DOI: [10.32702/2307-2105-2020.7.8](https://doi.org/10.32702/2307-2105-2020.7.8)

УДК 339.9

*О. В. Журавльов,
д. е. н., професор кафедри міського господарства,
Київський національний університет будівництва та архітектури
ORCID ID: 0000-0001-9028-6994
А.О. Гармаш,
магістр, Національний університет харчових технологій
ORCID ID: 0000-0003-3209-8092*

УДОСКОНАЛЕННЯ ІТ-ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЛОГІСТИЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ

*A. Zhurauliou
Doctor of Economic Sciences, Professor, Department of Urban Economy,
Kyiv National University of Construction and Architecture
A. Harmash
Master's degree, National University of Food Technology*

IMPROVEMENT OF IT FOR LOGISTIC ACTIVITY OF AN ENTERPRISE

Швидкий розвиток логістики в даний час пов'язаний з принциповими змінами умов господарювання, викликаними насамперед трансформацією світової економічної системи в сервісну економіку, з ринковим пріоритетом споживача, глобалізацією та інтеграцією економічних процесів. Стаття присвячена актуальній темі удосконалення ІТ-забезпечення логістичної діяльності підприємств.

Крім того, до чинників, що впливають на інтенсивний розвиток логістичної системи, можна віднести: формування глобальних ланцюгів поставок, різке скорочення життєвого циклу продукції, переорієнтація традиційного виробництва на виробництво «під замовлення» і масову кастомізацію (mass customization), конструктивне ускладнення товарів і стрімке розширення їх різноманітності, впровадження нових логістичних технологій доставки вантажів, бурхливий розвиток інформаційних систем і технологій підтримки логістики і SCM, прагнення компаній скорочувати сукупну вартість і витрати часу, пов'язані з рухом товарів, і т.д. В статті проаналізовані основні підходи до ефективного використання WMS-систем. Все більше складів, як в світі, так і в Україні автоматизуються за допомогою впровадження на них професійних і ефективних WMS-систем. Це дозволяє переходити з застарілих технологій використання паперових носіїв на застосування терміналів збору даних і голосових технологій Pick-by-Voice тощо. Виявлено основні функції найбільш популярних WMS-систем.

The rapid development of logistics is currently associated with fundamental changes in economic conditions, caused primarily by the transformation of the world economic system into a service

economy, with the market priority of the consumer, globalization and integration of economic processes. The article is devoted to the topical issue of improving the IT support of logistics activities of enterprises. The field of information and communication technologies is increasingly becoming the subject of research by economists. Expanding the scope of ICT at the enterprise level allows not only to increase work efficiency, but also to gain additional competitive advantages at both national and global levels. Classic accounting warehousing information systems, including modules MRP / ERP-systems, focused on accounting for inventories of goods in rigidly fixed storage locations and warehouse transactions, which is clearly not enough for effective business process management in modern network, distribution companies, supermarkets, logistics structures such as 3PL and 4PL. The main task for companies in this matter is to choose the right type of solution that will provide the required level of efficiency at an affordable price. The importance of making the right choice is an important component of the economic security of the enterprise at every stage of investment in information systems of the enterprise. However, for business leaders there is a problem of informed choice of the most efficient logistics system, as the modern IT market offers a large number of similar solutions, which complicates the technical understanding of the necessary elements of the functioning of such systems. In addition, the factors influencing the intensive development of the logistics system include: the formation of global supply chains, a sharp reduction in product life cycle, reorientation of traditional production to production "to order" and mass customization (mass customization), constructive complexity of goods and rapid expanding their diversity, introduction of new logistics technologies of cargo delivery, rapid development of information systems and technologies to support logistics and SCM, the desire of companies to reduce the total cost and time spent on the movement of goods, etc. The article analyzes the main approaches to the effective use of WMS-systems. More and more warehouses, both in the world and in Ukraine, are being automated through the introduction of professional and efficient WMS-systems. This allows us to move from outdated paper technology to the use of data collection terminals and voice technology Pick-by-Voice and more. The main functions of the most popular WMS-systems are revealed.

Ключові слова: логістика; IT-забезпечення; логістична система; WMS-система; підприємство.

Keywords: logistics; IT-providing; logistics system; WMS-systems; enterprise.

Постановка проблеми. Сфера інформаційно-комунікаційних технологій все більше стає предметом дослідження вчених-економістів. Розширення сфери застосування ІКТ на рівні підприємства дозволяє не тільки підвищувати ефективність праці, але й отримувати додаткові конкурентні переваги як на національному, так і на світовому рівні. Однак для керівників підприємств є проблема обізнаного вибору найбільш ефективної системи забезпечення логістичної діяльності, оскільки сучасний ІТ ринок пропонує велику кількість схожих за функціональністю рішень, що ускладнює технічне розуміння необхідних елементів функціонування таких систем.

Все більше складів, як в світі, так і в Україні автоматизуються за допомогою впровадження на них професійних і ефективних WMS-систем. Це дозволяє переходити з застарілих технологій використання паперових носіїв на застосування терміналів збору даних і голосових технологій Pick-by-Voice тощо. Склад, не обладнаний WMS-системою, як правило має безліч проблем, пов'язаних як з товаропотоком, так і з внутрішніми процесами. Всі складські операції відбуваються досить повільно, сама робота не підконтрольна і непрозора для керівника і клієнтів. Саме в цьому випадку на допомогу повинна прийти WMS-система. Вона вирішує проблеми зайвого персоналу, залежності від людського фактора, пересорту на складі, відсутності контролю термінів придатності, високої вартості інвентаризації. Впровадження WMS-систем, їх економічна доцільність для логістичної діяльності підприємства, технологічні аспекти встановлення обумовлюють актуальність обраної тематики дослідження. Разом із тим існує проблема вибору між ERP та суто WMS системами, що ускладнює процес вдосконалення ІТ забезпечення підприємства і ставить під загрозу ефективне використання коштів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Використанню WMS-систем в роботі підприємств присвячені праці зарубіжних та українських вчених: Serafin E., Kanicki T., Одарченка Д., Соколової Є.

N.Andiyappillai та T.Prakash підкреслюють, що незважаючи на те, що за останнє десятиліття було проведено ряд досліджень щодо впровадження WMS, існує велика розрив між кількістю останніх досліджень та кількістю останніх технологічних розробок, оскільки технологічний розвиток значно прискорюється [1].

На думку групи авторів [2] роль WMS змінюється, на сучасному етапі вона повинна не тільки підтримувати управління складом, але також дозволяти створювати більш інтелектуальні форми такого управління, підтримувати все більше і більше процесів, включати завдання планування, розподілу ресурсів, управління автоматизацією транспорту та оптимізація місця зберігання.

Постановка завдання. Метою цієї статті є виявлення комплексу заходів щодо удосконалення IT-забезпечення логістичної системи підприємств через дослідження еволюції систем автоматизованого планування ресурсами та впровадження WMS системи.

Виклад основного матеріалу дослідження. Розвиток інформаційних технологій і рівень їх практичного застосування в логістиці безпосередньо пов'язані зі змінами в ринковій економіці. Ринок постійно ускладнюється, інтегруючи вимоги споживачів і формуючи на кожному наступному етапі нові, додаткові послуги. Реакцією компаній на ці вимоги є різні заходи, включаючи інтеграцію застосування IT, що забезпечують необхідний рівень конкурентоспроможності.

Еволюцію систем автоматизації планування ресурсів представлено на рис. 1.

Рис. 1. Еволюція систем автоматизованого планування ресурсами

Джерело: [3, с.130]

Важливо зазначити, що у період цієї еволюції виникла така складова частина системи MRP як WMS. Причиною цьому стали глобалізація ринку, посилення конкуренції, скорочення життєвого циклу товарів і ускладнення бізнес-процесів, що сформували нові вимоги до організації комерційної діяльності на основі KIC (корпоративна інформаційна система) нового покоління, що забезпечують мобільний і когерентне (координоване) взаємодія в ланцюгах поставок, доступність, персоніфікованість і комплексність послуг для споживача, адаптивність і безперервну підтримку життєвого циклу товарів. Головною особливістю і гідністю KIC нового покоління є забезпечення автоматизації управління всіма бізнес-процесами в режимі реального часу.

Класичні облікові складські інформаційні системи, в тому числі модулі MRP / ERP-систем, орієнтовані на облік запасів товарів в жорстко фіксованих місцях зберігання і складських транзакцій («прийшов-пішов»), чого явно недостатньо для ефективного управління бізнес-процесами в сучасних мережевих, дистрибуторських компаніях, супермаркетах, логістичних структурах типу 3PL і 4PL.

Головним завданням для підприємств в даному питанні постає вибір правильного виду рішення, яке буде забезпечувати необхідний рівень ефективності при доступній ціні. Важливість правильного вибору є важливою складовою системи економічної безпеки підприємства на кожному етапі інвестицій в інформаційні системи підприємства.

Саме тут і виникає вибір між двома системи WMS та ERP. Система планування ресурсів підприємства (ERP) - це пакет, який використовується для планування та підтримки ресурсів підприємства в працюючому стані, складається з інтегрованих модулів, які керують усіма основними бізнес-процесами організації. Система визначає свою головну мету, як безпроблемне включення бізнес-процесів в межах та через функціональні та технічні межі в організації з поліпшенням робочого процесу, стандартизації ділової практики та доступу до актуальної інформації в

режимі реального часу. Основою даної системи є рівень баз даних, СУБД, загальний для всіх модулів, який управляє даними по всьому підприємстві.

ERP виконує такі основні функції:

- управління логістикою;
- виробництво, продаж та дистрибуцію;
- управління фінансами;
- управління людськими ресурсами;
- управління проектами та запасами;
- сервісне обслуговування та звітність з управління.

ERP-системи є надзвичайно гнучкими та адаптивними, що дозволяє легко пристосуватися до конкретних вимог різних організацій. Перед впровадженням ERP-системи, в обов'язковому порядку необхідно враховувати рівень ризику. Головний ризик, це не запуслити ERP-систему. Адже внаслідок різних зовнішніх причин на стороні впровадження провайдера IT-систем було скасовано або не завершено повне функціонування та введення в експлуатацію. Це може виникнути, через витрати, які компанія несе через впровадження ERP-системи. Ця сума повинна включати не тільки початкову вартість пропозиції, але й витрати на залучення працівників компанії до впровадження або придбання серверів та іншого IT-обладнання.

Іншим критичним ризиком є перевитрата бюджету. Це найбільш поширений ризик впровадження, незалежно від класу інтегрованої IT-системи. У ситуації, коли проект дуже розвинений, керівництво рідко вирішує не виділяти додатковий ресурс для повноцінного впровадження системи. Саме через це провайдери IT-систем часто недооцінюють витрати на впровадження у своїх пропозиціях або опускають важливі дорогі елементи системи.

Дистриб'юторські компанії в сучасних реаліях жорсткої конкуренції та необхідності скорочувати транзакційні витрати змушені звертатися до IT підприємств задля купівлі WMS систем. Зазначимо, що протягом останніх років WMS-системи стають все більш важливими ніж ERP.

До конкуретних переваг WMS-системи слід віднести те, що 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 і т.п.), інвентаризації on-line, управління завданнями і аналізу ефективності роботи персоналу, інтеграції з іншими управлінськими IC. Це досягається завдяки підтримці WMS-системами сучасних технологій автоматичної ідентифікації та позиціонування товарів, техніки та операторів складу (табл. 1).

Таблиця 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

Систематизовано авторами за матеріалами: [2, с.218]

Вимоги до сучасної корпоративної інформаційної системи для автоматизації управління великої дистриб'юторської або інтегрованої виробничої компанії, центром розподілу або супермаркетом диктуються необхідністю забезпечення конкурентоспроможності на ринку споживача.

Аналіз WMS-систем провідних виробників, що практично використовуються в зазначеному секторі бізнесу, показує, що їх функціональність повинна забезпечувати:

- універсальність по відношенню до товарів (запасів), тобто підтримку операцій з товарами будь-якого типу і призначення;
- можливість планування наскрізний поставки товарів через всю логістичну мережу;
- функціональне проектування та оптимізацію місць зберігання за різними критеріями;

- операційний контроль і управління в режимі реального часу; підтримку радіочастотних (RFID) і голосових (VDT) технологій управління в усіх складських операціях;
- роботу з будь-яким сучасним обладнанням для друку і зчитування ідентифікаційних міток;
- підтримку SCE-функцій, включаючи управління завантаженням, транспортуванням, маршрутизацією, моніторингом доставки;
- можливість прямої інтеграції з системами ERP / BPM / CRM-класів.

Нами запропоновано провести компаративний аналіз вартості та функціональності деяких популярних WMS-систем. Було досліджено західний ринок WMS систем. Він є цілком сформованим і пропонує споживачам різномасштабні універсальні і спеціалізовані пакети (табл. 2).

У їх числі є комплексні рішення для великих компаній зі складними технологічними процесами складування, вантажопереробки і доставки товарів, та більш компактні системи для середнього та малого бізнесу. Результати представлені в табл. 2.

Таблиця 2.
Сучасні WMS системи та їх базові функції

IC, розробник	Оборот, млн дол. США	Базові функції					
		WMS	TMS	YMS	LMS	OMS	EMS/SCIV
Manhattan A	214,9	+	+	+	+	+	+
Red Prairie	130	+	+	+	+	-	+
SSA Global	90	+	+	+	+	+	+
SAP AG	50	+	+	+	-	+	+
Yantra	40	+	-	+	+	+	-
Catalyst Int	28	+	+	+	+	-	-
Optum	26	+	+	+	+	+	+
Oracle	15	+	+	+	+	+	+
Epicor Soft	8	+	-	-	-	+	+
Foxfire Tech	8	+	+	-	+	+	+

Систематизовано авторами за даними офіційних сайтів WMS-систем

Зазначимо, що у наш час функціональна частина WMS система є дуже широкою. Для кожного клієнта система має свої рішення.

У Центральній Європі цей ринок розвивається нерівномірно. У Чехії, Словаччині та Польщі він знаходиться на піку, і аналітики прогнозують уповільнення темпів зростання. А в Румунії, Болгарії та низці інших країн в сегменті автоматизації складів – справжній бум.

Після впровадження WMS-системи склад починає працювати як годинник: оптимізуються крос-докінг і швидка збірка, підтримується новітнє складське устаткування. WMS-рішення інтегрується з системою прийому замовлень, визначає наявність необхідної продукції на складі і підбирає необхідну стратегію відбору.

Отже, ринок WMS-систем на сьогоднішній день дуже насичений не тільки самими системами, а й доступним функціоналом та технологіями, які ці системи підтримують. Для кожного індивідуального підприємства існує своє гнучке індивідуальне рішення.

WMS-системи можуть бути оснащені як адресним зберіганням, так і зберіганням по голосовим командам, зоровим. Також, система може бути оснащена таким функціоналом як планування поставок в точно визначеній послідовності, моніторинг та оцінка ефективності роботи зон, персоналу, робочих місць, нормування, планування, організація та оптимізація завантаження транспорту, тощо.

Висновки і перспективи подальших досліджень. За допомогою бізнес-процесів можна знайти недоліки у роботі підприємства, а також розробити стратегію майбутньої роботи підрозділу, відділу, підприємства.

Вибір методології зображення бізнес-процесів повинен базуватися на чіткому розумінні їх можливостей і недоліків, а також цілей використання створюваних моделей бізнес-процесів. Це можуть бути, як складні методики, які використовують для певних сфер діяльності, так і прості блок-схеми, за допомогою яких легко зобразити

найрізноманітніші процеси на підприємстві.

Ринок WMS-систем на сьогоднішній день дуже насичений не тільки самими системами, а й доступним функціоналом та технологіями, які ці системи підтримують. Для кожного підприємства існує можливе гнучке індивідуальне рішення, яке базується на ретельній перевірці бізнес-процесів.

Сучасні WMS-системи можуть бути оснащені як адресним зберіганням, так і зберіганням по голосовим командам, зоровим. Також, система може бути оснащена таким функціоналом як планування поставок в точно визначеній послідовності, моніторинг та оцінка ефективності роботи зон, персоналу, робочих місць, нормування, планування, організація та оптимізація завантаження транспорту, тощо. Доведено, що на сучасному етапі, поряд з керуванням функціональною діяльністю підприємства виникає необхідність управління рішенням окремих, комплексних завдань по реалізації масштабних проектів.

Список використаних джерел.

1. Andiyappillai, Natesan Implementing Warehouse Management Systems (WMS) in Logistics: A Case Study 10.5281/zenodo.2576011 - International Journal of Logistics Systems and Management
2. Wozniakowski, T., Jalowiecki, P., Zmarzowski, K., Nawakowska, M. (2018). ERP systems and warehouse management by WMS. Dostopno na: http://yadda.icm.edu.pl/yadda/element/bwmeta1.element.baztech-6b126c03-0754-40b6-b602-d56731b3aada/c/ERP_SYSTEMS_AND_WAREHOUSE_MANAGEMENT_BY_WMS.pdf
3. Горев А.Э. Информационные технологии в управлении логистическими системами. – СПб.: СПбГАСУ, 2014. 417 с.

References.

1. Andiyappillai, N. (2019), "Implementing Warehouse Management Systems (WMS) in Logistics", International Journal of Logistics Systems and Management, vol.2(1), pp.12-23, available at: https://www.researchgate.net/publication/330293478_Implementing_Warehouse_Management_Systems_WMS_in_Logistics_A_Case_Study (Accessed 10 July 2020).
2. Wozniakowski, T. Jalowiecki, P. Zmarzowski, K. and Nawakowska, M. (2018), "ERP systems and warehouse management by WMS", available at: http://yadda.icm.edu.pl/yadda/element/bwmeta1.element.baztech-6b126c03-0754-40b6-b602-d56731b3aada/c/ERP_SYSTEMS_AND_WAREHOUSE_MANAGEMENT_BY_WMS.pdf (Accessed 10 July 2020).
3. Gorev, A.E. (2014), Informacionnye tehnologii v upravlenii logisticheskimi sistemami [Information technology in the management of logistics systems], SPbGASU, Saint-Petersburg, Russia.

Стаття надійшла до редакції 13.07.2020 р.