

Міністерство освіти і науки України

Національна академія наук України

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

## **«Академічна й університетська наука: результати та перспективи»,**

присвячена 90-річчю Національного університету  
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» та пам'яті  
президента Національної академії наук України, академіка  
НАН України Бориса Євгеновича Патона

Збірник наукових праць  
за матеріалами

**XIII Міжнародної науково-практичної конференції**

10 - 11 грудня 2020 року

Полтава 2020

УДК 624.014

**Чичулін В.П.**, к.т.н., доцент,

ORCID: [http:// orcid.org/ 0000-0003-1838-7269](http://orcid.org/0000-0003-1838-7269)

E-mail: [chichulinvp@gmail.com](mailto:chichulinvp@gmail.com)

**Чичуліна К.В.**, к.т.н., доцент

Національного університету

«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

ORCID: [http:// orcid.org/ 0000-0001-7448-0180](http://orcid.org/0000-0001-7448-0180)

E-mail: [chichulinak@ukr.net](mailto:chichulinak@ukr.net)

**Сичевський В.І.**, фінансовий директор,

ТОВ «Планета обладнання»

E-mail: [office@planetukr.com.ua](mailto:office@planetukr.com.ua)

## РЕКОМЕНДАЦІЇ КОНСТРУЮВАННЯ СІТЧАСТИХ КОНСТРУКЦІЙ

**Анотація.** Розглядаються підходи до конструювання легких сітчастих конструкцій з використанням шестикутних гнутих елементів. Дана конфігурація конструкцій застосовувалась раніше, але з гнутих елементів застосовується уперше. Особливістю конструкцій, що пропонуються є легкість, заводська готовність окремих елементів і блоків. Всі елементи сітчастого покриття добираються згідно розрахунку за допомогою сучасних обчислювальних комплексів. Розміри гнутих швелерів та закріплення на нарізних або звичайних болтах відповідають діючому навантаженню та призначенню конструкцій. Монтаж сітчастого покриття виконується на землі, а далі монтується у проектне положення. Такий процес спрощує та прискорює будівництво. Застосування даного типу покриття обґрунтоване економічно та має архітектурну виразність.

**Ключові слова:** конструювання, сітчасті конструкції, шестикутні елементи.

UDC 624.014

**Chichulin Viktor**, PhD, Associate professor,

ORCID: [http:// orcid.org/ 0000-0003-1838-7269](http://orcid.org/0000-0003-1838-7269)

E-mail: [chichulinvp@gmail.com](mailto:chichulinvp@gmail.com)

National University “Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic”

**Chichulina Kseniia**, PhD, Associate professor

ORCID: [http:// orcid.org/ 0000-0001-7448-0180](http://orcid.org/0000-0001-7448-0180)

E-mail: [chichulinak@ukr.net](mailto:chichulinak@ukr.net)

National University “Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic”

**Sichevskiy Vitalii**, financial director,

LLC «Planet of Equipment».

## RECOMMENDATIONS FOR THE DESIGN OF DIAGRID STRUCTURES

**Abstract.** Approaches to the design of light diagrid structures using hexagonal bent elements are considered. This configuration of structures was used earlier, but this is the first time it has been used from bent elements. A special feature of the proposed structures is the lightness, factory readiness of individual elements and blocks. All elements of the diagrid structures are selected according to the calculation using modern computing complexes. The dimensions of bent channels and fixing on threaded or conventional bolts correspond to the current load and purpose of the structures. Installation of the diagrid structures is performed on the ground, and then it is mounted in the design position. This process simplifies and speeds up construction. The use of this type of coating is economically justified and has architectural expressiveness.

**Keywords:** construction, mesh structures, hexagonal elements.

**Вступ.** Останнім часом так звані сітчасті діагональні оболонки стають все більш популярним рішенням при виборі конструктивної схеми будівель з різним призначенням, формою, висотою і прольотами. У таких конструкціях звичні вертикальні несучі елементи, колони, по периметру будівлі замінюються похилими елементами, що утворюють структурну оболонку будівлі з характерним ромбоподібним візерунком. При цьому внутрішні колони повністю або частково виключаються, а навантаження від перекриттів і покрівлі несе балочна або фермова система, яка передає їх на оболонку. Також всередині будівлі можуть створюватися додаткові сітчасті елементи, які утворюють собою ядра жорсткості.

Повна заміна колон можлива завдяки тому, що сітчасті оболонки однаково добре сприймають як вертикальні, так і горизонтальні фундаментальні навантаження на будівлю, а також зменшують деформації через характер роботи похилих елементів [1].

До інших конструктивних переваг сітчастих оболонок відносяться:

- підвищена стійкість, завдяки трикутним елементам;
- забезпечення безлічі варіантів розподілу навантаження і зниження можливості руйнування;

- зменшення власної ваги конструкцій;
- зниження матеріаломісткості.

З архітектурної точки зору дані конструкції також мають цілу низку переваг:

- створення унікальної форми будівлі як в плані, так і по висоті;
- архітектурна виразність за рахунок елементів оболонки навіть при простій формі будівлі;
- велика варіативність параметрів сітки несучих елементів: розмірів, кута нахилу, форми і кількості осередків;
- велике надходження сонячного світла за рахунок панорамного скління;
- створення інтер'єрів, вільних від колон.

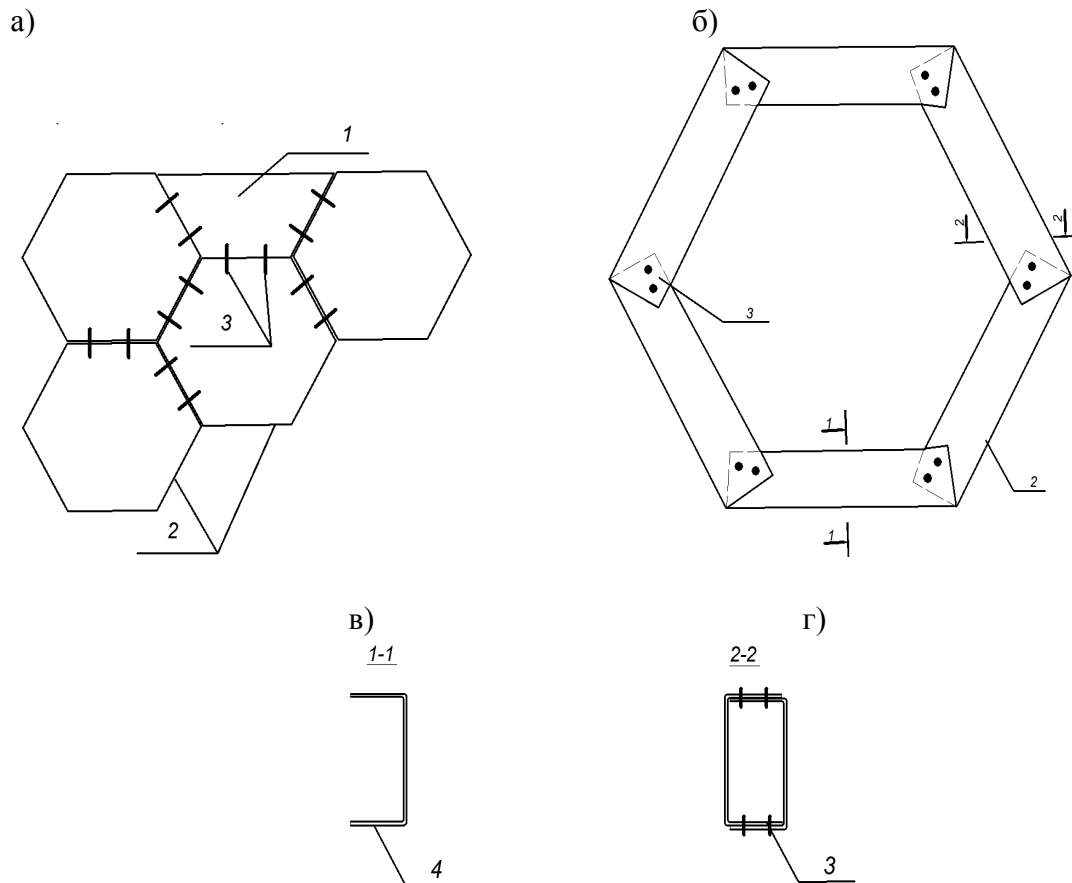
**Основна частина.** Сітчасті конструкції це несучі будівельні конструкції, які виконуються з металів, композиційних матеріалів або деревини. Сьогодні конструкції актуальні для світової прогресивної архітектури в стилі деконструктивізму і «хай-тек». Перевага сітчастих конструкцій - можливість перекрити великі прольоти або досягти унікальної форми і архітектурної виразності елементів будівлі, особливо, фасадів і покрівель.

В ході проведеного дослідження була запропонована конструкція одношарового металевого покриття з шестикутними елементами із гнутих швелерів [2] (рис.1).

Така сітчаста конструкція застосовується в плоских та просторових перехресних системах.

Даного типу конструкції металевого покриття з трикутними, чотирикутними елементами застосовуються здебільшого, в сітчастих куполах, оболонках різного призначення. Такі конструкції поширено за кордоном і ефективні для великих прольотів та мають архітектурну виразність будівель.

Конструкція металевого покриття з просторовими шестикутними елементами із гнутих швелерів складається: монтажні торцеві елементи; монтажні шестикутні елементи, отримані з прямолінійного швелера розміченого на рівні ділянки і на рівних відстанях та підрізаною полицею, далі зігнутого і з'єднаного на самонарізних гвинтах для жорсткості. Шестикутники можуть перевезені на будівельний майданчик окремо, або з'єднані в плоскі елементи для спрощення перевезення і подальшого великорозмірного монтажу. Конструкція збирається на землі а тільки потім монтується у проектне положення на стіни або на колони.



**Рисунок 1 – Конструкція одношарового металевого покриття з шестикутними елементами із гнутих швелерів: а) фрагмент покриття з шестикутних типових елементів; б) типовий шестикутний елемент з гнутого швелера з'єднаний на самонарізних гвинтах; в) переріз 1-1 гнутого швелера, г) переріз 2-2 з'єднання поясів швелера на самонарізних гвинтах, (болтах згідно розрахунку).**

Примітки: монтажні торцеві елементи (1); монтажні шестикутні елементи (2), отримані з прямолінійного швелера розміченого на рівні ділянки і на рівних відстанях та підрізаною полицею, далі зігнутого (4) і з'єднаного на самонарізних гвинтах (3) для жорсткості.

Загалом всі елементи запропонованої конструкції, виконуються згідно конструктивному розрахунку, виконані із швелерів.

Технологічною особливістю конструкції металевого покриття з просторовими шестикутними елементами із гнутих швелерів є використання самонарізних гвинтів на будівельному майданчику для отримання конструкцій з мінімальною масою. Конструкція покриття заводського виготовлення з мілких типових або великорозмірних плоских елементів. застосовується для сталевого покриття споруд з профільованим настилом прольотами 12 м і більше.

Для більших прольотів можливо застосовувати гнуті елементи більшої товщини 4-6мм, тоді допускаємо нарізання однакових елементів зі скошеними краями і зварювання між собою. Розміри елементів визначаються розрахунком, відповідно обумовлених замовником прольотів

Розрахункові схеми даного типу конструкцій мають конфігурацію прямокутника або квадрату. Спирання по контуру або з двох сторін. Можливо застосування проміжних опор (колони). В розрахунках приймаємо реальні перерізи швелерів. Критерієм несучої здатності є границя міцності і головне деформації.

Широке застосування сітчастих конструкцій стримується труднощами проектування, моделювання і розрахунку подібних конструкцій. Необхідне впровадження в навчальний процес нових і нетипових для вітчизняної інженерної школи програмних комплексів і суміжних дисциплін для отримання поглиблених знань в області програмування та математичного аналізу.

#### *Література*

1. Chittaranjan, N., Snehal, W. (2020). *Optimal Structural Design of Diagrid Structure for Tall Structure. System Reliability, Quality Control, Safety, Maintenance and Management*, p. 263-271.
2. Чичулін, В.П., Чичуліна, К.В. (2020). Патент 144877 Україна. Конструкція металевого покриття з просторовими шестикутними елементами із гнутих швелерів. Власник: Національний університет "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка, 4 с.