

УДК 624.21

**О.З. Шафранська, Н.І. Ільчук, І.О. Парфентьєва***Луцький національний технічний університет***ПОКРАЩЕННЯ МЕТОДІВ ДІАГНОСТИКИ І СПОСОБІВ ВІДНОВЛЕННЯ  
ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ АВТОДОРОЖНИХ МОСТІВ**

*У даній статті розглянуто основні аналізи існуючих методів діагностики та способів відновлення залізобетонних конструкцій мостів. Запропоновані рекомендації щодо впровадження нових сучасних технологій, відновлення залізобетонних конструкцій мостів при забезпеченні їх експлуатаційної надійності і довговічності*

*Ключові слова:* Відновлення, надійність, довговічність, дефекти, бетон, мости

**О.З. Шафранская, Н.И. Ильчук, И. А. Парфентьева****УЛУЧШЕНИЯ МЕТОДОВ ДИАГНОСТИКИ И СПОСОБОВ ВОССТАНОВЛЕНИЕ  
ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ АВТОДОРОЖНЫХ МОСТОВ**

*В данной статье рассматриваются основные анализы существующих методов диагностики и способов восстановления железобетонных конструкций мостов. Предложенные рекомендации по внедрению новых современных технологий восстановления железобетонных конструкций мостов при обеспечении их эксплуатационной надежности и долговечности*

*Ключевые слова:* Восстановление, надежность, долговечность, дефекты, бетон, мосты

**O.Z. Shafranska, N.I. Pchuk, I. O. Parfentieva****IMPROVING DIAGNOSIS AND METHODS OF CONCRETE STRUCTURES WAY TO  
RESTORE ROAD BRIDGE**

*This article analyzes the basic existing diagnostic methods and methods of restoring concrete structures of bridges. The proposed recommendations on implementing new technologies, restoration of concrete structures of bridges while ensuring their operational reliability and durability*

*Keywords:* Recovery, reliability, durability, defects, concrete bridges

Постановка проблеми. Забезпечення експлуатаційної надійності і довговічності залізобетонних конструкцій мостів після їх відновлення.

Аналіз досліджень і публікацій. На основі аналізу досвіду обстежень залізобетонних мостів за останні 20 років виявлено недоліки існуючих методів діагностики та способів відновлення конструкцій, які знижують їх експлуатаційну надійність. У статті викладені основні напрямки у вирішенні цієї проблеми.

Метою цієї статті є популяризація впровадження сучасних методів діагностики і способів відновлення залізобетонних конструкцій для забезпечення їх експлуатаційної надійності.

В останні роки проблеми забезпечення надійності будівельних конструкцій пов'язані з цим питанням їх діагностики та посилення. При діагностиці залізобетонних мостів в даний час застосовуються методи:

- неруйнівного контролю міцності бетону;
- інструментального контролю розмірів і положення конструкції;
- статичні і динамічні випробування;
- візуальний огляд.

Так, для визначення міцності бетону рекомендується молоток D1G1-Schmidt2. Традиційний молоток Шмідта оснащений електронним пристроєм з вбудованими графіками перекаду в значення міцності на стиск. Прилад автоматично коригує напрям удару, статично обробляє результати вимірів з висновком на ПЕОМ.

Особливий інтерес представляє локатор арматури «Profometer4». Він призначений для пошуку арматури, вимірювання товщини захисного шару, визначення діаметра арматури, володіє унікальною можливістю представляти на рідкокристалічному дисплеї шар бетону з закладеною в ньому арматурою в системі координат. Прилад точно вимірює захисний шар бетону до 120 мм - за допомогою точкового пробника, методом неруйнівного контролю визначає діаметр арматури з точністю до 1 мм. Дані вимірювань можуть бути занесені в пам'ять для подальшої обробки на ПЕОМ.

Статичні і динамічні випробування проводяться з метою визначення прогинів, подовжень і напруг в елементах конструкції. Методика має низку переваг: точність вимірювань, мобільність, універсальність. До недоліків цієї методики слід віднести прихильність до джерел живлення,

труднощі установки датчиків, додаткові витрати коштів і часу зі створення випробувальних навантажень.

Аналіз виявлених дефектів і пошкоджень вказує на закономірності їх появи. Причинами передчасного руйнування залізобетонних конструкцій мостів, на наш погляд, є: вплив агресивного середовища на утворення тріщин, втомне руйнування бетону від впливу експлуатаційних навантажень, незадовільний стан поточного утримання, що тягне за собою руйнування системи водовідведення, вилуговування бетону, руйнування захисного шару і корозію робочої арматури. Обмеженість коштів на поточне утримання і капітальні ремонти споруд, призводить до передчасного руйнування конструкцій, скорочення довговічності мостів в порівнянні з проектними термінами. Ці питання поглиблюються зниженням надійності споруд і створенням умов, при яких не забезпечується їх безпечна експлуатація.

Сучасні способи відновлення пошкоджених залізобетонних конструкцій передбачають:

- використання торкретбетону для заповнення раковин, сколів бетону і захисного шару;
- заповнення силових тріщин в головних балках;
- впровадження нових полімерних складів для захисту бетону від корозії.

Приготування торкретбетону пов'язане з необхідністю ретельного підбору складу бетону, що в умовах будівельного майданчика об'єкта утруднено. Крім того, перед нанесенням торкретбетону виникає необхідність ретельного очищення поверхні бетону та арматури, що також ускладнює процес відновлення зруйнованих ділянок бетону.

Впровадження нових полімерних матеріалів (ПХВ) забезпечує захист поверхні залізобетонних конструкцій від проникнення води, покращує зовнішній вигляд, сприяє підвищенню довговічності бетону. До недоліків цього способу належать висока вартість робіт і необхідність застосування спеціальних пристроїв для нанесення складів.

Перспективні методи діагностики припускають:

- створення діагностичних комплексів на базі ПЕОМ, підсилювачів, аналого-цифрових перетворювачів і датчиків для реєстрації вимірювань, їх аналізу та занесення в базу даних;
- розробку і впровадження методики прогнозування терміну служби залізобетонних прогонових будов автодорожніх мостів відповідно до вимог ДБН В.2.3-14: 2006 «Мости і нові способи регенерації залізобетонних прогонових будов мостів включають:
- використання складів проникаючої дії для ремонту несучих конструкцій;
- посилення конструкцій композиційними матеріалами на основі вуглецевих волокон.

Застосування складів проникаючої дії (КАЛЬМАТРОН) забезпечує високе проникнення в бетон, можливість регенерації старого бетону, але вимагає спеціального устаткування і має високу вартість.

Крім відновлення первісної несучої здатності, може виникнути необхідність збільшення навантаження на споруду або зміна його розрахункової схеми. Основними способами посилення конструкцій було збільшення їх перетину. Однак, останнім часом, отримали застосування композиційні матеріали, армовані вуглецевими волокнами. Їх безперечними перевагами є високі міцність і модуль пружності, малу вагу, технологічність, несприйнятливості до зовнішніх агресивних чинників, здатність повторювати практично будь-які форми конструкції, витривалість. Перевагами композиційних матеріалів є також легкість транспортування і виготовлення підсилюючих елементів необхідних розмірів на місці виконання робіт, можливість посилення поверхонь різної кривизни, неперервність експлуатації споруди під час проведення робіт по посиленню, що особливо важливо для мостових конструкцій, що зазнають постійні технологічні навантаження, оскільки навіть тимчасові перерви в процесі їх експлуатації призводять до серйозних фінансових втрат. В даний час композиційні матеріали з фіброю (КМФ) широко використовуються для посилення опор і прогонових будов мостів. Необхідно відзначити, що капітальний ремонт і посилення залізобетонних конструкцій мостів неможливо проводити без ретельної діагностики споруди, виконання детального обстеження. Причому, в разі посилення конструкції композиційними матеріалами, її діагностика та аналіз напружено-деформованого стану грають ключову роль при ухваленні рішення про посилення. Виконання діагностики необхідно для визначення реальних геометричних параметрів конструкції, фактичних властивостей її матеріалів і їх розподілу по перетину. Діагностика залізобетонних мостів дозволяє не тільки виявити ступінь їх зносу, а й визначити причини цього явища. Все це можливо виконати за допомогою сучасних приладів для діагностики та неруйнівного контролю будівельних конструкцій.

Результати досліджень і перспективи подальших розробок.

Зазначені способи регенерації мостових конструкцій не забезпечують повною мірою збереження експлуатаційної надійності і довговічності конструкцій в зв'язку з недосконалістю застосовуваного обладнання, а також неефективністю застосовуваних матеріалів і технологій. Визначальними факторами руйнування мостових конструкцій є:

- висока водопроникність;
- низька корозійна стійкість бетону використаного при будівництві;
- низька морозостійкість.

Першочерговими завданнями у вирішенні даної проблеми є питання розробки нових методик діагностики та нових сучасних способів регенерації мостових конструкцій.

Актуальними є питання створення сучасних мобільних вимірювальних комплексів для діагностики мостів.

Сучасні способи відновлення мостів засновані на впровадженні нових технологій посилення прогонових будов і опор мостів композиційними матеріалами.

Найважливішими елементами ефективності виконання робіт з відновлення мостів служать критерії оцінки експлуатаційної надійності, в тому числі:

- впливу фактора системності на надійність прогонових будов мостів;
- застосування методу випадкових величин для оцінки надійності конструкцій;
- створення передумов для проектування балкових залізобетонних прогонових будов із заданим умовою надійності;
- розробка комплексної системи управління надійності на всіх етапах будівельного процесу (вишукування, проектування, будівництво);
- створення нормативної бази для розробки взаємопов'язаної системи критеріїв прийняття рішень на різних етапах виробничого процесу.

Пріоритетними напрямками в забезпеченні експлуатаційної надійності і довговічності залізобетонних конструкцій мостів є:

- вдосконалення дослідницької та проектної баз;
- впровадження методик експлуатаційної оцінки мостів;
- застосування зарубіжних матеріалів і технологій при ремонті мостів.

#### висновки

За результатами досліджень можна зробити висновки про недосконалість методів діагностики залізобетонних конструкцій мостів: похибки вимірювань, трудомісткості робіт, нерентабельність. Існуючі способи регенерації пошкоджених конструкцій мостів не забезпечують необхідну якість робіт, трудомісткі у виконанні, мають високу вартість.

Сучасна концепція підвищення експлуатаційної надійності і довговічності залізобетонних конструкцій мостів передбачає:

- використання бетонів, що містять інгібітори корозії при ремонтних роботах;
- застосування еластичних, захисних покриттів для герметизації тріщин, що виникають при нормальній експлуатації залізобетонних мостів;
- продовження терміну експлуатації конструкцій шляхом створення захисного покриття безпосередньо на поверхні арматури;
- підвищення адгезії старого і нового бетону за допомогою нанесення сучасних матеріалів;
- збільшення несучої здатності конструкцій при посиленні елементів шляхом введення епоксидних смол.

Отже, в даний час ще не створена цілісна система підвищення експлуатаційної надійності і довговічності автодорожніх мостів і нам належить докорінно змінити поточне утримання і своєчасний ремонт штучних споруд.

Першочерговими завданнями в області відновлення пошкоджених залізобетонних конструкцій мостів є:

- застосування методів діагностики з використанням сучасних електронних вимірювальних комплексів;
  - Розробка та впровадження мобільних відновлювальних комплексів;
  - вдосконалення проектної та наукової бази для забезпечення експлуатаційної надійності конструкцій;
  - Розробка та впровадження комплексної системи технічного обслуговування, що гарантує забезпечення довговічності конструкцій;
  - забезпечення безпеки експлуатації підсилених залізобетонних прогонових будов мостів.
- Питання збереження експлуатаційної надійності і довговічності залізобетонних конструкцій

в процесі регенерації є дуже актуальними для мостів як об'єктів особливої соціальної значущості.

### **Список використаних джерел:**

1. ДБН В.1.2-14-2009 «Загальні принципи забезпечення надійності конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ».
2. Костюченко, С. М. Забезпечення експлуатаційної надійності і довговічності залізобетонних конструкцій автодорожніх мостів / С. М. Костюченко, Б. В. Савчинська // Автомобільні дороги і дорожнє будівництво. - 2002. - № 64. - К.: НТУ, 2002. - С. 147-149.
3. Засць, Ю. Л. Деякі питання діагностики та регенерації залізобетонних конструкцій автодорожніх мостів, пошкоджених в результаті тривалого впливу експлуатаційних навантажень / Ю. Л. Засць, Б. В. Савчинська // Механіка і фізика руйнування будівельних матеріалів та конструкцій : зб. наук. пр. ФМ1 ім. Г. В. Карпенка. - 2002. - Вип. 5. - Л.: Вид-во ФМ1 ім. Г. В. Карпенка, 2002. - С. 491-494.
4. Гибшман М. Є., Дедух І. Е. Мости і споруди на автомобільних дорогах. Підручник для автомоб.-дор. технікумів. - М.: Транспорт, 1981. - 399 з.
5. Дзвонів М. М., Вейнблат Б. М. Будівництво мостів: Підручник. - М.: Транспорт, 1984. - 504 з.

**Бабич Є.М., завідувач кафедри будівельних конструкцій д.т.н., проф. (НУВГП, м.Рівне),**

**Шваб'юк В.І., завідувач кафедри промислового будівництва та господарства (Луцький НТУ, м. Луцьк)**

Стаття надійшла до редакції 25.04.2016.