

ДЕРЖАВНІ БУДІВЕЛЬНІ НОРМИ УКРАЇНИ

Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів

НАВАНТАЖЕННЯ І ВПЛИВИ

Норми проектування

ДБН В.1.2-2:2006

**Київ
МІНБУД УКРАЇНИ
2006**

ПЕРЕДМОВА

РОЗРОБЛЕНО	Відкрите акціонерне товариство «Український науково-дослідний та проектний інститут сталевих конструкцій ім. В.М. Шимановського» (ВАТ Укрнідпроектстальконструкція ім. В.М.Шимановського) Розробники: В.М. Гордєєв, д.т.н., М.О. Микитаренко, к.т.н., А.В. Перельмутер, д.т.н. (керівник розробки), <u>В.М. Шимановський</u> , чл.-кор. НАН України, О.В. Шимановський, д.т.н. За участю: Донбаська Національна академія будівництва та архітектури Є.В. Горохов, д.т.н., С.В. Турбін, к.т.н. Полтавський Національний технічний університет ім.Ю.Кондратюка В.А. Пашинський, д.т.н., С.Ф. Пічугін, д.т.н. Науково-виробниче товариство СКАД СОФТ В.С. Карпіловський, к.т.н., Е.З. Криксунов, к.т.н.
ПОГОДЖЕНО	МНС України, лист від 18.03.2005 р. № 02-2651/152 МНС України Держгідромет, лист від 19.12.2005 р. № 25/1040 МНС України Держпромгірнагляд, лист від 03.03.2005 р. № 06-6а/1221
ВНЕСЕНО	Управління технічного регулювання в будівництві
ПРИЙНЯТО	наказ Мінбуду України від 3 липня 2006 р. № 220
НАДАНО ЧИННОСТІ	з 1 січня 2007 р.
УВЕДЕНО ВПЕРШЕ	Визнати такими, що не застосовуються на території України, СНиП 2.01.07-85, крім розділу 10

ЗМІСТ

1 СФЕРА ВИКОРИСТАННЯ	4
2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ	4
3 ВИЗНАЧЕННЯ	4
4 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ	4
5 ВАГА КОНСТРУКЦІЙ ТА ҐРУНТІВ	9
6 НАВАНТАЖЕННЯ ВІД УСТАТКУВАННЯ, ЛЮДЕЙ, ТВАРИН, СКЛАДОВАНИХ МАТЕРІАЛІВ І ВИРОБІВ	10
7 КРАНОВІ НАВАНТАЖЕННЯ	15
8 СНІГОВІ НАВАНТАЖЕННЯ	20
9 ВІТРОВІ НАВАНТАЖЕННЯ	24
10 ОЖЕЛЕДНО-ВІТРОВІ НАВАНТАЖЕННЯ	33
11 ТЕМПЕРАТУРНІ КЛІМАТИЧНІ ВПЛИВИ	39
12 ІНШІ НАВАНТАЖЕННЯ І ВПЛИВИ	42
Додаток А (довідковий) НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ	43
Додаток Б (довідковий) ПОЯСНЕННЯ ОСНОВНИХ ПОНЯТЬ. ПОЗНАЧЕННЯ	44
Додаток В (довідковий) ПРИБЛИЗНІ ТЕРМІНИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД (У РОКАХ)	46
Додаток Г (довідковий) МОСТОВІ ТА ПІДВІСНІ КРАНИ РІЗНИХ ГРУП (ПРИБЛИЗНИЙ ПЕРЕЛІК)	47
Додаток Д (обов'язковий) НАВАНТАЖЕННЯ ВІД УДАРУ КРАНА ОБ ТУПИКОВИЙ УПОР	48
Додаток Е (довідковий) ХАРАКТЕРИСТИЧНІ ЗНАЧЕННЯ НАВАНТАЖЕНЬ І ВПЛИВІВ ДЛЯ МІСТ УКРАЇНИ	49
Додаток Ж (обов'язковий) СХЕМИ СНІГОВИХ НАВАНТАЖЕНЬ І КОЕФІЦІЄНТИ μ	55
Додаток І (обов'язковий) СХЕМИ ВІТРОВИХ НАВАНТАЖЕНЬ І АЕРОДИНАМІЧНІ КОЕФІЦІЄНТИ C_{AER}	63

ДЕРЖАВНІ БУДІВЕЛЬНІ НОРМИ УКРАЇНИ

Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів	ДБН В.1.2-2:2006
Навантаження і впливи норми проектування	Замість СНиП 2.01.07-85, за винятком розділу 10

Обов'язкові вимоги цих норм надруковані шрифтом, рекомендовані положення та пояснення – дрібним курсивом.

1 СФЕРА ВИКОРИСТАННЯ

1.1 Ці норми поширюються на проектування будівельних конструкцій та основ будівель і споруд, що зводяться або реконструюються, і встановлюють основні положення та правила щодо визначення навантажень і впливів, а також їхніх сполучень.

1.2 Навантаження і впливи на будівельні конструкції і основи будівель та споруд, що відрізняються від традиційних (об'єкти атомної енергетики, мости, гідротехнічні споруди, опори ПЛ високої напруги і портали ОРП, теплиці та оранжереї тощо), а також ті, що мають спеціальне походження (сейсмічні, хвильові, від транспортних засобів тощо) треба визначати за спеціальними технічними умовами і нормами, які доповнюють та уточнюють положення цих норм.

Примітка 1. Далі за текстом, де це можливо, термін "вплив" замінено терміном "навантаження", а слова "будівлі і споруди" замінено на слово "споруди".

Примітка 2. В необхідних випадках (при розробленні проектів реконструкції, при проектуванні унікальних споруд тощо) значення навантажень та коефіцієнти їхнього сполучення допускається встановлювати шляхом імовірнісного обґрунтування з використанням наявних статистичних даних. При цьому атмосферні навантаження допускається встановлювати за даними Державної метеорологічної служби України, а також даними відомчих метеослужб, атестованих Державною метеорологічною службою України.

2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

У цих нормах використано посилання на документи, наведені у додатку А.

3 ВИЗНАЧЕННЯ

У цих нормах використано терміни та визначення згідно з ГОСТ 27751, а також терміни та визначення, наведені у додатку Б.

4 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

4.1 При проектуванні потрібно враховувати навантаження, що виникають під час зведення та експлуатації споруд, а також при виготовленні, зберіганні та транспортуванні будівельних конструкцій.

Класифікація навантажень

4.2 Навантаження та впливи поділяються на механічні та немеханічної природи, які призводять до зниження несучої здатності і експлуатаційної придатності конструкцій.

Механічні впливи, що враховуються в розрахунку безпосередньо, розглядаються як сукупність сил, прикладених до конструкції (навантаження) або як вимушені переміщення і деформації елементів конструкції. Впливи немеханічної природи (наприклад, впливи агресивного середовища), як правило, враховуються в розрахунку опосередковано.

4.3 Прийнята класифікація навантажень забезпечує можливість розрахунку будівельних конструкцій з урахуванням необхідних розрахункових ситуацій та граничних станів, а саме:

а) перевірку міцності, стійкості та інших критеріїв несучої здатності при одноразовому навантаженні в екстремальних умовах експлуатації (аварійна розрахункова ситуація або стабільна чи перехідна розрахункова ситуація, що може реалізуватися обмежене число разів за строк служби), що відповідає перевірці граничних станів 1a, 1b, 1c, 1d, 1e і 1f за 1.4 ГОСТ 27751;

б) перевірку жорсткості та тріщиностійкості в режимі нормальної експлуатації (стабільна розрахункова ситуація), що відповідає перевірці граничних станів 2a, 2b, 2c, 2d і 2e за 1.4 ГОСТ 27751;

в) перевірку витривалості при повторних навантаженнях (стабільна розрахункова ситуація), що відповідає перевірці граничних станів 1a і 2b за 1.4 ГОСТ 27751;

г) урахування повзучості матеріалів та інших реологічних процесів при дії постійних і довготривалих навантажень (стабільна розрахункова ситуація), що відповідає перевірці граничних станів 1f, 2a і 2d за 1.4 ГОСТ 27751.

4.4 Залежно від причин виникнення навантаження і впливи поділяються на основні та епізодичні.

4.5 Залежно від змінюваності у часі впливи поділяються на постійні та змінні.

Залежно від тривалості неперервної дії змінні навантаження і впливи поділяються на тривалі, короткочасні та епізодичні.

Навантаження, що виникають при виготовленні, зберіганні та перевезенні конструкцій, а також при зведенні споруд, слід враховувати при розрахунках як короткочасні.

4.6 Встановлений термін експлуатації конструкції T_{ef} приймається за технічним завданням, а в разі його відсутності може бути прийнятий за додатком В.

4.7 Основою для призначення навантажень є їхні характеристичні значення.

При розрахунку несучих конструкцій і основ слід враховувати коефіцієнт надійності за відповідальністю γ_n згідно з ГОСТ 27751.

На коефіцієнт надійності за відповідальністю слід множити характеристичні значення навантажень або навантажувальний ефект (внутрішні сили і переміщення конструкцій і основ, що спричиняються навантаженнями і впливами).

Розрахункові значення навантажень визначаються множенням характеристичних значень на коефіцієнт надійності за навантаженням γ_f який залежить від виду навантаження.

4.8 Залежно від характеру навантажень та мети розрахунку за 4.3 використовуються чотири види розрахункових значень: граничне, експлуатаційне, циклічне, квазіпостійне.

Указані види навантажень слід застосовувати у відповідності із табл. 4.1. Буквами вказано перелічені в 4.3 типи розрахунків, для виконання яких використовуються ті чи інші види розрахункових значень.

4.9 Для перевірки граничних станів першої групи використовуються граничні розрахункові значення навантажень.

4.10 Для перевірки граничних станів другої групи навантаження встановлюються залежно від умов експлуатації конструкції, яка розглядається, а саме:

якщо вихід за граничний стан може бути допущений у середньому один раз за T_n років, то перевірка виконується з використанням граничного розрахункового значення, що

відповідає періоду T_n ;

Таблиця 4.1

Розрахункове значення	Використання видів навантажень за типом розрахунку			
	Основні			Епізодичні
	Постійні	Змінні		
		Тривалі	Короткочасні	
Експлуатаційне	б, г	б	б	
Граничне	а	а	а	а
Циклічне		в	в	
Квазіпостійне		г		

якщо вихід за граничний стан другої групи може бути допущений протягом певної частки η ($0 < \eta < 1$) встановленого терміну служби конструкції T_{ef} то перевірка виконується з використанням експлуатаційного розрахункового значення, що відповідає цій частці встановленого терміну служби (ηT_{ef}).

Перехід до розрахункових значень виконується множенням на коефіцієнт надійності за навантаженням $\gamma_f (T_n)$ чи $\gamma_f (\eta T_{ef})$. Значення η приймається за нормами проектування конструкцій залежно від їхнього призначення, відповідальності та наслідків виходу за граничний стан.

Характер перевірки, а також значення T_n і η встановлюються нормами проектування конструкцій чи технічним завданням з урахуванням призначення, особливостей роботи та умов експлуатації конструкції. Так, наприклад, періодичність перевищення вимог жорсткості T_n може дорівнювати міжремонтному періоду або іншому відрізку часу, характерному для режиму експлуатації конкретної конструкції. Частка η встановленого терміну служби призначається виходячи з експлуатаційних вимог.

Для об'єктів масового будівництва допускається приймати $\eta = 0,02$.

4.11 До постійних навантажень слід відносити:

- вагу частин споруд, у тому числі вагу несучих та огорожувальних конструкцій;
- вагу та тиск ґрунтів (насипів, засипок), гірничий тиск.

Зусилля від попереднього напруження, що зберігаються у конструкції чи в основі, слід враховувати при розрахунках як зусилля від постійних навантажень.

4.12 До змінних тривалих навантажень слід відносити:

- вагу тимчасових перегородок, підливов та підбетонів під обладнання;
- вагу стаціонарного обладнання: верстатів, апаратів, моторів, місткостей, трубопроводів з арматурою, опорними частинами та ізоляцією, стрічкових конвеєрів, постійних підйомних машин з їхніми канатами та напрямними, а також вагу рідких та твердих речовин, що заповнюють обладнання;
- тиск газів, рідин та сипучих тіл у місткостях та трубопроводах, надлишковий тиск та розрідження повітря, що виникає при вентиляції шахт;
- навантаження на перекриття від складованих матеріалів і стелажного обладнання у складських приміщеннях, холодильниках, зернохосовищах, книгохосовищах, архівах та подібних приміщеннях;
- температурні технологічні впливи від стаціонарного обладнання;

- е) вагу шару води на водонаповнених плоских покриттях;
- ж) вагу відкладень промислового пилю, якщо його накопичення не виключене відповідними заходами;
- з) навантаження від людей, худоби, обладнання на перекриття житлових, громадських та сільськогосподарських будівель з квазіпостійними розрахунковими значеннями;
- і) вертикальні навантаження від мостових та підвісних кранів з квазіпостійними розрахунковими значеннями;
- к) снігові навантаження з квазіпостійними розрахунковими значеннями;
- л) температурні кліматичні впливи з квазіпостійними розрахунковими значеннями;
- м) впливи, обумовлені деформаціями основи, які не супроводжуються докорінною зміною структури ґрунту;
- н) впливи, обумовлені зміною вологості, компонентів агресивного середовища, усадкою і повзучістю матеріалів.

4.13 До змінних короточасних навантажень слід відносити:

- а) навантаження від устаткування, що виникають у пускозупинному, перехідному та випробувальному режимах, а також під час його перестановки чи заміни з граничними чи експлуатаційними розрахунковими значеннями;
- б) вагу людей, ремонтних матеріалів у зонах обслуговування та ремонту устаткування з граничними чи експлуатаційними розрахунковими значеннями;
- в) навантаження від людей, худоби, устаткування на перекриття житлових, громадських та сільськогосподарських будівель з граничними чи експлуатаційними розрахунковими значеннями, крім навантажень, зазначених у 4.12 а, б, в, г;
- г) навантаження від рухомого підйомно-транспортного устаткування (навантажувачів, електрокарів, кранів-штабелерів, тельферів), а також від мостових та підвісних кранів з граничними чи експлуатаційними розрахунковими значеннями;
- д) снігові навантаження з граничними чи експлуатаційними розрахунковими значеннями;
- е) температурні кліматичні впливи з граничними чи експлуатаційними розрахунковими значеннями;
- ж) вітрові навантаження з граничними чи експлуатаційними розрахунковими значеннями;
- з) ожеледні навантаження з граничними чи експлуатаційними розрахунковими значеннями.

4.14 До епізодичних навантажень належать: а) сейсмічні впливи;

- б) вибухові впливи;
- в) навантаження, викликані різкими порушеннями технологічного процесу, тимчасовою несправністю чи руйнуванням обладнання;
- г) впливи, обумовлені деформаціями основи, які супроводжуються докорінною зміною структури ґрунту (при замочуванні просадкових ґрунтів) або його осіданням у районах гірничих виробок і в карстових районах.

Характеристичні і розрахункові значення епізодичних навантажень визначаються спеціальними нормативними документами.

Сполучення навантажень

4.15 Сполучення навантажень формуються як набір їхніх розрахункових значень або відповідних їм зусиль і/або переміщень, що використовується для перевірки конструкції або основи у певному граничному стані і в певній розрахунковій ситуації. Припускається, що всі навантаження в обраному сполученні одночасно впливають на об'єкт розрахунку.

4.16 До сполучення повинні входити навантаження, які найбільш несприятливо впливають на конструкції (основи) з точки зору граничного стану, що розглядається. Впливи, які взаємно виключають один одного, не можуть входити до одного сполучення.

4.17 В розрахунках конструкцій можуть бути використані сполучення двох типів – основні та аварійні.

Для перевірки граничних станів першої групи використовують основні сполучення, які включають постійні навантаження з граничними розрахунковими значеннями, граничні розрахункові, циклічні або квазіпостійні значення змінних навантажень.

Для перевірки граничних станів другої групи використовують основні сполучення, які включають постійні навантаження з експлуатаційними розрахунковими значеннями, а також експлуатаційні розрахункові, циклічні або квазіпостійні значення змінних навантажень.

До аварійного сполучення крім постійних і змінних навантажень може входити тільки один епізодичний вплив.

В аварійних сполученнях навантажень, зумовлених вибуховими впливами або навантаженнями від зіткнення транспортних засобів з елементами споруд, допускається не враховувати короточасні змінні навантаження, наведені у 4.13.

У деяких випадках перевірка аварійної розрахункової ситуації може виконуватись на дію основного сполучення впливів, але з урахуванням впливу деструктивних процесів чи пошкоджень, які викликані даною розрахунковою ситуацією (наприклад, зменшенням несучої здатності конструкції внаслідок дії пожежі або виходу з ладу деяких елементів при вибуху).

Вимоги щодо використання аварійних навантажень та впливів приймаються за нормами проектування будівель і споруд певного функціонального призначення.

4.18 Мала ймовірність одночасної реалізації розрахункових значень декількох навантажень урахується множенням розрахункових значень навантажень, що ввійшли у сполучення, на коефіцієнт сполучення $\psi \leq 1$.

Для основних сполучень, що включають постійні та не менш ніж два змінні навантаження, останні приймаються з коефіцієнтом сполучень $\psi_1 = 0,95$ для тривалих навантажень і $\psi_2 = 0,90$ для короточасних навантажень.

Для аварійних сполучень, що включають постійні та не менш як два змінні навантаження, останні приймаються з коефіцієнтом сполучення $\psi_1 = 0,95$ для тривалих навантажень і $\psi_2 = 0,80$ для короточасних навантажень. Аварійне навантаження приймається з коефіцієнтом сполучень $\psi_1 = 1,00$.

Примітка. В основних сполученнях при врахуванні трьох та більше короточасних навантажень їхні розрахункові значення допускається множити на коефіцієнт сполучення ψ_2 , який приймається для першого (за ступенем впливу) короточасного навантаження – 1,0, для другого – 0,8, для решти – 0,6.

4.19 При виборі найневигодніших сполучень навантажень і впливів згідно з вказівками 4.18 за одне змінне навантаження слід приймати:

а) навантаження від одного джерела (тиск чи розрідження у місткості, компоненти снігового, вітрового чи ожеледного навантаження, навантаження від одного навантажувача, одного крана тощо);

б) навантаження від декількох джерел, якщо їхня сумісна дія врахована у значенні навантаження (навантаження на перекриття, визначене з урахуванням коефіцієнтів ψ_d чи

ψ_n , наведених у 6.9; навантаження від декількох кранів з урахуванням коефіцієнта ψ – наведеного у 7.20; ожеледно-вітрове навантаження, визначене згідно з 10).

4.20 При визначенні розрахункових сполучень навантажень для конструкцій і основ у період зведення будівель і споруд снігові, вітрові, ожеледні навантаження, а також температурні кліматичні впливи, які увійшли до розрахункових сполучень, слід знижувати на 20 %.

5 ВАГА КОНСТРУКЦІЙ ТА ҐРУНТІВ

5.1 Характеристичне значення ваги конструкцій заводського виготовлення слід визначати за стандартами, робочими кресленнями чи паспортними даними заводів-виробників, а інших будівельних конструкцій та ґрунтів – за проектними розмірами та питомою вагою матеріалів і ґрунтів з урахуванням їхньої вологості в умовах будівництва та експлуатації споруд.

5.2 Експлуатаційне розрахункове значення ваги конструкцій та ґрунтів приймається таким, що дорівнює характеристичному.

Граничне розрахункове значення ваги конструкцій та ґрунтів визначається множенням характеристичного значення на коефіцієнт надійності за граничним навантаженням γ_{fm} , наведений у табл. 5.1. Коефіцієнти надійності за навантаженням для експлуатаційного γ_{fe} і квазіпостійного γ_{fp} значень слід приймати такими, що дорівнюють 1,0.

Таблиця 5.1

Конструкції споруд та вид ґрунтів	γ_{fm}
Конструкції	
металеві, у яких зусилля від власної ваги:	
менші 50 %	1,05 (0,95)
дорівнюють або перевищують 50 %	1,10 (0,90)
бетонні (з середньою густиною понад 1600 кг/м ³), залізобетонні, кам'яні, армокам'яні, дерев'яні	1,10 (0,90)
бетонні (з середньою густиною 1600 кг/м ³ і менше), ізоляційні, вирівнювальні та опоряджувальні шари (плити, матеріали у рулонах, засипки, стяжки тощо), виконані:	
у заводських умовах	1,20 (0,90)
на будівельному майданчику	1,30 (0,90)
Ґрунти:	
у природному заляганні	1,10 (0,90)
насіпні	1,15 (0,90)

Значення у дужках слід використовувати для перевірки стійкості конструкції на перекидання, а також в інших випадках, коли зменшення ваги конструкцій і ґрунтів може погіршити умови роботи конструкції.

5.3 Допускається визначати граничні значення навантажень від ваги конструкцій та засипок (залівок) за результатами контрольних зважувань не менш ніж п'яти зразків. При цьому граничне розрахункове навантаження визначається як добуток середнього значення густини на коефіцієнт надійності за навантаженням $\gamma_{fm}=1,2$ або проектної товщини шару засипки на коефіцієнт надійності за навантаженням

γ_{ft} який дорівнює:

- 1,2 - для засипок завтовшки 50 мм і більше;
- 1,3 - для засипок завтовшки менш як 50 мм;
- 1,1 - для заливок и стяжок завтовшки 20 мм і більше;
- 1,2 - для заливок и стяжок завтовшки менш як 20 мм.

5.4 При визначенні навантаження від ґрунту слід враховувати навантаження від матеріалів, обладнання та транспортних засобів, що передаються на ґрунт.

6 НАВАНТАЖЕННЯ ВІД УСТАТКУВАННЯ, ЛЮДЕЙ, ТВАРИН, СКЛАДОВАНИХ МАТЕРІАЛІВ І ВИРОБІВ

6.1 Норми цього розділу поширюються на навантаження від людей, тварин, устаткування, виробів, матеріалів, тимчасових перегородок, що діють на перекриття будинків і підлоги на ґрунтах.

Варіанти завантаження перекриттів цими навантаженнями слід приймати відповідно до передбачених умов зведення та експлуатації будівель. Якщо на стадії проектування дані про ці умови недостатні, при розрахунку конструкцій і основ необхідно розглянути такі варіанти завантаження окремих перекриттів:

суцільне (на всій площині) завантаження прийнятим навантаженням;

несприятливе часткове завантаження при розрахунку конструкцій і основ, чутливих до такої схеми завантаження;

відсутність тимчасового навантаження.

Сума всіх тимчасових навантажень на перекриття багатоповерхової будівлі при несприятливому частковому їхньому завантаженні не повинна перевищувати навантаження при суцільному завантаженні перекриттів, визначене з урахуванням коефіцієнтів сполучень ψ_n , значення яких обчислюються за формулами (6.3) і (6.4).

Визначення навантажень від устаткування, складованих матеріалів і виробів

6.2 Навантаження від устаткування (у тому числі трубопроводів, транспортних засобів), складованих матеріалів і виробів устанавлюються в будівельному завданні на підставі технологічних рішень, у якому повинні бути наведені:

а) можливі на кожному перекритті і підлогах на ґрунті місця розташування і габарити опор устаткування, розміри ділянок складування і зберігання матеріалів і виробів, місця можливого зближення устаткування в процесі експлуатації або перепланування;

б) характеристичні значення навантажень і коефіцієнти надійності за навантаженням, що приймаються за вказівками чинних норм, а для машин з динамічними навантаженнями – характеристичні значення інерційних сил і коефіцієнти надійності за навантаженням для інерційних сил, а також інші необхідні характеристики.

При заміні фактичних навантажень на перекриття еквівалентними рівномірно розподіленими навантаженнями останні слід визначати розрахунком і призначати диференційовано для різних конструктивних елементів (плит, другорядних балок, ригелів, колон, фундаментів). Прийняті значення еквівалентних навантажень повинні забезпечувати несучу здатність і жорсткість елементів конструкцій, необхідні за умовами їхнього завантаження фактичними навантаженнями. Характеристичні значення еквівалентних рівномірно розподілених навантажень для виробничих і складських приміщень слід приймати: для плит і другорядних балок не менш ніж 3,0 кПа (300 кгс/м²), для ригелів, колон і фундаментів – не менш як 2,0 кПа (200 кгс/м²).

Слід враховувати можливе перспективне збільшення навантажень.

6.3 Характеристичне значення ваги устаткування, у тому числі трубопроводів, слід визначати на підставі стандартів або каталогів, а для нестандартного устаткування – на підставі паспортних даних заводів-виробників або робочих креслень.

До складу навантаження від ваги устаткування слід включати власну вагу установки чи машини (у тому числі приводу, постійних пристосувань, опорних пристроїв, підливок і підбетонки), вагу ізоляції, заповнювачів устаткування, можливих при експлуатації, найважчої оброблюваної деталі, вагу транспортованого вантажу, відповідну номінальній вантажопідйомності, тощо.

Навантаження від устаткування на перекриття і підлоги на ґрунтах необхідно приймати залежно від умов його розміщення і можливого переміщення при експлуатації. При цьому слід передбачати заходи, що виключають необхідність посилення несучих конструкцій, спричиненого переміщенням технологічного устаткування під час монтажу чи експлуатації будівлі.

Число навантажувачів чи електрокарів, що враховуються одночасно, і їхнє розміщення на перекритті при розрахунку різних елементів слід приймати за будівельним завданням на підставі технологічних рішень.

Динамічний вплив вертикальних навантажень від навантажувачів і електрокарів допускається враховувати множенням характеристичних значень статичних навантажень на коефіцієнт динамічності, що дорівнює 1,2.

6.4 Коефіцієнти надійності за навантаженням γ_{fm} для граничного значення ваги устаткування наведено в табл. 6.1.

Таблиця 6.1

Вага	γ_{fm}
Стаціонарного устаткування	1,05
Ізоляції стаціонарного устаткування	1,20
Заповнювачів устаткування (у тому числі резервуарів і трубопроводів):	
рідин	1,00
суспензій, шламів, сипучих тіл	1,10
Навантажувачів і електрокарів з вантажем	1,20

Рівномірно розподілені навантаження

6.5 Характеристичні і квазіпостійні значення рівномірно розподілених тимчасових навантажень на плити перекриттів, східці і підлоги на ґрунтах наведено в табл. 6.2.

6.6 Характеристичні значення навантажень на ригелі і плити перекриттів від ваги тимчасових перегородок слід приймати залежно від їхньої конструкції, розташування і характеру опирання на перекриття і стіни. Ці навантаження допускається враховувати як рівномірно розподілені додаткові навантаження, приймаючи їхні характеристичні значення на підставі розрахунку для передбачуваних схем розміщення перегородок, але не менш як 0,5 кПа (50 кгс/м²).

6.7 Коефіцієнти надійності за навантаженням γ_{fm} для рівномірно розподілених навантажень слід приймати:

1,3 – при характеристичному значенні менш ніж 2,0 кПа (200 кгс/м²); 1,2 – при характеристичному значенні 2,0 кПа (200 кгс/м²) і більше.

Коефіцієнт надійності за навантаженням γ_{fm} від ваги тимчасових перегородок слід

приймати відповідно до вказівок 5.2.

6.8 При розрахунку балок, ригелів, плит, а також колон та фундаментів, що сприймають навантаження від одного перекриття, характеристичні значення навантажень, наведені у табл. 6.2, слід знижувати залежно від вантажної площі A , м^2 , елемента, що розраховується, множенням на коефіцієнт сполучень ψ_A , який дорівнює:

а) для приміщень, наведених у поз. 1,2,12,а (при вантажній площі $A > A_1 = 9 \text{ м}^2$)

$$\psi_{A1} = 0,4 + \frac{0,6}{\sqrt{A/A_1}} \quad (6.1)$$

б) для приміщень, наведених у поз. 4,11,12,б (при вантажній площі $A > A_2 = 36 \text{ м}^2$),

$$\psi_{A2} = 0,5 + \frac{0,5}{\sqrt{A/A_2}} \quad (6.2)$$

Примітка. При розрахунку стін, що сприймають навантаження від одного перекриття, значення навантажень слід знижувати залежно від вантажної площі A елементів, що розраховуються (плит, балок), які спираються на стіни.

6.9 При визначенні поздовжніх зусиль для розрахунку колон, стін і фундаментів, що сприймають навантаження від двох і більше перекриттів, характеристичні значення навантажень, наведені в табл. 6.2, слід знижувати множенням на коефіцієнт сполучень ψ_n :

а) для приміщень, наведених у поз. 1,2,12,а,

$$\psi_{n1} = 0,4 + \frac{\psi_{A1} - 0,4}{\sqrt{n}}; \quad (6.3)$$

б) для приміщень, наведених у поз. 4,11,12,б,

$$\psi_{n2} = 0,5 + \frac{\psi_{A2} - 0,5}{\sqrt{n}}. \quad (6.4)$$

де ψ_{A1} , ψ_{A2} визначаються відповідно до 6.8;

n – загальне число перекриттів (для приміщень, наведених у табл. 6.2, поз. 1, 2, 4, 11, 12,а, 12,б), навантаження від яких враховуються при розрахунку розглядуваного перерізу колони, стіни, фундаменту.

Примітка. При визначенні згинальних моментів у колонах і стінах слід враховувати зниження навантажень для прилеглих до них балок і ригелів згідно з вказівками, наведеними у 6.8.

Таблиця 6.2

Будівлі та приміщення	Характеристичні значення навантажень, кПа (кгс/м ²)	Квазіпостійні значення навантажень, кПа (кгс/м ²)
1 Квартири житлових будинків; спальні приміщення дитячих дошкільних закладів і шкіл-інтернатів; житлові приміщення будинків відпочинку і пансіонатів, гуртожитків і готелів; палати лікарень і санаторіїв; тераси	1,5 (150)	0,35 (35)
2 Службові приміщення адміністративного, інженерно-технічного, наукового персоналу організацій і установ; класні приміщення установ освіти; побутові приміщення (гардеробні, душові, умивальні, вбиральні) промислових	2,0 (200)	0,85 (85)

Будівлі та приміщення	Характеристичні значення навантажень, кПа (кгс/м ²)	Квазіпостійні значення навантажень, кПа (кгс/м ²)
підприємств і громадських будівель і споруд		
3 Кабінети і лабораторії установ охорони здоров'я; лабораторії установ освіти, науки; приміщення електронно-обчислювальних машин; кухні громадських будівель; технічні поверхи; підвальні приміщення	Не менш 2,0 (200)	Не менш 1,2 (120)
4 Зали:		
а) читальні	2,0 (200)	0,85 (85)
б) обідні (у кафе, ресторанах, їдальнях)	3,0 (300)	1,2 (120)
в) зборів і нарад, чекання, видовищні і концертні, спортивні	4,0 (400)	1,7 (170)
г) торгові, виставкові та експозиційні	Не менш 4,0 (400)	Не менш 1,7 (170)
5 Книгосховища, архіви	Не менш 5,0 (500)	Не менш 5,0 (500)
6 Сцени видовищних установ	Не менш 5,0 (500)	Не менш 2,1 (210)
7 Трибуни:		
а) із закріпленими сидіннями	4,0 (400)	1,7 (170)
б) для глядачів, що стоять	5,0 (500)	1,8 (180)
8 Горищні приміщення	0,7 (70)	-
9 Покриття на ділянках:		
а) з можливим скупченням людей (що виходять з виробничих приміщень, залів, аудиторій тощо)	4,0 (400)	1,7 (170)
б) що використовуються для відпочинку	1,5 (150)	0,6 (60)
в) інших	0,5 (50)	-
10 Балкони (лоджії) з урахуванням навантаження:		
а) смугового рівномірного на ділянці завширшки 0,8 м уздовж огороження балкона (лоджії)	4,0 (400)	1,7 (170)
б) суцільного рівномірного на площі балкона (лоджії), вплив якого більш несприятливий, ніж обумовлений у поз.10,а	2,0 (200)	0,85 (85)
11 Ділянки обслуговування і ремонту устаткування у виробничих приміщеннях	Не менш 1,5 (150)	-
12 Вестибулі, фойє, коридори, сходи (з проходами до них), що прилягають до приміщень, зазначених у позиціях:		
а) 1, 2 і 3	3,0 (300)	1,0 (100)

Будівлі та приміщення	Характеристичні значення навантажень, кПа (кгс/м ²)	Квазіпостійні значення навантажень, кПа (кгс/м ²)
б) 4, 5, 6 і 11	4,0 (400)	1,7 (170)
в) 7	5,0 (500)	2,1 (210)
13 Перони вокзалів	4,0 (400)	1,7 (170)
14 Приміщення для худоби:		
дрібної	Не менш 2,0 (200)	Не менш 0,85 (85)
великої	Не менш 5,0 (500)	Не менш 2,1 (210)

Примітка 1. Навантаження, наведені в поз. 8, слід враховувати на площі, не зайнятій устаткуванням і матеріалами.

Примітка 2. Навантаження, наведені в поз. 9, слід враховувати без снігового навантаження.

Примітка 3. Навантаження, наведені в поз. 10, слід враховувати при розрахунку несучих конструкцій балконів (лоджій) і ділянок стін у місцях защемлення цих конструкцій. При розрахунку нижніх ділянок стін, фундаментів і основ навантаження на балкони (лоджії) слід приймати такими, що дорівнюють навантаженням прилеглих головних приміщень будівель, і зменшувати їх з урахуванням вказівок 6.8 і 6.9.

Примітка 4. Характеристичні і квазіпостійні значення навантажень для будівель і приміщень, наведених у поз. 3, 4, г, 5, 6, 11 і 14, слід приймати за будівельним завданням на підставі технологічних рішень.

Зосереджені навантаження та навантаження на поручні

6.10 Несучі елементи перекриттів, покриттів, сходові і балконів (лоджій) мають бути перевірені на зосереджене вертикальне навантаження, прикладене до елемента, у несприятливому положенні на квадратній площадці із стороною не більш як 100 мм (при відсутності інших тимчасових навантажень). Якщо в будівельному завданні на підставі технологічних рішень не передбачені вищі характеристичні значення зосереджених навантажень, їх слід приймати такими, що дорівнюють:

- а) для перекриттів і сходові – 1,5 кН (150 кгс);
- б) для горіщних перекриттів, покриттів, терас і балконів – 1,0 кН (100 кгс);
- в) для покриттів, по яких можна пересуватися тільки за допомогою трапів і містків, – 0,5 кН (50 кгс).

Елементи, розраховані на можливі при зведенні та експлуатації місцеві навантаження від устаткування і транспортних засобів, допускається не перевіряти на зазначене зосереджене навантаження.

6.11 Характеристичні значення горизонтальних навантажень на поручні перил сходові і балконів слід приймати такими, що дорівнюють:

- а) для житлових будинків, дошкільних закладів, будинків відпочинку, санаторіїв, лікарень та інших лікувальних закладів – 0,3 кН/м (30 кгс/м);
- б) для трибун і спортивних залів – 1,5 кН/м (150 кгс/м);
- в) для інших будівель і приміщень при відсутності спеціальних вимог – 0,8 кН/м (80 кгс/м). Для обслуговуваних площадок, містків, огорожень дахів, призначених для нетривалого перебування людей, характеристичне значення горизонтального зосередженого навантаження на поручні перил слід приймати 0,3 кН (30 кгс) (у будь-якому місці по довжині поручня), якщо за будівельним завданням на підставі технологічних рішень не потрібне більше значення навантаження.

Для навантажень, наведених у 6.10 і 6.11, слід приймати коефіцієнт надійності за навантаженням $\gamma_{fm}=1,2$ при визначенні граничних значень і коефіцієнт надійності за навантаженням $\gamma_{fe}=1,0$ при визначенні експлуатаційних значень.

7 КРАНОВІ НАВАНТАЖЕННЯ

7.1 Навантаження від мостових і підвісних кранів слід визначати залежно від груп режимів їхньої роботи, що встановлюються згідно з ГОСТ 25546, від виду приводу і від способу підвісу вантажу. Приблизний перелік мостових і підвісних кранів різних груп режимів роботи наведений у додатку Г.

7.2 Навантаження від мостових і підвісних кранів – це змінні навантаження, для яких встановлено чотири види розрахункових значень:

- граничні розрахункові значення:

для вертикального навантаження мостових і підвісних кранів,

$$F_m = \gamma_{fm} \psi F_0; \quad (7.1)$$

для горизонтального навантаження мостових і підвісних кранів, спрямованого вздовж кранової колії,

$$P_m = \gamma_{fm} P_{01} \quad (7.2)$$

для горизонтального навантаження чотириколісних мостових кранів, спрямованого поперек кранової колії,

$$H_m = \gamma_{fm} H_{01}; \quad (7.3)$$

для горизонтального навантаження інших мостових кранів, спрямованого поперек кранової колії,

$$H_m = \gamma_{fm} H_0 \quad (7.4)$$

для горизонтального навантаження підвісних кранів, спрямованого поперек кранової колії,

$$R_m = \gamma_{fm} R_0 \quad (7.5)$$

- експлуатаційні розрахункові значення:

$$F_e = \gamma_{fe} F_{01}; P_e = P_{01}; H_e = H_{01}; R_e = R_{01}; \quad (7.6)$$

- циклічні розрахункові значення:

$$F_{c \max} = \gamma_{fc \max} F_{01}; F_{c \min} = \gamma_{fc \min} F_{01} \quad (7.7)$$

- квазіпостійні розрахункові значення:

$$F_p = \gamma_{fp} F_{01}; H_p = \gamma_{fp} H_{01} \quad (7.8)$$

де γ_{fm} , γ_{fe} , γ_{fc} , γ_{fp} – коефіцієнти надійності за крановим навантаженням, прийняті за 7.9 – 7.11;

F_{01} , F_0 – характеристичні значення вертикального навантаження відповідно від одного або двох найбільш несприятливих за впливом кранів, прийняті за 7.3;

P_{01} – характеристичне значення горизонтального навантаження від одного крана, спрямованого вздовж кранової колії, прийняте за 7.4;

H_{01} – характеристичне значення бічної сили від одного крана, найбільш несприятливого

за впливом із кранів, розташованих на одній крановій колії або в одному створі, визначене за 7.5, 7.6;

H_0 – характеристичне значення бічної сили від двох найбільш несприятливих за впливом кранів, розташованих на одній крановій колії або на різних коліях в одному створі, визначене за 7.6;

R_{01}, R_0 – характеристичні значення поперечних горизонтальних навантажень відповідно від одного або двох найбільш несприятливих за впливом підвісних кранів, прийняті за 7.7;

ψ – коефіцієнт сполучень кранових навантажень, прийнятий за 7.22.

7.3 Характеристичні значення вертикальних навантажень F_{01}, F_0 , що передаються колесами кранів на балки кранової колії, та інші необхідні для розрахунку дані слід приймати відповідно до вимог державних стандартів на крани, а для нестандартних кранів – відповідно до даних, наведених у паспортах заводів-виробників.

Примітка. Під крановою колією розуміють обидві балки, що несуть один мостовий кран, і всі балки, що несуть один підвісний кран (дві балки – при однопрогінному, три – при двопрогінному підвісному крані тощо).

7.4 Характеристичне значення горизонтального навантаження P_{01} , спрямованого уздовж кранового шляху, що спричиняється гальмуванням моста електричного крана, слід приймати таким, що дорівнює 0,1 від характеристичного значення вертикального навантаження на гальмівні колеса розглядуваної сторони крана.

7.5 Характеристичне значення горизонтального навантаження чотириколісних мостових кранів, спрямованого поперек кранового шляху, яке спричиняється перекосами мостових електричних кранів і непаралельністю кранових колій (бічну силу), для колеса крана слід визначати за формулою:

$$H_k^n = 0,1F_{\max}^n + \frac{\alpha(F_{\max}^n - F_{\min}^n)L}{B} \quad (7.9)$$

де $F_{\max}^n, F_{\min}^n$ – характеристичне значення вертикального тиску на колесо, відповідно на більш або на менш навантаженій стороні крана;

B, L – відповідно база і проліт крана;

α – коефіцієнт, прийнятий таким, що дорівнює 0,03 при центральному приводі механізму руху моста і 0,01 – при роздільному приводі.

Бічні сили H_k^n , обчислені за формулою (7.9), можуть бути прикладені:

- до коліс однієї сторони крана і спрямовані в різні сторони (рис. 7.1,а);
- до коліс по діагоналі крана і спрямовані в різні сторони (рис. 7.1,б).

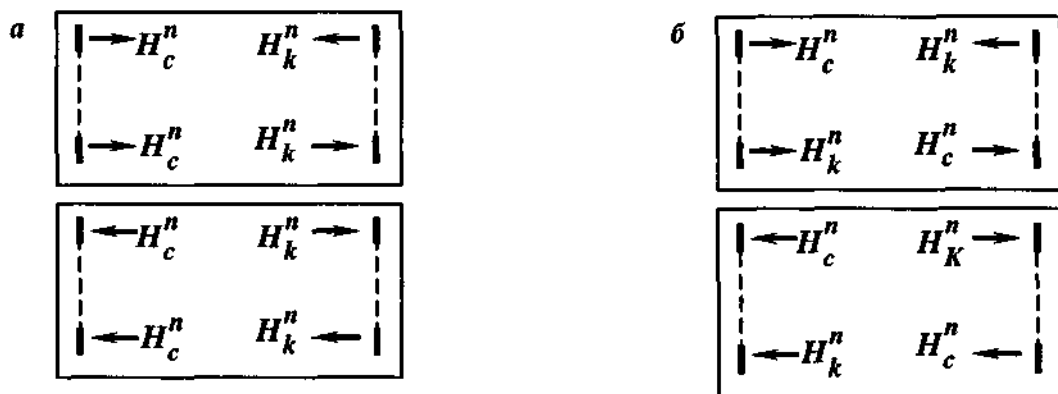


Рисунок 7.1. Варіанти прикладення бічних сил для чотириколісних кранів

При цьому до інших коліс прикладаються сили, що дорівнюють $H_c^n = 0,1F_{\max}^n$ або $H_c^n = 0,1F_{\min}^n$ (приймається не вигідний варіант), кожна з яких може бути спрямована як назовні, так і всередину прольоту.

7.6. Характеристичне значення бічної сили, прикладеної до колеса багатоколісних (вісім коліс і більше) кранів з гнучким підвісом H_k^n , приймається таким, що дорівнює 0,1 від вертикального навантаження на колесо, підрахованого при розташуванні візка з вантажем, що дорівнює паспортній вантажопідйомності крана, посередині моста. Характеристичне значення H_k^n для багатоколісних (вісім коліс і більше) кранів з жорстким підвісом приймається таким, що дорівнює 0,1 від максимального вертикального навантаження на колесо. При цьому приймається, що бічні сили всіх коліс кожної із сторін крана мають один напрямок – усередину або назовні розглядуваного прогону будівлі (рис. 7.2, а, б).

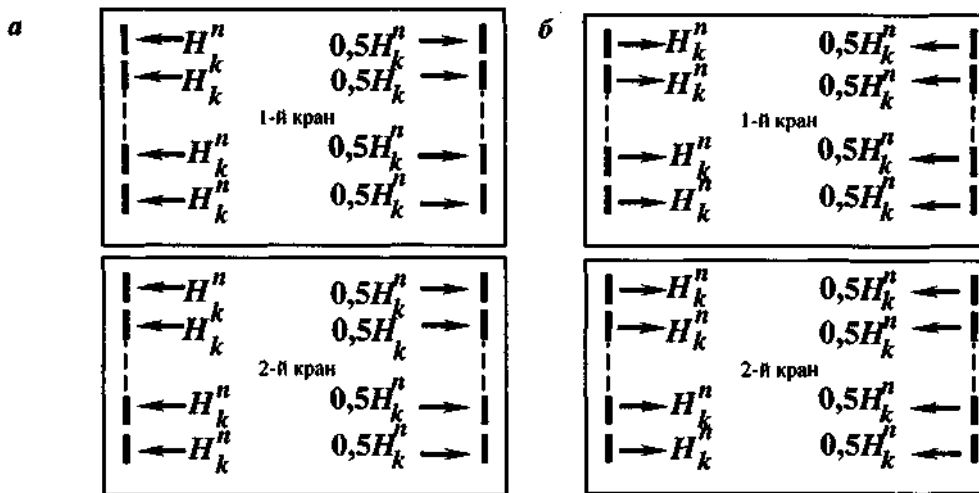


Рисунок 7.2. Варіанти прикладення бічних сил для багатоколісних кранів

При визначенні характеристичних значень навантажень H_k^n слід враховувати, що бічні сили багатоколісних кранів передаються на обидві сторони кранової колії. На кожній стороні крана бічні сили мають один напрямок – назовні або всередину прольоту, на різних коліях вони спрямовані у протилежні боки (обидві всередину прольоту або обидві назовні). На одній із колій приймається повна бічна сила, на іншій колії приймається половина від бічної сили.

7.7 Характеристичне значення горизонтального навантаження, що спричиняється гальмуванням візка підвісних кранів, спрямованого поперек кранової колії, слід приймати таким, що дорівнює 0,5 суми вантажопідйомності крана і ваги візка.

При визначенні характеристичних значень навантажень T_{01} , T_0 приймається, що гальмівна сила передається на одну сторону (балку) кранової колії, розподіляється порівну між усіма колесами підвісного крана, що спираються на неї, і може бути спрямована як усередину, так і назовні розглядуваного прогону.

7.8 Горизонтальні навантаження від гальмування моста і візка крана і бічні сили вважаються прикладеними в місцях контакту коліс крана з рейкою.

7.9 Коефіцієнт надійності за граничним розрахунковим значенням кранового навантаження γ_{fm} визначається залежно від заданого середнього періоду повторюваності T за табл. 7.1.

Таблиця 7.1

T , років	50	10	1	0,1
γ_{fm}	1,1	1,07	1,02	0,97

Проміжні значення коефіцієнта γ_{fm} слід визначати лінійною інтерполяцією.

7.10 Коефіцієнт надійності за експлуатаційним розрахунковим значенням кранового навантаження γ_{fe} дорівнює одиниці.

7.11 Коефіцієнти надійності за циклічним розрахунковим значенням кранового навантаження визначаються залежно від вантажної характеристики $g=G/G_k$ (G – вантажопідйомність крана, G_k – вага візка і моста крана) за формулами

$$\gamma_{c\max}=0,75-0,24g; \gamma_{c\min}=0,34-0,24g. \quad (7.10)$$

Кількість циклів завантаження (за добу) необхідно приймати такою, що дорівнює:

- $n_c = 270$ – для мостових кранів режимів 4К – 6К;
- $n_c = 420$ – для мостових кранів режиму 7К;
- $n_c = 820$ для мостових кранів режиму 8К.

Наведене число циклів завантаження слід враховувати при перевірці витривалості підкранових конструкцій у цілому. При перевірці витривалості верхньої зони стінки підкранових балок наведені значення необхідно множити на кількість коліс з однієї сторони крана.

7.12 Коефіцієнти надійності за квазіпостійним розрахунковим значенням кранового навантаження слід визначати за формулою

$$\gamma_{fp} = F_{01}^{\prime\prime} / F_{01}, \quad (7.11)$$

де $F_{01}^{\prime\prime}$ – характеристичне значення вертикального навантаження від одного крана без вантажу.

7.13 Характеристичне значення горизонтального навантаження, викликаного ударом крана об тупиковий упор і спрямованого уздовж кранової колії, слід визначати відповідно до вказівок, наведених у додатку Д. Це навантаження необхідно враховувати лише при розрахунку упорів та їхніх кріплень до балок кранової колії.

7.14 При урахуванні місцевого і динамічного впливу зосередженого вертикального навантаження від одного колеса крана характеристичне значення цього навантаження слід множити при розрахунку міцності балок кранових колій на додатковий коефіцієнт γ_{f1} , що дорівнює:

- 1,6 – для групи режиму роботи кранів 8К із жорстким підвісом вантажу;
- 1,4 – для групи режиму роботи кранів 8К із гнучким підвісом вантажу;
- 1,3 – для групи режиму роботи кранів 7К;
- 1,1 – для інших груп режимів роботи кранів.

При перевірці місцевої стійкості стінок балок значення додаткового коефіцієнта γ_{f1} слід приймати таким, що дорівнює 1,1.

7.15 При розрахунку міцності і стійкості балок кранової колії та їхніх кріплень до несучих конструкцій граничні розрахункові значення вертикальних кранових навантажень слід множити на коефіцієнт динамічності, що дорівнює:

при кроці колон не більш як 12 м:

1,2 - для групи режиму роботи мостових кранів 8К;

1,1 – для груп режимів роботи мостових кранів 6К і 7К;

1,1 – для усіх груп режимів роботи підвісних кранів;

при кроці колон понад 12 м – 1,1 для групи режиму роботи мостових кранів 8К.

Граничні розрахункові значення горизонтальних навантажень від мостових кранів групи режиму роботи 8К слід враховувати з коефіцієнтом динамічності, що дорівнює 1,1.

При розрахунку конструкцій на витривалість, перевірці прогинів балок кранових колій і зміщень колон, а також при врахуванні місцевої дії зосередженого вертикального навантаження від одного колеса крана коефіцієнт динамічності не слід враховувати.

7.16 Вертикальні навантаження при розрахунку міцності і стійкості балок кранових колій слід враховувати не більш як від двох найбільш несприятливих за впливом мостових або підвісних кранів.

7.17 Вертикальні навантаження при розрахунку міцності і стійкості рам, колон, фундаментів, а також основ у будівлях із мостовими кранами в декількох прольотах (у кожному прольоті на одному ярусі) слід приймати на кожній колії не більш як від двох найбільш несприятливих за впливом кранів, а при врахуванні суміщення в одному створі кранів різних прольотів – не більш як від чотирьох найбільш несприятливих за впливом кранів.

7.18 Вертикальні навантаження при розрахунку міцності і стійкості рам, колон, кроквяних і підкроквяних конструкцій, фундаментів, а також основ будівель з підвісними кранами на одній або декількох коліях слід приймати на кожній колії не більш як від двох найбільш несприятливих за впливом кранів. При врахуванні суміщення в одному створі підвісних кранів, що працюють на різних коліях, вертикальні навантаження слід приймати:

не більш як від двох кранів – для колон, підкроквяних конструкцій, фундаментів і основ крайнього ряду при двох кранових коліях у прольоті;

не більш як від чотирьох кранів:

для колон, підкроквяних конструкцій, фундаментів і основ середнього ряду;

для колон, підкроквяних конструкцій, фундаментів і основ крайнього ряду при трьох кранових коліях у прольоті;

для кроквяних конструкцій при двох або трьох кранових коліях у прольоті.

7.19 Горизонтальні навантаження при розрахунку міцності і стійкості балок кранових колій, колон, рам, кроквяних і підкроквяних конструкцій, фундаментів, а також основ слід враховувати не більш як від двох найбільш несприятливих за впливом кранів, розташованих на одній крановій колії або на різних коліях в одному створі. При цьому для кожного крана необхідно враховувати тільки одне горизонтальне навантаження (поперечне або поздовжнє).

7.20 Кількість кранів, що враховується при розрахунку міцності і стійкості при визначенні вертикальних і горизонтальних навантажень від мостових кранів на двох або трьох ярусах у прольоті, при одночасному (сумісному) розміщенні в прольоті як підвісних, так і мостових кранів, а також при експлуатації підвісних кранів, призначених для передачі вантажу з одного крана на інший за допомогою перекидних містків, слід приймати за будівельним завданням на підставі технологічних рішень.

7.21 При наявності на крановій колії одного крана і за умови, що другий кран не буде встановлений під час експлуатації споруди, навантаження на цій колії повинні бути враховані тільки від одного крана.

7.22 Коефіцієнт сполучень ψ , що враховується у формулах (7.1) і (7.5) для навантажень від двох кранів, визначається таким чином:

$\psi = 0,85$ – для груп режимів роботи кранів 1К-6К;

$\psi = 0,95$ – для груп режимів роботи кранів 7К, 8К.

При врахуванні чотирьох кранів навантаження від них необхідно множити на коефіцієнт сполучень:

$\psi = 0,7$ – для груп режимів роботи кранів 1К-6К;

$\psi = 0,8$ – для груп режимів роботи кранів 7К, 8К.

7.23 При визначенні кранових навантажень допускається враховувати фактичне розміщення зон обслуговування крана і фактичне наближення візка до ряду колон, якщо розміщення і габарити постійно встановленого в будівлі обладнання такі, що порушення цих обмежень фізично неможливе, або ж у відповідних місцях установлені обмежувачі переміщень кранів по коліях і візків по мосту крана (упори).

Якщо фактичне наближення візків мостових кранів до розглядуваного ряду колон, $y_{\min} = y_0 + pL$, перевищує паспортне значення y_0 , то вертикальне кранове навантаження на конструкції розглядуваного ряду може бути скориговане множенням на коефіцієнт K_y , що обчислюється за формулою:

$$K_y = 1 - \frac{pL(m_c + m_b)}{m_q} \left/ \left(2L + (m_c + m_b) \frac{L - y_0}{m_q} \right) \right. \quad (7.12)$$

де m_c , m_b – маса візка і моста відповідно;

m_q – вантажопідйомність крана;

L – проліт крана;

p – відносна частина прольоту крана.

7.24 При розрахунку на витривалість балок кранових колій під електричні мостові крани і кріплення цих балок до несучих конструкцій слід враховувати циклічні розрахункові значення навантажень відповідно до 7.2. При цьому для перевірки витривалості стінок балок у зоні дії зосередженого вертикального навантаження від одного колеса крана циклічні розрахункові значення вертикального зусилля колеса слід множити на коефіцієнт, що враховується при розрахунку міцності балок кранових колій відповідно до 7.14. Групи режимів роботи кранів, при яких необхідно робити розрахунок на витривалість, встановлюються нормами проектування конструкцій.

7.25 Для будівель, що проектуються і реконструюються, які мають певний або усталений технологічний процес, допускається враховувати конкретні особливості і параметри режимів роботи і зон обслуговування кранів.

8 СНІГОВІ НАВАНТАЖЕННЯ

8.1 Снігове навантаження є змінним, для якого встановлено три розрахункові значення:

- граничне розрахункове значення;
- експлуатаційне розрахункове значення;
- квазіпостійне розрахункове значення.

8.2 Граничне розрахункове значення снігового навантаження на горизонтальну проекцію покриття (конструкції) обчислюється за формулою

$$S_m = \gamma_{fm} S_0 C, \quad (8.1)$$

де γ_{fm} – коефіцієнт надійності за граничним значенням снігового навантаженням, що визначається згідно з 8.11;

S_0 – характеристичне значення снігового навантаження (в Па), що визначається згідно з 8.5;

C – коефіцієнт, що визначається за вказівками 8.6.

8.3 Експлуатаційне розрахункове значення обчислюється за формулою

$$S_e = \gamma_{fe} S_0 C, \quad (8.2)$$

де γ_{fe} – коефіцієнт надійності за експлуатаційним значенням снігового навантаження, що визначається згідно з 8.12;

S_0 , C – те саме, що і в формулі (8.1).

8.4 Квазіпостійне розрахункове значення обчислюється за формулою

$$S_p = (0,4S_0 - \bar{S})C, \quad (8.3)$$

де $\bar{S} = 160$ Па;

S_0 , C – те саме, що і в формулі (8.1).

8.5 Характеристичне значення снігового навантаження S_0 (в Па) дорівнює вазі снігового покриву на 1 квадратний метр поверхні ґрунту, яке може бути перевищене у середньому один раз за 50 років.

Характеристичне значення снігового навантаження S_0 визначається залежно від снігового району по карті (рис. 8.1) або за додатком Е.

В необхідних випадках допускається визначати значення снігового навантаження S_0 шляхом статистичного оброблення результатів снігомірних зйомок.

8.6 Коефіцієнт C визначається за формулою

$$C = \mu C_e C_{alt} \quad (8.4)$$

де μ – коефіцієнт переходу від ваги снігового покриву на поверхні ґрунту до снігового навантаження на покрівлю, який визначається за 8.7, 8.8;

C_e – коефіцієнт, що враховує режим експлуатації покрівлі і визначається за 8.9;

C_{alt} – коефіцієнт географічної висоти, що визначається за 8.10.

8.7 Коефіцієнт μ визначається за додатком Ж залежно від форми покрівлі і схеми розподілу снігового навантаження, при цьому проміжні значення коефіцієнта слід визначати лінійною інтерполяцією.

У тих випадках, коли більш несприятливі умови роботи елементів конструкцій виникають при частковому завантаженні, слід розглядати схеми зі сніговим навантаженням, що діє на половині або чверті прольоту (для покриттів з ліхтарями – на ділянках завширшки b). У необхідних випадках снігові навантаження слід визначати з урахуванням передбаченого подальшого розширення будівлі.

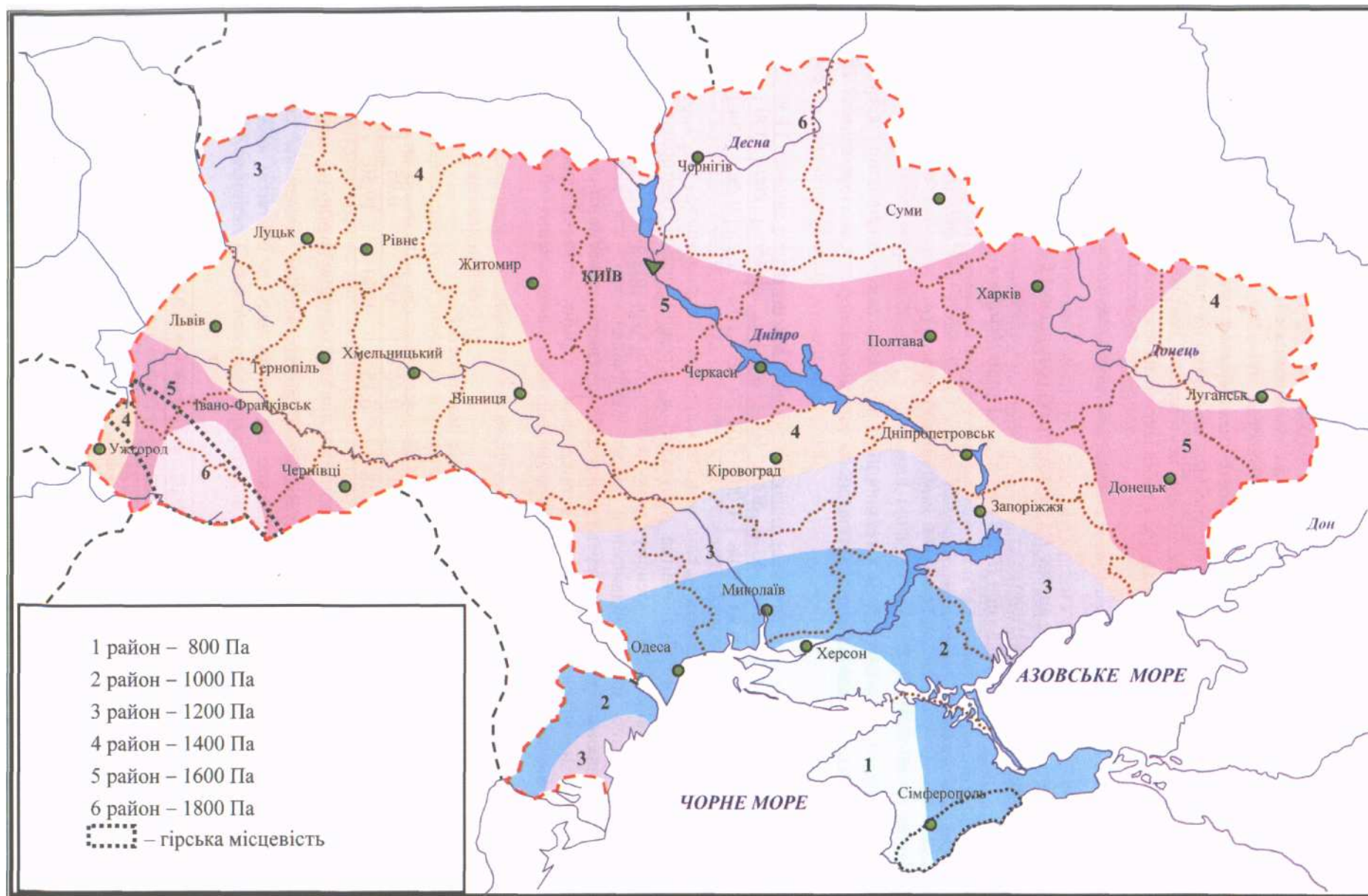


Рисунок 8.1. Карта районування території України за характеристичними значеннями ваги снігового покриву

8.8 Варіанти з підвищеними місцевими сніговими навантаженнями, наведені в додатку Ж, слід враховувати при розрахунку плит, настилів і прогонів покриттів, а також при розрахунку тих елементів несучих конструкцій (ферм, балок, колон тощо), для яких зазначені варіанти визначають розміри перерізів.

При розрахунках конструкцій допускається застосування спрощених схем снігових навантажень, еквівалентних за своєю дією схемам навантажень, наведеним у додатку Ж. При розрахунку рам і колон виробничих будівель допускається враховувати тільки рівномірний розподіл снігового навантаження, за винятком місць перепаду покриттів, де необхідно враховувати підвищене снігове навантаження.

8.9 Коефіцієнт C_e враховує вплив особливостей режиму експлуатації на накопичення снігу на покрівлі (очищення, танення тощо) і встановлюється завданням на проектування.

При визначенні снігових навантажень для неутеплених покрівель цехів з підвищеною тепловіддачею при ухилах покрівлі понад 3% і забезпеченні належного відводу талої води слід приймати $C_e = 0,8$.

При відсутності даних про режим експлуатації покрівлі коефіцієнт C_e допускається приймати таким, що дорівнює одиниці.

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

$$C_{alt} = 1,4H + 0,3 \text{ (при } H \geq 0,5 \text{ км); } C_{alt} = 1 \text{ (при } H < 0,5 \text{ км).} \quad (8.5)$$

Формула (8.5) використовується для об'єктів, розташованих у гірській місцевості, і дає орієнтовне значення в запас надійності. При наявності результатів снігомірних зйомок, проведених у зоні будівельного майданчика, характеристичне значення снігового навантаження визначається шляхом статистичного оброблення даних снігомірних зйомок і при цьому приймається $C_{alt} = 1$.

8.11 Коефіцієнт надійності за граничним розрахунковим значенням снігового навантаження γ_{fm} визначається залежно від заданого середнього періоду повторюваності T за табл. 8.1.

Таблиця 8.1

T , років	1	5	10	20	40	50	60	80	100	150	200	300	500
γ_{fm}	0,24	0,55	0,69	0,83	0,96	1,00	1,04	1,10	1,14	1,22	1,26	1,34	1,44

Проміжні значення коефіцієнта γ_{fm} слід визначати лінійною інтерполяцією.

Для об'єктів масового будівництва допускається середній період повторюваності T приймати таким, що дорівнює встановленому строку експлуатації конструкції T_{ef} .

Для об'єктів, що мають підвищений рівень відповідальності, для яких технічним завданням встановлена імовірність P неперевикнення (забезпеченість) граничного розрахункового значення снігового навантаження протягом встановленого терміну служби, середній період повторюваності граничного розрахункового значення снігового навантаження обчислюється за формулою

$$T = T_{ef} K_p,$$

де K_p – коефіцієнт, визначений за табл. 8.2 залежно від імовірності P .

Таблиця 8.2

P	0,37	0,5	0,6	0,8	0,85	0,9	0,95	0,99
K_p	1,00	1,44	1,95	4,48	6,15	9,50	19,50	99,50

Проміжні значення коефіцієнта K_p слід визначати лінійною інтерполяцією.

8.12 Коефіцієнт надійності за експлуатаційним розрахунковим значенням снігового навантаження γ_{fe} визначається за табл. 8.3 залежно від частки часу η , протягом якої можуть

порушуватися умови другого граничного стану.

Таблиця 8.3

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

Проміжні значення коефіцієнта γ_{fe} слід визначати лінійною інтерполяцією.

Значення η приймається за нормами проектування конструкцій або встановлюється завданням на проектування залежно від їхнього призначення, відповідальності та наслідків виходу за граничний стан. Для об'єктів масового будівництва допускається приймати $\eta = 0,02$.

9 ВІТРОВІ НАВАНТАЖЕННЯ

9.1 Вимоги розділу 9 поширюються на будівлі і споруди простої геометричної форми, висота яких не перевищує 200 метрів.

При визначенні вітрового навантаження для будівель і споруд складної конструктивної чи геометричної форми (що включають вантові та висячі покриття, оболонки, антенні полотна), сталевих ґратчастих щогл та башт тощо, а також для будівель і споруд заввишки понад 200 метрів слід виконувати спеціальні динамічні розрахунки для визначення впливу пульсаційної складової навантаження, а в необхідних випадках – обдування моделей в аеродинамічній трубі.

9.2 Вітрове навантаження є змінним навантаженням, для якого встановлені два розрахункові значення:

- граничне розрахункове значення;
- експлуатаційне розрахункове значення.

9.3 Вітрове навантаження на споруду слід розглядати як сукупність:

- а) нормального тиску, прикладеного до зовнішньої поверхні споруди або елемента;
- б) сил тертя, спрямованих по дотичній до зовнішньої поверхні і віднесених до площі її горизонтальної (для шедових або хвилястих покрівель, покрівель з ліхтарями) або вертикальної (для стін із лоджіями і подібних конструкцій) проекції;
- в) нормального тиску, прикладеного до внутрішніх поверхонь будівель з повітропроникними огороженнями, з прорізами, що відчиняються або постійно відкриті.

Сукупність зазначених сил може бути подана у формі нормального тиску, зумовленого загальним опором споруди у напрямку осей x і y та умовно прикладеного до проекції споруди на площину, перпендикулярну до відповідної осі.

9.4 Граничне розрахункове значення вітрового навантаження визначається за формулою

$$W_m = \gamma_{fm} W_0 C, \quad (9.1)$$

де γ_{fm} – коефіцієнт надійності за граничним розрахунковим значенням вітрового навантаження, визначений за 9.14;

W_0 – характеристичне значення вітрового тиску за 9.6;

C – коефіцієнт, визначений за 9.7.

9.5 Експлуатаційне розрахункове значення вітрового навантаження визначається за формулою

$$W_e = \gamma_{fe} W_0 C, \quad (9.2)$$

де γ_{fe} – коефіцієнт надійності за експлуатаційним розрахунковим значенням вітрового навантаження, визначений за 9.15.

9.6 Характеристичне значення вітрового тиску W_0 дорівнює середній (статичній) складовій тиску вітру на висоті 10 м над поверхнею землі, який може бути перевищений у середньому один раз за 50 років.

Характеристичне значення вітрового тиску W_0 визначається залежно від вітрового району по карті (рис. 9.1) або за додатком Е.

В необхідних випадках W_0 допускається визначати шляхом статистичного оброблення результатів строкових вимірювань швидкості вітру.

9.7 Коефіцієнт C визначається за формулою

$$C = C_{aer} C_h C_{alt} C_{rel} C_{dir} C_d, \quad (9.3)$$

- де C_{aer} - аеродинамічний коефіцієнт, що визначається за 9.8;
- C_h - коефіцієнт висоти споруди, що визначається за 9.9;
- C_{alt} - коефіцієнт географічної висоти, що визначається за 9.10;
- C_{rel} - коефіцієнт рельєфу, що визначається за 9.11;
- C_{dir} - коефіцієнт напрямку, що визначається за 9.12;
- C_d - коефіцієнт динамічності, що визначається за 9.13.

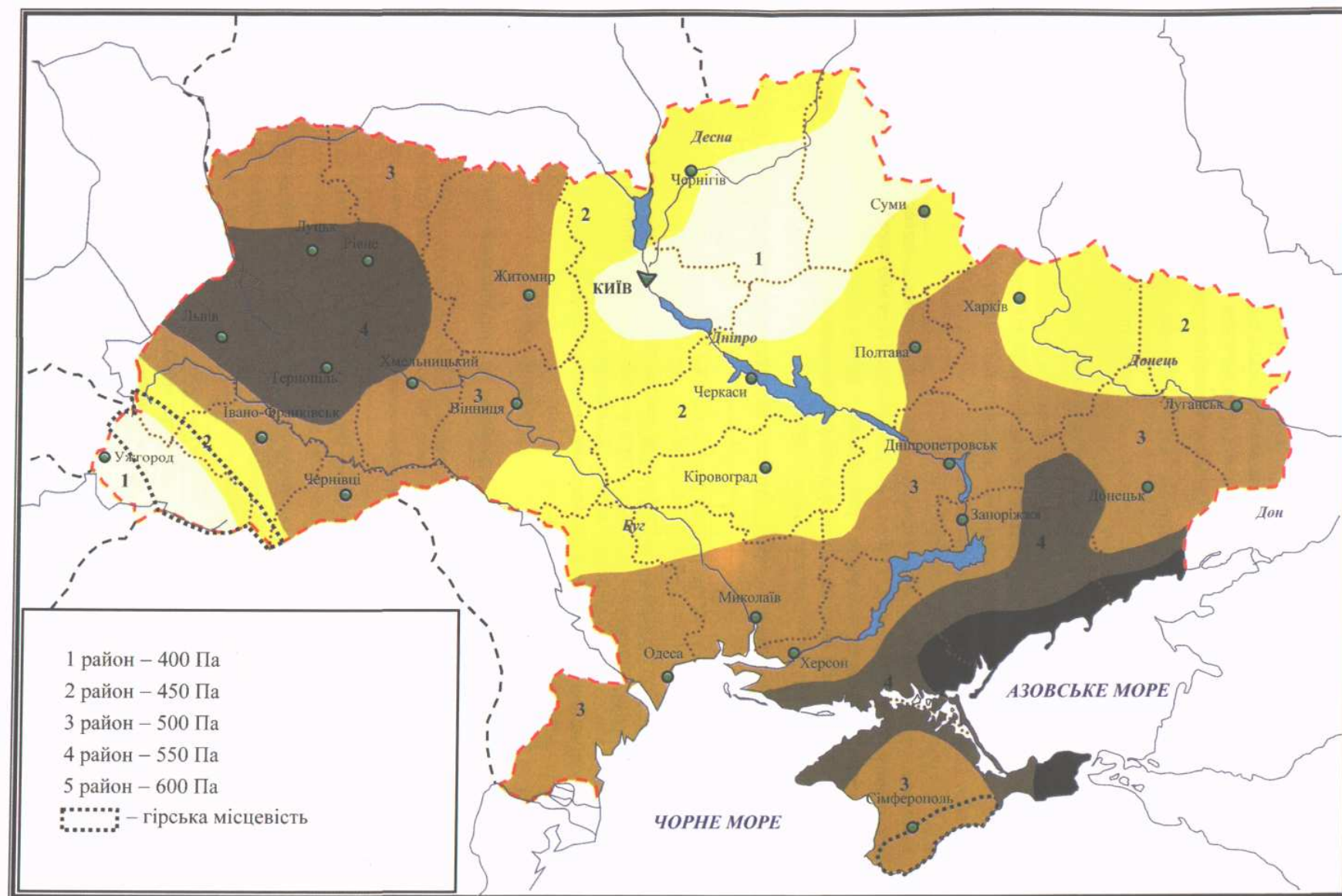


Рисунок 9.1. Карта районування території України за характеристичними значеннями вітрового тиску

9.8 Аеродинамічні коефіцієнти C_{aer} визначаються за додатком І залежно від форми споруди або конструктивного елемента і можуть мати вигляд:

- коефіцієнтів C_e , які слід враховувати при визначенні вітрового тиску, прикладеного нормально до зовнішніх поверхонь споруди або елемента і віднесеного до одиниці площі цієї поверхні;
- коефіцієнтів тертя C_f , які слід враховувати при визначенні сил тертя, спрямованих по дотичній до зовнішньої поверхні споруди або будівлі і віднесених до площі її горизонтальної або вертикальної проекції;
- коефіцієнтів C_i які слід враховувати при визначенні вітрового тиску, прикладеного нормально до внутрішніх поверхонь будівель з проникними огороженнями, з прорізами, що відчиняються або постійно відкриті;
- коефіцієнтів лобового опору C_x , які слід враховувати для окремих елементів і конструкцій при визначенні тієї складової загального опору тіла, яка діє в напрямку вітрового потоку і віднесена до площі проекції тіла на площину, перпендикулярну до потоку;
- коефіцієнтів поперечної сили C_y , які слід враховувати для окремих елементів і конструкцій при визначенні тієї складової загального опору тіла, яка діє перпендикулярно до вітрового потоку і віднесена до площини проекції тіла на площину потоку.

Аеродинамічні коефіцієнти C_{aer} наведені в додатку І, де стрілками позначений напрямок вітру. Знак «плюс» біля коефіцієнта відповідає напрямку тиску вітру на поверхню, знак «мінус» – від поверхні. Проміжні значення коефіцієнтів слід визначати лінійною інтерполяцією.

У випадках, не передбачених додатком І (інші форми споруд, врахування при належному обґрунтуванні інших напрямків вітрового потоку або складових загального опору тіла в інших напрямках тощо), аеродинамічні коефіцієнти допускається приймати за довідковими та експериментальними даними або на основі результатів продувань моделей конструкцій в аеродинамічних трубах.

9.9 Коефіцієнт висоти споруди C_h враховує збільшення вітрового навантаження залежно від висоти споруди або її частини, що розглядається, над поверхнею землі (Z), типу навколишньої місцевості і визначається за рис. 9.2.

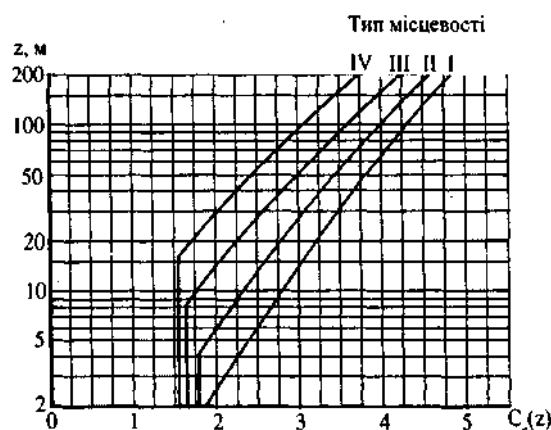


Рисунок 9.2. Коефіцієнт висоти споруди C_h ,

Типи місцевості, що оточує будівлю чи споруду, визначаються для кожного розрахункового напрямку вітру окремо:

I - відкриті поверхні морів, озер, а також плоскі рівнини без перешкод, що піддаються дії вітру на ділянці довжиною не менш як 3 км;

II - сільська місцевість з огорожами (парканами), невеликими спорудами, будинками і деревами;

III – приміські і промислові зони, протяжні лісові масиви;

IV – міські території, на яких принаймні 15% поверхні зайняті будівлями, що мають середню висоту понад 15 м.

При визначенні типу місцевості споруда вважається розташованою на місцевості даного типу для певного розрахункового напрямку вітру, якщо у цьому напрямку така місцевість є на відстані $30Z$ при повній висоті споруди $Z < 60$ м або 2 км – при більшій висоті.

У випадку, якщо споруда розташована на межі місцевостей різних типів або є сумніви відносно вибору типу місцевості, слід приймати тип місцевості, що має більше значення коефіцієнта C_h .

9.10 Коефіцієнт географічної висоти C_{alt} враховує висоту H (в кілометрах) розміщення будівельного об'єкта над рівнем моря і обчислюється за формулою

$$C_{alt} = 4H - 1 \quad (H > 0,5 \text{ км}); \quad C_{alt} = 1 \quad (H < 0,5 \text{ км}). \quad (9.4)$$

Формула (9.4) використовується для об'єктів, розташованих у гірській місцевості, і дає орієнтовне значення в запас надійності. При наявності результатів метеорологічних спостережень за вітром, проведених у зоні будівельного майданчика, характеристичне значення вітрового навантаження обчислюється шляхом статистичного оброблення результатів строкових замірів швидкостей вітру і при цьому приймається $C_{alt}=1$.

9.11 Коефіцієнт рельєфу C_{rel} враховує мікрорельєф місцевості поблизу площадки розташування будівельного об'єкта і приймається таким, що дорівнює одиниці, за винятком випадків, коли об'єкт будівництва розташований на пагорбі або схилі.

Коефіцієнт рельєфу слід враховувати в тому випадку, коли споруда розташована на пагорбі або схилі на відстані від початку схилу не меншій, ніж половина довжини схилу або півтори висоти пагорба.

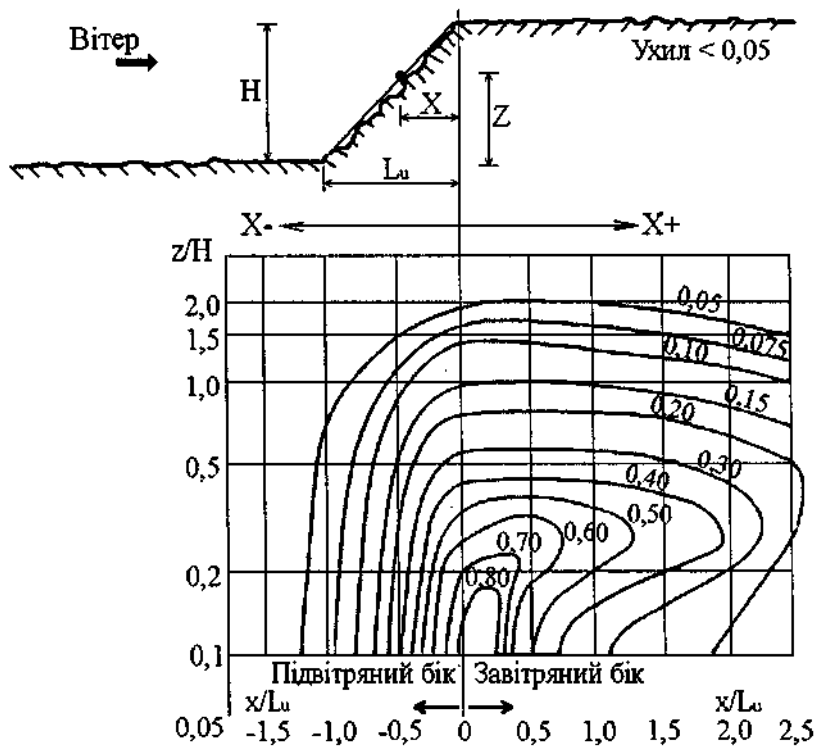
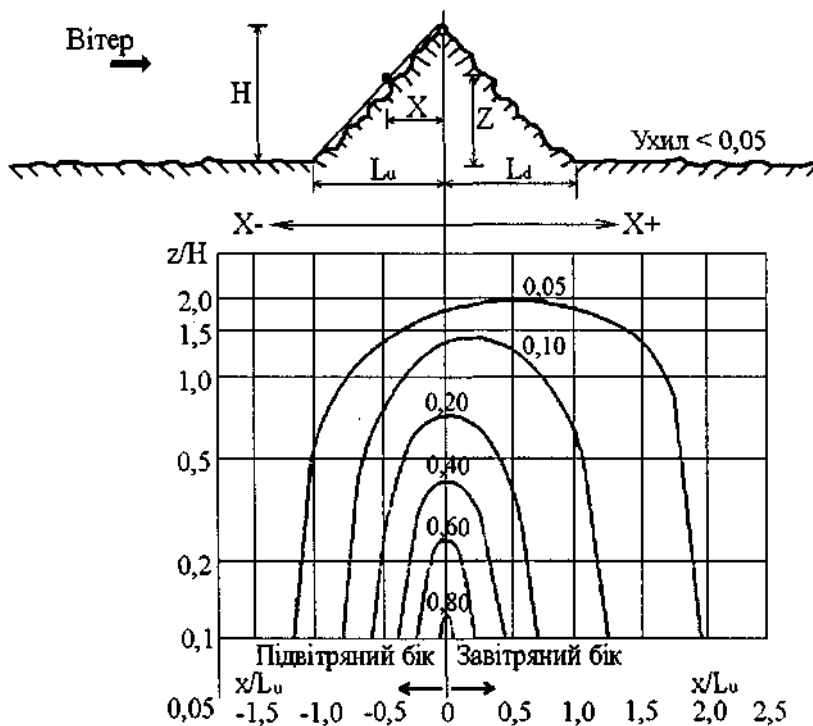
Коефіцієнт рельєфу C_{rel} визначається за формулами

$$\begin{aligned} C_{rel} &= 1 \quad \text{при} \quad \varphi < 0,05; \\ C_{rel} &= 1 + 2S\varphi \quad \text{при} \quad 0,05 < \varphi < 0,3; \\ C_{rel} &= 1 + 0,6 \quad \text{при} \quad \varphi > 0,3. \end{aligned} \quad (9.5)$$

У формулах (9.5) позначено:

φ – ухил з підвітряного боку;

S – коефіцієнт, що визначається за рис. 9.3 для схилів і за рис. 9.4 для пагорбів.

Рисунок 9.3. Коефіцієнт S для схилівРисунок 9.4. Коефіцієнт S для пагорбів

На рис. 9.3 і 9.4 позначено:

- φ – ухил H/L з підвітряного боку;
- L_u – проекція довжини підвітряного схилу на горизонталь;
- L_d – проекція довжини завітряного схилу на горизонталь;

- H - висота пагорба або схилу;
 X - відстань по горизонталі від споруди до вершини;
 Z - відстань по вертикалі від поверхні землі до споруди;
 L_e - ефективна довжина підвітряного схилу ($L_e=L$ при $0,05<\varphi<0,3$; $L_e=3,3H$ при $\varphi>0,3$).

9.12 Коефіцієнт напрямку C_{dir} враховує нерівномірність вітрового навантаження за напрямками вітру і, як правило, приймається таким, що дорівнює одиниці. Значення C_{dir} , що відрізняється від одиниці, допускається враховувати при спеціальному обґрунтуванні тільки для відкритої рівнинної місцевості та при наявності достатніх статистичних даних.

9.13 Коефіцієнт динамічності C_d враховує вплив пульсаційної складової вітрового навантаження і просторову кореляцію вітрового тиску на споруду.

Для основних типів будівель і споруд значення C_d визначаються за графіками на рис. 9.5-9.10. Наведені на рисунках ширина і діаметр прийняті в перерізі, перпендикулярному до вітрового потоку. Значення C_d слід приймати за лівою кривою відповідного графіка.

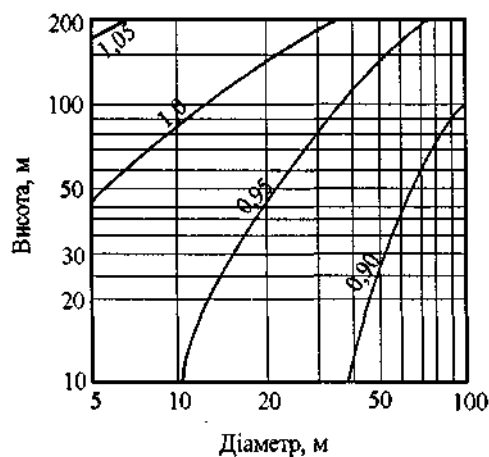


Рисунок 9.5. Коефіцієнт Q для кам'яних будівель і будівель із залізобетонним каркасом

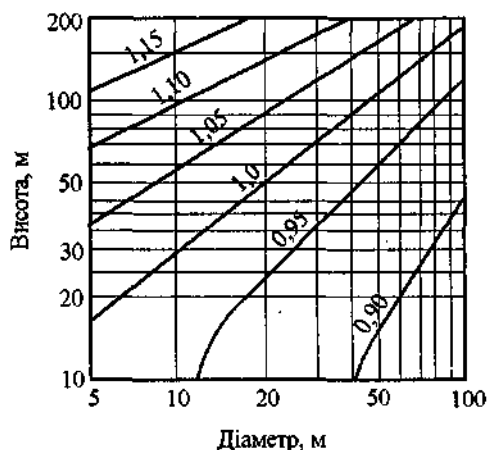
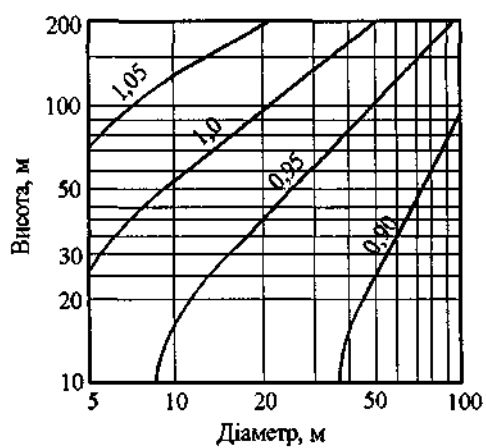
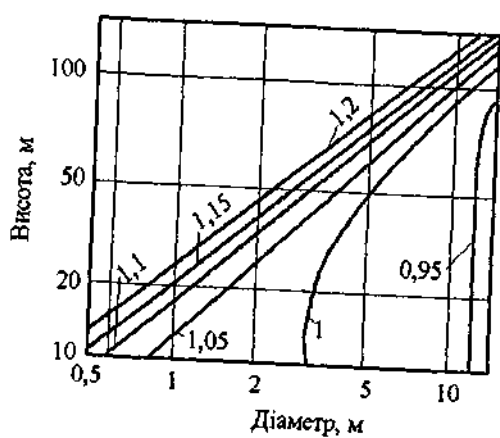
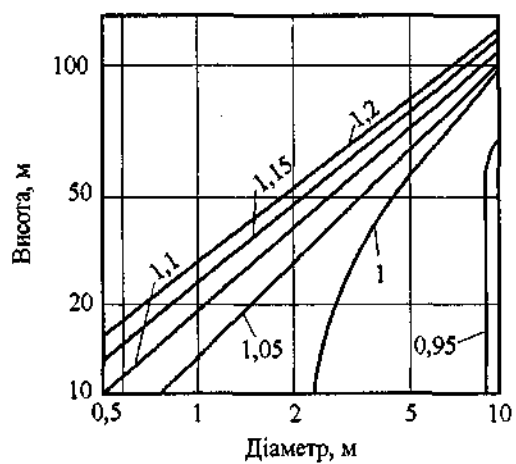
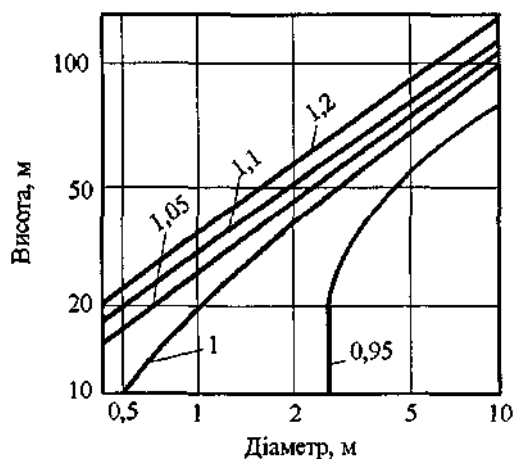


Рисунок 9.6. Коефіцієнт C_d для будівель із сталевим каркасом

Рисунок 9.7. Коефіцієнт C_d для будівель із сталобетонним каркасомРисунок 9.8. Коефіцієнт C_d для сталевих труб і апаратів колонного типу без футерівкиРисунок 9.9. Коефіцієнт C_d для сталевих труб і апаратів колонного типу з футерівкою

Рисунок 9.10. Коефіцієнт C_d для залізобетонних труб

У випадках, коли $C_d > 1,2$, необхідно виконувати спеціальний динамічний розрахунок, за допомогою якого визначається вплив пульсаційної складової вітрового навантаження.

Значення $C_d < 1,0$ враховують малу імовірність одночасного зростання пульсаційного тиску у всіх точках споруди.

Для перевірки міцності огорожувальних конструкцій, які зазнають безпосередньої дії вітру і мають площу менш як 36 м^2 , слід приймати $C_d \geq 1,0$.

9.14 Коефіцієнт надійності за граничним розрахунковим значенням вітрового навантаження γ_{fm} визначається залежно від заданого середнього періоду повторюваності T за табл. 9.1.

Таблиця 9.1

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

Проміжні значення коефіцієнта γ_{fm} слід визначати лінійною інтерполяцією.

Для об'єктів масового будівництва допускається середній період повторюваності T приймати таким, що дорівнює встановленому терміну експлуатації конструкції T_{ef} .

Для об'єктів, що мають підвищений рівень відповідальності, для яких технічним завданням встановлена імовірність P неперевіщення (забезпеченість) граничного розрахункового значення вітрового навантаження протягом встановленого терміну служби, середній період повторюваності граничного розрахункового значення вітрового навантаження обчислюється за формулою

$$T = T_{ef} K_p, \quad (9.6)$$

де K_p – коефіцієнт, визначений за табл. 9.2 залежно від імовірності P .

Таблиця 9.2

P	0,37	0,5	0,6	0,8	0,85	0,9	0,95	0,99
K_p	1,00	1,44	1,95	4,48	6,15	9,50	19,50	99,50

Проміжні значення коефіцієнта K_p слід визначати лінійною інтерполяцією.

9.15 Коефіцієнт надійності за експлуатаційним розрахунковим значенням вітрового навантаження γ_{fe} визначається за табл. 9.3 залежно від частки часу η , протягом якої можуть порушуватися умови другого граничного стану.

Таблиця 9.3

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

Проміжні значення коефіцієнта γ_{fe} слід визначати лінійною інтерполяцією.

Значення η приймається за нормами проектування конструкцій або встановлюється завданням на проектування залежно від їхнього призначення, відповідальності та наслідків виходу за граничний стан. Для об'єктів масового будівництва допускається приймати $\eta = 0,02$.

9.16 При розрахунку кріплень елементів огорожень до несучих конструкцій у кутах споруди і по зовнішньому контуру покриття слід враховувати місцевий від'ємний тиск вітру з аеродинамічним коефіцієнтом $C_{aer} = -2$, розподілений вздовж поверхонь на ширині 1,5 м. (рис. 9.11).

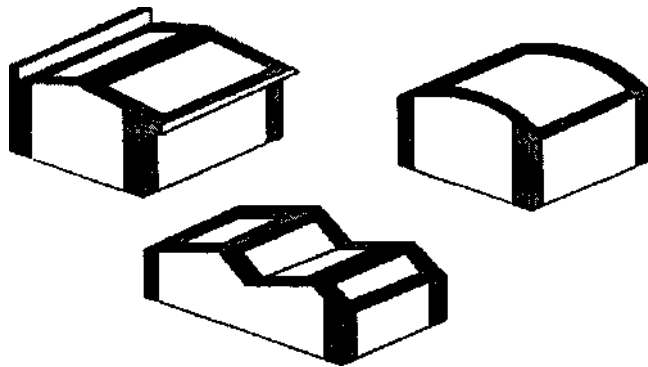


Рисунок 9.11. Ділянки з підвищеним від'ємним тиском вітру

9.17 При проектуванні високих споруд, відносні розміри яких задовольняють умову $h/d > 7$, необхідно додатково виконувати перевірочний розрахунок на вихрове збудження (вітровий резонанс); тут h – висота споруди, d – мінімальний розмір поперечного перерізу, розташованого на рівні $2/3h$.

10 ОЖЕЛЕДНО-ВІТРОВІ НАВАНТАЖЕННЯ

10.1 Ожеледно-вітрові навантаження слід враховувати при проектуванні повітряних ліній зв'язку, контактних мереж електрифікованого транспорту, антенно-щоголових пристроїв та інших подібних споруд.

10.2 Ожеледно-вітрові навантаження слід враховувати як сукупність ваги ожеледних відкладень і нормального тиску вітру на покритті ожеледдю елементи.

10.3 Ожеледно-вітрові навантаження є епізодичними, для кожної складової яких (ожеледних відкладень і вітру) встановлено граничні розрахункові значення.

10.4 Граничне розрахункове значення ваги ожеледних відкладень визначається за формулою

$$G_m = G_e \gamma_{fw}, \quad (10.1)$$

де γ_{fw} – коефіцієнт надійності за граничним значенням ваги ожеледних відкладень, що визначається згідно з 10.10;

G_e – характеристичне значення ваги ожеледних відкладень, що визначається за 10.5 для лінійного ожеледного навантаження і за 10.6 для поверхневого ожеледного навантаження.

10.5 Характеристичне значення лінійного розподіленого по довжині ожеледного

навантаження (Н/м), для елементів кругового перерізу діаметром до 70 мм включно (проводів, тросів, відтяжок щогл, вант тощо) слід визначати за формулою

$$G_e = \pi b k \mu_1 (d + b k \mu_1) \rho g 10^{-3} \quad (10.2)$$

де b – товщина стінки ожеледі, мм, що визначається за табл. 10.1 з урахуванням вимог 10.7;

k – коефіцієнт, який враховує зміну товщини стінки ожеледі по висоті h і приймається за табл. 10.2;

d – діаметр проводу, троса, мм;

μ_1 – коефіцієнт, що враховує зміну товщини стінки ожеледі залежно від діаметра елементів кругового перерізу d і приймається за табл. 10.3;

ρ – густина льоду, яка приймається 0,9 г/см³;

g – прискорення вільного падіння, м/с².

Таблиця 10.1

Висота над поверхнею землі h , м	Товщина стінки ожеледі b , мм	
	1-3 ожеледні райони	4-6 ожеледні райони та гірські місцевості
200	35	Приймається на підставі спеціальних обстежень
300	45	Приймається на підставі спеціальних обстежень
400	60	Приймається на підставі спеціальних обстежень

Таблиця 10.2

Висота над поверхнею землі h , м	5	10	20	30	50	70	100
Коефіцієнт k	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0

Таблиця 10.3

Діаметр дроту, троса чи каната d , мм	5	12	20	30	50	70
Коефіцієнт μ_1	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6

Примітки (до табл. 10.1-10.3):

Примітка 1. Проміжні значення величин слід визначати лінійною інтерполяцією.

Примітка 2. Товщину стінки ожеледі на підвішених горизонтальних елементах кругового перерізу (тросах, проводах, канатах) допускається приймати на висоті розташування їхнього приведеного центра ваги.

Примітка 3. Товщину стінки ожеледі на проводі діаметром до 10 мм слід приймати, як на проводі діаметром 10 мм.

Примітка 4. Для визначення ожеледного навантаження на горизонтальні елементи кругової циліндричної форми діаметром до 70 мм товщину стінки ожеледі, наведену в табл. 10.1, слід зменшувати на 10 %.

10.6 Граничне розрахункове значення поверхневого ожеледного навантаження (Па) на площинні елементи слід визначати за формулою

$$G_e = b k \mu_2 \rho g, \quad (10.3)$$

де μ_2 – відношення площі поверхні елемента, що піддається обледенінню, до повної площі поверхні елемента. При відсутності даних спостережень допускається приймати μ_2 таким, що дорівнює 0,6. Інші позначення такі самі, як у формулі (10.2).

10.7 Характеристичне значення товщини стінки ожеледі b (мм), яке перевищується в

середньому один раз за 50 років, на елементах кругового перерізу діаметром 10 мм, розташованих на висоті 10 м над поверхнею землі, визначається залежно від ожеледного району по карті (рис. 10.1) або за додатком Ж.

Товщина стінки ожеледі b (мм) на висоті 200 м і вище приймається за табл. 10.1.

Для гірських районів Карпат і Криму, а також у дуже пересічених місцевостях (на вершинах гір і пагорбів, на перевалах, на високих насипах, у закритих гірських долинах, улоговинах, глибоких виїмках тощо) дані про товщину стінки ожеледі слід приймати на підставі спеціальних спостережень.

10.8 Граничне розрахункове значення нормального тиску вітру на покритті ожеледдю елементи визначається за формулою

$$W_q = W_0 \gamma_{fm}, \quad (10.5)$$

де γ_{fm} – коефіцієнт надійності за граничним значенням нормального тиску вітру на покритті ожеледдю елементи, що визначається згідно з 10.11.

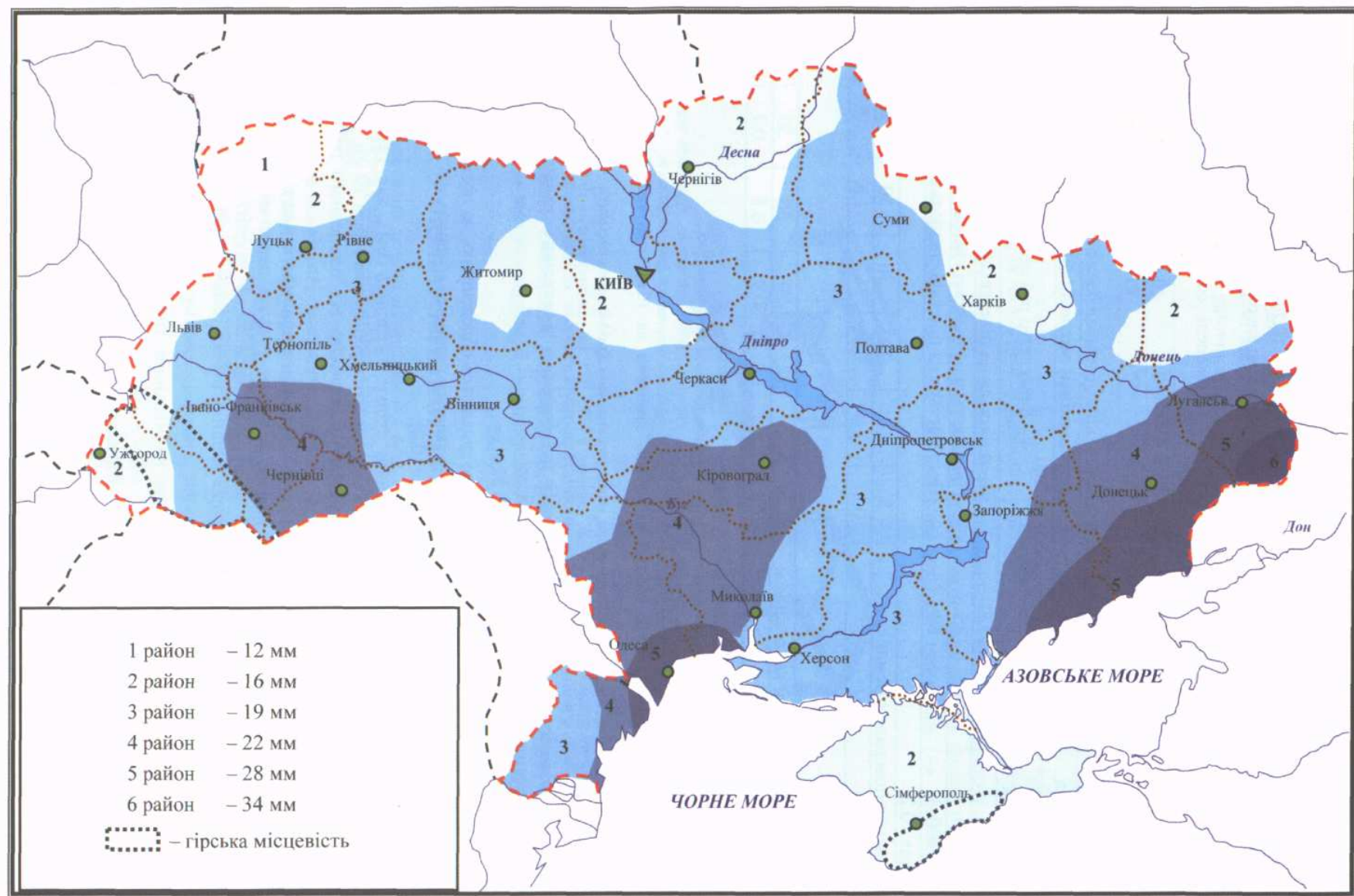


Рисунок 10.1. Карта районування території України за характеристичними значеннями товщини стінки ожеледі

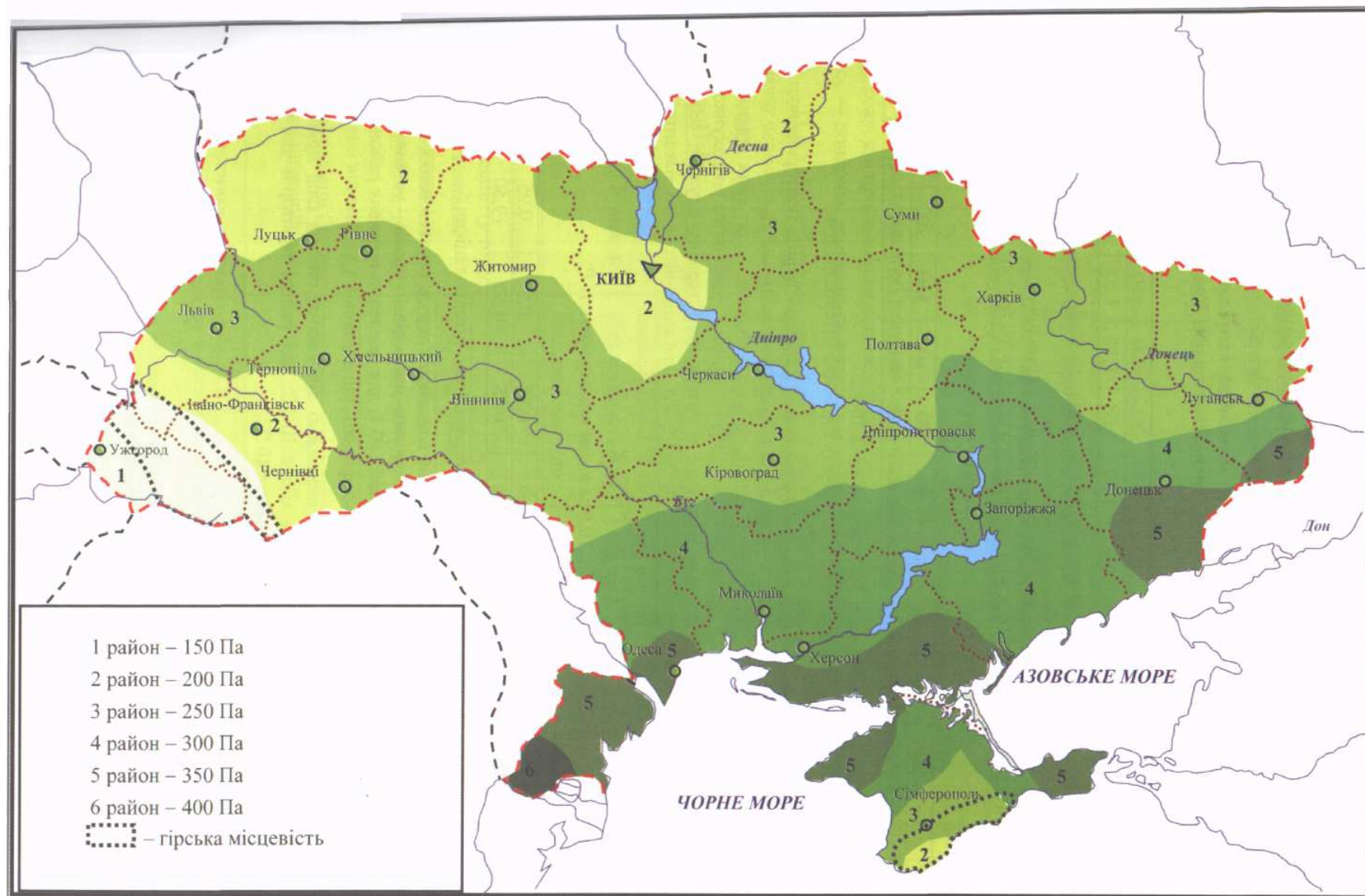


Рисунок 10.2. Карта районування території України за характеристичними значеннями вітрового тиску при ожеледі

10.9 Характеристичне значення нормального тиску вітру на вкриті ожеледдю елементи на висоті 10 м над поверхнею землі, яке перевищується один раз за 50 років (W_B), приймається залежно від вітрового району при ожеледі по карті (рис. 10.2) або за додатком Ж.

Для гірських районів Карпат і Криму дані про вітровий тиск при ожеледі необхідно приймати на підставі спеціальних спостережень.

Тиск вітру на вкриті ожеледдю елементи визначають за формулами (9.1) і (9.3) із заміною W_0 на W_B та приймаючи при цьому $C_{rel}=1$, $C_{dir}=1$ і $C_d=1$.

10.10 Коефіцієнт надійності за граничним значенням ваги ожеледних відкладень γ_{fm} визначається залежно від заданого середнього періоду повторюваності T за табл. 10.4.

Таблиця 10.4

T , років	5	10	15	25	40	50	70	100	150	200	300	500
γ_{fm}	0,46	0,63	0,72	0,84	0,95	1,00	1,08	1,16	1,25	1,32	1,42	1,53

Проміжні значення коефіцієнта γ_{fm} слід визначати лінійною інтерполяцією.

10.11 Коефіцієнт надійності за граничним значенням нормального тиску вітру на покриті ожеледдю елементи γ_{fw} визначається залежно від заданого середнього періоду повторюваності T за табл. 10.5.

Таблиця 10.5

T , років	5	10	15	25	40	50	70	100	150	200	300	500
γ_{fw}	0,45	0,61	0,71	0,83	0,95	1,00	1,08	1,16	1,26	1,33	1,43	1,55

Середній період повторюваності T визначається за 10.12.

Проміжні значення коефіцієнта γ_{fw} слід визначати лінійною інтерполяцією.

10.12 Для об'єктів масового будівництва допускається середній період повторюваності T приймати таким, що дорівнює встановленому терміну експлуатації конструкції T_{ef} .

Для об'єктів, що мають підвищений рівень відповідальності, для яких технічним завданням встановлена імовірність P неперевикнення (забезпеченість) граничного розрахункового значення ожеледно-вітрового навантаження протягом встановленого терміну служби, середній період повторюваності граничного розрахункового значення ожеледно-вітрового навантаження обчислюється за формулою

$$T = T_{ef} K_p, \quad (10.6)$$

де K_p – коефіцієнт, що визначається за табл. 10.6 залежно від імовірності P .

Таблиця 10.6

P	0,37	0,5	0,6	0,8	0,85	0,9	0,95	0,99
K_p	1,00	1,44	1,95	4,48	6,15	9,50	19,50	99,50

Проміжні значення коефіцієнта K_p слід визначати лінійною інтерполяцією.

10.13 При визначенні вітрових навантажень на елементи споруд, розташованих на висоті понад 100 м над поверхнею землі, діаметр обледених проводів і тросів, установлений з урахуванням товщини стінки ожеледі, наведеної в табл. 10.1, для ожеледно-вітрових районів 1-3 за рис. 10.1 та додатком Е необхідно множити на коефіцієнт, що дорівнює 1,5.

10.14 Температуру повітря при ожеледі незалежно від висоти споруд слід приймати в

гірських районах з висотою: понад 1000 м – мінус 10 °С; для решти територій для споруд висотою до 100 м – мінус 5 °С, понад 100 м – мінус 10 °С.

11 ТЕМПЕРАТУРНІ КЛІМАТИЧНІ ВПЛИВИ

11.1 Температурні кліматичні впливи є змінними впливами, для яких встановлено три розрахункові значення:

- граничне розрахункове значення;
- експлуатаційне розрахункове значення;
- квазіпостійне розрахункове значення.

Експлуатаційне розрахункове значення визначається за вказівками 11.2-11.7. Квазіпостійне розрахункове значення визначається за вказівками 11.2-11.7 при умові $\theta_1 = \theta_2 = \theta_3 = \theta_4 = \theta_5 = 0$.

Граничне розрахункове значення визначається за вказівками 11.8.

11.2 У випадках, передбачених нормами проектування конструкцій, слід враховувати зміну в часі Δt середньої температури і перепад температури θ по перерізу елемента.

11.3 Характеристичні значення змін середніх температур по перерізу елемента відповідно в теплу Δ_{tw} і холодну Δ_{tc} пору року слід визначати за формулами:

$$\Delta_{tw} = t_w - t_{0c}; \quad (11.1)$$

$$\Delta_{tc} = t_c - t_{0w} \quad (11.2)$$

де t_w , t_c – характеристичні значення середніх температур по перерізу елемента в теплу і холодну

пору року, що приймаються відповідно до 11.4;

t_{0w} , t_{0c} – початкові температури в теплу і холодну пору року, що приймаються відповідно до 11.7.

11.4 Характеристичні значення середніх температур t_w і t_c і перепадів температур по перерізу елемента в теплу ϑ_w і холодну ϑ_c пору року для одношарових конструкцій слід визначати за табл. 11.1.

Таблиця 11.1

Конструкції будівель	Будівлі і споруди на стадії експлуатації		
	неопалювані будівлі (без технологічних джерел тепла) і відкриті споруди	опалювані будівлі	будівлі зі штучним кліматом чи з постійними технологічними джерелами тепла
Не захищені від впливу сонячної радіації (у тому числі зовнішні огорожувальні)	$t_w = t_{ew} + \theta_1 + \theta_4$		$t_w = t_{iw} + 0,6(t_{ew} - t_{iw})\theta_2 + \theta_4$
	$\vartheta_w = \theta_5$		$\vartheta_w = 0,8(t_{ew} - t_{iw}) + \theta_3 + \theta_5$
	$t_c = t_{ec} - 0,5\theta_1$	$t_c = t_{ic} + 0,6(t_{ec} - t_{ic}) - 0,5\theta_2$	
	$\vartheta_c = 0$	$\vartheta_c = 0,8(t_{ec} - t_{ic}) - 0,5\theta_3$	

Конструкції будівель	Будівлі і споруди на стадії експлуатації		
	неопалювані будівлі (без технологічних джерел тепла) і відкриті споруди	опалювані будівлі	будівлі зі штучним кліматом чи з постійними технологічними джерелами тепла
Захищені від впливу сонячної радіації (у тому числі внутрішні)	$t_w = t_{ew}$		$t_w = t_{iw}$
	$\vartheta_w = 0$		
	$t_c = t_{ec}$		$t_c = t_{ic}$
	$\vartheta_c = 0$		
Позначення, прийняті в табл. 11.1: t_{ew}, t_{ec} – середні добові температури зовнішнього повітря відповідно в теплу і холодну пору року, що приймаються відповідно до 11.5; t_{iw}, t_{ic} – температури внутрішнього повітря приміщень відповідно в теплу і холодну пору року, що приймаються згідно з 12.1.005 або за будівельним завданням на підставі технологічних рішень; $\theta_1, \theta_2, \theta_3$ – прирости середніх по перерізу елемента температур і перепаду температур від добових коливань температури зовнішнього повітря, що приймаються за табл. 11.2; θ_4, θ_5 – прирости середніх по перерізу елемента температур і перепаду температур від сонячної радіації, що приймаються відповідно до 11.6.			

Таблиця 11.2

Конструкції будівель	Прирости температури $\theta, ^\circ\text{C}$		
	θ_1	θ_2	θ_3
Металеві	8	6	4
Залізобетонні, бетонні, армокам'яні і кам'яні завтовшки, см:			
до 15	8	6	4
від 15 до 39	6	4	6
понад 40	2	2	4

Для багат шарових конструкцій $t_w, t_c, \vartheta_w, \vartheta_c$ визначаються розрахунком. Конструкції, виготовлені з декількох матеріалів, близьких за теплофізичними параметрами, допускається розглядати як одношарові.

При наявності вихідних даних про температуру конструкцій у стадії експлуатації будівель з постійними технологічними джерелами тепла значення $t_w, t_c, \vartheta_w, \vartheta_c$ слід приймати на основі цих даних.

Для будівель і споруд у стадії зведення $t_w, t_c, \vartheta_w, \vartheta_c$ визначаються, як для неопалюваних будинків на стадії їхньої експлуатації.

11.5 Середньодобові температури зовнішнього повітря в теплу t_{ew} і холодну t_{ec} пору року допускається приймати такими, що дорівнюють відповідно $28\text{ }^\circ\text{C}$ і мінус $20\text{ }^\circ\text{C}$. В опалюваних виробничих будівлях на стадії експлуатації для конструкцій, захищених від впливу сонячної радіації, допускається приймати $t_{ew}=22\text{ }^\circ\text{C}$.

11.6 Прирости θ_4 і θ_5 (°C) слід визначати за формулами:

$$\theta_4 = 0,05 \rho S_{\max} k k_1, \quad (11.3)$$

$$\theta_5 = 0,05 \rho S_{\max} k (1 - k_1), \quad (11.4)$$

де ρ – коефіцієнт поглинання сонячної радіації матеріалом зовнішньої поверхні конструкції, що приймається за СНиП II-3-79*;

$S_{\max}$ – максимальне значення сумарної (прямої і розсіяної) сонячної радіації, Вт/м², що приймається за табл. 11.3;

k – коефіцієнт, що приймається за табл. 11.4;

k_1 – коефіцієнт, що приймається за табл. 11.5.

Таблиця 11.3

Максимальне значення сумарної (прямої і розсіяної) сонячної радіації (Вт/м ²) на поверхню:		
горизонтальну	вертикальну, орієнтовану на південь	вертикальну, орієнтовану на захід або схід
890	540	780

Таблиця 11.4

Вигляд і орієнтація поверхні (поверхонь)	Коефіцієнт k
Горизонтальна	1,0
Вертикальні, орієнтовані на:	
південь	1,0
захід	0,9
схід	0,7

Таблиця 11.5

Конструкції будівель	Коефіцієнт k_1
Металеві	0,7
Залізобетонні, бетонні, армокам'яні і кам'яні затовшки, см:	
до 15	0,6
від 15 до 39	0,4
понад 40	0,3

11.7 Початкову температуру, що відповідає замиканню конструкції або її частини в закінчену систему, у теплу t_{0w} і холодну t_{0c} пору року допускається приймати такою, що дорівнює $t_{0w}=15$ °C та $t_{0c}=0$ °C.

При наявності даних про календарний термін замикання конструкції, порядок виконання робіт тощо початкову температуру допускається уточнювати згідно з цими даними.

11.8 Коефіцієнт надійності за навантаженням γ_{fn} для граничних значень температурних кліматичних впливів Δ_t і ϑ слід приймати таким, що дорівнює 1,1.

11.9 Коефіцієнти надійності за навантаженням для експлуатаційного γ_{fe} і квазіпостійного γ_{fp} температурних кліматичних впливів Δ_t і ϑ слід приймати таким, що

дорівнює 1,0.

12 ІНШІ НАВАНТАЖЕННЯ І ВПЛИВИ

У необхідних випадках, що передбачаються нормативними документами або встановлюються залежно від умов зведення та експлуатації споруд, слід враховувати інші навантаження, не включені в ці норми (спеціальні технологічні навантаження; впливи зволоження і усадок; вітрові впливи, що викликають аеродинамічно нестійкі коливання типу галопування, бафтингу).

Додаток А
(довідковий)

НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

ГОСТ 25546 Крани вантажопідйомні. Режимы роботи (Краны грузоподъемные. Режимы работы)

ГОСТ 27751 Надійність будівельних конструкцій і основ. Основні положення з розрахунку (Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения по расчету)

СНиП II-3-79* Будівельна теплотехніка (Строительная теплотехника)

Додаток Б (довідковий)

ПОЯСНЕННЯ ОСНОВНИХ ПОНЯТЬ. ПОЗНАЧЕННЯ

Довговічність – властивість об'єкта виконувати необхідні функції до моменту настання граничного стану при встановленій системі обслуговування і ремонту.

Навантажувальний ефект (згідно з ГОСТ 27751) – зусилля, напруження, деформації, розкриття тріщин, що викликані силовими впливами.

Граничний стан (згідно з ГОСТ 27751) – стан, при якому конструкція, основа (будівля чи споруда в цілому) перестають задовольняти заданим експлуатаційним вимогам чи вимогам при виконанні робіт (зведенні).

Розрахункова ситуація – враховуваний при розрахунку комплекс умов, що визначає розрахункові вимоги до конструкцій. Розрахункова ситуація характеризується розрахунковою схемою конструкції, видами навантажень, значеннями коефіцієнтів умов роботи і коефіцієнтами надійності, переліком граничних станів, які слід розглядати у даній ситуації.

Силовий вплив (згідно з ГОСТ 27751) – вплив, під яким розуміються як безпосередні силові впливи від навантажень, так і впливи від зміщення опор, зміни температури, усадки та інших подібних явищ, що викликають реактивні сили.

Основне навантаження – навантаження, яке з'являється як результат природних явищ або людської діяльності.

Постійне навантаження (постійне навантаження за 1.4 СНиП 2.01.07-85) – навантаження, яке діє практично не змінюючись протягом терміну служби споруди і для якого можна нехтувати зміною його значення у часі щодо середнього.

Змінне навантаження (тимчасове навантаження за 1.4 СНиП 2.01.07-85) – навантаження, для якого не можна нехтувати зміною його значення у часі щодо середнього.

Тривале навантаження (тривале навантаження за 1.4 СНиП 2.01.07-85) – змінне навантаження, тривалість дії якого може наближатися до встановленого терміну експлуатації конструкції T_{ef} .

Короткочасне навантаження (короткочасне навантаження за 1.4 СНиП 2.01.07-85) – змінне навантаження, яке реалізується багато разів протягом терміну служби споруди і для якого тривалість дії набагато менша від T_{ef} .

Епізодичне навантаження (особливе навантаження за 1.4 СНиП 2.01.07-85) – навантаження, яке реалізується надзвичайно рідко (один чи декілька разів протягом терміну служби споруди) і тривалість дії якого обмежується в часі коротким терміном. Як правило, епізодичними є аварійні навантаження і впливи.

Характеристичне значення навантаження (нормативне навантаження з повним значенням за 1.2 СНиП 2.01.07-85) – основне значення навантаження, що встановлено в цих нормах.

Граничне розрахункове значення навантаження (розрахункове навантаження за 1.3а СНиП 2.01.07-85) – значення навантаження, що відповідає екстремальній ситуації, яка може виникнути не більш як один раз протягом терміну експлуатації конструкції, та використовується для перевірки граничних станів першої групи, вихід за межі яких еквівалентний повній втраті працездатності конструкції.

Експлуатаційне розрахункове значення навантаження (розрахункове навантаження за 1.3в СНиП 2.01.07-85) – значення навантаження, що характеризує умови нормальної експлуатації конструкції. Як правило, експлуатаційне розрахункове значення використовується для перевірки граничних станів другої групи, пов'язаних з труднощами

нормальної експлуатації (виникнення неприпустимих переміщень конструкції, неприпустима вібрація та неприпустимо велике розкриття тріщин у залізобетонних конструкціях тощо).

Циклічне розрахункове значення навантаження – значення навантаження, яке використовується для розрахунків конструкцій на витривалість і визначається як гармонійний процес, еквівалентний за результуючою дією на конструкцію реальному випадковому процесу змінного навантаження.

Квазіпостійне розрахункове значення навантаження (нормативне навантаження з пониженим значенням за 1.2 СНиП 2.01.07-85) – розрахункове значення навантаження, яке використовується для врахування реологічних процесів, що відбуваються під дією змінних навантажень, і визначається як рівень такого постійного впливу, що еквівалентний за результуючою дією до фактичного випадкового процесу навантаження.

Основні сполучення навантажень (основні сполучення за 1.11а СНиП 2.01.07-85) – сполучення навантажень або відповідних їм зусиль і/або переміщень для перевірки конструкцій в стабільних і в перехідних розрахункових ситуаціях.

Аварійні сполучення навантажень (особливі сполучення за 1.11б СНиП 2.01.07-85) – сполучення навантажень або відповідних їм зусиль і/або переміщень для перевірки конструкцій в аварійних розрахункових ситуаціях.

Встановлений термін експлуатації конструкції T_{ef} – розрахунковий термін функціонування об'єкта, що визначається під час проектування.

Періодичність перевищення вимог жорсткості T_n – термін, протягом якого в середньому один раз можна порушити умови другого граничного стану.

Коефіцієнт η – відносний час, протягом якого можуть бути порушені вимоги другого граничного стану. Наприклад, для деяких об'єктів протягом 2% від часу експлуатації може бути допущено перевищення прогинів, які нормуються з технологічних міркувань.

Додаток В
(довідковий)**ПРИБЛИЗНІ ТЕРМІНИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД (у роках)****Будівлі:**

житлові і громадські	100
виробничі і допоміжні	60
складські	60
сільськогосподарські	50
мобільні збірно-розбірні	20
мобільні контейнерні	15

Інженерні споруди:

резервуари для води	80
резервуари для нафти і нафтопродуктів	40
резервуари для хімічної промисловості	30
башти і щогли	40
димові труби	30
крани-перевантажувачі	25
мостові і козлові крани	20

Примітка. Наведені значення не призначені для нарахування амортизаційних відрахувань або для інших цілей, що відрізняються від оцінки надійності.

Додаток Г
(довідковий)

МОСТОВІ ТА ПІДВІСНІ КРАНИ РІЗНИХ ГРУП (приблизний перелік)

Крани	Умови використання	Групи режимів роботи
Ручні усіх видів	Будь-які	1К-3К
З приводними підвісними телями, у тому числі з навісними захватами	Ремонтні і перевантажувальні роботи обмеженої інтенсивності	
З лебідочними вантажними візками, у тому числі з навісними захватами	Машинні зали електростанцій, монтажні роботи, перевантажувальні роботи обмеженої інтенсивності	
З лебідочними вантажними візками, у тому числі з навісними захватами	Перевантажувальні роботи середньої інтенсивності, технологічні роботи в механічних цехах, склади готових виробів підприємств будівельних матеріалів, склади металозбуту	4К-6К
З грейферами двоканатного типу, магнітно-грейферні	Змішані склади, робота з різноманітними вантажами	
Магнітні	Склади напівфабрикатів, робота з різноманітними вантажами	
Гартівні, кувальні, штиркові, ливарні	Цехи металургійних підприємств	7К
З грейферами двоканатного типу, магнітно-грейферні	Склади насипних вантажів і металобрухту з однорідними вантажами (при роботі в одну чи дві зміни)	
З лебідочними вантажними візками, у тому числі з навісними захватами	Технологічні крани при цілодобовій роботі	
Траверсні, мультотрейферні, мультотавальні, для роздягання зливків, копрові, вагранкові, колодязні	Цехи металургійних підприємств	8К
Магнітні	Цехи і склади металургійних підприємств, великі металобазы з однорідними вантажами	
З грейферами двоканатного типу, магнітно-грейферні	Склади насипних вантажів і металобрухту з однорідними вантажами (при цілодобовій роботі)	

Додаток Д
(обов'язковий)

НАВАНТАЖЕННЯ ВІД УДАРУ КРАНА ОБ ТУПИКОВИЙ УПОР

Нормативне значення горизонтального навантаження F , кН, спрямованого уздовж кранової колії і викликане ударом крана об тупиковий упор, слід визначати за формулою

$$F = \frac{mv^2}{f},$$

де v – швидкість пересування крана в момент удару, прийнята такою, що дорівнює половині номінальної, м/с;

f – можливе найбільше осідання буфера, прийняте 0,1 м для кранів із гнучким підвісом вантажу вантажопідйомністю не більш як 50 т груп режимів роботи 1К-7К і 0,2 м – в інших випадках;

m – приведена маса крана, що визначається за формулою

$$m = \frac{m_b}{2} + (m_c + km_q) \frac{l - l_1}{l},$$

тут m_b – маса моста крана, т;

m_c – маса візка, т;

m_q – вантажопідйомність крана, т;

k – коефіцієнт;

$k = 0$ – для кранів із гнучким підвісом;

$k = 1$ – для кранів із жорстким підвісом вантажу;

l – проліт крана, м;

l_1 – наближення візка, м.

Розрахункове значення розглядуваного навантаження з урахуванням коефіцієнта надійності за навантаженням γ_f (див. 4.8) приймається не більшим від граничних значень, наведених у таблиці:

Крани	Граничні значення навантажень F , кН (тс)
Підвісні (ручні й електричні) і мостові ручні	10 (1)
Електричні мостові:	
загального призначення груп режимів роботи 1К-3К	50 (5)
загального призначення і спеціальні груп режимів роботи 4К-7К, а також ливарні	150 (15)
спеціальної групи режимів роботи 8К з підвісом вантажу:	
гнучким	250 (25)
жорстким	500 (50)

Додаток Е
(довідковий)

ХАРАКТЕРИСТИЧНІ ЗНАЧЕННЯ НАВАНТАЖЕНЬ І ВПЛИВІВ ДЛЯ
МІСТ УКРАЇНИ

W_0 – вітрове навантаження (в паскалях)

S_0 – снігове навантаження (в паскалях)

B – товщина стінки ожеледі (в мм)

W_B – вітрове навантаження при ожеледі (в паскалях)

Міста обласного підпорядкування	W_0 (Па)	S_0 (Па)	b (мм)	W_B (Па)
Київ	370	1550	19	160
Севастополь	460	770	13	250
АР Крим				
Сімферополь	460	820	15	210
Алушта	450	860	15	160
Джанкой	480	850	16	200
Євпаторія	490	730	15	250
Керч	540	920	16	310
Красноперекопськ	510	780	16	260
Саки	480	760	15	230
Армянськ	510	780	16	260
Феодосія	500	1000	14	240
Судак	470	940	15	160
Ялта	470	830	13	180
Вінницька область				
Вінниця	470	1360	17	220
Жмеринка	480	1360	19	240
Могилів-Подільський	470	1280	19	210
Хмільник	450	1390	18	210
Волинська область				
Луцьк	480	1240	17	210
Володимир-Волинський	500	1200	17	160
Ковель	460	1200	13	160
Нововолинськ	500	1240	15	170

Міста обласного підпорядкування	W_0 (Па)	S_0 (Па)	b (мм)	W_B (Па)
Дніпропетровська область				
Дніпропетровськ	470	1340	19	260
Вільногірськ	440	1190	19	220
Дніпродзержинськ	470	1280	19	230
Жовті Води	440	1170	19	260
Кривий Ріг	440	1110	19	260
Марганець	460	1040	18	260
Нікополь	460	1020	17	260
Новомосковськ	470	1390	19	260
Орджонікідзе	460	1030	18	260
Павлоград	480	1390	17	260
Первомайськ	500	1380	19	260
Синельникове	480	1350	19	260
Тернівка	490	1390	18	260
Донецька область				
Донецьк	500	1500	22	260
Авдіївка	490	1450	22	230
Артемівськ	480	1380	22	210
Горлівка	500	1500	22	210
Дебальцеве	500	1440	26	210
Дзержинськ	500	1480	22	240
Димитров	480	1420	19	210
Добропілля	480	1410	19	210
Докучаївськ	500	1520	23	300
Єнакієве	500	1470	24	240
Жданівка	500	1160	19	250
Маріуполь	600	1380	28	350
Кіровське	500	1490	25	240
Костянтинівка	480	1400	21	210
Краматорськ	470	1400	21	210
Красноармійськ	480	1410	19	230
Красний Лиман	460	1390	21	210
Макіївка	500	1490	23	240

Міста обласного підпорядкування	W_0 (Па)	S_0 (Па)	b (мм)	W_B (Па)
Селідове	490	1420	20	250
Слав'янськ	460	1400	21	210
Сніжне	490	1510	28	220
Торез	490	1520	27	220
Вугледар	500	1450	22	300
Харцизьк	500	1500	23	250
Шахтарськ	500	1500	25	240
Ясинувата	500	1470	22	250
Житомирська область				
Житомир	460	1460	16	200
Бердичів	460	1410	16	200
Коростень	480	1450	16	220
Новоград-Волинський	470	1380	22	220
Закарпатська область				
Ужгород	370	1340	11	150
Мукачеве	370	1490	12	110
Запорізька область				
Запоріжжя	460	1110	19	260
Бердянськ	520	1120	26	270
Мелітополь	520	1050	22	340
Токмак	490	1070	19	260
Івано-Франківська область				
Івано-Франківськ	500	1410	21	170
Болехів	550	1520	17	170
Калуш	530	1440	19	180
Коломия	490	1400	22	160
Яремча	470	1530	19	180
Київська область				
Біла Церква	390	1520	16	170
Березань	390	1580	19	190
Бориспіль	380	1570	19	160
Бровари	380	1580	19	160
Васильків	380	1530	16	160
Ірпінь	390	1560	19	160

Міста обласного підпорядкування	W_0 (Па)	S_0 (Па)	b (мм)	W_B (Па)
Переяслав-Хмельницький	390	1560	18	200
Прип'ять	450	1590	19	190
Фастів	380	1510	16	190
Ржищів	390	1540	18	190
Славутич	430	1600	18	190
Кіровоградська область				
Кіровоград	410	1230	22	210
Олександрія	430	1250	21	240
Знам'янка	420	1320	22	210
Світловодськ	430	1310	18	210
Луганська область				
Луганськ	460	1350	28	230
Антрацит	490	1460	30	240
Брянка	480	1410	25	230
Кіровськ	480	1400	23	220
Алчевськ	480	1410	22	230
Краснодон	470	1410	29	230
Красний Луч	490	1470	29	230
Лисичанськ	460	1370	21	210
Первомайськ	480	1400	23	220
Ровеньки	480	1450	31	260
Рубіжне	450	1370	21	180
Свердловськ	480	1450	32	270
Сєверодонецьк	460	1370	22	210
Стаханов	480	1400	24	220
Львівська область				
Львів	520	1310	15	240
Борислав	540	1500	16	180
Дрогобич	560	1440	16	190
Самбір	530	1400	16	190
Стрий	550	1420	16	180
Трускавець	550	1490	16	180
Червоноград	510	1260	16	230

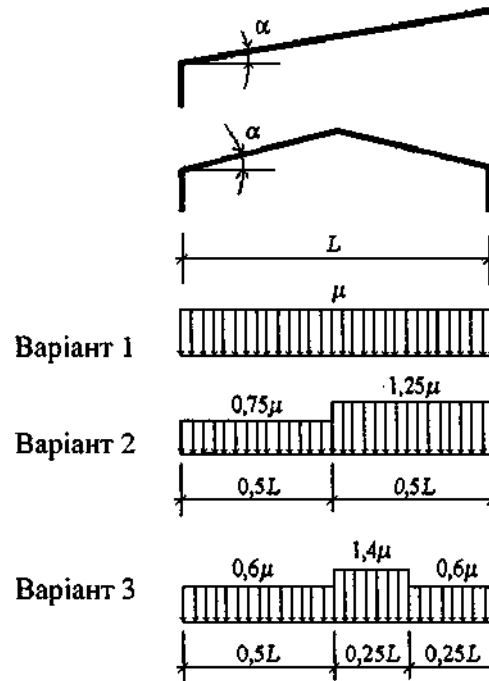
Міста обласного підпорядкування	W_0 (Па)	S_0 (Па)	b (мм)	W_B (Па)
Миколаївська область				
Миколаїв	470	870	22	260
Вознесенськ	450	990	22	270
Очаків	490	830	22	260
Первомайськ	410	1200	22	260
Южноукраїнськ	430	1090	22	260
Одеська область				
Одеса	460	880	28	330
Білгород-Дністровський	470	890	27	330
Ізмаїл	500	1100	23	310
Іллічівськ	480	880	28	330
Котовськ	450	1170	23	270
Южний	490	870	24	310
Полтавська область				
Полтава	470	1450	19	250
Комсомольськ	430	1280	18	240
Кременчук	430	1300	18	230
Лубни	410	1600	16	250
Миргород	420	1540	17	240
Рівненська область				
Рівне	520	1320	18	240
Дубно	530	1270	17	250
Кузнецовськ	460	1260	13	200
Острог	520	1320	17	250
Сумська область				
Суми	420	1670	16	250
Охтирка	450	1600	17	240
Глухів	390	1770	17	230
Конотоп	360	1740	15	220
Лебедин	430	1640	18	220
Ромни	380	1730	19	230
Шостка	390	1790	16	220

Міста обласного підпорядкування	W_0 (Па)	S_0 (Па)	b (мм)	W_B (Па)
Тернопільська область				
Тернопіль	520	1390	17	230
Харківська область				
Харків	430	1600	14	230
Ізюм	430	1460	19	210
Куп'янськ	450	1460	19	210
Лозова	480	1490	19	230
Люботин	450	1570	15	250
Первомайський	450	1510	18	230
Чугуїв	430	1600	15	220
Херсонська область				
Херсон	480	760	19	290
Каховка	460	840	19	320
Нова Каховка	450	820	19	320
Хмельницька область				
Хмельницький	500	1340	19	230
Кам'янець-Подільський	460	1270	19	210
Нетішин	520	1330	18	210
Славута	510	1350	18	210
Шепетівка	500	1370	19	210
Черкаська область				
Черкаси	420	1520	18	220
Ватутіне	410	1420	19	210
Канів	410	1540	15	210
Золотоноша	410	1560	18	210
Сміла	420	1480	18	210
Умань	440	1440	19	210
Чернівецька область				
Чернівці	500	1320	22	210
Чернігівська область				
Чернігів	410	1720	16	160
Ніжин	370	1690	15	180
Прилуки	370	1640	19	210

Додаток Ж
(обов'язковий)

СХЕМИ СНІГОВИХ НАВАНТАЖЕНЬ І КОЕФІЦІЄНТИ μ

Схема 1. Будинки з односхилими та двосхилими покриттями

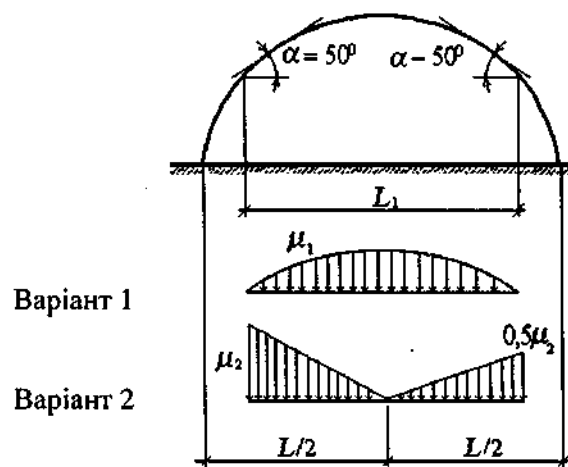


$$\mu = 1 \quad \text{при} \quad \alpha \leq 25^\circ$$

$$\mu = 0 \quad \text{при} \quad \alpha > 60^\circ$$

Варіанти 2 і 3 слід враховувати для будинків із двосхилими покриттями (профіль б), при цьому варіант 2 – при $20^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$, а варіант 3 – при $10^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$ тільки при наявності ходових містків або аераційних пристроїв по гребеню покрівлі.

Схема 2. Будинки зі склепінчастими та близькими до них за обрисом покриттями

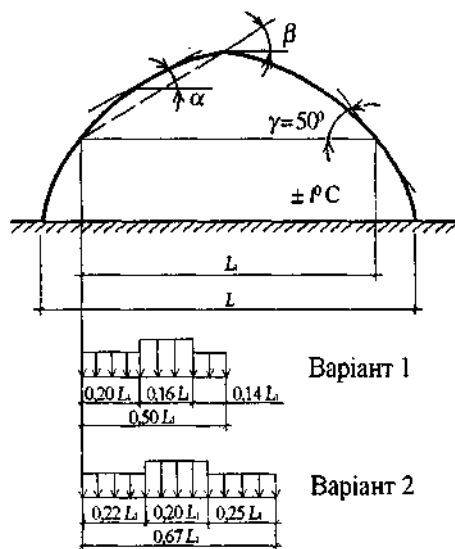


$$\mu_1 = \cos 1,8\alpha$$

$$\mu_2 = 2,4 \sin 1,4\alpha$$

де α – кут нахилу покриття, град

Схема 2'. Покриття у вигляді стрільчастих арок



Варіант 1 застосовується для будівель без ходового містка. Варіант 2 застосовується для будівель з ходовим містком.

При холодній покрівлі і холодному режимі всередині будівлі ($-t$ °C):

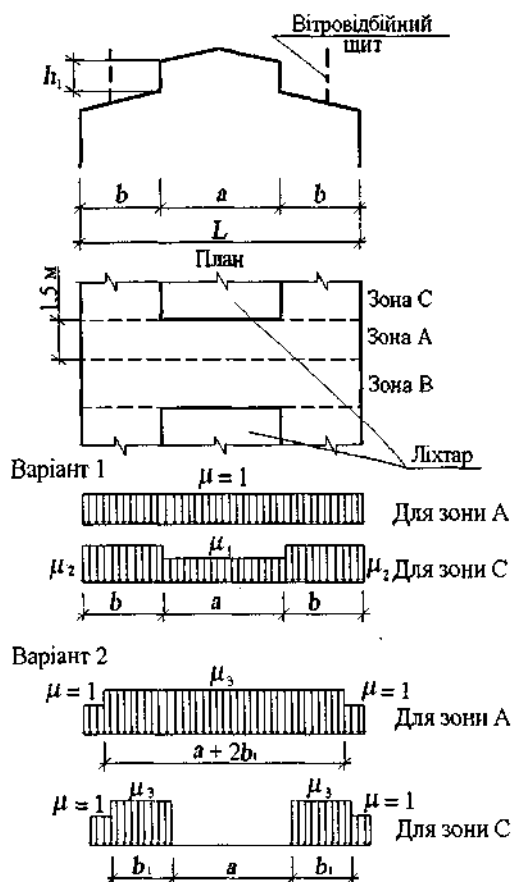
$$\mu_1 = 1,35; \mu_2 = 1,75.$$

При холодній покрівлі і теплому режимі в будівлі ($+t$ °C):

$$\mu_1 = 2,1; \mu_2 = 2,2.$$

При $\beta \geq 20^\circ$ необхідно використовувати схему 1б, приймаючи $L = L_1$.

Схема 3. Будівлі з поздовжніми ліхтарями, закритими зверху



$$\mu_1 = 0,8$$

$$\mu_2 = 1 + 0,1a/b$$

$$\mu_3 = 1 + 0,5a/b_1$$

але не більш як

4,0 – для ферм і балок при нормативному значенні ваги покриття 1,5 кПа і менше;

2,5 – для ферм і балок при нормативному значенні ваги покриття понад 1,5 кПа;

2,0 – для залізобетонних плит покриття прольотом 6 м і менше і для сталевого профільованого настилу;

2,5 – для залізобетонних плит прольотом більш як 6 м, а також для прогонів незалежно від прольоту;

$b_1 = h_1$ але не більш як b .

При визначенні навантаження біля торця ліхтаря для зони В значення коефіцієнта μ в обох варіантах слід приймати таким, що дорівнює 1,0.

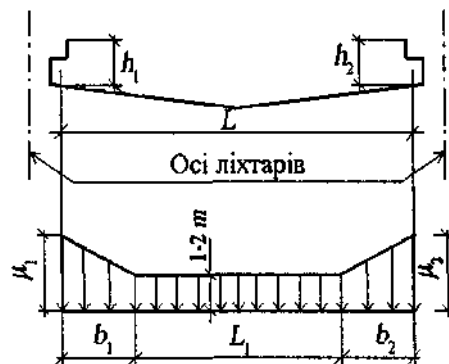
Примітки:

1.Схеми варіантів 1 і 2 слід застосовувати також для двосхилих і склепінчастих покриттів дво-трипролітних будівель з ліхтарями в середній частині будівель.

2.Вплив вітровідбійних щитів на розподіл снігового навантаження біля ліхтарів не враховувати.

3.Для плоских схилів при $b > 48$ м слід враховувати місцеве підвищене навантаження біля ліхтаря, як біля перепадів (див. схему 8).

Схема 3'. Будівлі з поздовжніми ліхтарями, відкритими зверху

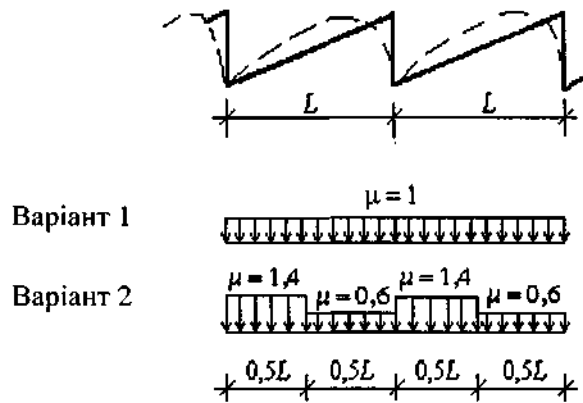


$$\mu_1 = 1 + m \left(2 + \frac{L_1}{h_1} \right)$$

$$\mu_2 = 1 + m \left(2 + \frac{L_1}{h_2} \right)$$

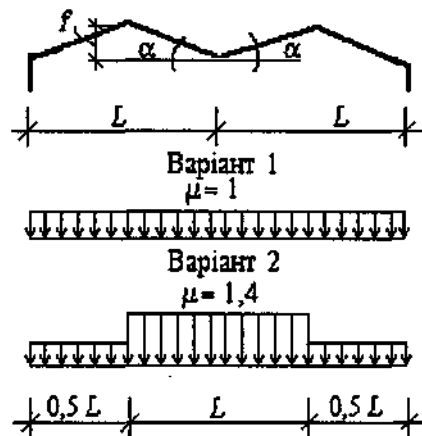
Значення b (b_1 , b_2) і m слід визначати згідно з вказівками до схеми 8; проліт L приймається таким, що дорівнює відстані між верхніми кромками ліхтарів.

Схема 4. Шедові покриття



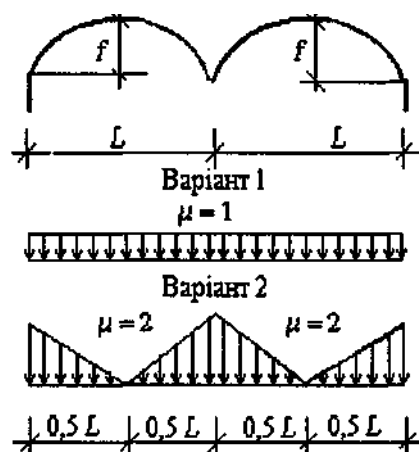
Схеми слід застосовувати для шедових покриттів, у тому числі з похилим заскленням і склепінчастим обрисом покрівлі.

Схема 5. Дво- і багатопролітні будівлі з двосхилими покриттями



Варіант 2 слід враховувати при $\alpha \geq 15^\circ$.

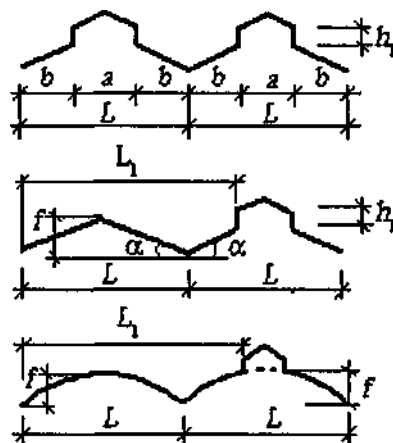
Схема 6. Дво- і багатопролітні будівлі зі склепінчастими і близькими до них за обрисами покриттями



Варіант 2 слід враховувати при $f/L > 0,1$.

Для залізобетонних плит покриттів значення коефіцієнтів μ слід приймати не більш як 1,4

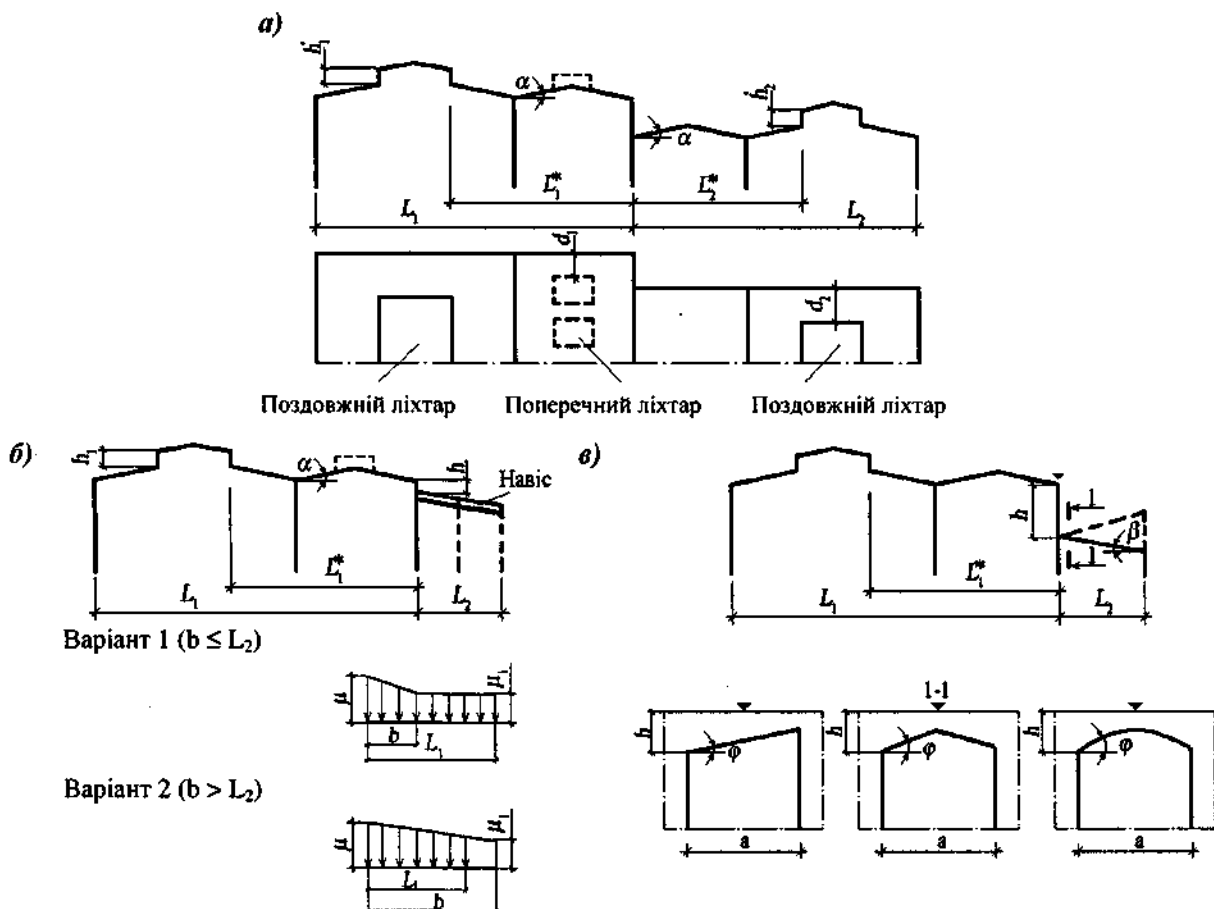
Схема 7. Дво- і багатопролітні будівлі з двосхилими і склепінчастими покриттями з поздовжнім ліхтарем



Коефіцієнт μ слід приймати для прольотів з ліхтарем відповідно до варіантів 1 і 2 схеми 3, для прольотів без ліхтаря – з варіантами 1 і 2 схем 5 і 6.

Для плоских двосхилих ($\alpha \leq 15^\circ$) і склепінчастих ($f/L < 0,1$) покриттів при $L_1 > 48$ м слід враховувати місцеве підвищене навантаження, як біля перепадів (див. схему 8).

Схема 8. Будівлі з перепадом висоти



Снігове навантаження на верхнє покриття слід приймати у відповідності зі схемами 1-7, а на нижнє – у двох варіантах: за схемами 1-7 і схемою 8 (для будівель – профіль "а", для навісів – профіль "б").

Коефіцієнт μ слід приймати таким, що дорівнює

$$\mu = 1 + \frac{1}{h}(m_1 L'_1 + m_2 L'_2),$$

де h – висота перепаду, м, яка відлічується від карниза верхнього покриття до покрівлі нижнього і при значенні більш як 8 м приймається при визначенні μ такою, що дорівнює 8 м;

L'_1, L'_2 – довжини верхньої (L'_1) і нижньої (L'_2) ділянок покриття, з яких переноситься сніг у зону перепаду висот, м; їх слід приймати:

для покриттів без поздовжніх ліхтарів чи з поперечними ліхтарями – $L'_1 = L_2, L'_2 = L_2$;

для покриттів з поздовжніми ліхтарями – $L'_1 = L_1^* - 2h'_1; L'_2 = L_2^* - 2h'_2$ (при цьому L'_1 і L'_2 слід приймати не менш ніж 0);

m_1, m_2 – частки снігу, що переносяться вітром до перепаду висот; їхні значення для верхнього (m_1) і нижнього (m_2) покриттів слід приймати залежно від їхнього профілю: 0,4 – для плоского покриття з $\alpha \leq 20^\circ$, склепінчастого з $f/L \leq 1/8$; 0,3 – для плоского покриття з $\alpha > 20^\circ$, склепінчастого $f/L > 1/8$ і покрівель з поперечними ліхтарями. Для понижених покриттів завширшки $a < 21$ м значення m_2 слід приймати: $m_2 = 0,5 k_1 k_2 k_3$, але не менш ніж 0,1, де $k_1 = \sqrt{\frac{a}{21}}$; $k_2 = 1 - \frac{\beta}{35}$ (при зворотному ухилі, показаному на рисунку пунктиром, $k_2 = 1$); $k_3 = 1 - \frac{\varphi}{30}$, але не менш ніж 0,3 (a – в м; β, φ – в град).

Довжину зони підвищених сніговідкладень b слід приймати такою, що дорівнює:

при $\mu \leq \frac{2h}{S_0}$ $b = 2h$ але не більш як 16 м;

при $\mu > \frac{2h}{S_0}$ $b = \frac{\mu - 1 + 2m_2}{\frac{2h}{S_0} - 1 + 2m_2} 2h$, але не більш ніж $5h$ і не більш як 16 м.

Коефіцієнти μ , прийняті для розрахунків (показані на схемах для двох варіантів), не повинні перевищувати:

$$\frac{2h}{S_0} \text{ (де } h \text{ – в м; } S_0 \text{ – в кПа);}$$

4 – якщо нижнє покриття є покриттям будівлі;

6 – якщо нижня покрівля є навісом.

Коефіцієнт μ_1 слід приймати: $\mu_1 = 1 - 2 m_2$.

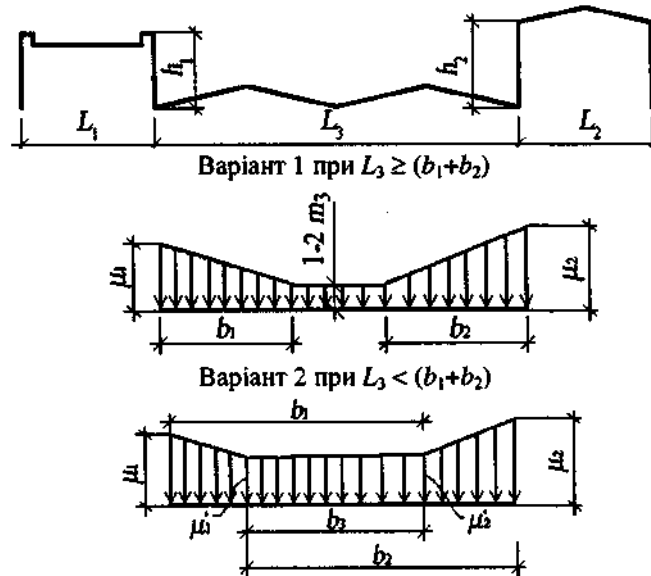
Примітки:

1. При $d_1 (d_2) > 12$ м значення μ для ділянки перепаду довжиною $d_1 (d_2)$ слід визначати без урахування впливу ліхтарів на підвищеному (пониженому) покритті.

2. Якщо прольоти верхнього (нижнього) покриття мають різний профіль, то при визначенні μ необхідно приймати відповідне значення $m_1 (m_2)$ для кожного прольоту в межах $L'_1 (L'_2)$.

3. Місцеве навантаження біля перепаду не слід враховувати, якщо висота перепаду, м, між двома суміжними покриттями менш як $\frac{S_0}{2h}$ (де $\frac{S_0}{2}$ – в кПа).

Схема 9. Будівлі з двома перепадами висоти



Снігове навантаження на верхнє і нижнє покриття слід приймати за схемою 8. Значення μ_1 , b_1 , μ_2 , b_2 слід визначати для кожного перепаду незалежно, приймаючи: m_1 і m_2 у схемі 9 (при визначенні навантажень біля перепадів h_1 і h_2) відповідними m_1 у схемі 8 і m_3 (частка снігу, що переноситься вітром по пониженому покриттю) відповідним m_2 у схемі 8.

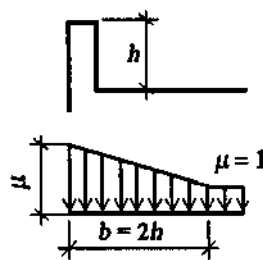
При цьому

$$b_3 = b_1 + b_2 - L_3;$$

$$\mu'_1 = (\mu_1 + 2m_3 - 1) \frac{b_3}{b_1} + 1 - 2m_3$$

$$\mu'_2 = (\mu_2 + 2m_3 - 1) \frac{b_3}{b_1} + 1 - 2m_3$$

Схема 10. Покриття з парапетами



Схему слід застосовувати при

$$h > \frac{S_0}{2} \quad (h - \text{в м; } S_0 - \text{в кПа})$$

$$\mu = \frac{2h}{S_0}, \text{ але не більш як 3.}$$

Схема 11. Ділянки покриттів, що примикають до вентиляційних шахт, які вивисуються над покрівлю, та інші надбудови

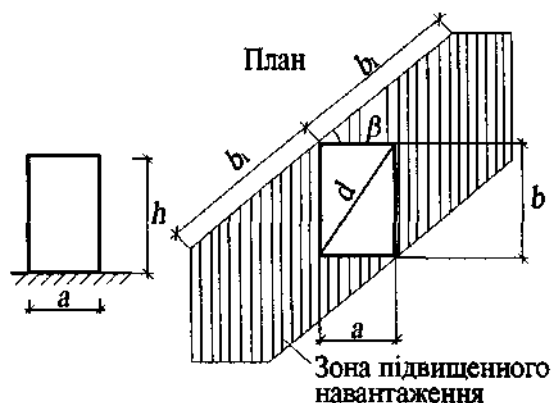


Схема стосується ділянок з надбудовами з діагоналлю основи не більш як 15 м. Залежно від конструкції, що розраховується (плит покриття, підкроквяних і кроквяних конструкцій), необхідно враховувати найбільш несприятливе розташування зони підвищеного навантаження (при довільному куті β).

Коефіцієнт μ , постійний у межах зазначеної зони, слід приймати таким, що дорівнює: 1,0 при $d \leq 1,5$ м;

$\frac{2h}{S_0}$ при $d > 1,5$ м, але не менш як 1,0 і не більш як:

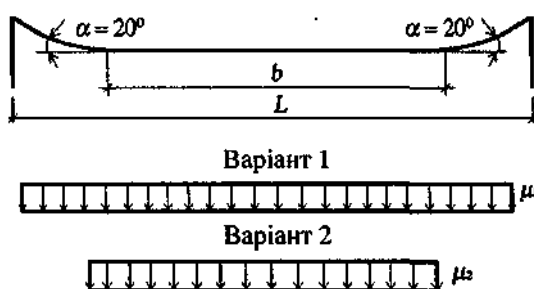
1,5 при $1,5 < d \leq 5$ м;

2,0 при $5 < d \leq 10$ м;

2,5 при $10 < d \leq 5$ м;

$b_1 = 2h$, але не більш як $2d$.

Схема 12. Висячі покриття циліндричної форми



$$\mu_1 = 1; \quad \mu_2 = \frac{l}{b}.$$

Додаток І
(обов'язковий)

СХЕМИ ВІТРОВИХ НАВАНТАЖЕНЬ І АЕРОДИНАМІЧНІ
КОЕФІЦІЄНТИ C_{aer}

Схема 1. Окремо розташовані плоскі суцільні конструкції

Вертикальні поверхні та такі, що відхиляються від вертикальних не більш як на 15° .

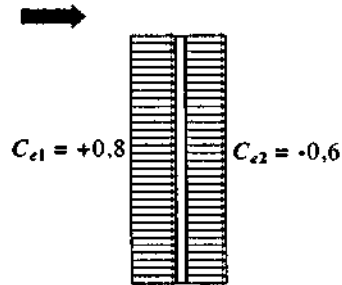
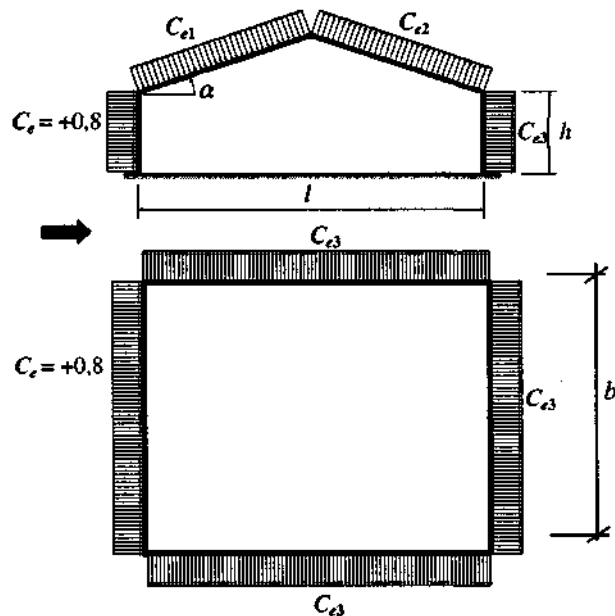


Схема 2. Будівлі з двосхилими покриттями

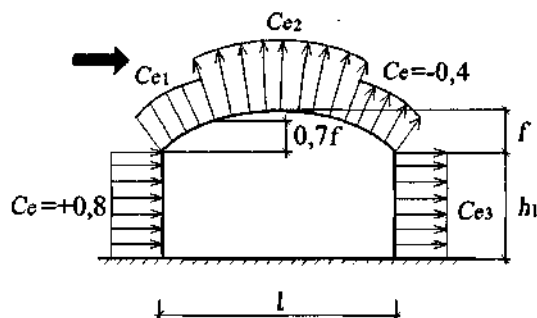


Коефіцієнт	α , град	Значення C_{e1} , C_{e2} при h_1/l , що дорівнює:			
		0	0,5	1	≥ 2
C_{e1}	0	0	-0,6	-0,7	-0,8
	20	+0,2	-0,4	-0,7	-0,8
	40	+0,4	+0,3	-0,2	-0,4
	60	+0,8	+0,8	+0,8	+0,8
C_{e2}	≤ 60	-0,4	-0,4	-0,5	-0,8

b/l	Значення C_{e3} при h_1/L , що дорівнює:		
	$\leq 0,5$	1	≥ 2
≤ 1	-0,4	-0,5	-0,6
≥ 2	-0,5	-0,6	-0,6

Примітка. При вітрі, перпендикулярному до торця будівлі, для всієї покрівлі $C_e = -0,7$.

Схема 3. Будівлі зі склепінчастими та близькими до них за обрисом покриттями

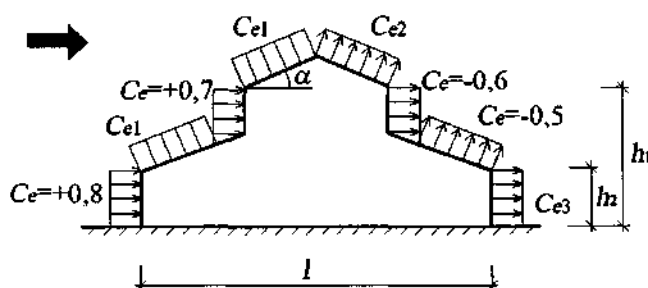


Коефіцієнт	h_1/l	Значення C_{e1} , C_{e2} при f/l , що дорівнює:				
		0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
C_{e1}	0	+0,1	+0,2	+0,4	+0,6	+0,7
	0,2	-0,2	-0,1	+0,2	+0,5	+0,7
	≥ 1	-0,8	-0,7	-0,3	+0,3	+0,7
C_{e2}	Довільне	-0,8	-0,9	-1	-1,1	-1,2

Значення C_{e3} приймається за схемою 2.

Примітка. При вітрі, перпендикулярному до торця будівлі, для всієї покрівлі $C_e = -0,7$.

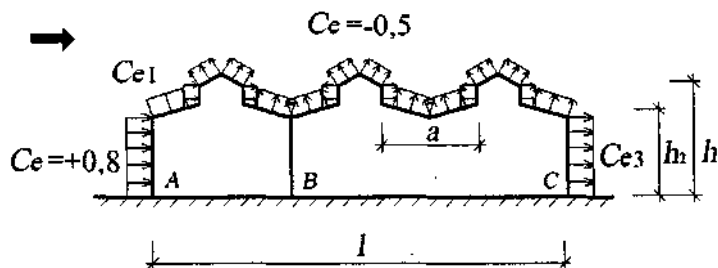
Схема 4. Будівлі з поздовжнім ліхтарем



Коефіцієнти C_{e1} , C_{e2} , C_{e3} слід визначати згідно з вказівками до схеми 2.

Примітка. При розрахунку поперечних рам будівель з ліхтарем та вітровідбійними щитами значення сумарного коефіцієнта лобового опору системи «ліхтар-щити» приймається таким, що дорівнює 1,4.

Схема 5. Будівля з поздовжніми ліхтарями

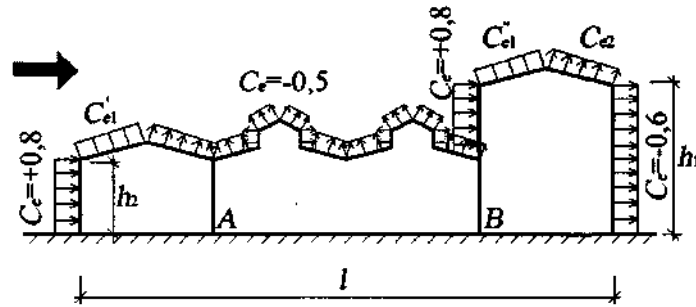


Для покриття будівлі на ділянці AB коефіцієнти C_e слід приймати за схемою 4.

Для ліхтарів ділянки BC при $\lambda \leq 2$ $C_x = 0,2$; при $2 \leq \lambda \leq 8$ для кожного ліхтаря $C_x = 0,1\lambda$; при $\lambda > 8$ $C_x = 0,8$, тут $\lambda = a/(h_1 - h_2)$. Для решти ділянок покриття $C_x = -0,5$.

Примітка. Для підвітряної, завітряної та бічних стін будівель коефіцієнти тиску слід визначати відповідно до вказівок до схеми 2.

Схема 6. Будівлі з поздовжніми ліхтарями різної висоти

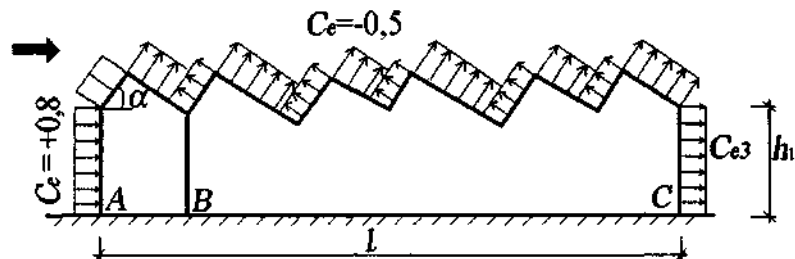


Коефіцієнти C_{e1}' , C_{e1}'' , і C_{e2} слід визначати згідно з вказівками до схеми 2, де при визначенні C_{e1} за h_1 треба приймати висоту підвітряної стіни будівлі.

Для ділянки AB C_e слід визначати так само, як для ділянки BC схеми 5, де за h_1-h_2 треба приймати висоту ліхтаря.

Примітка. Для підвітряної, завітряної та бічних стін будівель коефіцієнти тиску слід визначати згідно з вказівками до схеми 2.

Схема 7. Будівлі з шедовими покриттями



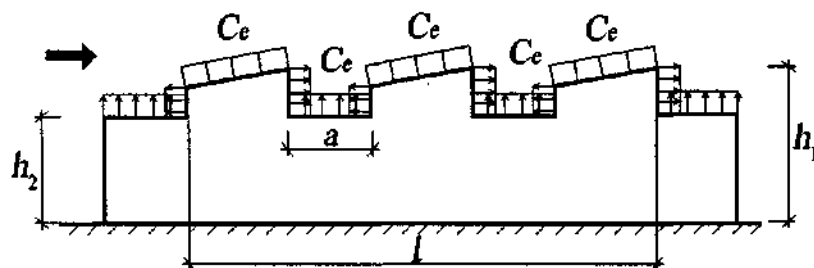
Для ділянки AB C_e слід визначати згідно з вказівками до схеми 2.

Для ділянки BC $C_e = -0,5$.

Примітки.

1. Силу тертя необхідно враховувати при довільному напрямку вітру, при цьому $C_f = 0,04$.
2. Для підвітряної, завітряної та бічних стін будівель коефіцієнти тиску слід визначати згідно з вказівками до схеми 2.

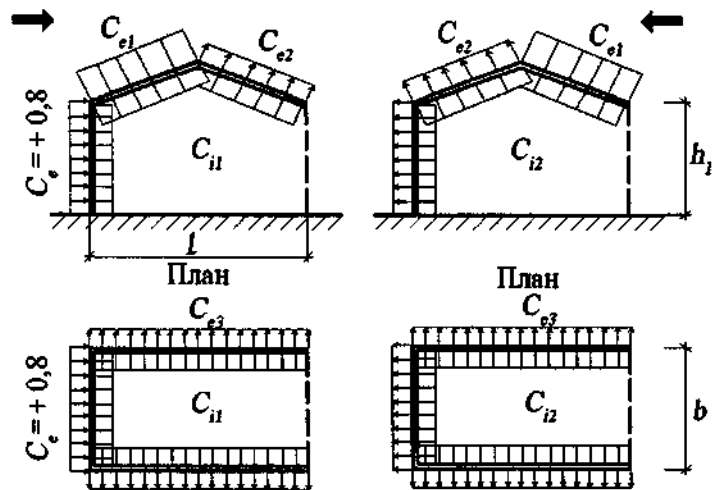
Схема 8. Будівлі з зенітними ліхтарями



Для підвітряного ліхтаря коефіцієнт C_e слід визначати згідно з вказівками до схеми 2, для іншої частини покриття – як для ділянки BC схеми 5.

Примітка. Для підвітряної, завітряної та бічних стін будівель коефіцієнти тиску слід визначати згідно з вказівками до схеми 2.

Схема 9. Будівлі, постійно відкриті з одного боку



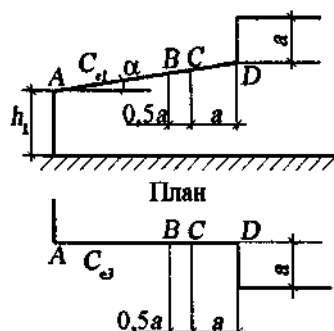
При $\mu \leq 5\%$ $C_{i1} = C_{i2} = \pm 0,2$; при $\mu \geq 30\%$ C_{i1} слід приймати таким, що дорівнює C_{i3} , визначеним згідно з вказівками до схеми 2; $C_{i2} = +0,8$.

Примітки.

1. Коефіцієнти C_e на зовнішній поверхні слід приймати згідно з вказівками до схеми 2.

2. Проникність огороження μ слід визначати як відношення сумарної площі наявних у ньому прорізів до повної площі огороження. Для герметичної будівлі слід приймати $C_i = 0$. В будівлях, вказаних у 9.3в, характеристичне значення внутрішнього тиску на легкі перегородки (при їхній поверхневій щільності менш як 100 кг/м^2) слід приймати $0,2w_0$, але не менш ніж $0,1 \text{ кПа}$ (10 кгс/м^2).

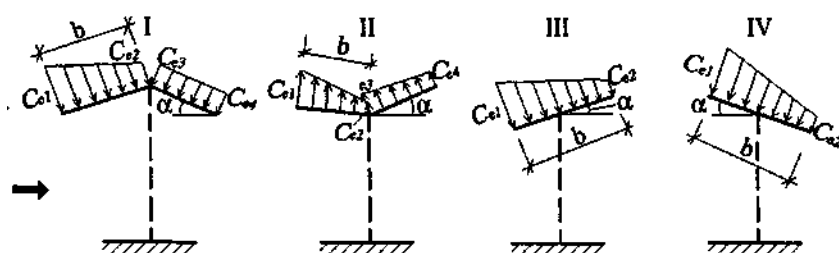
3. Для кожної стіни будівлі знак "плюс" або "мінус" для коефіцієнта C_{i1} при $\mu \leq 5\%$ слід визначати виходячи з умови реалізації найбільш несприятливого варіанта навантаження.

Схема 10. Уступи будівель при $\alpha < 15^\circ$ 

Для ділянки CD $C_e = 0,7$. Для ділянки BC C_e слід визначати лінійною інтерполяцією значень, що приймаються в точках B і C . Коефіцієнти C_{e1} і C_{e3} на ділянці AB слід приймати згідно з вказівками до схеми 2 (де b і l – розміри в плані всієї будівлі).

Для вертикальних поверхонь коефіцієнт C_e треба визначати згідно з вказівками до схем 1 і 2.

Схема 11. Навіси

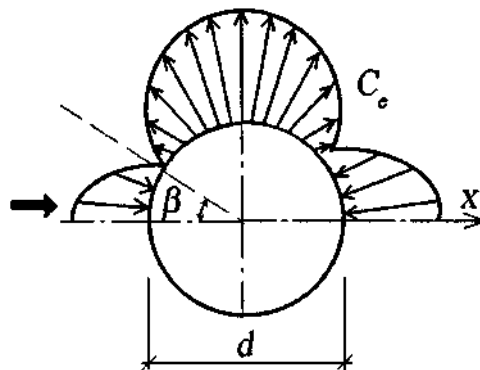


Тип схеми	α , град	Значення коефіцієнтів			
		C_{e1}	C_{e2}	C_{e3}	C_{e4}
I	10	+0,5	-1,3	-1,1	0
	20	+1,1	0	0	-0,4
	30	+2,1	+0,9	+0,6	0
II	10	0	-1,1	-1,5	0
	20	+1,5	+0,5	0	0
	30	+2	+0,8	+0,4	+0,4
III	10	+1,4	+0,4	-	-
	20	+1,8	+0,5	-	-
	30	+2,2	+0,6	-	-
IV	10	+1,3	+0,2	-	-
	20	+1,4	+0,3	-	-
	30	+1,6	+0,4	-	-

Примітки.

1. Коефіцієнти C_{e1} , C_{e2} , C_{e3} , C_{e4} слід відносити до суми тисків на верхню і нижню поверхні навісів. Для від'ємних значень C_{e1} , C_{e2} , C_{e3} , C_{e4} напрямку тиску на схемах слід змінювати на протилежний.

2. Для навісів із хвилястим покриттям $C_f=0,04$.

Схема 12а. Сфера

β , град	0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	175	180
C_e	+1,0	+0,8	+0,4	-0,2	-0,8	-1,2	-1,25	-1,0	-0,6	-0,2	+0,2	+0,3	+0,4

Число Рейнольдса $Re = 0,88 \sqrt{W_0 k(z) \gamma_f} \cdot 10^5$	C_e
$Re < 10^5$	1,3
$2 \times 10^5 \leq Re \leq 3 \times 10^5$	0,6
$Re < 4 \times 10^5$	0,2

d – діаметр сфери, м;

W_0 – визначається відповідно до 9.6, Па;

C_h – визначається відповідно до 9.9;

z – відстань, м, від поверхні землі до центра сфери;

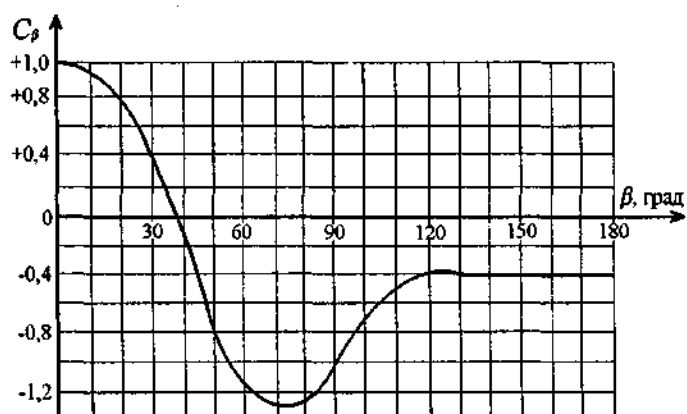
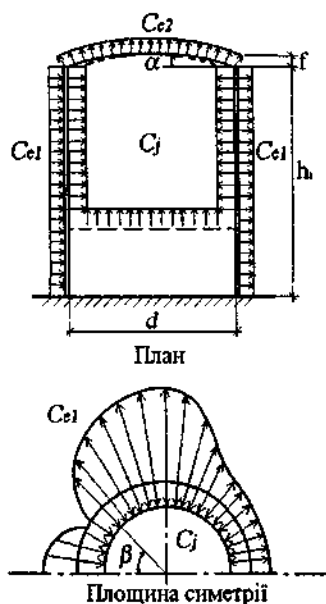
γ_{fm}, γ_{fe} – визначаються відповідно до 9.14, 9.15.

Примітка. Коефіцієнти C_e наведені при $Re > 4 \cdot 10^5$.

Схема 12б. Споруди з круговою циліндричною поверхнею

$$C_\beta(\beta) \text{ при } Re > 4 \cdot 10^5$$

$$C_{e1} = k C_\beta$$



h_1/d		0,2	0,5	1	2	5	10	25
k_1	$C_\beta < 0$	0,8	0,9	0,95	1,0	1,1	1,15	1,2
	$C_\beta > 0$	1,0						

Покриття	Значення C_{e2} при h_1/d , що дорівнює		
	1/6	1/3	≥ 1
Плоске, конічне при $\alpha < 5^\circ$, сферичне $f/d \leq 0,1$	-0,5	-0,6	-0,8

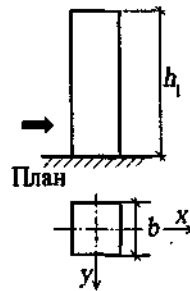
h_1/d	1/6	1/4	1/2	1	2	≥ 5
C_i	-0,5	-0,55	-0,7	-0,8	-0,9	-1,05

Примітки.

1. Re слід визначати за формулою до схеми 12а, приймаючи $z = h_1$.

2. Коефіцієнт C_i слід враховувати при опущеному покритті ("плавуча покрівля"), а також при відсутності його.

Схема 13. Призматичні споруди



$$C_x = kC_{x\infty}; C_y = kC_{y\infty}$$

Таблиця 1

λ_e	5	10	20	35	50	100	∞
k	0,6	0,65	0,75	0,85	0,9	0,95	1

λ_e треба визначати за табл. 2, де $\lambda = l/b$, а l і b – відповідно максимальний і мінімальний розміри споруди або її елемента в площині, перпендикулярній до напрямку вітру. Для стін із лоджіями при вітрі, паралельному до цих стін, $C_f=0,1$; для хвилястих покриттів $C_f=0,04$.

Для прямокутних у плані будівель при $l/b=0,1...0,5$ і $\beta=40...50^\circ$ $C_{y\infty}=0,75$; рівнодійна вітрового навантаження прикладена в точці 0, при цьому ексцентриситет $e = 0,15b$.

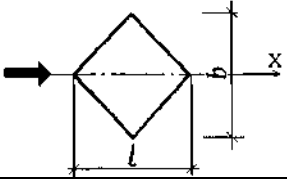
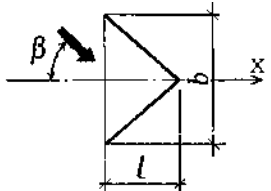
Число Рейнольдса Re слід визначати за формулою до схеми 12а, приймаючи $z = h_1$, d – діаметр описаного кола.

Таблиця 2

$\lambda_e = \lambda / 2$	$\lambda_e = \lambda$	$\lambda_e = 2\lambda$

Таблиця 3

Ескізи перерізів та напрямків вітру		β , град.	l/f	$C_{x\infty}$
Прямокутник		0	$\leq 1,5$	2,1
		40-50	≥ 3	1,6
			$\leq 0,2$	2,0
			$\geq 0,5$	1,7

Ескізи перерізів та напрямків вітру		β , град.	l/f	$C_{x\infty}$
Ромб		0	$\leq 0,5$	1,9
			1	1,6
			≥ 2	1,1
Правильний трикутник		0	-	2
		180	-	1,2

Таблиця 4

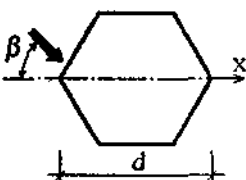
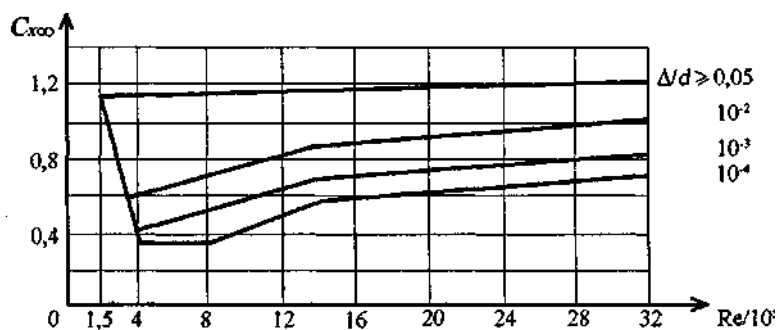
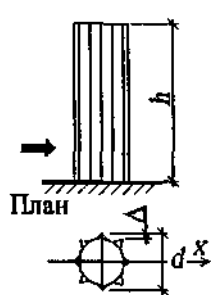
Ескізи перерізів та напрямків вітру	β , град	n (кількість сторін)	$C_{x\infty}$ при $Re > 4 \cdot 10^5$
Правильний багатокутник 	Будь-який	5	1,8
		6-8	1,5
		10	1,2
		12	1,0

Схема 14. Споруди та їхні елементи з круговою циліндричною поверхнею (резервуари, градирні, вежі, димарі), проводи і троси, а також круглі трубчасті і суцільні елементи наскрізних споруд



$$C_x = k C_{x\infty}$$

k – визначається за табл.1 схеми 13;

$C_{x\infty}$ – визначається за графіком.

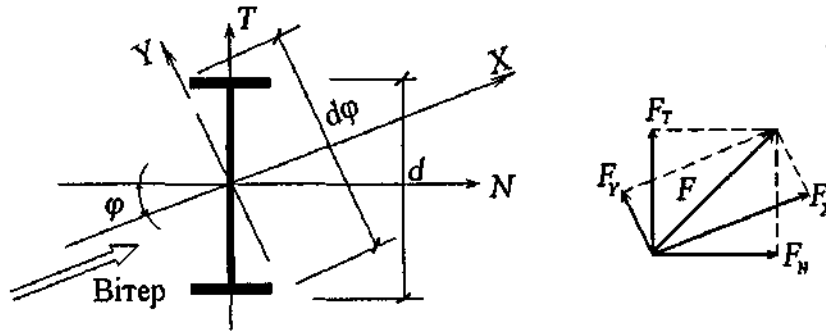
Примітки.

1. Re слід визначати за формулою до схеми 12а, приймаючи $z = h$, d – діаметр споруди. Значення Δ приймаються: для дерев'яних конструкцій $\Delta = 0,005$ м; для цегляної кладки $\Delta = 0,01$ м; для бетонних і залізобетонних конструкцій $\Delta = 0,005$ м; для сталевих конструкцій $\Delta = 0,001$ м; для проводів і тросів діаметром d $\Delta = 0,01 d$; для ребристих поверхонь із ребрами висотою b $\Delta = b$.

2. Для хвилястих покриттів $C_f = 0,04$.

3. Для проводів і тросів (у тому числі і вкритих ожеледдю) $C_f = 1,2$. Для проводів і тросів $d \geq 20$ мм, вільних від ожеледі, значення C_x допускається знижувати на 10%.

Схема 15. Елементи споруд з прокатних профілів



Результуюча сила F може бути подана в двох варіантах:

як сума компонентів F_x і F_y , спрямованих уздовж і поперек вітрового потоку, для обчислення яких використовуються аеродинамічні коефіцієнти C_x і C_y ;

як сума компонентів F_N і F_T , спрямованих уздовж характерних осей поперечного перерізу, для обчислення яких використовуються аеродинамічні коефіцієнти C_T і C_N

φ												
	C_x	C_y	C_T	C_N	C_x	C_y	C_T	C_N	C_x	C_y	C_T	C_N
0°	+1,49	0	+1,05	+1,05	+1,20	0	0	+1,20	+1,20	+0,60	+0,60	+1,20
45°	+1,08	-1,29	+1,08	+1,29	+1,02	-0,51	+0,36	+1,08	+1,10	+0,42	+0,48	+1,08
90°	+1,02	+0,42	+0,42	-1,02	+0,36	0	+0,36	0	+0,48	-1,20	+0,48	+1,20
135°	+1,14	-0,12	+0,12	-1,14	+0,85	+0,51	+0,24	-0,96	+1,00	+0,32	+0,48	-0,83
180°	+1,11	0	-0,78	-0,78	+1,08	0	0	-1,08	+1,20	-0,06	+0,06	-1,20

φ												
	C_x	C_y	C_T	C_N	C_x	C_y	C_T	C_N	C_x	C_y	C_T	C_N
0°	+0,96	0	0	+0,96	+1,08	0	0	+1,08	+0,90	0	0	+0,90
45°	+1,42	+0,49	+1,35	+0,66	+0,76	0	+0,54	+0,54	+0,68	-0,55	+0,09	+0,87
90°	+1,29	-0,81	+1,29	+0,81	+1,08	0	+1,08	0	+0,55	+0,43	+0,55	-0,43
135°	+0,81	+0,21	+0,42	-0,72	+0,55	0	+0,39	-0,39	+0,55	-0,34	+0,63	-0,15
180°	+1,20	0	0	-1,20	+1,08	0	0	-1,08	+0,87	0	0	-0,87

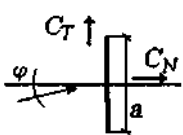
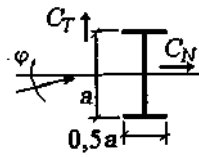
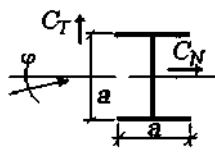
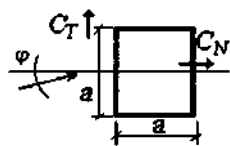
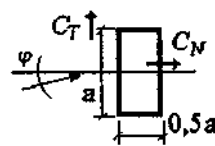
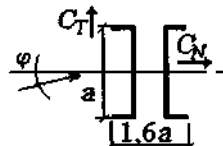
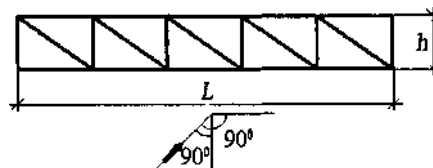
φ												
	C_x	C_y	C_T	C_N	C_x	C_y	C_T	C_N	C_x	C_y	C_T	C_N
0°	+1,20	0	0	+1,20	+1,20	0	0	+1,20	+0,93	0	0	+0,93
45°	+0,81	-0,72	+0,06	+1,08	+1,02	-0,51	+0,36	+1,08	+1,31	-0,13	+0,84	+1,02
90°	+0,06	0	+0,06	0	+0,51	0	+0,51	0	+1,14	0	+1,14	0
φ												
	C_x	C_y	C_T	C_N	C_x	C_y	C_T	C_N	C_x	C_y	C_T	C_N
0°	+1,14	0	0	+1,14	+1,26	0	0	+1,26	+0,75	0	0	+0,75
45°	+1,27	0	+0,90	+0,90	+0,89	-0,30	+0,42	+0,84	+1,23	-0,13	+0,78	+0,96
90°	+1,14	0	+1,14	0	+0,45	0	+0,45	0	+0,78	0	+0,78	0

Схема 16. Окремо розташовані плоскі ґратчасті конструкції



$$C_x = \frac{1}{A_k} \sum C_{xi} A_i.$$

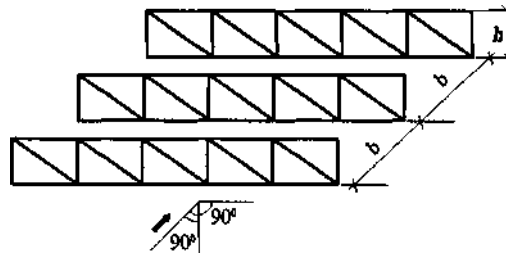
Вітрове навантаження слід відносити до площі, обмеженої контуром конструкції A_k , при цьому припускається, що сума площ A_i i -х елементів, що є проекціями на площину конструкції, задовольняє умову

$$\varphi = \frac{\sum A_i}{A_k} \leq 0,8.$$

Аеродинамічний коефіцієнт i -го елемента конструкцій C_{xi} , для профілів визначається за схемою 15, при цьому допускається приймати $C_{xi}=1,4$, а для трубчастих елементів – за графіком до схеми 14 при $\lambda_e = \lambda$ (див. табл. 2 схеми 13).

Напрямок осі X збігається з напрямком вітру і перпендикулярний до площини конструкції.

Схема 17. Ряд плоских паралельно розташованих ґратчастих конструкцій



Для підвітряної конструкції коефіцієнт C_{x1} визначається так само, як для схеми 16; припускається, що й у цій схемі $\varphi \leq 0,8$.

Для другої і наступних конструкцій $C_{x2} = C_{x1} \eta$.

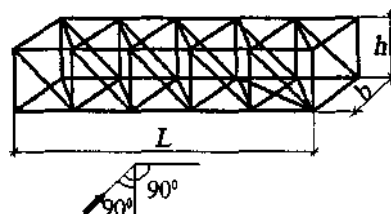
Для ферм із труб при $Re \geq 4 \cdot 10^5$ $\eta = 0,95$, при $Re < 4 \cdot 10^5$ η визначається за таблицею:

φ	Значення η для ферм з профілів та труб при $Re < 4 \cdot 10^5$ і b/h , що дорівнює:				
	1/2	1	2	4	6
0,1	0,93	0,99	1	1	1
0,2	0,75	0,81	0,87	0,9	0,93
0,3	0,56	0,65	0,73	0,78	0,83
0,4	0,38	0,48	0,59	0,65	0,72
0,5	0,19	0,32	0,44	0,52	0,61
0,6	0	0,15	0,3	0,4	0,5

Тут h – мінімальний розмір контуру; для прямокутних і трапецієподібних ферм h – довжина найменшої сторони контуру; для круглих ґратчастих конструкцій h – їхній діаметр; для еліптичних і близьких до них за обрисом конструкцій h – довжина меншої осі; b – відстань між сусідніми фермами.

Re слід визначати за формулою до схеми 12а, де d – середній діаметр трубчастих елементів; z – допускається приймати таким, що дорівнює відстані від поверхні землі до верхнього пояса ферми. Коефіцієнт φ слід визначати за вказівками до схеми 16.

Схема 18. Ґратчасті вежі та просторові ферми



$$C_t = C_x (1 + \eta) k$$

Аеродинамічний коефіцієнт C_b стосується площі контуру підвітряної грані, припускається, що й у цій схемі $\varphi \leq 0,8$.

Коефіцієнт C_x визначається так само, як для схеми 16, а коефіцієнт η – як для схеми 17. Коефіцієнт k_1 визначається за таблицею, наведеною нижче. При напрямку вітру по діагоналі чотиригранних квадратних у плані веж коефіцієнт k_1 для сталевих веж з одиничних

елементів слід зменшувати на 10 %; для дерев'яних веж із складених елементів – збільшувати на 10 %.

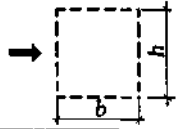
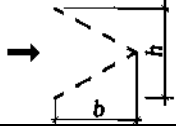
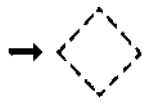
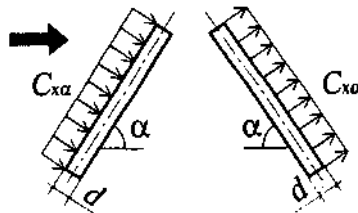
Ескізи форм контуру поперечного перерізу і напрямку вітру	k_1
	1,0
	0,9
	1,2

Схема 19. Ванти та нахилені трубчасті елементи, розташовані у площині потоку



$$C_{x\alpha} = C_x \sin^2 \alpha,$$

C_x визначається за вказівками до схеми 14.

УКНД 91.080

Ключові слова: вітрові навантаження, кранові навантаження, навантаження і впливи, ожеледні навантаження, розрахункові значення навантажень, система надійності та безпеки в будівництві, снігові навантаження сполучення навантажень.
