

ІННОВАЦІЙНЕ ОСНАЩЕННЯ СКЛАДСЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ**Хикмет Саркар Огли Садуллаєв**

Харківський національний університет радіоелектроніки

Україна, 61166, Харків, пр. Науки 14

E-mail: khykmet.sadullaiev@nure.ua

Анотація. У статті наводяться методи оснащення складських приміщень, які можуть допомогти збільшити ефективність роботи складських приміщень. Показано, що складування є найважливішою вимогою більшості підприємств. Тому так важливо впровадження нових технологій, таких як штрихкодування, IoT, RFID-сканування, GPS, оптимізація навантаження та ін.

Ключові слова: оснащення складських приміщень, IoT, RFID-сканування, штрихкодування.

INNOVATIVE EQUIPMENT OF WAREHOUSE PREMISES**Khykmet Sarkar Ohly Sadullaiev**

Kharkiv National University of radio electronics

Ukraine, 61166, Kharkiv, 14 Nauki Ave

E-mail: khykmet.sadullaiev@nure.ua

Annotation. In this article, the author provides methods for equipping warehouse facilities that can help increase the efficiency of warehouse operations. It is shown that warehousing is the most important requirement for most enterprises. Therefore, it is so important to introduce new technologies, such as bar coding, IoT, RFID scanning, GPS, load optimization, etc.

Key words: warehouse equipment, IoT, RFID scanning, bar coding.

Логістика процес координації та переміщення ресурсів: людей, матеріалів, інвентарю та обладнання, з одного місця в сховищі до бажаного місця призначення. Технологія допомагає в обліку, координації та переміщення всіма видами запасів на підприємстві називається складська логістика.

Складська логістика взаємодіє з транспортною логістикою, оскільки є частиною системи доставки вантажу.

Складування є обов'язковою вимогою для більшості підприємств, що займаються імпортом та перевезенням товарів. Склад дає кращий контроль над запасами, може заощадити гроші та підвищити продуктивність і гарантує, що клієнти отримають свою продукцію вчасно, що зрештою призводить до більш високого прибутку. Тому важливо налагодити ефективність роботи складських приміщень, погане планування чи нехтування можуть призвести до неефективного використання ресурсів. Використання сучасних технологій для оптимізації роботи складу може допомогти знизити час обробки вантажів, загальні витрати на робочу силу, оптимізувати використання складського простору та підвищити якість роботи.

Налагодити ефективність роботи складу допоможуть сучасні технології, під якими розуміється сукупність методів обробки інформації, що вивчаються, для прийняття управлінських рішень, покликаних задовольнити особливі вимоги до умов обробки використання.

. Сьогодні системи управління складом можуть включати складні технології, такі як штрихкодування, IoT, RFID-сканування, GPS, оптимізація навантаження та ін. Використовуючи ці технології, менеджери з логістики можуть швидко приймати та виконувати рішення.

Штрихкодування.

Штрихкодування використовують на підприємствах, які хочуть автоматизуватися. Зазвичай використовуються на складі, магазинах, в документообігу.

Найчастіше розглядаються візуальна (або «паперова») ідентифікація та ідентифікація за штрихкодом. Існує ще й радіочастотна ідентифікація (RFID), що дозволяє на високій швидкості зчитувати радіомітки з об'єктів, що рухаються, що знаходяться на значній відстані; проте її використання обмежено високою ціною (зокрема, відносно дороге нанесення радіоміток) та відсутністю єдиних стандартів, що регламентують технологію, тому ми зупинимось на штрихкодуванні. При впровадженні цієї технології використовують термінал збору даних, один з них радіотермінал. Більш функціональний, ніж batch-термінали і дозволяють виконувати складські операції з високою швидкістю, але коштують дещо дорожче. Для того, щоб на вашому складі запрацювала система штрихкодування, необхідно підготувати базу штрих-кодів товарів, закупити відповідне обладнання, впровадити систему управління складом, організувати нові процеси, навчити персонал. Слід також враховувати вартість витратних матеріалів, витрати виходять значні, тому слід ретельно обміркувати, чи така вона необхідна.

Мітки радіочастотної ідентифікації (RFID).

Мітки радіочастотної ідентифікації (RFID), прикріплені до кожного елемента інвентарю, можуть передавати дані в реальному часі на склад і зі складських приміщень і додатків для управління запасами, дозволяючи групам складів використовувати мобільні пристрої для відстеження запасів з моменту їх надходження. Система бере на себе частину механічних операцій (введення та зчитування даних) та більшість аналітичних функцій (комірник на складі переміщає товари, керуючись вказівками системи, а зчитування відбувається автоматично при проході вантажу через ворота зчитувача RFID-сигналу – система при цьому самостійно реєструє дані). Основними перевагами технології RFID є:

- 1) можливість миттєвого зчитування великої кількості міток на великій відстані і без прямої видимості;
- 2) нульова ймовірність припущення помилки;
- 3) великий обсяг даних, що зберігаються на мітці;
- 4) висока швидкість зчитування інформації.

Ця технологія безумовно ефективна але має порівняно високу вартість (досить дорогі RFID мітки). Також потрібно витратитися на покупку стаціонарного RFID зчитувача та мобільного зчитувача, програмного забезпечення.

PYXIS – це один з найсучасніших, зручних для інтеграції, веб-додатків для керування складом, який охоплює широкий спектр складських операцій, починаючи з прибуття вантажу, зберігання, керування розташуванням та закінчуючи відправкою. PYXIS легко налаштовується, і користувач може визначати правила розташування, типи упаковки, правила отримання, процедури відвантаження, методи упаковки та інші важливі деталі, що стосуються операцій на складі. Він оптимізує ці задачі на основі детальних алгоритмічних механізмів правил та дозволяє виробникам, дистриб'юторам та роздрібним торговцям оптимізувати свою повсякденну діяльність зі складування, покращуючи використання простору, знижуючи витрати на зберігання інвентарю та підвищуючи продуктивність.

В даний час на складах використовується інтегровані системи управління складом під назвою. В таких системах відомості про складські запаси можуть надходити до системи з високим ступенем деталізації, включаючи характеристику товарів (габарити, колір, розмір), серійні та партійні номери, терміни придатності. Реалізовано можливість отримання вартісних показників складських залишків, проведення інвентаризацій товарно-матеріальних цінностей та автоматичне опрацювання їх результатів. Програми допомагають мінімізувати фінансові

витрати на виконання операцій, проте для роботи з інтегрованими системами управління складом потрібна наявність у працівників мінімальних навичок роботи з технікою та СУС.

Переїзд у хмару.

Хмара – централізоване місце розташування в Інтернеті, в якому зберігаються дані, що робить їх доступними у будь-який час, у будь-якому місці, з будь-якого пристрою. Це забезпечує підприємствам більшу масштабованість, безпеку, ефективність та гнучкість. Міграція на платформу зробить складування простіше, безпечніше та дешевше.

Впроваджуються рішення для інноваційного оснащення складських приміщень, які допоможуть покращити роботу складу.

Автономні транспортні засоби.

Звичайно, у побут автономні транспортні засоби увійдуть ще не скоро, але цей метод передбачає значне зменшення витрат на перевезення продукції. Роботизована автоматизація може допомогти швидше виконувати операції на складах. Вже на багатьох підприємствах використовують мобільні роботизовані візки, маніпулятори, робот-сортувальник та ін.

Використання дронів.

Дрони можуть переміщатися простором складу, роблячи 30 фотокадрів в секунду, і ця інформація може використовуватися для інвентаризації. Якщо «вручну» на такий процес пішло б близько місяця, то за допомогою роботів, що літають, інвентаризувати величезний склад можна за один день.

Плюси використання дронів: скорочення часових витрат.

Мінуси:

- висока вартість;
- необхідність їх безпечного переміщення.

Навантажувачі.

Навантажувачі є на будь-якому складі. Технології IoT пов'язують вишкові навантажувачі оператора складу з їхньою системою планування загально-організаційних ресурсів та робітниками по всьому складу. Деякі виробники навантажувачів вилок використовують альтернативні паливні системи та енергоефективні двигуни для зниження витрат на електроенергію.

Мінуси: витрати на персонал, витрати на обслуговування, витрати на енергоносії.

Технології голосового управління.

Це технології гучного зв'язку, в яких використовуються голосові команди для вибору, розміщення, отримання, поповнення та складської доставки. Ці технології майже аналогічна технології RF та є гнучким вибором для виконання замовлення. Ці технології дозволяють розширювати свої трудові можливості, долаючи мовні бар'єри та пристосовуючись до низки навичок. Використання гарнітури для отримання завдань на відбір із WMS-системи звільняє очі та руки співробітників та сприяє максимальній концентрації на складських операціях. Це значно покращує основні показники роботи складу та знижує витрати на логістичну обробку товарів. Ця технологія підвищує продуктивність від 15 % до 30 %. Скорочує терміни збирання замовлень, витрати на складську обробку вантажів, витрат на штат персоналу, витрати на управління процесами. Розповсюдженню технології сприяє помірна вартість підключення.

Системи вибору світла.

Ці системи використовують спеціальні світлові дисплеї для направлення операторів складу до місць розміщення продукції. Вони допомагають операторам дізнатися, які продукти вибрати та скільки. Ці системи дуже гнучкі, а технологія дозволяє планувати, контролювати та аналізувати обсяги замовлень. Панелі сонячних батарей, світлодіодне освітлення, системи прохолодних дахів, теплове скло, віконні ліхтарі та інші нові екологічно чисті матеріали та інновації допоможуть покращити роботу складу. Світильники та лампи з малим споживанням

електроенергії, що мають хорошу світловіддачу, не потребують заміни та спеціальної утилізації дають можливість складати проекти та розрахунки освітлення для будь-яких складських приміщень.

Поліпшення робочого середовища.

Ефективне освітлення, датчики якості повітря та контроль температури стають все більш поширеними, оскільки дизайн стає більш орієнтованим на людину. Поліпшення робочого середовища не лише приносить користь здоров'ю працівника, але також знижує плинність кадрів та ризики, пов'язані з обладнанням.

Надплоскі або похилі підлоги.

Надплоскі підлоги потрібні для роботи високоточної роботизованої комплектації та стелажів, похилі підлоги пристосовані до технологій переміщення вхідних та вихідних вантажів.

Більш високі навантажувачі.

Оскільки зростає потреба у більших об'єктах через проблеми з розташуванням або вартістю горизонтального розширення багато сайтів визначили, що вертикальне зростання – найшвидший і економічний варіант. Завдяки розширенню можливостей стелажів у вищих приміщеннях ці приміщення можуть оптимізувати більше місця, і можна зберігати більше товарів. Це особливо очевидно у міських районах, де склади змушені нарощувати, а не розміщувати, щоб максимізувати простір. Щоб задовольнити цю потребу, виробники розробляють вантажні автомобілі, які можуть підніматися вище, ніж будь-коли, і зберігати важкі піддони практично в будь-якому місці. Деякі високопродуктивні річтраки дозволяють зберігати палети з восьми до десяти рівнів, що може збільшити місткість на 25 % для деяких складів.

ВИСНОВКИ. Підводячи підсумки можна сказати, що використання сучасних технологій важлива перевага для організації. Автоматизовані рішення є ключем до вирішення проблеми дефіциту робочої сили, і багато компаній використовують цю технологію для виконання повторюваних завдань. Це означає, що час співробітників може бути використано для створення додаткових робочих місць. Використання автоматизації для виконання більшої кількості фізичних і повторюваних задач може допомогти оптимізувати операції і підвищити продуктивність праці.

Інноваційні складські технології вирішують такі задачі: збільшення працездатності, покращення контролю над продукцією, підвищення продуктивності.

ЛІТЕРАТУРА

1. Безугла Л.С., Юрченко Н.І., Ільченко Т.В., Пальчик І.М., Воловик Д.В. Логістика: навч. посіб. Дніпро: Пороги, 2021. 252 с.
2. Кустріч Л.О. Логістичні інновації як основа управління підприємством. Економіка та держава. 2020. № 2. С. 10–14.
3. Луценко І.С., Коновалова І.В. Удосконалення управління логістичними процесами як метод покращення діяльності підприємства. Бізнес Інформ. 2020. № 11. С. 430–435.
4. Багорка М., Якубенко Ю. Напрями підвищення ефективності складської логістики. Сталий розвиток економіки. 2023. № 1(46). С. 9-14.
5. Сучасні аспекти обладнання торгових приміщень і складів [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://pvh-shtory.com.ua/uk/blog/223-sovremennye-aspekty-oborudovaniya-torgovyh-pomescheniy-i-skladov.html>.
6. Сучасний склад: яким він повинен бути [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ssk.ua/ua/blog/sovremennyj-sklad-kakim-dolzhen-byt-451>.

7. Особливості автоматизації складу [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://kapelou.com/blog/statti/sklad>.

8. Chala, O., Yevsieiev, V., Maksymova, S., & Abu-Jassar, A. (2025). MATHEMATICAL MODEL BASED ON MULTI-AGENT REINFORCEMENT LEARNING (MARL) AND PARTIALLY OBSERVABLE MARKOV DECISION PROCESS (POMDP) FOR MODELING CARGO MOVEMENT FOR A MOBILE ROBOTS GROUP. *Multidisciplinary Journal of Science and Technology*, 5(4), 480-489.

9. Attar, H., Abu-Jassar, A. T., Yevsieiev, V., Lyashenko, V., Nevliudov, I., & Luhach, A. K. (2022). Zoomorphic mobile robot development for vertical movement based on the geometrical family caterpillar. *Computational intelligence and neuroscience*, 2022(1), 3046116.

10. Attar, H., Abu-Jassar, A. T., Amer, A., Lyashenko, V., Yevsieiev, V., & Khosravi, M. R. (2022). Control system development and implementation of a CNC laser engraver for environmental use with remote imaging. *Computational intelligence and neuroscience*, 2022(1), 9140156.

11. Abu-Jassar, A. T., Attar, H., Yevsieiev, V., Amer, A., Demska, N., Luhach, A. K., & Lyashenko, V. (2022). Electronic user authentication key for access to HMI/SCADA via unsecured internet networks. *Computational intelligence and neuroscience*, 2022(1), 5866922.

12. НЕВЛЮДОВ, І. Ш., ЄВСЄЄВ, В. В., & ГурІН, Д. В. (2025). MODEL DEVELOPMENT OF DYNAMIC REPRESENTATION A MODEL DESCRIPTION PARAMETERS FOR THE ENVIRONMENT OF A COLLABORATIVE ROBOT MANIPULATOR WITHIN THE INDUSTRY 5.0 FRAMEWORK. *Системи управління, навігації та зв'язку. Збірник наукових праць*, 1(79), 42-48.

13. Abu-Jassar, A. T., Attar, H., Amer, A., Lyashenko, V., Yevsieiev, V., & Solyman, A. (2024). Remote Monitoring System of Patient Status in Social IoT Environments Using Amazon Web Services (AWS) Technologies and Smart Health Care. *International Journal of Crowd Science*, 8.

14. Abu-Jassar, A., Al-Sukhni, H., Al-Sharo, Y., Maksymova, S., Yevsieiev, V., & Lyashenko, V. (2024). Building a Route for a Mobile Robot Based on the BRRT and A*(H-BRRT) Algorithms for the Effective Development of Technological Innovations.

15. Active Contours Method Implementation for Objects Selection in the Mobile Robot's Workspace / V. Yevsieiev, S. Maksymova, N. Starodubtsev, Amer Abu-Jassar // *Journal of Universal Science Research*. – 2024. –Vol. 2(2). – P. 135–14

16. Nevliudov, I., Yevsieiev, V., Maksymova, S., Demska, N., Starodubcev, N., & Klymenko, O. (2023, September). Monitoring System Development for Equipment Upgrade for IIoT. In *2023 IEEE 5th International Conference on Modern Electrical and Energy System (MEES)* (pp. 1-5). IEEE.

17. Yevsieiev V. An Automatic Assembly SMT Production Line Operation Technological Process Simulation Model Development / Yevsieiev V., Maksymova S., Starodubcev N. // *International Science Journal of Engineering & Agriculture*, 2(2), 1–9.

18. Yevsieiev, V., Maksymova, S., & Alkhalaileh, A. (2025). A METHOD DEVELOPMENT FOR MODELING THE TECHNOLOGICAL PROCESS OF PRINTED CIRCUIT BOARD PRODUCTION BASED ON THE Q-SCHEME. *Multidisciplinary Journal of Science and Technology*, 5(4), 9-21.

19. Maksymova, S., Yevsieiev, V., & Abu-Jassar, A. (2025). A Prototype Development for an Automated Control System for Production Checkpoints. *Multidisciplinary Journal of Science and Technology*, 5(3), 287-297.

Науковий керівник: Стародубцев Микола Григорович, доц. кафедри КІТАР, Харківського національного університету радіоелектроніки