

6.6. Визначення навантажень та впливів

З першого січня 2007р. введено в дію нові норми [ДБН В.1.2-2:2006.], що встановлюють основні положення та правила визначення навантажень, впливів, а також їх сполучень. Норми розповсюджуються на проектування будівельних конструкцій новобудов та будівель, що реконструюються.

Під час обстеження уточнюються навантаження та впливи на будівлі та споруди, які реконструюють. При цьому виявляється режим роботи кранів, агресивність виробничого середовища, місця накопичування пилю, його масу.

Постійні навантаження. Характеристичне значення ваги несучих та захисних конструкцій визначають, як правило, за даними обмірювання та густини ρ матеріалів. Для залізобетону густина приймається рівною $\rho=2500\text{кг/м}^3$, для сталі — $\rho=7850\text{кг/м}^3$, для цегляної кладки — $\rho=1800\text{кг/м}^3$. Характеристичні значення навантаження від ваги 1м^2 найбільш розповсюджених конструктивних елементів будівель наведені в табл. додатка .

Граничні розрахункові значення навантажень від ваги конструкцій та ґрунтів визначають за формулою:

$$F_m = F_0 \gamma_{fm}, \quad (6.12)$$

де

F_0 — характеристичне значення навантаження,

γ_{fm} — коефіцієнт надійності за граничним навантаженням, що визначається за табл. додатка.

Експлуатаційні розрахункові значення того ж навантаження визначаються за формулою

$$F_e = F_0 \gamma_{fe}, \quad (6.12)$$

де:

$\gamma_{fe}=1$ — коефіцієнт надійності за експлуатаційним навантаженням.

Граничні розрахункові значення навантажень використовуються для перевірки конструкцій на міцність та стійкість, експлуатаційні розрахункові значення — для перевірки жорсткості (деформацій) конструкцій.

У додатку наведено збір навантажень на 1м^2 покрівлі (табл. 4), горищного перекриття, (табл. 5), міжповерхового перекриття (табл. 3) та суміщеного покрівельного покриття (табл. 6).

Змінні тривалі навантаження. До змінних тривалих навантажень належать вага стаціонарного устаткування з його заповненням рідинами та сипкими матеріалами. Характеристичне значення ваги обладнання слід визначати на основі стандартів, каталогів, за паспортними даними заводів-виробників. Граничне розрахункове значення від ваги обладнання визначається за формулою

$$Q_m = Q_0 \gamma_{fm}, \quad (6.13)$$

де:

Q_0 — характеристичне значення навантаження,

γ_{fm} — коефіцієнт надійності за граничним навантаженням від ваги устаткування, значення якого наведені у табл. додатка .

Під час обстеження промислових будівель нерідко виявляють значні відкладення виробничого пилу. Характеристичне значення навантаження на 1м^2 поверхні покрівлі від виробничого пилу визначається за формулою

$$\rho_o = t\rho, \quad (6.14)$$

де:

t — визначена прямим замірюванням товщина шару виробничого пилу,

ρ — густина пилу, яка може складати $400 \dots 100 \text{ кг/м}^3$.

Змінні короткочасні навантаження. У табл. додатка наведено характеристичні значення навантажень q_o на перекриття житлових та громадських будівель. До короткочасних належать граничне q_m та експлуатаційне q_e навантаження, значення обчислюють за формулами

$$q_m = q_o \gamma_{fm}, \quad (6.15)$$

$$q_e = q_o \gamma_{fe}. \quad (6.16)$$

Коефіцієнт надійності за граничним навантаженням $\gamma_{fm}=1,3$ при характеристичному значенні $q_o < 2 \text{ кН/м}^2$, $\gamma_{fm}=1,2$ при характеристичному значенні $q_o \geq 2 \text{ кН/м}^2$. Коефіцієнт надійності за експлуатаційним навантаженням $\gamma_{fe}=1$.

Граничне розрахункове значення снігового навантаження на горизонтальну проекцію покриття розраховується за формулою

$$s_m = s_o C \gamma_{fm}, \quad (6.17)$$

де:

s_o — характеристичне значення снігового навантаження, визначається залежно від снігового району за картою [4]. Для деяких населених пунктів України характеристичне значення снігового навантаження наведені в табл. додатка.

Коефіцієнт C визначається за формулою

$$C = \mu C_e C_{alt}, \quad (6.18)$$

де:

μ — коефіцієнт переходу від ваги снігового покриву на поверхні землі до снігового навантаження на покриття, залежить від кута уклону покрівлі; якщо кут уклону покрівлі $\alpha < 25^\circ$, то $\mu=1$; якщо $\alpha > 60^\circ$, то $\mu=0$, проміжні значення μ визначаються лінійною інтерполяцією.

Коефіцієнт C_e враховує режим експлуатації покрівлі. При визначенні снігового навантаження для неутеплювальних покриттів цехів з підвищеним тепловиділенням з уклоном покрівлі більше 3% та із забезпеченням належного відведення талої води C_e приймають 0,8. За відсутності даних про режим експлуатації покрівлі коефіцієнт C_e допускається приймати рівним 1.

Коефіцієнт C_{alt} враховує висоту H (в кілометрах) розміщення об'єкта будівництва над рівнем моря і визначається за формулою

$$C_{alt} = 1,4H + 0,3, \quad (6.19)$$

при $H < 0,5$ км, $C_{alt} = 1$.

Коефіцієнт надійності за граничним розрахунковим значенням снігового навантаження γ_{fm} визначається залежно від заданого середнього періоду повторюваності T за табл. 6.2 Проміжні значення коефіцієнта γ_{fm} визначають лінійною інтерполяцією.

Таблиця 6.2

Значення коефіцієнта γ_{fm} для снігового навантаження

T , рокі в	1	5	10	20	40	50	60	80	100	150	200	300	500
γ_{fm}	0,2 4	0,5 5	0,6 9	0,8 3	0,9 6	1,0 0	1,0 4	1,1 0	1,1 4	1,2 2	1,2 6	1,3 4	1,4 4

Для об'єктів масового будівництва допускається середній період повторюваності T приймати рівним встановленому строку експлуатації конструкцій T_{ef} . Приблизні строки експлуатації будівель та споруд T_{ef} наведені в табл. додатка.

Під час розрахунків підсилення конструкцій будівель, що експлуатуються, значення T можна визначати за формулою

$$T = T_{ef} - T_o, \quad (6.20)$$

де:

T_o — строк служби будівлі, що реконструюється, до підсилення.

Експлуатаційне розрахункове значення снігового навантаження визначається за формулою

$$s_e = s_o C \gamma_{fe}, \quad (6.21)$$

де:

γ_{fe} — коефіцієнт надійності за експлуатаційним розрахунковим значенням снігового навантаження, визначається за табл. 6.3 залежно від частки часу η , протягом якої можуть порушуватись умови другого граничного стану.

Проміжні значення коефіцієнта γ_{fe} слід визначати лінійною інтерполяцією. Значення η приймають за нормами проектування конструкцій або встановлюється завданням на проектування в залежності від їх призначення, відповідальності та наслідків виходу за граничний стан. Для об'єктів масового будівництва допускається приймати $\eta = 0,02$.

Таблиця 6.3

Значення коефіцієнта γ_{fe} для снігового навантаження

η	0,002	0,005	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	1
γ_{fe}	0,88	0,74	0,62	0,49	0,40	0,34	0,28	0,10

За граничними значеннями снігового навантаження S_m визначають граничні зусилля в конструкції, які використовують для перевірки міцності та

стійкості. Експлуатаційне значення снігового навантаження використовують для перевірки жорсткості конструкцій.

Вітрове навантаження також є змінним, для нього встановлено два розрахункових значення. Граничне розрахункове значення обчислюється за формулою

$$w_m = w_o C_{\gamma} f_m, \quad (6.22)$$

експлуатаційне значення за формулою

$$w_e = w_o C_{\gamma} f_e, \quad (6.23)$$

де:

w_o — характеристичне значення вітрового навантаження, визначається залежн від вітрового району за картою [4]. Для деяких населених пунктів України характеристичне значення вітрового навантаження наведено в табл. додатка.

Коефіцієнт C визначається за формулою

$$C = C_{aer} C_h C_{alt} C_{rel} C_{dir} C_d, \quad (6.24)$$

де:

C_{aer} — аеродинамічний коефіцієнт, який залежно від форми споруди може мати значення:

- коефіцієнта зовнішнього впливу C_e , який враховують при визначені вітрового тиску, який прикладений нормально до зовнішньої поверхні будівлі;
- коефіцієнта внутрішнього впливу C_i , який враховується при визначені вітрового тиску, який прикладений нормально до внутрішньої поверхні будівлі з проникаючим огороженням, з прорізами, що відчиняються чи відчинені постійно;
- коефіцієнта лобового тиску C_x і коефіцієнта поперечної сили C_y , які враховуються для окремих конструкцій при визначені складових загального опору тіла, що діють у напрямку вітрового потоку (C_x) або перпендикулярно вітровому потоку (C_y);
- коефіцієнта тертя C_f , який враховують при визначені сил тертя, що спрямовані за дотичною до зовнішньої поверхні.

Значення аеродинамічного коефіцієнта зовнішнього впливу C_e для будівель з двоскатним покриттям наведені в табл. додатка. Для будівель з іншими видами покриттів значення аеродинамічних коефіцієнтів наведені в додатку [4].

Коефіцієнт C_h враховує збільшення вітрового навантаження залежно від висоти конструкції або її частини, що розглядається, над поверхнею землі Z , типу навколишньої місцевості та визначається за мал. 9.2 [4]. Наближені значення C_h , отримані за графіком мал. 9.2 [4], наведені в табл. додатка.

Коефіцієнт C_{alt} враховує географічну висоту H розміщення об'єкта будівництва над рівнем моря. Для об'єктів розміщених у гірській місцевості ($H > 0,5$ км), значення коефіцієнта C_{alt} обчислюється за формулою

$$C_{alt} = 4H - 1, \quad (6.25)$$

при $H < 0,5 \text{ км}$ $C_{alt} = 1$.

Коефіцієнт C_{rel} враховує мікрорельєф місцевості поблизу ділянки, на якій розміщено об'єкт будівництва. Якщо рельєф місцевості спокійний, $C_{rel} = 1$; якщо об'єкт будується на пагорбі чи схилі, значення C_{rel} визначають за вказівками норм [4].

Коефіцієнт C_{dir} враховує нерівномірність вітрового навантаження за напрямом вітру. Для більшості випадків $C_{dir} = 1$. Значення C_{dir} , відмінне від одиниці допускається враховувати за умови спеціального обґрунтування лише для відкритої рівнинної місцевості.

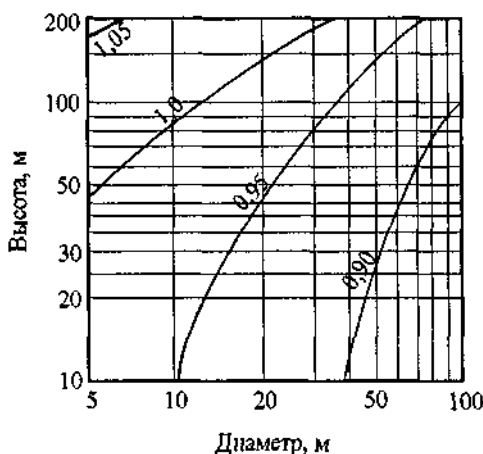
Коефіцієнт динамічності C_d враховує вплив пульсаційної складової вітрового навантаження та просторову кореляцію вітрового тиску на споруду. Для будівель із залізобетонним каркасом та цегляних будівель значення коефіцієнта динамічності k_d визначається за графіком мал. 6.3, а; для будівель зі сталевим каркасом — за графіком мал. 6.3, б. Вказані на графіках ширина та діаметр прийняті в перерізі, що перпендикулярний вітровому потоку. Значення C_d необхідно приймати за лівою кривою відповідного графіка.

У випадку, коли $C_d > 1,2$ необхідно виконати спеціальний динамічний розрахунок.

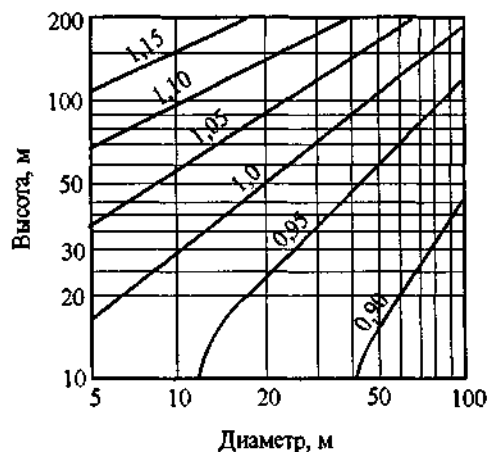
Коефіцієнт надійності за граничним розрахунковим значенням вітрового навантаження γ_{fm} визначається залежно від заданого середнього періоду повторюваності T за табл. 6.4.

Проміжні значення γ_{fm} необхідно визначати лінійною інтерполяцією. Для об'єктів масового будівництва допускається середній період повторюваності T

а)



б)



Мал. 6.3 — Значення коефіцієнта динамічності C_d :

а — кам'яні будівлі та будівлі із залізобетонним каркасом;

б — будівлі зі сталевим каркасом.

Таблица 6.4

Значення коефіцієнта γ_{fm} для вітрового навантаження

T ,	5	10	15	25	40	50	70	100	150	200	300	500
-------	---	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----

років												
γ_{fm}	0,55	0,69	0,77	0,87	0,96	1,00	1,07	1,14	1,22	1,28	1,35	1,45

приймати рівним встановленому терміну експлуатації конструкцій T_{ef} .
 Приблизні терміни експлуатації будівель та споруд T_{ef} наведені у табл. додатка.

Під час розрахунку підсилення конструкцій будівель, що експлуатуються, значення T можна визначати за формулою

$$T = T_{ef} - T_o, \quad (6.26)$$

Де:

T_o — термін служби будівлі, що реконструкції, до підсилення.

Експлуатаційне розрахункове значення вітрового навантаження визначається за формулою

$$w_e = w_o C \gamma_{fe}, \quad (6.27)$$

де:

γ_{fe} — коефіцієнт надійності за еквівалентним розрахунковим значенням вітрового навантаження, визначається за табл. 6.5 залежн від частки часу η , протягом якої можуть порушуватись умови другого граничного стану.

Таблиця 6.5

Значення коефіцієнта γ_{fe} для вітрового навантаження.

η	0,002	0,005	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	1
γ_{fe}	0,42	0,33	0,27	0,21	0,18	0,16	0,14	0,09

Проміжні значення коефіцієнта γ_{fe} — необхідно визначати лінійною інтерполяцією.