

ВИБІР ЕЛЕМЕНТІВ МОДУЛЯ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ВАНТАЖУ ДЛЯ ІТ-ІНФРАСТРУКТУРИ СКЛАДСЬКОГО ТЕРМІНАЛУ

Плугіна Т.В., к.т.н., доц.

Кудирко О.М., асистент

Плугін Д.А., здобувач РВО доктор філософії

Національний автомобільно-дорожній університет

м. Харків, Україна, plutan2016@ukr.net

Анотація: Розглянуто задачу розвитку складських терміналів у відповідності впровадження сучасних інформаційно-комунікаційних технологій. За розробленими математичними моделями обирається програмне забезпечення модуля ідентифікації вантажу. За допомогою пакету програмування Microsoft Excel наводиться приклад вибору елементів модуля ідентифікації.

Ключові слова: вантаж, складський термінал, багатокритеріальна оптимізація, ІТ-інфраструктура, технологія, метод ієрархії, програмне забезпечення, вибір, модуль ідентифікації

Нові технології все більше завойовують логістичний ринок, невідкладним завданням стає забезпечення розвитку складських терміналів у відповідності до загальносвітового руху в напрямку глобального інформаційного простору. Робота складу значною мірою залежить від революційного розвитку інформаційно-комунікаційних технологій [1, с. 18].

Метою роботи є підвищення ефективності і швидкості проведення робочих операцій ідентифікації вантажу за рахунок розробки модуля ідентифікації для ІТ-інфраструктури складу.

Об'єктом дослідження є ІТ-інфраструктура складу.

Предметом дослідження є розробка модуля ідентифікації вантажу для ІТ-інфраструктури складу.

Задача вирішується методами системного підходу, статистичного аналізу, оцінки та оптимізації даного типу об'єктів, методами формалізації та моделювання. Обґрунтовано, що інформаційна інфраструктура складу являє собою інтегровану сукупність телекомунікаційних та інформаційних об'єктів інформаційного простору логістичного процесу.

Задачі роботи:

- проаналізувати компоненти ІТ-інфраструктури складу;
- проаналізувати технологічний процес та задачі модуля ідентифікації;
- проаналізувати методи проектування програмного забезпечення модуля ідентифікації;
- обрати програмне забезпечення модуля ідентифікації.

Сьогодні в сучасному складському господарстві і логістиці необхідні контроль та прозорі схеми керування, які дозволяють в режимі реального часу бачити, знати та координувати всі дії, пов'язані із обслуговуванням вантажу. У результаті впровадження ІТ-інфраструктури, технології RFID тощо вдається досягти гармонічного функціонування складу, як єдиного організму, що

неможливо без наявності повної і точної інформації про процеси, що відбуваються на його території в будь-який момент часу [2].

Ці задачі вирішують WMS-системи [3]. Вони забезпечують оперативне управління рухом матеріальних ресурсів, техніки і персоналу складу в режимі реального часу, можливість гнучкого налаштування технологій зберігання (адресне зберігання, проєктовані осередки, віртуальний склад та ін.), інвентаризації on-line, управління завданнями і аналізу ефективності роботи персоналу, інтеграції з іншими управлінськими ІС. Це досягається завдяки підтримці WMS-системами сучасних технологій автоматичної ідентифікації та позиціонування вантажу, техніки та операторів складу (рис. 1).

Технології автоматичної ідентифікації та позиціонування, що підтримують сучасні WMS-системами

Технологія, система	Зміст
RFID — Radio Frequency Identification	Радіочастотна ідентифікація. Система автоматичної ідентифікації товарів по радіо позначкам
RF/DC — Radio Frequency/Data Communication	Мобільні бездротові системи передачі даних по радіоканалу
DCC — Data Capture and Collection	Портативні комп'ютери для збору даних скануванням міток. Мобільний робоче місце
BT — Bluetooth; WiFi — Wireless Fidelity;	Бездротові технології передачі даних і позиціонування, підтримувані сучасними мобільними комп'ютерами типу Unitech,
VDT — Voice Direct Technologies	Технологія і засоби прямого голосового управління
WCS — Warehouse Control Management	Система контролю товарів. Визначення маси і габаритів надходить на зберігання / відвантаження товару
CWS — Cubing and Weighing System	Компонент WCS-системи. Автоматичне визначення вагогабаритних параметрів товару

Рис. 1. Технології автоматичної ідентифікації та позиціонування

Основними компонентами ІТ-інфраструктури є фізичні системи: обладнання, сховище, маршрутизатори/комутатори; приміщення; мережі та програмне забезпечення; безпека ІТ-інфраструктури. Технологія ідентифікації складається із взаємозалежних елементів і являє собою цілу систему. Постає задача вибору програмного забезпечення модуля ідентифікації.

Вимоги щодо програмного забезпечення для RFID-системи характеризуються невизначеністю, яка пов'язана з недостатньою доробкою параметрів додатків ПЗ, які б максимально відповідали інфраструктурі конкретного технологічного процесу.

Основними функціями ПЗ для RFID-системи є:

- програмування RFID-міток і переведення даних у необхідні формати;
- керування збором даних (різні пристрої, у тому числі зчитувачі міток та датчики, які розподілені по периметру складу, підключені до складської мережі, а тому потребують централізованого управління);
- збір і обробка відомостей про події (ПЗ приймає дані від зчитувачів і розміщає їх таким чином, щоб вони були доступні іншим додаткам, фільтрує й

агрегує дані, передаючи їх у сховища даних, у систему керування ресурсами складу, у систему обробки замовлень та ін.);

- диспетчеризація даних (передача даних тим додаткам, яким вони потрібні без втрати важливих відомостей про вантаж);
- «поставка» даних у СУБД, які працюють в режимі реального часу й використовуються для прийняття рішень засобами бізнес-аналітики;
- «поставка» даних суміжним внутрішнім системам складу та системам партнерів.

Задача вибору ПЗ RFID-системи може бути вирішена методом аналізу ієрархій [4]. На ринку існує не так багато різновидів ПЗ, сумісних з технічними засобами RFID-системи та обліковою системою складу. Тому вибір програмного забезпечення будемо здійснювати, враховуючи ці особливості.

Критеріями вибору ПЗ RFID-системи на складі були обрані наступні:

- підтримуючі операційні системи (ОС);
- інтеграція з обліковими системами підприємства;
- вартість установки ПЗ.

На рис. 2 представлено ієрархію вибору ПЗ модуля ідентифікації.

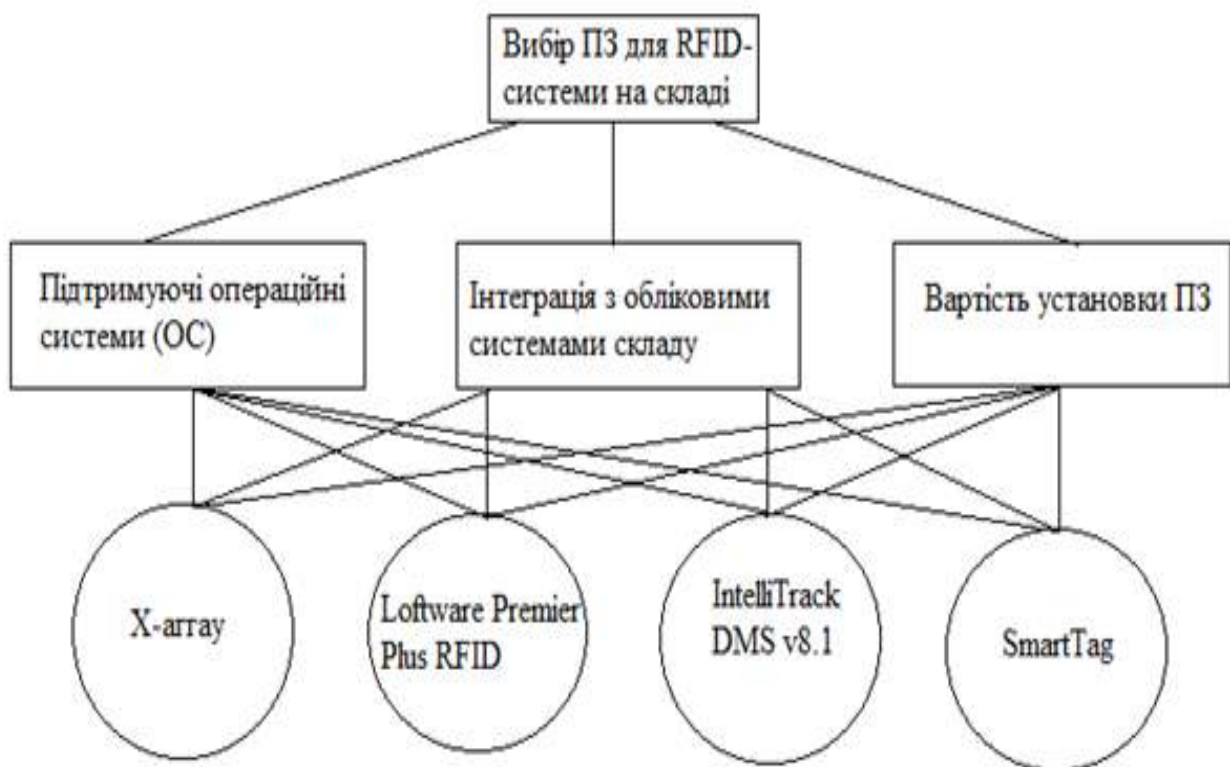


Рис. 2. Ієрархія вибору ПЗ модуля ідентифікації

На рис. 3 наведено приклад вибору програмного забезпечення модуля ідентифікації. Наведено матрицю парних порівнянь критеріїв вибору ПЗ для RFID-системи. Матрицю парних порівнянь альтернатив за критерієм «Підтримуючі операційні системи (ОС)» представлено на рис. 4.

Секція 5. Цифрові платформи та рішення у транспортній галузі

Критерії	1	2	3	Добуток елементів рядків	Вектор пріоритетів	Оцінка нормалізованого вектора
1	1	2	3	6,00	1,817120593	0,517133619
2	1/2	1	4	2,00	1,25992105	0,358560425
3	1/3	1/4	1	0,08	0,436790232	0,124305957
Сума	1,83	3,25	8,00		3,513831875	1
Власне значення матриці суджень					Lmax	3,107847334
Індекс погодженості					ІІ	0,053923667
Відношення погодженості					ВІ	0,09297184

Рис. 3. Матриця парних порівнянь критеріїв вибору ПЗ для RFID-системи

Критерій 1	А	Б	В	Г	Вектор пріоритетів	Оцінка нормалізованого вектора
А	1	2	1/5	1/3	0,604275079	0,11562544
Б	1/2	1	1/5	1/4	0,397635364	0,076085818
В	5	5	1	2	2,659147948	0,508816533
Г	3	4	1/2	1	1,56508458	0,299472209
Сума	9,50	12	1,90	3,58	5,226142972	1
					Lmax	4,051331658
					ІІ	0,017110553
					ВІ	0,019011725

Рис. 4. Матриця парних порівнянь альтернатив за критерієм «Підтримуючі операційні системи (ОС)»

Матрицю парних порівнянь альтернатив за критерієм «Інтеграція з обліковими системами складу» наведено на рис. 5.

Критерій 2	А	Б	В	Г	Вектор пріоритетів	Оцінка нормалізованого вектора
А	1	2	3	5	2,340347319	0,470737414
Б	1/2	1	3	4	1,56508458	0,314801082
В	1/3	1/4	1	2	0,638943104	0,128517004
Г	1/5	1/3	1/2	1	0,427287006	0,0859445
Сума	2,03	3,5833333	7,50	12,00	4,97166201	1
					Lmax	4,080414815
					ІІ	0,026804938
					ВІ	0,029783265

Рис. 5. Матриця парних порівнянь альтернатив за критерієм «Інтеграція з обліковими системами складу»

Матрицю парних порівнянь альтернатив за критерієм «Вартість установки ПЗ» подано на рис. 6.

Критерій 3	А	Б	В	Г	Вектор пріоритетів	Оцінка нормалізованого вектора
А	1	1/2	1/7	1/5	0,345720785	0,066152187
Б	2	1	1/4	1	0,840896415	0,160901916
В	7	4	1	2	2,7355648	0,523438569
Г	5	1	1/2	1	1,25743343	0,240604483
Сума	15	6,5	1,89	4,20	5,179615429	
					Lmax	4,039478513
					ІІ	0,013159504
					ВІ	0,014621672

Рис. 6. Матриця парних порівнянь альтернатив за критерієм «Вартість установки ПЗ»

Виконуючи парні порівняння елементів кожного рівня ієрархії обираємо найкращий варіант ПЗ, який максимально задовольнить вимоги щодо швидкості та якості обробки програмним забезпеченням отриманої з технічних засобів інформації про вантаж (рис. 7).

Обчислюємо значення узагальнених ваг альтернатив шляхом послідовного зважування векторів ваг нижнього рівня компонентами вектора ваг вищого рівня. На основі проробленого обираємо найкраще рішення.

Значення глобальних пріоритетів, як суми добутоків нормалізованих векторів альтернатив та нормалізованих векторів відповідних їм критеріїв, представлені на рис. 7.

Номер критерія			Глобальний пріоритет	
1	2	3		
Числове значення вектора пріоритета				
0,517133619	0,358560425	0,124305957		
0,11562544	0,470737414	0,06674642	0,236878587	X-agray
0,076085818	0,314801082	0,162347268	0,172402477	Loftware PremierPlus
0,508816533	0,128517004	0,528140523	0,374858259	IntelliTrack DMS v8.1
0,299472209	0,0859445	0,24276579	0,215860677	SmartTag

Рис. 7. Значення узагальнених ваг альтернатив

На основі проведених розрахунків обираємо програмне забезпечення IntelliTrack DMS v8.1, яке має найбільше значення глобального пріоритету в порівнянні з іншими, представленими в ієрархії.

У такий спосіб був здійснений вибір програмного забезпечення модуля ідентифікації вантажу з урахуванням заданих критеріїв.

За розробленими математичними моделями обрано програмне забезпечення модуля ідентифікації вантажу. За допомогою пакету програмування Microsoft Excel наводиться приклад вибору елементів модуля ідентифікації.

Список літератури

1. Довгий С.О., Копійка О.В. ІТ-інфраструктура як базова складова цифрової трансформації: монографія. – К.: ТОВ «Вид-во «Юстон», 2023. – 458 с.
2. Zhong R.Y. Intelligent manufacturing in the context of industry 4.0.: Web-сайт. URL: <https://robotics.ua/shows/modernity> (дата звернення: 09.04.2024).
3. Грабовецький Б.Є. Методи експертних оцінок: теорія, методологія, напрямки використання: монографія. – Вінниця: ВНТУ, 2010. – 171 с.
4. Волошин О.Ф., Мащенко С.О. Моделі та методи прийняття рішень: навч. посібник для студ. вищ. навч. закл. – К.: ВПЦ «Київський університет», 2010. – 336 с.