

УДК 624.012.25:539.386

ДОСЛІДЖЕННЯ ВИХОРОУТВОРЕННЯ ДОВКОЛА БУДІВЛІ ПРЯМОКУТНОГО ПЕРЕРІЗУ ІЗ ЗМІННИМИ ПАРАМЕТРАМИ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВИХРЕОБРАЗОВАНИЯ ВОКРУГ ЗДАНИЯ ПРЯМОУГОЛЬНОГО СЕЧЕНИЯ С ПЕРЕМЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ

RESEARCH WIND VORTICES AROUND RECTANGULAR BUILDINGS WITH VARIABLE PARAMETERS

Пахолюк О.А. к.т.н., доц. (Луцький національний технічний університет, м. Луцьк), **Ящинський А.Л.** аспірант . (Луцький національний технічний університет, м. Луцьк)

Пахолюк А.А. к.т.н. , доц. (Луцкий национальный технический университет, г. Луцк), **Ящинський А.Л.** аспирант. (Луцкий национальный технический университет, г. Луцк)

Pakholiuk O.A. candidate of technical science, associate professor (Lutsk National Technical University, Lutsk), **Yaschynskyy A.L.** graduate student. (Lutsk National Technical University, Lutsk)

Наведені результати досліджень природи вихороутворення, кількості вихорів та їх величини при різних конфігураціях будівлі.

Приведенные результаты исследований природы вихреобразования, количества вихрей и их величины при различных конфигурациях здания.

The results of wind vortices nature, the number of vortices and their values for different configurations of the building are given.

Ключові слова:

Вихороутворення, вихор, потік, переріз.

Вихреобразования, вихрь, поток, сечение.

Wind vortices, whirlwind, flow, section.

Врахування впливу вітру на житлову багатоповерхову забудову є одним із важливих аспектів розрахунку. Слід зауважити, що при розрахунку на стійкість вітровим впливам враховується також вплив потоку і на інші будівлі. При огинанні потоком конструкцій створюються завихрення, які

впливають на будівлі, розташовані поблизу. Гострі грані конструкцій є місцями зривання вихорів, тому було вирішено дослідити вплив зміни геометричних характеристик будівлі на параметри утворюваних вихорів.

Дослідження моделі проводилось у спеціалізованому програмному комплексі Xflow 2014. Із врахуванням стабілізації характеристик вітрового потоку у досліджуваній області було вибрано фіксований проміжок часу моделювання - 250 секунд. Була прийнята ізотропна модель турбулентності, в якій статистичні параметри потоку не залежать від напрямку.

При моделюванні процесу обтікання тіл повітряним потоком повинна бути дотримана умова подібності аеродинамічних процесів в природі та на моделі, виражена у геометричній подібності. Цього можна досягнути за рахунок приведення розмірів будівель і моделей до єдиного масштабу лінійних розмірів [1, 2].

Оскільки будівля була виконана у масштабі 1:1, то для забезпечення автомодельності [3] приймався певний переріз віртуальної аеродинамічної труби. Для більшості випадків він складав 300x100м швидкість вітру була вибрана сталою - 6 м/с. Крок сітки дорівнював 10м.

Зрив вітрового потоку відбувається як з горизонтальних, так і з вертикальних ребер будівлі [3], однак у цьому дослідженні ми зосередили увагу саме на горизонтальних ребрах. Тому визначальними параметрами будівлі у даному дослідженні будуть її висота h та ширина l . Для визначення загальних характеристик типорозмірів будівель введемо умовний розмірний коефіцієнт $k = h / l$. Для дослідження загальних тенденцій вихороутворення було прийнято зміну лише одного параметра поперечного перерізу будівлі.

Досліджувались шість зразків різних конфігурацій - 15x20, 15x30, 15x45, 20x20, 30x20, 45x20м. при сталій довжині зразка 50м.

Зразок розміру $h \times l = 20 \times 15$ метрів. Коефіцієнт $k (h/l) = 1,33$.

При проходженні потоку над будівлею створюється вихор який має максимальну висоту 10м та проходить над будівлею. Цей вихор сприяє утворення усіх наступних.

Відстань між центрами зароджених вихорів складає 35м.

Найбільший діаметр вихорів не перевищує висоти будівлі і дорівнює 20м. Кінцеві вихори мають меншу висоту за рахунок свого поступового розсіювання.

Область зародження вихору дотична до підвітряної стіни будівлі і має висоту 20м.

Зона автономного пересування вихорів розташовується в зоні досліджуваної області .

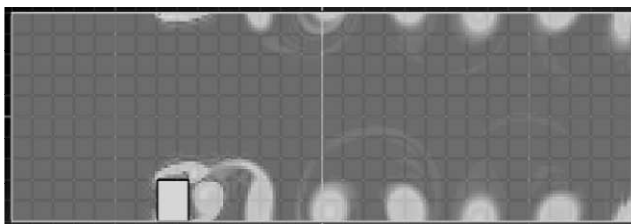


Рис. 1. Утворення і рух вихорів. Зразок 20х15м

Зразок розміру $h \times l = 30 \times 15$ метрів. Коефіцієнт $k (h/l) = 2$.

У цьому випадку при проходженні потоку над будівлею створюється прискорений потік висотою 5м. який переходить у вихор.

Слід зазначити, що частота створюваних вихорів менша ніж у попередньому випадку. Відповідно і різна відстань між ними. Утворено 4 вихори. Первинний, як і в попередньому випадку, дотичний до підвітряної стіни будівлі. Відстані між центрами утворених вихорів 40, 55 та 70 м.

Максимальний діаметр вихорів не перевищує 30метрів.

Зона автономного пересування вихорів вища ніж в попередньому випадку і становить 50м. При цьому вихори переміщуються по синусоїді. Фактично, вихори переміщуються у двох напрямках: по осі X та Y.

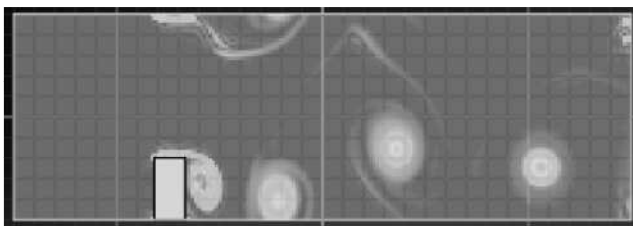


Рис. 2. Утворення і рух вихорів. Зразок 30х15м

Зразок розміру $h \times l = 45 \times 15$ метрів. Коефіцієнт $k (h/l) = 3$.

У цьому випадку необхідно було збільшити висоту досліджуваного перерізу до 150 м за для забезпечення автоточності.

Природа створюваного потоку над будівлею незмінна у порівнянні із попередніми варіантами.

Первинний вихор є дотичним до підвітряної стіни будівлі.

Частота створюваних вихорів менша у порівнянні з попереднім випадком.

Відстані між вихорами також збільшуються: 55 і 85 метрів.

Найбільший діаметр вихорів не перевищує 35 метрів.

Зона автономного пересування вихорів по висоті практично не перевищує висоту будівлі.

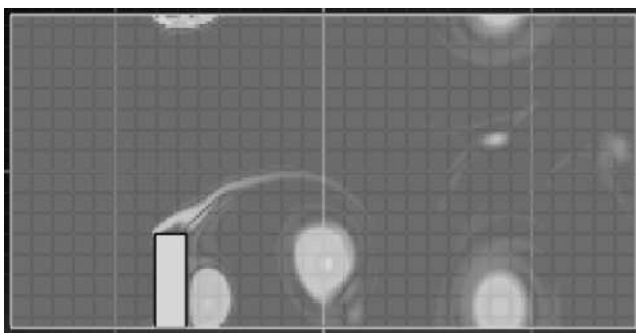


Рис. 3. Утворення і рух вихорів. Зразок 45x15м

Зразок розміру $h \times l = 20 \times 20$ метрів. Коефіцієнт $k (h/l) = 1$.

Створення потоку над будівлею носить такий же характер як і в попередніх випадках і має максимальну висоту 20 метрів.

Частота створюваних вихорів становить 5 вихорів на досліджувану область.

Відстань між центрами вихорів становить 20, 40, 40, 40, 40 м.

Діаметр вихорів не перевищує 25 метрів.

Максимальна зона автономного пересування вихорів по висоті 35 метрів.

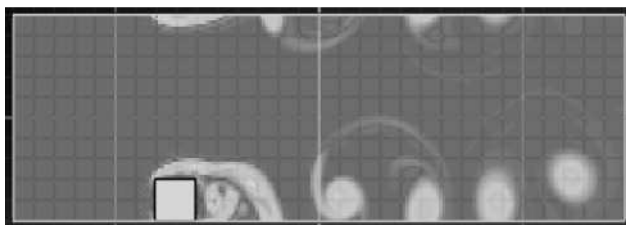


Рис. 4. Утворення і рух вихорів. Зразок 20x20м

Зразок розміру $h \times l = 20 \times 30$ метрів. Коефіцієнт $k (h/l) = 0,66$.

Створення потоку над будівлею ідентичне попереднім випадкам і має максимальну висоту 10 метрів. Частота створюваних вихорів практично така ж. Відстань між центрами вихорів становить 30, 40, 35, 40 та 35 м.

Максимальний діаметр вихорів не перевищує 30 метрів.

Максимальна зона автономного пересування вихорів по висоті 30 метрів.



Рис. 5. Утворення і рух вихорів. Зразок 20х30м

Зразок розміру $h \times l = 20 \times 45$ метрів. Коефіцієнт $k (h/l) = 0,44$.

Природа створюваного потоку над будівлею така ж як і в попередніх випадках.

Первинний вихор дотикається до підвітряної стіни будівлі. Частота створюваних вихорів менша ніж в попередньому випадку.

Відстані між центрами вихорів - 30, 35, 40 та 45 метрів.

Найбільший діаметр вихорів не перевищує 25 метрів.

Зона автономного пересування вихорів по висоті становить 30м.

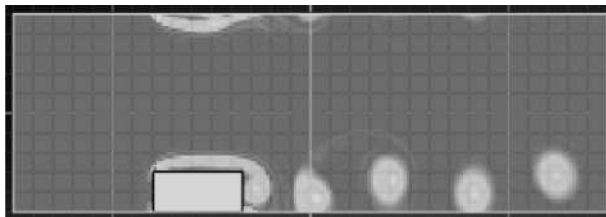


Рис. 6. Утворення і рух вихорів. Зразок 20х45м

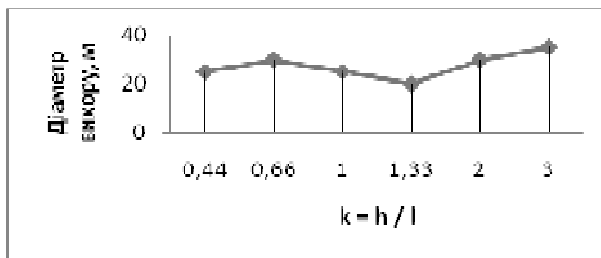


Рис. 7. Графік залежності діаметра вихору від коефіцієнта k

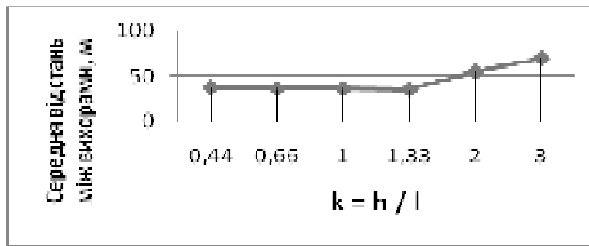


Рис. 8. Графік залежності середньої відстані між вихорами від коефіцієнта k

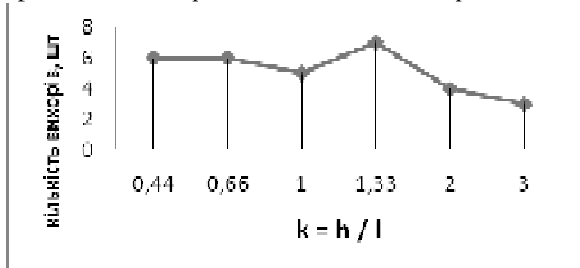


Рис. 9. Графік залежності кількості утворених вихорів від коефіцієнта k

За результатами досліджень можна сказати наступне:

1. При обтіканні будівлі з прямокутним перерізом повітряний потік зривається з верхнього ребра навітряної сторони із створенням за підвітряною стороною вихору, який там формується і відділяється від загального потоку.

2. Відділені вихори продовжують свій автономний рух в напрямку дії вітру.

3. Характер руху вихорів залежить від параметрів будівлі, але ці утворення рідко піднімаються вище за саму будівлю. Тут доцільно дослідити питання і засоби підняття траєкторії руху вихорів вище від рівня існуючої забудови.

4. З рис. 7-9 можна зробити висновок, що при зростанні k зменшується кількість утворених вихорів і зростає (при $k > 1,33$) відстань між ними. У той же час, співвідношення $k = 1,33$ забезпечує мінімальне значення розміру утворених вихорів.

1. Горохов, Е. В. Экспериментальные методы определения ветровых нагрузок на здания и сооружения [Текст] / Е. В. Горохов, С. Г. Кузнецов. – Донецк : Норд-Пресс, 2009. – 168 с. 2. Натурное исследование ветровых нагрузок на высотных сооружениях [Текст] / Е. В. Горохов, В. Н. Васылев, С. Г. Кузнецов, Ю. И. Саливон // Современные строительные конструкции из металла и древесины : Сб. науч. трудов / Одесская государственная академия строительства и архитектуры. – Одесса : ОГАСА, 2007. – С. 33–38. 3. Горохов Е. В. Уплотнение существующей жилой застройки высотным зданием с учетом ветрового подпора на вентиляционные системы низких зданий [Текст] / Е. В. Горохов, В. Н. Васылев, С. Г. Кузнецов, Э. А. Лозинский // Металеві конструкції. – 2012. – Том 18, № 1. – С. 49–60.