

УДК 004.891

І.М.Фартушок

Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка

ІНФОРМАЦІЙНО-ПОШУКОВА ПІДСИСТЕМА ЕКСПЕРТНОЇ СИСТЕМИ ОЦІНЮВАННЯ МІЦНОСТІ ТА НАДІЙНОСТІ КОНСТРУКТИВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТРУБОПРОВОДІВ

У статті описано структуру та принцип роботи інформаційно-пошукової підсистеми, яка дозволяє формалізувати та автоматизувати процес збору, первинної обробки і зберігання експериментальної інформації про характеристики міцності та надійності конструктивних елементів для її подальшого використання при розрахунках довговічності трубопроводів.

Ключові слова: *трубопровід, експлуатаційний ресурс трубопроводу, експертна система.*

Актуальність проблеми

Для оцінювання міцності, надійності й експлуатаційного ресурсу конструкцій та їх елементів досліджують механічні характеристики матеріалів і конструктивних елементів, будують фізичні моделі та виконують комп'ютерні чисельні експерименти.

Хоча на сьогодні існує потужний математичний апарат і розроблено прикладні комп'ютерні програми для обробки результатів механічних випробувань [4], проте їх застосування дещо утруднене, оскільки необхідна для цього первинна експериментальна інформація зберігається в розрізаних, недостатньо формалізованих і документованих джерелах, без єдиної форми її подання.

Потрібен уніфікований інформаційний фонд та проблемно-орієнтований програмний комплекс для обробки експериментальних даних, чисельного вирішення крайових задач механіки суцільних середовищ, оцінки граничних станів і прогнозування довговічності конструкцій.

З цією метою на кафедрі машинознавства та матеріалознавства Дрогобицького державного педагогічного університету розробляється експертна система оцінювання міцності та надійності конструктивних елементів трубопроводів (рис. 1), складовою частиною якої є комп'ютерна інформаційно-пошукова підсистема (ІПП), що об'єднує декілька баз даних (БД) під управлінням єдиної СУБД.

Практична реалізація методу інформаційно-пошукової підсистеми

Через неоднорідність та складну логічну структуру інформації (як експериментальної, так і розрахункової) використовувати одну базу даних важко й неефективно. Тому ІПП містить декілька БД і комплекс програмних засобів для їх обробки. Це бази даних „Матеріали”, „Об'єкти”, „Дефекти”, „Робочі середовища”, „Робочі режими” та „Розрахунки”.



Рис. 1. Структура експертної системи, схема взаємозв'язків між базами даних та послідовність розрахунків

У БД „Матеріали” зберігається інформація про фізичні та механічні властивості конструкційних матеріалів, які використовуються на трубопроводному транспорті [2, 3, 7]. Ця інформація умовно поділяється на два типи – штатна та експериментальна. Штатна інформація характеризує фізико-механічні властивості матеріалів (пластичність, міцність, витривалість тощо). Така інформація не потребує попередньої обробки перед записом у БД.

Експериментальна частина бази даних „Матеріали” містить результати експериментів (опір статичному, циклічному, динамічному навантаженню тощо).

У БД „Об’єкти” зберігається формалізований опис геометричних характеристик конструктивних елементів, їх лінійні та кутові розміри.

БД „Дефекти” містить інформацію про типи дефектів та експлуатаційних пошкоджень (корозійна виразка, пітинг, тріщина тощо) та їх характеристики (форма, розміри, коефіцієнт інтенсивності напружень, циклічна швидкість зростання тощо). Ці параметри визначаються як під час технічної діагностики трубопроводних елементів, так і під час експериментів на зразках трубопроводних сталей з початково виведеними тріщинами.

У БД „Робочі середовища” зберігається інформація про фізико-хімічні характеристики робочих середовищ (водневий показник середовища рН, електродний потенціал матеріалу, наявність домішок тощо).

БД „Робочі режими” містить інформацію про можливі режими навантажень на конструкцію та її окремі елементи; послідовності режимів експлуатації та історія навантажень. Характеристики

кожного з режимів навантаження (температура, тиск, циклічність та швидкість руху робочого середовища тощо) зберігаються у формалізованому вигляді та використовуються для виявлення найнебезпечнішої, з точки зору пошкоджуваності, послідовності режимів і формування граничних умов для крайових задач.

БД „Розрахунки” містить аналітичні апроксимаційних функції та їх константи для моделювання історії деформування, дискретні моделі розрахункових областей, проміжні та кінцеві результати обчислень.

Процедури обробки даних

Для збору й обробки експериментальних даних розроблено алгоритм, суть якого полягає в наступному. Інформація з експериментальних установок і вимірювальних стендів [5] записується у робочий файл формату CSV, структура якого визначається типом проведеного експерименту. Назва csv-файлу формується у вигляді „ідентифікатор-ууууммддТhhmm.csv”,

де: „ідентифікатор” – назва (марка) матеріалу, об’єкта, дефекту, робочого середовища, режиму роботи, експерименту, механічного випробування тощо;

уууу – рік;

mm – місяць;

dd – день;

hh – година;

mm – хвилина.

Наприклад: „Ст_45-20110508T1515.csv”:

Структура csv-файлу:

– поля відділяються крапкою з комою (;). Після останнього поля запису крапка з комою (;) можна не ставити;

– якщо поле не містить значення, то у файлі це поле залишається порожнім і відділяється від наступного поля крапкою з комою (;);

– якщо в тексті поля є символ „крапка з комою” (;) – усе поле береться в подвійні лапки (");

– якщо в тексті поля є символ „подвійні лапки” (") – до них дописуються ще одні подвійні лапки (") й усе поле береться в подвійні лапки (");

– розділовим знаком між цілою та дробовою частиною числа є кома (,).

ASCII-коди українського апострофу (') (не плутати з одинарними лапками (')) і зворотнім апострофом (') та інших українських літер наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

ASCII-коди українських літер та апострофу

Символ, літера	ASCII (шістн.)	ASCII (дес.)	Комбінація клавіш*
апостроф (')	0092	146	Alt+0146
Г	00A5	165	Alt+0165
г	00B4	180	Alt+0180
Є	00AA	170	Alt+0170
є	00BA	186	Alt+0186
І	00B2	178	Alt+0178
і	00B3	179	Alt+0179
Ї	00AF	175	Alt+0175
ї	00BF	191	Alt+0191

***Зауваження:** для введення символу з клавіатури потрібно натиснути клавішу "Alt", не відпускаючи її, набрати на NumPAD-клавіатурі відповідне число і відпустити "Alt".

CSV-файл містить поля:

1) дата (у форматі уууу-мм-дд);

2) час (у форматі hh:mm:ss);

3) – n) значення параметрів.

Наприклад:

2011-05-08;15:15:00;6,944;7,157;6,663;6,874

2011-05-08;15:16:00;6,832;7,356;6,675;7,285

і т.д.

Превага csv-файлу полягає в тому, що його можна створювати та обробляти у будь-якій програмі, яка розуміє формат CSV (наприклад, у табличних редакторах Microsoft Excel, Open Office, хмарних сервісах Google Docs, Microsoft Office 365, Office Web Apps). Це дозволяє проводити технічну діагностику віддалених об'єктів, коли автономний пристрій збирає та накопичує інформацію на карті пам'яті, тобто працює як інтелектуальний самописець [1]; передає її у режимі реального часу по локальній мережі (Wi-Fi, Bluetooth), мережі Інтернет чи у визначені інтервали часу по каналах мобільного зв'язку (GSM, GPRS, 3G). Після цього одержаний первинний масив даних реорганізується та обробляється, а вихідні результати записуються у відповідні бази даних.

На даний момент ІПП може проводити статистичну обробку даних та апроксимацію експериментальних залежностей близько двадцятьма різними методами (найменших квадратів, сплайнової кубічної та кускової апроксимації [6], зважених лишків тощо).

Висновки

Запропонована інформаційно-пошукова підсистема дозволяє формалізувати та автоматизувати процес збору, первинної обробки і зберігання експериментальної інформації про характеристики міцності та надійності конструктивних елементів для її подальшого використання при розрахунках довговічності трубопроводів.

1. Городилов К.А. Автоматизированная система сбора и сохранения информации с датчиков. // Радиоаматор. – 2011, № 4 (210). – С. 44-47.
2. Дмитрах І.М., Панасюк В.В. Вплив корозійних середовищ на локальне руйнування металів біля концентраторів напружень. – Львів: ФМІ ім. Г.В.Карпенка НАН України, 1999. – 344 с.
3. Розрахунок на міцність діючих магістральних трубопроводів з дефектами. ВБН В.2.3.-00018201.04-2000. – К., 2000. – 57 с.
4. Романов А.Н., Петушков В.А., Кудряшов В.А., Тюрин О.С. Оценка трещиностойкости образцов из конструкционных материалов на основе автоматизированного банка данных. // Заводская лаборатория. – 1988, № 10, Т. 54. – С. 69-73.
5. Фартушок І.М., Касій О.Т. Апаратно-програмний модуль збору та первинного аналізу числових даних. // Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції „Фундаментальні та прикладні проблеми сучасних технологій” (м. Тернопіль, 19-21 травня 2010 р.). – Тернопіль, ТДТУ, 2010. – С. 230-231.
6. Фартушок І.М., Касій О.Т., Матієчко О.В. До оцінки потенційно небезпечних розмірів тріщиноподібних корозійно-механічних дефектів в трубопроводах. // Фізико-хімічна механіка матеріалів. Спеціальний випуск, 2006, № 5. – С. 321-324.
7. Фридман Я.Б. Механические свойства металлов. Механические испытания. Конструкционная прочность. – М.: Машиностроение, 1974, Т. 2. – С. 368.