

РОЗРОБКА МОБІЛЬНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ «BEEPLANNER» ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО КЕРУВАННЯ ТА ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ У БДЖІЛЬНИЦТВІ

¹ Вінницький національний технічний університет

Анотація

У роботі представлено мобільну інформаційну систему «BeePlanner», розроблену для автоматизації та аналітичної підтримки управління пасічним господарством. Система поєднує модуль цифрового журналу, інструменти геоаналізу, метеомоніторинг та механізми координації з аграріями. Реалізовано back-end на Python (Flask) та кросплатформний клієнт, що забезпечує доступність і безпеку даних. Додаток дозволяє оптимізувати розміщення пасік, планувати роботи та знижувати ризики для бджіл.

Ключові слова: бджільництво, Python, підтримка прийняття рішень, автоматизація, ГІС-аналіз, мобільна система, цифровий журнал, інтелектуальні сповіщення.

Abstract

The paper presents a mobile information system "BeePlanner" designed to automate and provide analytical support for apiary management. The system combines a digital journal module, geospatial analysis tools, weather monitoring, and coordination mechanisms with farmers. The back-end is implemented in Python (Flask) with a cross-platform client, ensuring data accessibility and security. The application helps optimize apiary placement, plan work schedules, and reduce risks to bees.

Keywords: beekeeping, Python, decision support, automation, GIS analysis, mobile system, digital logbook, smart notifications.

Вступ

На сьогодні цифровізація аграрного сектору є необхідною умовою для підвищення врожайності та збереження екосистем. Однією з найбільш гострих проблем бджільництва є відсутність координації між пасічниками та фермерами, що призводить до загибелі бджіл через використання пестицидів. Водночас медоносні бджоли відіграють ключову роль у запиленні посівних площ, забезпечуючи підвищення врожайності та якості сільськогосподарських культур, зокрема ентомофільних рослин. За даними наукових досліджень, значна частка продовольчого виробництва безпосередньо залежить від ефективного бджолозапилення, що робить його важливою екосистемною послугою для сучасного аграрного виробництва [1]. Більшість існуючих рішень мають обмежений функціонал, не пропонуючи інтегрованого підходу до аналізу медоносної бази. Тому розробка системи, що поєднує мобільне керування та інтелектуальний аналіз даних, є актуальним завданням [2].

Метою даної роботи є створення комплексної мобільної системи, яка забезпечить пасічника інструментами для планування, моніторингу та безпечної взаємодії з аграрним середовищем.

Результати дослідження

Мобільний додаток «BeePlanner» розроблений для комплексної підтримки діяльності пасічника. Архітектура системи базується на модульному підході, що забезпечує гнучкість та масштабованість розробки [3].

Ключовий функціонал продукту включає:

1. Цифровий журнал та управління пасіками: реєстрація профілів користувачів та ведення електронного обліку робіт (додавання пасік, фіксація оглядів, температурних режимів, статусімей).
2. Модуль підтримки прийняття рішень: аналіз локації на основі ГІС-даних для розрахунку

потенційної медопродуктивності та рекомендованої кількості вуликів.

3. Система сповіщень та координації: автоматичне інформування про плани обприскування полів у радіусі польоту бджіл та організація зворотного зв'язку з фермерами.

4. Інформаційне забезпечення: інтеграція з метеорологічними сервісами (OpenWeatherMap API) для оцінки льотної активності бджіл у реальному часі [4].

Серверна частина системи реалізована на мові Python з використанням фреймворку Flask [5]. Зберігання даних організовано за допомогою JSON-структур, що дозволяє оперативню обробляти запити клієнтської частини. Для забезпечення безпеки використовується хешування паролів за алгоритмом SHA-256 [6]. Клієнтська частина базується на кросплатформних технологіях (React Native)[7], що забезпечує роботу на різних мобільних пристроях.

Архітектура системи «BeePlanner» побудована на основі модульного підходу, що забезпечує чітке розмежування функціональних блоків та їхню легку інтеграцію. Для візуалізації взаємодії користувача з системою розроблено діаграму варіантів використання (Use-Case)[8], яка відображає основні сценарії роботи додатку, що показані на рисунку 1.

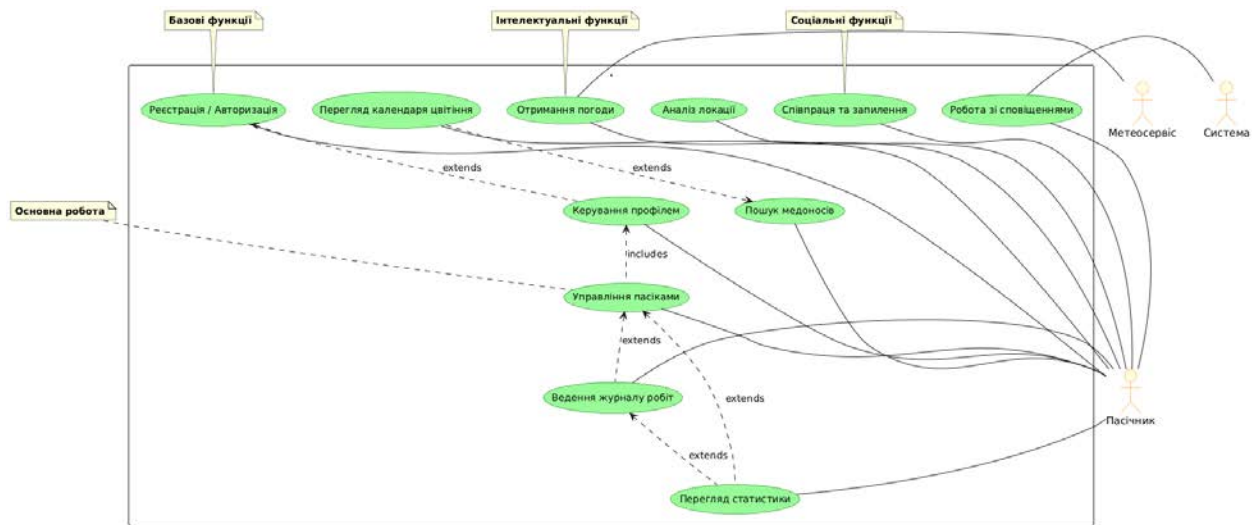


Рис. 1. Use-Case діаграма

Інтерфейс користувача розроблений з урахуванням вимог зручності та функціональності. Макет інтерфейсу створений у Figma [9] та включає наступні ключові екрани (рисунок 2):

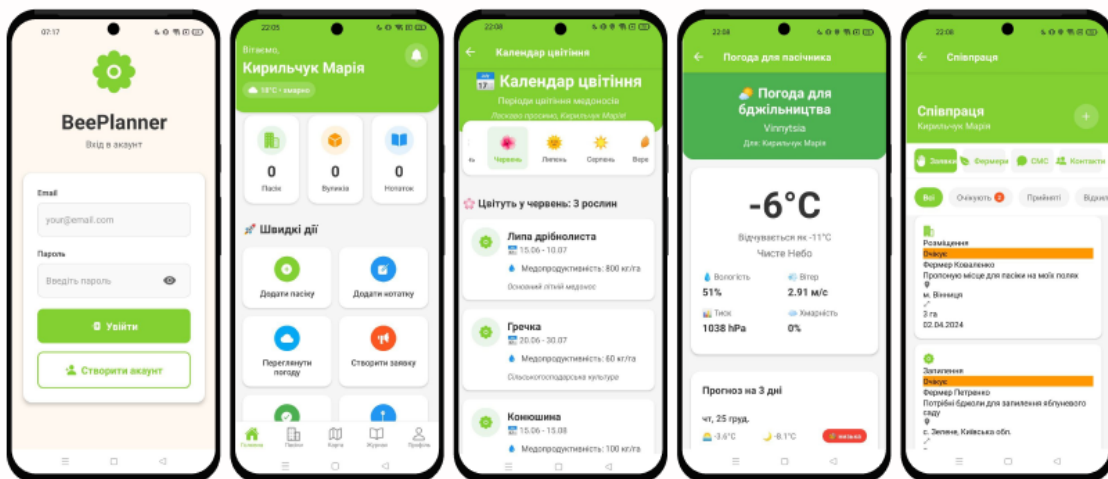


Рис. 2. Дизайн мобільного додатку «BeePlanner»

Висновки

У роботі запропоновано оптимальне рішення для цифровізації пасічного господарства у вигляді системи «BeePlanner». Описано архітектуру, функціональні можливості та переваги використання ПС-технологій у бджільництві. Впровадження системи дозволяє підвищити загальний рівень розвитку галузі, забезпечити ефективну комунікацію між пасічниками та аграріями, зменшити втрати бджіл та оптимізувати виробничі процеси. Подальші дослідження можуть бути спрямовані на інтеграцію IoT-датчиків та машинного навчання для прогнозування розвитку бджолиних сімей.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Лісогурська Д. В. Кероване бджолозапilenня – важлива передумова розвитку зеленого сільського господарства в Україні [Електронний ресурс] / Д. В. Лісогурська, Л. Адамчук, С. Фурман, О. Лісогурська, Т. Тимошук // Аграрний вісник Причорномор'я. – 2025. – Вип. 115. – с.1-10. – Режим доступу: <https://doi.org/10.37000/abbsl.2025.115.06>
2. Zacerpins A. Challenges in the development of Precision Beekeeping [Електронний ресурс] / A. Zacerpins, V. Brusbardis, J. Meitalovs, E. Stalidzans // Biosystems Engineering. – 2015. – Vol. 130. – С. 60-71. – Режим доступу: <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2014.12.001>
3. Verbeke W. European beekeepers' interest in digital monitoring technology adoption for improved beehive management [Електронний ресурс] / W. Verbeke, M. A. Diallo, C. van Dooremalen et al. // Computers and Electronics in Agriculture. – 2023. – Vol. 213. – 108206. – Режим доступу: <https://doi.org/10.1016/j.compag.2023.108206>
4. OpenWeatherMap API Documentation [Електронний ресурс] // OpenWeather Ltd. – Режим доступу: <https://openweathermap.org/api>
5. Flask Documentation [Електронний ресурс] / Pallets Projects. – Режим доступу: <https://flask.palletsprojects.com/>
6. National Institute of Standards and Technology. Secure Hash Standard (SHS) [Електронний ресурс] / NIST. – FIPS PUB 180-4. – 2015. – 36 с. – Режим доступу: <https://doi.org/10.6028/NIST.FIPS.180-4>
7. React Native Framework Documentation [Електронний ресурс] // Meta Open Source. – Режим доступу: <https://reactnative.dev/>
8. Простий посібник зі схем UML і моделювання баз даних [Електронний ресурс] // Microsoft. – 2025. – Режим доступу: <https://www.microsoft.com/uk-ua/microsoft-365/business-insights-ideas/resources/guide-to-uml-diagramming-and-database-modeling>
9. Figma: інструмент для проектування інтерфейсів [Електронний ресурс] // Figma, Inc. – Режим доступу: <https://www.figma.com/>

Кирильчук Марія Леонідівна – студент групи 1KN-22б, факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: mariakyrilchuk04@gmail.com;

Белзетський Руслан Станіславович – канд. техн. наук, доцент кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, E-mail: belzetskyi@vntu.edu.ua;

Kyrilchuk Maria L. - Student of group 1KN-22b, Faculty of Intelligent Information Technologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Ukraine, e-mail: mariakyrilchuk04@gmail.com;

Belzetskyi Ruslan S. – Cand. Sc. (Eng.), Assistant Professor of the Chair of Integration Education with Production, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, E-mail: belzetskyi@vntu.edu.ua.