

Точка зору

ДО НОВОЇ РЕДАКЦІЇ ДБН «ЗАГАЛЬНІ ПРИНЦИПИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ ТА КОНСТРУКТИВНОЇ БЕЗПЕКИ БУДІВЕЛЬ, СПОРУД, БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ ТА ОСНОВ»

В Україні, під егідою Мінрегіону, широко розгорнулась робота з розроблення національної бази нормативного і методичного регулювання в будівництві. Зусиллями українських науковців, проєктантів у галузі будівництва та спеціалістів Департаменту нормативного регулювання Мінрегіону вперше на терені пострадянських країн була побудована система технічного регулювання, аналогічна європейській. Прийнято Закон України «Про будівельні норми», яким встановлено якісно новий підхід до будівельних норм. Введена європейська процедура підтвердження придатності нових будівельних виробів до застосування. Створені системи базових організацій з науково-технічної діяльності та технічних комітетів у будівництві.

За останні 10 років було актуалізовано більш ніж 300 ДБН, СНиП, СН, гармонізовані та прийняті як паралельна гілка проєктування всі 58 документів Єврокоду. Серед нормативів немало унікальних, принципово новітніх, одним із них є ДБН В.1.2-14:2008 [2]. За час, що минув, до цього документа накопичились зауваження не тільки редакційного характеру, а й принципово концептуальні. Наразі є нагальна потреба в адаптації нових, близьких до європейських, підходів оцінки і прогнозу надійності.

Глобальною метою документа, що розглядається, є формулювання принципів *керування і контролю надійності* будівельних конструкцій. Апаратом керування надійністю в ДБН прийнято «клас наслідків». Це нове для нас поняття (англ. «consequences classes») отримало своє нинішнє трактування в європейському стандарті ISO 2394 [6] і в заголовному документі Єврокодів – EN 1990, 2002 [3] (гармонізований документ – ДСТУ-Н Б В.1.2-13:2008 (EN 1990:2002 IDN)). Це поняття служить критерієм диференціації надійності і ризику будівельних об'єктів (визначення наведено нижче) і не є апаратом керування надійністю. За ідеологією європейського стандарту ISO 2394 «клас наслідків» – це один із чинників керування надійністю в ланцюжку: клас наслідків → клас надійності → коефіцієнти надійності.



А.І. Лантух-Лященко
професор Національного
транспортного університету,
д.т.н., професор

У чинному ДБН цей ланцюжок відсутній. Поняття «клас надійності» взагалі не згадується. Визначення коефіцієнтів надійності приведено в формі, якою практично неможливо скористатися. Процедура керування і контролю надійності зведена до обчислення параметрів Таблиці 1 (Розділ 5 ДБН В.1.2-14:2008) та аналогічної в ДСТУ-Н Б В.1.2-16:2013 [4], за якими встановлюється клас наслідків. Таким чином, класифікація будівельних об'єктів за наслідками відмов абсолютизується, трактується як панацея в проблемі надійності, тоді як апарат керування надійністю, який має залежати від класу наслідків, не наводиться.

Вкрай негативним, на наш погляд, є положення, згідно з яким розрахунки, що підтверджують віднесення об'єкта до того чи іншого класу, є обов'язком проєктувальника. Проєкт тепер має включати абсолютно новий розділ – класифікація об'єктів будівництва за класами наслідків, при цьому до розробки має залучатися замовник та організація наукового супроводження; сам клас наслідків може змінюватись у процесі розроблення проєкту.

«У технічному завданні на проєктування або в іншій договірній документації має бути вказаний клас відповідальності об'єкта, який визначається замовником за узгодженням із генеральним проєктувальником та організацією, яка здійснює наукове супроводження проєктних робіт. Цей клас має бути відомим власнику об'єкта і за згодою з ним може бути підвищений».

(Розділ 5, п. 5.1.4)

Більше того, визначення класу наслідків стало обов'язковим у проектах ремонту і реконструкції, що призвело до збільшення строків проектування і проходження експертизи, завищення вартості робіт, додаткових ризиків безпеки експлуатації споруд, пов'язаних із відтермінуванням ремонту. Нижче наводяться приклади проектів ремонту мостів Укрзалізниці при проходженні експертизи.

«1. «Капітальний ремонт опорних частин та підфермених блоків мосту на 1174 км. ПК-8 дільниці Помічна – Колосівка»;

– 03.11.2017 року отримано негативний Експертний висновок (невірно визначено клас наслідків – СС-2).

– 14.12.2017 року отримано позитивний Експертний звіт (клас наслідків визначено як СС-3).

При цьому слід зауважити, що проектні роботи та проведення експертизи тривали більше 6 місяців а будівельні роботи були виконані протягом 3 діб.

2. «Капітальний ремонт пішохідного мосту на 1299 км. ПК-10 ст. Одеса-Сортувальна».

– 26.01.2018 року отримано негативний Експертний висновок №0801047/1-17. Єдине зауваження – зміна класу наслідків з СС-2 на СС-3.

Слід зазначити, що капітальний ремонт існуючого пішохідного мосту передбачає лише заміну сходів, заміна прогонових будов проектом не передбачається».

(З листа Укрзалізниці до Мінрегіону)

Застосування нормативної методології класифікації класів наслідків призвело до парадоксальних результатів у документах нижчого рівня. Так, наприклад, у відомчому нормативному документі ГБН В.2.3-37641918-552:2015 «Визначення класу наслідків (відповідальності) та категорії складності об'єктів дорожнього будівництва» [1] наводиться наступний приклад.

«А.1 Приклад визначення класу наслідків (відповідальності) і категорії складності об'єкта дорожнього будівництва за ознаками можливої небезпеки для здоров'я і життя людей, які постійно перебувають на об'єкті

Вихідні дані. Автомобільна дорога II категорії. Розрахункова швидкість, v – 90 км/год. Перспективна інтенсивність на 2034 р., $I_{т.о.}$ – 3000 авт./добу. Протяжність ділянки, L – 2500 м, час постійного перебування людей на об'єкті становить 480 хв.

(Після нескладних розрахунків за наведеними вихідними даними визначається кількість осіб під загрозою).

Кількість осіб за характеристикою можливої небезпеки для здоров'я і життя людей

$$N_n = 6,35 \times 3,47 \times 0,7 \times 480 = 7403 \text{ чол.}$$

Відповідно до вимог таблиці 1 ДБН В.1.2-14 та таблиці 1 ДСТУ-Н Б В.1.2-16 клас наслідків (відповідальності) за ознакою можлива небезпека для здоров'я і життя людей, які постійно перебувають на об'єкті дорожнього будівництва, СС3 – значні наслідки. Категорія складності – V».

Як видно з приведених прикладів, «клас наслідків» виступає як самодостатнє поняття, яке не має прямого зв'язку з надійністю, не співпадає з усталеним в європейській нормативній базі [3, 5, 6, 7, 8, 9, 10] і в такому трактуванні не може слугувати важелем контролю і керування надійністю.

Окремо наголосимо, що безпосередньо в проектах не може використовуватись не тільки поняття «клас наслідків», а й інші положення нормативного документа, як це було сформульовано в редакції 2008 року:

«1.3 Ці Норми призначені для використання в якості керівного документа при розробленні будівельних норм, стандартів і інших документів (технічних умов, технічних регламентів) з вишукування, проектування, будівництва, технічної експлуатації або припинення експлуатації об'єктів будівництва та їх складових частин».

Є низка інших зауважень, які потребують уважного розгляду. Пропозиції змін до найбільш важливих положень ДБН В.1.2-14-2008 [2] у порядку дискусії наводяться нижче.

Концепція ДБН. Пропонується змінити концепцію ДБН залишивши за сферою його застосування один напрям – «керівного документа при розробленні будівельних норм, стандартів та інших документів нормативного регулювання в будівництві». Крім того, у визначенні сфери застосування важливо підкреслити, що «документ не є нормою прямої дії і не застосовується безпосередньо при проектуванні об'єктів будівництва». Не можна допустити, щоб нормативний документ виконував одночасно дві функції: методичного базису з забезпечення вимог надійності при розробленні норм проектування, іншої технічної документації і одночасно містив регламентації з надійності і безпеки в проектуванні конкретних об'єктів.

Регламентатії з надійності і безпеки в чинних національних нормах є обов'язково. Ці регламентатії, як відомо, введені через коефіцієнти надійності. Вони дають відхилення значень розрахункових характеристик матеріалів від середньостатистичних, відхилення розрахункових значень навантажень відносно середньостатистичних шляхом введення коефіцієнтів моделей навантажень, коефіцієнтів сполучень навантажень, коефіцієнтів відповідальності тощо. І взагалі – будь-які норми в галузі будівництва є набором вимог надійності і безпеки через належний вибір розрахункових характеристик матеріалів, адекватних моделей навантажень, задоволення нерівностей граничних станів. Наразі перед розробниками ДБН відповідних галузей стоїть задача модернізації вимог надійності, відповідності європейським стандартам.

Пропонується принципово змінити ідеологію та текст розділу 5 «КЛАСИФІКАЦІЯ БУДІВЕЛЬНИХ ОБ'ЄКТІВ». Принципові зміни такі:

- повністю видалити п. 5.1, включаючи таблицю 5.1, і замінити процедуру встановлення класу наслідків фіксованим переліком об'єктів, наведеним в обов'язковому Додатку А. Таким чином, класифікація будівель і споруд за класами наслідків виконується відповідно до вказівок Додатка А. У разі, коли об'єкт не включено до переліку Додатка А, укладач норм має класифікувати об'єкт керуючись загальновідомими принципами;
- ввести «класи надійності» і надати відповідність класам наслідків (таблиця наводиться далі);
- об'єкти комунікацій транспорту, зв'язку, енергетики, інших інженерних мереж відокремити від загального переліку за класами наслідків, як такі, для яких не встановлено числові параметри рівня надійності. Ці об'єкти класифікувати за трьома класами відповідальності.

Ці зміни відповідають принципам, що проголошені в міжнародному стандарті ISO 2394 [6] та в заголовному документі Єврокодів EN 1990, 2002 [3], які полягають у лінгвістичному визначенні класів наслідків і, що надзвичайно важливо, клас наслідків використовується як інструмент регламентатії мінімальної проектно надійності будівель і споруд.

Термінологія. У чинному документі не наводяться декілька важливих термінів. Пропонується надати визначення наведених нижче термінів.

Диференціація надійності	Проектні рішення з надійності будівель і споруд направлені на соціально-економічну оптимізацію будівництва, які враховують наслідки можливих аварій та вартості об'єкта будівництва
Клас наслідків	Критерій диференціації надійності і ризику будівельних об'єктів (англ.: CC – Consequences Classes). Класи наслідків враховують втрати людських життів, економічні та соціальні втрати, збитки, нанесені довкіллю, спричинені можливим руйнуванням будівельних конструкцій
Клас надійності	Регламентовані мінімальні значення надійності елементів споруд (англ.: RC – Reliability Classes), відповідні кожному з класів наслідків CC
Коефіцієнт відповідальності	Коефіцієнт надійності, що враховує національну значущість конструкції і об'єкта в цілому, відповідно до класів наслідків
Надійність	Здатність споруди або елемента споруди виконувати задані функції в певних умовах експлуатації, зберігаючи протягом встановленого часу нормативні експлуатаційні показники, яка визначається ймовірністю того, що не буде порушено жодного з розрахункових граничних станів (ДБН В.2.3-22:2009)
Напівймовірнісний метод	Статистичний метод керування надійністю за допомогою коефіцієнтів, які визначаються у функції характеристики безпеки
Характеристика безпеки	Параметр, більше ніж одиниця, математично зв'язаний із надійністю, який вказує на межі інтервалу, в якому відмова неможлива (ДБН В.2.3-22:2009)

Керування надійністю. Розділ керування надійністю, який містить рекомендації з управління надійністю за напівймовірнісним методом, має бути домінантою нормативу. За цим методом розрахункові значення базових змінних – узагальнений опір та узагальнені навантаження і впливи – визначаються шляхом використання коефіцієнтів надійності. Саме коефіцієнти надійності привносять у визначення розрахункових значень базових змінних вплив випадкових чинників, які зменшують середні значення узагальненого опору та збільшують узагальнені навантаження. Визначаються коефіцієнти надійності в функції характеристики безпеки. Перевірка нерівностей граничних станів за розрахунковими значеннями узагальненого опору та навантажень і є апаратом керування надійністю.

У загальному випадку нелінійна функція граничного стану виражається через базові змінні

$$g(X_1, X_2, \dots, X_n) = 0. \quad (1)$$

Окрім залежності (1) розглядається ще два випадки:

- роботоспроможний стан

$$g(X_1, X_2, \dots, X_n) \geq 0; \quad (2)$$

- нероботоспроможний стан

$$g(X_1, X_2, \dots, X_n) < 0. \quad (3)$$

Ймовірність того, що відбудеться відмова, визначається залежністю

$$p_f = \text{Prob}[g < 0]. \quad (4)$$

Надійність визначається залежністю

$$P = \text{Prob}[g \geq 0] = 1 - p_f. \quad (5)$$

У термінах напівймовірнісного методу залежність (1) виражається через розрахункові значення

$$g(F_d, f_d, a_d, C, \gamma_n, \gamma_d) \geq 0, \quad (6)$$

де F_d – розрахункові значення навантажень; f_d – розрахункові значення міцності матеріалів або опору ґрунтів; a_d – розрахункові значення геометричних характеристик конструкції; C – обмеження експлуатаційної придатності (наприклад, допустиме граничне розкриття тріщини); γ_n – коефіцієнт надійності за відповідальністю; γ_d – коефіцієнт надійності моделі.

Залежність (6) є символічним описом принципів методу. Розрахункові значення навантажень визначаються за формулою

$$F_d = \gamma_f F_r, \quad (7)$$

де F_r – характеристичне значення навантажень; γ_f – коефіцієнт надійності для навантажень.

Розрахункові значення міцності матеріалів або опору ґрунтів визначаються за формулою

$$f_d = \frac{f_k}{\gamma_m}, \quad (8)$$

де f_k – характеристичне значення міцності матеріалів або опору ґрунтів; γ_m – коефіцієнт надійності для матеріалів або ґрунтів.

Повністю процедуру оцінювання надійності за напівймовірнісним методом наведено в довідковому Додатку Б.

Для визначення коефіцієнтів надійності за напівймовірнісним методом вводиться три класи надійності (КН), які відповідають трьом класам наслідків (СС). Мінімальні рекомендовані значення характеристики безпеки наведено в таблиці Б1 Додатку Б. Для всіх будівельних об'єктів класів наслідків СС2 та СС1 профільними нормами мають бути визначені коефіцієнти

надійності, які відповідають класам надійності КН2 та КН1. Для об'єктів класу наслідків СС3 коефіцієнти надійності визначаються за спеціальними технічними умовами.

Додаток Б (довідковий)

Проектування елементів за критерієм надійності

Б.1 Усі ймовірнісні розрахунки мають виконуватись з дотриманням фундаментальної нерівності методу граничних станів, який має задовольняти елемент, що проектується,

$$g = R(X_R) - E(X_E) \geq 0, \quad (\text{Б.1})$$

де g – функція граничного стану; $R(X_R)$ – функція узагальненого опору елемента; $E(X_E)$ – функція узагальненого навантажувального ефекту елемента; X_R – базові змінні, якими виражається несна здатність елемента; X_E – базові змінні, якими виражається навантажувальний ефект елемента.

Б.2 Постулюється, що базові змінні, якими виражається несна здатність і навантажувальний ефект елемента, мають нормальний розподіл (закон розподілу Гауса) або логнормальний і між ними відсутня кореляція.

Б.3 Ймовірнісні розрахунки за критерієм надійності мають за мету пошук оптимального проекту при заданому рівні безпеки. За критерій приймається параметр – характеристика безпеки β , математично пов'язаний з надійністю. Характеристика безпеки через функцію граничного стану виражається формулою

$$\beta = \frac{\mu_g}{\sigma_g}, \quad (\text{Б.2})$$

де μ_g – середнє статистичне значення функції граничного стану; σ_g – середнє квадратичне відхилення функції граничного стану.

Ймовірність відмови, тобто ймовірність перевищення граничного стану виражена через характеристику безпеки, задається формулою

$$p_f = \Phi(-\beta), \quad (\text{Б.3})$$

де p_f – ймовірність відмови; Φ – нормальна функція розподілу.

Характеристика безпеки в функції статистичних параметрів узагальненого опору і узагальненого навантажувального ефекту елемента виражається залежністю

$$\beta = \frac{\mu_R - \mu_E}{(\sigma_R^2 + \sigma_E^2)^{1/2}}, \quad (\text{Б.4})$$

де μ_R – середнє статистичне значення узагальненого опору елемента; μ_E – середнє статистичне значення узагальненого навантажувального ефекту елемента; σ_R – середнє квадратичне відхилення узагальненого опору елемента; σ_E – середнє квадратичне відхилення навантажувального ефекту елемента.

Графічна інтерпретація характеристики безпеки в безрозмірних координатах «узагальнений навантажувальний ефект – узагальнений опір» приведена на рис. Б.1

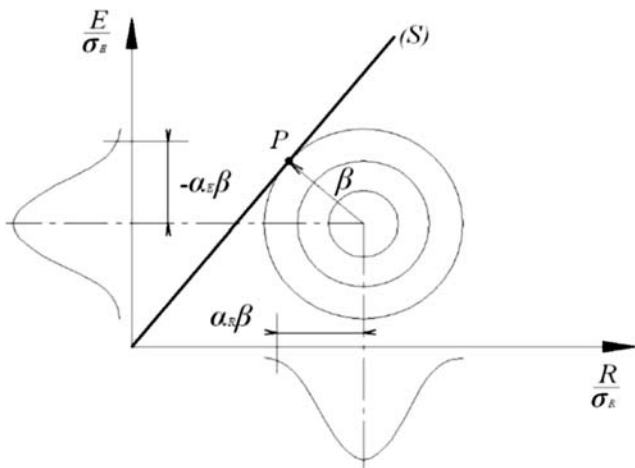


Рисунок Б.1 – Геометрична інтерпретація характеристики безпеки

Для фіксованих значень ймовірності відмови в таблиці Б.2 надається залежність між характеристикою безпеки β та ймовірністю відмови p_f .

Таблиця Б.1 – Співвідношення між характеристикою безпеки та ймовірністю відмови

Характеристика безпеки, β	1,3	2,3	3,1	3,7	4,2	4,7	5,2
Ймовірність відмови, p_f	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}

Б.3 Мінімальні значення характеристики безпеки мають бути встановлені нормами. Для граничних станів за несною здатністю рекомендовані мінімальні значення, наведені в таблиці Б.2.

Мінімальні значення характеристики безпеки можуть бути зменшені в залежності від співвідношення «Відносна вартість заходів безпеки об'єкта – Можливі наслідки відмови будівельного об'єкта» згідно з таблицею Б.3.

Індикативні мінімальні значення характеристики безпеки β в залежності від видів розрахунків, що відповідають класу надійності КН2 (СС2) у випадку великих втрат через відмову, наведено в таблиці Б.4.

Таблиця Б.2 – Рекомендовані мінімальні значення характеристики безпеки для граничних станів за несною здатністю

Клас наслідків, СС	Клас надійності, КН	Мінімальні величини характеристики безпеки, β	
		Базовий період 1 рік	Базовий період 50* років
СС3	КН3	5,2	4,3
СС2	КН2	4,7	3,8
СС1	КН1	4,2	3,3

Примітка.

* – коли статистично незалежні максимальні значення визначені діями для базового періоду в один рік, то для іншого базового періоду їх значення отримуються за формулою

$$\Phi(\beta_n) = [\Phi(\beta_1)]^n \quad (Б.5)$$

Таблиця Б.3 – Можливі зменшення мінімальних значень характеристики безпеки в проектах норм

Відносна вартість заходів з безпеки об'єкта	Можливі наслідки відмови будівельного об'єкта			
	малі	дещо помірні	помірні	великі
Висока	0	1,5*	2,3	3,1**
Помірна	1,3	2,3	3,1	3,8***
Низька	2,3	3,1	3,8	4,3

Примітки:

* – для експлуатаційних граничних станів $\beta = 0$ – для зворотних станів і $\beta = 1,5$ для незворотних;

** – для граничних станів за втотою $\beta = 2,3$ до $3,1$ в залежності від можливостей інспекції;

*** – для граничних станів за міцністю використовуються значення, відповідні класам надійності $\beta = 3,1, 3,8$ і $4,3$.

Таблиця Б.4 – Мінімальні значення характеристики безпеки, клас надійності КН2

Вид розрахунків	Характеристика безпеки	
	Базовий період 1 рік	Базовий період 50 років
Розрахунки міцності	4,70	3,80
Розрахунки локальної стійкості	4,03	3,00
Розрахунки витривалості	3,32	2,00
Розрахунки деформацій	3,08	1,64
Розрахунки поздовжнього тріщиноутворення	3,08	1,64
Розрахунки поперечного тріщиноутворення	2,86	1,28

Примітка. У випадках, коли розподіл базової змінної суттєво відрізняється від нормального (або логнормального), характеристика безпеки є умовною мірою надійності.

Б.4 У практичних розрахунках зручно користуватись формулами характеристики безпеки, в яких мірою випадковості є так званий середній коефіцієнт запасу:

▪ у випадку нормального розподілу змінних

$$\beta = \frac{\gamma - 1}{\sqrt{V_E^2 + \gamma^2 V_R^2}}, \quad (\text{Б.6})$$

де V_E , V_R – коефіцієнти варіації узагальненого навантажувального ефекту та узагальненого опору елемента відповідно; γ – реальний середній коефіцієнт запасу

$$\gamma = \frac{\mu_R}{\mu_E}, \quad (\text{Б.7})$$

▪ у випадку логнормального розподілу змінних

$$\beta_{LN} = \frac{\ln\{\gamma[(1+V_E^2)/(1+V_R^2)]^{1/2}\}}{\{\ln[(1+V_R^2)+(1+V_E^2)]\}^{1/2}}. \quad (\text{Б.8})$$

При обмеженнях $V_R < 0,3$ та $V_E < 0,3$ характеристику безпеки β_{LN} (Б.12) можна обчислювати за наближеною формулою

$$\beta_{LN} = \frac{\ln(\mu_R/\mu_E)}{(V_R^2 + V_E^2)^{1/2}}. \quad (\text{Б.9})$$

Статистичний базис керування надійністю – коефіцієнти варіації узагальненого опору елемента та узагальненого навантажувального ефекту мають бути наведені в проектах норм.

Б.5 Розрахункові значення базових змінних X_i в (Б.1) визначаються через параметри закону розподілу, прийнятого для змінної. У випадку нормального розподілу змінних

$$X_i = \mu_i(1 - \alpha_i \beta V_i), \quad (\text{Б.10})$$

де μ_i – середнє статистичне значення базової змінної; α_i – коефіцієнти чутливості (напрямні косинуси) базової змінної (рис. Б.1); β – прийнята характеристика безпеки; V_i – коефіцієнт варіації базової змінної.

Коефіцієнти чутливості α_i вираховуються через стандарти змінних опору σ_R та навантаження σ_E :

$$\alpha_R = \frac{\sigma_R}{\sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_E^2}}; \quad \alpha_E = \frac{-\sigma_E}{\sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_E^2}}, \quad (\text{Б.11})$$

де α_R , α_E – напрямні косинуси нормалі ОР (рис. Б.1).

Можна приймати середні значення:

$$\alpha_R = 0,8; \quad \alpha_E = -0,7 \quad \text{за умови} \\ 0,16 < \sigma_E / \sigma_R < 7,6. \quad (\text{Б.12})$$

Нормами можуть рекомендуватись середні значення коефіцієнтів чутливості, наведені в таблиці Б.5.

Таблиця Б.5 – Коефіцієнти чутливості

Змінна	Коефіцієнти чутливості α_i
Домінуючий параметр опору	0,8
Інші параметри опору	$0,4 \times 0,8 = 0,32$
Домінуючий параметр навантаження	-0,7
Інші параметри навантаження	$-0,4 \times 0,7 = -0,28$

У випадку логнормального розподілу розрахункові значення базових змінних представляються

$$X_i = \xi_i \exp(-\alpha_i \beta \eta_i), \quad (\text{Б.13})$$

де $\xi_i = \frac{\mu_i}{\sqrt{1+V_i^2}} \quad (\text{Б.14})$

та $\eta_i = \sqrt{\ln(1+V_i^2)}. \quad (\text{Б.15})$

Розрахункові значення базових змінних рухомих тимчасових навантажень, як складових узагальненого навантажувального ефекту елемента, можуть бути представлені розподілом Гумбеля

$$X_i = u \frac{1}{a} \ln\{-\ln \Phi(-\alpha \beta)\}, \quad (\text{Б.16})$$

де $u = \mu \frac{0,577}{a}; \quad a = \frac{\pi}{\sigma \sqrt{6}}. \quad (\text{Б.17})$

Формули розрахункових значень базових змінних Б.10, Б.13, Б.16 дають залежності для обчислення коефіцієнтів надійності:

– до навантажень $\gamma_f = X_i / \mu_i; \quad (\text{Б.18})$

– до матеріалів $\gamma_m = \mu_i / X_i, \quad (\text{Б.19})$

де γ_f – коефіцієнт надійності до навантажень; γ_m – коефіцієнт надійності до матеріалів або ґрунтів.

Розрахункові значення навантажень визначаються за формулою

$$F_d = \gamma_f F_r, \quad (\text{Б.20})$$

де F_r – характеристичне значення навантажень.

Розрахункові значення міцності матеріалів або опору ґрунтів визначаються за формулою

$$f_d = \frac{f_k}{\gamma_m}, \quad (\text{Б.21})$$

де f_k – характеристичне значення міцності матеріалів або опору ґрунтів.

Б.7 Заданий рівень надійності забезпечується виконанням нерівності

$$\beta \geq \beta_{\text{ном}}, \quad (\text{Б.22})$$

де $\beta_{\text{ном}}$ – призначене мінімальне значення характеристики безпеки (табл. Б.1–Б.4); β – значення характеристики безпеки, обчисленого відносно запроєктованого елемента за (Б.6) – (Б.9).

У процесі проектування елементів має перевірятися ймовірнісна модель, виражена через статистичні параметри опору та навантаження, – аналог фундаментальної нерівності методу граничних станів (Б.2):

$$\mu_R(1 - \alpha_R \beta_d V_R) \geq \mu_E(1 - \alpha_E \beta_d V_E), \quad (\text{Б.23})$$

де μ_R, μ_E – математичні сподівання узагальненого опору та навантаження відповідно; α_R, α_E – напрямні косинуси узагальненого опору та навантаження відповідно; β_d – проектне значення характеристики безпеки; V_R, V_E – коефіцієнти варіації узагальненого опору та навантаження відповідно.

Висновки. Підсумовуючи викладені пропозиції до нової редакції ДБН В.1.2-14-2008, наведемо основні положення:

- ДБН має бути адресований розробникам будівельних норм із проектування, будівництва, експлуатації та інших документів як методичні рекомендації з питань надійності і безпеки будівельних об'єктів. Цей документ не може бути нормою прямої дії;
- визначення класу наслідків, як інструмента диференціації надійності, має бути виконано *розробником норм* за фіксованим списком нової версії ДБН;
- процедура визначення мінімального рівня надійності і відповідних коефіцієнтів надійності не є прерогативою проєктанта і встановлюється розробником норм.

Сподіваємося, що наведені тут обґрунтування зміни концепції ДБН з метою наближення до європейських стандартів є достатніми для того, щоб наші пропозиції були прийняті в новій версії нормативного документа.

Автор, користуючись нагодою, висловлює щиру подяку керівництву ТОВ «Український інститут сталевих конструкцій імені В.М. Шимановського» О. Шимановському та В. Гордєєву за надану можливість широкої публічної дискусії з проблеми керування і контролю надійності будівельних конструкцій, а також провідним фахівцям будівельної галузі України Д. Барзиловичу та І. Лагуновій за їх кропітку роботу з розроблення та актуалізації національної бази нормативного і методичного регулювання в будівництві.

- | | |
|---|---|
| <p>[1] ГБН Б.2.3-37641918-552:2015 Визначення класу наслідків (відповідальності) та категорії складності об'єктів дорожнього будівництва. Міністерство інфраструктури України. – К.: 2015.</p> <p>[2] ДБН В.1.2-14-2009 Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ. Мінрегіонбуд, Укрархбудінформ. – К.: – 2009.</p> <p>[3] ДСТУ-Н Б В.1.2-13:2008 (EN 1990:2002, IDN). Настанова. Основи проектування конструкцій. Мінрегіонбуд, Укрархбудінформ. – К.: – 2009.</p> <p>[4] ДСТУ-Н Б В.1.2-16:2013 Визначення класу наслідків (відповідальності) та категорії складності об'єктів будівництва. Мінрегіон. – К.: – 2013.</p> <p>[5] <i>Gulvanessian, H. – Calgaro, J.-A. – Holicky, M.: Designer's Guide to EN 1990, Eurocode.</i></p> | <p>[6] ISO 2394, General principles on reliability for structures. 2nd edn. Geneva, Switzerland, 1998.</p> <p>[7] JCSS Probabilistic Model Code. Zurich: Joint Committee on Structural Safety, 2001.</p> <p>[8] JCSS: Background documentation, Part 1 of EC 1 Basis of design, 1996.</p> <p>[9] JCSS: Probabilistic model code. JCSS working materials, http://www.jcss.ethz.ch/2001.</p> <p>[10] Vrouwenvelder, A.C.W.M. (2012) Target reliability as a function of the design working life. International Forum on Engineering Decision Making. 6th IFED Forum. Lake Louise, Canada. January 26-29, 2012.</p> |
|---|---|

Надійшла 07.02.20018 р.