**Клименко Євгеній Володимирович. Методологія оцінювання, прогнозування та регулювання технічного стану будівель і споруд із залізобетону : Дис... д-ра наук: 05.23.01 – 2008**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Клименко Є. В. Методологія оцінювання, прогнозування та регулювання технічного стану будівель і споруд із залізобетону. – Рукопис.**  Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.23.01 – будівельні конструкції, будівлі та споруди. – Національний університет „Львівська політехніка“, Львів, 2007.  Дисертацію присвячено оцінюванню технічного стану залізобетонних конструкцій і будівель та споруд у цілому, його прогнозуванню й регулюванню. Поставлені завдання вирішено на підставі розробленої моделі експлуатації конструкцій, що базується на апостеріорній інформації.  Запропоновано науково обґрунтоване скорочення кількості технічних станів. Проаналізовано вплив показників експлуатаційної придатності (ПЕП) на стан конструкцій. Розроблено рекомендації оцінювання технічного стану будівель і споруд у цілому. Для пошкоджених залізобетонних конструкцій запропоновано методику їх розрахунку, що базується на основних положеннях чинних норм.  Розроблена математична модель процесу експлуатації дає можливість описати його, прогнозувати стан конструкцій (будівель і споруд) у майбутньому, визначати їхній залишковий ресурс. Використання такого підходу дозволяє призначити початковий ресурс окремих конструкцій і будівель та споруд у цілому на стадії проектування. Запропоновано методику визначення кількості втручань у процес експлуатації, виходячи з мінімізації витрат.  Регулювання технічного стану передбачається здійснювати двома шляхами: підвищенням ПЕП й розширенням області якості через вивчення й опис дійсної роботи конструкцій. Наведено пропозиції щодо встановлення величини приросту ПЕП для забезпечення нормативного ресурсу конструкцій. Досліджено роботу звичайних і попередньо напружених залізобетонних балок з урахуванням передісторії навантаження. Розроблено методи описання напружено-деформованого стану й оцінки ПЕП залізобетонних елементів, що згинають, які нетривалий (4...5 діб) час були під впливом навантаження високого рівня.  Запропонована система моніторингового контролю дозволяє одержати достовірну інформацію про роботу окремих конструкцій і системи будівлі (споруди) у цілому, на основі якої описується процес експлуатації. Розроблено рекомендації із призначення терміну наступного обстеження.  Апробацію розробленої методології виконано шляхом зіставлення теоретичних і експериментальних даних, отриманих як автором, так й іншими дослідниками. Статистична оцінка результатів зіставлення дозволяє зробити висновок про можливості застосування пропозицій у практиці експлуатації.  Результати досліджень використано при розробці ряду нормативних документів, впроваджені в практику проектування й експлуатації. | |
| |  | | --- | | 1. Робота залізобетонних конструкцій під час експлуатації досить широко досліджена. Однак відсутня єдина методологія визначення технічного стану залізобетонних конструкцій, прогнозування його в часі та регулювання в процесі експлуатації. Це потребує додаткових експериментально-теоретичних досліджень, розроблення передумов та математичних моделей, які б достовірно описали процес експлуатації конструкцій.  2. На основі розробленої математичної моделі створена цілісна методологія оцінювання, прогнозування та регулювання технічного стану залізобетонних конструкцій та будівель і споруд в цілому на підставі прямого і диференційованого врахування факторів, що впливають на ПЕП.  3. Математичну модель експлуатації окремої конструкції або будівлі чи споруди в цілому створено на апостеріорній інформації. Показано, що опис кривої експлуатації поліномом другого ступеня є достовірним та надійним.  4. Виконано комплексний аналіз впливу характерних дефектів та пошкоджень залізобетонних конструкцій на їх ПЕП. Встановлено ступінь впливу пошкоджень на один з основних ПЕП – міцність. Для нормального перерізу зігнутих елементів найбільший вплив мають: площа робочої арматури, робоча висота перерізу (для сильно- та середньоармованих конструкцій), клас бетону та ширина перерізу впливають незначно, особливо при малих відсотках армування; для стиснутих елементів суттєвий вплив мають: кількість стиснутої та розтягнутої (для випадку відносно великих ексцентриситетів); клас бетону (для відносно малих ексцентриситетів). Розроблено спрощені підходи до оцінювання ступеня такого впливу. ПЕП, залежно від наслідків перевищення ними своїх граничних значень, поділено на дві групи: перша – ПЕП, перевищення яких призводить до руйнування конструкції, а друга – унеможливлює нормальну експлуатацію.  5. Залізобетонні конструкції слід відносити до одного з трьох технічних станів: I – задовільний (ПЕП обох груп не перевищують своїх граничних значень); II – непридатний до нормальної експлуатації (бодай один з ПЕП II групи перевищує своє граничне значення, а I – знаходяться в допустимих межах); III – аварійний (хоча б один з ПЕП I групи перевищує допустиме значення).  6. Віднесення будівлі (споруди) в цілому до одного з трьох технічних станів виконується на підставі аналізу роботи системи (залізобетонних конструкцій та вузлів їх з’єднань) з урахуванням фактичного технічного стану окремих елементів.  7. Розроблено методику розрахунку пошкоджених у процесі експлуатації залізобетонних конструкцій для випадків, які не передбачені чинними нормами, а саме: руйнування стиснутої зони ребра таврового елемента, що згинається, та стиснутої зони бетону позацентрово стиснутих залізобетонних конструкцій. Методика базується на підході чинних норм та доповнює їх.  8. Прогнозування ПЕП, а значить і технічного стану окремих конструкцій і будівель (споруд) у цілому, визначається на підставі отриманих в ході обстежень даних шляхом екстраполяції кривих експлуатації як середнє арифметичне, отримане поліномами різних ступенів (не вище ніж четвертого).  9. Початковий ресурс конструкції встановлено відповідно до стратегії експлуатації (з використанням капітальних ремонтів або реконструкції чи без них) на підставі кривих експлуатації конструкцій, що експлуатувалися в аналогічних умовах шляхом введення коефіцієнта ресурсу . Залишковий ресурс визначається екстраполяцією кривої експлуатації.  10. Регулювання технічного стану залізобетонних конструкцій здійснюється шляхом підвищення ПЕП в ході капітального ремонту (реконструкції) або уточненням області допустимих значень. Проведено експериментально-теоретичні дослідження напружено-деформованого стану, міцності, тріщиностійкості та деформативності залізобетонних конструкцій, що згинаються, і в ході експлуатації зазнали короткочасного навантаження високого рівня. Встановлено, що:  – при цьому виді навантаження проявляються суттєві пластичні деформації в бетоні (при рівнях 0,7FU, 0,85FU, 0,9FU, деформації крайньої стиснутої фібри зросли відповідно на 30%, 50%, 75%, деформації арматури – на 7%, 84% );  – міцність елементів знизилася на 0,6% при довантаженні до рівня 0,7FU та 7,6% – до 0,9FU. При рівні довантаження 0,85FU в бетоні стиснутої зони проявляються деструктивні процеси. Доводити довантаження конструкцій до такого рівня не рекомендується;  – експериментально встановлено, що при довантаженні до рівня 0,9FU прогин балки зріс на 87% і перевищив граничне значення, тому в процесі експлуатації слід уникати нетривалого довантаження до рівня більше ніж 0,85FU.  Розроблена методика визначення ПЕП дає можливість прогнозувати процес зміни технічного стану таких конструкцій.  11. Запропонована чотирирівнева система проведення моніторингу технічного стану залізобетонних конструкцій дозволяє постійно отримувати зіставну достовірну інформацію про величини ПЕП, технічний стан окремих конструкцій і будівель та споруд у цілому.  12. Кількість втручань (активних та пасивних) у хід експлуатації конструкції визначається за допомогою розробленої методики, що враховує фактичний стан конструкцій та мінімізує витрати на їх експлуатацію.  13. Розроблено алгоритми та програми прогнозування, регулювання технічного стану конструкцій та визначення стратегії втручань у процес експлуатації. Зіставлення теоретичних значень показників експлуатаційної придатності, визначених за запропонованою методологією з представницькою вибіркою експериментальних даних, отриманих автором та іншими дослідниками, показують хорошу збіжність результатів (середнє арифметичне відхилення складало 0,99, середнє квадратичне – 0,323 при коефіцієнті варіації 32,7%.). Це свідчить про можливість використання методик під час експлуатації будівель та споруд. | |