

## **2 Методи контролю міцності конструкцій**

Для оцінки фактичного стану конструкцій необхідно визначити їх міцність, наявність і розташування арматури, приховані дефекти і тому подібне.

Нормами допускаються механічні склерометричні випробування міцності поверхневого шару бетону методами пружного відскоку або пластичних деформацій за допомогою спеціальних молотків і маятникових приладів різних систем. У випадках коли треба перевірити міцність внутрішньої частини бетону, а також оцінити однорідність, щільність і інші властивості бетону і арматури в конструкції, застосовують неруйнуючі методи контролю.

*Механічні випробування конструкцій молотками і пістолетами* засновані на методі пластичних, пружнопластичності деформацій і пружного відскоку: про міцність бетону судять за величиною відбитку від удару на бетоні, або по співвідношенню розмірів відбитків на бетоні і на еталонному стрижні, вставленому в молоток, або ж по величині пружного відскоку. Механічні склерометричні випробування кожної конструкції проводяться не менше чим на 10—12 ділянках, при цьому дві третини з них повинні знаходитися в найбільш навантаженій зоні, відстань між лунками від ударів повинна бути менше 30 мм, або для десяти вимірювань площа ділянки конструкції должна бути не менше 100 см<sup>2</sup>.

Залежність між міцністю бетону і твердістю його поверхні встановлюють досвідченим шляхом — побудовою тарировочних графіків для кожного складу бетону.

Прилади для механічних випробувань можна розділити на дві групи: молотки і пістолети. При використанні молотків заміряється відбиток на бетоні (еталонний молоток Кашкарова, молотки Польді, Фізделя, та ін.).

Методи визначення міцності матеріалу конструкції: *акустичний, радіометричний, магнітометричний і вібраційний*. Вони засновані на залежності швидкості проходження ультразвука, радіохвиль, радіоактивних і інших сигналів від пружних, пружнопластичності і структурних властивостей матеріалів конструкцій і їх геометричних розмірів.

*Акустичні і електронно-акустичні методи контролю*, до яких відносяться ультразвуковою і ударний, дозволяють з високою точністю оцінити однорідність, міцність і ряд інших властивостей бетону в конструкціях без їх руйнування. Електронно-акустичні методи випробування матеріалів конструкцій засновані на залежності швидкості розповсюдження пружних хвиль від щільності твердого тіла.

Для визначення розташування і перетину арматури, а також товщини захисного шару служать прилади, засновані на взаємодії металу з електромагнітним полем, тобто на вимірюванні магнітної проникності або магнітного опору.

### **Параметри, що характеризують знос будівлі.**

Знос будівлі – це процес погіршення експлуатаційних показників будівлі в часі (з урахуванням зміни вимог) під впливом різноманітних факторів (внутрішніх і зовнішніх, природних і штучних). Цей процес є неминучим. Завданням технічної експлуатації будівель є недопущення прискореного, передчасного зносу, «гальмування» природного зносу, а також зменшення зносу, завдяки цьому збільшують строк служби будівлі і її елементів.

Виділяють два види зносу будівель: фізичний і моральний.

## Фізичний знос

Під фізичним зносом конструкцій, технічних пристроїв і будинків у цілому мається на увазі втрата ними первісних техніко-експлуатаційних показників (міцності, стійкості, надійності і т. ін.) внаслідок дії природно - кліматичних, технічних факторів та життєдіяльності людини. Всі вони різні за способом впливу, складні за своєю природою, окремі з них непередбачувані.

Технічний стан будівлі характеризується значеннями його фізичного зносу.

Величина фізичного зносу на момент його визначення характеризує ступінь погіршення технічних і пов'язаних з ними експлуатаційних показників будинків (конструкцій, технічних пристроїв) порівняно з первісними і виражається співвідношенням вартості об'єктивно необхідних робіт для усунення ознак фізичного зносу до їх вартості відтворення.

Фізичний знос встановлюють:

- на підставі візуального огляду конструктивних елементів і визначення відсотка втрати ними експлуатаційних властивостей у наслідок фізичного зносу за допомогою таблиць;
- експертним шляхом з оцінкою залишкового терміну служби;
- розрахунковим шляхом;
- інженерним обстеженням будівель з визначенням вартості робіт, необхідних для відновлення його експлуатаційних властивостей.

Найбільш обґрунтованим способом визначення фізичного зносу будівель є спосіб при якому відсоток зносу будівель визначають по фактичному стану конструкцій, користуючись правилами оцінки фізичного зносу, де в таблицях встановлюються ознаки зносу, кількісна оцінка і визначається фізичний знос конструкцій і систем[8].

Роботи з визначення фізичного зносу будинків виконуються підприємствами, які проводять паспортизацію та технічну інвентаризацію будинків, будівель та споруд, а також організаціями, які мають ліцензію на проведення обстежень будівель.

Величина фізичного зносу елементів будинку визначається візуальним обстеженням з використанням необхідних приладів. У виняткових випадках допускається можливість розкриття окремих конструктивних елементів силами організації, що експлуатує будинок, або власника.

Величина фізичного зносу окремих конструкцій, технічного обладнання або їх ділянок визначається за таблицями розділу 6[8] шляхом порівняння наведених в них ознак фізичного зносу, з виявленими під час обстеження. При визначення вартості нерухомості величина фізичного зносу може визначатися в грошовому еквіваленті шляхом розрахунку необхідних витрат на усунення ознак фізичного зносу.

Конкретний відсоток величини фізичного зносу в межах наведеного в таблиці інтервалу визначається, виходячи із таких міркувань:

- якщо елемент має всі ознаки фізичного зносу, що відповідають даному інтервалові, то величина зносу приймається рівною верхній межі інтервалу;
- якщо в елементі виявлена тільки одна з кількох ознак зносу, його величина приймається рівною нижній межі інтервалу;
- якщо оцінку величини фізичного зносу треба визначити тільки за однією ознакою (або за неповним набором ознак, наведених в таблиці даного інтервалу), то її обчислюють шляхом інтерполяції в залежності від розміру або характеру існуючих несправностей.

Якщо у наведених таблицях відсутні якісь елементи, слід користуватися таблицями аналогічних конструкцій, технічного обладнання або приблизною шкалою фізичного зносу.

Таблиця 3.1.

### Приблизна шкала оцінки зносу елементів будинку

Фізичний знос, %	Оцінка технічного стану	Загальна характеристика технічного стану
0-20	Добрий	Пошкоджень і деформацій немає. Є окремі несправності, що не впливають на експлуатацію елемента і усуваються під час ремонту
21-40	Задовільний	Елементи будівлі в цілому придатні для експлуатації, але потребують ремонту, який найдоцільніший на цій стадії
41-60	Незадовільний	Експлуатація елементів будинку можлива лише при умові проведення їх ремонту
61-80	Ветхий	Стан несучих конструктивних елементів аварійний, а не несучих – дуже ветхий. Обмежене виконання елементами будинку своїх функцій
81-100	Непридатний	Елементи будинку знаходяться у зруйнованому стані. При зносі 100% залишки елемента повністю ліквідовані

При визначенні фізичного зносу конструктивних елементів та інженерного обладнання одночасно з їх технічним станом враховуються нормативні терміни їх служби, що встановлюються згідно з додатком Б[8].

Найбільш поширені конструкції розподіляються по групам: Фундаменти, Стіни, Колони (стояки, стовпи), Перегородки, Перекриття, Сходи, Лоджії, балкони, козирки, Дахи, Покрівлі, Підлоги, Вікна, Двері, Опоряджувальні покриття, Внутрішні системи інженерного обладнання.

Зазначені таблиці мають вигляд:

#### Фундаменти стовпчасті дерев'яні з забіркою

Ознаки зносу	Кількісна оцінка	Фізичний знос, %	Приблизний склад робіт
Руйнування оздоблювального шару цоколя, ослаблення врубок	-	0-20	Укріплення врубок, відновлення оздоблення
Викривлення горизонтальних ліній цоколя, жолоблення та пошкодження окремих дощок	Пошкодження на площі до 25%	21-40	Перебирання дощок забірки
Пошкодження забірки гнилизною, обростання мохом нижньої частини цоколя і відставання дощок. Незначні пошкодження верхньої частини стовпів	Пошкодження на площі до 50%	41-60	Повна заміна забірки, ремонт оголовків стовпів
Викривлення горизонтальних ліній стін, осідання окремих ділянок будівлі. Пошкодження гнилизною, жучком, часткове руйнування забірки і стовпів	-	61-80	Заміна стовпів і забірки з вивіщенням стін

#### Фундаменти стрічкові кам'яні

Ознаки зносу	Кількісна оцінка	Фізичний знос, %	Приблизний склад робіт
Дрібні тріщини в цоколі та під вікнами першого поверху.	Ширина тріщин до 2 мм	0-20	Розшивання тріщин

Окремі глибокі тріщини, сліди вогкості на поверхні цоколя і стін, випинання окремих ділянок стін підвалу, нерівномірне осідання фундаменту	Те ж, до 5 мм	21-40	Укріплення кладки. Ремонт горизонтальної ізоляції і заощення
Випинання та помітне викривлення цоколя, що поширюється на всю висоту будівлі, випинання підлог та стін підвалу	Нерівномірне осідання з загальним прогином стін до 0,02 її довжини	41-60	Підсилення та зміна окремих ділянок кладки, поновлення горизонтальної та вертикальної гідроізоляції, кріплення горизонтальними поясами жорсткості
Масові прогресуючі наскрізні тріщини на всю висоту будівлі, значне випинання ґрунту та руйнування стін підвалу	Прогин стін понад 0,02 її довжини	61-80	Повна заміна фундаментів

### Фундаменти з пал'я, стовпчасті кам'яні, бетонні та залізобетонні

Ознаки зносу	Кількісна оцінка	Фізичний знос, %	Приблизний склад робіт
Тріщини у цокольній частині будівлі	Ширина розкриття тріщин до 1,5 мм	0-20	Шпарування тріщин
Викривлення горизонтальних ліній цоколя без ознак збільшення деформації осідання	Нерівномірне осідання з прогином стін до 0,01 від довжини стіни	21-40	Шпарування тріщин, усунення пошкоджень опоряджувального шару цоколя
Наскрізні тріщини в цоколі, поширення тріщин на всю висоту будівлі. Викривлення та значне осідання окремих ділянок стін. Розвиток осідання не спостерігається	Ширина розкриття тріщин до 10мм. Нерівномірне осідання з прогином стін понад 0,01 від довжини стіни	41-60	Укріплення фундаментів і стін
Прогресуючі наскрізні тріщини у стінах будівлі, руйнування цоколя, розвиток деформації фундаментів	-	61-80	Повна заміна фундаментів

### Стіни дерев'яні, збірно-щитові

Ознаки зносу	Кількісна оцінка	Фізичний знос, %	Приблизний склад робіт
Незначні пошкодження зовнішньої обшивки щитів	Пошкодження на площі до 10%	0-10	Укріплення окремих дощок чи рейок
Ураження гнилизною відливних дощок, обшивки кутів та стиків внутрішніх стін	Теж, до 20%	11-20	Заміна відливних дощок, обштиття кутів та стиків
Незначний перекис стін, ураження гнилизною нижньої частини щитів та обв'язки, щілини у стиках щитів	Теж, до 25%	21-30	Вибірковий ремонт нижньої обв'язки і щитів, конопачення стиків між щитами
Помітний перекис стін, ураження гнилизною нижньої частини щитів та обв'язки, щілини у стиках щитів	Теж, до 30%	31-40	Вибіркова заміна нижньої обв'язки щитів, укріплення зв'язок між щитами
Значний перекис стін, випинання, відхилення від вертикалі, ураження деревини гнилизною, підвищена вологість у приміщеннях	Теж, понад 30%	41-50	Ремонт частини щитів, з заміною обв'язки і обшивки
Перекис віконних та дерев'яних отворів, деформація стін, ураження деревини гнилизною, вогкість деревини	-	51-60	Заміна та перебирання окремих щитів з використанням до 50% старого матеріалу
Деформація стін, ураження деревини гнилизною, підвищення вологості у приміщеннях, наявність тимчасових кріплень та підпірок	-	61-70	Повна заміна щитів

### Стіни дерев'яні каркасні

Ознаки зносу	Кількісна оцінка	Фізичний знос, %	Приблизний склад робіт
Незначні пошкодження обшивки чи штукатурки	-	0-10	Затирання тріщин чи вибірковий ремонт обшивки
Продування та сліди промерзання стін, пошкодження обшивки чи відпадання штукатурки наріжних ділянок	Пошкодження на площі до 10%	11-20	Додавання утеплюючої засипки, ремонт наріжного обштиття
Штукатурка місцями викришилась,	Те ж, до 20%	21-30	Заміна окремих дощок, ремонт обшивки

окремі дошки пожелоблені та пошкоджені, нижні уражені гнилизною			та штукатурки
Обшивка пожелобилась, розтріскалась і місцями відстала, штукатурка відпала	Те ж, до 40%	31-40	Ремонт штукатурки чи перебирання обшивки з використанням нового матеріалу, заміна відливних дощок та обшивка кутів
Масове відпадання штукатурки або гнилизна деревини і відставання обшивки	Те ж, понад 50%	41-50	Заміна обшивки стін та штукатурки
Перекіс стін, луток і одвірків	Пошкодження на площі понад 50%	51-60	Заміна верхньої і нижньої об'язок кінців стояків та підкосів
Випинання зовнішньої обшивки і штукатурки відставання дощок			
Значне пошкодження каркаса: враження гнилизною, повне руйнування обшивки	-	61-70	Повна заміна стін

### Стіни цегляні

Ознаки зносу	Кількісна оцінка	Фізичний знос, %	Приблизний склад робіт
Окремі тріщини та вибоїни	Ширина тріщин до 1мм	0-10	Замазування тріщин та вибоїн
Глибина тріщин і відпадання штукатурки місцями, вивітрювання розчину зі швів	Ширина тріщин до 2мм, глибина – до 1/3 товщини стіни, руйнування швів на глибину до 1см на площі до 10%	11-20	Ремонт штукатурки чи розширення швів, очищення фасадів
Відшарування і відпадання штукатурки стін, карнизів і перемичок, вивітрювання розчину зі швів; послаблення цеглин, тріщини в карнизах і перемичках, сліди вологи на поверхні стін	Глибина руйнування швів – до 2 см на площі до 30%. Ширина тріщин понад 2мм	21-30	Ремонт штукатурки та цегляної кладки, підмазування швів, очищення фасаду, ремонт карнизів та перемичок
Масове відпадання штукатурки; вивітрювання розчину зі швів; послаблення цеглин, карнизу, перемичок з випаданням окремих цеглин; висолу й сліди вологи	Глибина руйнування швів – до 4 см на площі до 50%	31-40	Ремонт пошкоджених ділянок стін, карнизів, перемичок
Наскрізні тріщини в перемичках і під віконними отворами, випадання цегли, незначне відхилення від вертикалі, випинання	Відхилення від вертикалі у межах приміщення не більше 1/200 висоти, прогин стін до 1/200 довжини ділянки, що деформується	41-50	Кріплення стін поясами, рандбалками і т.п., підсилення простінків
Випадання цеглин з кладки, нерівномірне осідання, ураження деревини гнилизною, масові прогресуючі наскрізні тріщини, послаблення і часткове руйнування кладки, помітне викривлення стін	Випинання з прогином понад 1/200 довжини ділянки, що деформується	51-60	Перекладання до 50% об'єму стін, підсилення та кріплення решти ділянок стін
Часткове руйнування кладки	-	61-70	Повне перекладання стін

### Стіни цегляні з облицюванням керамічними блоками та плитками

Ознаки зносу	Кількісна оцінка	Фізичний знос, %	Приблизний склад робіт
Дрібні поодинокі тріщини і окремі вибоїни в кераміці	Ширина тріщин до 1мм. Пошкодження на площі до 10%	0-10	Замазування тріщин та вибоїн
Тріщини на уксах прорізів, відшарування облицювання і випадання окремих блоків чи плиток на фасаді	Ширина тріщин понад 1 мм	11-20	Кріплення облицювання ін'єкцією цементного тіста, встановлення відпавших блоків чи плиток
Відшарування облицювання від кладки, тріщини в швах, сліди вогкості на поверхні кладки у місцях відсутності облицювання	Тріщини шириною	21-30	Заміна плиток і кріплення облицювання, замазування тріщин з ремонтом цегляної кладки
Відшарування облицювання, тріщини в кладці, вивітрювання розчину зі швів, висолу та сліди вологи на поверхні кладки у місцях відсутності облицювання, тріщини в окремих перемичках	Відпадання облицювання на площі 20%. Тріщини в кладці шириною понад 2 мм	31-40	Заміна облицювання, що відпало, замазування тріщин з ремонтом поверхні кладки, перекладання простінків об'ємом до 5 м <sup>3</sup>

Тріщини в цегляній кладці та в перемичках, часткове випадання цегли з карнизів, масове відпадання облицювання, сліди вологи на поверхні стін	Глибина тріщин у кладці – 0,5 товщини стіни, тріщини в перемичках шириною понад 2 мм	41-50	Замазування тріщин у цегляній кладці, перекладання карнизів; укріплення стін металевими зв'язками; заміна облицювання, що випало
Повне відпадання облицювання, тріщини, що прогресують у кладці та перемичках, випадання цегли з кладки, помітне викривлення стін, послаблення з'єднань між окремими ділянками стін	Відхилення стін від вертикалі у межах приміщення понад 1/200 його висоти	51-60	Підсилення і укріплення стін, заміна перемичок і облицювання
Масове руйнування кладки	-	61-70	Повне перекладання стін

### Стіни з дрібних блоків штучних і природних каменів

Ознаки зносу	Кількісна оцінка	Фізичний знос, %	Приблизний склад робіт
Окремі тріщини і вибоїни	Пошкодження на площі до 5%	0-10	Замазування тріщин і вибоїн
Вивітрювання розчину зі швів, окремі тріщини в штукатурці, корозія металевого оздоблення частин, що виступають	Те ж, до 10%	11-20	Розшивання швів або тріщин штукатурки; ремонт оздоблення частин, що виступають
Вивітрювання розчину зі швів між окремими каменями, тріщини в швах, часткове відшарування штукатурки, відколи країв каменів, глибокі тріщини в карнизі	Ширина тріщин до 5 мм	21-30	Підмазування швів, ремонт штукатурки карниза
Глибокі тріщини, часткове випадання цегли з карниза, масове вивітрювання розчину зі швів кам'яної кладки, відпадання штукатурки			

Для елементів будинку, що мають на окремих ділянках різну ступінь зносу або складаються з декількох частин, величина фізичного зносу визначається за формулою:

$$\Phi_e = \sum_{i=1}^{i=n} \phi_i \frac{\gamma_i}{100}, \quad (3.1)$$

де  $\phi_i$  – величина фізичного зносу окремої ( $i$  –  $i$ ) ділянки (частини) елемента, що визначається за таблицями, %;

$\gamma_i$  – питома вага (відносна вартість) ( $i$  –  $i$ ) ділянки (частини) елемента в його загальних розмірах чи в загальній вартості, %;

$n$  – кількість ділянок (частин), на які поділено елемент будинку, для якого визначається фізичний знос.

Співвідношення окремих ділянок (частин) елемента визначаються за їх розміром шляхом замірів або за кошторисною вартістю.

Фізичний знос будівлі визначається складанням величин фізичного зносу окремих елементів: стін, перекриття, покрівлі, підлоги, віконних і дверних пристроїв, а також обробних робіт, внутрішніх санітарно-технічних і електротехнічних устроїв і інших елементів.

Величина фізичного зносу всього будинку визначається за формулою:

$$\Phi_b = \sum_{e=1}^{e=m} \phi_e \frac{\gamma_e}{100}, \quad (3.2)$$

де  $\Phi_b$  – величина фізичного зносу будинку, %;

$\phi_e$  – величина фізичного зносу окремих елементів будинку (конструкцій, інженерного обладнання), цілі %;

$\gamma_e$  – питома вага елемента будинку в його загальній вартості відтворення, %;

$m$  – загальна кількість окремих елементів будинку.

Питома вага елементів у вартості відтворення будинку приймається згідно з укрупненими показниками вартості відтворення будинку відповідно функціонального призначення, затвердженими згідно чинного законодавства, а стосовно елементів для яких відсутні затверджені показники - за кошторисною вартістю.

Фізичний знос газового та ліфтового обладнання повинен визначатися згідно зі спеціальними нормативними документами.

В таблицях фізичного зносу конструкцій і елементів житлових будинків надається приблизний склад робіт з усунення фізичного зносу, до якого не включені супутні і опоряджувальні роботи, що виконуються під час ремонту даної конструкції, технічного обладнання або їх ділянки (частини). Пошкодження визначаються у відсотках від усієї оглянутої площі.

Крім того у [8] наведена класифікація житлових будинків залежно від якості житла та наявного інженерного обладнання; нормативні усереднені терміни служби житлових будинків та їх елементів; приблизна питома вага складових частин окремих конструктивних елементів і систем інженерного обладнання будинків.

Фізичний знос будівлі протягом часу підвищує свою інтенсивність. Особливо різко він інтенсифікується після досягнення будівлею приблизно 75% розрахункового (нормативного) строку служби. Тому максимальне значення фізичного зносу будівлі повинно бути не більше 75%. Відповідно зростають і витрати на зменшення фізичного зносу будівлі. Так, витрати на ремонт при фізичному зносі 65% у 30 разів більші, ніж при фізичному зносі 10%. Це пов'язано зі збільшенням темпу старіння будівлі: в середній період служби будівлі її фізичний знос складає приблизно 0,35% на рік, а на кінцевий період служби будівлі її фізичний знос становить приблизно 1-1,5% на рік (у 3-5 разів більше).

На інтенсивність фізичного зносу впливають багато чинників: зовнішні впливи, внутрішні впливи, помилки, допущені при проектуванні й будівництві будівлі, недоліки й порушення правил технічної експлуатації будівель, а також тип будівлі, матеріали елементів будівлі, розміри будівлі, людський фактор та ін. Навіть будівлі, що були збудовані однією організацією за одним проектом в один рік, можуть суттєво відрізнятися за величиною фізичного зносу. Це викликано тим, що при інших однакових умовах головний вплив на інтенсивність фізичного зносу має рівень технічної експлуатації будівель.

При комбінації позитивних чинників і ефективній технічній експлуатації будівель можна досягти «гальмування» фізичного зносу, а також зменшення фізичного зносу, збільшення фактичного строку служби будівлі. Але прогнозувати інтенсивність фізичного зносу будівлі на значний період часу можна тільки приблизно, тому що важко оцінити вплив різноманітних чинників на фізичний знос конкретної будівлі.

Зменшення фізичного зносу будівлі після ремонту можна визначити повторним розрахунком методом безпосереднього обстеження елементів будівлі. Але навіть при високоякісному капітальному комплексному ремонті

будівлі зменшення фізичного зносу будівлі є не більше 50-70%, тому що в будівлі залишаються елементи, що не замінювалися.

Фізичний знос будівлі на момент його оцінки – це відношення вартості ремонтних робіт, об'єктивно необхідних для усунення несправностей будівлі, до її відновленої вартості.