

УДК 656.07

ПРОЕКТУВАННЯ ТЕРМІНАЛЬНИХ ЛОГІСТИЧНИХ СИСТЕМИ НА БАЗІ ІоТ

Бречка В.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

На сьогодні розвиток та ефективність функціонування складських терміналів залежить від ступеню впровадження інформаційних технологій в усі контури керування [1].

Проектування термінальних логістичних систем на базі ІоТ - це процес розробки та впровадження комплексних рішень, що поєднують фізичні пристрої (термінали) з мережею Інтернет для обміну інформацією між всіма учасниками логістичного процесу. Вирішення цієї задачі включає вибір датчиків, пристроїв, зв'язку та розробку програмного забезпечення для ефективного функціонування системи в цілому [2].

Етапи проектування термінальних логістичних систем:

- визначення мети та функціоналу терміналу;
- визначення завдання, котре повинна виконувати система (моніторинг, управління, автоматизація);
- визначення даних та параметрів контролю;
- вибір апаратної частини та проектування програмного забезпечення;
- тестування та впровадження в логістичних процес.

При проектуванні технічного забезпечення особливі вимоги висуваються щодо інтелектуальних сенсорів, що є засобами контролю, вимірювання та перетворення інформації від об'єктів до керуючих підсистем.

Інтелектуальна логістична система об'єднує в єдиний технологічний комплекс підсистеми організації руху, транспортування, складування, безпеки, а також надання інформаційного сервісу учасникам логістичного процесу в реальному часі на адаптивних принципах (рис.1).

При проектуванні термінальних логістичних систем на базі IoT акцент формується на інформаційній інфраструктурі. Для організації такої інфраструктури необхідно створювати складські термінали з формованим середовищем зв'язкової взаємодії, від провідних (високо-швидкісні оптоволоконні мережі), до бездротових (стандарти зв'язку, доступні від операторів стільникового зв'язку, радіо- й транкінговий зв'язок, інтернет). Прийняття рішень з проектування має спиратися на наукові принципи визначення та моніторингу індикаторів ефективності [3].

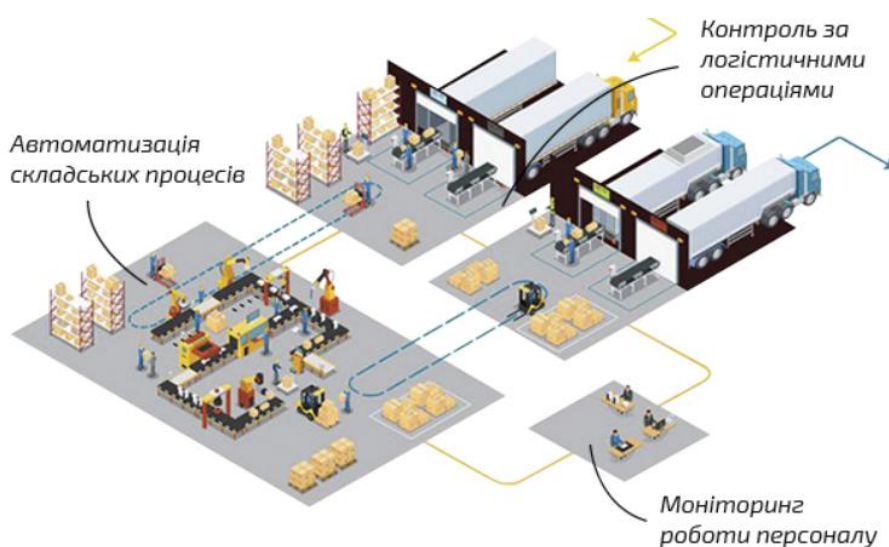


Рисунок 1 – Сучасний складський термінал

Проектуванню логістичних систем присвячено багато робіт, аналіз котрих свідчить про недостатнє використання принципів системного синтезу та методів математичного моделювання стосовно вибору компонентів інтелектуальної системи управління логістичним процесом.

Загальна задача проектування. Відомо: множина технічних засобів, що складають термінальну логістичну систему, їх параметри та характеристики; множина програмних засобів з набором програмних додатків, їх параметри та характеристики.

Необхідно обрати компоненти термінальної логістичної системи, які підвищать ефективність робочих операцій з урахуванням заданих критеріїв

та обмежень.

Суперечливість параметрів компонентів вирішується декомпозицією на підзадачі: вибір технічних компонентів (обчислювальні модулі, мікроконтролери або одноплатні комп'ютери, сенсори), засоби зв'язку (пристрої Wi-Fi, Bluetooth, GSM, Ethernet, LoRaWAN тощо), джерела живлення (мережі, станції, сонячні панелі); вибір програмного забезпечення (будований програмний код для мікроконтролерів, сенсорів та передачі даних), платформа IoT, інтерфейс користувача (веб-додаток або мобільний додаток).

Ключовими аспектами проектування є: безпека (захист даних), масштабованість (можливість розширювати, додаючи нові пристрої та функціонал, надійність (стабільна робота всіх компонентів, враховуючи потенційні відмови мережі та електрообладнання).

Для розв'язання завдань з невизначеністю у вихідних даних, які виникають у мінливих умовах функціонування сучасних складських терміналах України необхідно поєднання традиційних алгоритмів управління складськими терміналами з методами штучного інтелекту. Така тенденція впровадження інтелектуальних систем на базі IoT засвідчує їхню високу перспективність.

Література:

1. Медиковський М. О. Інтелектуальні компоненти інтегрованих автоматизованих систем управління: монографія. – Львів. - 2015. 280 с.
2. Організація і технологія вантажно-розвантажувальних робіт: електронний навчальний посібник комбінованого (локального та мережного) використання / В. П. Кужель, А. А. Кашканов, В. А. Кашканов, О. П. Антонюк. – Вінниця: ВНТУ, 2022. – 152 с.
3. Огляд програмного забезпечення для моделювання логістичних процесів : веб-сайт // <https://www.anylogic.com/> (дата звернення: 10.11.2025).

4. Review-based method for evaluating key performance indicators: an application on warehouse system : веб-ресурс : <https://link.springer.com/article/10.1007/s00170-023-12684-4> (дата звернення: 13.11.2025).