

Прикладне програмне забезпечення для моніторингу кліматичних умов у зерноскладах

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Спроековано прикладне програмне забезпечення для моніторингу кліматичних умов у зерноскладах з метою забезпечення контролю температури, вологості та інших параметрів середовища в режимі реального часу. Результатом дослідження є програмна система, що дозволяє здійснювати збір, обробку та візуалізацію даних, а також своєчасно виявляти відхилення від нормативних значень для запобігання псуванню зерна.

Ключові слова: зерносклад, моніторинг, температура, вологість, датчики, програмне забезпечення.

Abstract

Application software for monitoring climatic conditions in grain storage facilities has been designed to control temperature, humidity, and other environmental parameters in real time. The result of the research is a software system that enables data collection, processing, and visualization, as well as timely detection of deviations from standard values to prevent grain spoilage.

Keywords: grain storage, monitoring, temperature, humidity, sensors, software.

Вступ

Зберігання зерна є одним з ключових етапів аграрного виробництва, від якого залежить якість продукції та економічний результат підприємств. Порушення температурного режиму, вологості або хімічного складу повітря у зерноскладах може призводити до розвитку мікроорганізмів, самозігрівання зернових мас та значних втрат продукції. Традиційні методи контролю кліматичних параметрів часто не забезпечують достатньої оперативності та наочності даних, що ускладнює своєчасне виявлення критичних відхилень. Сучасні інформаційні технології дозволяють автоматизувати процес моніторингу, забезпечити безперервне відстеження параметрів середовища та швидке прийняття рішень щодо покращення умов зберігання. Розробка прикладного програмного забезпечення для таких задач є актуальною та необхідною для підвищення ефективності зберігання зерна.

Основний розділ

Розроблена програма має три основні функціональні блоки. Перший блок відповідає за введення даних, що надходять від користувача або датчиків. Програма приймає показники вологості та хімічного складу повітря, включаючи концентрації CO₂, NH₃ та O₂. Другий блок виконує обробку та аналіз отриманих даних, порівнюючи фактичні значення з нормативними діапазонами для зерна різних культур. На основі цього аналізу визначаються відхилення параметрів, оцінюється рівень ризику розвитку шкідливих процесів, таких як поява плісняви, або самозігрівання зерна. Третій блок відповідає за відображення результатів, які представлені у вигляді графіків динаміки змін параметрів та кольорових індикаторів, що дозволяють швидко оцінити стан зерносклада. Зелене маркування відповідає нормальним показникам, жовте – попередженню про відхилення, червоне – критичному стану, що потребує втручання.

Програмне забезпечення також реалізує логіку порівняння та оцінки умов. Середні значення вологості та концентрацій газів обчислюються за визначений період, після чого проводиться порівняння з рекомендованими нормативами для конкретних зернових культур. У разі виявлення відхилень система формує повідомлення з рекомендаціями щодо покращення умов, наприклад,

провітрювання приміщення, осушення повітря чи корекції складу газів. Проведено тестування програмного продукту для різних сценаріїв: стабільних умов, періодичних коливань та критичних відхилень. Результати показали, що програма ефективно виявляє проблемні ділянки зерносховища та допомагає приймати рішення щодо їх оптимізації.

Схематично роботу системи можна подати у вигляді блок-схеми, де показано послідовність обробки даних: введення показників вологості та хімічного складу повітря, аналіз та порівняння з нормативами, відображення результатів у вигляді графіків і кольорових індикаторів та формування рекомендацій щодо покращення умов зберігання.

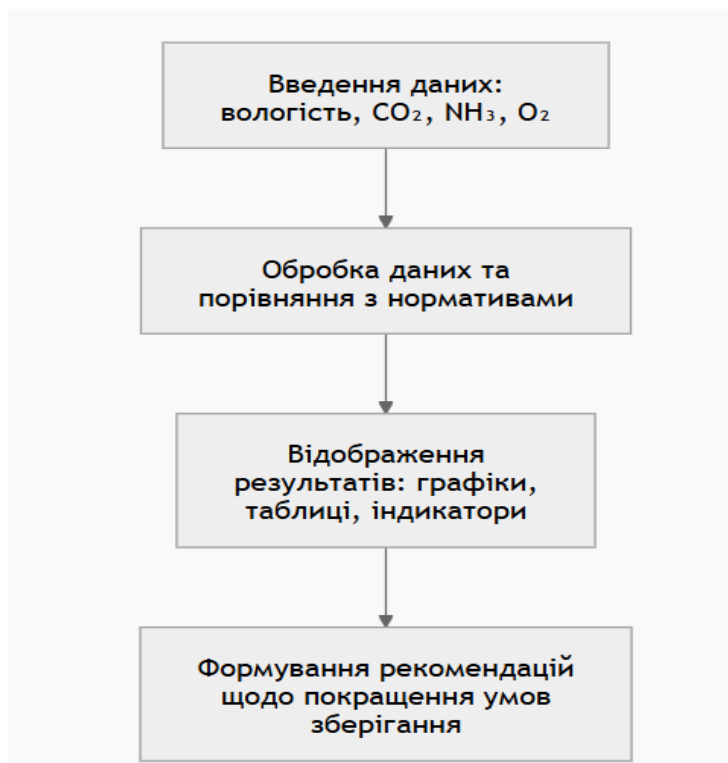


Рис. 1. Схеми роботи системи

Висновки

Розроблене програмне забезпечення для моніторингу кліматичних умов у зерносховищах демонструє ефективність у контролі вологості та хімічного складу повітря, таких як концентрації CO₂, NH₃ та O₂. Система дозволяє постійно відстежувати параметри середовища, що забезпечує своєчасне виявлення відхилень від нормативних значень та зменшує ризик розвитку шкідливих процесів, включаючи самозігрівання зерна та появу плісняви.

Завдяки порівнянню фактичних показників з нормативними діапазонами, програмне забезпечення дозволяє оцінювати ефективність умов зберігання для різних культур зерна. Це дає змогу не лише виявляти проблемні ділянки зерносховища, але й визначати пріоритетні заходи для покращення мікроклімату. В процесі дослідження проведено тестування програмного продукту для різних сценаріїв, що показало стабільну роботу системи навіть при періодичних коливаннях вологості та концентрацій газів.

Програма забезпечує наочне відображення результатів у вигляді графіків, таблиць та кольорових індикаторів, що спрощує аналіз даних і підвищує оперативність прийняття рішень. Користувач може легко визначити, які показники перевищують допустимі межі, та які дії слід здійснити для нормалізації умов зберігання, наприклад, провітрювання, осушення повітря або регулювання складу газів.

Розроблена система демонструє, що навіть простий програмний моніторинг дозволяє значно підвищити ефективність контролю умов зберігання зерна, зменшити ймовірність економічних втрат та покращити якість продукції. Подальший розвиток системи може включати інтеграцію з датчиками у режимі реального часу та впровадження прогнозних моделей для аналізу можливих змін кліматичних параметрів, що зробить управління зерносховищем ще більш точним та автоматизованим.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Соколовська О., Валеєвська Л. Контроль температури зерна в металевих силосах при тривалому зберіганні // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – 2024. – № 1(331). – С. 134–139.
2. Чинники, що визначають тривалість зберігання зерна [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://agroexpert.ua/chynnyky-shcho-vyznachaiut-tryvalist-zberihannia-zerna/>
3. Stankevich G. Obrobka ta zberigannya dribnonasinnevih oliynih cultur. – Odesa, 2016. – 128 s.
4. Zhuk A. Kontrol temperaturnogo rejimu v zernosxovyshchi // Vseukrainska naukovo-praktychna internet-konferentsiia pamiaty Ovcharova V. “Suchasnyi stan ta perspektyvy rozvytku elektrotekhnichnykh system”. – P. 87–88.

Козачук Роман Андрійович — студент групи ІСП-226, факультет інформаційних технологій та комп’ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: kozachukroma6@gmail.com

Черняк Олександр Іванович — кандидат технічних наук, доцент кафедри обчислювальної техніки Вінницького національного технічного університету, Вінниця, e-mail: chernyak@vntu.edu.ua

Kozachuk Roman Andriyovych — student of group 1SP-22b, Faculty of Information Technology and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: kozachukroma6@gmail.com

Chernyak Oleksandr Ivanovych — PhD, associate professor of the Department of Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: chernyak@vntu.edu.ua