

УДК 65.012.34 (043.2)

АНАЛІЗ СВІТОВОГО ДОСВІДУ РОЗВИТКУ СКЛАДСЬКИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Марчук В.Є.¹, Гармаш О.М.¹, Градиський Ю.О.², Світлична А.О.¹, Шніт В.С.¹

¹Національний авіаційний університет, м. Київ

²Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка)

Розглянуто динаміку розвитку складських технологій в світовій практиці. Проаналізовано взаємозв'язок вимог до обробки вантажів і процес розвитку складських технологій. Виконано аналіз розвитку систем зберігання і систем обробки вантажопотоків на складах. Представлені переваги, недоліки і умови застосування сучасних логістичних технологій роботи складу

Ключові слова: вантажопотік, логістичний процес, складські операції, стелажне зберігання, «cross-docking», «pick-by-line», складські витрати

У сучасних умовах динамічного розвитку світового ринку основними критеріями підвищення конкурентоспроможності компаній і підприємств стали підвищення продуктивності складських систем та зниження собівартості складських операцій з одночасним зниженням часу на їх обробку. Швидкі темпи зростання виробництва продукції та її споживання сформували основні вимоги до складського господарства із використанням передових технологій інформаційних систем. За останнє століття в логістиці відбулися кардинальні зміни, які вплинули на розвиток цілих галузей.

Так, століття тому по причині того, що вартість землі була занадто висока почала спостерігатись тенденція в будіванні багатоповерхових складів. Це були, як правило будівлі на чотири поверхи з трьома або чотирма вантажними ліфтами та вантажно-розвантажувальними рампами. Висота стель становила 3,5–4,5 метра. Першими технологічними рішеннями для складів стали навантажувачі, а потім з'явилися конвеєрні лінії та поличкові стелажі для зберігання вантажів. У колишньому Радянському Союзі до 1990 років вироблялись та використовувались повністю зварні стелажі, що ускладнювало їх перевезення та монтаж, а при необхідності і демонтаж.

За результатами аналізу перших стелажних систем можна спостерігати наступну динаміку розвитку складських стелажів [1]: перший патент на винахід палетного стелажу (рис. 1) був виданий у квітні 1951 року, а перший патент на глибинні стелажі (рис. 2) виданий в липні 1968 року. У 1963 році був виданий патент на палетні стелажі (рис. 3), в яких балки були з зачепами і могли зберігати до 3-х палет, рами були з відповідною перфорацією. Також слід зазначити, що з 1857 року по теперішній час було видано більше ста патентів, які стосуються стелажів.

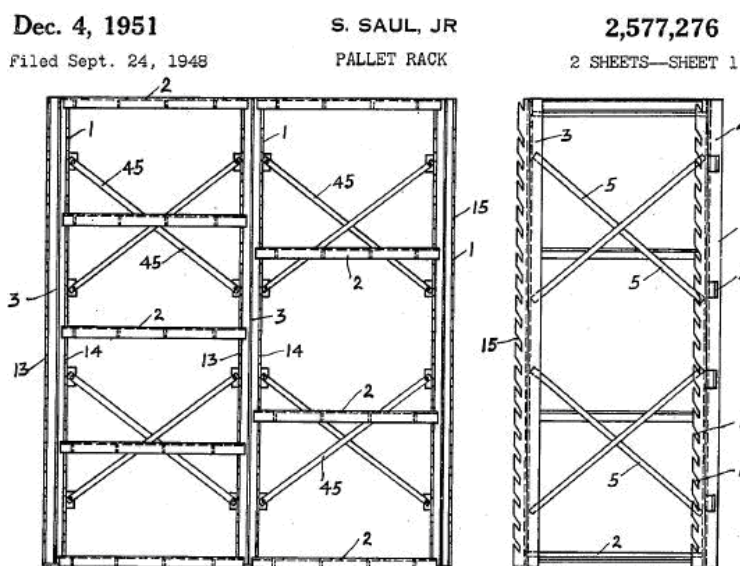


Рисунок 1 – Фрагмент патенту на винахід палетного стелажу

Аналізуючи розвиток стелажних систем та технологій будівництва складських будівель можна спостерігати переорієнтацію будівництва з багатоповерхових споруд до одноповерхових з високими стелями. Також спираючись на аналіз витрат на обслуговування одиниці вантажу можна зробити висновок, що розвиток одноповерхових складських комплексів був виправданий і надавав підприємствам конкурентні переваги на ринку. Зазначимо, що розвиток одноповерхових складів починався з різної площі від 1000 до 5000 м². На таких складах майже всі операції виконувалися вручну, а рівень механізації складських робіт не перевищував 12–15%.

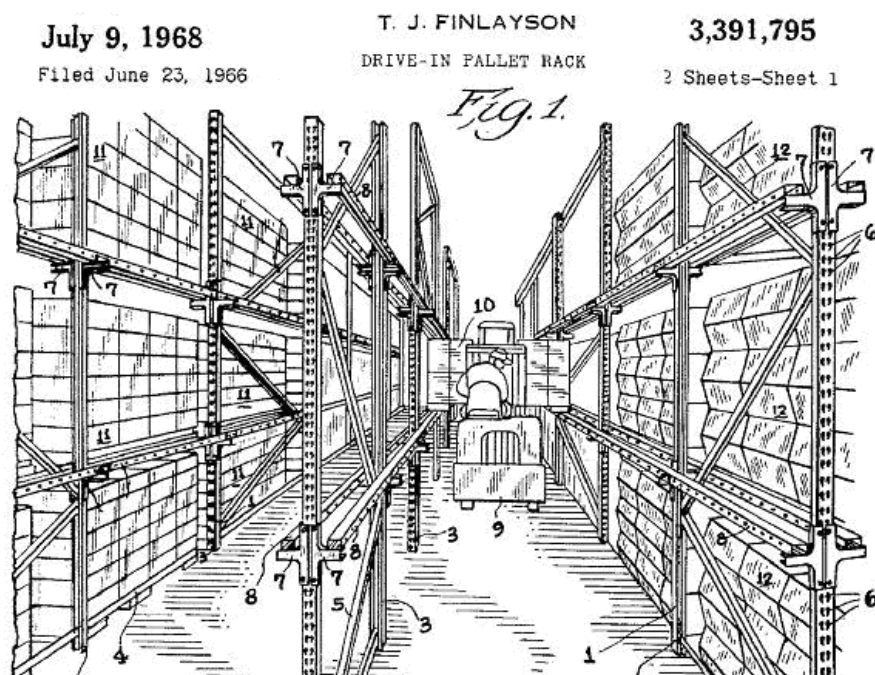


Рисунок 2 – Фрагмент патенту на винахід – глибинні стелажі

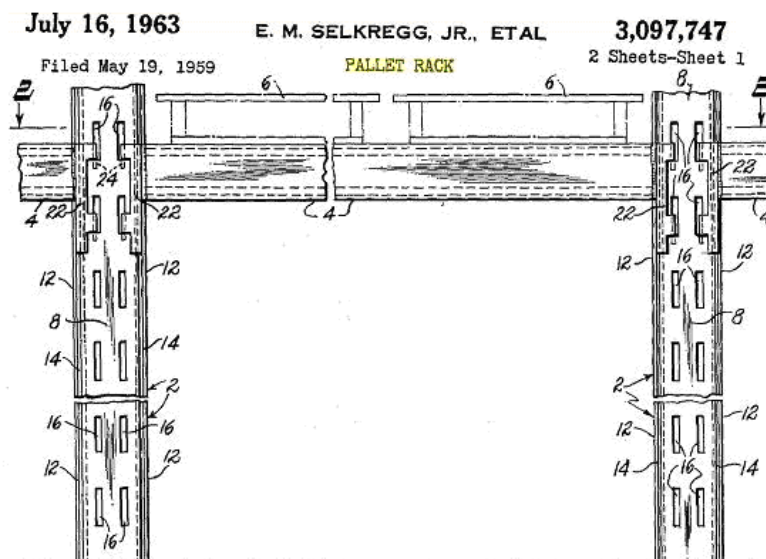


Рисунок 3 – Фрагмент патенту на винахід – палетні стелажі

Темпи розвитку виробництва на початку 90-х років у США спонукали до нарощування потужностей підприємств, які надавали складські послуги, реагували на значне підвищення попиту на їх послуги і почали будувати більш місткі склади – площа яких сягала з 7500 до 10 000 м². Постійне збільшення площ диктувало необхідність розвитку механізації складської інфраструктури. Відповідно були впроваджені нові технічні засоби [1], а саме автотранспортери, електротранспортери, електротабелери, крани-табелери, транспортери для переміщення вантажів в зону зберігання, поличні стелажі (з осередком під одну вантажну одиницю, яка формувалася на основі піддону з сітчастою огорожі).

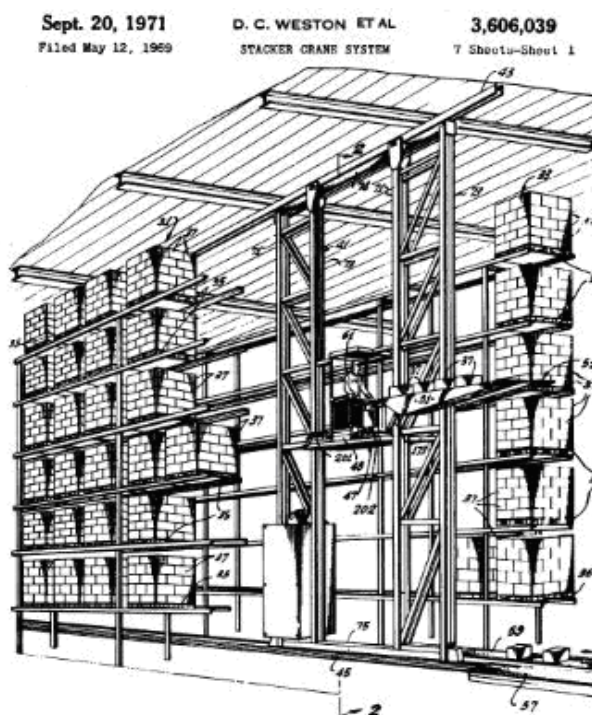


Рисунок 4 – Фрагмент патенту на винахід – кран-штабелер

Зазначимо, що значна кількість нових рішень з механізації складських комплексів дозволили отримати значні результати з економії часу обслуговування одиниці вантажу на складі, а рівень механізації складів значно підвищився і став складати понад 50%.

На основі аналізу можемо спостерігати наступну динаміку у розвитку механізації складів, а саме, у 1919 році Towmotor Company і в 1920 році Yale&Towne Manufacturing вивели на ринок США перші автотранспортувачі. У 1920-х і 1930-х роках паралельно йшли два процеси: насичення складської галузі новими пристроями і механізмами складської галузі та їх подальше вдосконалення. Після 1940 років почалася ера масового споживання і нової системи поширення продуктів харчування через величезні централізовані склади. Це спонукало розробку більш маневрених автотранспортувачів, які до того ж могли б піднімати вантаж на велику висоту. Відповідно до забезпечення потреб ринку у 1956 році компанія Toyota представила свою модель автотранспортувачів спочатку в Японії, а потім, у 1967-му в Америці.

Значне зростання вантажопотоків спонукало науковців до розвитку стандартів, для забезпечення якісного процесу зберігання, транспортування та обробки вантажів. Відповідно у 1961-му році були розроблені «Technical Committee 104» – перші норми (відповідно до ISO) на контейнери [2] і запатентовано сам виріб (рис. 5), а через чотири роки в Німеччині було побудовано перше спеціально призначене для перевезення контейнерів судно.

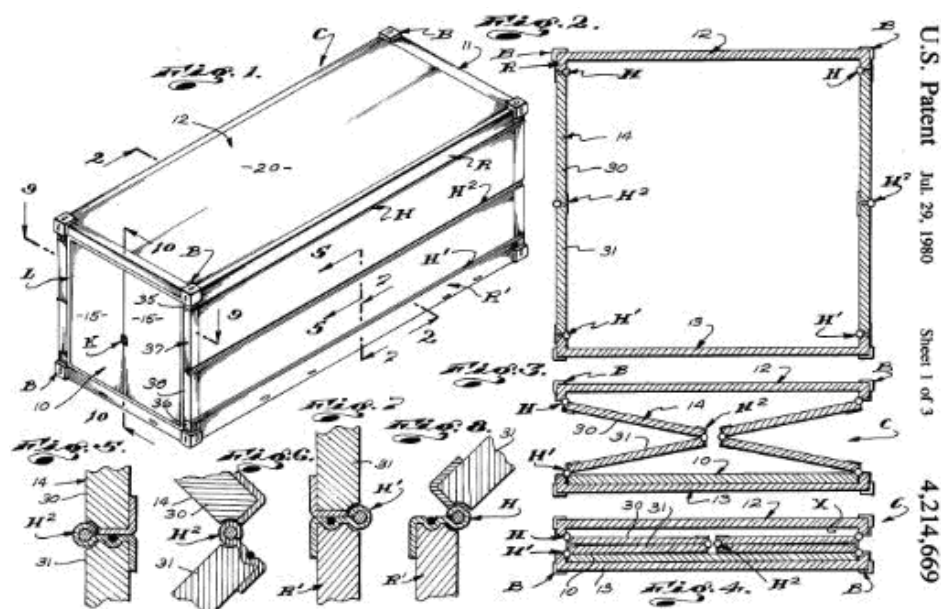


Рисунок 5 – Фрагмент патенту на винахід – вантажний контейнер

Відповідно до тенденцій розвитку стандартизованих процедур обробки вантажів і вимог ринку з оптимізації витрат на складування та обробку вантажів у 1966 році на замовлення Matsushita Electric Industry було

розроблено першу систему Rackbuil System (стелажна будівля з автоматизованою складською системою), керованою в автономному режимі (рис. 6). Це був перший автоматизований склад в Японії [2]. Крім того, запустили в роботу стелажний кран-штабелер, який отримав назву «Rack Master» (RM), який працював без присутності персоналу. Цей штабелер дозволив здійснювати управління складськими місцями автоматизованого складу за координатами X, Y і Z і міг експлуатуватися з використанням комп'ютера.

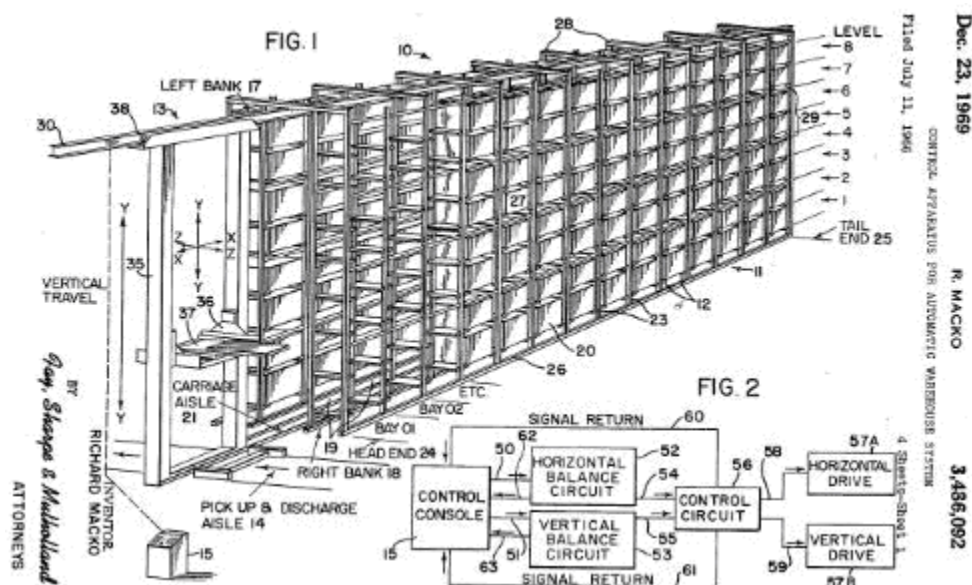


Рисунок 6 – Фрагмент патенту на винахід – автоматизованої складської системи

Зазначимо, що з середини 1970-х років почали визнавати ефективність автоматизованих складів, що викликало збільшення попиту на них. З цього періоду автоматизовані складські системи стали більш економічними і менш дорогими, у порівнянні з системами в стилі окремих будівель.

Також, у 1983 році компанія Novatrans-Paris (Arger) була замовником і за посередництва Belotti-Monopoli звернулася до французького виробника кранів PPM з пропозицією виготовити «мобільний кран на пневматичних шинах для контейнерів». В результаті було впроваджено в складських технологіях з обробки вантажів перший річстакер (рис. 7) PPM 40GMI (GMI - «кран для промислового використання»). Відповідно компанія Lidhult також працює над власним виробом і пропонують на ринку свій зразок річстакер Cont Champ, який у вересні 1985 року був презентований в порту Aarhus. У 80-х роках до цих компаній приєднується італійська кранобудівна фірма ORMIG, яка починає спеціалізуватися головним чином на річстакерах для обслуговування інтермодальних перевезень.

Зазначимо, що на початку 1990-х років автоматизовані склади почали використовуватися в тих галузях промисловості, які не належать до

виробництва, наприклад, агропромисловий комплекс, оптова і роздрібна торгівля, складська логістика, банківський сектор, страхування і державні установи. У цих галузях не було досвіду автоматизації логістики, тому складські системи отримували подальший розвиток на ринку. Наприклад, у сільськогосподарській промисловості автоматизовані склади використовувалися в якості сховищ для неочищеного рису, зберігання фруктів в холодильниках, зберігання овочів при низьких температурах перед відправкою, культивування грибів, а також в якості установок для сортування та відвантаження на базах сортування фруктів і овочів.

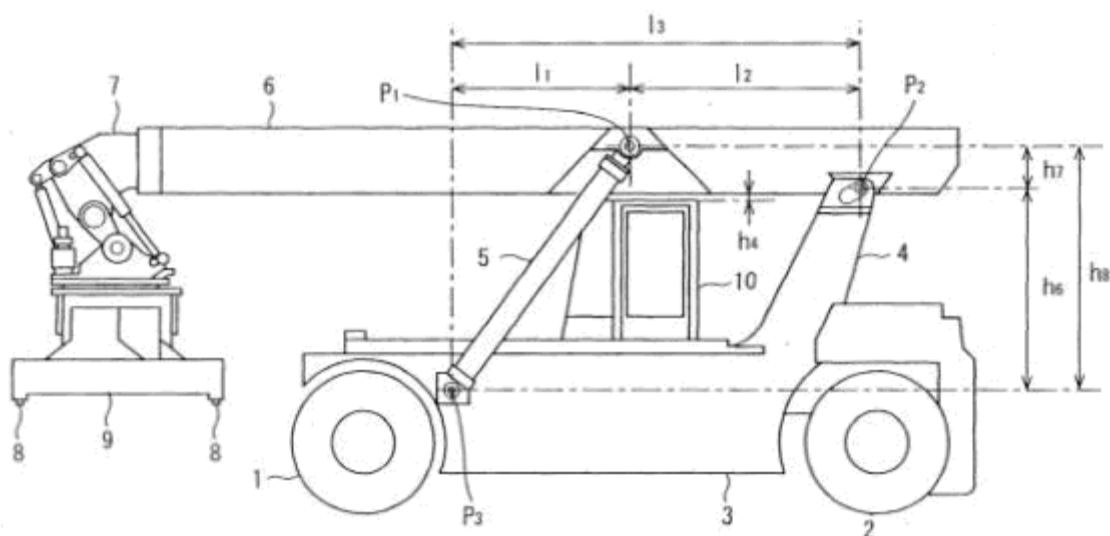


Рисунок 7 – Фрагмент патенту на винахід – річстакер

У сфері складської логістики, оптової та роздрібною торгівлі автоматизовані склади використовувалися в якості бази для імпорту споживчих товарів, обсяг яких зростає на тлі зниження споживчих цін [3]. У логістичних центрах вони використовувалися для управління ланцюжком поставок. У цих дистриб'юторських центрах встановлювали автоматизовані складські системи для міні вантажів, здатні обробляти вантажі різних розмірів і форм. Установка цих систем передбачала виконання завдань, які відрізнялися від традиційних функцій зберігання, наприклад, центрування вантажів перед відвантаженням або початкова установка перед комплектацією.

Так, у 2002 році була розроблена потужна автоматизована складська система Magic Sorting System, яка дозволила скоротити час циклу обробки вантажу приблизно на 50%, у порівнянні з попередніми моделями автоматизованих складських систем. Таким чином, автоматизовані складські системи для міні вантажів тепер можуть підтримувати високу швидкість обробки в дистриб'юторських центрах транзитного типу. Для механізації складських процедур, підвищення швидкості та надійності обробки вантажів у 1980-х роках були розроблені шатлові візки із зовнішнім приводом (рис. 8), оснащені механічним механізмом перемикачності швидкості. Однак, параметри

обробки, швидкість переміщення в горизонтальному положенні, шум під час роботи і простота технічного обслуговування не виправдали очікувань ринку.

Для вирішення всіх цих завдань у 1987 році була розроблено високошвидкісний, потужний керований сортувальний транспортний візок (STV), що створює надзвичайно низький рівень шуму. Це дозволило стандартизувати системи з підвищенням їх надійності та скоротити терміни поставок і поточні витрати. Сучасні сортувальні транспортні візки є невід'ємним компонентом периферійного обладнання автоматизованих складських систем [6].

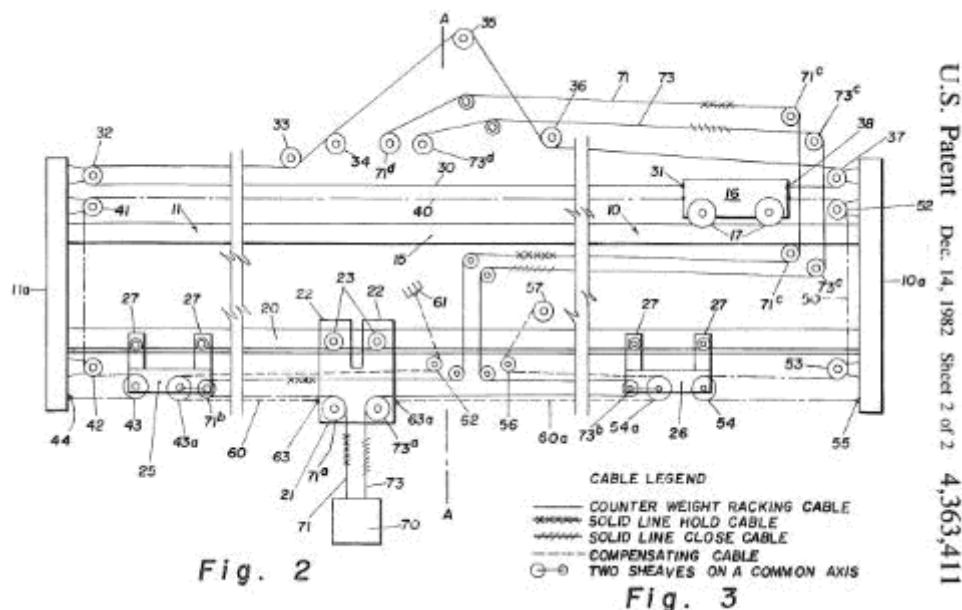


Рисунок 8 – Фрагмент патенту на винахід – шатловий візок

Спираючись на проведенний аналіз розвитку складських технологій, зазначимо, що стрімке зростання технологічних рішень в складській логістиці на протязі всього періоду становлення світової логістики, а особливо у теперішній час відбувається процес «неоіндустріалізації» [4, 5], який може зрівнятися з новою промисловою революцією. Одним із базових трендів радикального перевтілення промислового виробництва, поряд з новими віртуальними технологіями та інтернетом, стає активне впровадження роботизації.

Сучасні вимоги до складської логістики, а саме швидкість обробки вантажів, яка є критично важливою складовою, і технології, що дозволяють оптимізувати цей процес, викликають все більший інтерес логістичних провайдерів. У зв'язку з цим спостерігається розвиток технологій і постійно зростаючий потенціал таких технологічних рішень, як системи управління складськими процесами за допомогою світлових і звукових сигналів (технології Pick-by-light і Pick-by-Voice) [7].

Необхідно також відмітити основні проблеми, які в даний час найчастіше виникають у логістичних операторів в складських комплексах.

По-перше, в результаті постійно зростаючим вимогам до швидкості поставки і зростаючим вантажопотоком з'являється нестача якісних складських площ, які задовольняють сучасним ринковим вимогам по швидкості і якості обробки вантажопотоку. По-друге, недостатня пропускна здатність складу призводить до проблем забезпечення якості послуг, що надаються, і відповідно знижується швидкість і точність виконання замовлень.

Зауважимо, що в світовій практиці спостерігається підвищення вимог до сучасних стандартів логістичної діяльності і безпосередньо до автоматизації і роботизації всіх логістичних процесів. Також передові логістичні компанії приділяють особливу увагу комплексному комп'ютеризованому управлінню складськими операціями, що дозволяє значно скоротити витрати і підвищити надійність зберігання і обробки, оптимізувати трудовитрати, забезпечити максимальний контроль над обігом продукції. Зростає роль нових програмних розробок автоматизованого зберігання, включаючи 3D-моделювання складських процесів – область, в якій вітчизняні фахівці мають всі шанси вийти з оригінальними і перспективними пропозиціями, що надасть додаткового імпульсу зростанню ефективності української логістичної сфери.

Список літератури

1. [Електронний ресурс]: Інтернет-сайт Федеральної державної бюджетної установи «Федеральний інститут промислової власності». Режим доступу: <http://www1.fips.ru>
2. [Електронний ресурс]: Міжнародна організація стандартизації. Режим доступу: <https://www.iso.org>
3. Фразелли Э. Мировые стандарты складской логистики / Эдвард Фразелли; Пер. с англ. – М.: Альпина Паблишер, 2012. – 330 с.
4. [Електронний ресурс]: Фигуровский Ю. Все о складе: логистика, складская техника и технологии. Pick-by-line – «подбор по линии» Режим доступу: <http://www.skladforum.ru/articles/1694/>
5. [Електронний ресурс]: Global robotic industry: Record beats record, IFR statistical department press release, 2014. Режим доступу: http://www.worldrobotics.org/uploads/tx_zeifr/Charts_IFR_PR__04_June_2014.pdf
6. [Електронний ресурс]: PwC Report Thence where: How a new generation of robot systems forming manufacturing. Режим доступу: <http://www.pwc.com/us/en/industrial-products/assets/industrial-robot-trends-in-manufacturing-report.pdf>
7. [Електронний ресурс]: Scott Paul. Are Democrats Really Giving Up on Manufacturing? Режим доступу: <http://www.industryweek.com/public-policy/are-democrats-really-giving-manufacturing>

Аннотация

**АНАЛИЗ МИРОВОГО ОПЫТА РАЗВИТИЯ СКЛАДСКИХ
ТЕХНОЛОГИЙ**

**Марчук В.Е., Гармаш О.Н., Градыский Ю.А., Светличная А.О.,
Шнит В.С.**

Рассмотрена динамика развития складских технологий в мировой практике. Проанализирована взаимосвязь требований к обработке грузов и процесс развития складских технологий. Выполнен анализ развития систем хранения и систем обработки грузопотоков в складах. Представлены достоинства, недостатки и условия применения современных логистических технологий работы склада

Ключевые слова: грузопоток, логистический процесс, складские операции, стелажное хранение, «cross-docking», «pick-by-line», складские затраты.

Abstract

**ANALYSIS OF WORLD EXPERIENCE OF DEVELOPMENT OF
WAREHOUSE TECHNOLOGIES**

**Marchuk VE, Garmash ON, Gradsky Yu.A., Svetlichnaya AO,
Shnit V.S.**

The dynamics of development of warehouse technologies in world practice is considered. The interrelation of requirements to cargo handling and the development of warehouse technologies was analyzed. The analysis of the development of storage systems and cargo handling systems in warehouses is performed. The advantages, disadvantages and conditions of application of modern logistic technologies of warehouse operation are presented.

Key words: cargo flow, logistics process, warehouse operations, shelter storage, «cross-docking», «pick-by-line», storage costs.