

УДК 658.012.1:624.01

ПРОГРАМНИЙ КОМПЛЕКС АЕСУМ: ДОСВІД ВПРОВАДЖЕННЯ, СУЧАСНИЙ СТАН ТА НАПРЯМИ ПОДАЛЬШОГО РОЗВИТКУ

Л.П. Боднар, завідувач сектора управління станом мостів, Державний дорожній НДІ імені Н.П. Шульгіна ДП, м. Київ, О.П. Канін, професор, к.т.н., Національний транспортний університет, м. Київ, Л.Г. Панібратець, мол. наук. співроб., Державний дорожній НДІ імені Н.П. Шульгінам ДП, м. Київ

Анотація. Розглянуто досвід розробки та впровадження Аналітичної експертної системи управління мостами (АЕСУМ), головні функції системи, останні розробки та перспективні напрями розвитку.

Ключові слова: система управління мостами, АЕСУМ, програмний комплекс (ПК), функції АЕСУМ.

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС АЭСУМ: ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ, ТЕКУЩЕЕ ПОЛОЖЕНИЕ И НАПРАВЛЕНИЕ ДАЛЬНЕЙШЕГО РАЗВИТИЯ

Л.П. Боднар, заведующий сектором управления состоянием мостов, Государственный дорожный НИИ имени М.П. Шульгина ГП, г. Киев, А.П. Канин, профессор, к.т.н., Национальный транспортный университет, г. Киев, Л.Г. Панибратец, мл. науч. сотр., Государственный дорожный НИИ имени М.П. Шульгина ГП, г. Киев

Аннотация. Рассмотрен опыт разработки и внедрения Аналитической экспертной системы управления мостами (АЭСУМ), главные функции системы, последние разработки и перспективные направления развития.

Ключевые слова: система управления мостами, АЭСУМ, программный комплекс, функции АЭСУМ.

SOFTWARE AESUM: EXPERIENCE OF IMPLEMENTING, POSITION, AND DIRECTION OF FURTHER DEVELOPMENT

L. Bodnar, Head Manager of bridges, State Road Research Institute of M. Shulgin, Kyiv, A. Kanin, Professor, Candidate of Technical Science, National Transport University, Kyiv, L. Panibratets, junior scientific employee, State Road Research Institute of M. Shulgin, Kyiv

Abstract. The experience of developing and implementing analytical expert control system bridges (AESUM), the functions of the system, recent developments and future directions were developed.

Key words: bridge management system, AESUM, software package (SP), AESUM functions.

Вступ

Незадовільний стан мостів спричиняє значні економічні і соціальні збитки в економіці України, потребує збільшення асигнувань на їх ремонт і реконструкцію. Привертає увагу факт накопичення обсягів ремонтних робіт, які не було виконано в минулі роки. Кіль-

кість мостів, які потребують капітального ремонту або реконструкції, останнім часом постійно зростає. За даними Укравтодору, в 2004 р. їх кількість складала 428 мостів (2,7 % від загальної кількості), а в 2010 р. їх вже майже вдвічі більше – 710 од. (4,4 % від загальної кількості), загальною довжиною 26602 м.

Для належного функціонування дорожньої мережі необхідно мати сучасний інструмент управління мостами. Таким інструментом є Аналітична експертна система управління мостами (АЕСУМ), яку було розроблено на замовлення Державної служби автомобільних доріг України. Роботи виконувались з 2004 року під керівництвом доктора технічних наук, професора А.І. Лантуха-Лященка Державним дорожнім науково-дослідним інститутом імені М.П. Шульгіна і Національним транспортним університетом. Нині програмний комплекс АЕСУМ Укравтодору став класичним прикладом застосування сучасних інформаційних технологій для моніторингу технічного й експлуатаційного стану мостів, прогнозу їх ресурсу та безпеки експлуатації, обґрунтування стратегій ремонтів і реконструкції мостів в умовах обмеженого фінансування. Від широкого впровадження АЕСУМ очікується значний соціально-економічний ефект за рахунок оптимального використання коштів на ремонт та реконструкцію мостів, контроль експлуатаційного стану, збільшення їх залишкового ресурсу і, тим самим, підвищення пропускної спроможності транспортної мережі України. АЕСУМ динамічно розвивається, доповнюється новими функціями, наповнюється і розширюється її база даних. Отже існує потреба в ретроспективному аналізі концепції розвитку АЕСУМ і окресленні напрямів її подальшого вдосконалення.

Мости – органічні елементи дорожньої мережі, тому програмний комплекс АЕСУМ проектувався, перш за все, як система мережевого рівня. В ньому реалізовано нормативне забезпечення, розроблене за останні 5–6 років. Функціонально – це програма, яка генерує інформацію для прийняття рішень у системі експлуатації мостів. Програмний комплекс використовується на всіх рівнях управлінської вертикалі експлуатації мостів Укравтодору.

Техніко-економічну ефективність від впровадження АЕСУМ забезпечують головні функції програмного комплексу: зберігання та обробка інформації по споруді в цілому та її окремих елементах; введення і зберігання фотографій та креслень споруди; введення і зберігання інформації щодо дефектів споруди, історії їх розвитку, фотографій дефектів; формування паспорту споруди згідно з вимогами [1]; зберігання та обробка результатів

обстежень, випробовувань, ремонтів; експертна оцінка експлуатаційного стану споруди на основі введених даних про дефекти її елементів та історії зміни стану, визначення працездатності споруди; підготовка нормативної документації, річних звітів та довідок, які містять показники, передбачені в базі даних.

Провідними в ПК АЕСУМ є аналітичні експертні функції: формалізована оцінка експлуатаційного стану автодорожніх мостів; прогноз залишкового ресурсу; визначення виду і вартості ремонтів та пріоритетності об'єктів ремонту в умовах обмеженого фінансування; формування програм обстежень; аналіз вантажопідйомності мостів та можливості пропуску понаднормативних вантажів.

Аналіз публікацій

Теоретичною базою модулів оцінки експлуатаційного стану і прогнозу залишкового ресурсу споруди є модель деградації елементів мостів, сформульована в роботах [2, 3]. Моделлю встановлюється зв'язок між надійністю та часом експлуатації елементу споруди. Перехід з одного експлуатаційного стану в інший описується як процес Пуассона з дискретними станами та неперервним часом. Алгоритм оцінки і прогнозу експлуатаційного стану реалізовано згідно ДСТУ-Н Б.В.2.3-23:2009 «Настанова з оцінювання і прогнозування технічного стану автодорожніх мостів» [4].

Ранжування споруд за потребою у ремонті в АЕСУМ здійснюється на основі експертної оцінки експлуатаційного стану [4], яка, разом із залишковим ресурсом моста, є базовим параметром для формування стратегії експлуатації та оптимізації витрат на ремонт і реконструкцію моста.

Експертна оцінка витрат на утримання і ремонт мостів в АЕСУМ здійснюється за спеціально розробленою методикою визначення і прогнозування витрат з урахуванням експлуатаційного стану елементів моста в цінах, що прогнозуються на певний період у майбутньому.

Мета і постановка задачі

Метою статті є огляд сучасних можливостей ПК АЕСУМ та напрямки його розвитку.

Переваги ПК АЕСУМ та напрями розвитку

У програмному комплексі реалізовано віддалений режим роботи через мережу Інтернет на базі трирівневої архітектури програмного комплексу: клієнт – сервер додатків – сервер баз даних. Проте технічні проблеми з організацією зв'язку між центральною базою даних та клієнтами не дозволили до сьогодні реалізувати переваги архітектури програмного комплексу. У зв'язку з цим користувачам пропонується робота з локальними базами даних, які періодично оновлюються зі сторони головного сервера. Передача інформації від організацій, які займаються паспортизацією або обстеженнями мостів, здійснюється шляхом відпрацьованої схеми синхронізації локальних і централізованих даних.

Довідкова система, яка використовується в АЕСУМ, враховує сучасні державні будівельні норми та національні стандарти. У програмному комплексі було застосовано сучасну класифікацію прогнотних будов, опор, фундаментів; відповідно до різних видів дефектів кожного типу елементів споруди визначено певні набори робіт, виконання яких є необхідним для їх ліквідації. В 2009 році було розроблено модуль визначення безпечного маршруту руху великогазових та великогабаритних транспортних засобів залежно від технічних характеристик та ста-

ну мостів, було впроваджено модулі систематизації інформації з обстеження та ремонтів мостів, режими формування планів з різних видів їх обстежень.

В 2010 році введено модуль розробки планів обстежень мостів за кожною областю України з урахуванням вимог ДБН В.2.3-6:2009 за двома параметрами – віком і матеріалом прогнотної будови. Передбачено функцію, яка дозволяє отримати перелік споруд, які не було обстежено вчасно. Цей модуль дозволяє розробити план обстежень на наступні роки. Крім того, розроблено модуль, в якому, на основі прийнятого в ДБН В.2.3-6:2009 поділу на види обстежень, передбачено введення всієї історичної послідовності обстежень та випробувань, проведених на кожній споруді.

Розроблено модуль введення та друкування звітів про проведені ремонти та реконструкцію кожної споруди. В цьому режимі передбачено введення інформації про дату закінчення ремонту або реконструкції, опис робіт, їх обсяги та вартість, виконавців робіт. Це дає можливість проводити моніторинг використання фінансових ресурсів.

Важливою характеристикою ефективності використання бази даних з обліку мостів та їх стану є частка мостів, відносно яких у базі даних зафіксовано відповідну інформацію (рис. 1).

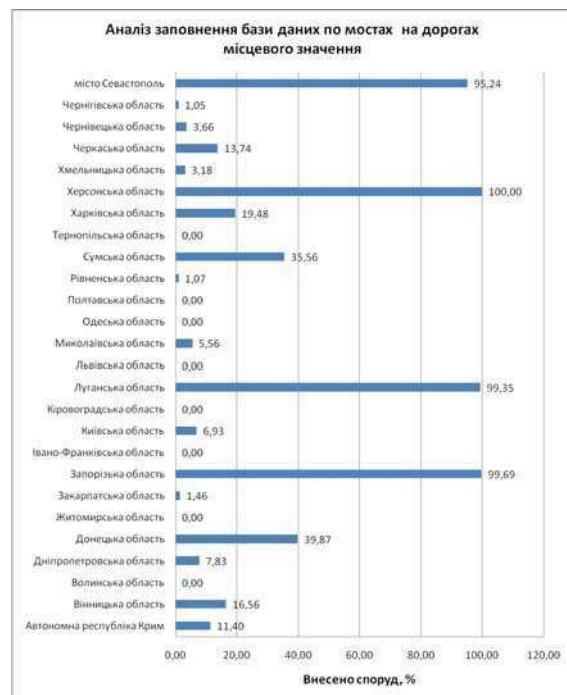
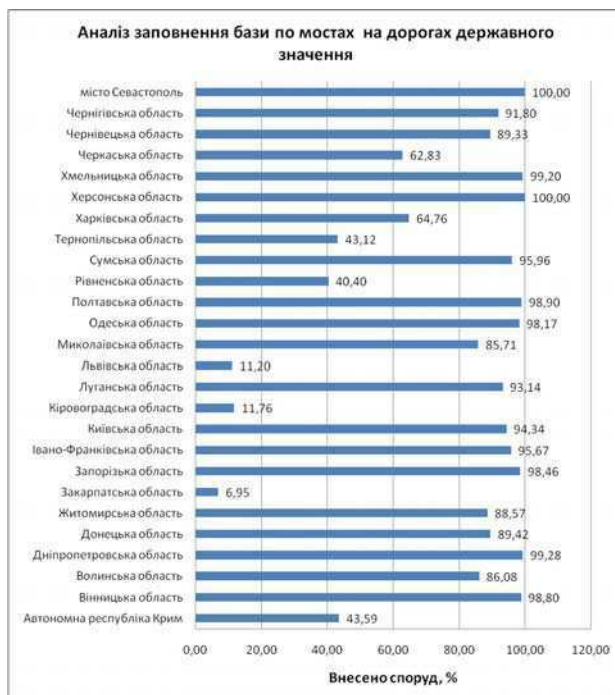


Рис. 1. Аналіз заповнення бази даних станом на 01.05.2012 р.

При формуванні планів з обстежень особлива увага звертається на мости за такими типовими проектами, яким у результаті обстежень було дано негативну оцінку. До них відносяться, наприклад, струнобетонні балки прогонових будов (ВТП-15, ВТП-16), а також прогонові будови, зведені за ТП вип. 56 та вип. 56Д.

Зараз триває робота з модернізації АЕСУМ для оцінки доцільності виконання капітального ремонту або реконструкції. Можливо, що у стратегічному плані доцільно не вкладати кошти в ремонт деякої частини мостів, а фінансувати будівництво нових мостів. Відповідь на це вкрай важливе соціально-економічне запитання має дати спеціальне теоретичне дослідження в поєднанні з даними АЕСУМ.

Особливо важливою вбачається розробка модуля експертно-аналітичної системи управління ремонтами й експлуатаційним утриманням мостів у рамках АЕСУМ, яка дасть можливість здійснювати систематичну і більш точну оцінку стану елементів мостів, визначати притаманні цим станам рівні серйозності і розповсюдження дефектів, обґрунтовувати оптимальні стратегії проведення ремонтно-відновлювальних заходів з мінімальною вартістю і формувати раціональні річні програми робіт, які збільшують довговічність мостів і підтримують їх певний плановий експлуатаційний рівень.

Назріла потреба у розробці методики аналізу вартості життєвого циклу мостів і методики управління ризиками експлуатації мостів з відповідними програмними модулями у складі АЕСУМ.

Висновки

Для належного функціонування дорожньої мережі України необхідно мати сучасний інструмент управління мостами. Таким універсальним інструментом є АЕСУМ.

База даних АЕСУМ вже є визнаним статистичним інструментом наукового пошуку з технічної політики експлуатації автодорож-

ніх мостів, прогнозу техніко-експлуатаційного стану, подовження залишкового ресурсу, розробки новітніх моделей прогнозу ресурсу моста. Удосконалення АЕСУМ дозволить робити аналітичні висновки, здійснювати наукові дослідження, виконувати інтелектуальний аналіз даних, виявляти закономірності в експлуатації мостів. Основною вимогою до бази даних залишається її 100-відсоткове наповнення.

Розвиток АЕСУМ дозволить здійснювати єдину політику в прийнятті рішень з управління станом мостів на основі комплексної оцінки спостережуваних даних. Інформація повинна зберігатися в єдиній базі даних, користувачі АЕСУМ повинні взаємодіяти з базою даних через Інтернет, використовуючи загальнодоступні програмні засоби (веб-браузери), що знизить витрати на експлуатацію та поновлення системи, підвищить її надійність.

Література

1. Мости та труби. Обстеження та випробування: ДБН В.2.3-6:2009. – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 49 с.
2. Лантух-Лященко А.І. Оцінка надійності споруди за моделлю марковського випадкового процесу з дискретними станами. / А.І. Лантух-Лященко // Автомобільні дороги і дорожнє будівництво: зб. наук. пр. – 1999. – Вип. 57. – С. 183–188.
3. Лантух-Лященко А.І. Оцінка технічного стану транспортних споруд, що знаходяться в експлуатації. / А.І. Лантух-Лященко // Вісник Транспортної Академії України: зб. наук. пр. – 1999. – № 3. – С. 59–63.
4. Настанова з оцінювання і прогнозування технічного стану автодорожніх мостів: ДСТУ-Н Б.В.2.3-23:2009. – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 43 с.

Рецензент: В.П. Кожушко, професор, д.т.н., ХНАДУ.

Стаття надійшла до редакції 8 серпня 2012 р.