

УДК 624.131.042

НОРМАТИВНА БАЗА УКРАЇНИ ТА ІНДІЇ З ВИЗНАЧЕННЯ ВІТРОВИХ НАВАНТАЖЕНЬ НА МАЛОПОВЕРХОВІ БУДІВЛІ

**Банніков Д. О., д.т.н., проф., Радкевич А. В., д.т.н., проф.,
Мунтян А. О., к.ф.н., доц.**

Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна, м. Дніпро,
bdo2020@yahoo.com

В останнє десятиріччя все більшого розмаху набуває співпраця в різних сферах промисловості між Україною та Індією. Не виключенням є й будівельна галузь, в якій особливо активно налагоджуються стосунки між фахівцями цих двох країн та відбувається обмін теоретичним і практичним досвідом. Особливо активно подібний обмін відбувається стосовно чинної нормативної бази, адже закладені в неї вимоги та рекомендації є безпосереднім обмежувачем під час проектування нових або ремонту та реконструкції існуючих будівельних конструкцій. Доволі актуальним даний аспект є по відношенню до нормативної бази, пов'язаної із визначенням вітрових

навантажень на будівельні конструкції [1, 2], оскільки саме таке навантаження доволі часто виявляється визначальним при проектуванні конструкцій.

Метою даної публікації є викладення результатів співставлення нормативної бази з визначення вітрових навантажень на будівельні конструкції двох країн світу – України та Індії. При цьому розглядаються малоповерхові будівлі, як один з найпоширеніших видів будівельних конструкцій на території цих двох країн.

Об'єкт досліджень. В якості об'єкта, на прикладі якого виконується співставлення нормативної бази з визначення вітрових навантажень, розглядається триповерхова виробнича будівля [3]. Вона розташовується в індійському місті Бадді (штат Химачал-Прадеш) і має Google-координати 30°59'13"N 76°46'45.8"E. Висота місцевості над рівнем моря становить 272 м.

Конструктивно об'єкт являє собою практично прямокутну в плані будівлю із розмірами 21 × 52 м. Нижні три поверхи виконані в залізобетонному каркасі і є частиною вже існуючої будівлі, яка певний час не експлуатувалась. Верхній четвертий поверх спеціально надбудовується відповідно до проекту реконструкції, який має на меті перетворити будівлю в міні-завод із виробництва соціальних медичних ліків. Ця частина будівлі вирішується в металевому каркасі із застосуванням сталевих просторових елементів ферм. Покрівля передбачається не утеплена легка на основі листів профільованого сталевого настилу. Її обидва скати мають однаковий кут нахилу близько 7°. Проте розглядався також варіант проекту покриття із кутом нахилу близько 15°, що вважається більш ефективним за умовами водовідведення. При цьому максимальна висота будівлі збільшується з 13,4 м до 15,0 м. Для забезпечення просторової стійкості елементів каркасу додатково передбачається система спеціальних горизонтальних і вертикальних в'язів, розташованих в площинах рядів колон, перекриття і покриття.

Методика досліджень. В ході досліджень аналізувався вітровий тиск на всі поверхні розглядуваної будівлі (об'єкта досліджень) за трьома стандартами, які регламентують визначення вітрового навантаження, – чинний стандарт України ДБН В.1.2-2:2006 [4], попередній відмінений стандарт України СНІП 2.01.07-85* [5] і чинний стандарт Індії IS 875-3 [6].

Аналіз сутності наявних методик визначення вітрових навантажень на будівлі за цими стандартами дозволив констатувати, що в принциповому якісному відношенні підходи України та Індії є досить схожими. Основна відмінність полягає в районуванні території країни за швидкістю вітру V_i , як в Індії, або за визначенням на її основі вітровим тиском за виразом $W_i = 0,61 \cdot V_i^2$. Також дещо різними є рекомендації щодо визначення аеродинамічного коефіцієнту, які в стандарті Індії мають більш деталізований характер – цей коефіцієнт може приймати два значення (максимальне і мінімальне), що вимагає проводити розрахунки елементів будівель на більшу кількість можливих комбінацій, враховуючи імовірність різко несиметричного

навантаження [7]. Завдяки цьому кількісна кореляція досягає розбіжності в 50 % між стандартами України та Індії.

Також дещо відмінними є уточнюючі коефіцієнти, якими доповнюються вирази для визначення вітрового тиску в стандартах України та Індії. В стандарті Індії окрім традиційних факторів, таких як зміна потужності вітру по різних напрямках, зміна швидкості вітру по висоті, мікрорельєф місцевості навколо будівлі, термін експлуатації будівлі додатково враховуються ще площа отворів в будівлі, додатковий вітровий тиск в середині будівлі, а також вплив циклонів та штормів вздовж узбережжя.

Результати досліджень. Отримані результати обчислень вітрового тиску на поверхні розглядуваної будівлі (рис. 1) відповідно до стандартів України та Індії узагальнені в табл. 1. Для покрівлі (поверхні Е, F, G, H) наведені дані для двох значень кута нахилу скатів – 13,4 м при куті нахилу 7° і 15,0 м при куті нахилу 15° . Для стандарту Індії в табл. 1 представлені по два значення вітрового тиску, які відповідають мінімальному та максимальному значенням аеродинамічного коефіцієнту.

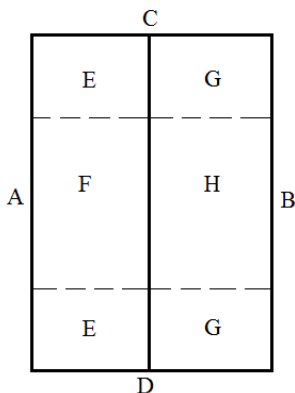


Рис. 2. Поверхні визначення аеродинамічного коефіцієнту

Таблиця 1. Значення вітрового тиску (Па).

Пове рхня	Висо та, м	Стандарт					
		ДБН B.1.2-2:2006		СНиП 2.01.07-85*		IS 875-3	
		Дія вітру на фасади					
		A	C	A	C	A	C
А	5,0	1062	-531	855	-427	1073 (179)	0 (-894)
	10,0	1416	-708	1110	-555	1073 (179)	0 (-894)
	12,7	1522	-762	1196	-598	1145 (191)	0 (-954)
В	5,0	-690	-531	-555	-427	179 (-715)	0 (-894)
	10,0	-920	-708	-722	-555	179 (-715)	0 (-894)
	12,7	-990	-762	-777	-598	191 (-763)	0 (-954)

C	5,0	-690	1062	-555	855	-179 (-1073)	1073 (179)
	10,0	-920	1416	-722	1110	-179 (-1073)	1073 (179)
	12,7	-990	1522	-777	1196	-191 (-1145)	1145 (191)
D	5,0	-690	-531	-555	-427	-179 (-1073)	358 (-536)
	10,0	-920	-708	-722	-555	-179 (-1073)	358 (-536)
	12,7	-990	-762	-777	-598	-191 (-1145)	382 (-572)
E	13,4	-1090	-1363	-861	-1076	-468 (-1443)	-351 (-1326)
	15,0	-997	-1425	-784	-1121	-406 (-1422)	-305 (-1321)
F	13,4	-1090	-1363	-861	-1076	-468 (-1443)	-98 (-1073)
	15,0	-997	-1425	-784	-1121	-406 (-1422)	-102 (-1118)
G	13,4	-818	-1363	-646	-1076	-98 (-1073)	-351 (-1326)
	15,0	-855	-1425	-672	-1121	-51 (-1067)	-305 (-1321)
H	13,4	-818	-1363	-646	-1076	-98 (-1073)	-98 (-1073)
	15,0	-855	-1425	-672	-1121	-51 (-1067)	-102 (-1118)

Як свідчать наведені в таблиці результати в цілому вітрове навантаження на елементи будівлі відповідно до чинних норм України та Індії якісно є досить схожим. В кількісному відношенні для стін будівлі при висотах до 10 м рівень кореляції значень вітрового тиску не перевищує 20 %. Проте зі збільшенням висоти різниця в значеннях тиску також збільшується (приблизно до рівня 30 %) за рахунок менш вираженого вітрового профілю, закладеному в чинний стандарт Індії. Для покрівлі будівлі в кількісному відношенні в середньому значення вітрового тиску за цими двома стандартами виявляються приблизно однаковими. Проте для навітряного скату більш високі значення (в середньому на 30 %) закладені в чинний стандарт Індії, а для завітряного скату навпаки – в чинний стандарт України (в середньому на ті ж 30 %). Значення вітрового тиску за відмінним стандартом України виявляється нижчим за значення, отримані за обома чинними стандартами України та Індії в середньому в 1,5 рази. Причому така тенденція справедлива для всіх розглянутих ділянок поверхні будівлі.

[1]. Нагрузки и воздействия на здания и сооружения : монография / В. Н. Гордеев и др. // под общ. ред. А. В. Перельмутера. Москва : изд-во АСВ, 2007. 482 с.

[2]. Ветровые и гололедные воздействия на воздушные линии электропередачи : монография / Е. В. Горохов и др. // под ред. Е. В. Горохова. Донецк : изд-во ДонНАСА, 2005. 348 с.

[3]. Bannikov D., Radkevich A., Nikiforova N. Features of the Design of Steel Frame Structures in India for Seismic Areas. *Materials Science Forum*. 2019. Vol. 968, pp. 348-354.

[4]. ДБН В.1.2-2-2006 (зі змінами). Система надійності та безпеки в будівництві. Навантаження і впливи. Норми проектування. [Чинний від 2007-01-01]. Вид. офіц. Київ : Держбуд, 2007. 70 с.

[5]. СНиП 2.01.07-85*. Нагрузки и воздействия. [Отменен с 2007-01-01]. Изд. офиц. Москва : Госстрой, 1988. 96 с.

[6]. IS 875-3. Code of practice for design loads (other than earthquake) for buildings and structures. Part 3 – Wind loads: third rev., BIS, 2015. 69 p.

[7]. Lakshmanan N., Gomathinayagam S., Harikrishna P., Abraham A., Ganapathi S. Ch. Basic wind speed map of India with long-term hourly wind data. *Current Science*. 2009. Vol. 96, No. 7, pp. 911-922.

REGULATORY FRAMEWORK OF UKRAINE AND INDIA FOR DETERMINING THE WIND LOADS ON LOW-RISE CONSTRUCTIONS

The publication compares different approaches to determining the wind load on low-rise constructions outlined in the standards of Ukraine and India, which are one of the most thorough in this aspect in the world. The research object is a three-storey industrial building located in Baddi (Himachal Pradesh). The analysis was performed for variants of the building roof slopes at an angle of 7 ° and 15 °. The obtained results indicate that in general the determined values of the wind pressure in accordance with the current standards of Ukraine and India have absolutely equal qualitative correlation. The quantitative difference in values does not exceed 30% for different parts of the building. The value of the wind pressure for the abolished standard of Ukraine is approximately 1.5 times lower due to half the number of factors that are taken into account.