

Спеціалістами НУ “Львівська політехніка” у співпраці з ТзОВ “Магік” (м. Львів) визначений апробований у виробничому процесі оптимальний комплект технологічного обладнання і реманенту для укладання бетонних ФЕМ та розроблені ефективні способи влаштування тротуарного (дорожнього) покриття з врахуванням конфігурації окремих бетонних елементів із врахуванням зон укладання в різних умовах експлуатації готового покриття.

Техніко-економічний аналіз результатів діяльності виробничо-будівельної фірми “Магік” у галузі нового будівництва та реконструкції мережі вулиць м. Львова свідчить про життєздатність і ефективність вдосконаленої технології влаштування тротуарно-дорожніх покриттів з дрібноштучних бетонних фігурних елементів мостіння. Набутий досвід широко впроваджується на об’єктах благоустрою Західної України і його можна використовувати при комплексному архітектурно-будівельному вирішенні конкретних зон міської забудови.

1. Бусурин К.А., Тимофеев А.А. *Современные конструкции одежд городских дорог*. М., 1980. 2. *Типовые конструкции дорожных одежд городских дорог*. М., 1984 3. Shackel B. *Design and Construction of interlocking Concrete Block Pavements*. Elsevier Applied Science. London and New York, 1990.

УДК 624.072

Р.І. Кінаш, С.С. Жуковський, В.А. Коваленко, О.В. Щудлюк
НУ “Львівська політехніка”, РНДЛ-98

АЕРОДИНАМІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ БАГАТОПОВЕРХОВОГО БУДИНКУ БЕЗ УРАХУВАННЯ РЕЛЬЄФУ МІСЦЕВОСТІ

© Кінаш Р.І., Жуковський С.С., Коваленко В.А., Щудлюк О.В., 2000

Наведено результати досліджень аеродинамічних коефіцієнтів моделі будинку, який розміщений на плоскій поверхні. Одержані результати аеродинамічних досліджень дають можливість визначити вплив рельєфу на розподіл та значення аеродинамічних коефіцієнтів на поверхні моделі будинку, а також вплив моделі на розподіл тисків на поверхні підстелювання.

ВСТУП

На підставі досвіду досліджень [1–5] у попередніх роботах [6–9] було визначено, що дія повітряного потоку на будинок або споруду залежить не тільки від швидкості вітру та власних розмірів чи форми споруди, а і від шорсткості поверхні рельєфу місцевості та забудови мікрорайону. Тому була проведена спроба оцінити вплив рельєфу місцевості на розподіл аеродинамічних коефіцієнтів на поверхні моделі будинку. Ці дослідження виявилися неповними для аналізу за відсутності результатів досліджень тієї ж самої моделі, тільки розміщеної на плоскій поверхні.

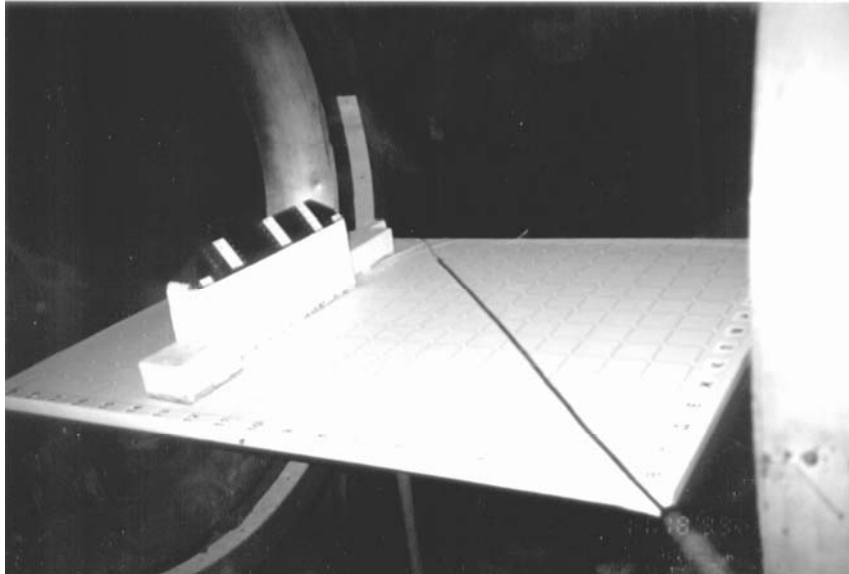


Рис.1. Загальний вигляд дослідної моделі в робочій частині аеродинамічної труби.

У цій роботі вирішувалось завдання визначення значень аеродинамічних коефіцієнтів моделі будинку, яка розміщена на плоскій поверхні підстелювання.

Крім цього, досліджувався вплив моделі на розподіл тисків по цій поверхні.

Надалі планується порівняти експериментальні дані цієї серії з результатами попередніх експериментів [7–9] та із результатами натурних досліджень, які проводилися упродовж 6–12 місяців за допомогою приладів ДМК та М 63М, встановлених на висоті 6 м від поверхні даху будинку.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ АЕРОДИНАМІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Аеродинамічні дослідження проводились в дозвуковій аеродинамічній трубі Національного університету “Львівська політехніка” з відкритою робочою частиною діаметром 1 м.

Досліджувана модель являла собою змодельовану ділянку плоскої земної поверхні малої шорсткості з моделлю санаторію “Кристал” в м. Трускавці, яка виконана в М1:300 (рис.1). Методика досліджень описана в [9].

На першому етапі площина поверхні підстелювання була поділена координатною сіткою з комірками 5×5 см. Літерні осі розташовані перпендикулярно до навітряного фасаду моделі будинку, числові – паралельно. У кожній точці координатної сітки був просвердлений отвір і вмонтована дренажна трубка діаметром 0,8 мм врівень з поверхнею підстелювання, яку за допомогою гнучкої гумової трубки приєднували до диференційного мікроманометра ММН-240 [9].

На другому етапі досліджували розподіл аеродинамічних коефіцієнтів на поверхнях порожнистої моделі будинку (запроектованого шатрового даху, навітряного та завітреного фасаду). Для цього були умовно визначені місця поперечних розрізів (від 1–1 до 12–12), у яких на рівні кожного поверху були висвердлені отвори і вмонтовані з середини моделі дренажні трубки [9].

Дослідження проводились при швидкості, що коливалася в межах $V_{\infty}=10\dots 15$ м/с.

Замірний у точках дренажу тиск фіксувався мікроманометром 1. Швидкість незбуреного потоку V_{∞} у робочій частині труби визначалась за тиском у форкамері труби і уточнювалась значенням динамічного тиску в робочій частині труби, який заміряли за допомогою пневмометричної трубки і мікроманометра 2.

Схема і загальний вигляд експериментальної установки зображені на рис.2.

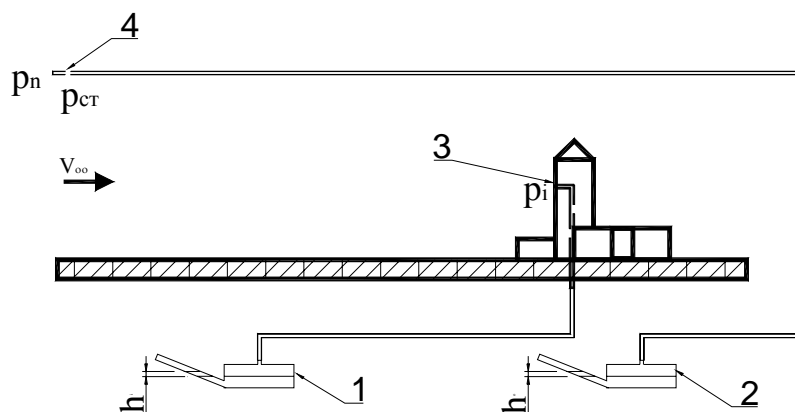


Рис.2. Схема експериментальної установки:

1 – мікроманометр; 2 – мікроманометр; 3 – дренажна трубка для вимірювання статичного тиску в точці на поверхні моделі; 4 – пневмометрична трубка.

Для визначення аеродинамічних коефіцієнтів застосовували формулу

$$\pm k = ((I_{ст} - I_{0ст}) k_{ст}) / (0,9672^2 (I_{тр} - I_{0тр}) k_{тр}), \quad (1)$$

де $I_{ст}$ – покази манометра при замірах у точках дренажу моделі; $k_{ст}, k_{тр}$ – поправкові коефіцієнти мікроманометрів 1 і 2; $I_{0ст}, I_{0тр}$ – початкові покази мікроманометрів 1 і 2; $I_{тр}$ – покази мікроманометра при замірюваннях повного тиску в робочій частині труби.

Дослідження були проведені також для напрямків набігаючого повітряного потоку на модель $\alpha=0^\circ, 45^\circ, -45^\circ$.

АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

За результатами аеродинамічних досліджень були побудовані просторові епюри розподілу аеродинамічних коефіцієнтів на плоскій поверхні підстелювання моделі для напрямків набігаючого повітряного потоку $0, 45, -45^\circ$ (рис.3–5), де будинок умовно не показаний та епюри розподілення аеродинамічних коефіцієнтів по поверхні моделі в перерізах 1–1...12–12 для аналогічних кутів атаки (рис.6–14).

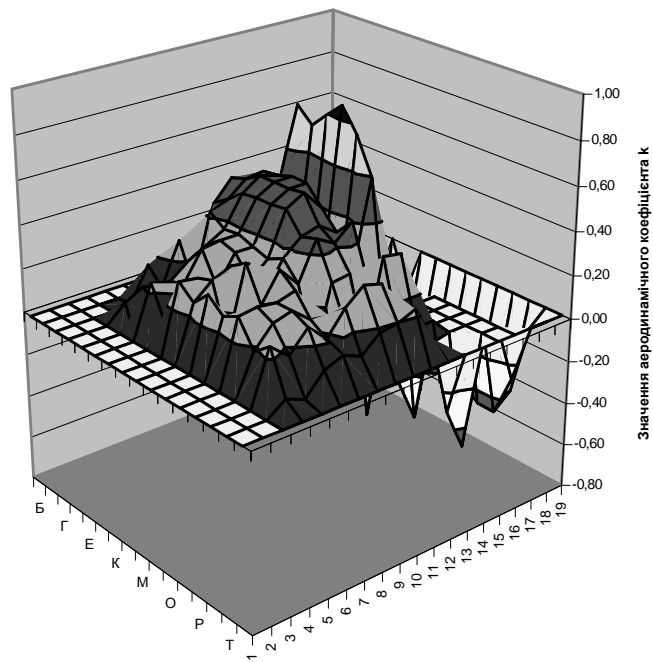


Рис.3. Просторова еюра розподілу аеродинамічних коефіцієнтів по поверхні підстелювання для напрямку набігаючого потоку $\alpha = 0^\circ$.

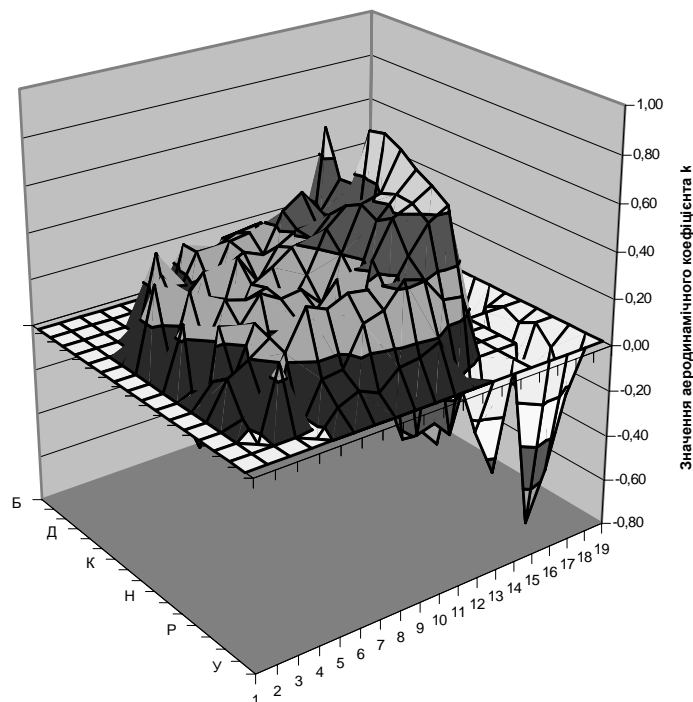


Рис.4. Просторова еюра розподілу аеродинамічних коефіцієнтів по поверхні підстелювання для напрямку набігаючого потоку $\alpha = 45^\circ$.

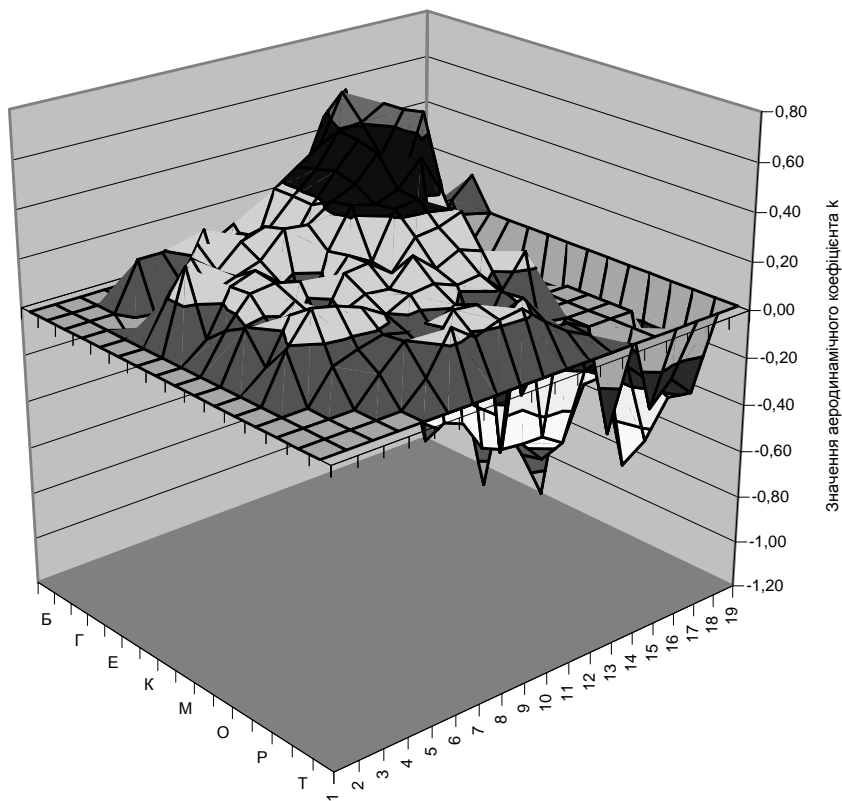


Рис.5. Просторова еюра розподілу аеродинамічних коефіцієнтів по поверхні підстелювання для напрямку набігаючого потоку $\alpha = -45^\circ$.

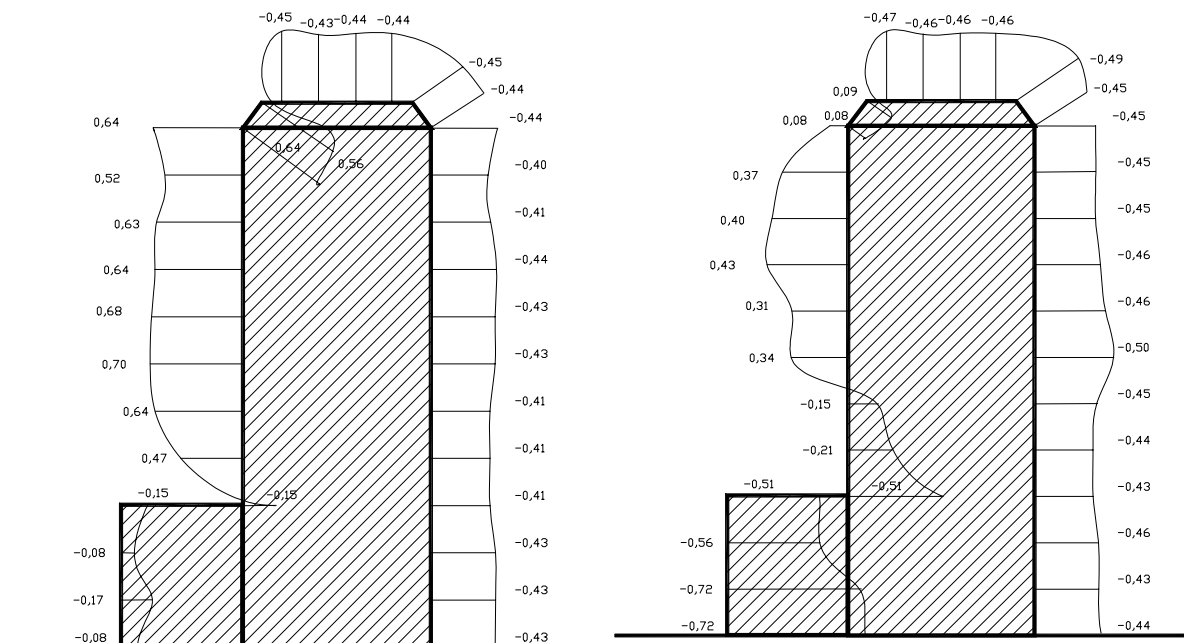


Рис.6. Еюра розподілу аеродинамічних коефіцієнтів у перерізі 2-2 для напрямку набігаючого вітрового потоку $\alpha = 0^\circ$.

Рис.7. Еюра розподілу аеродинамічних коефіцієнтів у перерізі 2-2 для напрямку набігаючого вітрового потоку $\alpha = 45^\circ$.

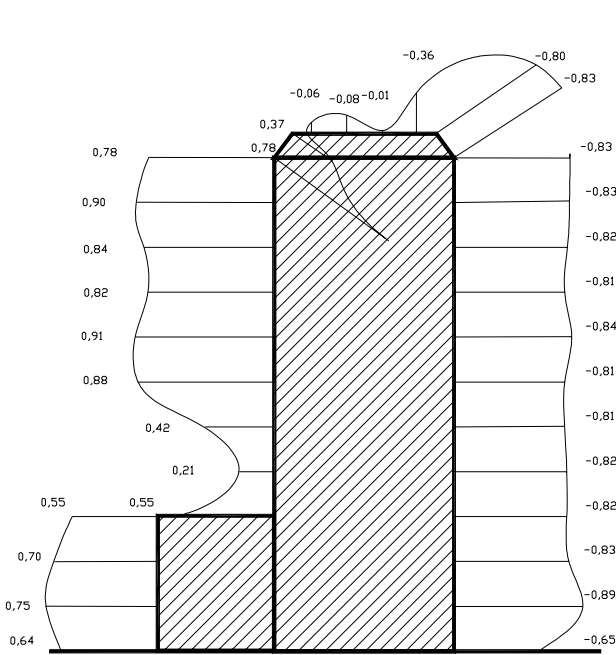


Рис.8. Епюра розподілу аеродинамічних коефіцієнтів у перерізі 2-2 для напрямку набігаючого вітрового потоку $\alpha = 45^\circ$.

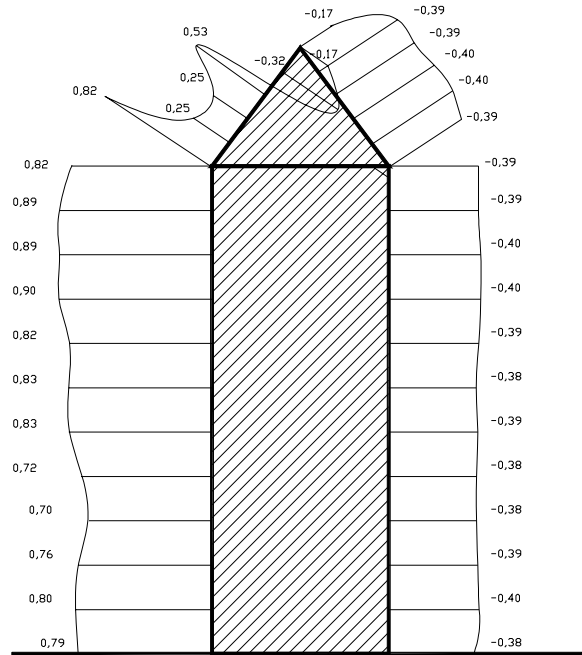


Рис.9. Епюра розподілу аеродинамічних коефіцієнтів у перерізі 5-5 для напрямку набігаючого вітрового потоку $\alpha = 0^\circ$.

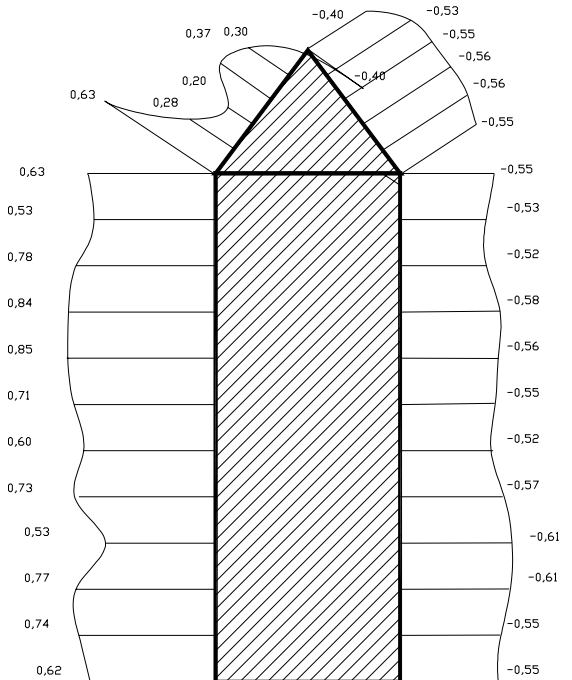


Рис.10. Епюра розподілу аеродинамічних коефіцієнтів у перерізі 5-5 для напрямку набігаючого вітрового потоку $\alpha = 45^\circ$.

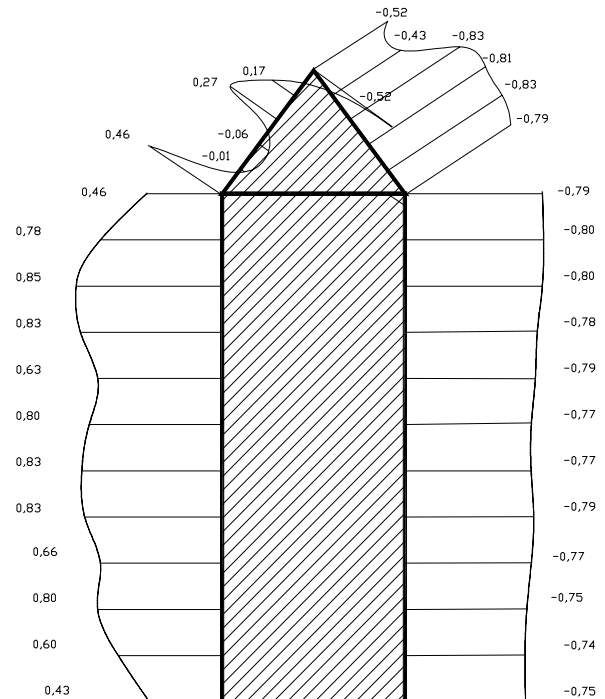


Рис.11. Епюра розподілу аеродинамічних коефіцієнтів у перерізі 5-5 для напрямку набігаючого вітрового потоку $\alpha = -45^\circ$.

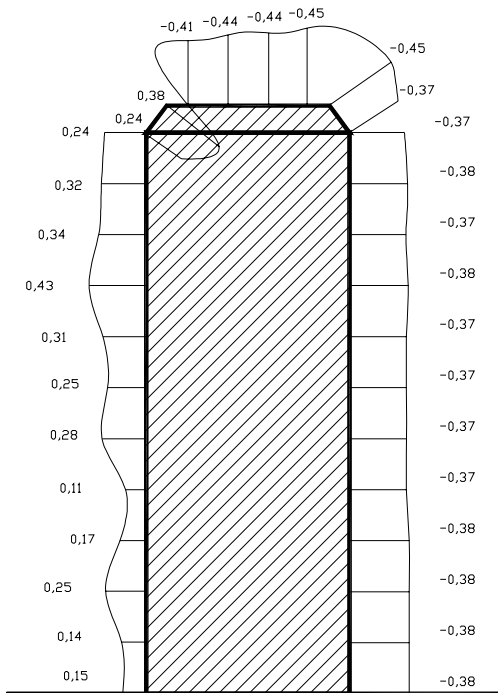


Рис.12. Епіюра розподілу аеродинамічних коефіцієнтів у перерізі 8-8 для напрямку набігаючого вітрового потоку $\alpha = 0^\circ$.

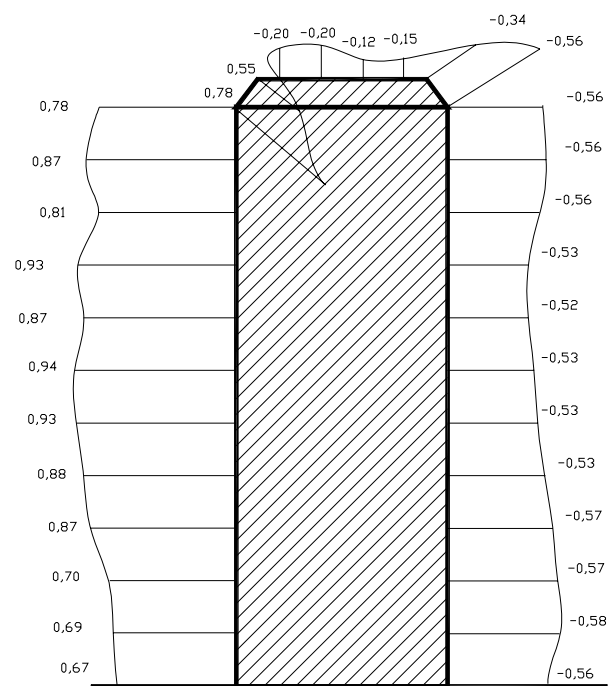


Рис.13. Епіюра розподілу аеродинамічних коефіцієнтів у перерізі 8-8 для напрямку набігаючого вітрового потоку $\alpha = 45^\circ$.

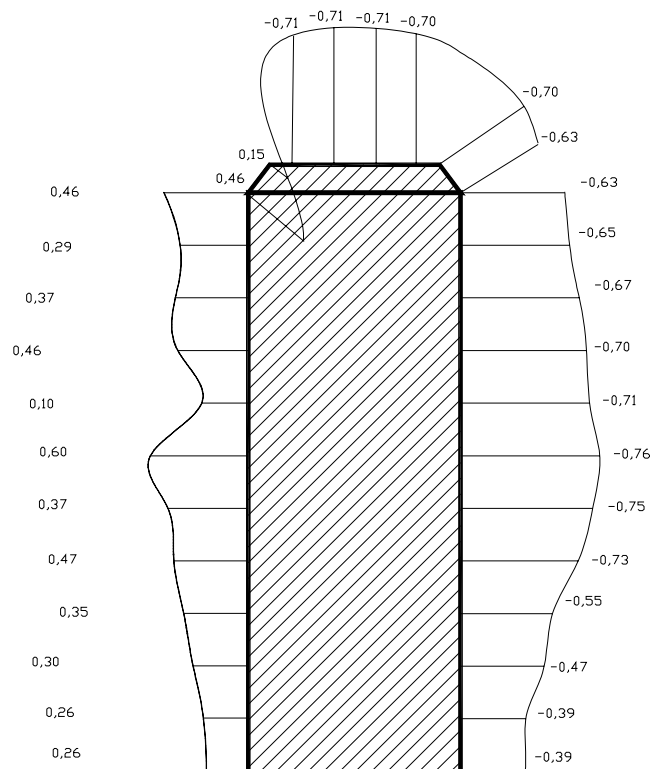


Рис.14. Епіюра розподілу аеродинамічних коефіцієнтів у перерізі 8-8 для напрямку набігаючого вітрового потоку $\alpha = -45^\circ$.

Аналізуючи просторові епюри розподілу аеродинамічних коефіцієнтів на поверхні підстелювання щодо висоти моделі будинку H , бачимо

- що в навітряній області виникає зона додатних значень коефіцієнтів з хвилеподібним збільшенням в міру наближення до навітряного фасаду моделі будинку;
- на відстані $3H \dots H$ від моделі будинку утворюється поле приблизно однакових значень аеродинамічних коефіцієнтів $k=0,3 \dots 0,45$ з поступовим наростанням у напрямку до моделі будинку;
- значення аеродинамічних коефіцієнтів на відстані від 0 до H стрімко зростають, аналогічно як і для поверхні із змодельованим рельєфом [9] та утворюють хвилю, але з відчутно меншим значенням k ($k=0,5 \dots 0,6$);
- значення аеродинамічних коефіцієнтів у завітряній області поверхні підстелювання від'ємні ($k=-0,5 \dots -0,6$), але за значеннями менші, ніж для поверхні із змодельованим рельєфом ($k=-0,5 \dots -0,75$) [9].

Для напрямку набігаючого вітрового потоку $\alpha=0^\circ$ епюра розподілу k симетрична відносно центрального перерізу 5-5 будинку. Максимальні значення k виникають у центральній навітряній зоні на контакті будинку та поверхні підстелювання [9].

Для напрямку набігаючого потоку вітрового потоку $\alpha =45^\circ$, $\alpha =-45^\circ$ епюра розподілу k асиметрична відносно перерізу 5-5 будинку і зміщується відповідно праворуч чи ліворуч.

Аналізуючи епюри розподілу аеродинамічних коефіцієнтів по поверхні моделі будинку в перерізах 1-1...12-12 для аналогічних кутів атаки, встановлюємо

1. Для напрямку набігаючого потоку 0° в області навітряного фасаду моделі значення k поступово зростають у міру віддалення від поверхні підстелювання і дещо зменшуються при наближенні до даху моделі. Це особливо чітко простежується у центральному перерізі 5-5, де значення коефіцієнтів збільшуються від $0,70$ до $0,90$, причому найменше значення виникає на висоті $1/3H$. У розрізах 2-2 та 8-8, які знаходяться на кутах будинку, найбільше значення k виникає на висоті $2/3H$. У розрізах 4-4 та 6-6, які наближені до кутів будинку, значення k зменшуються до $0,3 \dots 0,54$, а у розрізі 2-2 до висоти $1/3H$, приймають від'ємні значення, що зумовлено збуреннями вітрового потоку, які виникають на контакті високої і низької частин моделі будинку.

2. У навітряній області даху коефіцієнти приймають додатні значення, які коливаються в межах $0,09 \dots 0,89$. Такий дуже широкий діапазон зміни аеродинамічних коефіцієнтів свідчить про різку зміну вітрових тисків на поверхні даху.

3. У завітряній області даху та на завітряному фасаді значення аеродинамічних коефіцієнтів від'ємні і знаходяться в діапазоні $-0,39 \dots -0,45$. Ці значення менші від значень, які регламентуються нормами [10] для завітряних фасадів будинків.

4. Під час зміни напрямків руху набігаючого повітряного потоку ситуація в цілому залишається подібною, за таким винятком:

- для напрямку набігаючого потоку 45° зона від'ємних значень аеродинамічних коефіцієнтів в області навітряного фасаду моделі розповсюджується до висоти $H/2$ в усіх перерізах;

- для напрямку набігаючого потоку -45° значення аеродинамічних коефіцієнтів в перерізах 2-2, 4-4, 5-5 стрімко зростають і сягають значень:

для навітряного фасаду $0,3 \dots 0,9$;

для завітряного фасаду $-0,7 \dots -0,8$;

для навітряної області даху $0,5 \dots 0,7$;

для завітряної області даху $-0,6 \dots -0,8$.

ВИСНОВКИ

1. У навітряній області плоскої поверхні підстелювання виникає зона додатних значень k з хвилеподібним збільшенням при наближенні до навітряного фасаду моделі будинку.

2. У навітряній області даху аеродинамічні коефіцієнти набувають дуже широкого діапазону значень від 0,09 до 0,89, що свідчить про різку зміну вітрових тисків на поверхні даху.

3. У завітряній області поверхні підстелювання та на завітряному фасаді моделі значення аеродинамічних коефіцієнтів від'ємні і знаходяться в діапазоні $-0,39 \dots -0,45$ для напрямку набігаючого потоку $\alpha = 0^\circ$. Ці значення менші за величинами, які регламентуються [10] для завітряного фасаду будинку.

1. Реттер Э.И. *Архитектурно-строительная аэродинамика*. М., 1984. 294 с. 2. Симиу Э., Скэнлан Р. *Воздействия ветра на здания и сооружения*. М., 1984. 360 с. 3. Серебровський Ф.Л. *Строительная аэродинамика и аэрация населенных мест*. Челябинск, 1977. 73 с. 4. *Прикладная аэродинамика* / Под ред. Н.Ф.Краснова. М., 1974. 732 с. 5. Тимофеев М.В., Кузнецов С.Г. До знаходження аеродинамічних коефіцієнтів на поверхнях стін будинків за допомогою ПЕОМ // *Будівництво України*. К., 1996. № 5. С.40–41. 6. Кінаш Р., Жуковський С., Коваленко В. Вплив рельєфу на швидкість вітру в гірських районах // *Матеріали I-ї Міжнар. наук.-техн. конф. "Технічна метеорологія Карпат"*. Львів, 1998. С.185–186. 7. Жуковський С.С., Кінаш Р.І., Коваленко В.А. Аеродинамічні дослідження житлового кварталу з домінуючим багатопверховим будинком пластинчатого типу // *Вісн. ДУ "Львівська політехніка"*. 1997. № 335. С.32–41. 8. Стасюк М.І., Кінаш Р.І., Жуковський С.С. та ін. Модельні дослідження приземних швидкостей вітру в гірських районах // *Вісн. ДУ "Львівська політехніка"*. 1998. № 360. С.132–141. 9. Жуковський С.С., Кінаш Р.І., Коваленко В.А. Аеродинамічні дослідження багатопверхового з урахуванням рельєфу місцевості // *Вісн. ДУ "Львівська політехніка"*. 1998. № 360. С.32–41. 10. СНиП 2.01.07-85. *Нагрузки и воздействия / Госстрой СССР*. М., 1986. 36 с.