

ДЕРЖАВНІ БУДІВЕЛЬНІ НОРМИ УКРАЇНИ

Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів

**ЗАГАЛЬНІ ПРИНЦИПИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
НАДІЙНОСТІ ТА КОНСТРУКТИВНОЇ БЕЗПЕКИ
БУДІВЕЛЬ, СПОРУД, БУДІВЕЛЬНИХ
КОНСТРУКЦІЙ ТА ОСНОВ**

ДБН В.1.2-14-2009

Київ
Мінрегіонбуд України
2009

1 РОЗРОБЛЕНО: Відкрите акціонерне товариство "Український науково-дослідний та проектний інститут сталевих конструкцій імені В.М. Шимановського"

РОЗРОБНИКИ: **В. Гордєєв**, докт. техн. наук; **М. Микитаренко**, канд. техн. наук; **А. Перельмутер**, докт. техн. наук (науковий керівник);
В. Шимановський, чл.-кор. НАН України;
О. Шимановський, докт. техн. наук

За участю:

Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій Мінрегіонбуду України (**А. Бамбура**, докт. техн. наук;

В. Тарасюк, канд. техн. наук; **В. Пошивач**, канд. техн. наук);

Український державний головний науково-дослідний і виробничий інститут інженерно-технічних і екологічних вишукувань Мінрегіонбуду України (**Г. Стрижельчик**, канд. геол.-мін. наук);

Національний транспортний університет
(**А. Лантух-Лященко**, докт. техн. наук);

Полтавський національний технічний університет ім. Ю Кондратюка (**В. Пашинський**, докт. техн. наук; **С. Пічугін**, докт. техн. наук);

Науково-виробниче товариство СКАД Софт (**В. Карпіловський**, канд. техн. наук; **Е. Криксунов**, канд. техн. наук)

2 ПОГОДЖЕНО: МНС України, Державний департамент пожежної безпеки лист від 15.10.2008 р. № 31/4/6984

Державний департамент промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду МНС України, лист від 15.08.2008 р. № 01/03-10в-13/7178

3 ЗАТВЕРДЖЕНО накази Мінрегіонбуду України від 30 грудня 2008 р. № 709,
ТА НАДАНО ЧИННОСТІ: від 22 червня 2009 р. № 245 з наданням чинності з 01.12.2009р.

4 УВЕДЕНО ВПЕРШЕ (зі скасуванням в Україні ГОСТ 27751, СТ СЭВ 3972-83, СТ СЭВ 3973-83, СТ СЭВ 4417-83, СТ СЭВ 4868-84)

ДЕРЖАВНІ БУДІВЕЛЬНІ НОРМИ УКРАЇНИ

Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів

ДБН В.1.2-14-2009

Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ

Уведено вперше
зі скасуванням в Україні ГОСТ 27751,
СТ СЭВ 3972-83, СТ СЭВ 3973-83,
СТ СЭВ 4417-83, СТ СЭВ 4868-84

Чинні з 2009-12-01

1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

1.1 Дані Норми розповсюджуються на:

- будівельні об'єкти (будівлі і споруди) різного призначення. Орієнтовний перелік будівельних об'єктів наведений у додатку А;
- складові частини об'єктів, їх основи і конструкції з різних матеріалів.

1.2 Дані Норми встановлюють загальні принципи забезпечення надійності і конструктивної безпеки будівель і споруд, будівельних конструкцій та основ (далі – конструкції замість конструкції та основи) на основі регулювання надійності їх складових частин.

1.3 Дані норми призначені для використання в якості керівного документа при розробленні будівельних норм, стандартів і інших документів (технічних умов, технічних регламентів) з проектування, будівництва, реконструкції та експлуатації об'єктів та їх складових частин.

Ці Норми можуть бути використані як методологічна основа для розроблення вимог щодо забезпечення надійності та безпеки об'єктів, які внаслідок своєї неординарності чи новизни не підпадають під дію існуючих норм проектування будівель, споруд або конструкцій.

Норми орієнтовані на забезпечення уніфікації підходів до питань надійності та безпеки в нормативних документах, що регламентують всі етапи життєвого циклу будівельного об'єкта.

Додаткові вимоги до надійності конкретного об'єкта можуть бути встановлені у технічному завданні або в іншому документі, але вони не повинні знижувати рівня надійності об'єкта, визначеного згідно з вимогами цих Норм.

При розробленні Норм враховані основні положення Європейських нормативних документів [1, 2].

2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

У цих Нормах є посилання на такі нормативні документи:

ДСТУ-Н Б В.1.2-13:2008	Система надійності та безпеки у будівництві. Основи проектування конструкцій (EN 1990:2002, IDT)
EN 1990:2002	
ДСТУБВ.2.3-1-95	Споруди транспорту. Габарити підмостові суднохідних прогонів мостів на внутрішніх водних шляхах. Норми і технічні вимоги
ГОСТ 27.002-89	Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения (Надійність у техніці. Основні поняття. Терміни і визначення)

3 ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ

Нижче подано терміни, вжиті у цих Нормах, та визначення позначених ними понять:

3.1 аварія

Пошкодження, вихід із ладу, руйнування, що сталося з техногенних (конструктивних, виробничих, технологічних, експлуатаційних) або природних причин.

3.2 проектна аварія (ПА)

Аварія, для якої проектом передбачені спеціальні заходи активного управління і захисту

3.3 безвідмовність

Здатність об'єкта безперервно зберігати роботоздатний стан протягом заданого терміну експлуатації (ГОСТ 27.002)

3.4 безпечність

Властивість об'єкта при експлуатації, а також у випадку порушення роботоздатності не створювати загрози для життя і здоров'я людей, а також загрози для довкілля (ГОСТ 27.002)

3.5 відмова

Подія, що полягає в переході через один із граничних станів (реалізація позаграничного стану)

3.6 відмова-зрив

Відмова, поява якої одразу ж викликає збитки (втрати)

3.7 відмова-перешкода

Відмова, після появи якої починається поступове накопичення збитків (втрат)

3.8 відповідальний елемент

Елемент, руйнування якого призводить до руйнування або загрози руйнування споруди в цілому

3.9 власник

Будь-яка юридична чи фізична особа, яка має законні права на дану власність або діє за дорученням

3.10 вплив

Будь-яка причина, в результаті якої в конструкції змінюються внутрішні напруження, деформації або інші параметри стану

3.11 встановлений термін експлуатації

Календарна тривалість експлуатації об'єкта, при досягненні якої його подальше застосування за призначенням допускається лише після спеціального підтвердження роботоздатності

3.12 втрати

Спричинені відмовою втрати нематеріального характеру (життя та здоров'я людей, культурні та духовні цінності тощо)

3.13 граничний стан

Стан, за якого подальша експлуатація будівельного об'єкта недопустима, пов'язана з труднощами або недоцільна

3.14 довговічність

Властивість об'єкта зберігати роботоздатний стан до настання граничного стану в умовах установленої системи технічного обслуговування та ремонту (ГОСТ 27.002)

3.15 експлуатація будівлі (споруди)

Використання об'єкта за функціональним призначенням (з проведенням необхідних заходів щодо збереження стану конструкцій), за якого він здатен виконувати задані функції, зберігаючи значення параметрів, встановлені вимогами технічної документації

3.16 нормальна експлуатація будівлі (споруди)

Експлуатація об'єкта, здійснювана без обмежень відповідно до передбачених у нормах або в завданні на проектування технологічних чи природних умов

3.17 ефект впливу (навантажувальний ефект)

Реакція (внутрішні зусилля, напруження, переміщення, деформації) будівельних конструкцій на впливи, що враховуються

3.18 живучість

Властивість об'єкта зберігати обмежену роботоздатність під впливами, що не передбачені умовами експлуатації, за наявності деяких дефектів і пошкоджень, а також за відмови деяких компонентів об'єкта (ГОСТ 27.002)

3.19 забезпеченість значення випадкової величини

Якщо несприятливим є перевищення певного значення, це імовірність неперевищення цього значення; якщо несприятливим є зменшення відносно певного значення, це імовірність перебування вище цього значення

3.20 збитки

Матеріальні чи фінансові втрати внаслідок відмови

3.21 катастрофа

Великомасштабна аварія, яка спричинила численні людські жертви, значні матеріальні збитки або інші тяжкі наслідки

3.22 максимально можлива катастрофа (ММК)

Передбачена спеціальними нормами в умовах існування об'єкта природна або техногенна катастрофа, за появи якої головні несучі конструкції повинні забезпечити виконання всіх функцій, пов'язаних із безпекою

3.23 квантиль

Значення випадкової величини, яке відповідає заданому значенню її інтегральної функції розподілу

3.23 коефіцієнт надійності за відповідальністю (коефіцієнт відповідальності)

Коефіцієнт, що враховує значущість конструкції чи об'єкта в цілому, а також можливі наслідки відмови

3.24 коефіцієнт надійності моделі

Коефіцієнт, який враховує невизначеність розрахункової моделі

3.25 мода

Значення випадкової величини, що відповідає найбільшій частоті імовірності

3.26 навантаження

Вплив, під яким розуміють як безпосередньо силові впливи, так і впливи від зміщення опор, зміни температури, усадки та інших подібних явищ, що викликають реактивні сили:

- граничне розрахункове значення

значення навантаження, що відповідає екстремальній ситуації, яка може виникнути не більше одного разу протягом терміну експлуатації конструкції, та використовується, як правило, для перевірки граничних станів першої групи, вихід за межі яких еквівалентний повній втраті робото-здатності конструкції;

- експлуатаційне розрахункове значення

значення навантаження, що характеризує умови нормальної експлуатації конструкції. Як правило, експлуатаційне розрахункове значення використовується для перевірки граничних станів другої групи, пов'язаних із труднощами нормальної експлуатації (виникнення недопустимих переміщень конструкції, недопустима вібрація та недопустимо велике розкриття тріщин у залізобетонних конструкціях тощо);

- епізодичне

навантаження, яке реалізується надзвичайно рідко (один чи декілька разів протягом терміну експлуатації споруди) і тривалість дії якого незрівнянно мала порівняно з терміном експлуатації T_{ef} . Як правило, епізодичними є аварійні навантаження і впливи;

- змінне

навантаження, для якого не можна нехтувати зміною у часі його значень відносно середнього;

- квазіпостійне розрахункове значення

значення навантаження, яке використовується для врахування реологічних процесів, що відбуваються під дією змінних навантажень, і визначається як рівень постійного впливу, еквівалентного за результуючою дією до фактичного випадкового процесу навантаження;

- короткочасне

змінне навантаження, яке реалізується багато разів протягом терміну експлуатації споруди і для якого тривалість дії значно менша за T_{ef} ;

- постійне

навантаження, яке діє практично не змінюючись протягом усього терміну експлуатації споруди і для якого можна нехтувати зміною у часі його значень відносно середнього;

- схематизоване (еквівалентне) розрахункове значення

значення з ідеалізованою залежністю від часу, яке встановлюється з умови еквівалентності результатів розрахунку до дії реального процесу навантаження;

- тривале

змінне навантаження, тривалість дії якого може наближатися до встановленого терміну експлуатації конструкції T_{ef} ;

- характеристичне значення

основне (базове) значення навантаження, встановлене в нормах проектування;

- циклічне розрахункове значення

значення навантаження, яке використовується для розрахунків конструкцій на витривалість і визначається як гармонійний процес, еквівалентний за результуючою дією реальному випадковому процесу змінного навантаження;

3.27 навантажувальний ефект

Зусилля, напруження, деформації, розкриття тріщин, переміщення або інші механічні параметри стану конструкції (основи), які викликаються впливами на неї

3.28 нагляд

Прийнята на об'єкті система спостереження, фіксації та оцінки технічного стану конструкцій та їх частин

3.29 надійність будівельного об'єкта

Властивість об'єкта виконувати задані функції протягом заданого проміжку часу

3.30 нелінійність

Відсутність лінійної залежності між впливами і навантажувальними ефектами, що призводить до порушення принципу незалежності дії сил:

- геометрична

нелінійна залежність між деформаціями і переміщеннями, обумовлена величиною переміщень і поворотів, що розглядаються;

- фізична

нелінійна залежність між деформаціями і напруженнями, обумовлена фізичними властивостями матеріалів, що застосовані в конструкції

3.31 позаграничний стан

Перевищення межі, встановленої нормами для граничного стану

3.32 ремонт

Комплекс операцій із відновлення роботоздатності об'єкта і (або) збільшення його довговічності

3.33 ремонтпридатність

Пристосованість об'єкта до підтримання і відновлення роботоздатного стану за допомогою технічного обслуговування і ремонту (ГОСТ 27.002)

3.34 режим експлуатації нормальний

Режим експлуатації, за якого об'єкт експлуатується в передбачених проектом кліматичних умовах із додержанням режиму виконання передбачених ремонтно-профілактичних робіт

3.35 ризик

Кількісна характеристика можливих втрат, спричинених випадковими непередбаченими подіями, що викликають часткове або повне руйнування споруди

3.36 роботоздатний стан (роботоздатність)

Технічний стан, за якого об'єкт виконує всі свої функції, зберігаючи при цьому допустимий рівень ризику

3.37 розрахункова ситуація

Комплекс умов, який враховується при розрахунку і визначає розрахункові вимоги до конструкції. Розрахункова ситуація характеризується розрахунковою схемою конструкції, видами навантажень, значеннями коефіцієнтів умов роботи і коефіцієнтів надійності, переліком граничних станів, які слід розглядати в даній ситуації

3.38 руйнування в'язке

Руйнування, яке, як правило, проходить повільно та супроводжується пластичною деформацією

3.39 руйнування крихке

Руйнування, як правило, раптове, деформацією за якого можна нехтувати

3.40 справний стан об'єкта

Такий стан об'єкта, за якого він виконує всі передбачені функції, при цьому на об'єкті регулярно здійснюються ремонтно-профілактичні роботи.

4 ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ

4.1 Основні положення

4.1.1 Встановлена надійність має бути забезпечена на всіх етапах життєвого циклу об'єкта, а саме:

- вишукування і проектування;
- виготовлення, транспортування та зберігання будівельних виробів;
- освоєння будівельного майданчика та зведення об'єкта, приймання об'єкта в експлуатацію;
- використання об'єкта за призначенням протягом встановленого терміну експлуатації, оцінка технічного стану, ремонт;
- реконструкція й подальше використання у нових умовах;
- ліквідація об'єкта.

4.1.2 У залежності від етапу життєвого циклу вказівки стосовно надійності об'єкта використовуються для:

- визначення умов проектного вибору, тобто параметрів майбутнього об'єкта з урахуванням встановлених чи прогнозованих умов його застосування;
- рішення щодо дозволу або заборони на застосування проекту, матеріалів, виробів, результатів робіт і самого об'єкта;
- встановлення вимог до зміни окремих характеристик об'єкта (його складових частин) або режиму його використання.

4.1.3 Основною вимогою, яка визначає надійність будівельного об'єкта, є його відповідність призначенню й здатність зберігати необхідні експлуатаційні якості протягом встановленого терміну експлуатації. До них належать:

- гарантія безпеки для здоров'я і життя людей, майна та довкілля;
- збереження цілісності об'єкта та його основних частин і виконання інших вимог, які гарантують можливість використання об'єкта за призначенням і нормального функціонування технологічного процесу, включаючи вимоги до жорсткості будівельних конструкцій і основ, тепло- і звукоізоляційних властивостей огорожень, їх герметичності, акустичних характеристик тощо;
- забезпечення можливості розвитку об'єкта (наприклад, добудови без підсилення наявних конструкцій або збільшення обсягів виробництва для промислової будівлі) та його пристосування до технічних, економічних або соціальних умов, що змінюються;

- створення необхідного рівня зручностей і комфорту для користувачів та експлуатаційного персоналу, включаючи вимоги до кліматичного режиму в приміщеннях (повітрообмін, температура, вологість, рівень освітленості тощо), а також доступність для оглядів і ремонтів, можливість заміни і модернізації окремих елементів тощо;

- обмеження ступеня ризику шляхом виконання вимог до вогнестійкості, безвідмовності роботи захисних пристроїв, надійності систем і мереж життєзабезпечення, живучості будівельних конструкцій тощо.

У конкретних випадках цей перелік може бути уточненим і розширеним (наприклад, введенням додаткової умови до межі радіаційного фону від застосованих будівельних матеріалів і виробів).

4.1.4 Чисельно надійність характеризується показниками ймовірності безвідмовної роботи, наробкою до відмови, середнім терміном служби тощо.

Відмовою вважається реалізація такого стану споруди, її частини або елемента, який призводить до появи значних економічних збитків чи соціальних втрат. При цьому відрізняють відмови-зриви, поява яких одразу ж викликає виникнення збитків (втрат), і відмови-перешкоди, після появи яких починається поступове накопичення збитків (втрат).

4.1.5 Вимоги до функціональних характеристик, як правило, ставляться до всієї споруди в цілому; оскільки її складові частини відіграють різні ролі у забезпеченні надійності споруди, вони мають різну відповідальність.

Вимоги до окремих частин і підсистем будівельного об'єкта, які забезпечують функціонування об'єкта, повинні встановлюватися і реалізуватися сумісно (наприклад, вимога до температури повітря в приміщенні забезпечується шляхом узгодження параметрів систем опалення і вентиляції з теплоізоляційними властивостями огорожувальних конструкцій).

4.1.6 Будівельні конструкції й основи повинні відповідати наступним вимогам:

- сприймати без руйнувань і недопустимих деформацій впливи, що виникають під час їх зведення і протягом встановленого терміну експлуатації;

- мати достатню роботоздатність в умовах нормальної експлуатації протягом усього встановленого терміну експлуатації, а саме: їх експлуатаційні параметри (переміщення, вібрації тощо) із заданою ймовірністю не повинні виходити за встановлені нормативною або проектною документацією межі, а їх довговічність повинна бути такою, щоб погіршення властивостей матеріалів і конструкцій внаслідок гниття, корозії, стирання та інших форм фізичного зношування не призводило до недопустимо високої ймовірності відмови;

- мати достатню живучість по відношенню до локальних руйнувань і передбачених нормами аварійних впливів (пожеж, вибухів, наїздів транспортних засобів тощо), включаючи при цьому явища прогресуючого руйнування, коли загальні пошкодження виявляються значно більшими ніж первісне збурення, що їх викликало.

4.1.7 Надійність, у тому числі довговічність і живучість, забезпечуються одночасним виконанням вимог, які висуваються до вибору матеріалів, конструктивних і об'ємно-планувальних рішень, до методів розрахунку, проектування та контролю якості робіт при виготовленні конструкцій та їх зведенні, а також дотриманням правил технічної експлуатації, нагляду і догляду за конструкціями.

4.2 Умови експлуатації та вплив навколишнього середовища. Врахування небезпек

4.2.1 Складовими умов експлуатації, що відповідають нормальному режиму експлуатації об'єкта, є впливи, що виникають від роботи устаткування (машин, апаратів, транспортних засобів, вантажопідйомних механізмів), вантажів, навантаження від людей, атмосферних впливів тощо у сполученні з можливими прогнозованими впливами навколишнього середовища, які виникають у той же час.

Урахування взаємодії з навколишнім середовищем повинно здійснюватися на основі матеріалів інженерних вишукувань, які включають інженерно-геодезичні, комплексні інженерно-геологічні, інженерно-гідрометеорологічні, а також вишукування для раціонального використання навколишнього середовища.

4.2.2 Характер і величина впливів (силових, температурних, деформаційних, від заданих переміщень тощо), що виникають в умовах нормального режиму експлуатації, визначаються з урахуванням передбачених нормативною документацією або вимогами проекту умовами роботи устаткування або обмеженнями, пов'язаними з обов'язковими вимогами експлуатаційної документації (наприклад, вказівками щодо використання обмежувачів вантажопідйомності або аварійних клапанів, вказівками щодо очищення покрівель від снігу та пилу).

У матеріалах вишукувань повинна наводитися характеристика прогнозованих впливів на будівельні конструкції основних природних, природно-техногенних і техногенних процесів і явищ.

4.2.3 Поряд з умовами нормальної експлуатації повинні розглядатися небезпеки, які самі по собі або у сполученні з іншими факторами можуть призвести до порушення роботоздатності конструкцій. Ці небезпеки можуть бути наслідками:

- недосконалоостей норм проектування;

- недоліків проектування, виготовлення, зведення або експлуатації, що виникають внаслідок грубих помилок персоналу, в тому числі через відсутність інформації, прорахунки та нерозуміння;

- різких змін технологічного процесу, що викликають істотні зміни технологічних навантажень і впливів;

- перевантажень, що виникають при стихійних лихах, техногенних аваріях та інших виняткових подіях.

Небезпечні впливи повинні враховуватися протягом усього періоду будівництва та експлуатації об'єкта. При оцінці впливів повинна враховуватися просторова нерівномірність і періодичність цих впливів.

Якщо небезпеку природно-техногенного чи техногенного походження неможливо передбачити точно, то з міркувань безпеки її доцільно враховувати.

4.2.4 Заходами, що попереджують небезпеки або знижують їх вплив, можуть бути:

- захист від небезпеки – виключення впливу джерела небезпеки шляхом використання спеціальних антиперевантажувальних пристроїв, систем попередження і оповіщення тощо;
- урахування небезпек – проектування конструкцій такими, щоб при виникненні небезпеки з встановленою імовірністю була виключена можливість руйнування будь-якого відповідального елемента;
- послаблення наслідків небезпек – проектування об'єкта таким, щоб конструкції, відмова яких може бути безпосередньою причиною аварійної ситуації, при виникненні небезпеки зберігали роботоздатність протягом часу, достатнього для вжиття термінових заходів (наприклад, для евакуації людей або для зміни режиму роботи устаткування).

Заходи запобігання небезпекам можуть застосовуватися окремо або комплексно.

4.2.5. При аналізі небезпек слід визначити відповідну розрахункову ситуацію (див. 6.3). У цій розрахунковій ситуації реалізується лише одне небезпечне явище, яке розглядається разом із іншими нормальними умовами.

4.3 Відповідальність

4.3.1 Слід вживати всіх заходів для виключення помилок осіб, які беруть участь у будівельному процесі і в процесі експлуатації, в тому числі шляхом визначення і фіксації у відповідній нормативній, проектній та експлуатаційній документації їх функцій та міри відповідальності.

4.3.2 Для зменшення ймовірності виникнення помилок рекомендується:

- підбирати персонал відповідної кваліфікації, включаючи використання системи контролю і ліцензування прав на ведення різних видів професійної діяльності;
- регламентувати всі робочі процедури, способи і форми документування контролю за результатами роботи персоналу.

4.3.3 На всіх етапах робіт і для всіх осіб, які беруть участь у цих роботах (проектування, виготовлення, зведення, експлуатація, реконструкція), повинна бути визначена відповідальність персоналу, а також забезпечені заходи щодо взаємодії виконавців.

Необхідно, щоб усі особи, які несуть відповідальність, були попереджені про неї і знали коло своїх обов'язків, включаючи і таку діяльність, як передача інформації та документування.

4.4 Підтримання робочого стану конструкцій

4.4.1 Будівельні об'єкти повинні знаходитися в такому стані, щоб вони могли використовуватися за призначенням згідно з проектом протягом усього встановленого терміну експлуатації.

Якщо конструкція зазнає фізичного зносу і її стан викликає недопустиме зростання ризику, пов'язаного з подальшою експлуатацією об'єкта, необхідно провести ремонт, який відновлює роботоздатність конструкції, змінити умови її експлуатації або провести повну заміну.

4.4.2 Пошкодження або погіршення стану будівель і споруд, окремих конструкцій та основ виявляються в результаті оглядів і обстежень, що проводяться через певні проміжки часу.

За станом конструкцій унікальних або виключно відповідальних будівель та споруд рекомендується стежити з використанням автоматизованих систем контролю.

4.4.3 Заходи, необхідні для підтримання робочого стану конструкцій, і перелік осіб, відповідальних за виконання цих заходів, повинні бути встановлені у спеціальних нормах, проектній та експлуатаційній документації з урахуванням значущості конструкцій, умов їх експлуатації, довговічності і стабільності властивостей матеріалу, умов навколишнього середовища, захищеності відзовнішніх впливів і вартості робіт із нагляду та дргляду.

4.5 Запобігання небезпекам

4.5.1 Безпека об'єкта, як правило, повинна забезпечуватися шляхом реалізації принципу ешелонування захисту, який базується на використанні бар'єрів, які послідовно включаються в роботу, функціонують незалежно один від одного та виконують наступні функції:

- перешкоджають виникненню перевантажень, збоїв і аварійних ситуацій;
- забезпечують сприйняття аварійних перевантажень і гарантують неруйнівність, а також функціонування (можливо з погіршенням параметрів якості або після ремонту) основної частини об'єкта;
- запобігають лавиноподібному розвитку руйнувань і відмов, а також локалізують наслідки аварії, що вже сталася.

4.5.2 Повинні бути передбачені технічні рішення та організаційні заходи для створення і забезпечення ефективності зазначених у 4.5.1 бар'єрів безпеки щодо:

- вибору майданчика для розміщення об'єкта;
- встановлення санітарно-захисної зони і зони спостереження навколо об'єкта, забезпечення протипожежних розривів тощо;
- розроблення проекту на підставі уточнених даних про можливість виникнення і характер проявлення катастрофічних впливів;
- використання спеціальних систем безпеки;
- забезпечення потрібної якості матеріалів, конструкцій, виробів і якості проведення робіт шляхом організації вхідного, поопераційного і приймального контролю;

- експлуатація об'єкта у відповідності з експлуатаційною документацією, яка спеціально розробляється у складі проекту;
- підтримання у належному стані важливих для безпеки об'єкта елементів, пристроїв і систем шляхом проведення необхідних профілактичних робіт;
- своєчасне діагностування, оцінювання технічного стану і вжиття необхідних заходів щодо усунення виявлених дефектів і пошкоджень;
- заходи із запобігання можливим причинам аварій, а при виникненні аварій – локалізації шкідливих наслідків;
- підготовка і реалізація (за необхідності) планів аварійних заходів на об'єкті і за його межами, в тому числі і за участю населення;
- забезпечення необхідного рівня підготовки персоналу.

Доцільність технічних і організаційних рішень повинна бути спеціально обґрунтована або підтверджена досвідом будівництва та експлуатації аналогічних об'єктів.

4.5.3 Нормативні, організаційно-розпорядчі та інструктивні документи повинні бути сформульовані так, щоб усі особи, які беруть участь у роботах, що впливають на безпеку, знали про характер і ступінь впливу їх діяльності на безпеку та усвідомлювали наслідки, до яких може призвести недотримання або нечітке виконання вимог, зазначених у цих документах.

4.5.4 У проекті та в складі експлуатаційної документації, яка передається замовнику, повинен бути передбачений спеціальний розділ, у якому розглядаються заходи безпеки і міститься перелік:

- прийнятих технічних рішень і необхідних організаційних заходів, спрямованих на виявлення аварійних ситуацій, запобігання аваріям і гарантування безпеки;
- можливих заходів щодо управління аварією і запобігання її лавиноподібного розвитку;
- заходів, спрямованих на зменшення небезпечних наслідків для персоналу, населення і довкілля.

4.5.5 Аварії, для яких проектом передбачено спеціальні засоби активного управління і захисту, називаються проектними аваріями (ПА), їх перелік і основні параметри (пожежне навантаження, сила вибуху, рівень затоплення при повені тощо) визначаються спеціальними нормами на підставі зіставлення можливих соціальних втрат і матеріальних збитків із необхідними для їх запобігання засобами.

4.5.6. Окрім параметрів ПА, для конкретного об'єкта слід встановити параметри максимально можливої в умовах існування об'єкта природної і (або) техногенної катастрофи (ММК). Методи визначення ММК та її параметрів також встановлюються спеціальними нормами.

Допускається приймати параметри ММК, виходячи з імовірності їх виникнення у 100 разів меншої ніж прийнята ймовірність виникнення ПА.

4.5.7 При розробленні спеціальних норм і визначенні параметрів ПА і ММК слід розглядати явища, які можуть бути викликані наступними вихідними подіями:

- катастрофічними перевищеннями інтенсивності природних впливів рівня, встановленого чинними нормами для району будівництва;
- техногенними катастрофами (аваріями транспортних засобів, вибухами, пожежами, витіканням розплавленого металу тощо), які відбуваються в межах об'єкта або в його найближчому оточенні;
- грубими помилками персоналу на стадіях проектування, зведення або експлуатації об'єкта;
- серйозним браком або різкою невідповідністю характеристик будівельних матеріалів і виробів, елементів устаткування вимогам нормативно-технічної документації.

4.5.8 При розгляді і класифікації зазначених у 4.5.7 причин ПА і ММК необхідно враховувати також вплив вторинних факторів (вибухів, виникнення пожеж, руйнувань захисних перешкод, ударів від падіння елементів тощо), причиною яких була первісна аварія. Рекомендується розробляти і аналізувати сценарії розвитку аварій.

5 КЛАСИФІКАЦІЯ БУДІВЕЛЬНИХ ОБ'ЄКТІВ

5.1 Класи наслідків (відповідальності) будівель і споруд

5.1.1 Класи відповідальності будівель і споруд визначаються рівнем можливих матеріальних збитків і (або) соціальних втрат, пов'язаних із припиненням експлуатації або із втратою цілісності об'єкта.

5.1.2 Можливі соціальні втрати від відмови повинні оцінюватися в залежності від таких факторів ризику, як:

- небезпека для здоров'я і життя людей;
- різке погіршення екологічної обстановки у прилеглий до об'єкта місцевості (наприклад, при руйнуванні сховищ токсичних рідин або газів, відмові очисних споруд каналізації тощо);
- втрата пам'яток історії і культури або інших духовних цінностей суспільства;
- припинення функціонування систем і мереж зв'язку, енергопостачання, транспорту чи інших елементів життєзабезпечення населення або безпеки суспільства;
- неможливість організувати надання допомоги потерпілим при аваріях і стихійних лихах;
- загроза обороноздатності країни.

5.1.3 Можливі економічні збитки повинні оцінюватися витратами, пов'язаними як з необхідністю відновлення об'єкта, що відмовив, так і з побічними збитками (збитки від зупинки виробництва, прогаяна вигода тощо).

5.1.4 Класифікація будівель і споруд узгоджена з ДСТУ-Н Б В. 1.2-13 і виконується відповідно до вказівок таблиці 1 незалежно за кожною з наведених в її стовпцях характеристикою можливих збитків та втрат від відмови. Будівлі або споруди в цілому присвоюється найвищий з отриманих (найбільший за номером) клас. Попередню класифікацію об'єктів допускається визначати за даними, наведеними в додатку А. Клас відповідальності унікальних будівель та споруд визначається на основі експертних оцінок.

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

Таблиця 1

Клас наслідків (відповідальності) будівлі або споруди	Характеристики можливих наслідків від відмови будівлі або споруди					
	Можлива небезпека для здоров'я і життя людей, кількість осіб			Обсяг можливого економічного збитку, м.р.з.п.	Втрата об'єктів культурної спадщини, категорії об'єктів	Припинення функціонування комунікацій транспорту, зв'язку, енергетики, інших інженерних мереж, рівень
	які постійно перебувають на об'єкті	які періодично перебувають на об'єкті	які перебувають поза об'єктом			
СС3 значні наслідки	понад 300	понад 1000	понад 50000	понад 150000	національного значення	загальнодержавний
СС2 середні наслідки	від 20 до 300	від 50 до 1000	від 100 до 50000	від 2000 до 150000	місцевого значення	регіональний, місцевий
СС1 незначні наслідки	до 20	до 50	до 100	до 2000	—	—

Примітка 1. Будівлі або споруди присвоюється найвищий клас наслідків (відповідальності) за однією з усіх можливих характеристик можливого збитку від відмови.

Примітка 2. Вважається, що на об'єкті постійно є люди, якщо вони перебувають там не менше ніж вісім годин на добу і не менше ніж 150 днів на рік. Людьми, які періодично відвідують об'єкт, вважаються ті, що перебувають там не більше трьох годин на добу. Небезпекою для життєдіяльності людей є можливе порушення нормальних умов життєдіяльності більше ніж на три доби.

Примітка 3. Обсяг можливого економічного збитку визначається відповідно до Методики [3].

Примітка 4. Мінімальний розмір заробітної плати (м.р.з.п.) щорічно встановлюється Законом України [4].

Примітка 5. Чисельні значення характеристик, що визначені у колонках 2-5 таблиці, відповідають критеріям, що визначають рівень надзвичайних ситуацій [5].

Примітка 6. Категорії об'єктів культурної спадщини встановлюються відповідно до чинного законодавства [6].

Примітка 7. Рівень значення комунікацій та інших інженерних мереж встановлюється відповідно до чинного законодавства [7].

Примітка 8. Для висотних будівель клас наслідків (відповідальності) приймається не меншим ніж:
СС-2 – для будівель заввишки від 73,5 м до 100 м;
СС-3 – для будівель заввишки понад 100 м.

5.2 Категорії відповідальності конструкцій та їх елементів

5.2.1 Залежно від наслідків, які можуть бути викликані відмовою, розрізняють три категорії відповідальності конструкцій та їх елементів:

А – конструкції та елементи, відмова яких може призвести до повної непридатності до експлуатації будівлі (споруди) в цілому або значної її частини.

Б – конструкції та елементи, відмова яких може призвести до ускладнення нормальної експлуатації будівлі (споруди) або до відмови інших конструкцій, які не належать до категорії А.

В – конструкції, відмови яких не призводять до порушення функціонування інших конструкцій або їх елементів.

Категорії відповідальності встановлюються проектувальником і мають бути наведені у проектній документації. Рекомендації щодо визначення цих категорій, як правило, мають бути наведені у нормах проектування будівель або споруд певного типу.

5.2.2 У складі категорії А можуть виділятися конструкції категорії А1 (головні несучі конструкції), безвідмовність яких забезпечує будівлю або споруду від повного руйнування при аварійних впливах (див. 4.4.3), навіть якщо її подальше використання за призначенням при цьому стане неможливим без капітального ремонту.

До категорії А1 слід відносити елементи, відмова яких може стати безпосередньою причиною, аварійної ситуації з прямою загрозою для людей або довкілля (запобіжні клапани в посудинах високого тиску, деталі та конструктивні елементи, що забезпечують герметизацію резервуарів із сильнотоксичними речовинами тощо).

5.2.3 У нормах проектування конструкцій із різних матеріалів можуть встановлюватися також інші категорії елементів за ступенем їх відповідальності, які деталізують вказівки

5.2.4 Для конструкцій та елементів категорії А рекомендується використовувати окремо або в будь-яких доцільних комбінаціях наступні принципи гарантування безпеки:

- резервування, тобто забезпечення виконання основних функцій за рахунок надмірного числа елементів і пристроїв або їх надмірних можливостей (силових, енергетичних тощо);
- незалежність, тобто функціонування одного елемента (підсистеми) за можливості не повинно залежати від здатності до виконання своїх функцій іншим елементом (підсистемою);
- розділення функцій, що забезпечує зменшення ймовірності одночасної відмови різних елементів (підсистем) через загальну причину;
- відмінність принципів, тобто використання різних за конструкцією і принципом дії захисних пристроїв і елементів.

Рішення щодо принципів гарантування безпеки приймає генеральний проектувальник за погодженням із замовником проекту та організацією, яка здійснює наукове супроводження проектних робіт, та відповідними державними наглядовими органами. Для елементів категорії А1 відмова від використання принципу незалежності має бути спеціально обґрунтованою.

5.2.5 Для елементів категорії А1, як правило, повинні бути визначені і до введення об'єкта в експлуатацію підготовані методики, пристосування і пристрої для:

- перевірки роботоздатності та випробування на відповідність проектним показникам;
- періодичного та (або) безперервного контролю їх технічного стану;
- заміни при відпрацюванні встановленого ресурсу або при невідповідності їх параметрів вимогам технічної документації.

5.3 Терміни експлуатації будівель і споруд

5.3.1 Терміни експлуатації Те, будівель або споруд, які проектується, а також залишковий термін експлуатації частин існуючих будівель і споруд, які зберігаються при реконструкції, переобладнанні або капітальному ремонті (далі – встановлений термін експлуатації), визначаються в завданні на проектування.

Встановлений термін експлуатації визначається при проектуванні та узгоджується замовником на підставі техніко-економічних розрахунків з урахуванням умов і режиму експлуатації (при передбаченому технічному обслуговуванні, але без потреби в капітальному ремонті). При визначенні встановленого терміну експлуатації слід прогнозувати швидкість змін тих технологічних процесів і виробництв, для організації і обслуговування яких створюється будівельний об'єкт.

Якщо виконати вказані техніко-економічні розрахунки неможливо, встановлений термін експлуатації допускається визначати за даними таблиці 2.

5.3.2 Встановлений термін експлуатації фіксується в проектній документації і має бути відо мий власнику об'єкта, який несе відповідальність за несанкціоновану експлуатацію об'єкта після закінчення встановленого терміну експлуатації.

Продовження терміну експлуатації понад встановлений допускається лише після проведення обстеження і оцінки технічного стану об'єкта, за результатами яких встановлюється можливість збільшення T_{ef} . При цьому можуть бути вказані особливі умови експлуатації або висунуті вимоги щодо особливого режиму нагляду, періодичності ремонтів, заходів із недопущення перевантажень тощо.

Таблиця 2

Найменування	Орієнтовне значення встановленого терміну експлуатації T_{ef} , років
Будівлі:	
житлові та громадські	100
виробничі та допоміжні	60
складські	60
сільськогосподарські	50
мобільні збірно-розбірні (у тому числі промислові, житлові та інші)	20
мобільні контейнерні	15
Інженерні споруди:	
мости, в залежності від типу	80-100
греблі	120
тунелі	120
резервуари для води	80
резервуари для нафти і нафтопродуктів	40
резервуари для хімічної промисловості	30
ємнісні конструкції для сипких матеріалів	20-30
башти і щогли, в залежності від призначення	20-40
димові труби	30
теплиці	30
Примітка. Наведені значення T_{ef} не призначені для нарахування амортизаційних відрахувань або для інших цілей, відмінних від оцінювання надійності.	

5.3.3 Ступінь довговічності основних конструктивних елементів і способи їх захисту від вогню, фізичних, біологічних, хімічних та інших пошкоджень, забезпечення можливості їх заміни після вичерпання ресурсу, а також способи захисту основ від надмірного деформування повинні бути ув'язані з встановленим терміном експлуатації об'єкта і забезпечувати необхідний рівень надійності протягом усього цього терміну.

5.3.4 У складі об'єкта можуть бути окремі частини будівель і споруд, конструкції та підсистеми, термін експлуатації яких менший, але, як правило, кратний загальному встановленому терміну експлуатації.

6 ПРИНЦИПИ РОЗРАХУНКУ

6.1 Розрахунок і розрахункові моделі

6.1.1 Розрахунок конструкцій повинен якомога достовірніше відображати дійсні умови роботи об'єкта і його напружено-деформований стан шляхом врахування відповідних розрахункових ситуацій (див. 6.3).

Розрахунок виконується на підставі розрахункової моделі, яка повинна враховувати чинники, що мають істотний вплив на напружений і деформований стан конструкцій. При формуванні розрахункової моделі, як правило, доцільно врахувати нелінійні ефекти (геометричну і фізичну нелінійність елементів і системи в цілому, вплив деформацій конструкцій на зміну значень діючих на неї навантажень тощо).

6.1.2 Вимоги і рекомендації щодо вибору розрахункових моделей встановлюються в нормах проектування та в нормах, що регламентують навантаження і впливи. Цими ж нормами можуть бути визначені також можливі конструктивні рішення, які забезпечують реалізацію визначених розрахункових передумов.

6.1.3 Конструкції, для яких нормами проектування не встановлюються обов'язкові вимоги щодо використання нелінійних розрахункових моделей, розраховуються в припущенні лінійної залежності навантажувальних ефектів від параметрів, пропорційно яким змінюється величина навантаження. При цьому перевірка несучої здатності поперечних перерізів елементів може виконуватися з урахуванням нелінійних властивостей матеріалу.

6.2 Граничні стани

6.2.1 Усі розрахункові вимоги норм формулюються для граничних станів, які визначають межу між допустимими і недопустимими (позаграничними) станами конструкцій. Перехід через граничний стан відповідає одному з видів відмови, самі граничні стани вважаються при цьому допустимими.

Граничні стани можуть бути віднесені до конструкції в цілому, до її окремих елементів, з'єднань або поперечних перерізів.

Граничні стани поділяються на дві групи, які в свою чергу можуть мати підгрупи

6.2.2 Перша група містить граничні стани, перехід через які призводить до повної непридатності будівельного об'єкта (конструкції, елемента, основи) до експлуатації і для яких позаграничними станами можуть бути:

- руйнування будь-якого характеру (в'язке, крихке, в результаті втомлюваності);
- втрата стійкості форми;
- втрата стійкості положення;
- перехід у змінну систему;
- якісна зміна конфігурації;

- інші явища, за яких виникає потреба у припиненні експлуатації (наприклад, виникнення перфорації стінки ємкості з токсичними речовинами або надмірні переміщення основи при просадках чи спучуванні ґрунтів).

Граничні стани цієї групи можуть бути пов'язані з порушенням вимог збереження цілісності чи можливості існування об'єкта або з недотриманням вимог безпеки для людей і довкілля. Досягнення граничного стану першої групи класифікується як відмова-зрив.

6.2.3 Друга група містить граничні стани, які ускладнюють нормальну експлуатацію будівельного об'єкта або зменшують його довговічність порівняно зі встановленим терміном експлуатації і для яких позаграничними станами є:

- надмірні переміщення або повороти деяких точок конструкції;
- недопустимі коливання (надмірні значення амплітуди, частоти, швидкості, прискорення);
- утворення та розкриття тріщин, досягнення ними гранично-допустимих значень розкриття чи довжини;
- втрата стійкості форми у вигляді локального деформування;
- пошкодження від корозії чи інших видів фізичного зношення, які призводять до необхідності обмеження експлуатації внаслідок зменшення терміну експлуатації об'єкта.

Граничні стани цієї групи можуть бути пов'язані з порушенням вимог щодо використання об'єкта без обмежень, порушенням вимог щодо рівня комфорту, зручностей персоналу, вимог до зовнішнього вигляду конструкцій або з недотриманням вимог щодо можливості розвитку і модернізації об'єкта з точки зору його призначення.

Досягнення граничного стану другої групи класифікується у більшості випадків як відмова-перешкода.

6.2.4 Граничні стани і розрахункові ситуації, за якими слід виконувати розрахунки, наводяться у нормах проектування. Цими ж нормами можуть бути уточнені і деталізовані конкретні показники граничних станів, а також розширено перелік позаграничних станів, які належать до тієї чи іншої підгрупи.

6.2.5 При розрахунку слід розглядати всі можливі для конкретного об'єкта граничні стани та параметри (навантаження, властивості матеріалів конструкцій і ґрунтів основи, параметри довкілля тощо), які їм відповідають.

6.2.6. Ступінь конкретизації та деталізації розрахункових процедур встановлюється в нормах проектування і може бути різним залежно від:

- економічної і соціальної значущості об'єкта;
- унікальності чи масовості ситуації, яка розглядається;
- доцільності подальшої деталізації розрахункових процедур;
- типу подальших контрольних заходів і характеру рішень, які приймаються в процесі контролю;
- рівня доступності та обсягу інформації, необхідної для прийняття рішень;
- ступеня складності об'єкта.

6.3 Розрахункові ситуації

6.3.1 Вимоги норм проектування повинні враховувати умови, в яких реалізується граничний стан. Для цього встановлюються характерні ситуації, які називаються розрахунковими і визначаються:

- озрахунковою схемою конструкції;
- переліком граничних станів, які слід розглядати;
- видами впливів, які можуть реалізуватися в даній розрахунковій ситуації;
- значенням допустимої ймовірності відмови.

6.3.2 При встановленні допустимої ймовірності відмови слід враховувати, що в різних розрахункових ситуаціях ті ж самі граничні стани можуть мати різні наслідки, соціальні втрати та економічні збитки.

6.3.3 При розрахунках конструкцій слід розглядати такі типи розрахункових ситуацій:

- усталені, для яких характерна тривалість реалізації T_{sit} того ж порядку, що й встановлений термін експлуатації будівельного об'єкта T_{ef} (наприклад, період експлуатації між двома капітальними ремонтами або змінами технологічного процесу);

- перехідні, для яких характерна тривалість реалізації T_{sit} невелика порівняно із встановленим терміном експлуатації T_{ef} (наприклад, період зведення об'єкта, капітального ремонту, реконструкції);

- аварійні, для яких характерна мала ймовірність появи P_{sit} і, як правило, невелика тривалість реалізації $T_{sit} \ll T_{ef}$, але які є досить важливими з точки зору наслідків можливих відмов (наприклад, ситуації, які виникають під час вибухів, пожеж, аварій обладнання, зіткнень транспортних засобів, а також безпосередньо після відмови будь-якого елемента конструкції).

6.3.4 Якщо в нормах проектування не визначена розрахункова ситуація, то припускається, що відповідні вимоги норм належать до усталених та перехідних розрахункових ситуацій, які прогножуються. Аварійні ситуації завжди повинні бути вказані явно.

6.4 Забезпечення живучості

6.4.1 Як правило, всі частини об'єкта і об'єкт в цілому мають розраховуватися з урахуванням граничних станів першої і другої груп. При розгляді аварійних розрахункових ситуацій допускається розраховувати лише головні несучі конструкції категорії А1 за граничними станами першої групи (див. 5.2.2).

6.4.2 Головні несучі конструкції об'єктів класів наслідків (відповідальності) СС3 та СС2 повинні бути запроектовані так, щоб в аварійній ситуації ймовірність виникнення лавиноподібних (прогресуючих) руйнувань, незрівняно більших ніж початкові пошкодження конструкції, була досить малою.

Цю вимогу слід реалізовувати за рахунок:

- виключення або попередження можливості появи початкових руйнувань (наприклад, за допомогою використання спеціальних заходів захисту);
- зменшення можливості руйнування відповідальних елементів об'єкта (наприклад, шляхом їх підсилення, дублювання, проектування їх здатними до сприйняття аварійних впливів);
- резервування несучої здатності головних несучих конструкцій, створення нерозрізності та безперервності конструкцій, підвищення пластичних властивостей в'язей між конструкціями, включення до роботи просторової системи ненесучих конструкцій;
- проектування об'єкта в цілому так, щоб у випадку руйнування будь-якого окремого елемента весь об'єкт або його найвідповідальніша частина зберігала працездатність певний період часу, достатній для вжиття термінових заходів (наприклад, евакуації людей при пожежі).

6.4.3 Передбачені заходи забезпечення живучості в аварійних ситуаціях повинні бути зафіксовані в проектній документації і відомі персоналу, відповідальному за експлуатацію об'єкта, а також представлені відповідними вказівками щодо нагляду і догляду за конструкціями.

6.5 Вихідні дані

6.5.1 Вихідними даними для розрахунку є параметри об'єкта, які характеризують:

- впливи експлуатаційного середовища;
- властивості матеріалів і ґрунтів;
- розміри, положення у просторі, умови закріплення конструкцій та їх елементів.

Ці параметри розглядаються здебільшого як випадкові величини, випадкові послідовності або випадкові процеси, а їх значення, закони розподілу, частотно-часові характеристики і правила врахування мінливості встановлюються нормами проектування.

Норми проектування конструкцій різного призначення з різних матеріалів повинні також враховувати можливу залежність вихідних даних від умов довкілля.

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

6.5.3 Залежно від причини виникнення впливи поділяються на:

- основні, які є неминучими наслідками природних явищ або людської діяльності;

- аварійні, які є небажаними результатами людської діяльності (наслідками грубих помилок), або результатами несприятливого збігу обставин (до аварійних можуть бути віднесені і дуже рідкісні впливи природного походження такі, як навантаження від смерчів, цунамі тощо).

Залежно від часової мінливості впливи поділяються на:

- постійні, які діють під час усього терміну експлуатації об'єкта і значення яких неістотно змінюються у часі;

- змінні, для яких не можна нехтувати зміною значень у часі відносно середнього.

Залежно від характерної тривалості безперервної дії на конструкції T_d змінні навантаження поділяються на:

- тривалі, тривалість дії яких T_d може наблизитися до встановленого терміну експлуатації T_{ef} будівельного об'єкта;

- короточасні, для яких $T_d \ll T_{ef}$ і які в свою чергу можуть поділятися на повторні та епізодичні.

6.5.4 Залежно від способу прикладення навантажень у просторі вони можуть бути:

- фіксованими, які можуть діяти тільки на цілком визначені місця конструкції;

- вільними, які можуть довільно розподілятися по конструкції у деяких заданих межах.

Ураховання вільних навантажень може бути зведене до розгляду низки комплексів фіксованих навантажень, одержаних шляхом фіксації можливого розподілу вільних навантажень у просторі.

6.5.5. Навантаження залежно від реакції конструкції поділяються на:

- статичні, які не викликають значних прискорень конструкції, що дозволяє нехтувати інерційними силами;

- динамічні, які викликають такі прискорення, що інерційними силами нехтувати не можна.

Належність навантажень до класу статичних або динамічних залежить від співвідношення властивостей цих навантажень та властивостей конструкцій, які їх сприймають. Параметри конструкцій, за яких навантаження або впливи починають створювати динамічний ефект (наприклад, граничне значення періоду власних коливань), повинні встановлюватися у нормах проектування.

Навантаження може бути представлене сумою двох складових статичної і динамічної. Для спрощення розрахунку у деяких випадках, зазначених у нормах проектування, динамічний вплив можна розглядати як статичний, а динамічний ефект, залежний від реакції конструкції, враховувати шляхом відповідного збільшення навантаження або множенням результатів статичного розрахунку на коефіцієнт динамічності.

6.5.6 Характеристики міцності та деформативності матеріалів і ґрунтів встановлюються на підставі результатів спеціальних випробувань і накопиченого досвіду. Ці характеристики визначаються шляхом статистичної обробки даних, одержаних випробуваннями стандартних зразків, і приводяться до характеристик реальних матеріалів у реальних конструкціях з використанням перехідних коефіцієнтів або функцій, а також гопрвок на рівень виконання робіт і систему контролю, що передбачається.

Для визначення фізико-механічних характеристик ґрунтів використовуються результати випробувань у польових і лабораторних умовах з урахуванням можливої зміни вологості ґрунту в процесі будівництва та експлуатації об'єкта.

Для нормування характеристик міцності та деформативності матеріалів і ґрунтів допускається використовувати результати визначення інших фізичних характеристик (наприклад, міцності при інших видах деформування, твердості, пружності, магнітних властивостей тощо), якщо в результаті попередніх досліджень встановлено надійні залежності між параметрами, які вимірюються, і необхідними характеристиками міцності (деформативності).

6.5.7 Геометричні характеристики, що визначають розміри, форму і положення конструкцій та їх елементів, повинні розглядатися як випадкові, якщо їх відхилення від встановлених проектом значень суттєво впливають на надійність конструкцій. Характеристики їх мінливості повинні визначатися з урахуванням встановлених допусків на виготовлення та монтаж виробів і конструкцій.

У більшості випадків вплив мінливості геометричних характеристик на надійність конструкцій є набагато меншим у порівнянні з впливом мінливості навантажень та технічних характеристик (фізико-механічних властивостей) матеріалів. У таких випадках геометричні характеристики розглядаються як детерміновані величини з номінальними значеннями, вказаними у проекті або наведеними в інших документах (наприклад, в стандартах на прокат).

6.6 Методи розрахунку безвідмовності

6.6.1 Безвідмовність конструкцій може бути забезпечена їх розрахунком за напівімовірнісним методом частинних (незалежних) коефіцієнтів надійності.

Основні положення цього методу наведені в 7.

6.6.2 За наявності достатньої статистичної інформації рівень безвідмовності може оцінюватися ймовірнісними методами, основні положення яких наведені в 8.

6.6.3 Нормативні документи, які допускають використання ймовірнісних методів, можуть діяти одночасно з нормами, заснованими на використанні методу частинних (незалежних) коефіцієнтів надійності, створюючи відповідні комплекси норм розрахунку.

При цьому в кожному окремому випадку повинно бути чітко вказано, якими варіантами суміжних нормативних документів дозволяється користуватися.

За наявності альтернативних норм та відсутності в завданні на проектування вказівок щодо їх використання метод розрахунку обирає проектувальник.

7 МЕТОД РОЗРАХУНКОВИХ ГРАНИЧНИХ СТАНІВ (ЧАСТИННИХ КОЕФІЦІЄНТІВ НАДІЙНОСТІ)

7.1 Принципи перевірки

7.1.1 Умови забезпечення безвідмовності формулюються у вигляді нерівностей, що підлягають перевірці і наведені у обов'язковому додатку Б.

7.2 Розрахункові значення навантажень і впливів

7.2.1 Для кожного з основних навантажень і впливів встановлено два головних розрахункових значення – експлуатаційне і граничне, а для кожного аварійного впливу одне граничне розрахункове значення.

Окрім головних розрахункових значень, для основних впливів можуть бути встановлені також додаткові розрахункові значення, пов'язані з ідеалізованою моделлю їх залежності від часу і призначені для врахування спеціальних ефектів (повзучості, усадки, втрат попереднього напруження, втомлюваності тощо).

Експлуатаційні розрахункові значення постійних навантажень G_{de} приймаються такими, що дорівнюють їх номінальним величинам, встановленим із урахуванням геометричних та інших характеристик, вказаних у проектній документації, а для конструкцій, які експлуатуються, – які дорівнюють їх середнім величинам, визначеним при проведенні натурних обстежень.

Граничне розрахункове значення постійного навантаження G_{dm} встановлюється таким, щоб воно з заданою ймовірністю P_G не могло бути перевищене. Допускається виходити з умови, що ймовірність перевищення граничного розрахункового значення в сто разів менша за ймовірність перевищення експлуатаційного розрахункового значення.

7.2.4 Експлуатаційне розрахункове значення змінного навантаження Q_{de} встановлюється таким, щоб можлива дія навантаження більшої інтенсивності в середньому не перевищувала за даного значення (наприклад, 2 %). Частка часу з встановлюється з умов ефективного використання конструкції за функціональним призначенням.

Для епізодичних змінних впливів експлуатаційне розрахункове значення Q_{de} не нормується.

7.2.5 Граничне розрахункове значення змінного навантаження Q_{dm} визначається з умови його неперевищення протягом заданого часу T з заданою ймовірністю P_Q .

Як правило, в якості T вибирається встановлений термін експлуатації T_{ef} , а ймовірність P_Q приймається такою, щоб величина Q_{dm} могла перевищуватися в середньому не частіше одного разу протягом терміну T_{ef} .

Як правило, в нормах навантажень і впливів повинна наводитися залежність Q_{dm} від періоду повторюваності T .

7.2.6 Схематизовані розрахункові значення Q_{di} встановлюються залежно від тих властивостей реального процесу навантаження, які є визначальними для явища, що розглядається, і яке може призвести до відмови конструкції.

Для врахування тривалих реологічних процесів (усадка, повзучість) встановлюється схематизоване квазіпостійне розрахункове значення $Q_{di}(t) = Q_{di}$, а для врахування явища втомлюваності схематизоване циклічне розрахункове значення у вигляді гармонічного закону з характерною частотою ω_{di} .

Величина Q_{di} визначається з умови еквівалентності результатів розрахунку на дію реального процесу навантаження $Q_d(t)$ і на дію навантаження з ідеалізованою залежністю від часу.

У необхідних випадках схематизоване циклічне значення може розглядатися як одна із складових сумарного навантаження (наприклад, пульсаційна складова вітрового навантаження).

7.2.7. Граничне розрахункове значення аварійного навантаження U_{dm} встановлюється аналогічно Q_{dm} ; за необхідності з іншою ймовірністю неперевищення $P_U(T_{ef})$ встановленого терміну експлуатації. Поряд зі значенням U_{dm} в нормах навантажень і впливів встановлюється середня періодичність появи такого навантаження або ймовірність його реалізації протягом терміну T_{ef} .

7.2.8 Для ймовірнісного опису процесу навантаження змінним впливом можуть використовуватися математичні моделі випадкового поля, диференційованого, марківського чи імпульсного випадкового процесу, послідовності перевантажень, послідовності максимальних значень за характерні інтервали часу, а також інші моделі, які адекватно відображають реальний процес навантаження.

При нормуванні постійних навантажень і впливів використовуються математичні моделі випадкової величини або випадкового поля, яке відображає просторову мінливість навантаження.

Конкретна ймовірнісна модель для нормування кожного впливу вибирається з урахуванням фізичної природи, характеру і конкретних особливостей процесу навантаження, характеру і обсягу наявної статистичної інформації, трудомісткості процедури нормування і точності оцінювання розрахункових значень навантажень.

7.2.9 При визначенні розрахункових значень навантажень і впливів на конструкції, які експлуатуються, враховуються встановлені в результаті натурних обстежень фактичні значення необхідних параметрів, результати метеорологічних спостережень для конкретного району будівництва, а також дані щодо навантажень і впливів на конструкцію, яка розглядається, одержані в результаті експериментально-статистичних досліджень.

7.2.10 При перевірці граничних станів першої групи враховуються граничні розрахункові значення G_{dm} постійних впливів, граничні розрахункові значення $Q_{dm}(T_{ef})$ змінних і аварійних впливів, що відповідають встановленому терміну експлуатації споруди T_{ef} , а також схематизовані циклічні розрахункові значення Q_{dc} , якщо вони є складовими змінних впливів, що розглядаються.

7.2.11 Навантаження для перевірки граничних станів другої групи встановлюються залежно від призначення та експлуатаційних вимог до конструкції, яка розглядається:

- якщо вихід за граничний стан другої групи може бути допущений один раз за T_e років, то використовуються експлуатаційні розрахункові значення Q_{de} постійних навантажень, а також граничні розрахункові значення $Q_{dm}(T)$ тривалих та короткочасних змінних основних навантажень, що відповідають періоду повторюваності T ;

- якщо в процесі експлуатації конструкції вихід за граничний стан другої групи може бути допущений протягом визначеної частки встановленого терміну експлуатації конструкції T_{ef} , то для розрахунку використовуються експлуатаційні розрахункові значення Q_{de} постійних навантажень, а також експлуатаційні розрахункові значення $Q_{de}(z)$ змінних основних навантажень, що відповідають цій частці z .

Характер перевірки, а також значення T і z встановлюються нормами проектування конструкцій з урахуванням призначення, особливостей роботи, умов експлуатації та експлуатаційних вимог до конструкцій. Так, наприклад, періодичність перевищення норми жорсткості T_n може дорівнювати міжремонтному періоду або іншому відрізку часу, характерному для режиму експлуатації даної конструкції. Частка встановленого строку служби z може призначатися, виходячи із необхідного коефіцієнта готовності або інших експлуатаційних параметрів.

7.3 Сполучення навантажень і впливів

7.3.1 Сполучення навантажень і впливів формується як набір їх розрахункових значень, які одночасно впливають на об'єкт розрахунку і використовуються для перевірки конструкції за умовами визначеного граничного стану в певній розрахунковій ситуації.

7.3.2 До сполучення включаються навантаження, які фізично можуть діяти одночасно і найбільш несприятливо впливають на конструкцію з точки зору граничного стану, що розглядається.

7.3.3 Знижена ймовірність одночасної дії декількох випадкових навантажень, як правило, враховується множенням суми навантажувальних ефектів від дії розрахункових значень усіх навантажень на загальний коефіцієнт сполучення $\psi \leq 1$. Допускається також використовувати роздільні коефіцієнти сполучення для окремих видів і груп навантажень та їх сполучень (наприклад, коефіцієнти сполучення складових сумарного кранового навантаження або коефіцієнти сполучення складових сумарного постійного навантаження). Значення коефіцієнта сполучення, як правило, встановлюється з умови рівнозабезпеченості сумарного навантажувального ефекту і розрахункових значень окремих навантажень і залежить від виду врахованих навантажень та їх часток у складі сумарного навантажувального ефекту.

7.3.4 У розрахунках конструкцій можуть бути використані сполучення навантажень двох типів:

- основні, що використовуються для перевірки надійності в усталених і в перехідних розрахункових ситуаціях;
- аварійні, що використовуються для перевірки надійності в аварійних розрахункових ситуаціях.

Методика врахування сполучень розрахункових значень повторних змінних навантажень або розрахункових значень схематизованих циклічних навантажень повинна забезпечувати можливість визначення величини сумарного навантажувального ефекту, а також частоти, періодичності чи ймовірності його реалізації.

7.3.5 Для перевірки граничних станів першої групи, як правило, використовують сполучення постійних навантажень із граничними розрахунковими значеннями основних змінних навантажень або з їх циклічними складовими.

7.3.6 До аварійного сполучення, крім основних впливів, може входити лише одне аварійне навантаження. При цьому навантажувальний ефект від найбільш небезпечного в даній розрахунковій ситуації аварійного навантаження сумується (можливо, з урахуванням відповідного коефіцієнта сполучення) з сумарним навантажувальним ефектом від дії основних навантажень, що враховуються, визначених із урахуванням їх коефіцієнтів сполучення за вказівками 7.3.1-7.3.3.

Перевірка аварійної розрахункової ситуації за необхідності може виконуватися на дію основного сполучення навантажень, але з урахуванням спрацювання або послаблення конструкції внаслідок дії аварійного впливу (наприклад, зменшення несучої здатності конструкції внаслідок дії вогню при пожежі або виходу з ладу деяких елементів при вибуху).

7.3.7 Залежно від категорії конструкцій і елементів повинні бути забезпечені вимоги до функціонування в аварійних ситуаціях і заходи щодо безпеки відповідно до таблиці 3. При цьому проектна аварія розглядається з урахуванням впливу вторинних факторів згідно з 4.5.8 і в сполученні з однією відмовою елементів захисту, незалежною від причин ПА, або ж з однією грубою помилкою персоналу, незалежною від причин ПА.

Таблиця 3

Номер випадку залежно від ситуації	Впливи, що підлягають урахуванню (+)					Вимоги, що ставляться до елементів категорії		
	від нормальної експлуатації	ПА	ММК	одна відмова елементів захисту	одна помилка персоналу	А1	А	Б
1	+					Ф	Ф	Ф
2		+		+		Ф	Б	Р
3		+			+	Ф	Б	Р
4			+			Б	Б	

Позначення: Ф – необхідно забезпечити функціонування в повному обсязі;
Б – необхідно забезпечити виконання всіх функцій, пов'язаних із безпекою;
Р – необхідно забезпечити можливість відновлення шляхом ремонту.

7.4 Розрахункові значення величин, які характеризують властивості матеріалів і ґрунтів

7.4.1 За розрахункові значення величини, що характеризує міцність або деформативні властивості матеріалу конструкції, приймається квантиль імовірності не нижчий за 0,005 розподілу цієї величини для деякої сукупності матеріалу, що пройшов стандартний контроль або інше відбракування.

Згадана сукупність повинна бути однорідною по відношенню до властивості, що розглядається, і формуватися залежно від умов виготовлення матеріалу і від вимог виробництва. Розрахункове значення величини, що контролюється, повинно взаємоузгоджуватися з методом контролю та критерієм приймання продукції.

Допускається обчислювати розрахункові значення шляхом ділення вказаних у технічних умовах і стандартах бракувальних величин на спеціальний коефіцієнт безпеки по матеріалу, який гарантує вказану вище забезпеченість розрахункового значення.

7.4.2 Для існуючих об'єктів, які мають бути використані в конструктивному комплексі (існуючі і збережені при реконструкції частини будівель, ґрунти основи), за розрахункове значення величини, яка характеризує міцнісні або деформаційні властивості ґрунту основи, а також величини, яка характеризує такі ж самі властивості для існуючих будівель і споруд (при їх ремонті, реконструкції, підсиленні), приймається допустима межа інтервалу, що одержується за вибіркою даних випробувань і гарантує з довірчою ймовірністю 0,95, що не менше 95 % випадкових значень величини, яка розглядається, розташовується вище цієї межі.

7.4.3 Якщо контроль величин, що характеризують міцність матеріалу, технологічно пов'язаний з контролем геометричних характеристик виробів із цього матеріалу (наприклад, як це робиться при деяких видах контролю міцності металопрокату), допускається вводити розрахункове значення, яке характеризує несучу здатність виробу з комплексним урахуванням мінливості міцнісних і геометричних параметрів.

7.4.4 За наявності досить тісного кореляційного зв'язку між певними характеристиками міцності та деформативності матеріалу допускається визначати розрахункові значення одних характеристик як функції інших, безпосередньо вимірних величин, користуючись достовірно встановленими функціональними чи кореляційними залежностями (наприклад, опір зрізу сталі встановлюється залежно від опору стиску або навпаки).

7.4.5 Розрахункові значення міцнісних і деформаційних характеристик ґрунтів і матеріалу конструкцій допускається визначати за значеннями інших, безпосередньо вимірних технічних характеристик (густини, твердості тощо), якщо за результатами статистичної обробки масових випробувань встановлені стабільні залежності між шуканими фізико-механічними характеристиками та безпосередньо вимірними технічними характеристиками. При цьому розрахункові значення безпосередньо вимірних технічних характеристик визначаються за тією самою методикою, що й розрахункові значення величин, які характеризують міцність або деформативність (згідно з 7.4.2).

7.4.6 Для конструкцій із декількох матеріалів (композитних конструкцій) слід враховувати понижену ймовірність одночасної реалізації розрахункових значень декількох величин, які характеризують властивості кожного з матеріалів конструкції, в порівнянні з імовірністю реалізації розрахункового значення характеристик одного матеріалу.

Це урахування допускається виконувати множенням несучої здатності R на коефіцієнт сполучення $\omega_r > 1$. Для різних комбінацій матеріалів (арматури й бетону в залізобетонних конструкціях, сталі й залізобетону в сталезалізобетонних конструкціях, сталі й дерева в комбінованих конструкціях) і для різних варіантів конструкцій значення коефіцієнта ω_r встановлюються нормами проектування.

7.4.7 У розрахункових ситуаціях, в яких властивості матеріалів конструкцій чи ґрунтів основи можуть змінюватися в часі, або якщо зміни цих властивостей можуть викликатися умовами довкілля (наприклад, при врахуванні впливу нагрівання на міцнісні характеристики сталі або при врахуванні зволоження ґрунту основи на його еформативність), розрахункове значення повинно встановлюватися з урахуванням таких змін.

7.4.8 Якщо несуча здатність конструкції R_d чи розрахунковий опір матеріалу f_d встановлюються за результатами випробувань, то їх розрахункові значення обчислюються за формулою

$$R_d = R_n^* - C_n s_n^*, \quad (1)$$

де $R_n^* = (1/n) \sum_{i=1}^n R_{ex,i}$ - середнє значення несучої здатності, одержане із $n \geq 5$ експериментів, в яких зразки

випробовувались до руйнування і фіксувалась гранична несуча здатність $R_{ex,i}$ в кожному випробуванні;

$$s_n^* = \left\{ \left[1/(n-1) \sum_{i=1}^n (R_n^* - R_{ex,i})^2 \right] \right\}^{1/2} - \text{вибірковий стандарт};$$

C_n – коефіцієнт, який залежить від числа експериментів n і визначається за таблицею 4.

Таблиця 4

n	5	6	7	8	9	10	15	20	25	50	100
C_n	4,21	3,71	3,40	3,19	3,03	2,91	2,57	2,40	2,29	2,06	19,93

Проміжні значення C_n визначаються за лінійною інтерполяцією.

7.5 Розрахункові значення геометричних параметрів

7.5.1 Розрахункові значення розмірів та інших геометричних характеристик приймаються такими, що дорівнюють номінальним значенням, вказаним у проекті, якщо мінливість цих характеристик неістотна або вже врахована при нормуванні розрахункових значень характеристик міцності згідно з 7.4.3.

7.5.2 Якщо мінливість геометричних характеристик істотно впливає на надійність конструкцій (наприклад, як вплив мінливості початкових вигинів на несучу здатність при перевірці стійкості стрижневих і пластинчастих елементів), то впливові розрахункові значення відповідних геометричних параметрів повинні визначатися на підставі статистичної обробки результатів вимірювань. При цьому слід враховувати прийняті процедури контролю і встановлені в нормативно-технічній документації допуски.

7.6 Коефіцієнти моделі та відповідальності

7.6.1 Невизначеність розрахункової моделі може бути оцінена в результаті випробувань або шляхом порівняння результатів розрахунку наближеної та більш точної моделі. Ця невизначеність враховується введенням коефіцієнта надійності моделі e_d , який враховує невизначеність розрахункової схеми та інші аналогічні обставини (наприклад, чутливість конструкції до локальних руйнувань, початкові недосконалості або підвищену швидкість зношування) та приймається як множник до розрахункового значення навантаження.

Коефіцієнт надійності моделі може бути розділений на два множники, які відображають невизначеність розрахункової моделі щодо навантажувальних ефектів e_{sd} та несучої здатності e_{rd} , хоча таке розділення не є обов'язковим або враховується самою розрахунковою моделлю, вибраною заздалегідь "із запасом".

7.6.2 Коефіцієнт e_d (або e_{sd} і e_{rd}) відображає фактори, які для спрощення розрахунку, передбаченого нормами, не враховуються прямим шляхом (врахування повзучості і впливу піддатливості з'єднань, пластинних властивостей матеріалу тощо). Крім того, ці коефіцієнти можуть враховувати фактори, які взагалі не розглядаються розрахунковою моделлю (агресивність середовища, вплив корозії тощо).

7.6.3 У нормах проектування, якими визначаються коефіцієнти моделі, потрібно вказати ту розрахункову схему, до якої вводяться значення цих коефіцієнтів. При використанні уточнених (в порівнянні з зазначеною) розрахункових моделей допускається відповідним чином зменшувати значення e_d (або e_{sd} і e_{rd}).

7.6.4 Коефіцієнт надійності за відповідальністю (коефіцієнт відповідальності) e_n визначається залежно від класу наслідків (відповідальності) об'єкта (див. 5.1 і 5.2) і типу розрахункової ситуації згідно з таблицею 5. У розрахунках, де не використовується розрахункове значення навантаження F_d (наприклад, при оцінці даних випробувань), коефіцієнт відповідальності приймається за одиницю.

Таблиця 5

Клас наслідків (відповідальності)	Категорія відповідальності конструкції	Значення уп, які використовуються в розрахункових ситуаціях				
		усталених		перехідних		аварійних
		перша група граничних станів	друга група граничних станів	перша група граничних станів	друга група граничних станів	перша група граничних станів
СС3	А	1,250	1,000	1,050	0,975	1,050
	Б	1,200		1,000		
	В	1,150		0,950		
СС2	А	1,100	0,975	0,975	0,950	0,975
	Б	1,050		0,950		
	В	1,000		0,925		
СС1	А	1,000	0,950	0,950	0,925	0,950
	Б	0,975		0,925		
	В	0,950		0,900		

Примітка 1. Якщо у нормах проектування певних типів будівель або споруд не наведено конкретних рекомендацій щодо розподілу конструкцій за категоріями відповідальності відповідно класів наслідків (відповідальності), дозволяється їх відносити до категорії Б.

Примітка 2. Для тимчасових будівель і споруд із встановленим терміном експлуатації до трьох років значення приймаються як для об'єктів класу 4В незалежно від класу наслідків (відповідальності) конструкції.

7.6.5. Для конструкцій масового застосування встановлюється, як правило, одне значення коефіцієнта g_n , з яким ця конструкція повинна використовуватися незалежно від класу наслідків (відповідальності) об'єкта, де вона фактично застосована.

8 ІМОВІРНІСНИЙ РОЗРАХУНОК НАДІЙНОСТІ

Імовірнісний розрахунок надійності може виконуватися додатково до нормативних проектних розрахунків за методом граничних станів для унікальних та особливо відповідальних конструкцій, якщо це вказано в завданні на проектування, виданому замовником проекту й погодженому з генеральним проектувальником.

Вимоги щодо виконання розрахунку наведені у додатку В.

9 КОНТРОЛЬ ТА НАГЛЯД

9.1 Загальні положення

9.1.1 Для досягнення і підтримки встановленого даними Нормами рівня надійності і безпеки необхідно здійснювати ефективний контроль на всіх етапах життєвого циклу конструкцій; будівель і споруд.

Мета контролю полягає в перевірці відповідності фактичних характеристик об'єкта встановленим для нього вимогам.

9.1.2 Контролю підлягають процеси створення й використання об'єкта, а також результати реалізації цих процесів, а саме:

- виконання вишукувальних робіт;
- розроблення проекту;
- виготовлення матеріалів і виробів;
- зведення будівельного об'єкта;
- технічна експлуатація, ремонт, реконструкція.

9.1.3 Результати контролю використовуються для прийняття рішень щодо можливості завершення процесу чи використання його результатів або ліквідації знайденої невідповідності.

9.1.4 У період зведення і експлуатації об'єкта для попередження аварій, своєчасного виявлення пошкоджень та інших дефектів, а також для покращення умов експлуатації необхідно забезпечувати постійний нагляд (моніторинг) за станом об'єкта й прилеглої території.

9.1.5 Об'єкти класу наслідків (відповідальності) СС3, руйнування яких може привести до катастрофічних наслідків, необхідно обладнувати автоматичними системами моніторингу і управління (АСМУ). До складу АСМУ повинна входити система технічної діагностики будівельних конструкцій, яка містить захищені від пошкоджень:

- первинні прилади для отримання інформації відносно зміни положення (переміщення) і стану (деформація, температура тощо) об'єкта нагляду;
- вторинні прилади для обробки отриманої інформації (наприклад, комп'ютерна система аналізу стану об'єкта, яка містить контрольні нормативи і правила прийняття рішень);
- сигнальні пристрої;
- лінії зв'язку між приладами і пристроями.

Необхідність застосування таких систем і вимоги до них повинні бути встановлені нормами проектування або правилами експлуатації відповідних об'єктів.

9.2 Контроль параметрів

9.2.1 Для контролю відповідності параметрів будівельного об'єкта або його елементів вимогам надійності та безпеки в нормативних документах повинні бути наведені контрольні умови, як правило, у виді

$$g_k(R_1^t, \dots, R_n^t, S_1^t, \dots, S_m^t) \leq \Delta^t, \quad (2)$$

де g_k – контрольна функція;

R_i^t – параметри, що контролюються (наприклад, параметри міцності);

S_j^t – умовні контрольні значення характеристик зовнішнього середовища (наприклад, навантаження та інші впливи);

Δ^t – граничне значення g_k , що визначає умови приймання.

9.2.2 Контроль може бути суцільним або вибіркоким. При суцільному контролі перевіряється кожна одиниця продукції, тобто кожен об'єкт контролю (виріб, конструкція, будівля чи споруда), а при вибіркокому – певна частина партії однорідних об'єктів.

9.2.3 При суцільному контролі кожна одиниця продукції визнається якісною і приймається або визнається неякісною і не приймається. Зазвичай, якщо використовуються кількісні критерії, то вони зв'язуються із заданими допусками, які визначаються у відповідній нормативній і (або) технічній документації.

9.2.4 Процедура вибіркового контролю, як правило, містить такі етапи:

- розподіл продукції за партіями;
- відбір зразків із партії;
- випробування або інші способи отримання необхідних даних про властивості зразків;
- статистична оцінка отриманих даних;
- рішення про приймання, відбракування або проведення додаткового контролю.

9.2.5 Партія повинна формуватися так, щоб її можна було розглядати як однорідну стосовно властивості, яка контролюється. Зокрема, усі одиниці продукції в партії повинні бути вироблені (зведені, змонтовані тощо) в ідентичних умовах.

9.2.6 Всередині кожної партії декілька одиниць відбираються як зразки для випробувань. Кількість зразків, що відбираються (абсолютна або відносна), повинна зазначатись у нормативній і (або) технічній документації на контроль.

9.3 Процес контролю і його планування

9.3.1 Весь будівельний процес від проектування до прийняття в експлуатацію слід ділити на етапи, южен з яких має завершуватися контролем якості виконаних робіт. Роботи наступного етапу не можна розпочинати до завершення контролю та отримання результатів попереднього етапу. Ці етапи, як правило, узгоджуються з тими технологічними етапами, коли одна фаза будівельного процесу змінюється іншою або коли відповідальність переходить від одного виконавця до іншого.

Кількість етапів і перелік контрольних операцій, що виконуються, визначаються залежно від класу наслідків (відповідальності) будівлі (споруди) і конструктивного елемента відповідно до вказівок норм проектування і правил виконання робіт. У проектній документації можуть бути висунуті додаткові вимоги щодо збільшення числа контрольних операцій, зміни обсягу вибіркового контролю або заміни його на суцільний, а також щодо оцінки результатів перевірок.

9.3.2 На кожному етапі виконуються контрольні операції, які гарантують необхідну якість виконаних робіт і забезпечують можливість якісного виконання робіт наступної стадії будівельного процесу. Поетапний перелік контрольних операцій відображається у планах контролю якості.

При контролі на стадії проектування, як правило, необхідно перевіряти щоб:

- вимоги і умови, прийняті при проектуванні, відповідали чинним нормам;
- використана розрахункова модель була коректною і обчислення за нею проведені без помилок;
- креслення та інша проектна документація відповідала результатам розрахунку і вимогам норм;
- технічні рішення з питань, що не регламентуються вимогами нормативних документів, прийняті обґрунтовано.

При контролі матеріалів і виробів, а також робіт на будівельному майданчику необхідно завчасно визначити:

- відповідальних за контроль;
- об'єкти контролю;
- перелік і склад контрольних процедур;
- тип контрольної процедури, критерії контролю і правила приймання або відбракування;
- вимоги до документування результатів контролю.

Обов'язковому контролю підлягають ті проміжні результати робіт, які в подальшому стають недоступними для контролю (приховані роботи). Перелік прихованих робіт, які підлягають контролю і відповідному документуванню, повинен бути наведений у правилах виконання робіт.

9.3.3 Організації та особи, відповідальні за проектування і зведення об'єкта, несуть відповідальність за всі контрольні заходи, які повинні виконуватися в процесі виконання робіт. Вони можуть передавати свої контрольні функції (але не відповідальність) кваліфікованим спеціалістам або незалежним консультантам, особливо, якщо:

- треба вирішувати складні або вузько спеціальні проблеми;
- об'єкт має класи наслідків (відповідальності) СС3 чи СС2 і його відмова наражає на небезпеку велику кількість людей або призведе до втрати значних матеріальних цінностей.

9.3.4 Внутрішній контроль виробника може стосуватися роботи проектної організації, виробництва матеріалів і виробів на заводі, робіт на будівельному майданчику. Цей контроль здійснюється організацією, що виконує відповідні роботи, але виробництво та контрольні операції обов'язково повинні здійснюватися різними підрозділами та особами.

9.3.5 Додатковий (по відношенню до внутрішнього контролю) контроль органів нагляду, а також сертифікація будівельної продукції проводяться відповідно до регламенту, який встановлюється будівельним законодавством або спеціальними нормативними документами, що затверджуються органами нагляду.

Цей контроль, як правило, здійснюється стосовно найбільш важливих частин об'єкта (наприклад, конструкцій категорії А за 5.2.1). Щодо інших (менш важливих) частин будівель та споруд, то додатковий контроль полягає в перевірці проведення внутрішнього контролю виробника згідно з прийнятими правилами.

Додаток А
(довідковий)

ОРІЄНТОВНИЙ ПЕРЕЛІК ОБ'ЄКТІВ ЗА КЛАСАМИ НАСЛІДКІВ (ВІДПОВІДАЛЬНОСТІ)

Наведені нижче орієнтовні переліки лише ілюструють вимоги таблиці 1. Терміни такого типу як "крупні вокзали, аеровокзали і вертолітні станції", "крупні лікарні" тощо, а також призначення будівельному об'єкту класу відповідальності визначаються точно у нормах проектування цих об'єктів відповідно до вимог таблиці 1.

До будівель і споруд класу СС3, як правило, слід відносити:

- об'єкти нафто- і газодобувної, газопереробної, металургійної, хімічної та інших галузей промисловості, обладнані пожежо- і вибухонебезпечними ємкостями і сховищами рідкого палива, газу і газопродуктів, особливо при їх зберіганні під тиском (технологічні трубопроводи, апарати, котли, газгольдери, ізотермічні резервуари ємністю понад 10 тис. кубометрів, резервуари для зберігання нафти та нафтопродуктів ємністю 30 тис. кубометрів і більше, посудини високого тиску тощо);
- об'єкти хімічної, нафтохімічної, біотехнологічної, оборонної та інших галузей, що пов'язані з використанням, переробкою, виготовленням і зберіганням хімічно токсичних, вибухо- і пожежонебезпечних речовин і промислових вибухових матеріалів, біологічно небезпечних речовин тощо;
- об'єкти вугільної і гірничорудної промисловості, небезпечні щодо пожежі, вибуху і газу відповідно до класифікації Держнаглядохоронпраці;
- будівлі головних вентиляційних систем на копальнях і рудниках;
- об'єкти атомної енергетики (АЕС, АЕТС, АСТ), включаючи сховища і заводи з переробки ядерного палива і радіоактивних відходів, а також інші радіаційно небезпечні об'єкти за класифікацією Держатомнагляду;
- об'єкти гідро- і теплоенергетики (ГЕС, ГРЕС, ТЕС, ТЕЦ, ГАЕС) потужністю понад 1,0 млн. кВт;
- мости і тунелі на дорогах вищої категорії, або протяжністю понад 1000 м чи прогоном понад 300 м;
- стаціонарні споруди знаків навігаційної обстановки;
- шлюзи і основні портові споруди на водних шляхах 1-го і 2-го класів ДСТУ Б В.2.3-1;
- будівлі і споруди крупних залізничних вокзалів і аеровокзалів;
- магістральні трубопроводи діаметром понад 1000 мм, або з робочим тиском понад 2,5 МПа, а також ділянки магістральних трубопроводів меншого діаметра і з меншим робочим тиском у місцях переходів через водні перешкоди, залізничні та автомобільні дороги;
- гідротехнічні споруди меліоративних систем із площею зрошення і осушення понад 300 тис. га і водоймищ об'ємом понад 1 кубічний кілометр;
- крупні елеватори і зерносховища, млинарські комбінати;
- житлові, громадські або багатофункціональні будівлі заввишки понад 100 м;
- будівлі основних музеїв, державних архівів, сховищ національних історичних і культурних цінностей;
- видовищні об'єкти з масовим перебуванням людей (стадіони, театри, кінозали, цирку, виставкові приміщення тощо);
- будівлі університетів, інститутів, шкіл, дошкільних закладів тощо;
- великі лікарні та інші заклади охорони здоров'я;
- універсами та інші великі торговельні підприємства;
- об'єкти життєзабезпечення великих районів міської забудови і промислових територій;
- великі об'єкти захисно-запобіжного характеру (протиселеві, протизсувні, протилавинні споруди, захисні дамби тощо).

До будівель і споруд класу СС2, як правило, слід відносити ті, що не належать до класу СС3:

- основні об'єкти металургійної промисловості, важкого машинобудування, нафтохімії, суднобудування, оборонної промисловості (доменні і мартенівські цехи, складальні корпуси, високі димові труби тощо);
- копри, машинні відділення добувних машин;
- об'єкти гідро- і теплоенергетики потужністю менше 1,0 млн. кВт, розподільні системи основних електромереж високої напруги (включаючи опори ліній електропередачі і відкритих розподільних пристроїв);
- ємкості для нафти і нафтопродуктів;
- шляхові полотна магістральних автодоріг, злітно-посадкові смуги, мости і тунелі протяжністю менше 1000 м, канатні дороги, вокзали, аеровокзали, вертолітні станції;
- магістральні трубопроводи;
- великі готелі, гуртожитки;
- об'єкти водопроводу і каналізації (включаючи водонапірні башти, очисні споруди, водозабори) промислових підприємств і населених пунктів;
- будівлі видовищних і спортивних підприємств, підприємств торгівлі, громадського харчування, служби побуту, установи охорони здоров'я;
- будівлі і споруди центральних складів для забезпечення життєвих потреб населення, склади особливо цінного устаткування і матеріалів, військові склади;
- житлові, громадські або багатофункціональні будівлі заввишки до 100 м.

До будівель і споруд класу СС1, як правило, слід відносити:

- всі об'єкти промисловості, енергетики, транспорту і зв'язку, сільського господарства і переробки сільгосппродукції, що не віднесені до класів СС3 і СС2;
- громадські будівлі, об'єкти фізкультури та спорту, що не віднесені до класів СС3 і СС2, а також усі тимчасові об'єкти, мобільні будинки;
- об'єкти внутрішньовиробничих доріг, комунікацій і продуктопроводів;
- парники, теплиці;
- опори розподільної мережі низької напруги, освітлювальні опори.

Примітка. У нормах проектування конкретних об'єктів їх класифікаційні параметри можуть уточнюватися.

Додаток Б
(обов'язковий)

УМОВИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗВІДМОВНОСТІ

Б.1 Умова забезпечення безвідмовності, тобто невиходу за граничний стан, записується нерівністю виду

$$g(G_d, f_d, a_d, C, e_n, e_d, T_{ef}) \geq 0, \quad (Б.1)$$

де $g(\cdot)$ - така функція параметрів системи, за якої $g(\cdot) < 0$ означає досягнення позаграничного стану;

G_d, f_d, a_d – розрахункові значення навантажень, характеристик міцності матеріалів або опору ґрунтів та геометричних характеристик конструкції відповідно;

C – обмеження на параметр, що контролюється (наприклад, допустиме граничне розкриття тріщини);

e_n – коефіцієнт надійності за відповідальністю (коефіцієнт відповідальності), який враховує значущість конструкції і об'єкта в цілому, а також можливі наслідки відмови та враховується як множник до розрахункового значення навантаження;

e_d – коефіцієнт надійності моделі, який враховує невизначеність розрахункової схеми та інші аналогічні обставини (наприклад, чутливість конструкції до локальних руйнувань, початкові недосконалості або підвищену швидкість зношування) та приймається як множник до розрахункового значення навантаження.

Залежність умови (Б.1) від часу враховується у явному вигляді або шляхом вибору розрахункових значень величин, що входять до (Б.1), залежно від встановленого терміну експлуатації об'єкта, тобто $G_d = G_d(T_{ef}), f_d = f_d(T_{ef})$ тощо.

Б.2 Для граничних станів першої групи умова (Б.1) найчастіше визначається через дві функції:

- S – навантажувальний ефект;

- R – несуча здатність елемента чи поперечного перерізу.

Тоді гранична нерівність (Б.1) записується у виді

$$e_n S(G_d, a_d, e_{sd}, T_{ef}) \leq R(f_d, a_d, e_{rd}, T_{ef}) \quad (Б.2а)$$

або (коли це можливо)

$$e_n e_{sd} S(G_d, a_d, T_{ef}) \leq (1/e_{rd}) R(f_d, a_d, T_{ef}) \quad (Б.2б)$$

У формулі (Б.2б) коефіцієнт e_d розділений на два множники, які відображають невизначеність розрахункової моделі щодо навантажувальних ефектів e_{sd} та несучої здатності e_{rd} , хоча таке розділення не є обов'язковим.

Б.3 Граничні стани другої групи зазвичай можуть бути описані нерівностями типу

$$S(G_d, f_d, a_d, e_n, e_{sd}, T_{ef}) \leq C/e_{rd} \quad (Б.3а)$$

або

$$e_n e_{sd} S(G_d, f_d, a_d, T_{ef}) \leq C/e_{rd} \quad (Б.3б)$$

де C – обмеження за експлуатаційною придатністю, що відповідає граничному стану, що розглядається, а також його підгрупі згідно з 6.1.4 (наприклад, обмеження за прогинами можуть встановлюватися, виходячи з технологічних умов або з умов фізіологічного та естетико-психологічного впливу на людей).

Б.4 Нерівності (Б.1), (Б.2) і (Б.3) є принциповими схемами і повинні уточнюватися для конкретних умов перевірки з урахуванням того, що F_d, f_d і a_d – це, як правило, декілька величин, а кожна із згаданих умов може представляти не одну, а декілька сумісних нерівностей (наприклад, під загальним позначенням F_d слід розуміти цілий комплекс одночасно діючих навантажень та впливів, а при перевірці залізобетонної конструкції символом f_d може бути представлена міцність як бетону, так і арматури).

При розв'язанні нелінійних задач або при перевірці загальної стійкості системи використовується основна нерівність у формі (Б.1).

Додаток В
(рекомендований)

ЙМОВІРНІСНИЙ РОЗРАХУНОК НАДІЙНОСТІ

В.1 Розрахункові умови реалізації відмови в узагальненому вигляді записуються у виді функції робото-здатності g , яка враховує параметри X_i , що характеризують випадкові значення впливів \tilde{F} , міцнісних характеристик \tilde{f} , геометричних характеристик \tilde{a} , часу T та інші фактори:

$$g(X_1, \dots, X_n) < 0. \quad (B.1)$$

В.2 Основним показником надійності є ймовірність відмови $P_f(T_{ef})$, тобто ймовірність того, що за встановлений час виникне відмова заданого виду

$$P_f(T_{ef}) = Prob\{g(\tilde{x}_1, \dots, \tilde{x}_n) < 0 / T_{ef}\}, \quad (B.2)$$

де символ $Prob\{A/T\}$ визначає ймовірність реалізації події A протягом часу T .

Безвідмовність можна також характеризувати дальністю відмови β , наближено пов'язаною з імовірністю P_f співвідношенням

$$\beta = \Phi^{-1}(1 - P_f), \quad (B.3)$$

де $\Phi(z)$ – функція нормованого розподілу ймовірностей роботоzдатності g .

При використанні в розрахунках нормального розподілення ймовірностей функція $\Phi(z)$ може бути визначена так:

$$\Phi(z) = 0,5\pi^{-1} \int_{-\infty}^z \exp[-u^2 / 2] du \text{ – інтеграл імовірностей.}$$

В.3 Нормативні вимоги до безвідмовності формулюються за допомогою розрахункової умови реалізації відмови (B.3) та ймовірності її виконання (B.4) у виді

$$P_{f,i}(T_{ef}) = Rrob\{g_i(\tilde{x}_1, \dots, \tilde{x}_n) < 0 / T_{ef}\} \leq P_i^{ex}, \quad (B.4)$$

де g_i – функція роботоспроможності відносно відмови i -го виду;

P_i^{ex} – доцільне значення імовірності відмови i -го виду, яке приймається згідно з таблицею В.1.

Якщо використовується дальність відмови β , то замість (B.4) приймається умова

$$\beta \geq \beta_i^{ex}, \quad (B.5)$$

де доцільне значення β_i^{ex} для відмови i -го виду приймається згідно з таблицею В.2 або відповідно до прийнятої доцільної ймовірності відмови.

В.4 Для конструкцій, відмова яких призводить лише до економічних збитків, допускається призначати значення P_i^{ex} і β_i^{ex} виходячи із умови мінімізації загальних витрат на їх виготовлення, монтаж, експлуатацію і ліквідацію збитків від можливої відмови.

Таблиця В.1

Клас наслідків (відповідальності)	Категорія від-повідальності конструкції	Значення P_i^{ex} , які використовуються в розрахункових ситуаціях				
		усталених		перехідних		аварійних
		перша група граничних станів	друга група граничних станів	перша група граничних станів	друга група граничних станів	перша група граничних станів
СС3	А	$1 \cdot 10^{-6}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-5}$
	Б	$5 \cdot 10^{-6}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$
	В	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-4}$
СС2	А	$5 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-5}$
	Б	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-4}$
	В	$5 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-4}$
СС1	А	$1 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-4}$
	Б	$5 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$
	В	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-3}$

Примітка. Для тимчасових будівель та споруд із встановленим терміном експлуатації до трьох років значення приймаються як для об'єктів класу СС1-В незалежно від класу наслідків (відповідальності) конструкції.

Таблиця В.2

Клас наслідків (відповідальності)	Категорія відповідальності конструкції	Значення β_i^{ex} , які використовуються в розрахункових ситуаціях				
		усталених		перехідних		аварійних
		перша група граничних станів	друга група граничних станів	перша група граничних станів	друга група граничних станів	перша група граничних станів
СС3	А	4,76	4,27	4,45	3,72	4,45
	Б	4,75	4,27	4,27	3,72	3,89
	В	4,45	3,89	3,89	3,29	3,89
СС2	А	4,75	3,89	4,27	3,29	4,27
	Б	4,45	3,89	3,89	3,29	3,72
	В	4,27	3,72	3,72	3,09	3,72
СС1	А	4,45	3,72	3,89	3,09	3,89
	Б	4,27	3,72	3,72	3,09	3,29
	В	3,89	3,29	3,29	2,58	3,29

Примітка. Для тимчасових будівель та споруд зі встановленим терміном експлуатації до трьох років значення приймаються як для об'єктів класу СС1-В незалежно від класу наслідків (відповідальності) конструкції.

Дозволяється встановлювати інші значення нормативної ймовірності відмови при належному обґрунтуванні.

В.5 Для обчислення ймовірності відмови Pf можуть бути використані різні обґрунтовані методи, в тому числі аналітичні, чисельні та методи статистичних випробувань.

У випадках, коли розподіли ймовірностей випадкових параметрів функції робоздатності (В.4) з достатнім ступенем точності можуть бути прийняті нормальними, можливо використання методу двох моментів. Розрахункова умова реалізації відмови (Б.1) при цьому наводиться у вигляді (Б.2) або (Б.3).

Статистичні характеристики навантажень і параметри несучої здатності (деформативності), які використовуються в імовірнісних розрахунках, задаються в нормах навантажень і впливів і в нормах проектування конструкцій. До цих характеристик належать:

- для параметра i -го впливу F_i – відповідно середнє значення і стандарт \bar{S}_i, \hat{S}_i ;

- для j -го параметра несучої здатності (деформативності) f_j – відповідно середнє значення і стандарт \bar{r}_j, \hat{r}_j .

У випадках, коли розрахунок виконується з урахуванням фактора часу, додатково розглядаються:

- ω_i – ефективна частота i -го впливу;

- K_i^{tr} – коефіцієнт тренда, який враховує сезонні зміни i -го впливу (наприклад, снігового та вітрового навантажень).

В.6 У можливих випадках (при незначній нелінійності функції (В.4), малій похибці її заміни лінійною функцією) умова (В.4) лінеаризується поблизу розрахункових значень параметрів, і їх статистичні характеристики обчислюються через коефіцієнти впливу:

$$A_i = (a_i F_{di}) / \sum_{i=1}^n a_i F_{di} \quad (i = 1, \dots, n),$$

(В. 6)

$$B_j = (b_j f_{dj}) / \sum_{j=1}^m b_j f_{dj} \quad (j = 1, \dots, m),$$

які визначають вклад кожного з n навантажень, що враховуються, до навантажувального ефекту S і кожного з m параметрів несучої здатності (деформативності) R , що використовуються, через їх коефіцієнти чутливості

$$a_i = \partial S / \partial F_i \quad (i = 1, \dots, n),$$

(В.7)

$$b_j = \partial R / \partial f_j \quad (j = 1, \dots, m)$$

Часткові похідні (В.7) беруться при значеннях аргументів, які дорівнюють розрахунковим величинам F_{di} і f_{dj} , що визначаються за вказівками 7.2 і 7.4.

В.7 Для S і R статистичними характеристиками є наступні параметри:

а) середні значення:

$$\bar{s} = S(F_{d1}, \dots, F_{dn}) + \sum_{i=1}^n a_i (\bar{F} - F_{di}), \quad (B.8)$$

$$\bar{r} = R(f_{d1}, \dots, f_{dn}) + \sum_{j=1}^m b_j (f_j - f_{dj});$$

б) стандарти:

$$\hat{s} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (a_i \hat{s}_i)^2}, \quad \hat{r} = \sqrt{\sum_{j=1}^m (b_j \hat{r}_j)^2}; \quad (B.9)$$

в) коефіцієнти варіації:

$$v_s^0 = \hat{s} / \bar{s}, \quad v_r^0 = \hat{r} / \bar{r}. \quad (B.10)$$

За їх допомогою визначається дальність відмови (характеристика безпеки):

$$\beta = (p v_s^0 - v_r^0) / (v_s^0 v_r^0 \sqrt{1 + p^2}), \quad (B.11)$$

де $p = \hat{r} / \hat{s}$.

Далі за вказівками В.2 обчислюється ймовірність відмови, яка порівнюється з доцільним значенням імовірності відмови за В.3.

В.8 У випадках, коли враховується мінливість впливів у часі, додатково розглядаються:

- ω_i – ефективна частота i -го впливу;

- K_i^{tr} – коефіцієнт тренда, який враховує сезонні зміни i -го впливу (наприклад, снігового та вітрового навантажень).

При цьому вірогідність досягнення конструкцією відмови за встановлений термін служби T_{ef} визначається як

$$P_f(T_{ef}) = K_0 f_\gamma(\beta) T_{ef}. \quad (B.12)$$

Тут позначено:

$f_\gamma(\beta)$ – щільність нормованого розподілу випадкових значень величини резерву несучої здатності

$\tilde{Y} = \tilde{R} - \tilde{S}$ при значенні, що відповідає дальності відмови (характеристиці безпеки) (Б.6);

K_0 – частотна характеристика, яка розраховується за формулою

$$K_0 = \frac{(1 + \theta^2 k^2)}{3} \left[\frac{\sum_{i=1}^n (\hat{s}_i a_i K_i^{tr} \omega_i)^2}{2\pi (1 + \theta^2 k^2) (1 + k^2) (\bar{r}^2 + \hat{s}^2)} \right]^{1/2}. \quad (B.13)$$

У формулі (В.13) позначено:

- θ – відношення ефективної частоти найбільш високочастотного з навантажень, які враховуються (наприклад, кранового), до другої по зменшенню ефективної частоти (наприклад, частоті вітрового навантаження);

- $k = \hat{s}_0 / \sqrt{\hat{s}^2 + \bar{r}^2 - \hat{s}_0^2}$ – коефіцієнт, що характеризує вклад стандарту \hat{s}_0 найбільш високочастотного навантаження, який враховується, в стандарт резерву несучої здатності.

Додаток Г (довідковий)

БІБЛІОГРАФІЯ

- 1 ENV 1991-1:1994 Eurocode – Basis of structural of design (Основи проектування конструкцій)
- 2 ISO 2394:1994 General principles on reliability for structures (Загальні принципи забезпечення надійності)
- 3 Постанова Кабінету Міністрів України від 15 лютого 2002 р. № 175 "Про затвердження Методики оцінки збитків від наслідків надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру"
- 4 Закон України "Про державний бюджет України"
- 5 Постанова Кабінету Міністрів України від 24 березня 2004 р. № 368 "Про затвердження Порядку класифікації надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру за їх рівнями"
- 6 Закон України від 08 червня 2000 р. № 1805-III "Про охорону культурної спадщини"
- 7 Закон України від 20 квітня 2000 р. № 1699 "Про планування і забудову територій"

ЗМІСТ

1 Сфера застосування.....	1
2 Нормативні посилання.....	1
3 Терміни та визначення понять.....	1
4 Загальні вимоги.....	4
4.1 Основні положення.....	4
4.2 Умови експлуатації та вплив навколишнього середовища. Врахування небезпек.....	5
4.3 Відповідальність.....	6
4.4 Підтримання робочого стану конструкцій.....	6
4.5 Запобігання небезпекам.....	6
5 Класифікація будівельних об'єктів.....	7
5.1 Класи наслідків (відповідальності) будівель і споруд.....	7
5.2 Категорії відповідальності конструкцій та їх елементів.....	8
5.3 Терміни експлуатації будівель і споруд.....	9
6 Принципи розрахунку.....	10
6.1 Розрахунок і розрахункові моделі.....	10
6.2 Граничні стани.....	10
6.3 Розрахункові ситуації.....	11
6.4 Забезпечення живучості.....	11
6.5 Вихідні дані.....	11
6.6 Методи розрахунку безвідмовності.....	12
7 Метод розрахункових граничних станів (частинних коефіцієнтів надійності).....	13
7.1 Принципи перевірки.....	13
7.2 Розрахункові значення навантажень і впливів.....	13
7.3 Сполучення навантажень і впливів.....	14
7.4 Розрахункові значення величин, які характеризують властивості матеріалів і ґрунтів.....	15
7.5 Розрахункові значення геометричних параметрів.....	16
7.6 Коефіцієнти моделі та відповідальності.....	16
8 Імовірнісний розрахунок надійності.....	17
9 Контроль та нагляд.....	17
9.1 Загальні положення.....	17
9.2 Контроль параметрів.....	17
9.3 Процес контролю і його планування.....	18
Додаток А (довідковий)	
Орієнтовний перелік об'єктів за класами наслідків (відповідальності).....	19
Додаток Б (обов'язковий)	
Умови забезпечення безвідмовності.....	20
Додаток В (рекомендований)	
Імовірнісний розрахунок надійності.....	21
Додаток Г (довідковий)	
Бібліографія.....	24

Ключові слова: надійність будівельних об'єктів, безпека будівель і споруд, відповідальність конструкцій, граничні стани, розрахункові ситуації, забезпечення живучості, розрахунок надійності, контроль якості.