

## ДОСЛІДЖЕННЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ БІЗНЕС-ФУНКЦІЙ ДЛЯ ПІДПРИЄМСТВА ІЗ ЗБЕРІГАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ

Денисенко В.В., Шеховцова В.І.

e-mail: [vladyslav.denysenko1@nure.ua](mailto:vladyslav.denysenko1@nure.ua), [viktoriia.shekhovtsova@nure.ua](mailto:viktoriia.shekhovtsova@nure.ua)  
Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ІУС  
м. Харків, Україна

This work focuses on automating business functions within an agricultural storage enterprise, primarily addressing the challenges of monitoring temperature, humidity, and other conditions that affect perishable goods. The proposed solution employs IoT sensors for real-time data collection, a central database for analysis, and a web or mobile interface to provide recommendations and alerts. Key functions are divided into static (e.g., tracking inventory levels, expiration dates) and optimization-based (cost analysis, deciding on reallocation or disposal). The research also outlines the technical architecture (Arduino-based controllers, MySQL databases) and discusses expected benefits, including reduced product losses, improved logistics, and enhanced resource efficiency.

Якість зберігання сільськогосподарської продукції є одним із ключових чинників економічної стабільності аграрних підприємств. За даними окремих досліджень, близько 25–30% врожаю втрачається внаслідок порушення технологій зберігання та нестабільних кліматичних умов, особливо коли йдеться про овочеву продукцію [1]. Ручний контроль (періодичний огляд складів, суб'єктивна оцінка температури і вологості) не завжди дає змогу вчасно виявити проблеми, такі як надмірне підвищення температури чи вологості, а також розвиток хвороботворних мікроорганізмів.

Водночас розробки в галузі інформаційних технологій дозволяють застосовувати датчики (ІоТ-рішення) для моніторингу стану сховищ у реальному часі. Такі зміни особливо важливі при роботі зі швидкопсувною продукцією (овочі, фрукти, ягоди) [2].

Основна проблема полягає у високих втратах продукції через відсутність належної автоматизації контролю умов зберігання. Сезонність сільськогосподарського виробництва та біологічні чинники ускладнюють централізоване управління запасами. Тому виникає потреба у розробці ІТ-сервісу, який здатний:

1. Безперервно відстежувати кліматичні параметри сховищ і формувати аналітику.
2. З втручанням оператора коригувати температуру, вологість, рівень освітлення.

3. Надсилати оповіщення про критичні відхилення через веб- або мобільний інтерфейс.

Огляд основних функціональних можливостей пропонованого ІТ-сервісу представлено в Таблиці 1.

Таблиця 1 – Основні функції ІТ-сервісу для управління сховищем

Тип	Назва	Зміст	Рішення	Логістика
Ста- тична	Моніто- ринг стану	Вимірю-вання температури, вологості, рівня CO2	Якщо показники в нормі – продовжувати зберігання	Аналіз поточних умов у сховищах: які підтримують належні параметри з мінімальними затратами
	Контроль термінів	Фіксація строків придатності, сповіщення про критичні дати	Якщо товар скоро зіпсується – реалізація або утилізація	Оцінка складу за рівнем завантаження: чи є можливість ефективного подальшого зберігання
	Облік запасів	Відстеження залишків, фіксація кількості	Якщо обсяг перевищує допустимий, визначення доцільності збуту	Аналіз логістики: чи варто перемістити товар на менш завантажений склад
	Прогнозування стану	Аналіз динаміки покаників для раннього виявлення ризиків	Якщо ймовірно псування рекомендується збут або переміщення	Аналіз, чи доцільно змінити склад для мінімізації ризиків
Опти- міза- ційна	Оптимізація витрат	Порівняння вартості зберігання і витрат на логістику	Якщо витрати на зберігання перевищують вигоду – реалізувати	Розрахунок економічної ефективності перевезення на інший склад
	Перероз- поділ запасів	Планування найкращого місця зберігання	Прийняття рішення про зберігання/переміщення залежно від стану	Визначення складу з найменшими енерговитратами та витратами

Загальна схема бізнес-процесів наведена на рисунку 1.



Рисунок 1 – Бізнес-процеси ІТ-сервісу для автоматизованого контролю сховищ сільгосппродукції

Базова архітектура повинна складатися з:

1. Набору сенсорів (DHT22 для температури й вологості, LDR для контролю світла, сенсор вологості ґрунту, якщо йдеться про сховища розсади) [3];
2. Arduino Mega або іншого мікроконтролера з Ethernet (або Wi-Fi) для передачі даних у центральну базу;
3. Хмарної або локальної бази даних (MySQL), де зберігається поточна та історична інформація;
4. Веб-/мобільного інтерфейсу, що дає можливість оператору відстежувати параметри й упроваджувати зміни вручну;
5. Автоматизований режим передбачає, що система порівнює поточні показники з «еталонними».

Таким чином, впровадження ІТ-сервісу з елементами інтелектуального контролю забезпечує скорочення втрат сільськогосподарської продукції, економію витрат на підтримання середовища зберігання та стабілізує загальну якість товарів, що вийде з підприємства на ринок. Цей підхід підсилює конкурентоспроможність агровиробників і допомагає знизити ризики, пов'язані з біологічною природою продукції та сезонними чинниками.

Список використаних джерел:

1. Даниленко В. В. Характеристика і перспективи заснування логістичних центрів сільськогосподарської продукції в Україні. Молодий вчений. 2020. Т. 2, № 78. С. 330–333.
2. Липницький Р., Холодюк О. Технологічні інновації у зберіганні та переробці сільськогосподарської продукції. Technical sciences. 2025. Т. 1, № 347. С. 238–243.
3. Haque S. M. M., Hossain M. R. IoT based real time monitoring and automated agricultural storage system. Dhaka. Bangladesh: Department of Computer Science and Engineering East West University, 2017. 47 p.