

## ВПЛИВ ІСНУЮЧОЇ СИСТЕМИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ НА ДЕГРАДАЦІЮ ЕЛЕМЕНТІВ МОСТОВИХ СПОРУД

**Більченко А.В.**

**Кіслов О.Г.**

*Харківський національний автомобільно-дорожній університет*

---

Сучасні мости можна віднести до складних технічних транспортних систем. Ця складність визначається великою кількістю різних елементів, які виконують різні функції і мають різні зв'язки між ними. Визначення специфіки роботи конкретного елемента, їх взаємний вплив на роботу несних конструкцій в цілому, складає головну задачу, яка вирішується при технічній діагностиці мостових споруд. Діагностика дозволяє не тільки визначити природу дефектів, оцінити їх величину і вплив на роботу конструкцій, але є важливим інструментом для розробки заходів по забезпеченню заданого рівня надійності.

Процедура визначення надійності елементів моста в процесі експлуатації визначається згідно документів:

- ДБН В.2.3-6-2002 Мости та труби. Обстеження і випробування [1];
- ВБН В.3.1-218-174-2003 Мости та споруди. Оцінка технічного стану автодорожніх мостів, що експлуатуються [2].

Класифікація стану елементів мостів за результатами оглядів та обстежень полягає в тому, щоб порівняти характерні дефекти та пошкодження, які зафіксовано в процесі оглядів і обстежень, із описом станів в таблицях деградації. Класифікаційні таблиці станів елементів мостів наведено в ВБН В.3.1-218-174-2003 [2]. Через те, що для кожного дискретного стану в таблицях теоретично визначено надійність (характеристика безпеки), висновок про класифікацію дискретного стану елемента моста є водночас визначенням його надійності (характеристики безпеки).

Деградація конструкцій, що описана в нормативних документах [2], використовується для визначення технічного стану окремих елементів моста. Показником технічного стану елемента є надійність його в процесі експлуатації. Визначений для основних несних елементів кількісний показник надійності у вигляді п'яти дискретних станів служить:

- для оцінки рівня надійності та безпеки експлуатації елементів моста;
- для ранжування елементів моста за потребою ремонтів, реконструкції або заміни, що сприяють провадження терміну експлуатації;
- планування на цій основі видатків на ремонт або реконструкцію за умов обмеженого фінансування;
- прогнозу залишкового ресурсу елементів.

Технічний стан елемента описується добіркою якісних та кількісних (правда, суб'єктивних) показників (див. ВБН В.3.1-218-174-2002 додаток В) в класифікаційних таблицях, які характеризують ієрархію відмов елемента. За цією методикою задача визначення надійності елемента моста зводиться до порівняння його дискретних станів відповідно даним обстежень, оглядів і перевірочних розрахунків. *Коли за класифікаційною таблицею визначено дискретний стан елемента, то цим самим визначено величина його надійності.*

Таблиці дозволяють визначити дискретний стан елементів користуючись такими даними:

- обстеження елементів та всієї споруди;
- аналіз історії будівництва і експлуатації мостової споруди;
- перевірочні розрахунки вантажопідйомності та несної здатності елементів з урахуванням виявлених дефектів;
- визначення рівня зносу елементів.

Класифікаційні таблиці методики складено у припущенні, що для оглядів і обстежень мостів застосовуються розповсюджені в Україні методи та інструментарій, а самі таблиці відкриті для модернізації [3, 4]. Це означає, що в міру того, як буде накопичуватися досвід обстежень за новітніми методами, таблиці будуть доповнюватися відповідними новими кількісними та якісними характеристиками дискретних станів. На нашу думку, в таблицях не розділено причинні і наслідкові фактори, які впливають на деградацію елементів і їх дискретний стан, а також не передбачають проведення робіт з ліквідації причин, які впливають на процес виникнення дефектів. Тобто в цілому в нашій країні ми працюємо за принципом *«поки конструкція зберігає достатню міцність, її ремонтувати не слід»*.

В цій роботі пропонується перейти до принципу *«поки мостова споруда не почала руйнуватись, необхідно своєчасно захистити її від пошкодження»*. Виходячи з цього, на початку експлуатації споруди необхідно максимальну увагу приділяти трьом складовим: покриттю, водовідведенню і гідроізоляції.

Для всіх дискретних станів методикою в залежності від характеристики безпеки  $\beta$  визначено рівень зносу елемента та необхідні експлуатаційні заходи. В таблицях, які запропоновані Лантухом-Лященко А.І. [3], нами уточнюються регламентовані експлуатаційні заходи в станах 2 або 3, в яких можна ще зберегти конструкції від деградації. В першу чергу для збереження несних конструкцій моста необхідно з часом зберегти захисні властивості гідроізоляції і цілісність асфальтобетонного покриття. В зв'язку з тим, що заміна гідроізоляції вимагає зняття асфальтобетонного покриття, то цю роботу необхідно відносити до 2 і 3 станів, не дивлячись на те, що зараз вона відноситься до капітального ремонту, а це стан № 4 (Таблиця В1 ВБН В.3.1-218-174-2002). В цьому стані питання про збереження несних конструкцій вже не стоїть. Тому ремонт елементів водовідведення і асфальтобетонного покриття необхідно було б віднести до другого стану, де процент зносу конструкцій становить 8 %.

В зв'язку з тим що сліди вилуговування на плиті проїзної частини з'являються в другому або третьому стані, заміну гідроізоляції необхідно передбачити максимум у третьому стані (табл. В3 ВБН В.3.1-218-174-2002), де процент зносу елементів прогонових будов складає 15 %. Цю роботу необхідно закріпити в нормативному документі в такому вигляді.

**Таблиця 1** – Деградація елементів та експлуатаційні заходи, які пропонуються

| Номер стану | Характеристика безпеки, $\beta$ | Рівень зносу елемента, % | Експлуатаційні заходи  |
|-------------|---------------------------------|--------------------------|--|
| 1           | 3,8                             | 0                        | Ведеться постійний нагляд, в особливості за водовідведенням і покриттям  |
| 2           | 3,0                             | 8                        | Виконується за вилуговуванням бетону по стиках балок потоковий профілактичний ремонт покриття і водовідведення з проїзної частини і тротуарів без обмеження руху |

| Номер стану | Характеристика безпеки, $\beta$ | Рівень зносу елемента, % | Експлуатаційні заходи   |
|-------------|---------------------------------|--------------------------|---|
| 3           | 2,4                             | 27                       | Посилюється нагляд, скорочуються строки між поточними та періодичними оглядами, виконуються замінах асфальтобетонного покриття, гідроізоляції і водовідведення з обмеженням руху  |
| 4           | 2,1                             | 42                       | Посилюється нагляд, скорочуються строки між періодичними оглядами, виконується вибірковий капітальний ремонт, обмежується рух, відповідно до ваги, швидкості та габаритних розмірів транспортних засобів, а також розробляються спеціальні заходи забезпечення безаварійної експлуатації споруди  |
| 5           | 1,7                             | 65                       | Стан споруди, близький до аварійного або такий, що характеризується суттєвим порушенням вимог безпеки руху. Потребується обмеження руху по споруді або під нею, встановлюється безперервний нагляд за станом аварійних конструкцій, вживають тимчасові заходи до запобігання аварій. Встановлення надзвичайного режиму експлуатації свідчить про необхідність виконання термінових робіт капітального ремонту, реконструкції або заміни елементів моста |

Головною метою аналізу надійності як показника безпеки, є визначення міри нашої невпевненості, тобто ризику в опорі матеріалів при зміні фізико-механічних характеристик матеріалів, що застосовуються для споруди, її навантаженнях та розрахункових моделях, які дуже часто ідеалізують вихідні умови розрахунків і розрахункових схем. Тут також розглядається вплив на надійність споруд невизначеності, яка зв'язана з людськими помилками при проектуванні та будівництві, для цього необхідно ввести коефіцієнт ризику. Аналізу, в першу чергу, піддаються звичайно дві групи параметрів випадкових базових змінних [3, 4]:

- змінні, які характеризують опір елемента – параметри фізико-механічні, хімічні, теплофізичні, геометричні, а також специфічні коефіцієнти, такі як зчеплення, умови роботи;
- змінні, які характеризують навантаження елемента – постійні та тимчасові сили, вимушені переміщення, зусилля, викликані довготривалими процесами в матеріалах, параметри динамічних сил.

Чіткий поділ змінних на групи при довготривалій експлуатації не завжди можливий. Наприклад, при аналізі надійності не враховується, що нерозрахункові елементи моста, наприклад гідроізоляція і водовідведення, дуже сильно впливають на першу групу випадкових базових змінних, викладених вище.

Тому на нашу думку необхідно ввести третю групу випадкових базових змінних:

- змінні, які характеризують захисні властивості нерозрахункових елементів моста, від яких залежать наступна деградація несних елементів, тобто перша група.

Ця група має особливе значення при зміні стратегії розвитку мостових споруд «від планування ремонту до планування збереження».

В зв'язку з цим необхідно виконати певну роботу з конкретизації математичної моделі розрахунку [4]. Параметрами, що відображають ймовірнісну природу факторів напружено-

деформованого стану елемента, є коефіцієнти варіації міцносних характеристик матеріалів, тимчасового рухомого навантаження [3, 4].

Таким чином, для завершення характеристики безпеки експлуатації необхідно визначити вантажопідйомність несних елементів. Визначення вантажопідйомності є основою для уточнення встановлення дискретного стану елемента. Вантажопідйомність моста визначається для тимчасового рухомого навантаження за ДБН В.2.3.14: 2006 «Мости та труби. Правила проектування» [5] з врахуванням деградації елементів, причому вантажопідйомність несучих елементів визначають за величиною вантажопідйомності найслабшого, найбільш пошкодженого несного елемента (головної балки, поперечної або поздовжньої другорядної балки, плити проїзної частини, опор, тощо). Ось тут і зустрічаємось з чисто суб'єктивним фактором оцінки деградації елементів, так як точних кількісних оцінок не існує. Рішення тут може бути у впровадженні аналітичної інформаційної системи про динаміку розвитку дефектів, розроблену мостоекспертизою. Крім того, необхідно ввести чітку систему моніторингу стану мостів.

### **Література**

1. ДБН В.2.3-6-2002. Мости та труби. Обстеження і випробування.
2. ВБН В.3.1.218-174-2002. Мости та труби. Оцінка технічного стану мостів, що експлуатуються.
3. Лантух-Лященко А.І. Проблеми створення національної системи експлуатації мостів. // Зб. доповідей «Сучасні проблеми проектування, будівництва та експлуатації споруд на шляхах сполучення» – К.: 1998. – С. 138-145.
4. Лантух-Лященко А.І. Оцінка технічного стану транспортних споруд, що знаходяться в експлуатації. Вісник Транспортної Академії України, № 3, Київ 1999. – С. 59-63.
5. ДБН В.2.3-14: 2006 Мости та труби. Правила проектування.