

РАЦІОНАЛЬНІ КОМБІНОВАНІ АРКОВО-ФЕРМОВІ МЕТАЛЕВІ СИСТЕМИ ДЛЯ РОЗШИРЕННЯ ВИРОБНИЧО- СКЛАДСЬКИХ ПЛОЩ ПІДПРИЄМСТВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У цій науковій роботі описане архітектурно-планувальне рішення розширення існуючих однопролітних виробничих приміщень улаштуванням двох осесиметричних прибудов. Описане, також, принципове конструктивне рішення арково-фермових пролітних металевих конструкцій, які доцільно використовувати для покриття виробничих площ прибудов існуючих підприємств при виконанні робіт з реконструкції. Несучі конструкції прибудов пропонується виготовляти з використанням бувиших в ужитку металевих арок з розібраних сільськогосподарських зерносховищ.

Ключові слова: виробничо-складська будівля, раціональне проектування, реконструкція, розширення, архітектурна виразність, планувальне рішення, металеві конструкції повторного використання.

Abstract

Have been described architectural and planning solution for the increase in area of the existing single-span production premises by the arrangement of two axisymmetric extensions. Also have been described the basic design solution of arch-truss span metal structures, which are expedient to use to cover the production areas of the annexes of existing enterprises when performing reconstruction. Have been proposed to produce the support structures of the outbuildings using reused metal arches from dismantled agricultural granaries.

Keywords: production and warehouse building, rational design, reconstruction, architectural expressiveness, planning solution, metal constructions of reuse.

Вступ.

На сьогодні в нашій державі існує гостра проблема виробництва, складування та накопичення продукції у зв'язку з порушенням усталених транспортно-логістичних ланцюжків через воєнний стан. Для цих потреб у промислових передмістях крупних обласних та районних центрів будуються нові сучасні виробничо-складські комплекси для харчової, легкої та переробної промисловості. В основному такі комплекси зводять одноповерховими [1, 2]. Вартість квадратного метра таких споруд значна. Водночас, у промислових зонах сучасних обласних центрів накопичилася велика кількість залізобетонних каркасних будівель (рис. 1,а), які залишилися від потужної виробничої інфраструктури колишнього СРСР. У сучасних реаліях, ці виробництва, через неефективність, у своїй переважній більшості закриті. Отже, існуючі споруди, з одного боку, займають значні площі коштовних міських земельних ділянок, а, з іншого боку, простоюють, чекаючи інвестицій. Враховуючи сучасні економічні реалії, для економії матеріальних ресурсів, доцільно і актуально використовувати ці існуючі виробничо-складські споруди шляхом їх перепрофілювання, модернізації та розширення для забезпечення потреб нових ефективних виробничих ланцюгів [1, 2].

Головними недоліками існуючих стандартних пострадянських виробництв є високі питомі енергетичні витрати та не ефективне планування, пов'язане з віддаленістю виробничих потужностей від складських приміщень. Тобто, у минулому сторіччі, згідно з розповсюдженими серійними рішеннями, виробничі приміщення та склади були різними спорудами, часто розташованими у межах виробничого підприємства на незначній віддалі [4 – 5]. Для переміщення сировини чи продукції між ними потрібно задіювати або ручну працю робітників, або навантажувально-розвантажувальну техніку. Досвід багаторічної експлуатації різних типів виробництв, де заготівки та готова продукція не є токсичними або вибухонебезпечними, доводить, що виробничу будівлю доцільно суміщати зі складами

під одним дахом. Для дрібносерійного переробного виробництва найкраще зарекомендували себе будівлі із трьома прольотами, центральна частина яких являє собою виробничий цех, одне з крил – склад готової продукції, інше – склад заготівок (рис. 1, б).



а)



б)

Рис. 1. Виробничо-складська будівля у селищі Рудниця Вінницької області: а – існуюча споруда, збудована за радянських часів, б – архітектурна концепція пропонованої споруди з осесиметричним розширенням улаштуванням двох складських прольотів по обидва боки існуючої споруди з великою площею світлопрозорих конструкцій.

Складська частина будівлі при цьому може бути організована за поверховою стележною схемою з використанням модульних сталевих збірних поверхових систем, виготовлених згідно [3] із проходами для руху механізованих підйомників. Головною проблемою багатопролітних споруд є низька природна освітленість [1, 2, 4, 6]. Ця проблема може бути вирішена збільшенням світлопрозорих огороджувальних конструкцій улаштуванням їх у декількох рівнях (див. рис. 1,б), улаштуванням зенітних освітлювально-аераційних ліхтарів та штучним енергоефективним освітленням [4].

Постановка проблеми

Пропоновані двобічні прибудови з конструктивних міркувань, як і основну споруду, доцільно виготовляти за каркасною конструктивною схемою. Відомо, що зводити каркасні прибудови ефективніше з використанням металу. Однак, зведення зазначених каркасів прибудов в умовах значного зменшення обсягів виробництва металопрокату в Україні, яке відбулося протягом останніх трьох років, часто є невідомими для підприємств, що будуються, через економічні чинники. Водночас, на ринку будівельних конструкцій існує мало відомий сегмент – будівельні конструкції повторного використання, тобто, елементи каркасів виробничих чи сільськогосподарських будівель, з металу, що були демонтовані, та зберігають як металобрухт. Використання таких конструкцій після дефектування експертами з обстеження та доопрацювання в умовах будівельного майданчику дозволить значно здешевити матеріальні витрати на зведення каркасів таких прибудов. Отже, постає задача дослідження – запропонувати ефективне та надійне принципове конструктивне рішення прибудов до існуючих однопролітних виробничих будівель із перетворенням їх у трьохпролітні споруди, із залученням металевих конструкцій повторного використання.

Основна частина

Для розв'язання цієї задачі було проведено дослідження ринку металевих конструкцій, що були в ужитку. Виявлено, що значний сегмент цього ринку займають демонтовані елементи каркасів циліндричних сільськогосподарських складів у вигляді безшарнірних арок, виготовлених з металевих профілів (рис. 2).



Рис. 2. Відправні елементи (секції) безшарнірних арок з розібраних складів сільськогосподарського призначення, що були у використанні.

Ці каркасні склади на сьогодні виводяться з експлуатації через моральну застарілість. Замість них будуються часторебристі безкаркасні складські споруди. Тому кількість арокних елементів на ринку вторинного чорного металу буде збільшуватись.

Ринкова вартість тони таких металевих конструкцій, що були у використанні на сьогодні складає близько 25 – 35% від вартості нових конструкцій, виготовлених в заводських умовах. До цього слід додати 5-10% на дефектування, підсилення конструкцій та антикорозійний захист. Крім того, з точки зору раціонального проектування комбіновані каркаси з існуючих конструкцій, які будуть використовуватися не за профілем, додає ще близько 15-20% вартості. Враховуючи всі негативні чинники, все одно, може бути досягнута значна економія (35-55%) при виготовленні металокаркасу прибудов за критерієм вартості відправних елементів несучого металокаркасу.

Не слід забувати і про важливий часовий фактор та про фактор дефіциту металу, адже при виготовленні та підгонці нових металоконструкцій витрачаються багато часу на пошук проектного сортаменту профілів, доставлення металу на завод та технологічні процеси виготовлення. Безумовно, доопрацювання існуючих металевих конструкцій повторного використання буде значно швидшим за виготовлення нових.

Одним з можливих варіантів конструктивних рішень комбінованого каркасу з залізобетону та сталі для розширення існуючої однопролітної виробничої будівлі (див. рис. 1,а) із перетворенням у трьохпролітну (див. рис. 1,б), є конструкція каркасу, показаного на рис. 3. Каркас розроблений для обраної до прикладу споруди виробничого цеху заводу зварювальних електродів у селищі Рудниця площею близько 1 200 м². Після розширення площа збільшиться у 1,5 рази. Такий каркас в умовах використання конструкцій повторного застосування, доцільний та ефективний.

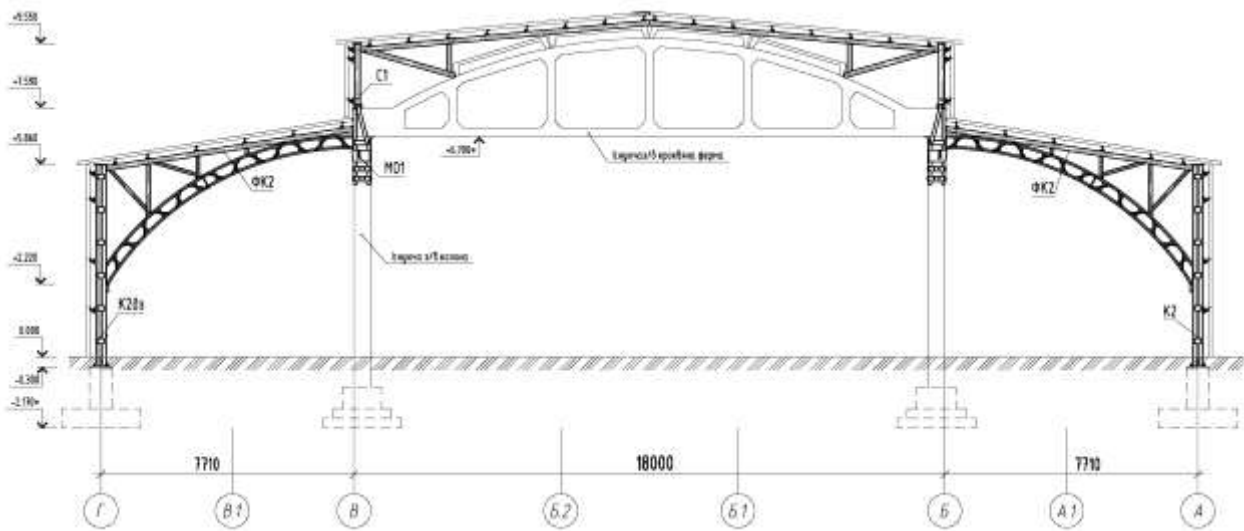


Рис. 3. Пропоноване конструктивне рішення рами виробничої залізобетонної каркасної споруди із осесиметричним двобічним розширенням у вигляді складських пролітних прибудов з металевим каркасом з конструкцій, що були у використанні, після реконструкції.

Обрана концепція нагадує каркасну систему британських мануфактур кінця дев'ятнадцятого початку двадцятого сторіччя, та є достатньо виразною та цікавою з архітектурної точки зору.

Загальна жорсткість комбінованого сталевих-залізобетонного каркасу забезпечується жорстким приєднанням залізобетонних та металевих колон до фундаментів у площині рами, жорсткою арково-фермовою системою прибудов та зв'язковими елементами з площини рами [7]. При розробці робочої документації необхідно враховувати вимоги міцності довговічності і надійності [8].

Послідовність технологічних операцій при цьому зазначена нижче:

- частково демонтувати зовнішнє стінове заповнення існуючого складу;
- добудувати дві прибудови із повним металевим шириною 7,71 м в осях;
- огорожувальні конструкції прибудов виконати у вигляді сендвіч-панелей та покрити однохилим шатровим дахом із сендвіч-панелей по металевій кроквяній системі у вигляді рамно-аркової системи;
- для забезпечення освітлення природнім світлом внутрішнього простору існуючого виробничого приміщення, що розширюється, необхідно демонтувати покрівлю, а також, частково, конструкції покриття (по одній ребристій плиті з кожного боку складу);
- влаштувати надбудови існуючих стінових конструкцій з легких металевих конструкцій із світлопрозорою зашивкою;
- над існуючим покриттям з залізобетонних ребристих плит влаштувати двохилу покрівлю у вигляді сендвіч-панелей по металевих прогонах, надійно закріплених до існуючих плит та ферм;

Проектом організації будівництва слід передбачити тимчасову зупинку технологічних операцій всередині цеху на час реконструкції, а також, підбір компактної вантажопідійомної колісної техніки, що повинна працювати у стиснених умовах.

Висновки

Проведені в цій науковій роботі науково-практичні дослідження дозволили запропонувати спосіб улаштування каркасних прибудов до існуючих виробничих будівель з використанням бувших в ужитку арок демонтованих сільськогосподарських складів. На прикладі реальної виробничої споруди у селищі Рудниця Вінницької області, яку пропонується реконструювати з розширенням, доведено, що каркаси з металу та залізобетону, які зводяться за пропонованим методом можуть бути ефективнішими за критерієм вартості за нові споруди, особливо в умовах недофінансування та обмеження виробництва через військовий стан. Також описано технологічні процеси реконструкції будівель з використанням комбінованих сталевих-залізобетонних каркасів. Окреслено напрямки подальших досліджень, пов'язаних з раціональним проектуванням ефективних конструктивних форм арково-фермових конструкцій рам прибудов та перевіркою їх надійності та довговічності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Архітектура будівель і споруд. Багатоповерхові каркасні будинки : навч. посібник / [Смоляк В. В., Ковальський В. П., Козинюк Н. В. та ін.].- Вінниця : ВНТУ, 2019. – 76 с.
2. Кінаш Р. Архітектурні конструкції виробничих будівель : навчальний посібник / Р. І. Кінаш, Д. Г. Гладішев ; Міністерство освіти і науки України, Національний університет «Львівська політехніка». – Львів : Видавництво НУ «Львівська політехніка», 2015. – 287 с.
3. ДСТУ EN 15635:2016. Експлуатування та технічне обслуговування складського устаткування. Системи складські стаціонарні сталеві. [Чинний від 2017-10-01] – 45 с. – (Національні стандарти України).
4. Ковальов В. В. Дослідження впливу визначальних факторів на показники ефективності організаційно-технологічних рішень реконструкції промислових будівель. Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин. Серія: Технічні науки. 2020. Вип. 43. С. 23–31. DOI: <https://doi.org/10.32347/2707-501x.2020.43.23-31>.
5. Щенко О. С., Доненко В. І., Марченко М. П. Особливості формування вибору організаційно-технологічних рішень реконструкції діючих промислових підприємств. Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. 2019. № 5. С. 37–42.
6. Ren L., Shih L., McKercher B. Revitalization of industrial buildings into hotels: anatomy of a policy failure. International Journal of Hospitality Management. 2014. Vol. 42. Pp. 32–38. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2014.06.007>.
7. Войцехівський О.В., Журавський О.Д., Попов В.О. Основи проектування елементів залізобетонного каркасу багатоповерхової будівлі. Курсове та дипломне проектування. Навчальний посібник. – К. КНУБА, 2018, - 191 с.
8. ДБН В.1.2-14-2009. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ. К.: Мінбуд України, 2009. – 37 с. – (Державні будівельні норми України).

Попов Володимир Олексійович — к.т.н., доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Україна, email: v.a.popov.vntu@gmail.com. ORCID 0000-0003-2379-7764

Антепа Дар'я Юрїївна — студентка кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Україна, email: dashaantepa27@gmail.com.

Popov Vladimir O. — Ph.D. Assistant Professor of department of civil engineering, architecture and municipal economy, Faculty of Construction, Civil and Environmental Engineering, Vinnytsia national technical university, Vinnytsia city, email: v.a.popov.vntu@gmail.com. ORCID 0000-0003-2379-7764

Antepa Daria Y. — student of department of civil engineering, architecture and municipal economy, Faculty of Construction, Civil and Environmental Engineering, Vinnytsia national technical university, Vinnytsia city, email: dashaantepa27@gmail.com.