# КОНСТРУКТИВНА НАДІЙНІСТЬ

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.

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.

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 огороджень, 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).

Чисельно надійність характеризується показниками ймовірності безвідмовної роботи, наробітком 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).

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 огороджувальних конструкцій).

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 імовірністю 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), виключаючи при цьому явища прогресуючого руйнування, коли загальні пошкодження виявляються значно більшими ніж первісне збурення, що їх викликало.

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.

## Умови експлуатації та вплив навколишнього середовища. Врахування небезпек

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. 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.

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:

* недосконалостей 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 враховуватись 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.

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.

## Відповідальність

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.

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.

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.

Також необхідно підвищувати знання персоналу шляхом проведення семінарів, форумів, круглих столів, проведення підвищень кваліфікацій, тимчасових навчать та тренувань з певного фаху.

## Підтримання робочого стану конструкцій

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.

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.

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 від зовнішніх впливів і вартості робіт із нагляду та догляду.

## Запобігання небезпекам

Безпека об'єкта, як правило, повинна забезпечуватися шляхом реалізації принципу 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.

Повинні бути передбачені технічні рішення та організаційні заходи для створення і забезпечення ефективності 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.

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.

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.

Аварії, для яких проектом передбачено спеціальні засоби активного управління і захисту, називаються проектними аваріями, 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.

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

Допускається приймати параметри техногенної катастрофи, виходячи з імовірності їх виникнення у 100 разів меншої ніж прийнята ймовірність виникнення проектної аварії.

При розробленні спеціальних норм і визначенні параметрів проектної аварії і техногенної катастрофи 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.

При розгляді і класифікації причин проектних аварії та техногенних катастроф 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.

## Відмови та їх класифікація

Відповідно до діючих норм подія, що полягає в порушенні працездатності, називається відмовою; таким чином, під відмовою розуміють припинення виконання конструкціями заданих функцій, а ці функції визначаються з

відповідними допусками. При призначенні нормативної надійності несучих конструкцій, що захищають від певних факторів, під відмовою розуміють технічний стан елемента, що передує вичерпанню несучої здатності або повної втрати функцій, що захищає від цих факторів.

Відмови можна класифікувати:

1. залежно від причин виникнення: внутрішнім, викликаним недоліком конструкцій; через зовнішні причини (перевантаження, зміна схем роботи й навантаження й т.п.);
2. залежно від швидкості їхнього прояву: послідовні; поступові; раптові;
3. залежно від діапазону відмов: часткові, пов'язані з відхиленням характеристик від меж, що допускають, і не повної втрати працездатності; повні;
4. по сполученню попередніх концепцій: каталептичні — раптові й повні; з поступовим погіршенням параметрів і характеристик;
5. залежно від наслідків: незначні, що не приводять до погіршення експлуатаційних характеристик, значні, критичні, що приводять до повного припинення виконання функцій і появі великого ризику;
6. залежно від строку експлуатації: передчасні (часто до монтажу); випадкові; зношення.

Послідовні поступові відмови є функцією часу, обумовлені головним чином старінням матеріалів, нагромадженням внутрішніх напружень і т.д.

Раптові відмови викликаються такими змінами параметрів елемента, при яких його варто вважати непрацездатним. Такі відмови з'являються при перерозподілі й підсумовуванні у вузлах навантажень, дії додаткових зовнішніх навантажень, їхніх неврахованих сполучень. При розрахунку систем з обліком цих двох видів відмов орієнтуються на наступні положення:

1. поступові відмови можна виключити, якщо врахувати всі можливі зміни характеристик і параметрів у часі;
2. раптові відмови випадкові, їх не можна повністю виключити або пророчити;
3. поступові й раптові відмови взаємозалежні й не є незалежними.

З останнього випливає принцип можливого резервування, широко застосовуваний у точному приладобудуванні.

На відміну від простих систем, де є тільки два можливих стани – нормальне експлуатаційне й відмова, у будинках більша частина конструкцій й елементів може мати кілька станів, що відповідають частковим відмовам і несправностям. У зв'язку із цим іноді відмови класифікують: часткова відмова вузла або елемента, відновлення або посилення якого приводить до повного відновлення надійності споруджень; відмови найбільш відповідальних елементів споруд (основ, фундаментів, колон, ригелів і т.п.), що приводять до повної відмови всього спорудження. Відмови другої групи можуть бути раптовими. Посилення цих елементів нерідко пов'язане з більшими обсягами виконуваних робіт.

Таким чином, характеристики відмов повинні відбивати різні форми (категорії) несучої здатності будинку або його частин. Припустиму ймовірність відмови варто визначати залежно від ваги наслідків. Звичайно легше сконструювати виріб для м'яких (благополучних) умов роботи, чим для твердих (граничних).

Специфіка будинків як виробу складається в неможливості створення полегшених умов для роботи будинку в цілому, хоча для окремих вузлів й елементів така можливість є. У складних конструкціях відмова окремого елемента може привести до відмови всієї конструкції, хоча інші елементи продовжують нормально функціонувати. Наприклад, зволоження утеплювача тришарових стінових панелей приводить до зволоження стін, порушенню температурного режиму приміщення, тоді як залізобетонні елементи продовжують виконувати функції несучої частини конструкції.

У зв'язку із цим необхідно відзначити, що сучасні методи розрахунків (зокрема, метод граничних станів) зосереджують увагу на границях якості, хоча для багатьох характеристик (тепло-, звукоізоляція й ін.) важливо не тільки граничний стан, але й розподіл якості.

Аналіз показує, що більша частина відмов й аварій відбувається через так званих «дріб'язки»: невиконання при проектуванні всіх перевірочних розрахунків конструкцій, особливо вузлів, неакуратності виконавця при

виготовленні виробів (елементів) і монтажі, недбалості й непідготовленості обслуговуючого експлуатаційного персоналу. З обліком цього доцільно приймати в розрахунках наступні значення ймовірності «відмов» 10-5–10-7 – при «відмові» без попередніх ознак (велике руйнування, втрата стійкості, руйнування основ); 10-4 – при досягненні граничної несучої здатності з попередніми ознаками (плинність розтягнутої зони при вигині); 10-2–10-3 – при настанні стану непридатності до експлуатації без втрати несучої здатності.

У процесі експлуатації будинків дефекти накопичуються, змінюючись кількісно і якісно. Залишені без уваги незначні дефекти можуть привести до серйозних порушень цілісності конструкцій і навіть до аварій. Надійна робота будівельних конструкцій забезпечується у випадку, коли під час експлуатації приймаються ефективні заходи по усуненню дефектів або локалізації їхнього шкідливого впливу.

## Умови забезпечення безвідмовності

Умова забезпечення безвідмовності, тобто невиходу за граничний стан, записується нерівністю виду:

*g(Gd,* *fd,* *ad,* *С,* *γn,* *γd,* *Tef)* ≥ 0,

де *g*(•) - така функція параметрів системи, за якої *g*(•) < 0 означає досягнення позаграничного стану;

*Gd* *,* *fd,* *ad* – розрахункові значення навантажень, характеристик міцності матеріалів або опору ґрунтів та геометричних характеристик конструкції відповідно;

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

*γn* – 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;

*γd* – 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 *g*(•) від часу враховується у явному вигляді або шляхом вибору розрахункових значень величин, що входять до *g*(•), залежно від встановленого терміну експлуатації об'єкта, тобто *Gd* = *Gd(Tef)*, *fd* = *fd(Tef)* тощо.

Для граничних станів першої групи умова *g*(•) найчастіше визначається через дві функції:

* *S* – навантажувальний ефект;
* *R* – несуча здатність елемента чи поперечного перерізу.

Тоді гранична нерівність *g*(•) записується у виді

*γn* *S* *(Gd,* *ad,* *γsd,* *Tef)* ≤ *R* *(fd,* *ad,* *γrd,* *Tef)*

або (коли це можливо)

*γn* *γsd* *S* *(Gd,* *ad,* *Tef)* ≤ *(*1*/γrd)* *R* *(fd,* *ad,* *Tef*

У даній формулі коефіцієнт *γd* розділений на два множники, які відображають невизначеність розрахункової моделі щодо навантажувальних ефектів *γsd* та несучої здатності *γrd*, хоча таке розділення не є обов'язковим.

Граничні стани другої групи зазвичай можуть бути описані нерівностями

типу:

або

*S* *(Gd,* *fd,* *ad,* *γn*, *γsd,* *Tef)* ≤ С/*γrd*

*γn* *γsd* *S* *(Gd,* *fd,* *ad,* *Tef)* ≤ С/*γrd*

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

Дані нерівності є принциповими схемами і повинні уточнюватись для конкретних умов перевірки з урахуванням того, що *Fd,* *fd* і *ad* – це, як правило, декілька величин, а кожна із згаданих умов може представляти не одну, а декілька сумісних нерівностей (наприклад, під загальним позначенням *Fd* слід розуміти цілий комплекс одночасно діючих навантажень та впливів, а при перевірці залізобетонної конструкції символом *fd* може бути представлена міцність як бетону, так і арматури).

При розв'язанні нелінійних задач або при перевірці загальної стійкості системи використовується основна нерівність у формулі *g*(•).

## Основи розрахунку несучих та огороджуючих конструкцій

Основою розрахунків конструкцій житлових і громадський будинків є метод граничних станів.

Сучасні стандарти встановлюють дві групи граничних станів:

Перша група включає граничні стани, які призводять до повної або часткової втрати несучої здатності будівель і споруд в цілому, а також до повної непридатності до експлуатації конструкцій, фундаментів, будівель і споруд в цілому.

Друга група включає граничні стани, що утруднюють нормальну експлуатацію конструкцій, основ або зменшують довговічність будівель, споруд порівняно з передбачуваним строком служби.

Граничні стани першої групи характеризуються:

* Руйнуванням будь-якого характеру;
* Втратою стійкості форми, що призводить до повної непридатності подальшої експлуатації;
* Втратою стійкості положення;
* Переходом у змінювану систему;
* Якісною зміною конфігурації;
* Іншими явищами, за яких виникає необхідність припинення експлуатації.

Граничні стани другої групи характеризуються:

* Досягненням граничних деформацій конструкцій або граничних деформацій основи;
* Досягненням граничних рівнів коливань конструкцій або основ;
* Утворенням тріщин;
* Досягненням граничного розкриття або довжини тріщин;
* Втратою стійкості форми, що призводить до утруднення нормальної експлуатації.

Методи встановлення надійності конструкції зводяться до того, щоб прикладені навантаження не перевершували несучу здатність.

У сучасних нормах проектування передбачене використання коефіцієнта надійності, що враховує ступінь відповідальності будинку, а також небезпека й значимість наслідків настання тих або інших граничних станів.

Установлено два гранично експлуатаційних стани конструкцій будинків:

1. настання повної втрати конструкцією несучої здатності, що супроводжується аварійними ситуаціями. Такий стан називають аварійним (перший граничний стан);
2. досягнення конструкцією таких статичних або динамічних переміщень, при яких неможлива експлуатація споруджень. Це стан гранично експлуатаційний (другий граничний стан).

При проектуванні будинку по методу граничних станів задаються гранично припустимими значеннями таких характеристик конструкцій, як міцністні, деформативні й комфортні. Нормативні значення міцністних і деформативних характеристик часто не збігаються зі значеннями, що руйнують фактично, і не характеризують технічну міцність конструкцій.