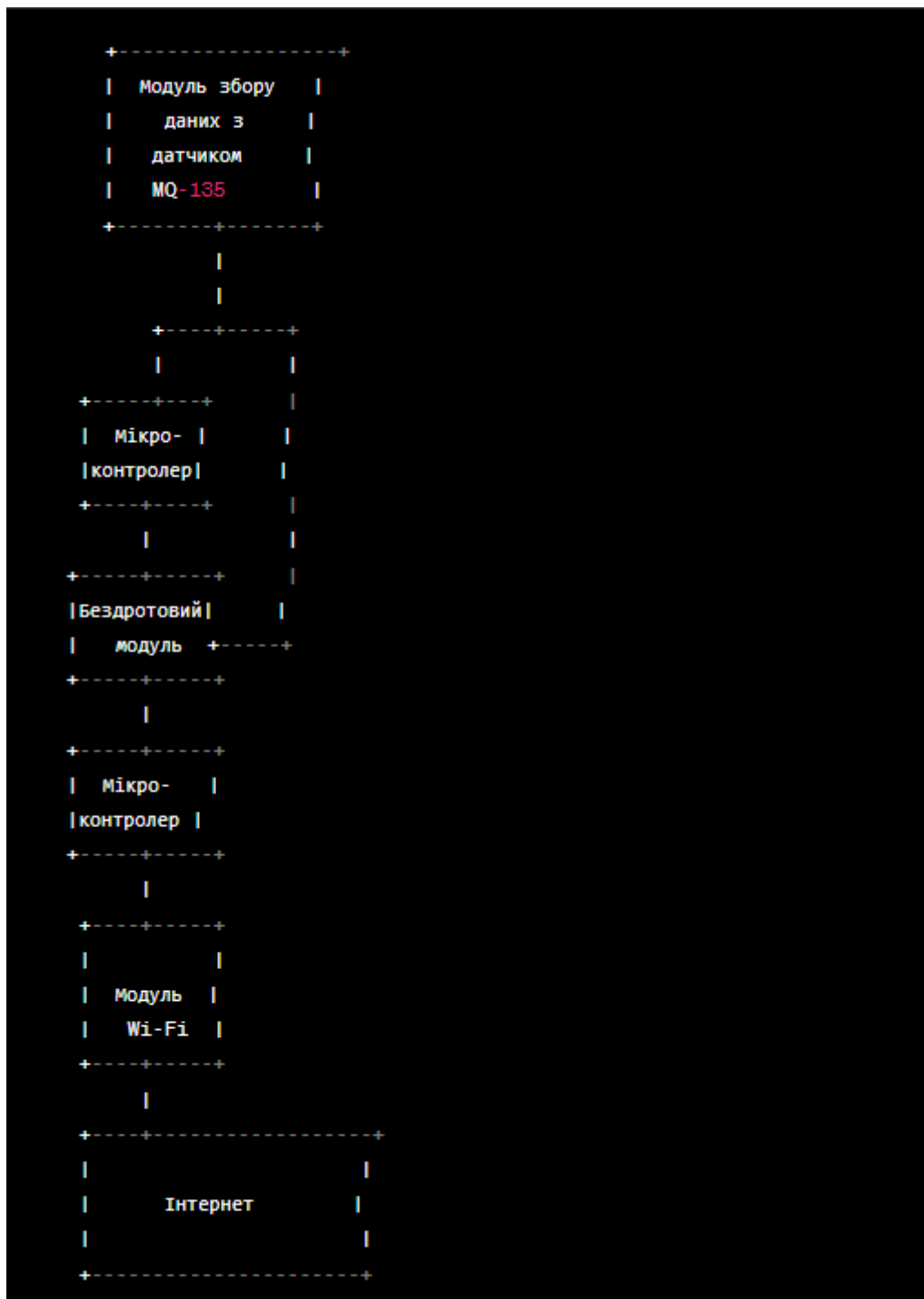


Рис. 6. Принципова схема частини прийому та передачі даних в Інтернет.

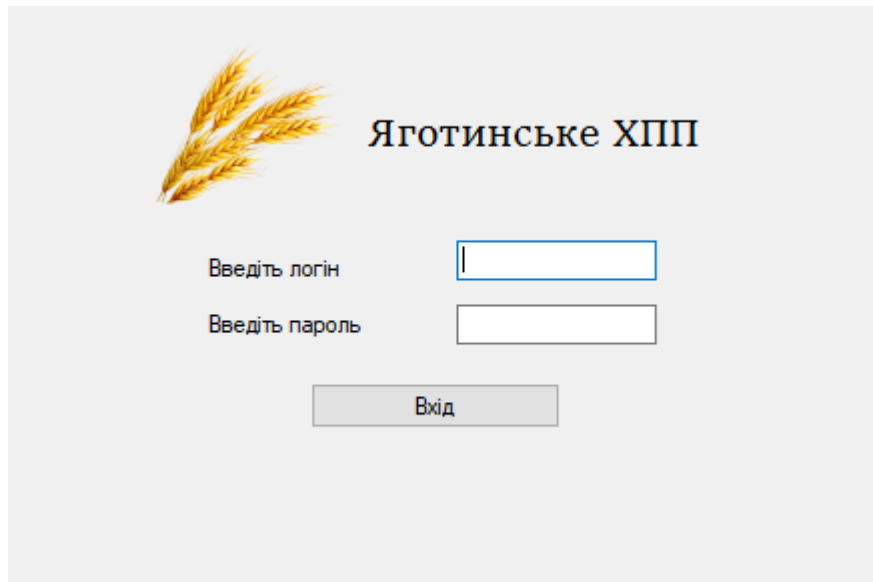


Рис.7 форма входу в систему

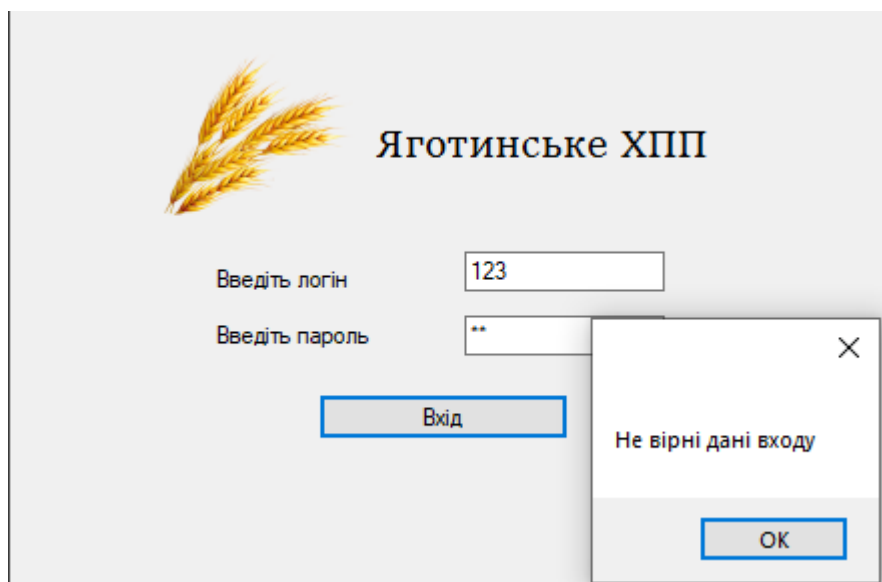


Рис.8 форма попередження в разі вводу невірною паролю

| | |
|-----------------|---------------------------------|
| Код обліку | Іванов І.І. Виконано 21.05.2024 |
| Тип документа | Вхідний |
| Назва документа | показники 01.02.2024 |
| Шлях до файла | C:\Users\yarik\OneDrive\Робочі |

Рис. 9 таблиця вибору і підтягування файлів ексель в систему

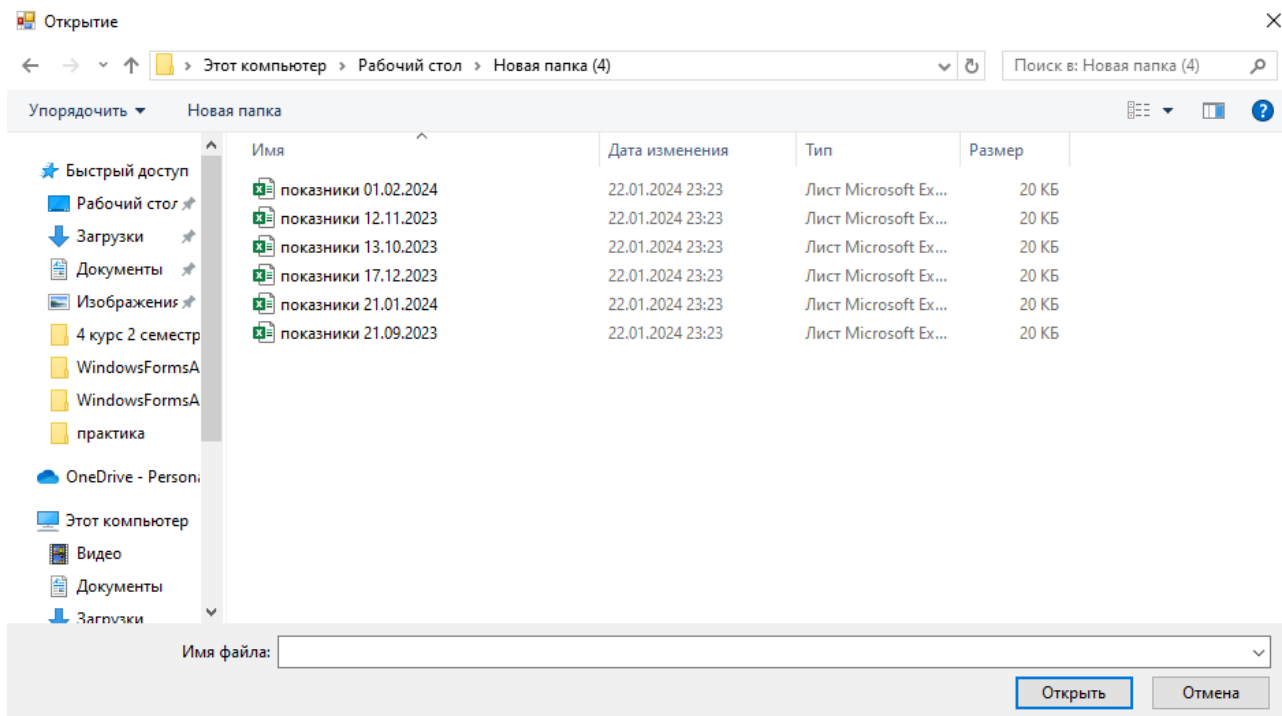


Рис.10 вікно вибору файлу з наявних на комп'ютері

| ПІБ | Назва виду перевірки | Кількість |
|------------------|-------------------------------------|-----------|
| Генадуренко А.Ю. | Прогнозування викидів вуглецю | 2 |
| Генадуренко А.Ю. | Прогнозування викидів вуглецю | 1 |
| Генадуренко А.Ю. | Прогнозування викидів вуглецю | 1 |
| Іванов Г.А. | Прогнозування викидів вуглецю | 2 |
| Іванов Г.А. | Прогнозування викидів температур... | 13 |
| Іванов Г.А. | Прогнозування викидів температур... | 3 |
| Іванов І.І. | Прогнозування викидів вуглецю | 5 |
| Іванов І.І. | Прогнозування викидів вуглецю | 2 |
| Іванов І.І. | Прогнозування викидів температур... | 13 |
| Кузьменко К.Ю. | Прогнозування викидів вуглецю | 3 |
| Кузьменко К.Ю. | Прогнозування викидів температур... | 2 |
| Кузьменко К.Ю. | Прогнозування викидів температур... | 9 |
| Філімонов І.А. | Прогнозування викидів вуглецю | 4 |
| Філімонов І.А. | Прогнозування викидів температур... | 4 |

Рис.11. Результат пошуку кількості проведених перевірок екологами

Виберіть вид перевірки Перевірка прогноз} ▾

| | ПІБ | Кількість |
|---|------------------|-----------|
| | Генадуренко А.Ю. | 2 |
| | Кузьменко К.Ю. | 3 |
| ▶ | Іванов Г.А. | 3 |
| | Іванов І.І. | 13 |
| * | | |

Рис.12 Результат пошуку кількості перевірок екологами за видом перевірки

| | ПІБ | Статус перевірки ▲ | Дата перевірки |
|---|----------------|--------------------|----------------|
| ▶ | Філімонов І.А. | Виконано | 23.05.2024 |
| | Філімонов І.А. | Виконано | 24.05.2024 |
| | Філімонов І.А. | Виконано | 23.05.2024 |
| | Філімонов І.А. | Виконано | 24.05.2024 |
| | Філімонов І.А. | Виконано | 24.05.2024 |
| | Філімонов І.А. | Виконано | 26.05.2024 |
| | Філімонов І.А. | Заблоковано | 24.05.2024 |
| | Філімонов І.А. | Заблоковано | 23.05.2024 |
| * | | | |

Рис.13 Облік проведених перевірок екологами

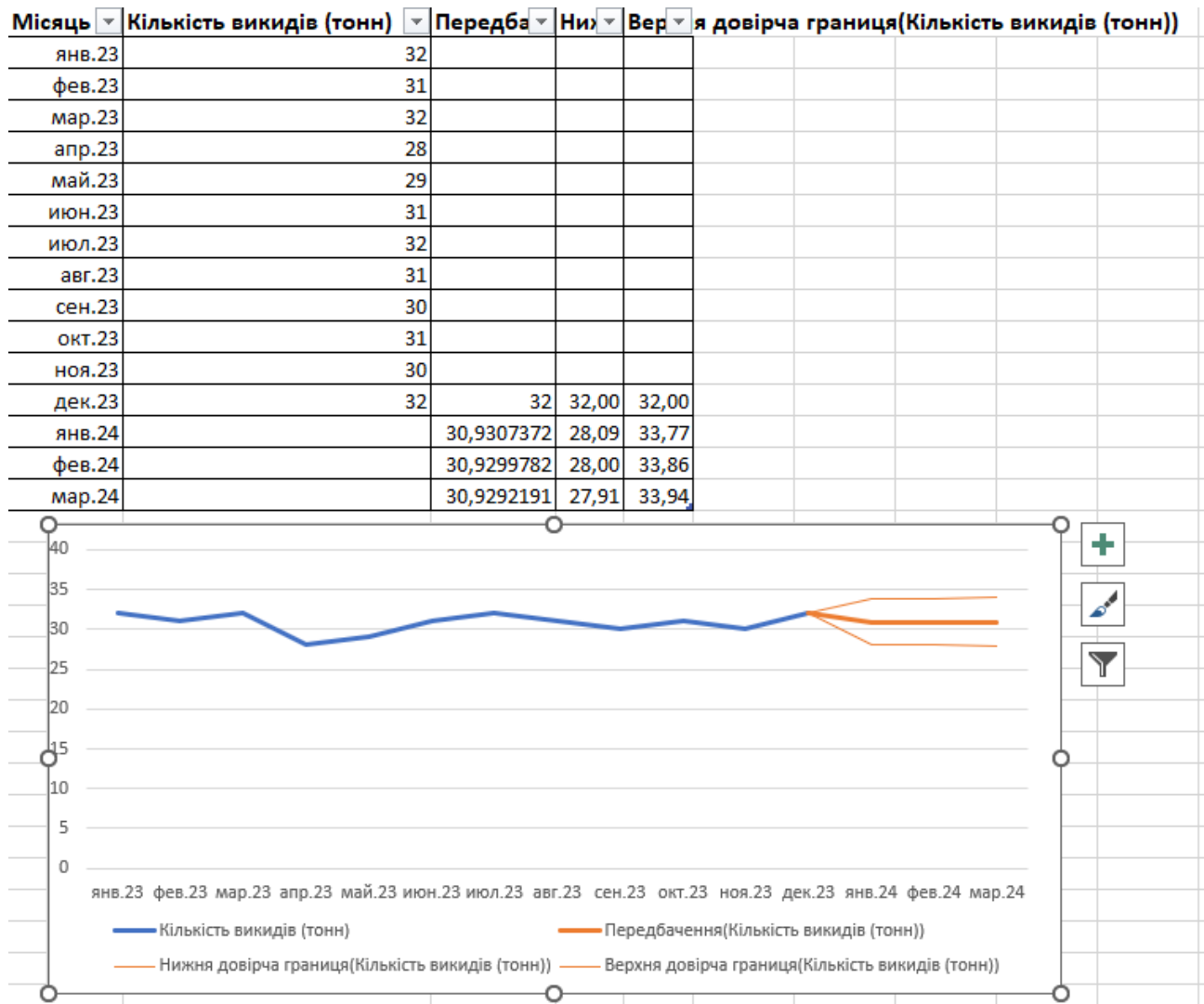


Рис.14 Графік зміни та прогнозування викидів вуглецю під час функціонування підприємства

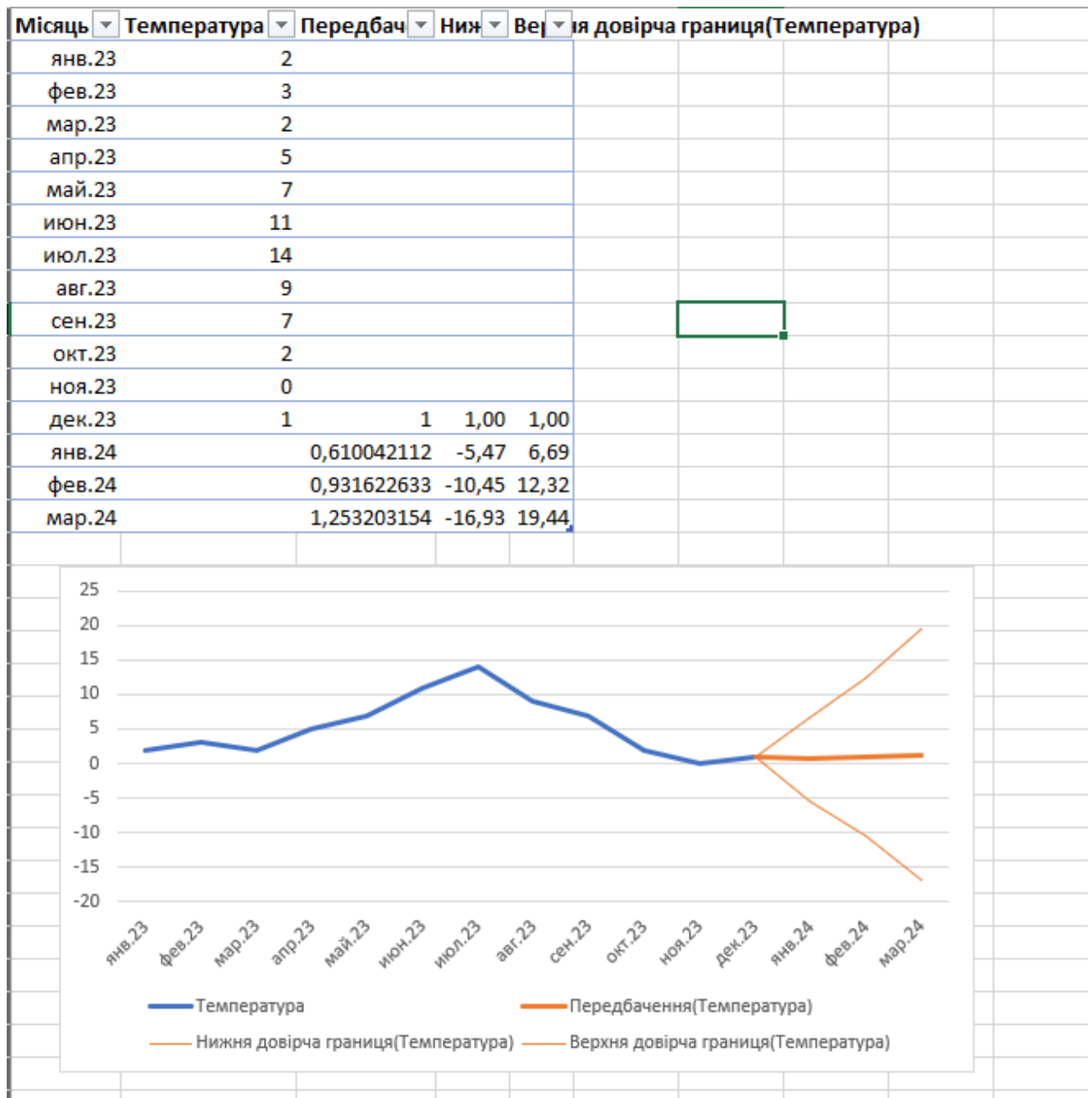


Рис.15 Графік зміни та прогнозування температури у приміщенні складу для зберігання зерна