

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В БДЖІЛЬНИЦТВІ

Паламарчук А.В., Усік В.І., науковий керівник Волошин С.М.

Актуальність дослідження. Бджільництво відіграє ключову роль у збереженні біорізноманіття, аграрному виробництві та екологічній стабільності. Проте останніми роками галузь стикається з численними викликами, серед яких – зміна клімату, зростання смертності бджіл, поширення захворювань, а також потреба в підвищенні економічної ефективності пасік. У цьому контексті особливого значення набуває впровадження сучасних інформаційних технологій. Розумні вулики, що базуються на IoT-пристроях, сенсорах і аналітичних системах, відкривають нові можливості для дистанційного моніторингу стану колоній, прогнозування ризиків і оптимізації управління пасікою [1]. Їх застосування дозволяє не лише підвищити врожайність і якість меду, а й мінімізувати втрати, пов'язані з роїнням чи захворюваннями [117]. Саме тому вивчення потенціалу та ефективності розумних вуликів є актуальним науковим завданням, що відповідає глобальним тенденціям цифрової трансформації сільського господарства [3].

Мета дослідження. Аналіз можливостей та ефективності впровадження інформаційних технологій у бджільництво, зокрема систем розумних вуликів, для підвищення продуктивності, зниження ризиків та оптимізації управлінських процесів у сучасних пасіках.

Об'єкт дослідження. Процеси управління та контролю в сучасному бджільництві, які охоплюють організацію догляду за бджолиними сім'ями, моніторинг їхнього стану, прийняття рішень щодо утримання, годування, захисту від хвороб і шкідників, а також забезпечення максимальної ефективності функціонування пасіки. Особливу увагу зосереджено на сучасних тенденціях цифровізації та автоматизації цих процесів [1, 4].

Предмет дослідження. Інформаційні технології, що застосовуються в галузі бджільництва, зокрема програмно-апаратні рішення, які реалізують концепцію розумного вулика. Дослідження охоплює структуру та архітектуру таких систем, принципи їхньої роботи, способи збору та обробки даних, функціональні можливості, технічні обмеження, а також вплив впровадження цих технологій на ефективність ведення пасіки та прийняття управлінських рішень [1, 2].

Завдання дослідження:

- Дослідити архітектуру та основні компоненти систем розумного вулика.
- Проаналізувати принципи збору, передачі та обробки даних у системах моніторингу пасік.
- Вивчити практичні приклади впровадження розумних вуликів в Україні та за кордоном.
- Оцінити вплив використання таких систем на продуктивність та здоров'я бджолосімей.
- Визначити економічну доцільність впровадження інформаційних технологій у бджільництві.
- Виявити основні проблеми та бар'єри, що стримують поширення розумних вуликів.
- Запропонувати напрями подальшого розвитку інформаційних рішень у галузі бджільництва.

Методи дослідження. У дослідженні було використано аналітичний метод для вивчення наукових і прикладних джерел щодо інформаційних технологій у бджільництві. Описовий метод допоміг систематизувати технічні характеристики компонентів розумного вулика [1]. Порівняльний аналіз дозволив виявити відмінності між українськими та зарубіжними рішеннями у впровадженні таких систем. Елементи експертного опитування було застосовано для оцінювання ефективності технологій у

практиці пасічників. Також використовувався системний підхід для аналізу функціонування розумного вулика в межах комплексної моделі сучасної пасіки [2,4].

Основні результати дослідження:

- Встановлено, що системи розумних вуликів складаються з сенсорів температури, вологості, ваги, мікрофонів, іноді – камер і GPS, а також з модулів бездротової передачі даних.
- Виявлено, що використання таких систем забезпечує постійний моніторинг стану бджолиних сімей і дає змогу оперативно реагувати на зміни (наприклад, підвищення шуму як ознака роїння).
- З'ясовано, що розумні вулики дають змогу зменшити кількість ручних перевірок, знизити стрес для колоній та зекономити ресурси пасічника.
- Наведено приклади впровадження в Україні (стартапи Amohive, BeeControl), які показують підвищення ефективності пасік на 20–30% у перші роки використання.
- Виявлено, що головними бар'єрами є висока вартість стартових рішень, відсутність державних програм підтримки та недостатній рівень цифрової грамотності у частини пасічників.
- Оцінено довгостроковий економічний ефект як позитивний, особливо при масштабуванні пасіки або експорті продукції.
- Визначено перспективи подальшого розвитку – створення єдиної платформи для керування всіма вуликами, інтеграція з метеосервісами та розвиток алгоритмів штучного інтелекту для прогнозування стану колоній.

Висновки. Застосування інформаційних технологій, зокрема систем розумних вуликів, значно покращує управління пасіками, сприяючи переходу до більш ефективного та сучасного бджільництва. Завдяки сенсорам і IoT-пристроям стає можливим постійний моніторинг стану бджолиних сімей у реальному часі, що дозволяє оперативно виявляти зміни — від коливань температури до ознак роїння чи захворювань. Такі рішення зменшують потребу в ручних оглядах, знижують стрес у бджіл і дають змогу пасічнику економити час та ресурси [2, 4]. Програмна аналітика дозволяє не лише фіксувати стан колоній, а й прогнозувати ризики, оптимізувати графік оглядів і втручань. У результаті зростає продуктивність пасіки, покращується якість меду, зменшуються втрати. Результати досліджень підтверджують ефективність розумних вуликів, що робить їх доцільними для впровадження як на малих, так і великих пасіках, як в Україні, так і за кордоном.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Data Science in beekeeping – Smart Hives, Network and IoT Solutions. *Data Science in beekeeping – Smart Hives, Network and IoT Solutions*. [Електронний ресурс] - Режим доступу: https://amohive.com/?utm_source= (дата звернення 16.04.2025).
2. Foundation P.B. Smart Beehives: Revolutionizing Beekeeping Practices. *Planet Bee*. [Електронний ресурс] - Режим доступу: https://www.planetbee.org/post/smart-beehives-revolutionizing-beekeeping-practices?utm_source= (дата звернення: 16.04.2025).
3. IoT-Driven Workflows for Risk Management and Control of Beehives. *MDPI*. [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://www.mdpi.com/1424-2818/13/7/296> (дата звернення: 16.04.2025).
4. Smart Beekeeping: Leveraging IoT for Hive Management and Bee Health. The FutureList. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.thefuturelist.com/smart-beekeeping-leveraging-iot-for-hive-management-and-bee-health/> (дата звернення: 16.04.2025).

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**



**ТЕОРЕТИЧНІ ТА ПРИКЛАДНІ
АСПЕКТИ РОЗРОБКИ
КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ**

**ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ ЗА МАТЕРІАЛАМИ
VII ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
СТУДЕНТІВ І АСПІРАНТІВ
*24 квітня 2025 року***

Київ 2025

УДК 004

Відповідальна за випуск: М.І. Лендел

Збірник наукових праць за матеріалами VII Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів і аспірантів «ТЕОРЕТИЧНІ ТА ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ РОЗРОБКИ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ '2025», 24 квітня 2025 року, НУБіП України, Київ. – 452 с. (електронне видання)

Відповідальність за зміст публікацій несуть автори.

Передрук матеріалів, а також використання їх будь-якій формі допускається лише з дозволу авторів