

УДК 532.5:519.6

Шаповалова Т.С.,
Луцький національний технічний університет

АЕРОДИНАМІЧНА ІНТЕРФЕРЕНЦІЯ БУДІВЕЛЬ

Описано механізм інтерференції на основі експериментальних результатів провідних дослідників.

Ключові слова: *інтерференційний ефект, висотна будівля, вітрові навантаження.*

Постановка проблеми. Однією з особливостей теперішнього містобудування є зведення багатоповерхових будівель, які призначені під офіси, торгові центри та для проживання в них людей. Зведення висотних споруд, мають не тільки високу зручність, економічність та ще масу переваг, вони також визначаються появою деяких небезпек [1–2], пов'язаних зі специфікою висотного будівництва. Однією з найголовніших проблем висотного будівництва є аеродинамічна інтерференція, простіше кажучи – вітрове навантаження. Це і є проблема стійкості самої висотної споруди, і безпека навколишніх будинків, [3–4] та інші. Аеродинамічна інтерференція - взаємодія потоків, що обтікають окремі елементи або окремі об'єкти [5]. Крім того, для нормального функціонування висотних споруд необхідно поблизу них забезпечити створення відповідної інфраструктури, і автомобільних шляхів в тому числі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Згідно з українськими стандартами: при дослідженні вітрового навантаження користуються: ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження і впливи», ДБН В.1.2.-15:2009 «Мости і труби, навантаження і впливи». Безпосередньо аеродинамічна інтерференція досліджена у працях М. Казакевича, Р. Чисельського, М. Студнічкової, Г.Савицького, Є. А. Журавського, К. Купера, Я. Кавецького, М. Матсумото, С. Прайса, Г. Рушевея, Р. Сканлана, Е. Сіміа, М. Ван Дайка, А.Фляги, Е. Блазік–Борової, М. Здравковича та інших вчених. Усі ці автори сходяться на думці, що для одержання основних аеродинамічних показників, які характеризують вплив вітру на групи будівель необхідні експериментальні дослідження.

З аналізу літератури випливає, що викладена в підручниках з прикладної аеродинаміки та архітектурно-будівельної аеродинаміки техніка виконання аеродинамічного експерименту була пристосована передусім до умов авіації і не дає повних відповідей на питання, що виникають під час досліджень впливу вітру на навантаження будівельних конструкцій.

Мета дослідження. Мета роботи є одержання основних аеродинамічних характеристик моделей груп висотних будинків та споруд циліндричної форми, розміщених у вітровому потоці.

Виклад основного матеріалу. Існує багато параметрів, які впливають на спосіб, яким одна будівля змінює сили вітру на іншу будівлю. Це розмір і форма будівлі, швидкість і напрямок вітру, тип місцевості, і, перш за все, розташування і відстань сусідніх будівель. Щоб зрозуміти вплив примикаючих будівель на вітрові навантаження, слід дослідити механізм вітрового потоку навколо окремого будинку і розглянути як цей застосовується при введенні додаткового будівлі в оточення. Щоб спростити завдання, розглянемо будівлі кубічної форми з напрямком вітру перпендикулярно фасаду.

Для окремого будинку навітряна грань піддається позитивному тиску через прямого впливу вітру. Негативний тиск (розрядження) генерується на трьох інших стінах будівлі і даху, згідно розділенню потоку навколо кутів будівлі. Щоб полегшити обробку даних, отриманих з експериментів в аеродинамічній трубі (див. Рис1.) на масштабних моделях, величини поверхневих тисків на моделі будівлі наводиться до безрозмірного коефіцієнту тиску, віднесені до середнього динамічному тиску швидкості потоку.

$$q = \frac{1}{2} \rho V^2, \quad (1)$$

де ρ - щільність повітря;

V - середня швидкість вільного потоку на рівні вершини будівлі.

Середній коефіцієнт тиску визначається як:

$$\bar{C}_p = \frac{\bar{P} - P_s}{q}, \quad (2)$$

де P - локальний середній поверхневий тиск;

P_s - статичний або атмосферний тиск вільного потоку.

Середній квадратичний коефіцієнт тиску визначається як:

$$\tilde{C}_p = \frac{\tilde{P}}{q}, \quad (3)$$

де P – середньоквадратичний компонент коливання поверхневого тиску.

Рисунок 1 показує напрямок потоків навколо одної ізольованої будівлі і остаточний розподіл середнього тиску C_p в точці на рівні 3/4 висоти будівлі від землі.

Із включенням в оточення другої будівлі модель навантажень стає досить складною. Будівлі можуть відчувати зниження вітрових навантажень в залежності від їх форми, відстані між ними, а також характеристик вітрового

потоків і місцевості. Рисунок 2 показує зміну ліній потоків при впливі примикаючої будівлі та підсумковий розподіл тисків на будівлях.

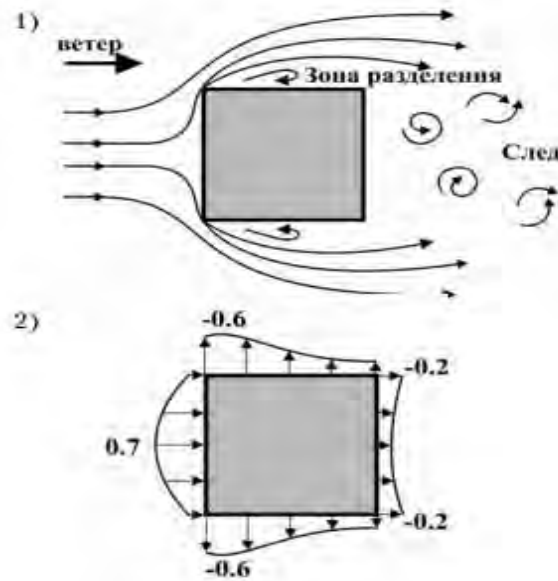


Рис. 1. Вітрові навантаження окремо стоячого будинку:
1 - схема потоку навколо будівлі; 2 - розподіл середнього тиску.

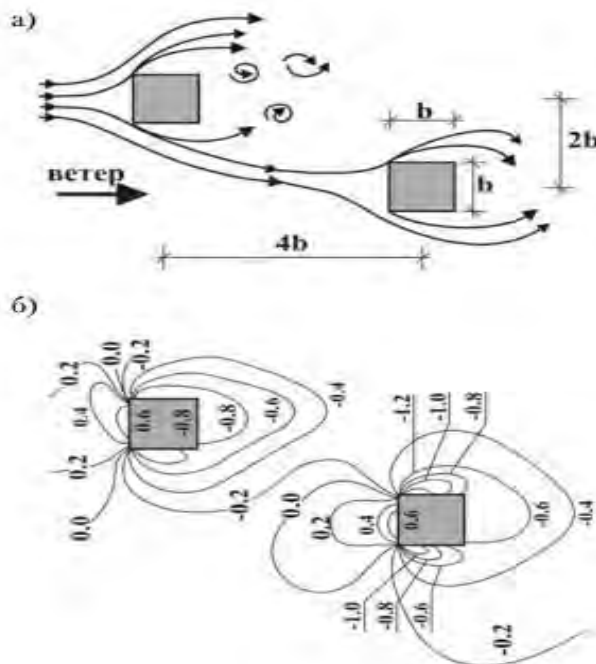


Рис. 2. Вітрові навантаження на дві примикаючі будівлі:
а) модель потоку навколо двох будівель; б) розподіл тисків навколо основ

Рисунок 3 демонструє результати вимірювання вітрового тиску, виміряні на поверхні моделі висотного будинку. При мінімальній відстані між моделями друга модель повністю закривається зсунутими шарами від передньої моделі, створюючи розрядження на всіх її поверхнях. Зі збільшенням відстані між

двома моделями, ці шари із зсувом направляються прямо на фасад моделі, приводячи до збільшення розподілу тиску на другій моделі.

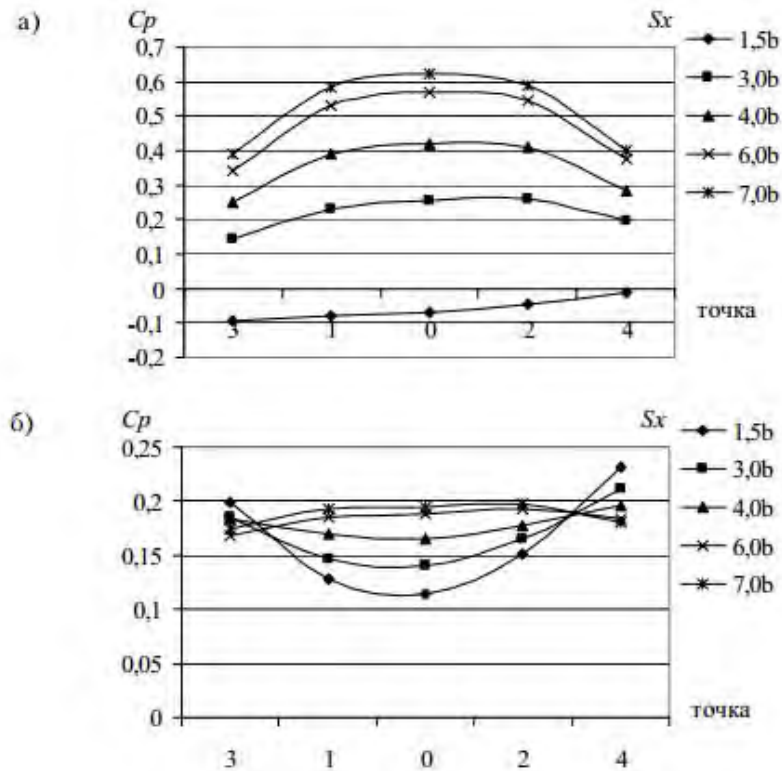


Рис. 3. Значення тисків на навітряній стороні моделі висотного будинку залежно від відносної відстані S_x (S_x - відносна відстань між моделями будівель в напрямку осі x (уздовж напрямку повітряного потоку):

а) середні тиски; б) середньоквадратичні відхилення

Коли передня будівля блокує іншу будівлю, це підвищує або знижує вплив на іншу будівлю, змінюючи структуру вітру в своєму сліді. Середні впливи паралельно напрямку вітру на іншу будівлю скорочуються через загороджування верхньою будівлею. Це загороджування зменшується, якщо зростає відстань між будівлями. Також очікується, що збільшення кількості прилеглих конструкцій значного розміру призводить до зменшення сили потоку, тим самим, приводячи до ефекту сітчастого загороджування, наприклад, в умовах центру міста. Максимальний ефект інтерференції може очікуватися для розташування у відкритій місцевості. Незмінно скорочуючись для передмістя і досягаючи мінімуму для міста. Це пов'язано з тим, що для відкритої місцевості низька інтенсивність турбулентності дає організований слід позаду першої будівлі з високим вмістом енергії. Вихори з високою енергією в сліді першої будівлі впливають на другу будівлю і ведуть до високого ефекту інтерференції, тобто підвищенню динамічних навантажень на будівлю.

Висновки. На основі проведення численних досліджень видатними вченими, можна говорити про те, що аеродинамічна інтерференція будівель та споруд, розміщених на незначній відстані одна від одної може призводити до дискомфорту мешканців, передчасної втомлюваності конструкцій, явищ аеродинамічної нестійкості конструкцій тощо. Через це все частіше в пресі ставиться питання про недоцільність будівництва хмарочосів. Саме тому, розробляються все нові, і нові методи по вивченню цього процесу.

Список використаних джерел

1. Шостачук А.М. Виникнення екологічних небезпек при зведенні висотних споруд в умовах міської забудови // Тези VI Міжнародної науково-практичної конференції «Практична космонавтика і високі технології», присвяченої 100-річчю з дня народження академіка С.П. Корольова. – Житомир, 9–11 січня. – 2007. – С. 92–93
2. Шостачук А.М., Вікарчук Л.О. Деформації ґрунту під фундаментом висотної будівлі // Тези XXXII науково-практичної міжвузівської конференції, присвяченої Дню університету. – Житомир. – 14–16 березня. – Житомир: ЖДТУ, 2007. – С. 20.
3. Беспрозванная И.М., Соколов А.Г., Фомин Г.М. Воздействие ветра на высокие сплошнестенчатые сооружения. – М.: Стройиздат, 1996. – 185 с.
4. Копилов О.Є. Аеродинамічна інтерференція систем висотних будівель і споруд циліндричної форми: Автореф. дис. канд. техн. наук: 05.23.01. – Нац. ун-т "Львів. політехніка". — Л., 2005.-21 с
5. [Електронний ресурс] – режим доступу: http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_tech/2304/Интерференция
6. Механізм інтерференційного ефекту при визначенні вітрових навантажень / Є.В. Горохов, С.Г. Кузнецов / Сучасне промислове та цивільне будівництво : наук. журн. / Донбас. нац. акад. буд-ва і архіт. – Макіївка: Том 2, №4, 2006. – С. 177-185.

АННОТАЦІЯ

Описан механизм интерференции на основе экспериментальных результатов ведущих исследователей.

Ключевые слова: интерференционный эффект, высотное здание, ветровые нагрузки.

ANNOTATION

The mechanism of interference based on experimental results leading researchers

Keywords: interference effect, a tall house, wind loads.