

ОЦІНКА ТЕХНІЧНОГО СТАНУ І ПРОГНОЗУВАННЯ ЗАЛИШКОВОГО РЕСУРСУ АВТОДОРОЖНІХ МОСТІВ

*Юхимович С.С., Житомирський автомобільно-дорожній коледж Національного транспортного університету
Керівник Дорогова О.С.*

Проблема оцінки і прогнозу безпечного строку експлуатації залізобетонних мостів, з якою стикаються всі країни, для України є особливо ваговою через значний перелік несприятливих причин. Назвемо головні з них: складний економічний і фінансовий стан; майже останнє місце в Європі за розвитком дорожньої мережі; малий строк служби залізобетонних прогонових будов мостів, відсутність належної системи експлуатації.

Сьогодні констатується суттєве погіршення стану автодорожньої мережі України загалом, особливо мостів. Кількість мостів, що потребують ремонту, збільшується загрозливими темпами (**рис.1**). Спроба прогнозу за лінійною регресією дає значне зростання кількості мостів, які потребують термінового ремонту в період 2013-2018 років з 1957 од. до 2743 од.

В умовах обмеженого фінансування галузі транспортного будівництва очевидно, що для оптимізації видатків на ремонт і реконструкцію мостів необхідна систематизована технічна інформація про стан мостів та науково обґрунтована система прогнозування залишкового ресурсу. Саме систематизація інформації з технічного стану та прогнозування залишкового ресурсу автодорожніх мостів Укравтодору і є предметом цього дослідження.

Глобальною метою цієї роботи є узагальнення оцінки технічного стану та прогноз залишкового ресурсу залізобетонних автодорожніх мостів України, що перебувають в експлуатації, базуючись на даних **Аналітичної експертної системи управління мостами (далі – АЕСУМ)** Укравтодору. Реалізується поставлена мета вирішення низки завдань, серед яких: добірка систематичних даних строків служби, і їх аналіз та прогнозування ресурсу залізобетонних автодорожніх мостів.

Сьогодні проблема управління життєвим циклом елементів споруд стає пріоритетною для багатьох країн світу. Незважаючи на

безумовну актуальність цієї теми, публікації в Україні мало. Теоретичне дослідження з проблем надійності, довговічності та прогнозування залишкового ресурсу автодорожніх мостів знаходимо в матеріалах українських науковців А.С. Дехтяра, А.І. Лантуха-Ляценка, О.О. Давиденка, (3, 5-7)

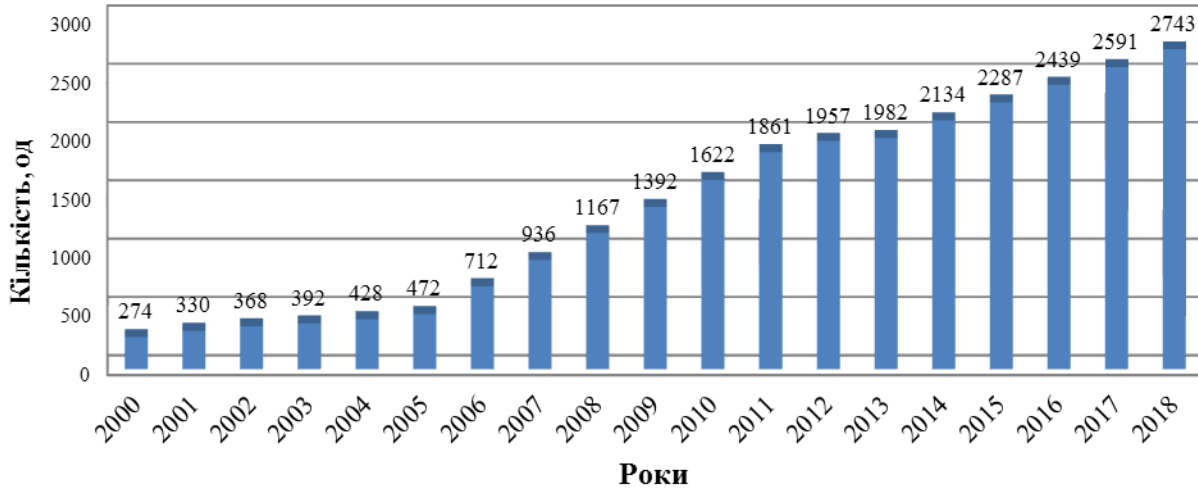


Рисунок - 1 Динаміка зростання кількості мостів, що очікують термінового ремонту

АСЕУМ – як інструмент наукового пошуку оцінки технічного стану автодорожніх мостів, що перебувають в експлуатації

Для належного функціонування національної дорожньої мережі необхідно мати сучасний інструмент управління мостами. Сьогодні таким інструментом є АЕСУМ, яку було розроблено на замовлення державної служби автомобільних доріг України. Роботи виконувались починаючи з 2004 року Державним дорожнім науководослідним інструментом ім.М.П.Шульгіна і Національним транспортним університетом під керівництвом професора А.І.Лантуха-Ляценка. Науковий супровід програмного комплексу АЕСУМ веде ДП “ДерждорНДІ”.

Методичною базою АЕСУМ стали новітні нормативні документи системи експлуатації ДБН “Обстеження і випробування мостів”, [2]. ДСТУ-Н “Настанова з оцінювання і прогнозування технічного стану автодорожніх мостів”, [4]. Сьогодні ми констатуємо, що програмний комплекс АЕСУМ став центральним методичним ядром системи експлуатації мостів Укравтодору і успішно використовується в наукових дослідженнях,[6].

Глобальною метою АЕСУМ є автоматизація формалізованої оцінки технічного стану автодорожніх мостів, прогнозування

залишкового ресурсу споруди, генерація рекомендації із стратегії експлуатації та оптимізація витрат на ремонт і реконструкцію в умовах обмеженого фінансування.

Цієї мети досягнуто виконанням програмним комплексом в автоматизованому режимі великої кількості завдань. Назвемо основні з них:

- зберігання та обробка інформації стосовно нагляду, ремонтів, випробувань та обстежень дефектів споруд;
- технічна оцінка експлуатаційного стану споруди;
- техніко-економічний аналіз, економічний прогноз, моделювання соціальних наслідків закриття мосту на ремонт.

За статистикою на 01.01.2013 року на дорогах загального користування експлуатується 16187 од. (загальною довжиною 384,3 км) автодорожніх мостів, підпорядкованих Укравтодору. Абсолютна більшість з них – 15558 од. (96%) є залізобетонними.

Таблиця 1 – Характеристика експлуатаційного стану автодорожніх мостів

Технічна характеристика	Одиниць	Протяжність, п.м.	У відсотках, до загальної кількості
Потребують першочергової реконструкції або капітального ремонту	1957	54040	12,0%
На стадії будівництва, реконструкції або капітального ремонту	124	9954	0,9%

Таблиця 2 – Розподіл залізобетонних мостів за експлуатаційними станами

Категорія мостів	Стан 2	Стан 3	Стан 4	Стан 5	Разом
Залізобетонні мости всіх типів, %	14	48	28	10	100
У тому числі монолітні мости, %	10	33	19	7	69
У тому числі збірні і збірно-монолітні, %	4	15	9	3	31

Таблиця 3 – Статистичні оцінки строків служби автодорожніх мостів

Експлуатаційний стан	Тип моста	Середнє значення строків служби, років	Середнє квадратичне відхилення, років
Стан 2	Монолітні	41	18
	Збірно-монолітні, збірні	35	15
	Всі типи	36	16
Стан 3	Монолітні	52	16
	Збірно-монолітні, збірні	41	16
	Всі типи	45	17
Стан 4	Монолітні	52	13
	Збірно-монолітні, збірні	43	14
	Всі типи	46	14
Стан 5	Монолітні	50	7
	Збірно-монолітні, збірні	45	12
	Всі типи	48	11

Загальний експлуатаційний стан частини мостів, які не відповідають чинним нормативним вимогам експлуатації, характеризуються даними, що наведені у табл. 1.

Виконаний в межах цього дослідження регресивний стан аналіз статистичних даних строків служби залізобетонних автодорожніх мостів Укравтодор базується на вибірці кількістю у 2777 од., що складає 18% від загальної кількості всіх мостових споруд - тобто вибірка є достатньо репрезентативною, щоб результати аналізу технічного стану могли бути інтерпретовані відносно загальної кількості залізобетонних мостів.

Насамперед наведемо розподіл залізобетонних мостів за експлуатаційними станами. Зауважимо, що дійсні реальні цифри можуть дещо відрізнятись від наведених у табл. 2, так як більшість даних АЕСУМ стосується доріг державного значення. Мости на місцевих дорогах складають у вибірці близько 40% , тоді як їх технічний стан є дещо нижчий ніж на дорогах державного значення. Крім того дані, що аналізувались, не містили мостів у

першому експлуатаційному стані. Проте їх кількість незначна і на загальну оцінку технічного стану мостів їх вплив не суттєвий.

Деяка суб'єктивність виноситься в дані АЕСУМ також тим, що експлуатаційні служби призначають обстеження в першу чергу тим мостам, які за результатами періодичних оглядів відносяться службами до категорії низького технічного стану.

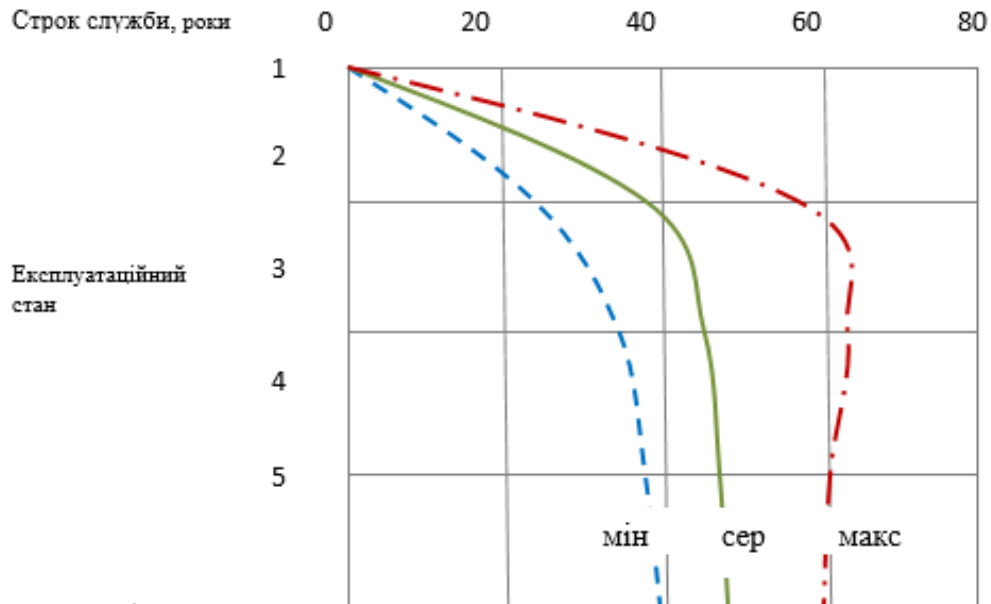


Рисунок 2 – Графіки фактичних середніх строків служби залізобетонних мостів усіх типів

Графіки фактичних середніх строків служби монолітних та збірно-монолітних і збірних мостів мають такий же характер, відрізняються тільки абсолютними значеннями (табл. 3).

Аналіз статистичних даних. Центральним місцем цього дослідження є аналіз отриманих статистичних даних строків служби залізобетонних мостів. У даних, що аналізуються, насамперед, привертає увагу значна різниця між фактичними і декларованими нормативним документом [1] строками служби. Нагадаємо, що згідно з [1] монолітні мости проектується на строк служби 100 років, збірно-монолітні – 80 років, збірні 70 років (зауважимо що декларовані строки служби варто розуміти як мінімальні). Розрив між нормативними і середніми фактичними строками служби монолітних, збірних і збірно-монолітних мостів становить 48 і 35 років відповідно. Очевидно, що такий низький строк служби 86% автодорожніх мостів, у стратегічному плані, виль'ється у майбутньому в тяжкі для країни економічні і соціальні витрати.

Ще більш неочікуваною виявилась фактично форма вікової кривої, яка різко падає після третього експлуатаційного стану (рис. 2). Виявляється, що сьогодні мости, які перебувають в третьому, четвертому і п'ятому станах, практично мають один і той же вік. А це означає дуже високі темпи витрат початкових функціональних характеристик, зниження безпеки експлуатації, різке збільшення фінансування на ремонт. Із іншого боку, ставиться під сумнів чинна нормативна методологія прогнозування залишкового ресурсу елементів споруд, [4].

Причини різкого падіння довговічності залізобетонних прогонових будов після третього експлуатаційного стану є немало. Тут і помилкові проектні рішення, і недосконала технологія будівництва, і специфічні кліматичні умови. Проте головною причиною, на наш погляд, є відсутність дійової системи експлуатації мостів, відсутність регулярних заходів з утримання.

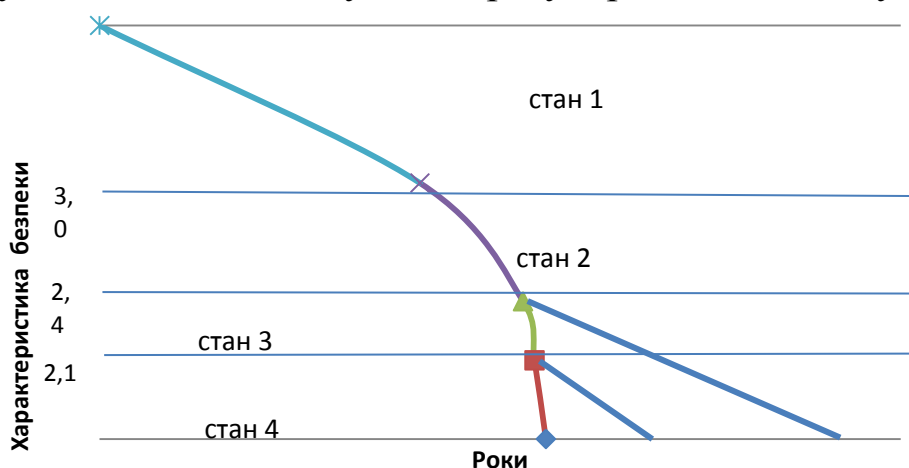


Рисунок 4 – Прогноз залишкового ресурсу за даними станів 3 та 4

1. Дані системи АЕСУМ свідчать про низьку довговічність залізобетонних мостів України, констатується значний розрив між ресурсом декларованим нормативними документами та фактичним. Так середній вік залізобетонних монолітних мостів, що перебувають у п'ятому експлуатаційному стані, тобто мости які вичерпали свій ресурс, складає 50 років, збірно-монолітних 45 років. Значна частина залізобетонних мостів – 76% знаходяться у 3-4 експлуатаційних станах. Оцінка їх залишкового ресурсу, базується на аналізі систем АЕСУМ, складає 2-4 роки. Очевидно, що в умовах відсутності адекватних ремонтних заходів кількості мостів у п'ятому експлуатаційному стані в найближчі п'ять років

буде стрімко зростати. Наше дослідження дає підстави вважати, що основною причиною низької довговічності є відсутність регулярних експлуатаційних втручань.

2. Викликає занепокоєння факт того, що 86% залізобетонних мостів потребують ремонту, 12% з них (1957 од., рис. 1) потребують першочергової реконструкції або капітального ремонту. Фінансування такого великого обсягу ремонтів виль'ється в десятки мільярдів гривень. За нашою оцінкою, тільки на першочерговий ремонт 1957 мостів сьогодні потрібно біля 6,6 млрд грн.

3. Цим дослідженням доведено, що чинна методологія прогнозування залишкового ресурсу мостів потребує оперативного коригування для мостів, які у 3 і 4 станах не мали регулярних ремонтів. Необхідність змін у методології пояснюється так.

У прийнятті за нормативну моделі прогнозування залишкового ресурсу [4], швидкість деградації приймається постійною. У дійсності ж, як видно з даних табл. 4та рис. 4, у випадку відсутності регулярних експлуатаційних втручань, швидкість деградації, починаючи з третього експлуатаційного стану різко збільшується. Цей факт належить врахувати в АЕСУМ спеціальним додатковим модулем корегування прогнозу при формуванні довгострокових планів фінансування ремонтів мостів.

4. Іншим опосередкованим, проте принципово важливим висновком, є нагальна потреба в чіткому виконанні вимог із строків проведення обстежень мостів [2]. Сьогодні 80% автодорожніх мостів не обстежувались протягом 10 – 15 років, тоді як серед них велика кількість таких, що потребують обстежень кожні два роки. У цих умовах прогнозування ресурсів за моделлю [4] буде мати далеко не реалістичний характер.

Література

1. ДБН В.1.3-22:2009. Мости та труби. Основні вимоги проектування. – К.: Мінрегіонбуд України, 2009.
2. ДБН В.2.3.-6:2009. Мости та труби. Обстеження і випробування. – К.: Мінрегіонбуд України, 2009
3. Лантух-Лященко А.І. Надійність і довговічність мостів. Наукові розробки з нормативного регулювання // Зб. Транспортна академія України: 20 років (1992 – 2012) – К.: НТУ, 2012. – С.39-59.