

Проаналізовано особливості застосування систем, які швидко монтується, на прикладі легких сталевих тонкостінних конструкцій (ЛСТК) для будівництва малоповерхових житлових і громадських будинків, виробничих будівель універсального призначення та перспективи їх розвитку в Україні.

Ключові слова: легкі сталеві тонкостінні конструкції, нове будівництво, малоповерхове будівництво, будівля універсального призначення.

Reichenbach T., Bezruka S. The use of light steel thin-walled structures in modern construction

This article analyzes the features of the application systems quickly mounted, for example light steel thin-walled structures (walled) for the construction of low-rise residential and public buildings, industrial buildings for general purposes and prospects of development in Ukraine.

Key words: light steel thin design, new construction, Low-rise construction, the building of the universal destination.

Райхенбах Т., Безрукая С. Использование легких стальных тонкостенных конструкций в современном строительстве

Анализируются особенности применения систем, которые быстро монтируются, на примере легких стальных тонкостенных конструкций (ЛСТК) для строительства малоэтажных жилых и общественных зданий, производственных зданий универсального назначения и перспективы их развития в Украине.

Ключевые слова: легкие стальные тонкостенные конструкции, новое строительство, малоэтажное строительство, здание универсального назначения.

УДК 691.328

ОГЛЯД МОЖЛИВОСТЕЙ БЕЗПОСЕРЕДНЬОГО ВИМІРЮВАННЯ ПРОФІЛЮ ВІТРОВОГО ТИСКУ НА ВИСОТНИХ ОБ'ЄКТАХ

С. Лопатка, к. т. н.

Львівський національний аграрний університет,

Л. Яворська, викладач

Чернівецький коледж ЛНАУ

Постановка проблеми. Дослідження присвячене одному питанню з широкого спектра проблем, що стоять перед сучасною будівельною наукою

всього світу – встановленню обґрунтованих показників для вітрового навантаження на будівельні конструкції великої висоти, без чого розрахунки таких конструкцій можуть здійснюватися лише на інтуїтивному рівні з великими необґрунтованими запасами. Підставою для проведення досліджень стали три основні чинники: поява практичних задач, пов'язаних із встановленням обладнання на нерозрахованих для нього наявних висотних конструкціях із великим ступенем зношення; необхідність перегляду положень чинних будівельних норм через появу нової інформації; наявність доступу до стратегічного обладнання для вивчення атмосфери, яке раніше використовували лише для забезпечення потреб авіації та міжнародних оперативних обмінів даними з метою глобального прогнозу погоди на різні терміни, й яке не пристосоване для проблем будівництва.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблема впливу вітру на висотні будівельні конструкції стала предметом дослідження багатьох учених (праці Кінаша Р.І., Коваленко В.А., Перельмутера А.В., Прусова В.А., Пістуна Є.П., Бурнаєва О., Пічугіна С.Ф.). Проте питання про вертикальні профілі параметрів атмосфери для вивчення швидкісного напору вітру на висотні будівлі та споруди вивчене недостатньо [1–5].

Постановка завдання. Через своє географічне положення та у зв'язку з переважанням рівнинного рельєфу Україна є місцем перехрещення сфер впливу різноманітних повітряних мас, що робить її клімат складним та різноманітним, перетворюючи його в район інтенсивних атмосферних процесів, які визначають значну повторюваність небезпечних метеорологічних явищ. Саме тому, у зв'язку зі зростанням темпів будівництва і наявності великої кількості діючих висотних споруд, мостів, споруд складної конфігурації, повітряних ліній електропередач, наше завдання полягає у вивченні впливу вітрових навантажень на будівлі та споруди.

Профілі вітрового тиску на будівельні конструкції визначають вимірюванням швидкості вітру на різній висоті та апроксимації їх за наперед заданими формулами, прийнятими в СніП 2.01.07-85. Є різні методи та способи встановлення вертикальних профілів вітрового тиску на висотні споруди. Одним із таких є створення багатоканальної комп'ютерної системи, до якої входять давачі, розміщені вздовж споруди: в умовній точці “нуль”, у кількох проміжних місцях, та точці – максимум висоти.

Швидкість вітру визначали за допомогою трьох видів анемометрів – чашкового ручного, механічно-індукційного та пелюсткового.

Чашковий анемометр - високоточний прилад, який реєструє покази вітру протягом 2-10 хв. Прилад має шкалу, що реєструє кількість обертів протягом часу вимірювання. Поділом на число секунд вимірювання визначають кількість обертів за секунду. Швидкість вітру визначають за

графіком, що додається до приладу та періодично повіряється в ЦСМ. Окрім того, зручність вимірювань таким приладом полягає в можливості дистанційного ввімкнення і вимкнення пускового механізму, що забезпечує мобільність експерименту. Подібним до нього є пелюстковий анемометр, який має три шкали, що реєструють кількість обертів (від 0 до 100), кількість сотень і кількість тисяч обертів. Для визначення швидкості вітру знімають наявні покази на анемометрі та після 10 хв. вимірювань реєструють нові. Різниця між показами дає змогу за графіком визначити швидкість вітру.

Для отримання миттєвих показів швидкості вітру використовують магнітно-індукційний анемометр.

Виклад основного матеріалу. Для проведення досліджень було обрано дві висотні споруди у м. Львові – освітлювальну щоглу стадіону “Україна” та дзвіницю церкви Св. Покрови.

Кожна з обраних споруд характеризується дуже складними умовами рельєфу та особливістю оточення. Дослідження проводили двома циклами: зимовий та літній, що дало змогу отримати результати в різних погодних умовах.

Профіль вітрового тиску вимірювали у два заходи: реєстрували покази анемометра під час підйому на висотну споруду та під час спуску донизу з неї. Заміри вітру визначали у приземному шарі, періодично по ходу підйому та на максимальній висоті. Подвійні покази приладів усереднювали, що дало змогу визначити середню швидкість на обраній висоті.

Профіль швидкості вітру на освітлювальній щоглі стадіону “Україна”

Одним із висотних об’єктів для визначення профілю вітрового тиску було обрано освітлювальну щоглу стадіону “Україна”. Висота щогли сягає 40 м і поблизу неї немає висотної забудови. Проте рельєф місцевості, де розміщений обраний об’єкт, вкрай неоднорідний та гористий. Додаткові збурення вітрового потоку створює чаша стадіону. Дослідження проводили з 15:00 до 17:00 год. за температури 22 °С в сонячну вітряну погоду та з 15:00 до 17:00 за температури 10 °С у хмарну вітряну погоду. У процесі проведення експерименту було виявлено, що для освітлювальної щогли стадіону неможливо визначити точку “нуль”, що зумовлено особливостями довколишнього рельєфу. Тому було прийнято за умовну точку “нуль” край чаші стадіону.

Відповідно до чинних нормативних документів для опису вертикальних профілів середніх швидкостей вітру (без урахування турбулізації потоку) використовують ступеневий закон

$$v(z) = v_{\text{анем}} \left(\frac{z}{z_{\text{анем}}} \right)^{\alpha}, \quad (1)$$

де α – показник, що вважається залежним від температурної стратифікації, шорсткості підстилаючої поверхні та швидкості вітру.

У будівельній літературі трапляється також логарифмічний закон зміни вітрового тиску з висотою (2):

$$v(z) = v_{\text{анем}} \frac{\ln\left(\frac{z}{z_0}\right)}{\ln\left(\frac{z_{\text{анем}}}{z_0}\right)}, \quad (2)$$

де z_0 – параметр шорсткості.

Параметр шорсткості у формулі (2) вважається зручним, оскільки має розмірність висоти пер

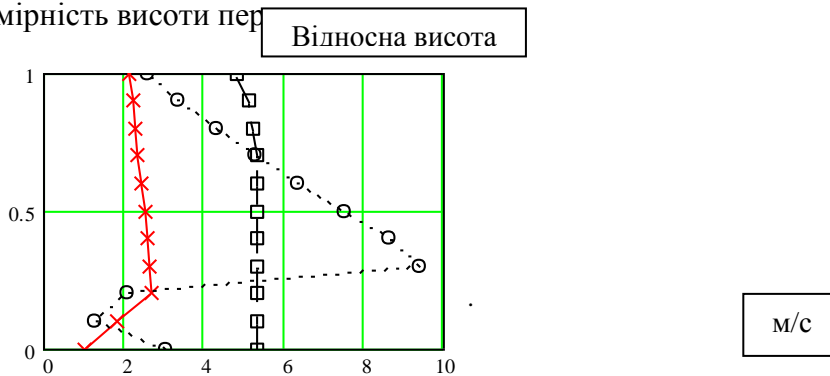


Рис. Деякі профілі швидкості вітру відносно висот різних споруд (+ - вежа стадіону; o – вежа стадіону в інший день обстеження; □ – вежа церкви Покрови)

Як видно з графіка (див. рис.) отриманих експериментальних даних, жоден із профілів не має характерного логарифмічного чи ступеневого закону зміни з висотою, як це рекомендують чинні будівельні норми.

Через відсутність достатньої кількості приладів неможливо здійснювати одночасні заміри на різних висотах, тому дослідження проводили з інтервалом 10 хв., обумовленим переходом між точками дослідження за висотою. Заміри вітру на освітлювальній щоглі на висоті 40 м проводили на відстані 1 м від споруди протягом двох або десяти хвилин. Було з'ясовано, що побудувати криву зміни швидкості вітру, подібну до поданої в СніП 2.01.07-85, практично неможливо, тому що потоки вітру, омиваючи чашу стадіону, змінюють швидкість і напрям. Отримані профілі вітрового тиску не збігаються з даними СніП 2.01.07-85, де визначено швидкість вітру в типових умовах.

Профіль вітрового тиску на дзвіниці церкви Св. Покрови у Львові

Дзвіниця церкви Св. Покрови у Львові є, на відміну від металевої повітропроникної споруди освітлювальної шогли стадіону “Україна”, монолітною цегляною вежею, стіни якої спричинюють додаткові збурення повітряного потоку. Умови рельєфу складні, у приземному шарі – гориста місцевість зі суцільною забудовою. Стіни будівель зумовлюють додаткове збурення вітрових потоків.

Фактично в зазначених умовах було проведено не виміри вітру у вільній атмосфері, а лише збурення вітру, що спричинене впливом споруди. Виміри за можливості проводили з чотирьох боків споруди з вікон та на балконі. Було застосовано дерев'яну планку завдовжки 2 м, в яку за допомогою гвинта закріплено чашковий анемометр. Швидкість вітру визначали протягом 10 хв., причому було застосовано різні прилади. Виявилось, що вони забезпечують приблизно однакові результати, крім магнітно-індукційного анемометра з більшим розкидом. У процесі експерименту також проводили заміри наскрізного вітру крізь отвори вежі.

Експериментальні дані реєстрували в лабораторному журналі в порядку надходження із зазначенням дати, часу, погодних умов, місця, висоти від “нуля” тощо.

Висновки. Існує щонайменше два способи контролю вітрових потоків за висотою споруди – встановлення численних давачів через певні проміжки та в різних місцях будівлі й вивчення параметрів повітря в атмосфері, не збуреній наявністю будівельної конструкції методом куль-пілотів чи радіозондів. Дослідження вітрових профілів проводили методом безпосереднього вимірювання вздовж споруди. Проаналізувавши отримані дані, було з'ясовано, що результати досліджень (а це істотний різнобій показів) уніфікувати неможливо.

Таке явище можна пояснити наявністю значної кількості висотних споруд у місті й особливостями гористого рельєфу, що зумовлюють істотні збурення вітрового потоку. Тому отримати достовірні дані й визначити за допомогою такого методу безпосередніх вимірювань дійсні профілі вітрового тиску на висотні споруди у місті Львові неможливо. Метод встановлення коефіцієнта α зі СнІП 2.01.07-85 для визначення вітрового профілю для м. Львова неприйнятний. Тому виникає потреба в пошуку іншого способу вимірювань швидкості вітру та визначення вертикальних профілів вітрового тиску з висотою. Перспективними є дистанційні вимірювання на віддаленні від висотних споруд, зокрема методом ракетно-димового зондування або куль-пілотів, що не потребує наявності поблизу жодних висотних споруд чи конструкцій. У процесі дослідження виникла

унікальна можливість скористатися регулярними аерологічними запусками радіозондів в атмосферу, які виконує Укрдержкомгідромет.

Подальші дослідження профілів вітрового тиску будуть проведені з урахуванням даних, отриманих методом куле-пілотного зондування з подальшою обробкою на спеціально створеному програмному забезпеченні.

Бібліографічний список

1. Барштейн М. Ф. Ветровая нагрузка на здания и сооружения / М. Ф. Барштейн // Строительная механика и расчет сооружений. – 1974. – № 4. – С. 45-67.
2. Белинский В. А. Аэрология / В. А. Белинский, В. А. Побяхо. – Л. : Гидрометеиздат, 1964. – 464 с.
3. Заварина М. В. Расчетные скорости ветра на высотах нижнего слоя атмосферы / М. В. Заварина. – Л. : Стройиздат, 1971. – 167 с.
4. Заварина М. В. Строительная климатология / М. В. Заварина – Л. : Гидрометеиздат, 1976. – 312 с.
5. СНиП 2.01.07-85. Нагрузки и воздействия / Госстрой СССР. – М. : ЦНТП Госстроя СССР, 1986. – 36 с.

Лопатка С. Огляд можливостей безпосереднього вимірювання профілю вітрового тиску на висотних об'єктах

У зв'язку зі зростанням будівництва і наявності великої кількості висотних споруд, мостів, споруд складної конфігурації, повітряних ліній електропередач, зростає необхідність у врахуванні впливу вітрових навантажень на будівлі та споруди. Існує принаймні два способи контролю вітрових потоків за висотою споруди – встановлення численних давачів через певні проміжки та в різних місцях будівлі й вивчення параметрів повітря в атмосфері, не збуреній наявністю будівельної конструкції методом куль-пілотів чи радіозондів. Дослідження вітрових профілів проводили методом безпосереднього вимірювання вздовж споруди. Проаналізувавши отримані дані, було з'ясовано, що результати досліджень уніфікувати неможливо. Очевидні обмеження методу встановлення анемометрів за висотою споруди: насамперед, потрібно мати в регіоні висотну конструкцію та доступ до неї, а також не завжди легко позбутися впливу такої конструкції на вітровий потік. Перспективними є дистанційні вимірювання на віддаленні від висотних споруд, зокрема методом ракетно-димового зондування або куль-пілотів, що не потребує наявності поблизу жодних висотних споруд чи конструкцій.

Ключові слова: будівельні конструкції, вітрове навантаження, автоматизація експерименту, нормування впливів та дій на споруди.

Lopatka S. Review of possibilities of the direct measuring of profile of wind pressure on pitch objects

In connection with the height of building and presence of plenty of operating pitch building, bridges, building of the complicated configuration, air-tracks of electricity transmissions the necessity of taking into account of influence of the wind loading grows on building and building. There are at least two methods of control of wind streams on the height of building is establishment of numerous давачів through certain intervals and in the different places of building and study of parameters of air in an atmosphere not indignant at the presence of building construction by the method of bullets-pilots or radiosondes. Researches of wind profiles were conducted by the method of the direct measuring along of building. Analysing the obtained data, it was found out, that results of researches, that show a soba considerable discord of shows, unifying is impossible.

Key words: building constructions, wind loading, automation of experiment, setting of norms of influences and operating on building.

Лопатка С. Обзор возможностей непосредственного измерения профиля ветрового давления на высотных объектах

В связи с ростом строительства и наличия большого количества действующих высотных сооружений, мостов, сооружений сложной конфигурации, воздушных линий электропередач растет необходимость учитывания влияния ветровых нагрузок на здания и сооружения. Существует по крайней мере два способа контроля ветровых потоков по высоте сооружения – установление многочисленных передатчиков через определенные промежутки и в разных местах здания и изучения параметров воздуха в атмосфере, не возмущенной присутствием строительной конструкции методом шаров – пилотов или радиозондов. Исследования ветровых профилей проводились методом непосредственного измерения вдоль сооружения. Проанализировав полученные данные, было выяснено, что результаты исследований, которые являют собой значительный разноречивой показов, унифицировать невозможно.

Ключевые слова: строительные конструкции, ветровая нагрузка, автоматизация эксперимента, нормирования влияний и действий на сооружения.