

## ЛЕКЦІЯ 8

### Одно- й багатоповерхові промислові будівлі. Уніфікація

Одноповерхові будівлі можуть мати в плані прості й складні форми. В основному переважає прямокутна форма, а складні форми характерні для виробництв із значними теплою газовиділеннями, коли потрібна організація припливу й видалення повітря.

Залежно від характеру технологічного процесу одноповерхові будівлі за об'ємно-розпланувальним вирішенням можуть бути прольотного, зального, коміркового й комбінованого типу.

Будівлі прольотного типу проектують у тих випадках, коли технологічні процеси спрямовані уздовж прольоту й обслуговуються кранами або без них.

Основними конструктивними елементами сучасної одноповерхової пролітної будівлі є: колони, які передають навантаження на фундаменти; конструкції покриття, що складаються з несучої частини (балки, ферми, арки) й захисної (плити й елементи покриття); підкранові балки, що встановлюються наконсолі колон; ліхтарі, що забезпечують потрібний рівень освітленості й повітрообмін у цеху; вертикальні захисні конструкції (стіни, перегородки, конструкції).

Довговічність конструкцій та елементів будівлі чи споруди оцінюється їх тривалістю безвідмовної роботи (з можливими перервами для проведення профілактичного (поточного) ремонту) у визначених експлуатаційних умовах з моменту зведення до повної втрати експлуатаційних якостей, коли необхідно проводити їх капітальний ремонт. Регулятором довговічності конструкцій (елементів) є ремонтпридатність об'єкта: пристосованість його конструкцій (елементів) до періодичних оглядів, поточних і капітальних ремонтів.

Одним із питань, які регламентують забезпечення надійності на всіх етапах життєвого циклу конструкції (елемента), будівлі (споруди), відповідно проекту нових норм, є оцінка їх технічного стану, а також своєчасний їх ремонт і відновлення. На сьогодні основним критерієм, яким враховується значимість конструкції і об'єкта в цілому, а також можливі наслідки їх відмови, є коефіцієнт відповідальності  $K_n$ , який визначається відповідно до проекту норм, залежно від класу об'єкта та типу розрахункової ситуації. У зв'язку з відсутністю коефіцієнта відповідальності  $K_n$ , конструкції (елементи) різногопризначення, що використовуються в будівлях (спорудах) різного призначення проектуються за однаковими нормами і правилами, які забезпечують достатню їх надійність. Відомо, що конструкції повинні мати різну надійність залежно від відповідальності об'єктів. Тому пропонується запровадити в норми проектування коефіцієнт відповідальності  $K_n$ , який дозволить диференційовано підійти до рівня надійності конструкцій (елементів), при цьому отримати визначений економічний ефект. [4]

Постійні вимоги до підвищення надійності конструкцій (елементів) не можуть бути єдиними визначними при їх проектуванні, оскільки призводять до

збільшення вартості об'єкта. Збільшуються одноразові витрати коштів при його будівництві споруд, а з іншого боку – до зменшення витрат на ремонти. Встановлено, що періодичність їх проведення, довготривалість і вартість також залежить від надійності. Таким чином, задача вибору оптимального рівня надійності конструкції (елемента) зводиться до деякого раціонального збалансування одноразових витрат і наслідків відмов. Ця багатокритеріальна оптимізаційна задача дуже складна тільки при урахуванні економічних факторів, а ще більше ускладнюється, враховуючи рівень громадської шкоди, яка викликає загрозу для життя людей.

Питанню визначення оптимального рівня надійності конструкцій (елементів) приділялася значна увага на протязі всієї історії розвитку імовірнісних методів розрахунку.

Аналіз відомих методик оцінки надійності й відповідальності конструкцій (елементів), будівель (споруд) виявив ряд недоліків для оцінки їх надійності у визначений термін протягом експлуатації: будівлі та споруди за їх відповідальністю на сьогодні поділені, відповідно до діючих норм, на три класи, для кожного з яких за допомогою експертних оцінок встановлені відповідні значення коефіцієнта надійності за призначенням, які на сьогодні не мають імовірнісного і фінансового обґрунтування.

“Ідеальна” будівля повинна складатися з конструкцій та елементів, які б мали однакові характеристики початкової безвідмовності і довговічності. Після закінчення нормативного терміну експлуатації такої будівлі (споруди) повинні були б одночасно зруйнуватися усі її конструкції та елементи. Однак такої “ідеальної” будівлі не існує. Практично майже однотипні конструкції та елементи мають різні параметри якості й порізному зношуються в процесі експлуатації, тобто мають різний характер довговічності. Збільшення термінів експлуатації будівельних конструкцій (елементів) можна досягти шляхом своєчасного усунення (ремонт) дефектів і пошкоджень, які виникають в них. При цьому об'єм ремонтних робіт і терміни їх проведення визначаються конструктивними особливостями будівлі, умовами технічної експлуатації її конструкцій (елементів) та економічними міркуваннями.

Дійсним заходом підвищення довговічності конструкцій в економічно доцільних межах є регулярне проведення профілактичних поточних їх ремонтів, у результаті яких періодично усуваються їх пошкодження і дефекти, тобто ліквідується фізичний їх знос. Важливою задачею поточних ремонтів є попередження можливих ушкоджень, дефектів – фізичного зносу конструкцій (елементів). Своєчасне проведення поточних ремонтів конструкцій (елементів) з повною ліквідацією фізичного зносу відтерміновує початок проведення їх капітального ремонту, збільшуючи нормативний термін (ТК) їх експлуатації до його проведення. [1]

В нормативних документах наводяться основні визначення поточного і капітального ремонтів та їх функцій:

➤ поточний ремонт будівлі ведеться з метою відновлення роботоспроможності її конструкцій та систем інженерного обладнання, а також підтримання їх експлуатаційних якостей. Поточні ремонти проводяться в межах між двома

капітальними ремонтами;

➤ капітальний ремонт будівлі проводиться з метою відновлення ресурсів її конструкцій (елементів), а при необхідності, з їх заміною, а також з метою поліпшення їх експлуатаційних якостей.

Залежно від специфіки проведення ремонтів, їх періодичності та нормативного терміну експлуатації конструкції (елемента) ( $T_k$ ), усі конструкції можна поділити на два основних типи:

- ◆ конструкції (елементи), які мають довготривалий нормативний термін експлуатації до капітального ремонту  $T_k$  більше 20 років;
- ◆ швидкозношувані конструкції (елементи), які мають нормативний термін експлуатації до капітального ремонту  $T_k$  до 20 років.

Деякі конструкції (елементи) будівлі (споруди) залежно від середовища експлуатації і значень нормативного терміну експлуатації до капітального ремонту можуть одночасно відноситися до обох типів. Крім того, на етапі експлуатації до капітального ремонту кожна конструкція чи елемент залежно від середовища функціонування, може мати різний характер фізичного зносу: регресивний, прогресивний чи пропорційний.

На рис.1.9, 1.10 наведено види фізичного зносу залізобетонних колон, які експлуатуються в нормальних умовах до капітального ремонту з періодичністю  $T_k=60$  років, і залізобетонних збірних плит перекриття, які експлуатуються під впливом агресивного середовища і в нормальних умовах з періодичністю проведення капітальних ремонтів, відповідно  $T_k=15$  років і  $T_k=25$  років. [5]

Регресивний знос конструкції (елемента) характеризується відносно високим темпом зносу на початковій стадії експлуатації з поступовим його затуханням. При регресивному зносі приріст зносу за кожний наступний рік зменшується в порівнянні з попереднім роком. Такий графік віддзеркалює можливість досить тривалої експлуатації в значній мірі конструкцій, що мають дуже високий процент фізичного зносу.

Прогресивний знос характеризується приростом швидкості зношення конструкції під час її експлуатації. При прогресивному зносі приріст зношення за кожний наступний рік збільшується у порівнянні з попереднім роком.

У реальних умовах експлуатації конструкції (елементи) мають більш складний графік зносу, в якому комбінуються (поєднуються) різні типи фізичного зносу в різні моменти терміну їх експлуатації.

Отримання чисельних оптимальних (мінімальних) значень витрат  $B(I)$  від відмов конструкції (елемента), які використовують на її ремонт, є задача вельми складна. Вона залежить від імовірності та кількості відмов, часу їх виникнення, умов експлуатації конструкції, які впливають на характер її зносу. Для вирішення цієї задачі прийняті наступні передумови:

- ◆ під відмовою конструкції (елемента) будівлі споруди, яка експлуатується до капітального ремонту або між двома капітальними ремонтами, приймаємо такі ознаки фізичного зносу, при яких подальша її експлуатація може призвести до її часткової втрати несучої здатності
- ◆ кожна відмова конструкції (елемента) пов'язана з визначеною шкодою,

і не призводить до вичерпування нею повної несучої здатності. Термін експлуатації конструкції чи елемента до капітального ремонту чи заміни поділяють на три інтервали.

I-й часовий інтервал: від початку експлуатації конструкції (елемента), коли  $Q(I)=1$ , до появи перших ознак її фізичного зносу, коли ймовірність “нечіткої” відмови становить  $Q(I_{min})$ ; II-й часовий інтервал: від появи перших ознак фізичного зносу конструкції (елемента), коли ймовірність відмови становить  $Q(I_{min})$ , до терміну її експлуатації, коли ймовірність відмови становить  $Q(I_{gr})$ , де  $I_{gr}$  – значення індикатора “нечіткої” відмови, при якому необхідно виконувати поточний ремонт.

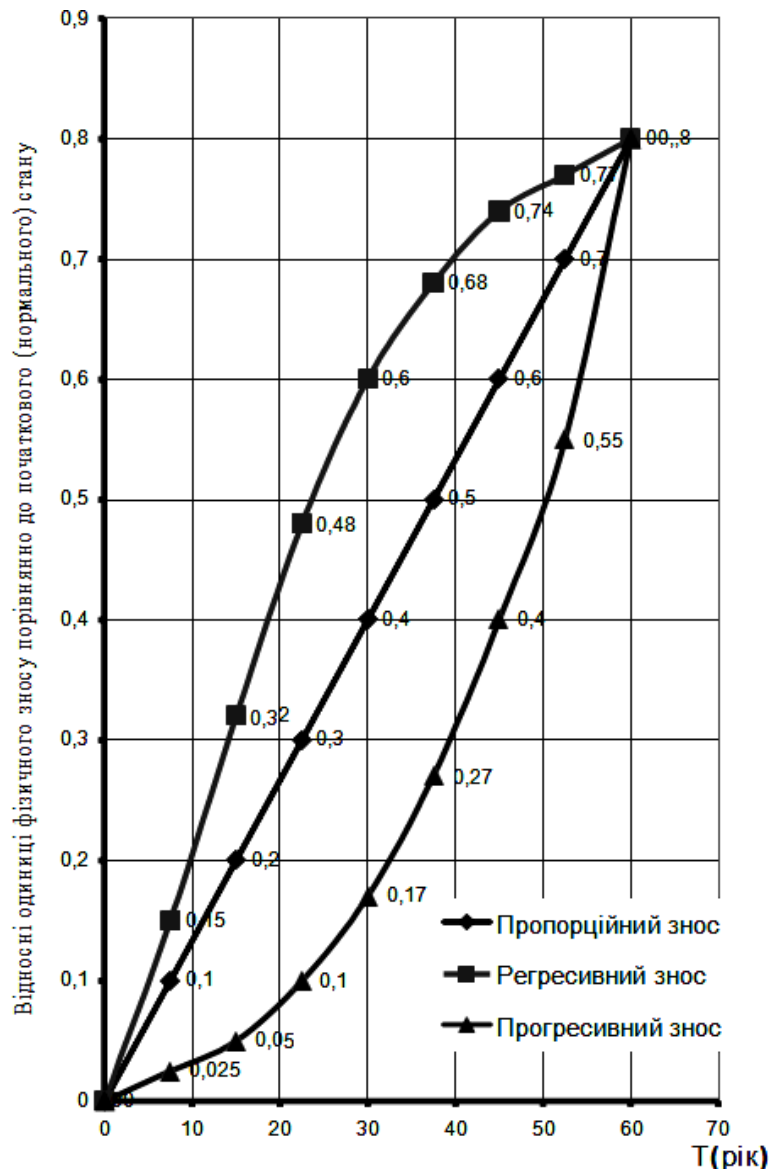


Рисунок 1.9 – Типи фізичного зносу залізобетонних колон будівель, які експлуатуються в нормальних умовах до капітального ремонту з періодичністю  $T_k=60$  років

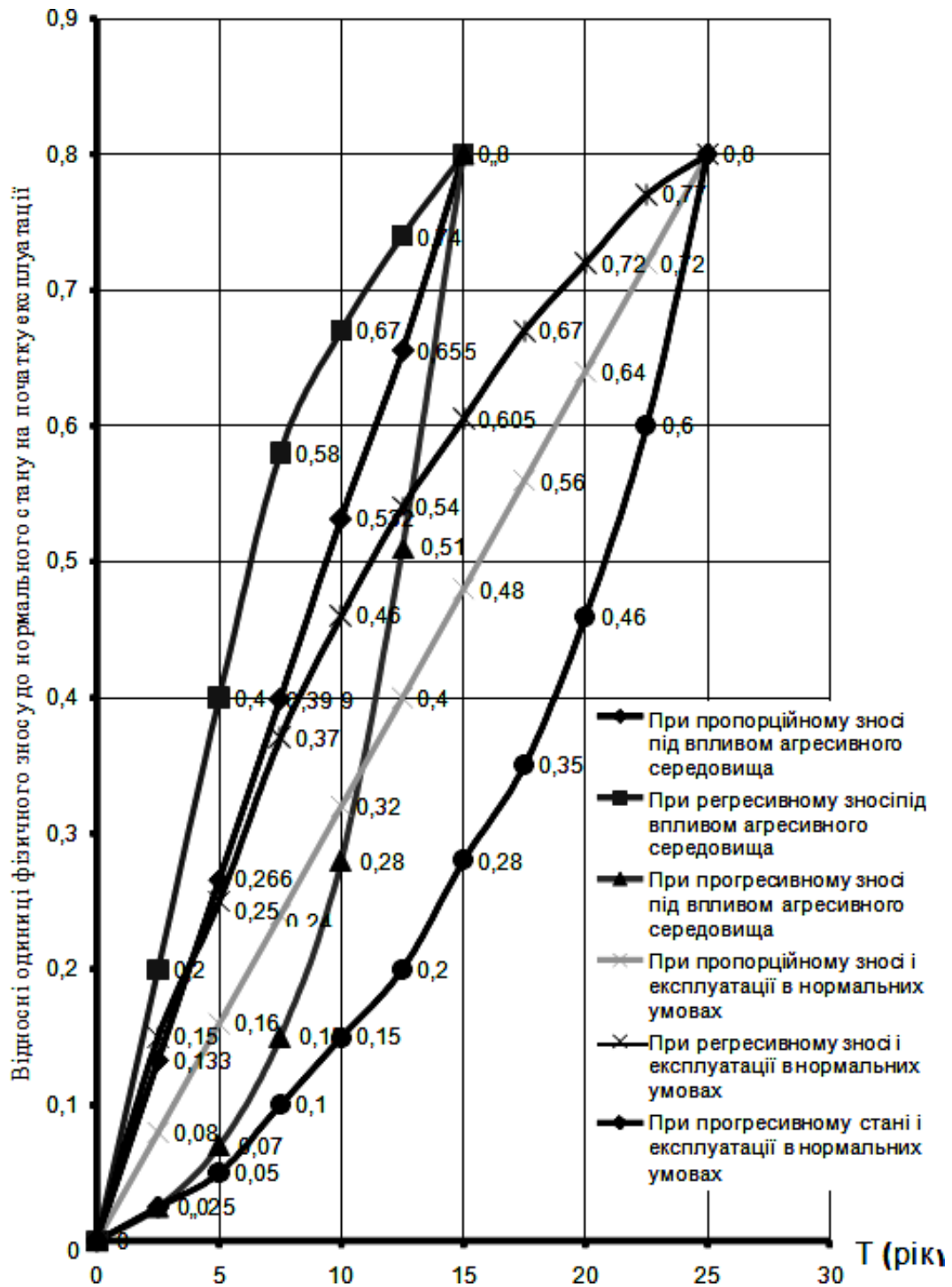


Рисунок 1.10 – Типи фізичного зносу залізобетонних плит перекриття, які експлуатуються під впливом агресивного середовища і в нормальних умовах з періодичністю проведення капітальних ремонтів відповідно  $T_K=15$  років і  $T_K=25$  років

III-й часовий інтервал: від появи ознак фізичного зносу конструкції (елемента), коли ймовірність відмови становить  $Q(I_{gr})$  конструкції має такі ознаки фізичного зносу, які кваліфікують її стан як граничний (непридатний для нормальної експлуатації (III)). Тобто повністю вичерпана несуча здатність, факторами якої є її руйнування або набуття таких ознак фізичного зносу, які кваліфікують її стан як критичний (аварійний (IV) ,коли ймовірність відмови конструкції (елемента) становить  $Q(I_{max})$ . [5]