

УДК 624.042.41

В.В. Поремчук, О.А. Пахолюк

Луцький національний технічний університет

ВПЛИВ ФОРМИ І ВИСОТИ БУДІВЛІ НА ХАРАКТЕР ОБТІКАННЯ ЇХ ПОВІТРЯНИМИ ПОТОКАМИ

Пахолюк О.А., Поремчук В.В. Вплив форми і висоти будівлі на характер обтікання їх повітряними потоками. Розглядається роль і основні залежності форми і висоти будівель на характер обтікання їх повітряними потоками.

Пахолюк А.А., Поремчук В.В. Влияние формы и высоты здания на характер обтекания их воздушными потоками. Рассматривается роль и основные зависимости формы и высоты зданий на характер обтекания их воздушными потоками.

Pakholiuk O.A., Poremchuk V.V. The influence of the shape and height of the building on the character of the flow of air currents. In this article discusses the role and main dependence of the shape and height of buildings on the nature of the flow by the air flow.

Вступ і аналіз публікації. На сучасному етапі розвитку людства будівельна аеродинаміка становить одну з найважливіших частин засобів виробництва. З впровадженням нових технологій, матеріалів змінилася конфігурація, форма і поверховість сучасних будинків і споруд. Але тим самим і збільшились вимоги щодо аеродинамічних показників будівель і споруд. Споруди, піддані дії вітрових навантажень, повинні бути досить міцними і повністю відповідати вимогам надійності. Досвід останніх років показує, що при проектуванні високих гнучких будівель необхідно також враховувати їх придатність до нормальної експлуатації в умовах впливу вітру. Цю вимогу в загальних рисах можна сформулювати наступним чином: споруди повинні бути запроектовані так, щоб їх коливання під дією вітру не викликали неприємних відчуттів у людей, що знаходяться всередині будівлі.

Викликаний вітром дискомфорт також позначається і на придатності до нормальної експлуатації відкритих майданчиків всередині забудованої території. Форми деяких будівель і композиції відкритих просторів можуть призводити до виникнення порівняно інтенсивних місцевих повітряних течій. І завдання проектувальника вже на стадії розробки проекту – виявити наявність зон, де такі течії могли б викликати неприпустимі дискомфортні умови для тих, хто буде користуватися відкритими майданчиками. Якщо такі зони існують, то необхідно застосувати

відповідні проектні рішення для їх ліквідації.

Результати і їх аналіз. Аеродинаміка висотних будівель повинна вирішувати всі ці питання і знаходити найоптимальніші рішення, що повинні відповідати нормативним вимогам. Наприклад, допустима величина прогинів верхньої частини будівлі повинна становити $1/500$ без урахування жорсткості заповнення і деформації основи, прискорення горизонтальних коливань споруди від динамічної складової вітрових впливів повинне бути не більше ніж $0,1 \text{ м/с}^2$, що забезпечує нормальні умови експлуатації приміщень верхніх поверхів.

Повітряний потік для багатоповерхових будівель є найбільш істотним фактором впливу. Це викликано тим, що використання у висотному будівництві сталевих і полегшених залізобетонних конструкцій призвело до зниження ваги споруди та зняло обмеження на висоту будівель. З іншого боку, зниження постійних навантажень і створення великих, більш гнучких просторових рішень, призвело до значного зниження жорсткості будівлі. У цих умовах повітряні потоки набули особливого значення.

Середня швидкість вітру, тобто статична складова, зростає з висотою. Ступінь її збільшення залежить від особливостей земної поверхні, так як поблизу землі через тертя вітер загасає. Чим значніший вплив навколишніх об'єктів (дерев, складок ландшафту, будівель), тим на більшій висоті швидкість вітру досягає максимальної величини.

Розу вітрів складають на основі результатів вимірювань вітру, виконаних на висоті 10 – 15 м. Швидкість вітру на різній висоті неоднакова. Чим більша відстань від земної поверхні, тим вища швидкість вітру. Однак ця закономірність проявляється порізному, залежно від стану атмосфери. Розрізняють три стани атмосфери: байдужу рівновагу, нестійку і стійку [4].

Байдужа рівновага характерна для однорідної температурної структури приземного шару атмосфери, нестійкий і стійкий стани спостерігаються при температурній стратифікації (висотний розподіл температури повітря в атмосфері, закономірно знижується на $0,6-1,0^\circ \text{ C}$ на 100 м підйому) [1].

Таблиця 1

Поправні коефіцієнти до швидкості вітру і кути відхилення напрямку вітру

Висота, м	Нестійкий стан		Рівноважний стан		Стійкий стан	
	f	δ	f	δ	f	δ
1	0,46	0	0,39	0	0,36	0
10	0,66	0	0,6	0	0,61	1 ⁰
100	0,78	0	0,78	2 ⁰	0,91	6 ⁰
500	0,88	2 ⁰	0,99	9 ⁰	1	20 ⁰

Швидкість U_z і відхилення напрямку вітру на рівні z від відомого рівня z_1 визначається за формулою [2]:

$$U_z = U_1 \frac{f_z}{f_1}; \beta = \delta_z - \delta_1.$$

де U_1 – відома швидкість вітру на рівні z_1 ;

f_1 і f_z – коефіцієнти, залежні від висоти;

β – шуканий кут відхилення напрямку вітру на рівні z від заданого на рівні z_1 ;

δ_z і δ_1 – кути відхилення вітру.

Розрахункове значення статичної складової вітрового навантаження на висоті z визначається за формулою [2]:

$$W_p = W \times k_z \times c$$

Нормативне значення вітрового навантаження на висоті z визначається за формулою [2]:

$$W_n = 0,7 \times W \times k_z \times c,$$

де W – розрахункове значення вітрового навантаження, визначається за картами додатку до ДБН В.1.2-2:2006 [2],

k_z – коефіцієнт, що враховує зміни вітрового навантаження для висоти z ,

c – аеродинамічний коефіцієнт, що враховує зміни напрямку тиску нормальних сил.

Таблиця 2

Значення коефіцієнта k_z для різних типів місцевості

Тип місцевості	Значення k_z , залежно від висоти z , м											
	10	20	40	60	80	100	150	200	250	300	350	480
А	1	1,25	1,5	1,7	1,85	2	2,25	2,45	2,65	2,75	2,75	2,75
В	0,65	0,85	1,1	1,3	1,45	1,6	1,9	2,1	2,3	2,5	2,75	2,75
С	0,4	0,55	0,8	1	1,15	1,25	1,55	1,8	2	2,2	2,35	2,75

Таблиця 3

Значення коефіцієнта s при $\beta' = 0$
(напрямок повітряного потоку)

В/Л	Значення s при Н/Л					
	0,25	0,5	1	2	5	10
0,25	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2
0,5	1,1	1,2	1,2	1,3	1,4	1,4
1	1,2	1,25	1,3	1,3	1,4	1,5
2	1,2	1,2	1,25	1,3	1,4	1,4
4	1,1	1,2	1,25	1,25	1,3	1,3

Ще одним ключовим фактором зміни характеру обтікання будівель і споруд повітряними потоками є їхня форма. Розглянемо як приклади рисунки обтікання прямокутного профілю житлового будинку та обтікання профілю групи будинків, розміщених паралельними рядами, обтікання профілю рядкової забудови (рис. 1, 2) [3].

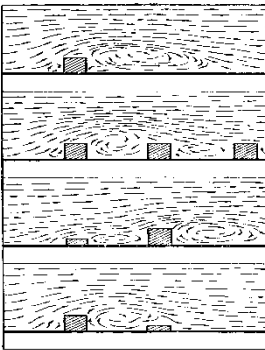


Рис. 1. Схема обтікання забудови (вид збоку)

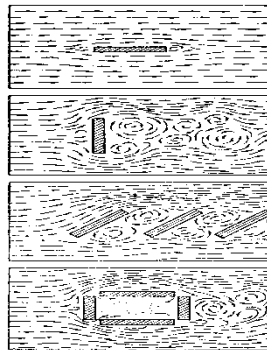


Рис. 2. Схема обтікання забудови (вид зверху)

Потік повітря, зустрічаючи на своєму шляху будівлю, не доходячи до неї на відстань приблизно двох висот будівлі, піднімається вгору, проходить над будівлею, продовжує підйом і, досягнувши висоти, що дорівнює двом висотам будівлі, на відстані приблизно $3/2$ його висоти починає поступово опускатися вниз. Поверхні землі потік досягає на відстані приблизно п'яти-шести висот будівлі.

Позаду будівлі утворюється область, яку називають областю вітрової тіні. Це область виникнення інтенсивного руху вихорів. Крім того, вихрова зона утворюється не тільки позаду перешкоди, але і перед нею. Інакше відбувається процес обтікання потоком повітря профілю групи будівель, що знаходяться один від одного на відстані, рівній приблизно двом висотам будівлі.

Потік переноситься, в основному, над верхніми гранями будівель, лише невелика частина його потрапляє в простір між будинками, утворюючи в ньому еліптичні вихори. Виняток складає зона, яка знаходиться позаду і над будівлею, що знаходиться першою у ряді забудови. Тут рисунок обтікання дещо нагадує обтікання окремого будинку.

Так само як і в першому випадку, потік повітря, зустрічаючи перешкоду на своєму шляху, піднімається вгору, описуючи плавну траєкторію. Висота підйому основного потоку частинок в цій зоні становить приблизно дві висоти будівлі. Потім на відстані двох з половиною – трьох висот будівлі від передньої грані першого будинку потік вирівнюється і тече паралельно до землі і верхнім граней будівлі, паралельно до дахів будівель. Позаду останньої в ряду будівлі утворюється невелика вихрова зона, протяжність якої вздовж напрямку руху потоку не перевищує двох висот будівлі.

Висновки. Слід зазначити, що сучасне будівництво вносить істотні зміни у вітровий режим. Різноманітність форм сучасних будівель призводить до зміни самого характеру обтікання будівлі, що в свою чергу, призводить до зміни необхідного мікроклімату оточуючого простору. Необхідно відзначити, що аеродинамічний аналіз висотних будівель є однією із головних складових проектування. Це пов'язано з тим, що у висотних будівлях є суттєва різниця тиску між основою і дахом, а також є по висоті будівлі зони з різними характеристиками обтікання (залежно від висоти будівлі відбувається зміна швидкості, інтенсивності вітровою потоку).

Список літератури

1. [Електронний ресурс] – режим доступу:
<http://www.ecosystema.ru/07referats/slovgeo/841.htm>
2. ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи.
3. [Електронний ресурс] – режим доступу:
<http://www.mukhin.ru/stroysovet/home/images/003.jpg>
4. [Електронний ресурс] – режим доступу:
<https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D1%96%D0%B2%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%B3%D0%B0>

Рецензент: Ужегова О.А., к.т.н., доцент

УДК 691.3

В.В. Поремчук

Луцький національний технічний університет

САМОВІДНОВЛЮВАНИЙ БЕТОН

Поремчук В.В. Самовідновлюваний бетон. У статті проаналізовано основні переваги та недоліки самовідновлюваного бетону. Описано процес відновлення бетону.

Поремчук В.В. Самовосстанавливающийся бетон. В статье проанализированы основные преимущества и недостатки самовосстанавливающегося бетона. Описан процесс восстановления бетона.

Poremchuk V.V. Self-healing concrete. The article analyzes the main advantages and disadvantages of self-healing concrete. The process of restoring concrete is described.

Актуальність дослідження. Бетон все ще залишається основним матеріалом, який використовують у будівельній галузі. З нього виготовляють різноманітні конструкції будівель (колони, балки, фундаменти тощо) і споруди (мости, підземні паркінги). Традиційний бетон має недолік – тріщини. Тріщини в бетоні є звичайним явищем у зв'язку з його відносно низькою міцністю на розтяг.

Метою дослідження є теоретична оцінка та аналіз ефективності використання самовідновлюваного бетону (біобетону), як альтернатива протидії виникненню тріщин.

Вклад основного матеріалу. Міцність бетону порушується тріщинами, оскільки вони забезпечують легкий шлях для транспортування рідин і газів, які потенційно містять шкідливі