

Мінішев Д. Р.,
магістрант
Науковий керівник: **Закревська Л. М.,**
канд. екон. наук, доц., доцент кафедри маркетингу
Національний університет харчових технологій, м. Київ

ЦИФРОВІ ІННОВАЦІЇ ДЛЯ ГАРАНТУВАННЯ БЕЗПЕКИ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Сучасний світовий харчовий ландшафт відзначається глибокими перетвореннями, пов'язаними із застосуванням цифрових технологій. Ця епохальна трансформація не лише здійснюється, але й стверджується як невід'ємний аспект сучасних глобальних змін. Сприяючи перевагам оптимізації виробничих процесів, ланцюгів постачання та систем контролю якості, цифровізація стає необхідним кроком для забезпечення безпеки та надійності харчових продуктів [1, с. 65].

Цифрові інновації допомагають покращити систему гарантування безпеки харчових продуктів шляхом ефективного моніторингу, аналізу та відстеження виробів на всіх етапах їхнього життєвого циклу.

До одного з найбільш прогресивних напрямів запровадження цифрових інновацій в системі продовольчої безпеки можна віднести використання системи моніторингу та трекінгу продуктів на основі технології блокчейн. З її допомогою компанія може здійснювати ефективне відстеження кожного кроку виробництва, постачання та продажу продуктів харчування, записуючи в блокчейн, що дозволяє стежити за кожною партією продукції в реальному часі.

Дана система надає споживачам можливість перевірити походження продукту, умови його вирощування або виробництва, а також впевнитися в його безпеці та якості. У разі виявлення проблеми з продуктом, вона дозволяє швидко відслідковувати забруднену чи небезпечну партію та вживати необхідні заходи для її вилучення з обігу.

Система моніторингу та трекінгу продуктів з використанням технології блокчейн дозволяє не лише забезпечити безпеку продуктів для споживачів, а й покращити управління ризиками відомств, виробників та роздрібних мереж, забезпечуючи більш ефективну та прозору систему харчової безпеки.

Використання датчиків та технології Інтернету речей (ІоТ) в сфері харчової індустрії дозволяє створювати інтелектуальні системи моніторингу, які забезпечують постійний контроль якості та безпеки продуктів на всіх етапах виробництва та постачання. Датчики можуть бути встановлені безпосередньо на обладнанні виробництва, щоб моніторити такі параметри, як температура, вологість, рівень рН та інші фізичні характеристики продуктів. Наприклад, датчики температури можуть виявляти зміни, які можуть вказувати на порушення умов зберігання. Для контролю якості продуктів під час транспортування можуть бути використані датчики, які вимірюють температуру, вологість, та інші параметри середовища навколо продуктів під час перевезення. Деякі харчові продукти можуть бути позначені інтелектуальними мітками або

RFID-тегами, які забезпечують унікальну ідентифікацію та можуть містити інформацію про дату виробництва, термін придатності та умови зберігання.

Зважаючи на різноманіття та обсяг інформації, які стосуються якості продуктів харчування, надзвичайно корисним стає використання штучного інтелекту (ШІ). Наприклад, хлібопекарні підприємства, маючи великий об'єм даних, які містять інформацію про текстурні характеристики хлібобулочних виробів (хрумкість корки, м'якість, однорідність структури тощо), можуть скористатись ШІ для аналізу цих даних і виявлення відхилень та ризиків.

Для цього необхідно:

- зібрати дані про текстурні характеристики хлібобулочних виробів з різних джерел, таких як тестування виробів в *laboratorium*, звіти про якість від виробників, відгуки від споживачів тощо;

- обробити дані для видалення шуму, стандартизації параметрів та підготовки до подальшого аналізу;

- використати алгоритми машинного навчання для створення моделі, яка може передбачати якість хлібобулочних виробів на основі їхніх текстурних характеристик (наприклад, може бути створено модель класифікації, яка визначає, чи відповідає кожен виріб стандартам якості);

- після вивчення моделі можна її застосувати до нових даних для виявлення відхилень (наприклад, якщо модель передбачає, що певний виріб має низьку якість на основі його текстурних характеристик, це може бути попередженням про можливість проблем з якістю виробу);

- інтегрувати цей процес в систему моніторингу якості, яка здатна виявляти відхилення в реальному часі та сповіщати операторів про потенційні ризики.

Використання упаковок з вбудованими датчиками дозволяє ефективно контролювати умови зберігання продуктів та виявляти будь-які зміни, що можуть вплинути на їх якість або безпеку. Це допомагає забезпечити споживачів безпечними та свіжими харчовими продуктами. Так, наприклад, упаковки, обладнані датчиками температури, надають інформацію про температурні умови всередині упаковки. Деякі продукти, такі як фрукти та овочі, чутливі до вологості. В такому випадку доцільно вбудовувати в упаковки датчики вологості, що дозволяє контролювати її рівень в межах, які забезпечують оптимальні умови зберігання. Молочні продукти та напої, чутливі до впливу світла. В такому випадку упаковки можуть бути оснащені датчиками світла, які виявляють експозицію продуктів до сонячних променів та сповіщають про будь-які зміни, що можуть вплинути на якість або безпеку продукту.

Важливий крок у напрямку покращення якості та безпеки харчових продуктів – створення цифрових платформ для співпраці між виробниками, постачальниками та роздрібними мережами для обміну даними про якість та безпеку продуктів. Цифрова платформа дозволяє збирати дані з різних джерел – від виробників, постачальників, транспортних компаній та роздрібних мереж. Вони можуть включати результати тестування, сертифікати якості, дані відстеження та іншу важливу інформацію. Важливо, щоб платформа

підтримувала стандартизовані формати для забезпечення сумісності та легкості інтеграції з існуючими системами учасників ланцюжка постачання. Це дозволяє автоматизувати процес обміну інформацією та зменшує ймовірність помилок. Інтегровані аналітичні інструменти дозволяють аналізувати зібрані дані та виявляти тенденції в якості та безпеці продуктів.

Таким чином, цифрові інновації в галузі безпеки харчових продуктів представляють собою важливий напрямок розвитку, спрямований на покращення якості, надійності та безпеки продуктів харчування. Широкий спектр цифрових технологій використовується для виявлення, контролю та управління ризиками в усьому ланцюжку постачання харчових продуктів. Від використання сенсорів та Інтернету речей для моніторингу умов зберігання до застосування штучного інтелекту та аналітики даних для прогнозування можливих проблем – цифрові інновації забезпечують більш ефективну та безпечну систему постачання харчових продуктів. Вони сприяють збільшенню прозорості, впровадженню стандартів якості та безпеки, а також покращенню взаємодії між учасниками ланцюжка постачання. Завдяки цифровим інноваціям можна ефективно виявляти, вирішувати та запобігати проблемам, пов'язаним з якістю та безпекою харчових продуктів, що в результаті сприяє забезпеченню високого рівня безпеки та задоволеності споживачів.

Список використаних джерел

1. Дергалюк Б. В. Вплив цифрової трансформації на забезпечення економічної безпеки підприємства. *Економічний вісник НТУУ "Київський політехнічний інститут"*. 2023. № 26. С. 65-68.