



ISSN 1819-432X print / ISSN 1993-3495 online

СУЧАСНЕ ПРОМИСЛОВЕ ТА ЦИВІЛЬНЕ БУДІВНИЦТВО
СОВРЕМЕННОЕ ПРОМЫШЛЕННОЕ И ГРАЖДАНСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО
MODERN INDUSTRIAL AND CIVIL CONSTRUCTION

ТОМ 6, №3, 2010, 131-144

УДК 624.042.41:727.011

АЕРОДИНАМІЧНИЙ ВПЛИВ ВИСОТНИХ БУДИНКІВ НА РОБОТУ ВИТЯЖНИХ ВЕНТИЛЯЦІЙНИХ СИСТЕМ СУСІДНІХ МАЛОПОВЕРХОВИХ БУДИНКІВ

Р. М. Павловський

*Національний авіаційний університет, кафедра аеродинаміки та льотної експлуатації,
пр. Космонавта Комарова, 1, м. Київ, Україна, 03680.*

E-mail: aerodyn@nau.edu.ua

Отримана 30 липня 2010; прийнята 24 вересня 2010.

Анотація. Наведені результати експериментальних досліджень у великій аеродинамічній трубі ТАД-2 НАУ впливу висотних будинків на розподіл повітряного тиску на виходах вентиляційних шахт прилеглих малоповерхових житлових будинків. Продувні моделі мікрорайонів з вбудованими висотними будинками були виготовлені в масштабах від М 1:100 до М 1:150. Моделювалась присутність великих дерев. Продувки виконувались при 40 напрямках вітру в діапазоні кутів 0–360°. Запропоновані та досліджені ефективні конструктивні заходи усунення негативного впливу аеродинамічного підпору.

Ключові слова: аеродинамічна труба, модель, коефіцієнт повітряного тиску, висотний будинок, малоповерховий будинок, витяжна вентиляція.

АЭРОДИНАМИЧЕСКОЕ ВЛИЯНИЕ ВЫСОТНЫХ ДОМОВ НА РАБОТУ ВЫТЯЖНЫХ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ СИСТЕМ СОСЕДНИХ МАЛОЭТАЖНЫХ ДОМОВ

Р. Н. Павловский

*Национальный авиационный университет, кафедра аэродинамики и летной эксплуатации,
пр. Космонавта Комарова, 1, г. Киев, Украина, 03680.*

E-mail: aerodyne@nau.edu.ua

Получена 30 июля 2010; принята 24 сентября 2010.

Аннотация. Приведены результаты экспериментальных исследований в большой аэродинамической трубе ТАД-2 НАУ влияния высотных домов на распределение воздушного давления на выходах вентиляционных шахт прилегающих малоэтажных жилых домов. Продувочные модели микрорайонов со встроенными высотными домами изготавливались в масштабах от М 1:100 до М 1:150. Моделировалось присутствие больших деревьев. Продувки выполнялись при 40 направлениях ветра в диапазоне углов 0–360°. Предложены и исследованы эффективные конструктивные мероприятия для предотвращения негативного влияния аэродинамического подпора.

Ключевые слова: аэродинамическая труба, модель, коэффициент воздушного давления, высотный дом, малоэтажный дом, вытяжная вентиляция.

EFFECT OF AERODYNAMICS OF HIGH-RISE BUILDINGS ON EXHAUST VENTILATION SYSTEMS WORK OF NEIGHBOURING LOW-RISE BUILDINGS

Roman N. Pavlovsky

*National Aviation University, Aerodynamics and Flight Operation Department,
1, Kosmonavta Komarova Av., Kiev, Ukraine, 03680.*

E-mail: aerodyne@nau.edu.ua

Received on July 30, 2010; accepted on September 24, 2010.

Abstract. The paper has presented the findings of the research conducted in the large wind tunnel TAD-2 NAU of the effect of high-rise buildings on the air pressure distribution at the air pit outputs of the neighbouring low-rise residential buildings. The wind-tunnel testing models of micro-residential blocks have been made at the scales from M 1:100 to M 1:150. The presence of high trees has been also simulated. The wind-tunnel tests have been made at 40 wind directions range in value from 0 to 360 degrees. Efficient structural measures for prevention of negative excess air effect have been researched and offered.

Key words: wind tunnel, model, air pressure factor, high-rise building, low-rise building, exhaust ventilation.

Вступ

У великих містах України набуло розмаху будівництво висотних будинків висотою від 50 м до 150 м. У багатьох випадках ці будинки вбудовуються в центрі існуючих мікрорайонів 2–9 поверхових житлових будинків, які обладнані найпростішою витяжною каналною вентиляційною системою природного збудження руху повітря. Ці вентиляційні системи обслуговують газові водопідігрівні колонки, що встановлені в квартирах, а також загальну вентиляцію квартир. Вхідні отвори витяжної вентиляції знаходяться у верхній зоні приміщень кухонь, ванних кімнат та санітарних вузлів. Приточне свіже повітря поступає неорганізовано через квартирки та щілини у дверях та ванних кімнатах. Регулювання вентиляції та збільшення повітрообігу здійснюється відкриванням квартир та вікон.

Ущільнення існуючих малоповерхових будов висотними будинками створює аеродинамічні підпори, які можуть привести до небажаного негативного впливу висоток на перерозподіл повітряного тиску у вихідних отворах вентиляційних шахт малоповерхових будинків. Під «негативним впливом» мається на увазі виникнення на дахах існуючих будинків зон з позитивним повітряним тиском, що буде гальмувати швидкість руху повітря, або призведе до реверсу руху повітря у вентиляційних каналах. Таке

явище може призвести до накопичування чадної повітряно-димової суміші або природного газу в помешканнях, що згідно з існуючими нормами [1] неприпустимо.

Постановка завдання

Згідно з [2] при будівництві висотних будинків поблизу існуючої забудови малоповерхових житлових будинків відстань між цими будинками та довгими сторонами багатоповерхового будинку приймається не менше висоти нового споруджуваного висотного будинку. Тобто на практиці не можна допускати попадання дахів малоповерхових будинків в геометричну «тінь» висотного будинку, окресленого проведеними під 45° до горизонту плоскими та конусними поверхнями з вершинами на верхніх бічних гранях висотної споруди. Така вимога має на меті відгородити вентиляційні витяжні системи малоповерхових будинків від негативного аеродинамічного впливу нового висотного будинку, який планується побудувати поруч. Пошук привабливих майданчиків для висотного будівництва часто призводить до вибору ділянок землі усередині існуючих мікрорайонів малоповерхових будинків. Перевірка зазначеної вимоги [2] неодноразово засвідчувала, що то там, то інде «тінь» висотного будинку накриває малоповерховий житловий будинок, у якому встановлені

газові водопідігрівні колонки. При певному бажанні здійснити ущільнення існуючого мікрорайону у інвесторів, проектних та будівельних компаній з'являється потреба виконати в аеродинамічній трубі фізичне великомасштабне моделювання обтічності проблемного мікрорайону в діапазоні напрямків вітру $\beta = 0...360^\circ$. Метою цих досліджень є:

- 1) виявлення конкретних вентиляційних шахт сусідніх малоповерхових будинків, у яких при певних напрямках вітру спостерігається підвищення тиску повітря до $\bar{p} > 0$;
- 2) розробка та експериментальна перевірка в аеродинамічній трубі ефективності об'ємно-просторових комплексів захисту витяжних пристроїв газувидних трактів малоповерхових житлових будинків від негативного впливу висотного будинку.

Із зазначеною метою в 2003–2008 рр. в аеродинамічних трубах ТАД-2 та УТАД-2 Національного авіаційного університету виконані наукові експериментальні дослідження моделей більше 20 існуючих житлових мікрорайонів міст Києва та Донецька з вбудованими висотними будинками [3, 4]. На фото на рис. 1 показані деякі із цих натурних висотних будинків станом будівництва на грудень 2008 року.

Методика досліджень

Фізичне моделювання обтічності мікрорайонів з вбудованими висотними будинками виконувалось в основному у великій аеродинамічній трубі ТАД-2 НАУ. Деякі пошукові експериментальні дослідження ефективності об'ємно-просторових комплексів захисту витяжних пристроїв газувидних трактів малоповерхових житлових будинків виконувались в малій аеродинамічній трубі УТАД-2 НАУ.

Аеродинамічна труба ТАД-2 НАУ належить до аеротруб прямого типу. На вході в сопло встановлений хонейкомб. Регулювання швидкості потоку в робочій частині здійснюється шляхом включення різної кількості приводних вентиляторів поліментляторної установки, яка розташована на виході із дифузора аеротруби.

Аеродинамічна труба ТАД-2 НАУ характеризується наступними основними даними:

- максимальна швидкість потоку – 42 м/с;
- форма робочої частини – восьмикутник розмірами (ширина \times висота) – 4,0 \times 2,5 м;

- довжина робочої частини – 5,5 м;
- стінки робочої частини мають поздовжні щілини зі ступенем проникності 18 %;
- робоча частина вмонтована в камеру Ейфеля;
- загальна потужність 12 шт. приводних електродвигунів – 660 кВт.

ТАД-2 призначена для аерофізичних досліджень і обладнана 6-ти компонентними тензовагами, вмонтованими в робочу частину, поворотним кругом з діапазоном повороту 360° , аерозольними системами для моделювання зледеніння й зливових опадів, багатоканальною високопродуктивною інформаційно-обчислювальною системою «Дренаж-М». Більш докладні відомості наведені на веб-сторінці аеродинамічного комплексу НАУ (<http://nauka.nau.edu.ua/wt>). Трубу введено в експлуатацію в 1979 р.

Виходячи із реальних розмірів майданчиків натурних забудов діаметром 200–300 м та особливостей конструювання робочої частини ТАД-2 НАУ, масштаби моделей мікрорайонів вибиралися в межах від М 1:100 до М 1:150.

В робочій частині та частково в соплі аеродинамічної труби ТАД-2 перед поворотним кругом з моделлю мікрорайону змонтовані турбулізатори для моделювання природного приземного межового шару повітря, що утворюється під впливом інших забудов сусідніх кварталів міста [4]. Вихори великого розміру були відтворені зубчастими виступами на передньому краї плоского екрану. Дрібні вихори створювалися приклеєними до екрану кубиками (рис. 2, 3).

Аеродинамічна труба УТАД-2 НАУ належить до аеротруб замкнутого типу з відкритою робочою частиною. Для вирівнювання потоку в найбільшому перерізі сопла встановлений хонейкомб. В чотирьох поворотних колінах встановлені поворотні профільовані лопатки, які з мінімальними втратами повітряного напору спрямовують повітряний потік від вентилятора у зворотній канал, далі в сопло, робочу частину та дифузор.

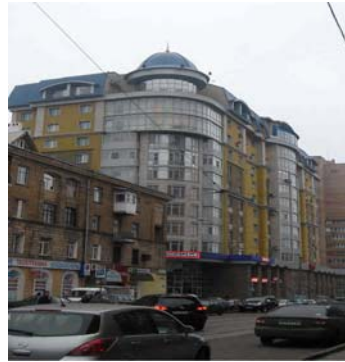
Регулювання швидкості потоку в робочій частині здійснюється за рахунок електродистанційної зміни обертів гвинта.

Аеродинамічна труба УТАД-2 характеризується наступними основними даними:

- максимальна швидкість потоку – 32 м/с;
- розміри вихідного перерізу сопла еліпсоїдної форми – 0,75 \times 0,42 м;



Висотний 19-поверховий житловий будинок по вул. Університетській у центральній частині мікрорайону 21004 Ворошиловського району м. Донецька



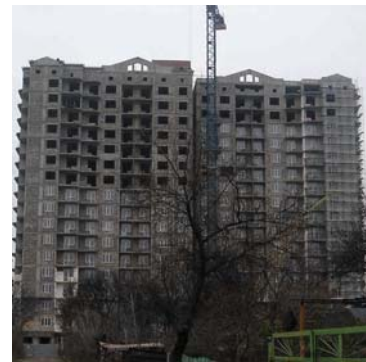
12-поверховий житловий будинок по вул. Постишева в кварталі № 8 Ворошиловського району м. Донецька



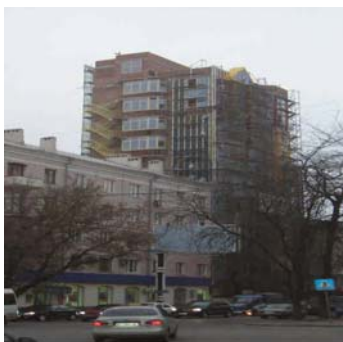
Висотний будинок на перетині вул. Челюскінців і проспекту Титова в Київському районі м. Донецька (квартал 199)



25-поверховий житловий комплекс на перетині вул. Щорса та проспекту Комсомольського у Ворошиловському районі м. Донецька



Два житлових 18-поверхових будинки по вул. Советской в Київському районі м. Донецька



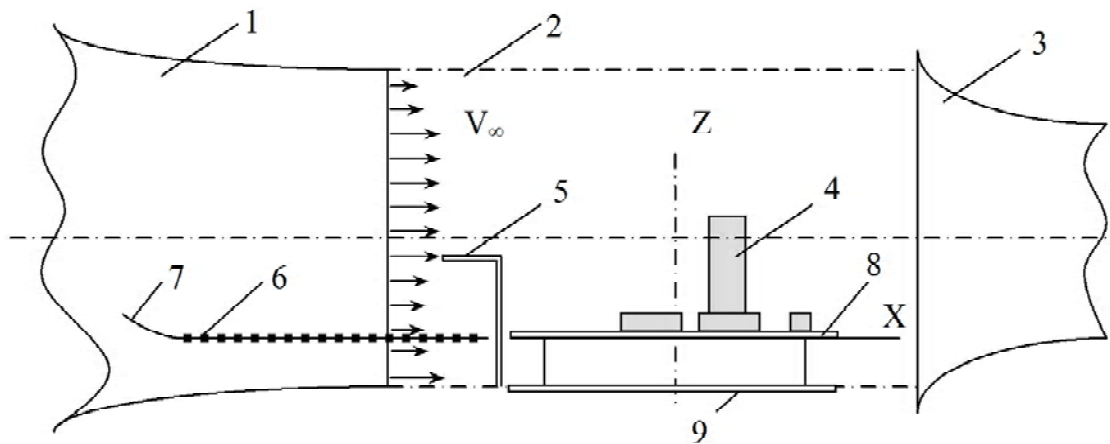
Висотний 11-поверховий будинок, збудований впритул до західної сторони 5-поверхового будинку № 90 по вул. Артема м. Донецька



Висотний 18-поверховий будинок спарений із двох веж, що будується по вул. Овнатяна № 64, 64а (м. Донецьк) поблизу існуючих чотирьох 2-поверхових житлових будинків

Рисунок 1. Фото деяких натурних висотних будинків м. Донецька, аеродинамічний вплив яких на вентиляцію сусідніх малоповерхових будинків в 2003–2008 рр. досліджувався в аеродинамічній трубі ТАД-2 НАУ.

а) вигляд збоку:



б) вигляд зверху:

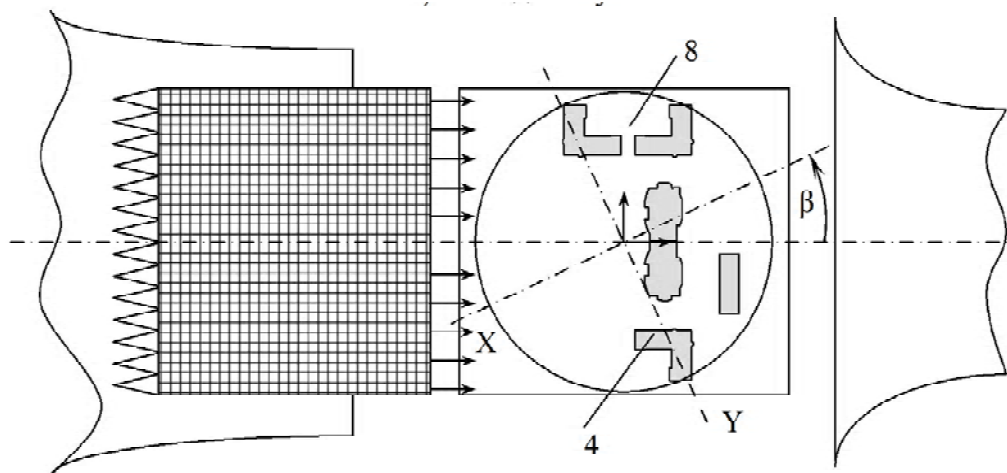


Рисунок 2. Типова схема компоновки моделі мікрорайону і турбулізаторів в робочій частині аеродинамічної труби ТАД-2 НАУ. 1 – сопло; 2 – робоча частина; 3 – дифузор; 4 – модель мікрорайону; 5 – приймач повітряних тисків; 6 – елементи шорсткості; 7 – генератори вихорів; 8 – додатковий поворотний круг; 9 – штатний поворотний круг ПК-2.

- довжина робочої частини – 0,9 м;
- максимальна потужність приводного електродвигуна – 7,5 кВт.

Над робочою частиною аеротруби УТАД-2 змонтовані трикомпонентні аеродинамічні електрон-зواги, які призначені для одномиттєвого вимірювання підйомної сили, сили лобового опору та поздовжнього моменту моделей літаків, будівель та інших споруд.

Відпрацювання ефективності чисельних пошукових варіантів об'ємно-просторових комплексів захисту витяжних пристроїв газовивідних трактів практикувалося в малій аеродинамічній трубі УТАД-2 НАУ на моделях будинків в масштабі М 1:200 (рис. 4).

Результати експериментальних досліджень

У цьому розділі наведені характерні приклади узагальнених результатів аеродинамічних експериментальних досліджень чисельних моделей реально існуючих в Києві та Донецьку мікрорайонів, які ущільнені новими висотними будинками.

Аеродинамічні впливи висотних будинків відслідковані порівнянням залежностей коефіцієнтів повітряного тиску $\bar{p}_i = f(\beta)$ у вихідних отворах витяжних вентиляційних шахт малоповерхових житлових будинків від напрямків вітру без висотного будинку та в його присутності.

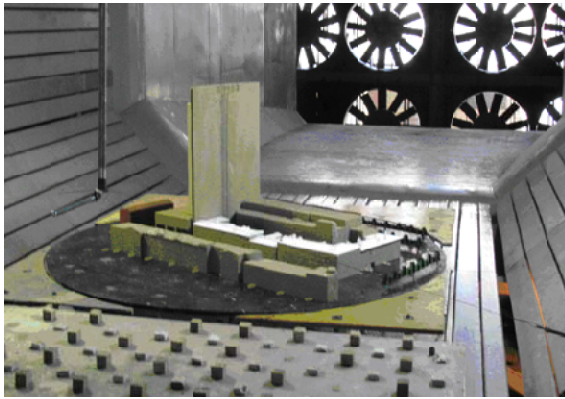


Рисунок 3. Типова модель мікрорайону з вбудованим висотним будинком в робочій частині аеротруби ТАД-2 НАУ (вид з сопла аеродинамічної труби).

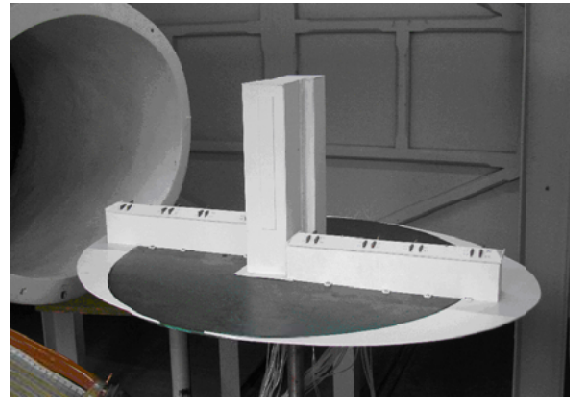


Рисунок 4. Модель для відпрацювання комплексів захисту витяжних пристроїв газовивідних трактів в аеротрубі УТАД-2 НАУ (М 1:200).

1. Будівництво нового висотного будинку поруч з існуючими малоповерховими житловими будинками приводить до значних аеродинамічних впливів на залежності $p_i = f(\beta)$ у вихідних отворах витяжних вентиляційних шахт (рис. 5).

При напрямках вітру в діапазоні $\beta = 0...75^\circ$ та $\beta = 260...360^\circ$ малоповерховий будинок знаходився з підвітряної сторони спарених двох висотних будинків першої черги будівництва. Тому при зазначених напрямках вітру утворюється додаткове зниження повітряного тиску на покрівлі малоповерхового будинку, що буде сприяти покращенню роботи витяжної вентиляції.

При напрямку вітру в діапазоні $\beta = 75...200^\circ$ цей будинок виявляється відповідно з навітряної сторони відносно висотних будинків. Тому в зазначеному діапазоні напрямків вітру повітряний тиск на покрівлі підвищується, що веде до послаблення роботи витяжної вентиляції (точка № 29).

Цікаво, що, наприклад, в точці № 6 ще до будівництва висотного будинку в діапазоні напрямку вітру $\beta = 20...40^\circ$ існувало доволі значне позитивне значення тиску повітря $p = 0,22$. При будівництві першої черги висотних будинків а в точці № 6 залишилося позитивне значення тиску, а точці № 29 на кутах $\beta = 170...180^\circ$ також виникає позитивний тиск $p = 0,05$. При подальшому будівництві другої черги чотирьох висотних будинків в зазначених точках № 6 та № 29 повітряні тиски змінилися на від'ємні у всьому діапазоні напрямків вітру.

Наведений приклад доводить необхідність комплексного фізичного моделювання висотної забудови мікрорайону з урахуванням почергового введення в експлуатацію нових висотних будинків в цьому мікрорайоні.

2. При фізичному моделюванні різноманітних компоновок існуючих мікрорайонів зустрічаються випадки негативного впливу раніше побудованого більш високого, наприклад, 9-поверхового житлового будинку поблизу розташований малоповерховий, наприклад, 4-поверховий житловий будинок. Так, у вихідному отворі витяжної вентиляційної шахти № 14 (рис. 6), розташований на кінці даху 4-поверхового житлового будинку, що межує майже впритул з торцевою глухою стіною 9-поверхового будинку, в діапазоні напрямків вітру $\beta = 280...310^\circ$ коефіцієнт $p = 0,19$ при трьох досліджених варіантах (у тому числі в присутності розташованого на певній відстані нового 12-поверхового будинку та без нього). У зв'язку з цим була звернена увага відповідної житлово-комунальної організації на необхідність доробки головки вентшахти № 14 з метою гарантованого забезпечення тяги при всіх напрямках вітру, у тому числі при $\beta = 280...310^\circ$.

3. Протяжність аеродинамічного підпору висотного будинку значною мірою залежить від геометричної форми поперечного перерізу та орієнтації висотного будинку відносно існуючого малоповерхового житлового будинку. Як видно із схематичного зображення (рис. 7)

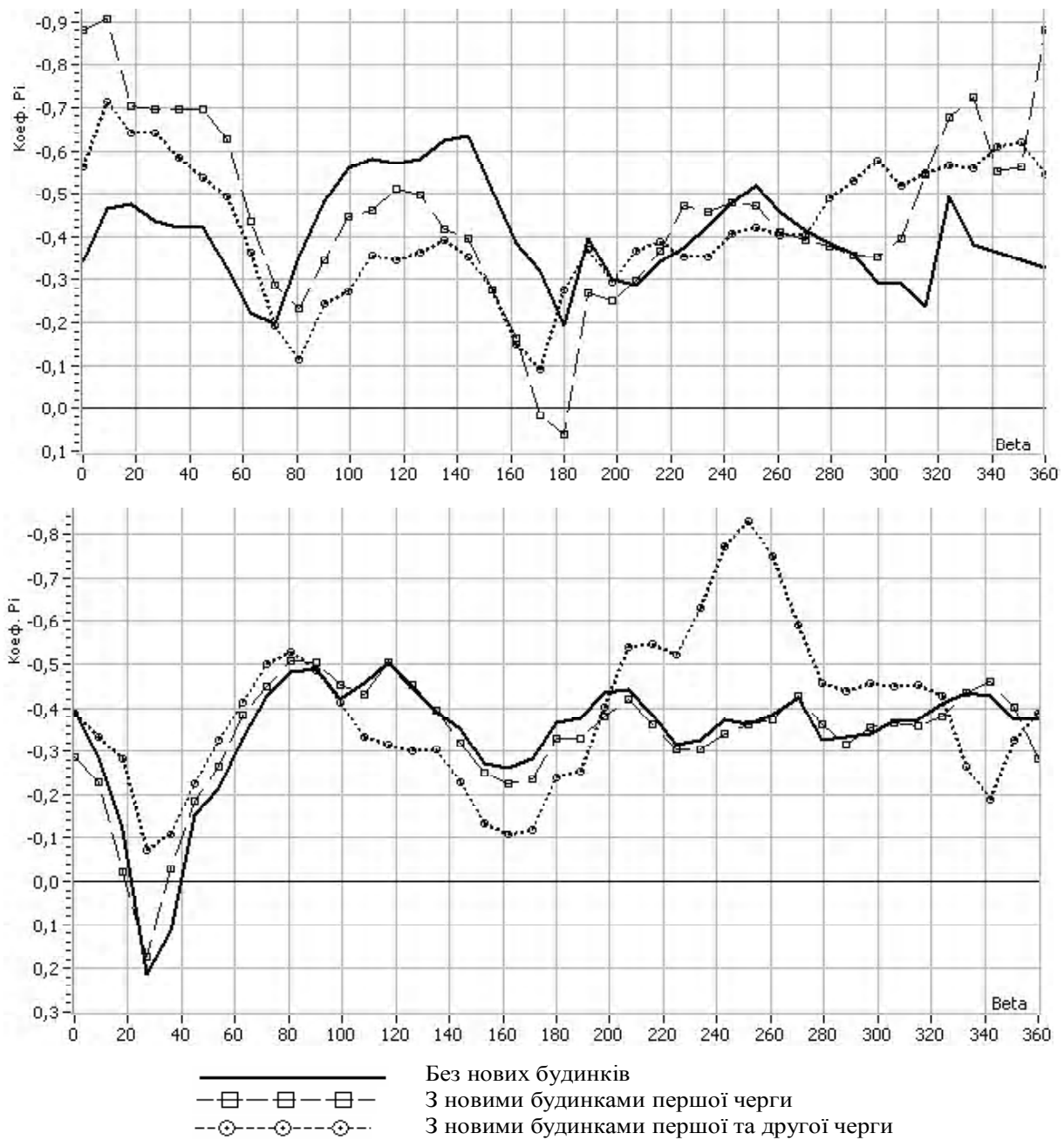


Рисунок 5. Приклади залежностей $\bar{p}_i = f(\beta)$ для характерних точок при різних варіантах моделі забудови мікрорайону.

восьми типових варіантів вбудови нових висотних будинків в існуючий мікрорайон малоповерхових житлових будинків, негативний вплив слід очікувати при компоновках а, в, е, з, при яких значення коефіцієнту аеродинамічного опору найбільші ($c_x \approx 1,4 - 1,6$). І, навпаки, менший аеродинамічний опір висотних будинків ($c_x \approx 0,6 - 1,1$) при несприятливому напрямку вітру значно знижує ри-

зик появи зон підвищеного тиску повітря на дахах сусідніх малоповерхових житлових будинків.

На рис. 8 наведено порівняння двох варіантів «а» та «б» вбудови висотного будинку з поперечним перерізом квадратної форми. При фізичному моделюванні мікрорайону в аеродинамічній трубі перехід від варіанту «а» до варіанту «б» був здійснений шляхом повороту моделі ви-

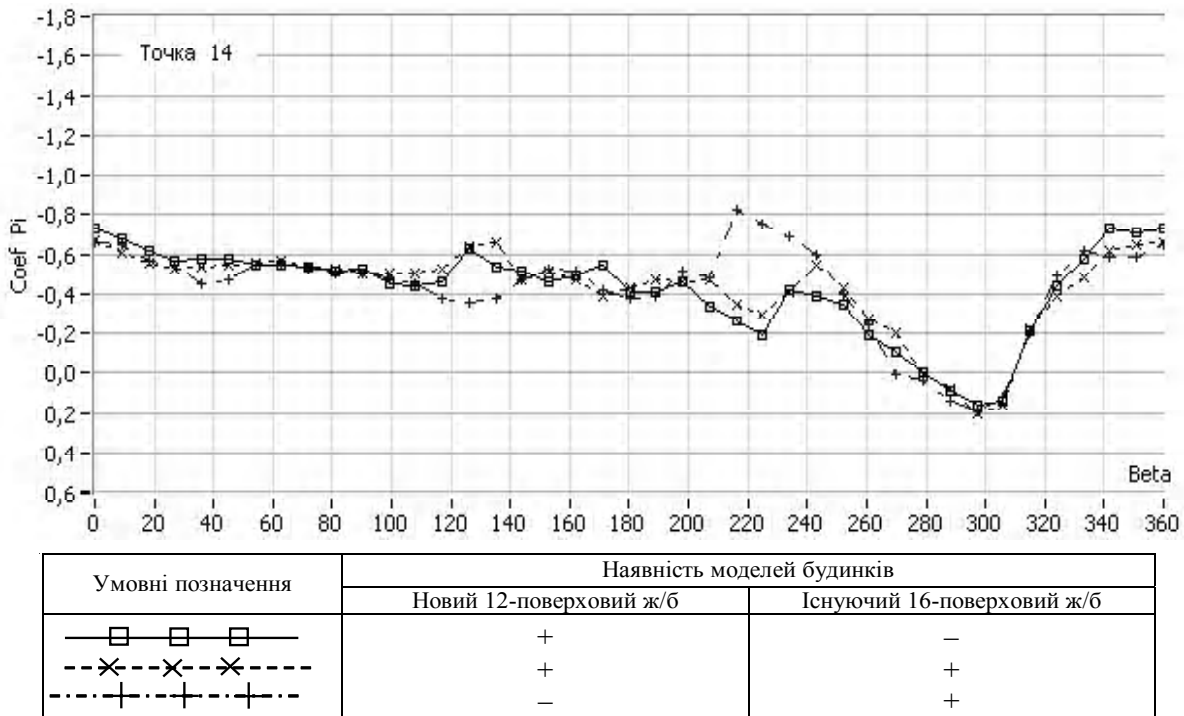


Рисунок 6. Залежність $\bar{p}_i = f(\beta)$ для проблемної точки 4-поверхового будинку внаслідок аеродинамічного підпору існуючого сусіднього 9-поверхового будинку.

сотного будинку на 45° відносно його вертикальної осі. В результаті у вихідному отворі витяжної шахти № 2, розташованій на краю даху малоповерхового будинку, в діапазоні несприятливих напрямків вітру $\beta \approx 55^\circ \dots 95^\circ$ коефіцієнт тиску повітря зменшився на $\Delta p \approx -(0,1 \dots 0,2)$, що сприяє посиленню тяги витяжної системи малоповерхового житлового будинку.

У варіанті «в» (рис. 7) значний аеродинамічний опір висотного будинку ($c_x \approx 1,5 - 1,6$) створює подовжену зону підпору повітряного тиску з навітряної сторони. В результаті, наприклад, в дренажних отворах головок вентиляційних шахт № 15 та № 35 малоповерхових будинків зареєстровані випадки додаткових значень тиску $p \approx 0,12 \dots 0,14$ (рис. 9).

4. В натурних умовах у безпосередній близькості до малоповерхових житлових будинків існують потужні зарості високих дерев, наприклад, широколистових тополь з взаємопроникненням гілок сусідніх дерев. Верхівки цих дерев часто перевищують висоту коників дахів 4–5 поверхових житлових будинків на 3–6 м (див. фото на рис. 10). Спо-

стерігаються випадки, коли крона пірамідальних тополь у Донецьку перевищує висоту 9-поверхового будинку.

Моделювання впливу заростей дерев на залежності $p_i = f(\beta)$ у вихідних отворах вентиляційних шахт малоповерхових житлових будинків показало, що високі дерева, які суттєво перевищують висоту дахів малоповерхових будинків, сприяють погіршенню тяги вентиляційних систем внаслідок гальмування вітрових течій та складної аеродинамічної взаємодії верхівок дерев та зовнішніх поверхонь дахів. Так, наприклад, в дренажній точці № 18 (рис. 11) у всьому діапазоні напрямків вітру $\beta \approx 0^\circ \dots 360^\circ$ наявність дерев приводить до додаткового приросту повітряного тиску на $\Delta p \approx 0,2 \dots 0,6$.

Вітрова складова тяги у кожному вентиляційному каналі малоповерхового житлового будинку визначається різницею між повітряним тиском на фасадній стіні на рівні поверху відповідної квартири та тиском у вихідному отворі вентиляційної шахти цієї ж квартири при дії вітру. На складову повітряного тиску, що виникає на фасадній стіні малоповерхового житло-

вого будинку при дії вітру, як показали експериментальні дослідження в аеродинамічній трубі, теж впливає присутність заростей дерев. Це ілюструється на рис. 12. Дренажна точка № 25 була виконана на фасадній стіні зі сторони вентиляційного стояка точки № 18 (рис. 10).

З рис. 12 видно, що у відсутності дерев в дренажній точці № 25 амплітуда значень коефіцієнту повітряного тиску знаходиться в межах від $p = 0,50$ до $p = -0,88$ при круговій продувці в діапазоні напрямків вітру $\beta \approx 0 \dots 360^\circ$. У присутності дерев амплітуда значень коефіцієнта повітряного тиску в два рази менша. Це вказує на демпфуючі властивості масиву заростей дерев на повітряний тиск, що формується на поверхні фасаду малоповерхового будинку.

5. Автором була запропонована концепція та досліджена ефективність нахилу верхніх поверхонь голівок вентиляційних шахт малоповерхового будинку в бік висотного будинку (фото на рис. 13). При напрямку вітру від малоповерхового до висотного будинку на головках вентиляційних шахт з нахиленими поверхнями утворюються місцеві зони зниження повітряного тиску, що частково компенсує глобальне підвищення повітряного тиску з навітряної сторони висотного будинку. На графіку на рис. 14 видно зниження повітряного тиску в точці № 3 при $\beta \approx 15^\circ \dots 90^\circ$ і в точці № 15 при $\beta \approx 100^\circ \dots 180^\circ$ в голівках шахт з нахилом порівняно з головними шахтами із горизонтальною поверхнею.

6. Згідно з результатами чисельних аеродинамічних експериментальних досліджень різні конструктивні заходи, аеродинамічні особливості яких були вище продемонстровані, не завжди забезпечують від'ємні значення повітряного тиску у вихідних отворах вентиляційних шахт у діапазоні всіх напрямків вітру від $\beta = 0$ до $\beta = 360^\circ$. Тому були наполегливі пошуки конструктивного вирішення цієї задачі.

Згідно з [5] перед проблемною вентиляційною шахтою малоповерхового будинку з навітряної сторони $\beta \approx 0(360^\circ)$ відносно висотного будинку (рис. 15, 16, 17) встановлюється додаткова об'ємно-просторова конструкція – вітрокомпенсаційний щит. При напрямку вітру $\beta \approx 0(360^\circ)$ з боку малоповерхового будинку перед багатоповерховим будинком та перед вітрокомпенсаційним щитом створюється область підвищеного

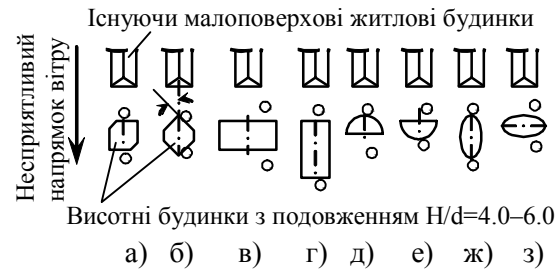


Рисунок 7. Варіанти вбудови висотних будинків з різною формою поперечних перерізів та орієнтацією відносно існуючих малоповерхових житлових будинків: а) $c_x \approx 1,4-1,5$; б) $c_x \approx 1,0-1,1$ – квадратні; в) $c_x \approx 1,5-1,6$; г) $c_x \approx 1,5-1,6$ – прямокутні; д) $c_x \approx 0,8-0,9$; е) $c_x \approx 1,4-1,5$ – півкругові; ж) $c_x \approx 0,6$; з) $c_x \approx 1,5$ – еліптичні.

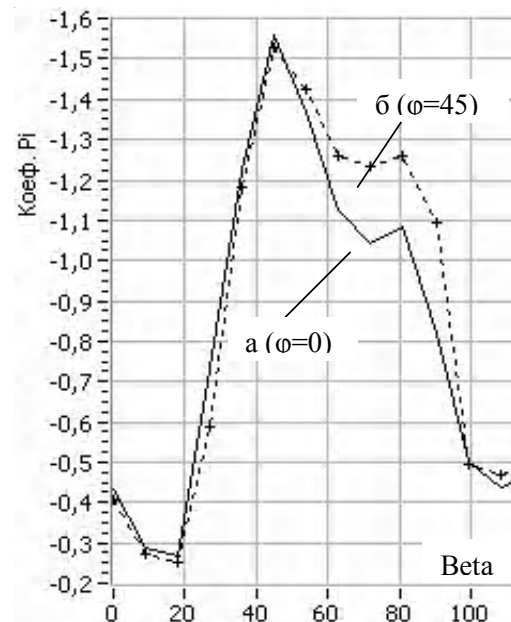


Рисунок 8. Залежності $\bar{p}_i = f(\beta)$ при різних кутів орієнтацій висотного будинку відносно сусіднього 5-поверхового житлового будинку.

тиску повітря (позиція «+»). Але при зазначеному напрямку вітру за вітрокомпенсаційним щитом створюється місцева область з пониженим тиском (позиція «-»). Ця область пониженого тиску протидіє більш обширній області з додатковим тиском (позиція «+»), що утворюється перед фасадною стіною багатоповерхового будинку. В результаті цього в зоні вихідних отворів вентиляційної шахти витяжної системи утворюється результативний знижений тиск відносно атмосферного тиску. За допомогою цього вентиляційна шахта відтворює свої тягові якості і,

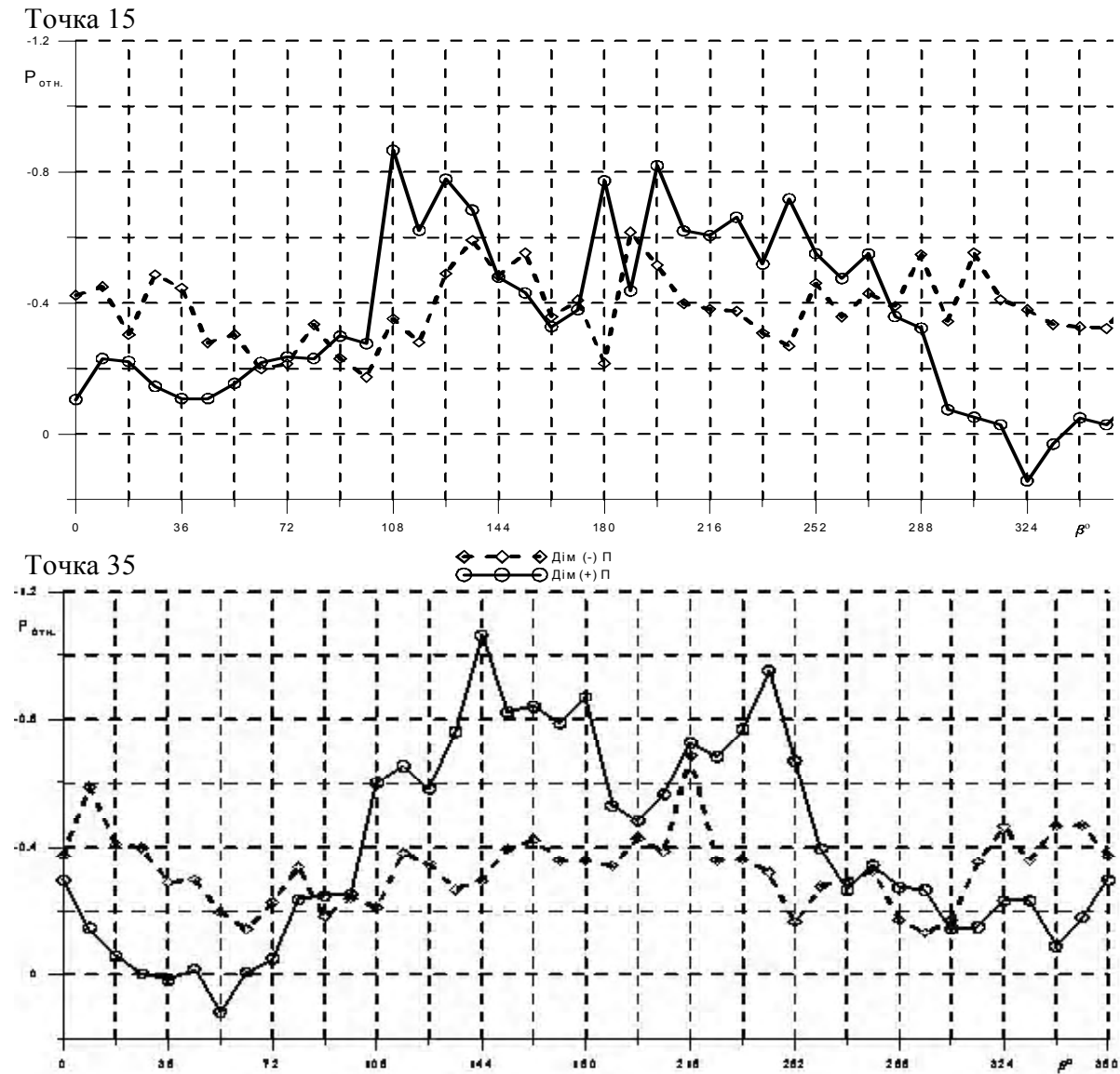


Рисунок 9. Залежності $\bar{p}_i = f(\beta)$ в присутності та без висотного будинку о – Будинок +, ◊ – Будинок -.

таким чином, ліквідує негативний вплив багатоповерхового (висотного) будинку на ефективність вентиляційної витяжної системи малоповерхового будинку.

При напрямку вітру ($\beta = 180^\circ$) з боку багатоповерхового будинку над вихідними отворами зазначених вентиляційних шахт, що знаходяться за багатоповерховим будинком відносно напрямку вітру, створюється область зниженого тиску (позиція «-»), що підсилює ефективність вентиляційної системи малоповерхового будинку. При цьому вітрокомпенсаційний щит обдувається повітряним потоком, загальмованим за-

значеним багатоповерховим будинком. Тому в зоні розташування вітрокомпенсаційного щита виникають незначні зміни місцевого тиску, які не зможуть конкурувати із суттєвими змінами тиску позаду багатоповерхового будинку (з підвітряного боку).

З метою підтвердження ефективності даного технічного рішення були проведені експериментальні дренажні аеродинамічні дослідження моделей ущільненої забудови (встановлення поруч «стіна до стіни» з малоповерховим будинком багатоповерхового будинку – див. рис. 17) в аеродинамічних трубах ТАД-2 та УТАД-2 НАУ.



Рисунок 10. Фото натурального 4-поверхового житлового будинку при виді зверху.

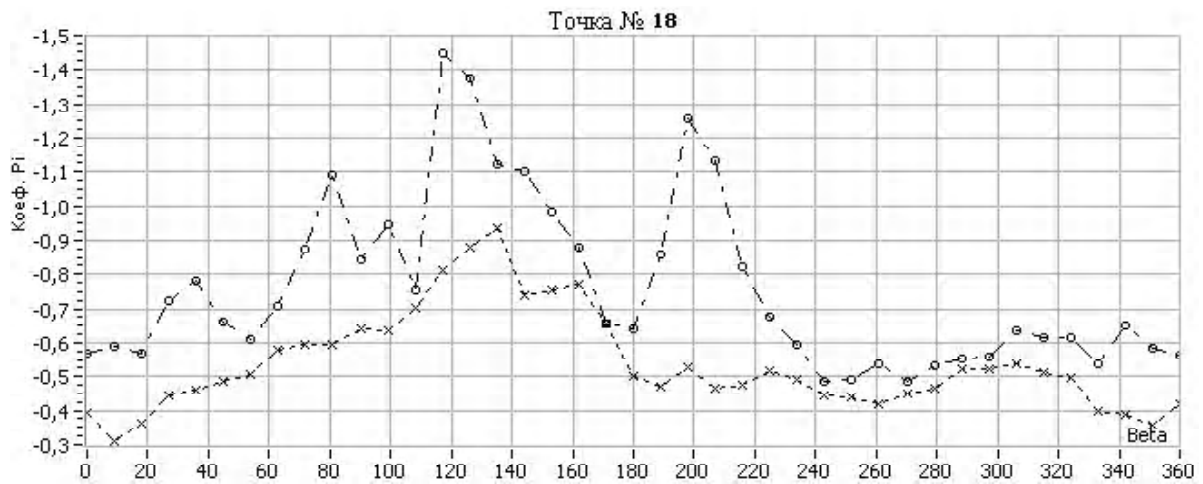


Рисунок 11. Залежності $\bar{p}_i = f(\beta)$ в присутності та без дерев, о – дерева відсутні, × – дерева присутні.

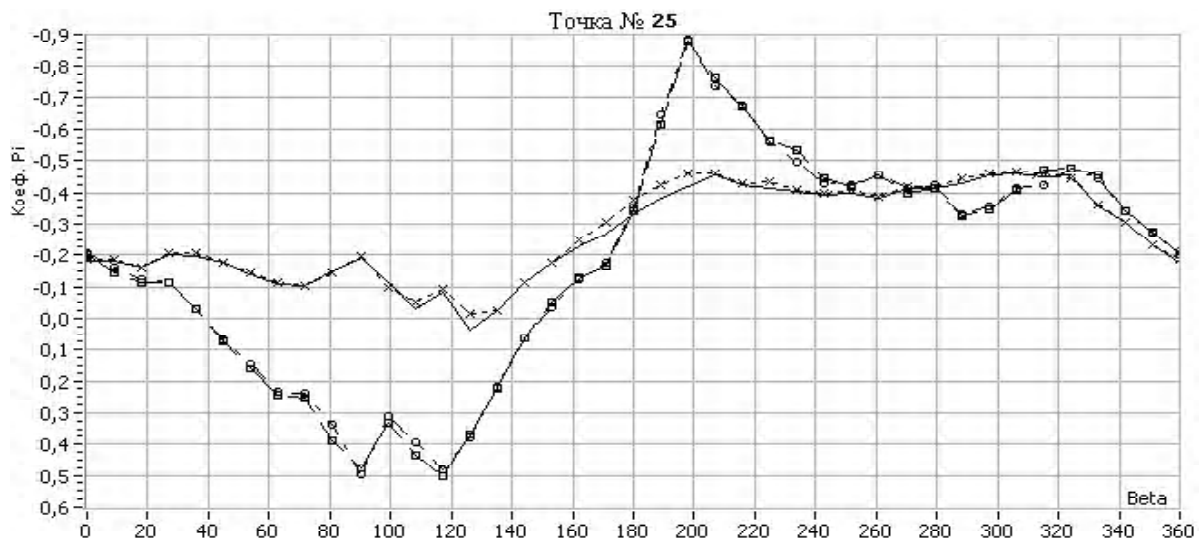


Рисунок 12. Залежності $\bar{p}_i = f(\beta)$ в присутності та без дерев, □ – дерева відсутні, – – дерева присутні.

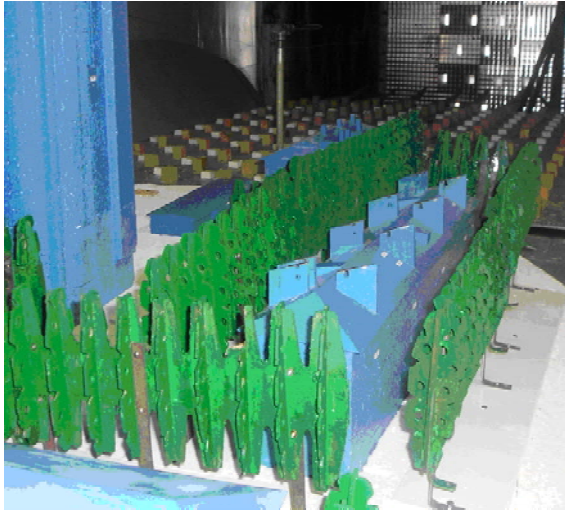


Рисунок 13. Фото моделі мікрорайону М 1:100 у робочій частині аеротруби ТАД-2 (присутні дерева та висотний будинок, модель 4-поверхового будинку має скошені виходи вентиляційних шахт).

На рис. 18 показано графік залежностей $\bar{p}_i = f(\beta)$, із якого видно, що при напрямках вітру $\beta \approx 0(360^\circ)$ без вітрокомпенсаційного щита у вихідному отворі вентиляційної шахти виникають додаткові значення тиску повітря, що негативно впливає на ефективність роботи витяжної вентиляційної системи малоповерхового будинку, який знаходиться у безпосередній близькості до багатоповерхового будинку. При встановленні вітрокомпенсаційного щита у всьому діапазоні напрямків вітру $\beta = 0...360^\circ$ у вихідному отворі вентиляційної шахти відтворюються тільки від'ємні значення коефіцієнтів тиску повітря, що забезпечує високу ефективність витяжної системи малоповерхового будинку при усіх напрямках вітру.

Висновки

На базі великої прямої аеродинамічної труби ТАД-2 Національного авіаційного університету відпрацьована методика аеродинамічних експериментальних досліджень впливу висотних будинків на розподіл повітряного тиску у вихідних отворах вентиляційних шахт існуючих поряд малоповерхових житлових будинків. Починаючи з 2003 року в аеродинамічній трубі ТАД-2 такі дослідження стали виконуватися систематично. Поступово від простої цілі експериментальних досліджень «визначити наявність аеродинамічного негативного впливу» все частіше

замовники досліджень ставлять завдання розробки комплексів для захисту витяжних пристроїв газовивідних трактів малоповерхових житлових будинків, розташованих у безпосередній близькості від багатоповерхових у всьому діапазоні напрямків вітру $\beta = 0...360^\circ$.

Автор запропонував вирішення зазначеної проблеми на рівні патенту на корисну модель [5]. Висока ефективність цього патенту перевірена експериментальними дослідженнями на різних продувних моделях мікрорайонів у двох аеродинамічних трубах ТАД-2 та УТАД-2 НАУ.

Накопичений на сьогодні досвід аеродинамічних експериментальних досліджень дозволяє стверджувати, що аеродинамічний «негативний вплив» у вітряну погоду може бути повністю подоланий навіть у найнесприятливішій компоновці вбудови або прибудови висотного будинку в існуючому малоповерховому житловому масиві «стіна до стіни».

Безперечно, що відпрацювання в аеродинамічній трубі геометричних факторів щитів згідно патенту на корисну модель [5] потребуватиме додаткових працевитрат. Також додаткові матеріали та працевитрати необхідні будуть при впровадженні патенту у кожному конкретному випадку ущільнення існуючих мікрорайонів.

Поряд з наведеними конструктивними рішеннями проблеми захисту витяжних пристроїв від негативного впливу нового висотного будинку в практиці будівництва висотних будинків на Україні впроваджувалися в життя та взаємно зважувалися також наступні варіанти організаційно-технічних заходів:

- а) У процесі розробки нового проекту генплану мікрорайону забудовник (власник майбутнього нового багатоповерхового будинку) проводить переговори з мешканцями проблемного малоповерхового житлового будинку про викуп окремих квартир або всього житлового будинку. Новий власник переобладнає квартири, наприклад, під офіси, навчальні центри, складські або інші службові приміщення без подальшого використання природного газу. Можливе також рішення про знесення проблемного будинку та влаштування на цьому місці, наприклад, автостоянок, парковок, зон відпочинку.
- б) Збудовник багатоповерхового будинку переобладнає частину або весь проблемний бу-

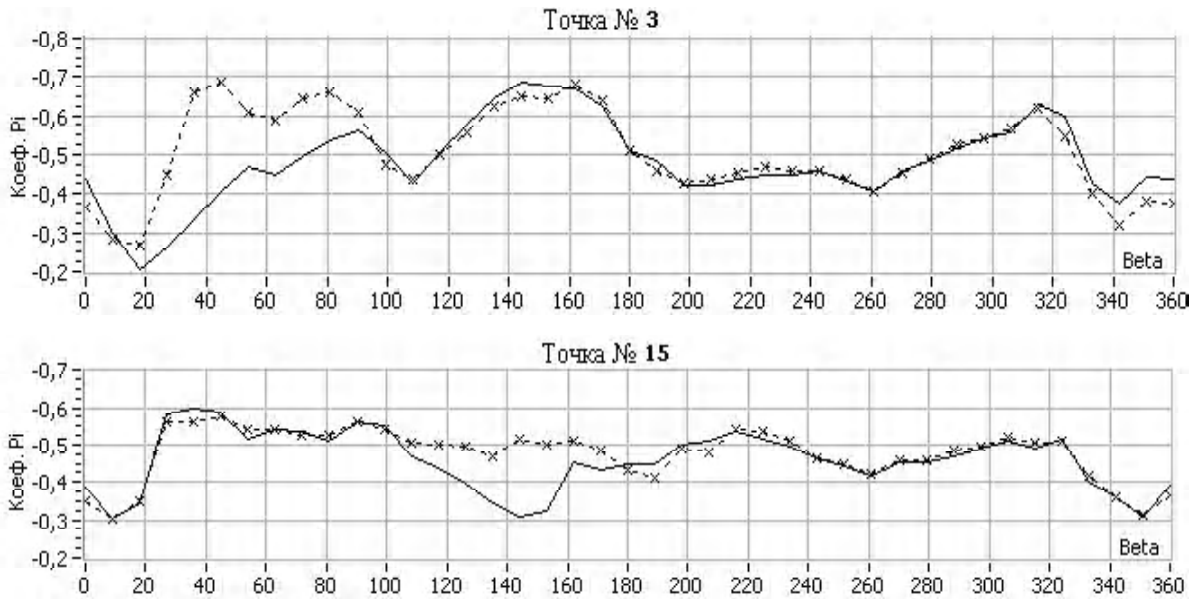


Рисунок 14. Залежності $\bar{p}_i = f(\beta)$ із скошеними голівками вентиляційних шахт та з горизонтальними перетинами на виході \times – скошені голівки, — — горизонтальні перетини.

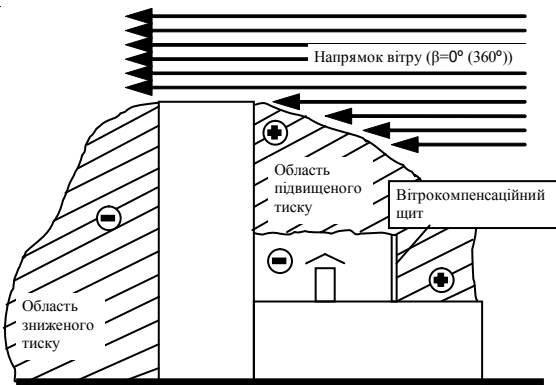


Рисунок 15. Вплив вітрокомпенсаційного щита ($\beta = 0$).

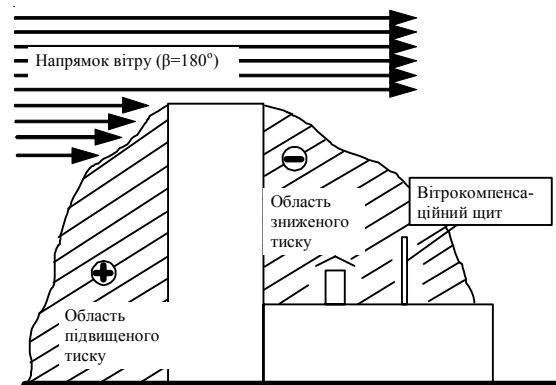


Рисунок 16. Вплив вітрокомпенсаційного щита ($\beta = 180$).

динок на гаряче водопостачання від котельні нової багатоповерхівки з одночасним демонтажем газоспоживачих систем існуючого малоповерхового житлового будинку.

- в) За згодою мешканців проблемного малоповерхового будинку забудовник висотного будинку демонтує газоводонагрівне обладнання існуючого будинку та встановлює там електроводонагрівні системи.
- г) При наявності технічних можливостей та при економічній доцільності в проблемному малоповерховому житловому будинку замість багатьох внутрішньоквартирних газоводонагрівних колонок вбудовується або прибудовується мінікотельня з відповідним обладнанням високої газовивідної труби.

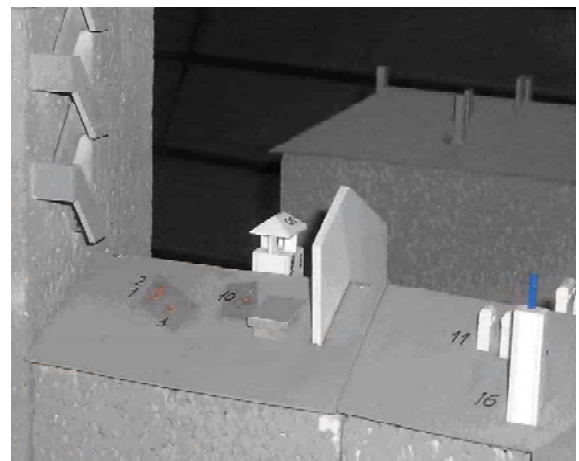


Рисунок 17. Фото моделі будинку із встановленим вітрокомпенсаційним щитом.

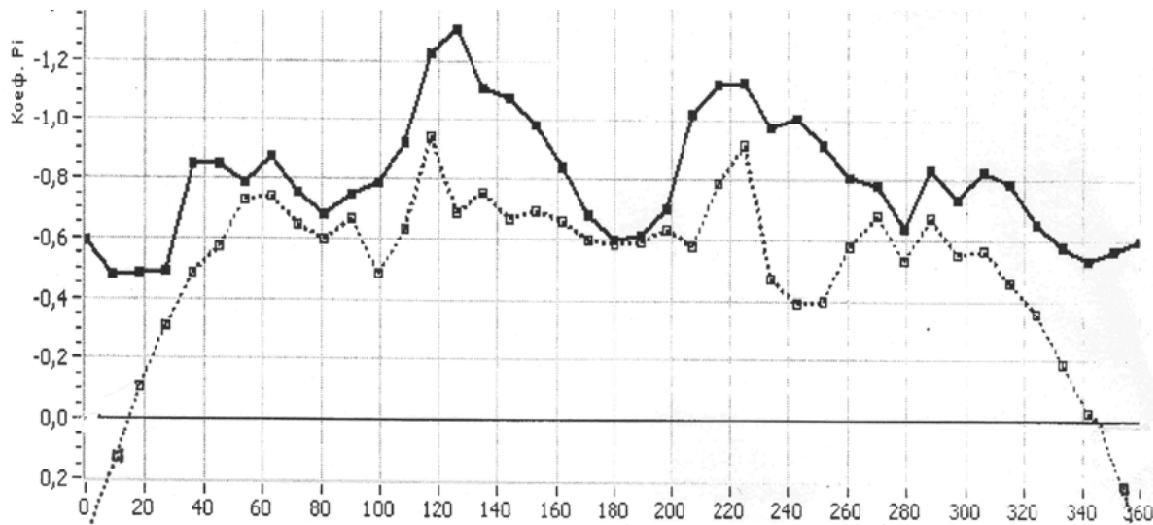


Рисунок 18. Залежності $\bar{p}_i = f(\beta)$ при встановленому вітрокомпенсаційному щиті та без нього: □ – без щита, ■ – з встановленим щитом.

Література

1. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений: ДБН 360-92**. Пункт 3.13 с.10.
2. Отопление, вентиляция и кондиционирование. Строительные нормы и правила : СНиП 2.04.05-86. – Офиц. изд. – М. : Государственный строительный комитет СССР, 1986. – 64 с.
3. Павловський Р. Н. Моделирование приземного пограничного слоя атмосферы в аэродинамических трубах с короткой рабочей частью / Р. Н. Павловський, С. Г. Кузнецов // Сучасне промислове та цивільне будівництво. – 2009. – Т. 5, № 1. – С. 15–22.
4. Павловський Р. Н. Работа вентиляционных систем пятиэтажного здания под влиянием высотного здания / Р. Н. Павловский, П. М. Виноградский, С. Г. Кузнецов, П. В. Артамонов // Збірник наукових праць Луганського національного аграрного університету. – 2005. – № 45(48). – С. 107–117.
5. Патент на корисну модель № 40868 2009. Комплекс Павловського для захисту витяжних пристроїв газовидних трактів малоповерхових житлових будинків, розташованих у безпосередній близькості від багатоповерхових / Павловський Р. М.

Павловський Роман Миколайович – к.т.н., старший науковий співробітник кафедри аеродинаміки та льотної експлуатації Національного авіаційного університету. Наукові інтереси: експериментальна аеродинаміка, динаміка польоту, стійкість та керуваність літальних апаратів.

Павловский Роман Николаевич – к.т.н., старший научный сотрудник кафедры аэродинамики и летной эксплуатации Национального авиационного университета. Научные интересы: экспериментальная аэродинамика, динамика полета, устойчивость и управляемость летательных аппаратов.

Pavlovsky Roman Nikolayevich – a Ph. D. (Engineering), a senior officer of the Aerodynamics and Flight Operation Department of the National Aviation University. Research interests: experimental aerodynamics, flight dynamics, stability and handling of aircrafts.