

ІННОВАЦІЙНІ ПРИЙОМИ ФОРМУВАННЯ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД

студ. Парфеня Є., гр. БЦІ-105

Науковий керівник к.ф.-м.н. доц. Писаренко О.М.

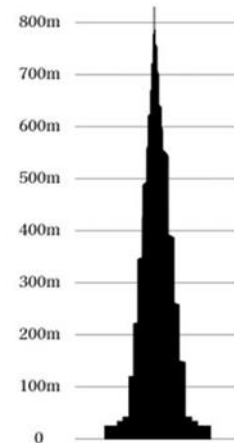
Одеська державна академія будівництва і архітектури

Актуальність дослідження. Сучасна архітектура проводить активний пошук методів просторового формування та формоутворення компонентів в системах розселення, переглядає традиційні взаємини з природою, шукає шляхи зниження агресивності антропогенних та техногенних впливів. У зв'язку з цим є актуальним дослідження формування інноваційних будівель та споруд у міському середовищі як найбільш ефективних об'єктів, що уособлюють процес розвитку будівельної промисловості [1].

Стан проблеми. Особливістю та закономірністю створення будівель та споруд у ХХІ ст. є стійка тенденція збільшення масштабних характеристик об'єктів [2]. Висота будівлі є, власне, інноваційним критерієм. Престижним вважається створити найвищу будівлю у світі. В даний час таким будинком є «Бурдж Халіфа» в Дубаї (до 2010 р. «Бурдж Дубай», арх. Е. Сміт). Форма будівлі нагадує сталагміт. З 19 травня 2008 р. «Бурдж Халіфа» – найвища споруда у світі (до цього рекорд належав Варшавській радіощоглі, що впала в 1991 р.). Точна висота споруди становить 828 м (при кількості 163 поверхи). "Бурдж- Халіфа" спочатку планувався як найвища будівля у світі, ключовий елемент нового ділового центру в Дубаї. Усередині комплексу розміщено готель, квартири, офіси та торгові центри. Будівля має 3 окремі входи: вхід до готелю, вхід до апартаментів та вхід до офісних приміщень (рис.1).

Повітря всередині будівлі охолоджується та ароматизується завдяки спеціальним мембранам (решітки у підлозі). Скло не пропускає пил і відбиває сонячне проміння, дозволяючи підтримувати оптимальну температуру в будівлі. Інженери з Чикаго, для розподілу ваги та стійкості конструкції, створили спеціальну опорну структуру, яка нагадує трипроменеву зірку. Така конструкція разом із звуженням по спіралі вгору, значно зменшує вплив вітру. Конструкція відхиляє вітрові вихори в різні боки і не дає створити єдиний потік, який може зруйнувати будинок.

БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНИЙ КОМПЛЕКС «БУРДЖ-ХАЛІФА» У ДУБАЇ



Burj Khalifa



ЕКСТЕЛІКАЦІЯ:

1. Вхідний вузол у Бурдж Халіфа
2. Вхід Armam Hotel
3. Вхід до житлового комплексу
4. Оглядовий майданчик
5. Прогулянкова алея
6. Сади та парки
7. Водний каскад
8. Дитячі майданчики
9. Майданчик тихого відпочинку
10. Майданчик сервісного обслуговування
11. Вхід до офісного

ФІЗИЧНІ РОЗМІРИ:

- висота - 828 м
- загальна територія комплексу -11 га
- інформативність і динамічність об'єму будинку
- використання метра та ритму у формуванні фасадів
- наявність обзорних майданчиків
- органічне об'єднання будинків з природним середовищем
- застосування нових технологій у створенні комфортного середовища (ароматизація інтер'єрів)

Рис.1. План розбору комплексу «Бурдж Халіфа» у Дубаї

Рухливе з'єднання між секціями компенсують зсув поверхів під дією навантаження та жарких погодних умов, з'єднуючи та розтискаючи віконниці між перекриттями. Комплекс «Бурдж Халіфа» органічно пов'язаний з природним середовищем і займає територію 11 га, куди входять шість ставків з фонтанами, система пішохідних алей та різноманітні ландшафтні композиції з рослинності, включаючи деревні масиви та гаї, а також дитячий ігровий комплекс повітря. Таким чином, слід зазначити, що сучасні інноваційні

архітектурні об'єкти у постіндустріальний період розвитку (XX – XXI ст.) створювалися поетапно відповідно до соціально-тимчасових потреб суспільства.

Основою для "Бурдж Халіфа" служить масивна система із 192 потужних буро набивних паль діаметром близько 1,5 метра та товстої монолітної плити.

Глибина проникнення паль у ґрунт становить приблизно 47,75 метра. Потужна фундаментна плита товщиною 3,7 метрів спирається вершини паль під усією площею будівлі і знаходиться на глибині 7,55 м від рівня верхнього шару ґрунту. Це вважається найдоцільнішим рішенням для такої будівлі. У зв'язку з цим є особливо важливим як розробка аналітичних моделей розподілу механічного навантаження, так і постійний моніторинг деформаційного поля всієї системи фундаменту.

Мета роботи. Розглянути комплекс інноваційних рішень, покладений в основу конструктивних особливостей Дубайського хмарочоса. Провести чисельний аналіз механічного навантаження для його фасадної системи.

Отримані результати. Результати чисельного аналізу, проведеного у цій роботі спиралися на дані комп'ютерної моделі [3] механічного навантаження, зокрема, контурів максимального осьового навантаження по пелюстках А, В та С фундаменту (рис. 2). На контурі, що містить пелюстки А, В і С, чорними точками представлено розташування паль. Легенда контуру містить значення сили F навантаження з одиницями вимірювання в МН. Метою нашого дослідження було отримання радіального розподілу навантаження за пелюстками фундаменту, а також аналіз його асиметрії. Радіальний розподіл був побудований для кожної пелюстки окремо (див. накладені на контур осі X_A , X_B і X_C).

Радіальний розподіл сили F механічного навантаження був побудований у безрозмірних координатах

$$k = x / \xi, \quad (1)$$

де x це поточна радіальна координата по осях X_A , X_B і X_C ; $\xi = L/15$; L це довжина пелюстка.

Результати розподілу $F = F(k)$ представлені на рис. 3. Для кількісної міри розбіжності радіального навантаження в пелюстках для фіксованого значення k використовувався нормований критерій $\Delta_{F,k}$. Нормована розбіжність навантаження суттєво зростає при віддаленні від центру пелюстка: $\Delta_{F,15}/\Delta_{F,4} \sim 3$ (рис. 3). Графік ковзної середньої для нормованої на три пелюстки величини T_F за два періоди також представлений для інтервалу $k \in (1 \div 15)$.

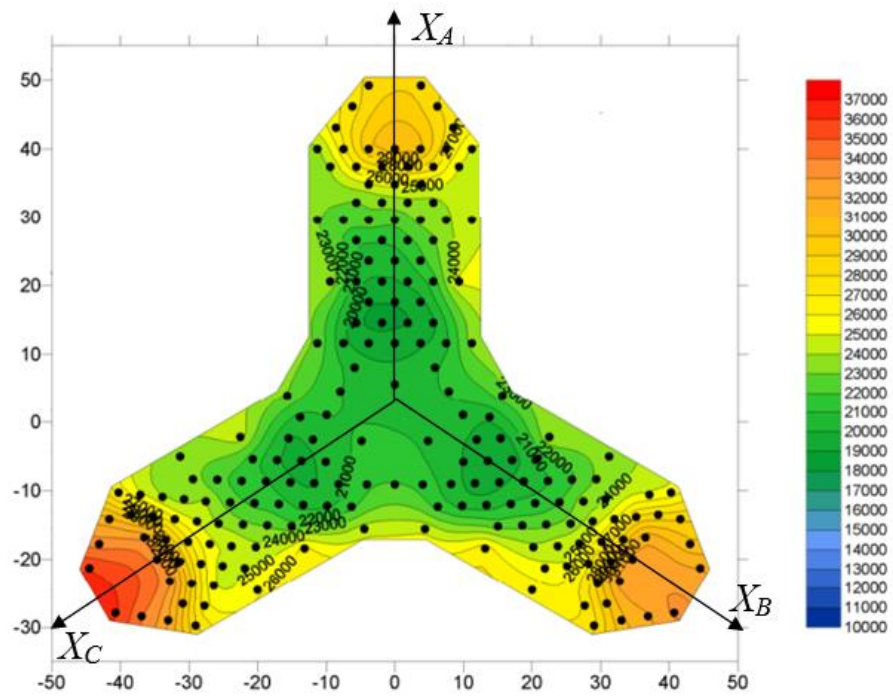


Рис. 2. Контур навантажень за результатами роботи [2]

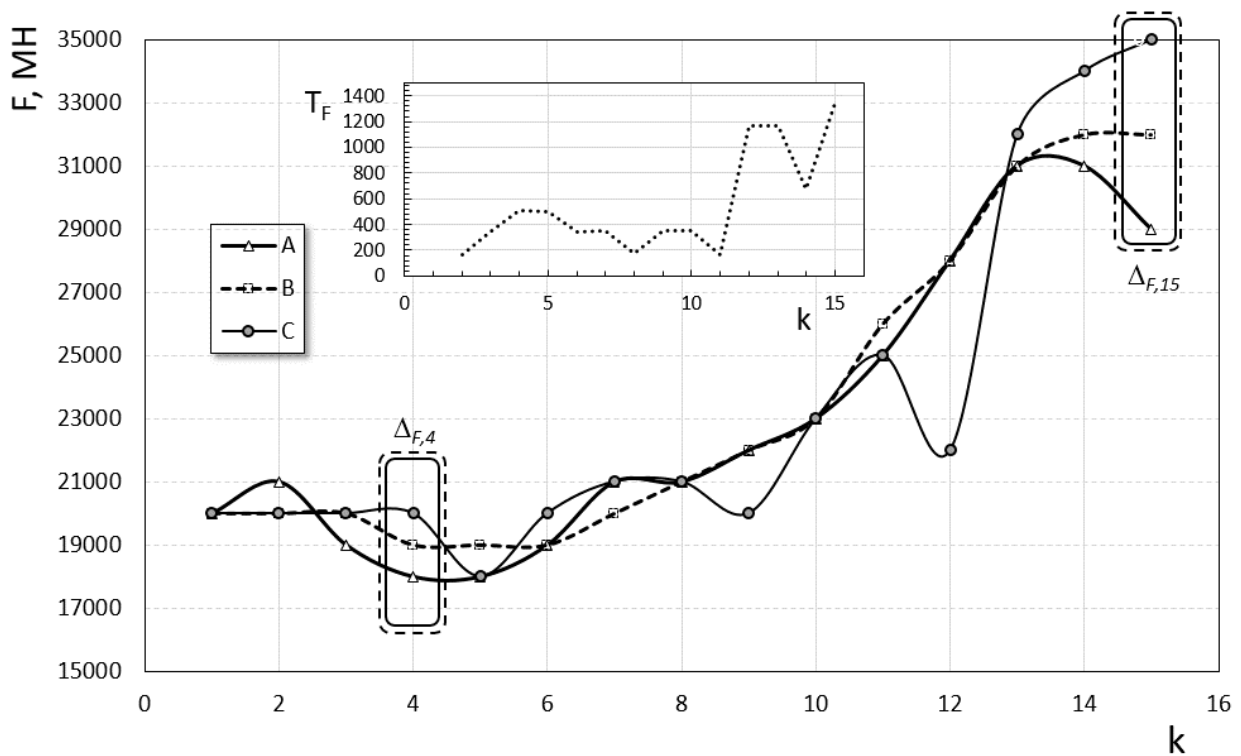


Рис. 3. Радіальні розподіли навантаження по пелюстках

Тенденції трендів графіків на рис. 3 дозволяють представити залежності $F = F(k)$ в поліноміальному вигляді:

$$\begin{aligned}
 F_A &= -0.218k^6 + 10k^5 - 178k^4 + 1536k^3 - 6421k^2 + 11216k + 14010 \\
 F_B &= -0.06k^6 + 2.89k^5 - 51.5k^4 + 468k^3 - 2105k^2 + 3918k + 7744 \\
 F_C &= -0.25k^6 + 11k^5 - 202k^4 + 1710k^3 - 7074k^2 + 12801k + 12549
 \end{aligned} \quad (2)$$

Висновки. Асиметрія розподілу механічного навантаження зростає при віддаленні від центру фундаменту Бурдж Халіфа. Радіальний розподіл добре апроксимується поліномами шостого порядку.

Анотація

У статті розглянутий комплекс інноваційних рішень, покладений в основу конструктивних особливостей хмарочоса Бурдж Халіфа. Наведено отримані результати щодо радіального розподілу навантаження у трьох пелюстках фундаменту Бурдж Халіфа, а також їх біномні уявлення. Проаналізовано зміну нормованого критерію розбіжності вздовж осі пелюстки.

Summary

The article examines a complex of innovative solutions that are the basis of the design features of the Burj Khalifa skyscraper. The results on the radial distribution of the load in the three petals of the foundation of Burj Khalifa, as well as their binomial representations, are given. The change in the normalized divergence criterion along the petal axis was analyzed.

ЛІТЕРАТУРА

1. Soares N. et al. A review on current advances in the energy and environmental performance of buildings towards a more sustainable built environment. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2017. V. 77. Pp. 845-860,
2. Kennedy L. The politics and changing paradigm of megaproject development in metropolitan cities. *Habitat International*. 2015. V. 45 (3). Pp. 163-168.
3. Poulos, Harry G. and Bunce, Grahame, "Foundation Design for the Burj Dubai – the World's Tallest Building". *International Conference on Case Histories in Geotechnical Engineering*. 2008. 14.