

## ТИПІЗАЦІЯ ДЕФЕКТІВ СТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ ПАЛЕТНИХ СТЕЛАЖІВ

О.Б.Носач, *к.т.н.*

*Полтавський національний технічний університет  
імені Юрія Кондратюка, Україна*

**Вступ.** Великі виробничі і логістичні компанії за умовами технологічних процесів зберігають значну кількість товарно-матеріальних цінностей (ТМЦ) для виробничих потреб та відправлення в роздрібну мережу. Вартість цих ТМЦ часто доволі значна і переважає вартість будівельних конструкцій складського чи виробничого приміщення в кілька разів. Обсяги запасів у підприємств з розвинутою номенклатурою продукції настільки значні, що це призводить до суттєвого збільшення витрат на зведення і утримання додаткових площ та об'ємів складських приміщень. Одним із рішень, що дозволяють підвищити ефективність використання площі та об'єму є застосування технологій зберігання ТМЦ на піддонах (палетах) [1, 2, 3] і відповідних стелажів різних систем. Технічний стан стелажних конструкцій для зберігання ТМЦ не менш важливий, ніж технічний стан несучих та огорожувальних конструкцій будівлі складу в цілому. Одним із шляхів забезпечення належного рівня безпеки при експлуатації стелажних конструкцій є використання паспортів технічного стану на стелажні конструкції за аналогією з будівлями і спорудами та їх елементами. Окремі паспорти технічного стану на стелажні конструкції слід запроваджувати через відокремленість їх від несучих та огорожувальних конструкцій будівель, менші терміни обстежень з метою визначення технічного стану та планового ремонту, гнучкість конфігурації стелажних систем та особливості умов роботи (динамічні, знакозмінні, малоциклові, вібраційні та статичні навантаження).

**Нормативна база стелажних систем.** Режим експлуатації та конструкція стелажів регламентується документами [4, 5], а їх розрахунок – [6]. Як видно з аналізу нормативної літератури, на даний час відсутня узгодженість з будівельними нормами ДБН та Eurocode, використовуються СНиП та ГОСТ, що вже є застарілими.

**Типи стелажних конструкцій.** Найбільш часто в складських приміщеннях виробничих та логістичних підприємств зустрічаються палетні, в'їзні, шатлові та гравітаційні стелажі.

Система палетних стелажів (рис. 1, а) складається з вертикальних стійок (рам) і горизонтальних балок (траверс) з яких утворюються стелажні секції. Стелажі збираються в один або кілька рядів будь-якої довжини з необхідною кількістю ярусів зберігання. Великий вибір розмірів рам і траверс дозволяє максимально наблизити геометрію стелажної системи до будь-яких складських приміщень. Палетні стелажі (фронтального типу) призначені для складування палетованого товару і є раціональним рішенням при великому асортиментах і швидкому товарообігу. Палетні стелажі на 40-50% збільшують ємність складу, при цьому забезпечуючи вільний доступ до будь-якого піддона в кожен момент часу.

Система в'їзних стелажів (рис. 1, б) забезпечує безпечне блокове складування товарів, які не пристосовані для штабелювання один поверх іншого. Вони ідеальні для зберігання товарів з низьким коефіцієнтом оборотності й великим терміном придатності. Особливо вигідні в'їзні стелажі в тих складах, де вартість одиниці площі зберігання надзвичайно висока, наприклад, у холодильних і морозильних камерах. В'їзні стелажі призначені для зберігання великих обсягів однотипних палет, дозволяють максимально використовувати корисну площу складу (до 70-80%) і в порівнянні із фронтальними стелажима є більш місткими. Це досягається виключенням робочих проходів для навантажувальної техніки. Обробка вантажу у в'їзних стелажих здійснюється за двома принципами: «LIFO» або «FIFO».

Шатловіпалетні стелажі (рис. 1, в), як і в'їзні стелажі, призначені для зберігання великих обсягів однотипних палет. Шатлова система складається з конструкції стелажів глибоко-каналного зберігання й пристрою обробки товару. Переміщення палет відбувається за допомогою самохідної платформи (англ. *shuttle*). Завдання для самохідної платформи встановлюються оператором навантажувача дистанційним керуванням. Після виконання завдання шатл повертається на вихідну позицію. Кожний шатл має змінні батареї й переміщається в різні стелажні канали за допомогою навантажувача. Застосування даної платформи разом з конструкцією стелажів дає найбільшу місткість складу в порівнянні з іншими системами зберігання. Сфера застосування шатлових стелажів – холодильні й морозильні камери, склади дистриб'юторів, логістичних операторів і виробничих компаній.

Гравітаційні стелажі (рис. 1, г) забезпечують ефективне зберігання й обробку вантажів. Вони настільки ж місткі як і в'їзні стелажі, але при цьому переміщення палет усередині конструкції стелажів відбувається автоматично за рахунок роликівих напрямних. Робота із гравітаційними стелажима ґрунтується на принципі «FIFO» (перший піддон зай-

шов, першим вийшов). З боку завантаження штабелер або навантажувач ставить піддон на роликові напрямні. За рахунок нахилу напрямних і під дією власної ваги відбувається автономне переміщення піддона вниз доти, поки він не досягне останнього піддона в каналі. З боку розвантаження навантажувальна техніка знімає крайній піддон, після чого всі наступні за ним самостійно переміщуються на одне місце убік завантаження. Для полегшення розвантаження крайні палети відділені від усіх інших у своєму каналі спеціальним розділовим механізмом. Сфера застосування гравітаційних стелажів – холодильні й морозильні камери, склади виробничих і логістичних компаній.

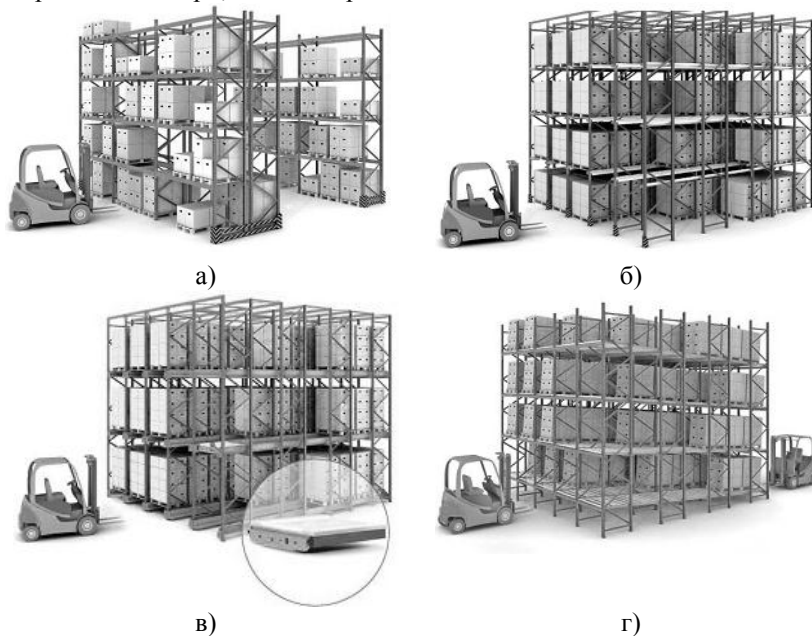


Рис. 1. Стелажні системи: а) палетні; б) в'їзні; в) шатлові; г) гравітаційні

Всі стелажі мають крок розташування траверс 50 мм по висоті.

Інші види стелажних конструкцій (поличні, ліфтові, карусельні тощо) представлені в каталогах продукції провідних виробників [7, 8] і в даній статті не розглядаються, тому що не використовують для зберігання ТМЦ піддони (палети), не обслуговуються вантажопідіймною технікою (вилковими навантажувачами, штабелерами, шатлами і т.п.) і, відповідно, не мають розглянутих нижче типових пошкоджень основних конструктивних елементів.

Порівняльні характеристики стелажних конструкцій наведені в табл.1.

Таблиця 1. - Техніко-економічне порівняння основних типів стелажних систем для зберігання ТМЦ на піддонах (палетах)

№ п/п	Показники	Тип стелажа			
		палетний	в'їзний*	шатловий*	гравітаційний*
1	Висота стелажа, м	2,0-30,0	до 12	до 12	до 12
2	Довжина секції (ширина каналу), м	1,8-4,0	1,35-4,0	1,0	1,0
3	Глибина секції/каналу, м	0,5-2,0	до 18	необмеж.	необмеж.
4	Навантаження на ярус зберігання/ маса палети* (макс), кг	6000	до 2000	до 1500	до 1200
5	Навантаження на секцію (макс), кг	40000	не норм.	не норм.	не норм.

\* визначається складською технологією

Як показує досвід, безпечна та безаварійна експлуатація палетних стелажів різних типів залежить від своєчасної заміни пошкоджених елементів і дотримання нормативних значень навантажень на елементи стелажа. На рис. 2 наведено фото однієї з аварій стелажних конструкцій внаслідок експлуатаційного пошкодження.

**Типові дефекти стелажних конструкцій.** Аналізуючи дефектні відомості, які формуються при технічному огляді сталевих конструкцій палетних стелажів різних типів (палетних, в'їзних, шатлових, гравітаційних) було вибрано найбільш характерні і повторювані дефекти. На рис. 3-6 наведено фотографії типових дефектів, зроблені під час перевірки технічного стану палетних стелажів. Пропонується вертикальні елементи стелажних рам іменувати стійками, горизонтальні несучі балки – траверсами; горизонтальні елементи решітки – розпірками, похилі – розкосами.

**Висновок.** Таким чином, найбільш частими дефектами стелажних конструкцій, призначених для зберігання вантажів, що обробляються вантажопідіймною технікою можна вважати

- 1) погнуті або скручені стійки (внаслідок удару навантажувачів з піддоном);
- 2) погнуті розкоси верхнього і нижнього ярусів (удари від піддонів)
- 3) погнуті розпірки (удари від піддонів);;
- 4) остаточні та наднормативні прогини траверс (перевантаження);

- 5) пошкодження лакофарбового покриття;
- 6) корозія внутрішніх поверхонь гнутих профілів;
- 7 дефекти основи та анкерів.



Рис. 2. Зруйновані стелажі і пошкоджені ТМЦ



Рис. 3 Дефект траверси для розміщення палет (наднормативний прогин – залишкові деформації траверс внаслідок перевантаження)

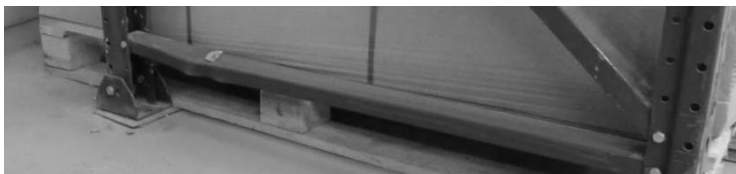


Рис. 4 Дефект розпірки (місцевий погин)



Рис. 5 Дефекти розкосів (місцеві погини)

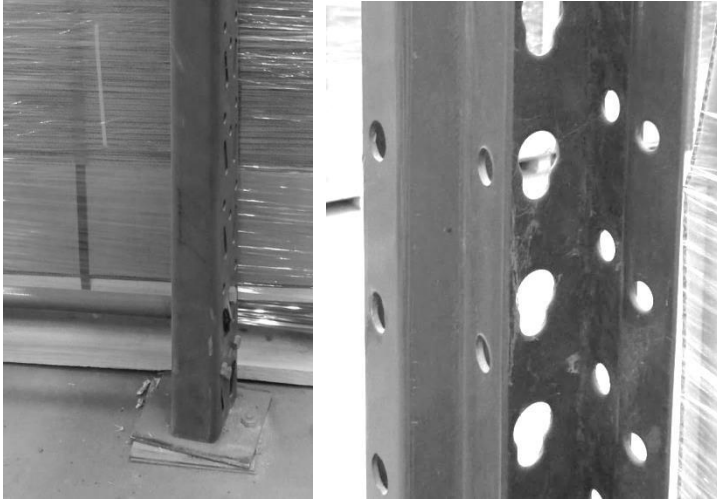


Рис. 6 Дефекти стійок (ліворуч – скручування внаслідок удару навантажувача, праворуч – корозія внутрішніх поверхонь)

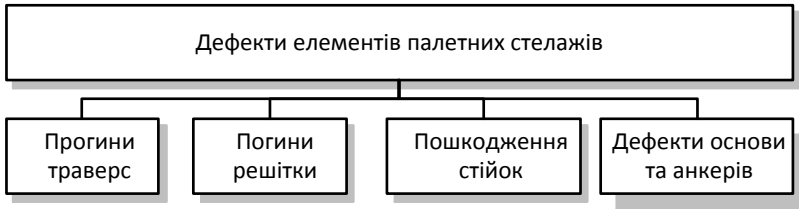


Рис. 7 Класифікація дефектів елементів стелажів

**Заходи з безпечної експлуатації стелажних конструкцій.** Слід вважати основним напрямком підвищення експлуатаційної безпеки стелажних конструкцій впровадження для них окремих паспортів технічного стану та розроблення узгоджених з сучасною нормативною базою будівництва й ринковою кон'юнктурою нормативних документів. Такі нормативи повинні регламентувати навантаження, режими роботи, методи розрахунку і паспортизації стелажних конструкцій відповідно до сучасної вантажної техніки та технологічних вимог. Для цього слід провести статистичний аналіз частотності типових дефектів, розробити розрахункові моделі стелажних конструкцій різних типів та рекомендації щодо їх практичного застосування. Необхідно також передбачити конструктивні та організаційні заходи для запобігання прогресуючому руйнуванню стелажних конструкцій (ефект «доміно»).

### Summary

**The features of the technical condition of the rack for the most common type of shelving systems automated storage had been review. Defects and damages that affect the technical condition of such structures were classified.**

1. ГОСТ 9078-84. Поддоны плоские. Общие технические условия. (Flatpallets. General specifications). – [Действует с 01.01.1986]. – Москва : – ИПК издательство стандартов,. 2003 (переиздание). – 10с. – (Стандарты СЭВ).
2. ГОСТ 9557-87 Поддон плоский деревянный размером 800x1200 мм. Технические условия. (Flat timber pallet with dimensions 800x1200 mm. Specifications). – [Действует с 01.01.1988]. – Москва : – ИПК издательство стандартов,. 2003 (переиздание). – 14с. – (Стандарты СЭВ).
3. UIC 435-2 Standard of quality for a European flatwood pallet, with four ten tries and measuring 800 mm x 1 200 mm. [Электронный ресурс] – [Implemented from 01.05.2005]. – Paris : Printed by the International Union of Railways (UIC) 16, rue Jean Rey 75015 Paris - France, May 2005 Depot Legal May 2005. – 56р. – [Электронні дані]. – Стеллажные системы. Стационарные и динамические стеллажи. Автоматизированные системы хранения. – Режим доступа: <http://finpallet.com/data/documents/UIC-435-2.pdf> (дата звернення 20.06.2015 р.). – Назва з екрана.
4. ГОСТ 16140-77 Стеллажи сборно-разборные. Технические условия. (Collapsable neks. Specifications). – [Действует с 01.01.1980]. – Москва : – ИПК издательство стандартов, 1992 (переиздание). – 8с. – (Стандарт ССРСР/России).
5. ГОСТ Р 55525-2013 Складское оборудование. Стеллажи сборно-разборные. Общие технические условия. (Storage systems. Adjustable pallet tracking. General specification) ). – [Действует с 01.07.2014]. – Москва : – Стандартинформ,. 2014. – 24с. – (Национальный стандарт Российской Федерации).
6. ГОСТ 28766-90 Стеллажи. Основы расчета. (Racks. Basis for calculation). – [Действует с 01.01.1992]. – Москва : – ИПК издательство стандартов, 1992 (переиздание). – 7с. – (Государственный стандарт Союза ССР).
7. Каталог стеллажных систем ССК. – 32с. [Электронный ресурс]. – [Электронні дані]. – Стеллажные системы. Стационарные и динамические стеллажи. Автоматизированные системы хранения. – Режим доступа: [ssk.ua/images/files/SSK\\_Catalog\\_Stellagi\\_2013.pdf](http://ssk.ua/images/files/SSK_Catalog_Stellagi_2013.pdf) (дата звернення 20.06.2015 р.). – Назва з екрана.
8. Каталог оборудования «Горторгснаб». – 32с. [Электронный ресурс]. – [Электронні дані]. – "Горторгснаб" – складское оборудование. Каталог оборудования. – Режим доступа: <http://www.gortorgsnab.ru/files/catalog.pdf> (дата звернення 20.06.2015 р.). – Назва з екрана.
9. ФОРСТОР. Складские стеллажи, производство и продажа в Украине. [Электронный ресурс]. – [Электронні дані]. – Каталог. Стеллажное оборудование. – Режим доступа: <http://forstor.com.ua/stellazhnoe-oborudovanie.html> (дата звернення 20.06.2015 р.). – Назва з екрана.
10. Приватне акціонерне товариство «УХЛ-МАШ». Каталог товарів. [Электронный ресурс]. – [Электронні дані]. – Продукція. – Режим доступа: <http://uhl-mash.ua/products/> (дата звернення 20.06.2015 р.). – Назва з екрана.