

РЕЗУЛЬТАТИ РОЗРАХУНКУ ВІЛЬНИХ КОЛИВАНЬ НАВІСУ НАД ТРИБУНАМИ СТАДІОНУ НСК «ОЛІМПІЙСЬКИЙ»

RESULTS OF CALCULATION OF FREE OSCILLATIONS OF SHED OVER TRIBUNES OF STADIUM OF NSC «OLIMPIYSKIY»

*к.т.н., доц. Сіянов О.І. (Вінницький національний технічний університет)
Cand. Sc. (Eng.), Assist. Prof. A. Siyanov (the Vinnytsia National Technical
University)*

Проведено співставлення частот і форм вільних коливань конструкції навісу над трибунами стадіону НСК «Олімпійський» в початковому стані та з урахуванням дії снігового навантаження.

Ключові слова: стадіон НСК «Олімпійський», навіс над трибунами, вільні коливання, розрахунок.

Comparison of frequencies and forms of free oscillations of shed construction is appraised above the tribunes of stadium of NSC «Olimpiyskiy» in the initial state and taking into account the action of the snow loading.

Key words: stadium of NSC «Olimpiyskiy», shed over tribunes, free oscillations, calculation.

Вступ

Із наявних пропозицій відносно реконструкції існуючого стадіону НСК «Олімпійський» вибрано проект німецької компанії Schlaich Bergemann und Partner (м. Штутгарт). Особливий інтерес вітчизняних спеціалістів викликала складна вантово-підвісна конструкція навісу над трибунами стадіону [1].

Етапи реалізації проекту

В рамках проведення робіт з адаптації проектних рішень до умов України і вітчизняних норм виконано комплекс перевірочних розрахунків в ТОВ “Укрінсталькон ім. В.М. Шимановського” [2]. Колегами із закордону надано необхідну проектну документацію у вигляді листів креслень та пакета супровідних матеріалів. Процес роботи над проектом передбачав постійний контакт з авторами розробки і всебічну підтримку німецької сторони. Основна сфера діяльності торкалась

насамперед організаційних питань. Втім вирішувались також важливі питання моделювання і розрахунку. Процес узгодження передбачав урахування необхідних навантажень і впливів та їх комбінацій. Поетапно проаналізовано отримані від авторів проекту результати виконаних розрахунків. Здійснено збір інформації про матеріал і розміри конструкції, умови закріплення, типи елементів, дані про навантаження. Головна увага зосереджена на питаннях відповідності визначених параметрів вимогам чинної нормативної бази. Враховано складність реалізації етапів попереднього напруження навісу і, як наслідок, можливість деформування покриття та виникнення вільних коливань. Для здійснення розрахункової перевірки створено відповідну скінчено-елементну модель (рис. 1).

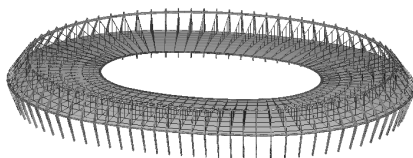


Рис. 1. Схема моделі навісу

Використано наявну систему стержневих та пластинчастих скінчених елементів [3–7]. Забезпечено геометричну незмінність навісу за умови дії попереднього напруження і сил тяжіння, а внаслідок виходу з ладу окремого елемента можлива безпечна перебудова конструкції.

Розрахункові положення

Розглянуто випадки:

- 1) початкового стану з навантаженням від попереднього напруження і сил власної ваги споруди;
- 2) до маси елементів конструкції приєднано масу снігу і здійснено додаткове попереднє напруження від товщі снігового покриття.

Результати розрахунку вільних коливань

З урахуванням указаних випадків попереднього напруження виконано розрахунок вільних коливань і здійснено спектральний аналіз навісу.

Оскільки при проектуванні використовують лише перші три значення результатів розрахунку, то основна увага зосереджена на нижній частині спектру частот (табл. 1).

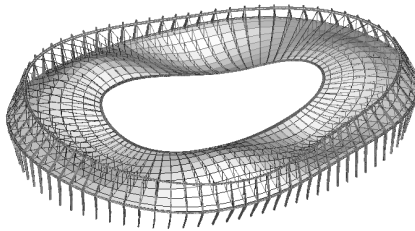
Таблиця 1 – Перші три частоти у початковому стані навісу

Номери	1	2	3
--------	---	---	---

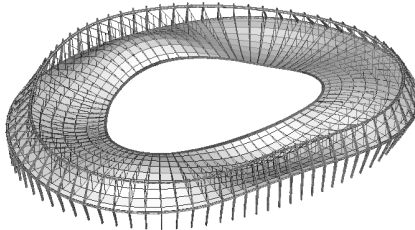
Величини, Гц	0,25	0,27	0,30
--------------	------	------	------

Між тим перші форми вільних коливань навісу не мали яскраво вираженого графічного характеру. Найбільш показово і небезпечно проявили себе коливальні рухи з деформуванням покриття. Їм відповідали порівняно високі частоти і досить не прості форми коливань.

На рис. 2 продемонстровано шоста і сьома форми вільних коливань конструкції для першого випадку попереднього напруження.



а



б

Рис. 2. Шоста (а) і сьома (б) форми вільних коливань навісу в початковому стані

Після приєднання маси снігу до маси елементів конструкції і врахування додаткового попереднього напруження від товщі снігового покриття зафіксовано явне зменшення частот (табл. 2).

Таблиця 2 – Перші три частоти у стані навісу з впливом снігу

Номери	1	2	3
Величини, Гц	0,21	0,23	0,24

Однак форми вільних коливань порівняно з початковим станом істотних змін не зазнали.

Разом з тим на рівні більш високих частот для обох випадків попереднього напруження виявлено відчутне порушення геометрії конструкції з включенням в процес деформування практично всіх елементів.

Висновки

Проаналізовано результати розрахунку вільних коливань скінчено-елементної моделі вантово-підвісного навісу над трибунами стадіону НСК «Олімпійський».

Розглянуто два випадки попереднього напруження конструкції та оцінено їх наслідки.

Виконано порівняння величин частот та здійснено співставлення форм коливального процесу.

Зазначено про небезпеку деформування навісу на рівні вищих частот і форм вільних коливань.

Список літератури

1. Лебедич И. Н. Вантово-подвесное покрытие над трибунами стадиона «Олимпийский» в г. Киеве / И. Н. Лебедич, Ю. И. Серегин // Промислове будівництво та інженерні споруди. – 2010. – № 3, С. 8–13.

2. Гуляев В. И. Исследование конструкций навеса над трибунами национального спортивного комплекса «Олимпийский» / В. И. Гуляев, В. В. Гайдайчук, С. Н. Худолий // Промислове будівництво та інженерні споруди. – 2010. – № 3, С. 18–23.

3. Городецкий А. С. Компьютерные модели конструкций / А. С. Городецкий, И. Д. Евзеров. – К. : Изд-во «Факт», 2005. – 344 с.

4. Шимкович Д. Г. Расчет конструкций в MSC.visualNastran for Windows / Д. Г. Шимкович. – М. : ДМК Пресс, 2004. – 704 с. – ISBN 5-94074-238-6.

5. Информационные технологии расчета и проектирования строительных конструкций : учеб. пособие / Городецкий А. С., Шмуклер В. С., Бондарев А. В. – Харьков : НТУ «ХПИ», 2003. – 889 с.

6. Перельмутер А. В. Расчетные модели сооружений и возможность их анализа / А. В. Перельмутер, В. И. Сливкер. – К. : Сталь, 2002. – 597 с.

7. ЛИРА. Программный комплекс для расчета и проектирования конструкций : [учеб. пособие] / Лантух-Лященко А. И. – К. : , М. : ФАКТ, 2001. – 312 с.