

УДК 624.01

doi:10.31650/2707-3068-2021-25-119-129

ТЕХНІЧНЕ ОБСТЕЖЕННЯ СПОРУДИ І РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ РАМИ З ХОЛОДНОФОРМОВАНИХ ТОНКОСТІННИХ ПРОФІЛІВ

Романенко С.М., старший викладач кафедри будівництва
Херсонський державний аграрно-економічний університет
romanesko666@gmail.com; ORCID ID: 0000-0002-0443-3896

Андрієвська Я.П., асистент кафедри будівництва
Херсонський державний аграрно-економічний університет
yanaandrievska321@gmail.com; ORCID ID: 0000-0003-3052-2515

Анотація. У статті наведені результати технічного обстеження несучих конструкцій навісу. Обстеження виконувалось з метою визначення несучої здатності несучих конструкцій покрівлі у зв'язку з розташуванням сонячних панелей на даху будівлі.

Запропонована нове полегшене покриття даху з профільованого листа та конструкція рами з холодноформованих елементів П-профілю та С-профілю для улаштування покриття і сонячних панелей.

Розроблено вузол кріплення конструкції рами з холодноформованих елементів до існуючих залізобетонних прогонів покриття.

Виконано перевірочний розрахунок несучих конструкцій навісу в програмному комплексі «Ліра САПР 2013».

Ключові слова: обстеження, рама, холодноформований профіль, несуча здатність, вузлові з'єднання, легкі сталеві тонкостінні конструкції

Вступ. При будівництві та реконструкції будівель та споруд, широко використовують легкі сталеві конструкції. Ці конструкції не створюють великих навантажень на нижчестоящі стіни, фундаменти та основи, мають підвищену міцність. В Україні проектують і будують будинки та споруди із сталевих холодноформованих тонкостінних профілів. Сфера застосування лінійних холодноформованих елементів дуже широка: балки невеликих прольотів, покрівельні або стінові прогони, колони або стойки стінових конструкцій, пояси ферм.

У зв'язку зі значним зниженням вартості і швидким зростанням популярності приватних геліостанцій, асортимент сонячних панелей на українському ринку став надзвичайно різноманітним. До китайського і європейського обладнання додалася найбільш сучасна продукція від американської компанії First Solar - тонкоплівкові сонячні батареї на телуриду-кадмієвої основі.

Компанія Green Tech Trade - ексклюзивний представник First Solar в Україні, яка вперше почала використовувати тонкоплівкові сонячні панелі компанії First Solar із застосуванням напівпровідника телурид кадмію (TeCa). Продукція First Solar продуктивніша і вигідніша, ніж китайські кремнієві аналоги, на 19,93%.

Аналіз останніх джерел досліджень та публікацій.

На сьогоднішній день найбільш гостро стоїть проблема раціонального використання енергоресурсів, виходячи з чого одним з пріоритетних напрямків технологічного розвитку економіки України є рішення проблем енергоефективності та енергозбереження.

Будівельна галузь являється активним користувачем енергетичних ресурсів, тому першочергова задача галузі вводити нові матеріали та конструкції для зниження користування енергії на всіх етапах життєвого циклу будівлі. Ця задача включає розробку ефективних проектно-технічних рішень та систем життєзабезпечення, використання альтернативних джерел енергії, зокрема сонячних батарей та удосконалення нормативно-правової бази [1]. В різних країнах світу діють свої національні нормативні документи з розрахунку сталевих

холодноформованих конструкцій, які мають багато розбіжностей. В усіх нормативних документах для визначення міцності несучих сталевих холодноформованих елементів в основу покладено метод ефективних ширин (effective width method), розроблений професором G. Winter. На даний момент найбільш авторитетними документами з розрахунку легких сталевих тонкостінних конструкцій є Північно-американський стандарт [2], норми Єврокод [3], національний стандарт Австралії [4]. В Україні на сьогодні діють ряд нормативних документів для проектування та розрахунку сталевих конструкцій: ДСТУ-Н Б EN 1993-1-1, ДСТУ EN 1090-2, ДСТУ EN 1090-4, ДСТУ EN 1090-5, ДБН В.2.6-198, ДСТУ-Н Б В.2.6-87 та книги [5, 6].

ЛСТК виготовлені із холоднокатаної тонколистової сталі з послідуочим оцинкуванням виступають ефективною альтернативою традиційним гарячекатаним профілям, що знаходить підтвердження в роботах Schafer B.W., Young Bong Kwon, Bong Sun Kim, Mohebbi S. [7-13].

На території колишнього СРСР найбільш відомими працями з теорій розрахунку тонкостінних стержнів є роботи Д.В. Бичкова, Ф. Блейха, В.З. Власова, С.П. Тимошенка, А.А. Уманського та інших учених.

Будівництво з використанням ЛСТК являється найбільш індустріалізованим та легко керованим процесом, тому що включає в себе максимальну заводську готовність. Будівлі або їх конструктивні частини, які зводяться з ЛСТК представляють собою легкі каркаси, рами яких з'єднуються в просторову систему. В якості несучих конструкцій використовуються профілі С-образного профілю, П – образного профілю, Z – образного профілю або спарені профілі, з'єднані болтами, самонарізними гвинтами або заклепками. В останні роки дослідження з'єднань зосереджені в напрямках: болтові з'єднання, прес-з'єднання, з'єднання на самосвердлильних гвинтах, надійність з'єднань та жорсткі з'єднання. Роботі болтових з'єднань присвячені праці Bolandim E.A, D. Clements, L.H. Teh, J. Liu, L. Xu, S. Fox, Teh L.H., Yu C.; прес-з'єднання та шарнірні з'єднання розглянуті в роботах Di Ilio A., Lambiase F., Mathieson C.D., Mucha J.; з'єднання на самосвердлильних гвинтах – Moen C.D., Sivapathasundaram M., а жорсткі з'єднання – в роботах Z. Bucmys, Lim J.B.P., Sabbagh A.B.

Постановка цілей і завдань досліджень. Метою дослідження є технічне обстеження будівельних конструкцій навісу для виявлення дефектів, пошкоджень, визначення категорії технічного стану споруди в цілому та визначення несучої здатності конструкції прогону покрівлі з урахуванням зміни елементів покриття і влаштування на даху сонячних панелей.

Задачі дослідження:

- виконати аналіз конструкцій;
- розробити рекомендації з відновлення несучої здатності конструкцій;
- проаналізувати результати, отримані після перевірочних розрахунків;
- розробити нову конструкцію, яку може бути використано для кріплення альтернативних джерел енергії на даху і дозволить зменшити навантаження, діюче на несучі конструкції покрівлі;
- розробити конструкцію рами з холодноформованих елементів з уточненням ефективного розміщення профілю та вузол кріплення до існуючого залізобетонного прогону покрівлі.

Методика дослідження. У роботі виконується технічне обстеження конструкцій споруди і на основі проведених досліджень дана оцінка технічного стану для визначення можливості подальшої експлуатації конструкцій та споруди в цілому.

Дослідження виконано із застосуванням класичних розрахунків будівельної механіки та методів комп'ютерного моделюючого експерименту в програмному комплексі «Ліра САПР 2013», який алгоритмічно базується на методи кінцевих елементів.

Результати досліджень. Згідно результатів проведеного інженерно-технічного обстеження будівлі представлена загальна характеристика будівлі. [14-17]

Об'єктом обстеження є будівельні конструкції одноповерхової споруди навісу для зберігання продукції деревопереробки та для виробництва продукції з торфу. Навіс

розташований на території ТОВ «Переробне підприємство Біомас» за адресом: Чернігівська область, Корюківський район, с. Сядрине вул. Заводська, 1.

Споруда поділена на чотири протипожежні відсіки протипожежною стіною – брандмауер, яка виконана з керамічної цегли і відокремлює одну частину будівлі від іншої на всю висоту та ширину споруди.

Конструктивна схема споруди – неповний каркас. В верхній частині колон по всій довжині пожежних відсіків виконані в'язи у вигляді горизонтальних розпірок. Конструкції розпорів є залізобетонні прогони. В кожному з протипожежного відсіку по середині крайнього ряду розташування колон в одній із секцій встановлені металеві хрестові в'язи по покриттю.

Несучими елементами є збірні залізобетонні колони перерізом 400 x 400 мм та висотою 8,15 м від рівня поверхні землі, що встановлюються в поздовжньому напрямку з кроком 6,0 м; в поперечному – з кроком 23,6 м.

Фундамент під колони – стовбчастий на палях з низьким розташуванням ростверку – жорстка залізобетонна конструкція, що складається з розташованих в певному порядку паль, пов'язаних ростверком.

Фундамент під цегляні стіни – стрічковий пальовий. В плані палі фундаменту стрічкового типу розташовуються в рядовому порядку з певним кроком.

Основним елементом фундаменту під стіни та колони є залізобетонні забивні висячі палі.

Зовнішні цегляні стіни навісу виконані з повнотілої керамічної цегли нормального формату - одинарна на цементно-піщаному розчині товщиною 380 мм з пілястрами.

Огороджувальними конструкціями навісу від позн. 6.900 до 8.400 є азбестоцементні хвилясті листи.

Несучою конструкцією покриття є залізобетонна трикутна арка, яка спирається на колони. Верхній пояс залізобетонний перерізом 280 x 200 мм. Підвіски виконані з металевих кутиків, які підтримують металеву затяжку з арматури періодичного профілю. (Фото 1)

Залізобетонні прогони довжиною 6,0 м призначені для застосування в покриттях одноповерхових будівель згідно серії 1.462-14. Прогони мають тавровий перетин змінної висоти: від 300 мм на середній ділянці довжини прогін до 180 мм на опорних ділянках. Кріплення прогонів покриття здійснюється шляхом зварки до закладних деталей несучої конструкції покриття. Залізобетонні прогони розташовані з кроком 1,5 м.

Дах - двосхилий з неорганізований водостоком. Покрівля виконана з азбестоцементних хвилястих листів.

Підлога - бетонна по ґрунту.

Вимощення навколо споруди відсутнє.



Фото 1. Загальний вигляд несучих конструкцій покрівлі

Після проведеного інженерно-технічного обстеження прийняте рішення про заміну покриття покрівлі і можливість встановлення на даху навісу тонкоплівкових сонячних батарей на основі телуриду кадмію основі американської компанії First Solar. Використання існуючих несучих конструкцій будівлі можливо за умови їх підсилення, або капітального ремонту з поновленням їх працездатності та підвищення несучої здатності.

В результаті обстеження споруди під час експлуатації було встановлено, що технічний стан несучих будівельних конструкцій покриття може класифікуватися як стан задовільний або категорія технічного стану - 2. Запропоновано виконати улаштування нового покриття даху з профільованого листа Н60-845-0,7, призначеного для настилання та стінових огорож. Для покриття даху передбачається використати листи з тонколистового прокату з алюмоцинковим покриттям згідно з ТУ 14-11-247 (позначення АЦ) без лакофарбового покриття ДСТУ Б В.2.6-9:2008 та виконати раму Р1 з одиночних холодноформованих профілів відкритого перерізу розміром 1,5 x 12 (L) м, яка є несучою конструкцією для покриття з профільованого листа та тонкоплівкових сонячних батарей на основі телуриду кадмію основі американської компанії First Solar.

Конструкція рами Р1 (Фото 2) включає в себе дві симетрично розташованих в повздовжньому напрямку холодноформованих елементів довжиною 12 м, виконаних з П-профілю шириною горизонтальних полиць $b=33$ мм, висота профілю $h=100$ мм, товщина $t=1,5$ мм і елементів довжиною 1,5 м в поперечному напрямку з С-профілю шириною горизонтальних полиць $b=30$ мм, висота профілю $h=100$ мм, ширина вертикальної полиці (загин) $c=14$ мм товщина $t=1,5$ мм з кроком 0,4 м (для панелей First Solar).



Фото 2. Загальний вигляд рами Р1 в зборці

Основна відмінність між С- і П-профілями - наявність відгинів у полиць С-профілів, що робить їх більш жорсткими і дозволяє витримувати велике навантаження.

Елементи рами між собою з'єднуються за допомогою нарізувальних гвинтів та опорних кутиків (одиночні крайові відгини) згідно ДСТУ EN 1090-4, ДСТУ-Н Б EN 1993-1-3, [18] для запобігання лінійних і кутових переміщень, деформацій від крутіння.

Розрахунок рами Р1 виконувався відповідно загальним правилам, які наведені в EN 1990 і EN 1993-1-1. При перевіірочних розрахунках за граничним станом першої або другої групи був встановлений відповідний коефіцієнти за надійністю.

При розрахунку конструкцій, що виготовлені із холодноформованих елементів, враховувався клас конструкції за наслідками руйнування у відповідності до EN 1990, ДСТУ-Н Б EN 1993-1-3.

Розрахунок рами Р1 виконувався в програмному комплексі «Ліра САПР 2013» [19] у такій послідовності:

- встановлення розрахункової схеми рами;
- визначення та збір навантаження;
- перевірка призначених перерізів елементів.

Мозаїка результатів перевірки призначених перерізів елементів рами за граничними станами і переміщень уздовж осі Z від розрахункових навантажень представлена на рис. 1-4.

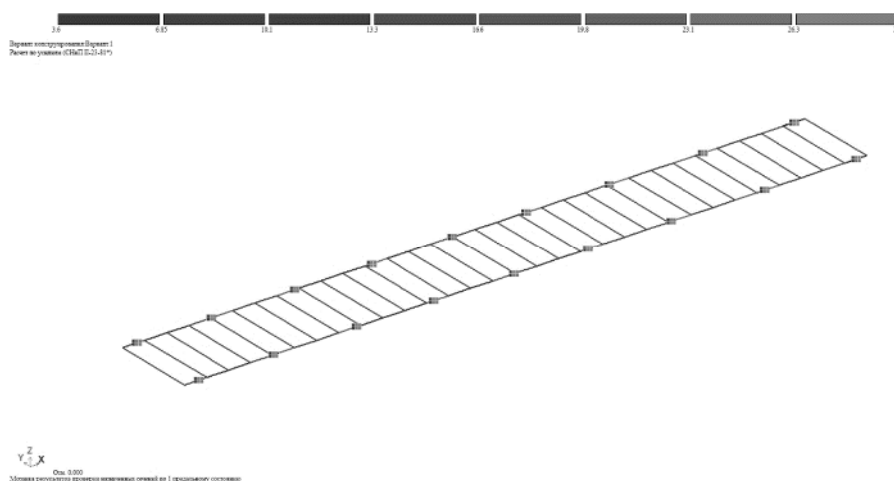


Рис. 1. Мозаїка результатів перевірки призначених перерізів елементів рами по першій групі граничних станів

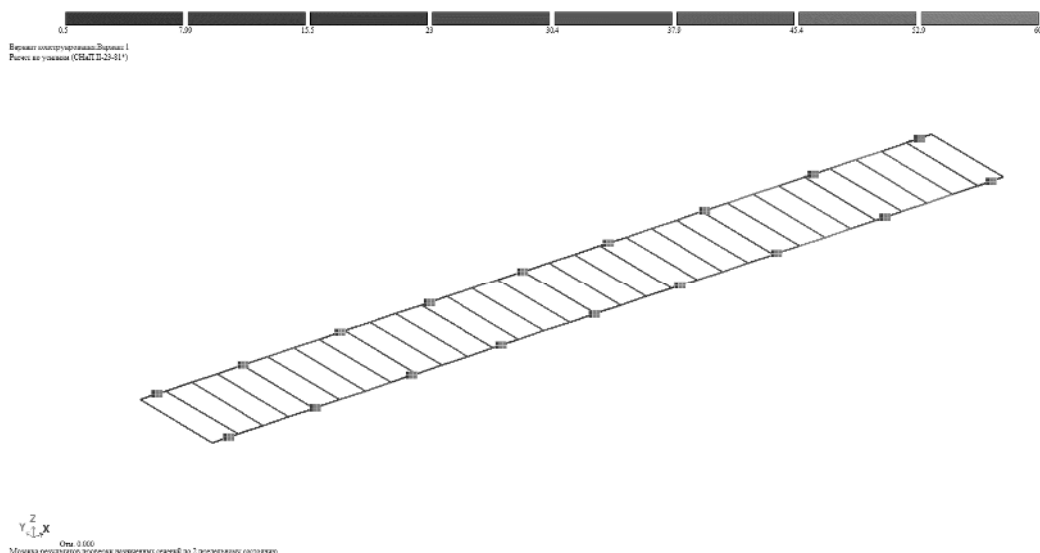


Рис. 2. Мозаїка результатів перевірки призначених перерізів елементів рами по другій групі граничних станів

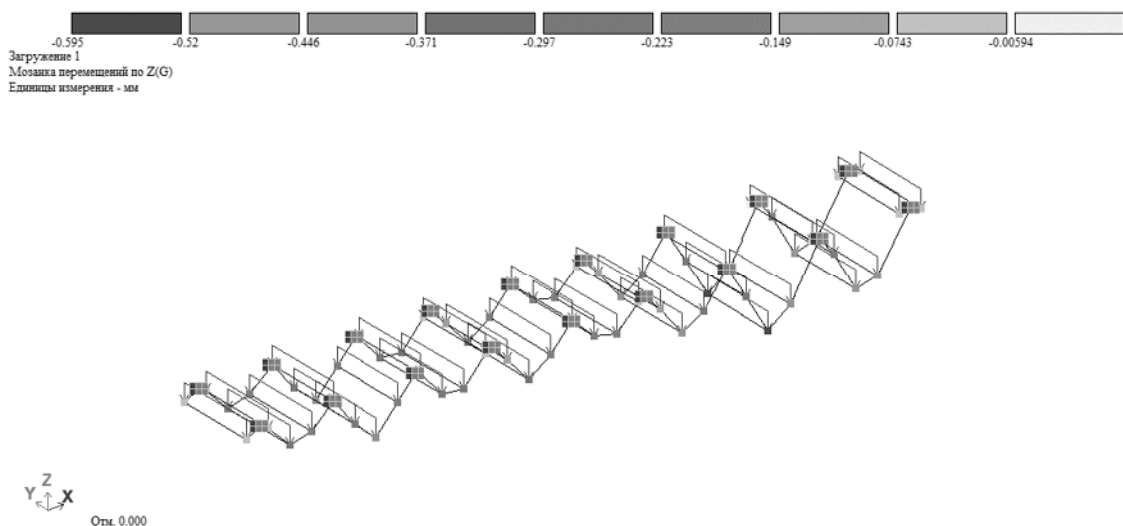
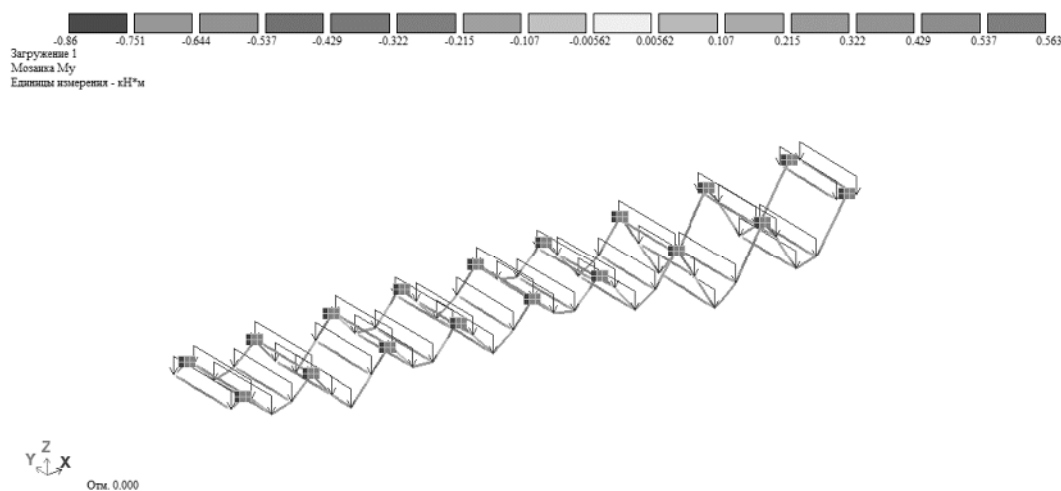


Рис. 3. Переміщення уздовж осі Z від розрахункових навантажень

Рис. 4. Мозаїка згинаних моментів M_y

Прийнятий переріз елементів рами P1 задовольняє згідно розрахунку.

Розроблено вузол кріплення рами P1 до залізобетонного прогону (див. рис. 5). Рама кріпиться до прогону за допомогою металевих кутиків-коротишей та хомутів. З'єднання елементів виконується за допомогою зварки та болтів.

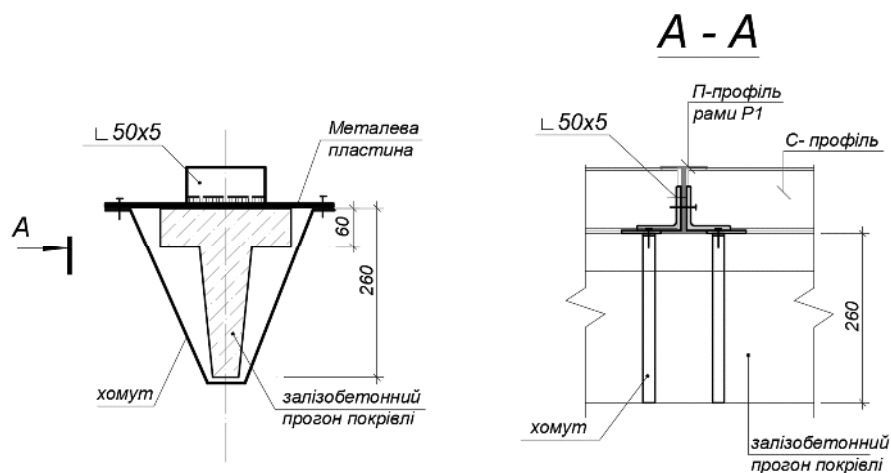


Рис. 5. Вузол кріплення рами P1 до залізобетонного прогону

Для оцінки несучої здатності існуючих залізобетонних прогонів навісу ТОВ «Переробне підприємство Біомас» за адресом: Чернігівська область, Корюківський район, с. Сядрине вул. Заводська, 1, згідно з нормами [20,21] виконано перевірочний розрахунок на несучу здатність.

Згідно серії 1.462-14 мінімальне розрахункове навантаження на існуючий залізобетонний прогон складає 380 кг/м^2 . За результатами перевірочного розрахунку розрахункове навантаження на існуючий залізобетонний прогон з урахуванням нового покриття, влаштування на покрівлі альтернативних джерел енергії та тимчасового навантаження складає $362,08 \text{ кг/м}^2$.

Висновок. Встановлення на даху альтернативних джерел енергії можливо за умови усунення дефектів та пошкоджень, виявлених при технічному обстеженні конструкцій споруди, заміни існуючого покриття даху на покриття з профільованого листа (сталевий холодногнутий листовий профіль з трапецієподібною формою гофра), який кріпиться до рами, виконаної з холодноформованих елементів.

Результати проведених досліджень використані при складанні рекомендацій по відновленню властивостей несучих конструкцій навісу, розробки проектно-кошторисної документації та впроваджені в будівельну практику при реконструкції навісу.

Література

1. ДСТУ–Н Б В.2.6-87-2009. Настанова з проектування конструкцій будинків із застосуванням сталевих тонкостінних профілів. [Чинний від 30.11.2009 р.]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2010. 55с.
2. AISI S100-2007. North American Specification for the Design of Cold-Formed Steel Structural Members – Washington: American Iron and Steel Institute, 2007. – 198 p.
3. EN 1993-1-3:2006. Eurocode 3: Design of steel structures. Part 1-3: General rules. Supplementary rules for cold-formed members and sheeting. – Brussels: CEN, 2006. – 134 p.
4. AS/NZS 4600:2005 Australian/New Zealand Standard. Cold-formed steel structures. – Sydney/Wellington: Standard Australia/ Standard New Zealand, 2005/- 111p.
5. Юрченко В.В. Проектирование каркасов зданий из тонкостенных холодногнутох профилей в среде SCAD Office // Инженерно-строительный журнал. – 2010. – №8(18). – С. 38-46.
6. Семко В. А. Расчет несущих и ограждающих конструкций из стальных холодноформованных профилей в соответствии с Еврокодом 3. [Текст] / В. А. Семко. – Киев: ООО «НПП «Интерсервис», 2015. – 143 с.
7. Schafer B.W.Review: The Direct Strength Method of cold-formed steel member design. Journal of Constructional Steel Research, 2008, no 64, pp. 766-778. DOI: 10.1016/j. Jcsr.2008.01.022
8. Young Bong Kwon, Bong Sun Kim, Hancock G.J. Compression tests of hight strength cold-formed steel channels with buckling interaction. Journal of Constructional Steel Research, 2009, vol. 65 (2), pp. 278-289. DOI: 10.1016/j.jcsr.2008.07.005.
9. Mohebbi S., et al. Experimental work on single and double-sides steel-sheathed cold-formed steel shear walls for seismic actions. Thin-Walled Structures, 2015, vol.91, pp. 50-62. DOI: 10.1016/j.tws.2015.02.0070263-82-31.
10. Vatin N., Sinelnikov A., Garifullin M., Trubina D. Simulation of cold formed steel beams in global and distortional buckling, Applied Mechanics and Materials, 2014, vol. 633-634, pp. 1037-1041. DOI: 10.4028/www. scientific.net/AMM.633-634.1037.
11. Kikot A.A. Design of cold-formed tension members using the CFSteel software. Inzhenerno-stroitel'nyy zhurnal – Magazine of Civil Engineering, 2016, no. 61 (1), 42-59. DOI:10.5862/MCE.61.5

12. Pavlenko A.D., Rybakov V.A., Pikht A.V., Mikhailov E.S. Non-uniform torsion of thin-walled open-section multi-span beams. *Inzhenerno-stroitel'nyy zhurnal – Magazine of Civil Engineering*, 2016, no. 67 (7), 55-69. DOI:10.5862/MCE.67.6
13. Rybakov V.A., et al. Bering capacity of rafter systems made of steel thin-walled structures in attic roofs. *Inzhenerno-stroitel'nyy zhurnal – Magazine of Civil Engineering*, 2017, no. 76 (8), 28-39. DOI:10.18720/MCE.76.3
14. ДСТУ-Н Б В.1.2-18:2016. Настанова щодо обстеження будівель і споруд для визначення та оцінки їх технічного стану. [Чинний з 2017-04-01]. Вид. офіц. Київ : ДП "УкрНДНЦ", 2017. 32 с.
15. Клименко Є.В. Технічний стан будівель та споруд: монографія. Одеса: ОДАБА, 2010. 316 с.
16. Барашиков А. Я., Малишев О.М. Оцінювання технічного стану будівель та інженерних споруд: Навч. посіб. для студ. вищих навч. закл. – К.: Основа, 2008. – 320 с. ISBN: 978-966-699-399-4
17. Гладішев Д. Г., Гладішев Г. М. Дослідження технічного стану будівель, споруд та їхніх елементів: монографія. Нац. ун-т «Львів. політехніка». — Л. : Вид-во Львів. політехніки, 2012. — 303 с. ISBN: 978-617-607-201-0
18. Семко О.В. Експериментальні дослідження з'єднання тонкостінних оцинкованих конструкцій / О.В. Семко, В.О. Сіробаба, Є.О. Загорулько // Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури: зб. наукових праць. – Одеса: ОДАБА, 2017. – Вип. 69 – С. 58–63.
19. Городецкий Д.А., Барабаш М.С., Водопьянов Р.Ю., Титок В.П., Артамонова А.Е. Учебное пособие программный комплекс Лира-Сапр 2013: учебное пособие. Москва: Электронное издание, 2013. 376 с.
20. Конструкції будинків та споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення [Текст] : ДБН В.2.6-98:2009 / Міністерство регіонального розвитку та будівництва України. – К. : Мінрегіонбуд України, 2011. – 71 с.
21. СНББ. Прогини і переміщення. Вимоги проектування.: ДСТУ Б В.1.2-3:2006. [чинний від 2007-01-01]. - К.: Мінрегіонбуд України, 2006. – 15 с. - (Національний стандарт України).

References

- [1] DSTU–N B V.2.6-87-2009. Nastanova z proektuvannya konstrukcij budy`nkiv iz zastosuvannyam stalevy`x tonkostinny`x profiliv. [Chy`nny`j vid 30.11.2009 r.]. Vy`d. oficz. Ky`yiv : Minregionbud Ukrayiny`, 2010. 55s.
- [2] AISI S100-2007. North American Specification for the Design of Cold-Formed Steel Structural Members – Washington: American Iron and Steel Institute, 2007. – 198 p.
- [3] EN 1993-1-3:2006. Eurocode 3: Design of steel structures. Part 1-3: General rules. Supplementary rules for cold-formed members and sheeting. – Brussels: CEN, 2006. – 134 p.
- [4] AS/NZS 4600:2005 Australian/New Zealand Standard. Cold-formed steel structures. – Sydney/Wellington: Standard Australia/ Standard New Zealand, 2005/- 111p.
- [5] Yurchenko V.V. Proekty`rovany`e karkasov zdany`j y`z tonkostennyy`x holodnognutyy`x profy`lej v srede SCAD Office // Y`nzhenerno-stroy`tel`nyj zhurnal. – 2010. – #8(18). –S. 38-46.
- [6] Semko V. A. Raschet nesushhy`x y` ograzhdayushhy`x konstrukcy`j y`z stal`nyx holodnoformovannyx profy`lej v sootvetstvy`y` s Evrokodom 3. [Tekst] / V. A. Semko. – Ky`ev: OOO «NPP «Y`nterservy`s», 2015. – 143 s.
- [7] Schafer B.W.Review: The Direct Strength Method of cold-formed steel member design. *Jornal of Constructional Steel Research*, 2008, no 64, pp. 766-778. DOI: 10.1016/j. Jcsr.2008.01.022

- [8] Young Bong Kwon, Bong Sun Kim, Hancock G.J. Compression tests of high strength cold-formed steel channels with buckling interaction. *Journal of Constructional Steel Research*, 2009, vol. 65 (2), pp. 278-289. DOI: 10.1016/j.jcsr.2008.07.005.
- [9] Mohebbi S., et al. Experimental work on single and double-sides steel-sheathed cold-formed steel shear walls for seismic actions. *Thin-Walled Structures*, 2015, vol.91, pp. 50-62. DOI: 10.1016/j.tws.2015.02.0070263-82-31.
- [10] Vatin N., Sinelnikov A., Garifullin M., Trubina D. Simulation of cold formed steel beams in global and distortional buckling, *Applied Mechanics and Materials*, 2014, vol. 633-634, pp. 1037-1041. DOI: 10.4028/www.scientific.net/AMM.633-634.1037.
- [11] Kikot A.A. Design of cold-formed tension members using the CFSteel software. *Inzhenerno-stroitel'nyy zhurnal – Magazine of Civil Engineering*, 2016, no. 61 (1), 42-59. DOI:10.5862/MCE.61.5
- [12] Pavlenko A.D., Rybakov V.A., Pikht A.V., Mikhailov E.S. Non-uniform torsion of thin-walled open-section multi-span beams. *Inzhenerno-stroitel'nyy zhurnal – Magazine of Civil Engineering*, 2016, no. 67 (7), 55-69. DOI:10.5862/MCE.67.6
- [13] Rybakov V.A., et al. Bearing capacity of rafter systems made of steel thin-walled structures in attic roofs. *Inzhenerno-stroitel'nyy zhurnal – Magazine of Civil Engineering*, 2017, no. 76 (8), 28-39. DOI:10.18720/MCE.76.3
- [14] DSTU-N B V.1.2-18:2016. Nastanova shhodo obstezhennya budivel' i sporud dlya vy'znachennya ta ocinky' yix texnichnogo stanu. [Chy'nny'j z 2017-04-01]. Vy'd. oficz. Ky'yiv : DP "UkrNDNCz", 2017. 32 s.
- [15] Kly'menko Ye.V. Texnichny'j stan budivel' ta sporud: monografiya. Odesa: ODABA, 2010. 316 s.
- [16] Barashy'kov A. Ya., Maly'shev O.M. Ocinyuvannya texnichnogo stanu budivel' ta inzhenerny'x sporud: Navch. posib. dlya stud. vy'shhy'x navch. zakl. – K.: Osnova, 2008. – 320 s. ISBN: 978-966-699-399-4
- [17] Glady'shev D. G., Glady'shev G. M. Doslidzhennya texnichnogo stanu budivel', sporud ta yixnix elementiv: monografiya. Nacz. un-t «L'viv. politexnika». — L. : Vy'd-vo L'viv. politexniky', 2012. — 303 s. ISBN: 978-617-607-201-0
- [18] Semko O.V. Ekspery'mental'ni doslidzhennya z'yednannya tonkostinny'x ocy'nkovany'x konstrukcij / O.V. Semko, V.O. Sirobaba, Ye.O. Zagorul'ko // Visny'k Odes'koyi derzhavnoyi akademiyi budivny'cztva ta arxitektury': zb. naukovy'x pracz'. – Odesa: ODABA, 2017. – Vy'p. 69 – S. 58–63.
- [19] Gorodeczky'j D.A., Barabash M.S., Vodop'yanov R.Yu., Ty'tok V.P., Artamonova A.E. Uchebnoe posoby'e programny'j kompleks Ly'ra-Sapr 2013: uchebnoe posoby'e. Moskva: Elektronnoe y'zdany'e, 2013. 376 s.
- [20] Konstrukciyi budy'nkiv ta sporud. Betonni ta zalizobetonni konstrukciyi. Osnovni polozhennya [Tekst] : DBN V.2.6-98:2009 / Ministerstvo regional'nogo rozvy'tku ta budivny'cztva Ukrainy'. – K. : Minregionbud Ukrainy', 2011. – 71 s
- [21] SNBB. Progy'ny' i peremishhennya. Vy'mogy' proektuvannya.: DSTU B V.1.2-3:2006. [chy'nny'j vid 2007-01-01]. - K.: Minregionbud Ukrainy', 2006. – 15 s. - (Nacional'ny'j standart Ukrainy').

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ СООРУЖЕНИЯ И РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ РАМЫ С ХОЛОДНОКАТАНЫХ ТОНКОСТЕННЫХ ПРОФИЛЕЙ

Романенко С.Н., старший преподаватель кафедры строительства
Херсонский государственный аграрно-экономический университет
romanesko666@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-0443-3896

Андриевская Я.П., ассистент кафедры строительства
Херсонский государственный аграрно-экономический университет
yanaandrievska321@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-3052-2515

Аннотация. Стальные холоднокатаные конструкции были известны с середины XIX века в США и Великобритании.

Несмотря на успехи в развитии холоднокатаных конструкций, уровень их использования был ниже, чем горячекатаных конструкций. Значительным фактором, который влиял на этот дисбаланс применения, был факт отсутствия нормативных документов. В разных странах мира действуют свои национальные нормативные документы по расчету стальных холоднокатаных конструкций, которые имеют много разногласий. К европейской группе относятся нормы стран Европейского Союза, Великобритании, Гонконга, Украины, Беларуси, Казахстана; американской группе - Соединенных Штатов Америки, Канады, Мексики, Австралии, Новой Зеландии, Бразилии, Чили, Египта. Свои особенности имеют нормативы таких крупных стран, как Китай, Индия и Россия.

В статье приведены результаты технического обследования несущих конструкций навеса. Обследование выполнялось с целью определения несущей способности несущих конструкций кровли в связи с расположением солнечных панелей на крыше здания.

Возведение зданий и конструктивных частей из лёгких стальных тонкостенных конструкций (профилей) выполняется в виде легких каркасов, рамы которых последовательно соединяются в пространственные системы. Предложено новое облегченное покрытие крыши из профилированного листа и конструкция рамы из холоднокатаных элементов П-профиля и С-профиля для устройства покрытий и установки солнечных панелей. Такое покрытие является максимально индустриализованным, легко и быстро возводимым. Выполнен анализ конструктивных вариантов эффективного размещения профиля холоднокатаных элементов и узлов сопряжения рамы и железобетонного прогона покрытия. Расчет рамы проводился в программном комплексе «Лира САПР 2013»

Результаты проведенной работы послужили для составления рекомендаций по восстановлению свойств несущих конструкций навеса, разработки проектно-сметной документации и внедрение в строительную практику при реконструкции навеса.

Ключевые слова: обследование, рама, холоднокатаный профиль, несущая способность, узловые соединения, легкие стальные тонкостенные конструкции

TECHNICAL INSPECTION OF THE STRUCTURE AND DEVELOPMENT OF THE STRUCTURE OF FRAMES WITH COLD-ROLLED THIN-WALLED PROFILES

Romanenko S.M., senior lecturer department of Construction
Kherson State agrarian and economic University

romanesko666@gmail.com; ORCID ID: 0000-0002-0443-3896

Andriievskaya Y.P., assistant department of Construction
Kherson State agrarian and economic University

yanaandrievska321@gmail.com; ORCID ID: 0000-0003-3052-2515

Abstract. Cold rolled steel structures have been known since the mid-19th century in the United States and Great Britain.

Despite the advances in the development of cold-rolled structures, the level of their use was lower than that of hot-rolled structures. A significant factor that influenced this imbalance in application was the fact that there were no regulations. Into different countries of the world have their own national regulations for the calculation of cold-rolled steel structures, which have many controversies. In the European group includes the norms of the countries of the European Union, Great Britain, Hong Kong, Ukraine, Belarus, Kazakhstan; American group - the United States of America, Canada, Mexico, Australia, New Zealand, Brazil, Chile, Egypt. The regulations of such large countries as China, India and Russia have their own characteristics.

The article presents the results of a technical survey of the load-bearing structures of the canopy. The survey was carried out to determine the bearing capacity of the roof load-bearing structures in relation to the location of the solar panels on the roof of the building.

The construction of buildings and their structural parts from light steel thin-walled structures (profiles) is carried out in the form of light frames, the frames of which are successively connected into spatial systems. A new lightweight roof covering made of profiled sheet and a frame structure made of cold-rolled P-profile and C-profile elements for roofing and installation of solar panels are proposed. Such a coating is the most industrialized, easily and quickly erected. The analysis of constructive options for the effective placement of the profile of cold-rolled elements and joints of the frame and reinforced concrete run of the coating is carried out. The design of the frame was carried out in the software package " Лира САПР 2013" .

The results of the work carried out served to draw up recommendations for restoring the properties of the load-bearing structures of the canopy, the development of design estimates and implementations into construction practice during the reconstruction of the canopy.

Key words: inspection, frame, cold-formed profile, load-bearing capacity, nodal joints, light steel thin-walled structures