

block scheme and software specification are given. A system using helps to automate the calculation in all stages of certification, to increase the confidence level of estimation the uncertainty components because of nonhomogeneity and instability, to increase the accuracy of expanded uncertainty estimation.

Keywords: system, reference material, statistical processing, certification, characterization, uncertainly.

*Надійшла до редакції
16 травня 2011 року*

УДК 65.011.56:681.5:621.643.2(045)

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА КОНТРОЛЮ ВИЯВЛЕННЯ ПОШКОДЖЕНЬ МАГІСТРАЛЬНИХ ТРУБОПРОВОДІВ

Шепель О.Ю.

Національний авіаційний університет, м. Київ, Україна

У статті наводиться автоматизована система контролю виявлення пошкоджень магістральних трубопроводів. Показано, що автоматизована система контролю внаслідок збереження точної та достовірно отриманої інформації, дозволяє проводити визначення пошкоджень трубопроводної системи порівнянням фактичного стану розрахункового робочого ресурсу. При незначному збільшенні числа зберігаючих даних та даних, що передаються на верхній рівень результатів вимірювання, засіб контролю дозволяє обробляти інформацію з меншими об'ємами пам'яті, та при цьому підвищувати ефективність роботи автоматизованої системи управління процесом.

Ключові слова: автоматизована система, засіб контролю, магістральні трубопроводи.

Постановка проблеми

Однією з найважливіших науково-технічних проблем сьогодення є проблема надійної та ефективної експлуатації конструкцій довготривалого призначення, до яких відносяться, наприклад, нафтогазопроводи. Особливо це є актуальним для трубопроводів, що функціонують у складних природних умовах і важкодоступних місцях: заглиблених у ґрунт, таких, що знаходяться під дном водотоків і водойм, проїжджою частиною шляхів сполучення та в місцях, які представляють собою загрозу для здоров'я і життя людини.

Актуальність розробки засобу контролю в автоматизованій системі дозволить в мінімальний термін виявляти дефекти різноманітного походження, визначити їх характер і розмір, відповідно класифікувати їх за ступенем небезпеки та встановлювати черговість проведення ремонтів. При цьому можна значно скоротити загальні обсяги ремонтних робіт, оскільки ремонти повинні виконуватись вибірково (власне визначеної ділянки) [1].

Стан проблеми

Широкого розповсюдження для вирішення питання діагностування та контролю стану конструкцій трубопроводів набули автоматизована та автономна системи [2, 3]. Це пов'язано з тим фактом, що класичні методи визначення пошко-

джень трубопроводів почасти пов'язані з неточностями при зборі даних та помилками на етапі обчислень, що, в свою чергу, не дозволяє отримати об'єктивну загальну інформацію щодо стану досліджуваного об'єкту. Як наслідок, необхідна автоматизація процедур оцінки стану технологічного обладнання.

Основним недоліком автоматизованої системи оцінки стану технологічного обладнання [2] є формальність експертного заключення про стан досліджуваного об'єкту, що є неприйнятним, оскільки не враховується велика вірогідність помилок у розрахунках діагноста, який в подальшому самостійно розробляє відповідні програми, які будуть визначати обсяги, методи та періодичність робіт по оцінці технічного стану обладнання до наступного технічного діагностування.

Слід зазначити, що принцип дії автономної системи [3] не враховує особливостей параметрів технічного стану (ПТС) металу трубопроводу, в який закладені феноменологічні явища, такі, як зміна магнітних, акустичних та інших властивостей, їх залежність від значень механічних властивостей та інших характеристик металу. Оскільки характер цих явищ для різних сталей та їх станів істотно різний, достовірність результатів визначення ПТС є залежною від методів контролю і застосованих засобів контролю [4].

У цій статті пропонується інший підхід до вирішення даної проблеми.

Важливе практичне значення має збільшення точності та достовірності технологічної інформації при її автоматизованому зборі та зберіганні. У свою чергу, ефективність засобу контролю в автоматизованій системі залежить від застосованої технології збору, зберігання та контролю технологічних параметрів.

Метою роботи є розробка засобу контролю у складі автоматизованої системи, яка, враховуючи сукупність чинників впливу, дозволить виявляти пошкодження на магістральних трубопроводах.

Основний матеріал і результати досліджень

Важливою задачею неруйнівного контролю та технічної діагностики є обробка отриманих даних.

При експлуатації автоматизованої системи у більшості випадків потрібна передача великої кількості інформації, що надходить з елементів нижнього рівня системи на верхній, тобто передача сигналів (результатів вимірювання) від датчиків та інших засобів вимірювання, встановлених на об'єкті в блоки обробки інформації [5].

Розглянемо один із варіантів вирішення даної задачі на прикладі засобу контролю, що здійснює перетворення, накопичення та зберігання інформації, яка вводиться зі встановленою періодичністю накопичення, в пам'ять автоматизованої системи. Засіб контролю пошкоджень трубопроводів здійснює передачу накопиченої інформації, яка надходить з одного або декількох об'єктів у зовнішній пристрій.

Накопичення інформації в пам'яті здійснюється відповідно до встановленого інтервалу часу, за який забезпечується накопичення необхідного обсягу інформації в пам'яті за досліджуваний період часу. Принцип дії засобу є наступним.

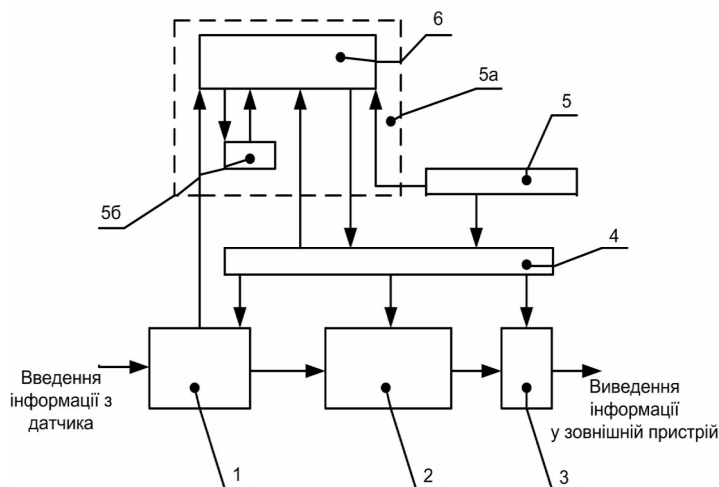


Рис. 1. Узагальнена структурна схема автоматизованої системи контролю виявлення пошкоджень магістральних трубопроводів.

На рис.1 представлена інформація, що поступає з датчика і надходить до блоку 1 перетворення, який відповідно до сигналів управління перетворює інформацію, що надійшла в аналоговому форматі, в цифровий формат. Далі інформація надходить для зберігання в блок 2 пам'яті і в блок 5a обробки інформації. Інтервал часу, за який здійснюється перетворення інформації, визначається таймером 5, що формує сигнал блоку 4 керування, який, в свою чергу, формує послідовність сигналів перетворювачу 1 та блоку 2 пам'яті для запису інформації, що пройшла через перетворювач 1 у пам'ять. Блоком 6 здійснюється порівняння значення вхідного параметру з попереднім, що зберігся в елементі 5b пам'яті. Якщо модуль різниці між значеннями інформації, що надійшла до блоку 5b елемента пам'яті, перевищує допустимі встановлені значення, то блок 6 порівняння формує сигнал керування блоку 4 керування на запис додаткового значення інформації в блок 2 пам'яті. При виведенні інформації, що зберігається у блоці 2 пам'яті, блок 4 керування формує послідовність сигналів блоку 2 пам'яті і блоку 3 виводу інформації на передачу інформації в зовнішній пристрій.

Відомі різні методи обробки результатів багатократних вимірювань [6]. Зазвичай обробка результатів вимірювань, отриманих через рівномірні інтервали часу Δt , здійснюється за алгоритмом

$$Y_n = n^{-1} \sum_{i=1}^n X_i, \quad (1)$$

де X_i - значення i -го результату вимірювань, n - кількість вимірювань ($n \geq 20$).

З аналізу алгоритма (1) слідує: для обробки n результатів вимірювань необхідно мати n комірок пам'яті. Кінцевий результат може бути отриманий тільки після виконання усього об'єму вимірювань, що суттєво знижує швидкодію інформаційно-вимірювальної системи [7].

Крім того, даний алгоритм не забезпечує зменшення похибки від дії нестаціонарних випадкових завад. Вказаний недолік обмежує широке використання алгоритмів (1) для обробки результатів багатократних вимірювань, обумовлюють необхідність пошуку, розробки та використання нових алгоритмів, повніше враховуючих специфіку випадкових завад [6].

Широке використання в інформаційно-вимірювальних системах сучасної мікропроцесорної техніки обумовлює необхідність розробки відповідного програмно-математичного та метрологічного забезпечення процедури обробки результатів багатократних вимірювань, що включає:

- простоту використовуваного алгоритму;
- можливості компактного запису результатів вимірювань в пам'яті мікропроцесора;
- високу швидкість обробки результатів вимірювань;
- високу швидкість зниження випадкових складових похибок вимірювань.

Цим вимогам відповідає алгоритм поточного усереднення виду [8]:

$$\bar{X}_n = \left[(n-1) \bar{X}_{n-1} + X_n \right] \cdot n^{-1}, \quad (2)$$

де n - число вимірювань; $\bar{X}_{n-1}$ - середнє значення попередніх $n-1$ результатів вимірювань; X_n - значення n -го результату вимірювання.

Практична цінність алгоритму (2) полягає у високій швидкості обробки результатів багатократних вимірювань, у простоті алгоритма та компактності його запису в пам'яті мікропроцесора. Крім того, алгоритм поточного усереднення (2) забезпечує можливість розрахунку інтегральної характеристики сукупності результатів послідовних вимірювань без зберігання в пам'яті мікропроцесора кожного окремого результату вимірювань.

Дослідження [8] показали, що алгоритм (2) забезпечує високу швидкість зниження випадкової складової похибки вимірювань. Дисперсія середнього значення зменшується з ростом числа вимірювань як n^{-1}

$$D(\bar{X}_n) = \sigma^2 / n,$$

де σ^2 - дисперсія генеральної сукупності.

На рис. 2 представлені графіки надходження потоку інформації. Графік I - потік інформації, що надходить з датчика, графік S - потік інформації, що зберігається в пам'яті, з можливістю передачі інформації в реальному масштабі часу. Введення інформації та збереження її в пам'яті здійснюється в моменти часу $t_1, t_2, \dots, t_9$ та в зменшені в 2 рази інтервали часу $t'_1, t'_2, \dots, t'_8$.

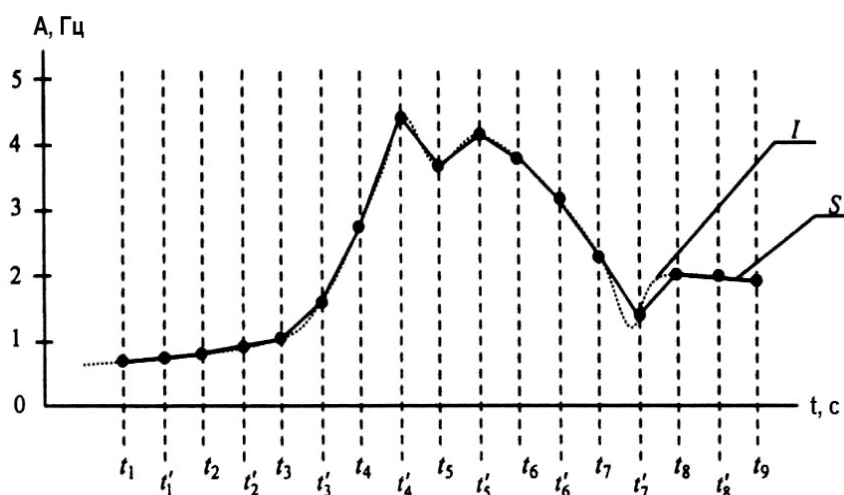


Рис. 2. Графіки надходження потоку інформації

Різниця значень між кривою графіка I та кривою графіка S , що отримана за значеннями з блоку пам'яті показана в табл. 1.

Таблиця 1. Різниця значень між кривою графіка I та кривою графіка S

Інтервали	Відсотки, %
$t_4 - t_5$	2
$t_5 - t_6$	1,5
$t_7 - t_8$	25

Отже, збільшення точності вимірювань в процесі збору інформації даним способом можливе при значному зниженні (в 2 рази та більше) інтервалів часу, в які здійснюється введення і зберігання інформації в пам'яті (збільшення кількості значень, що зберігаються в пам'яті в 2 рази та більше). Відповідно, зниження інтервалу часу між наступними моментами введення інформації зі збереженням в пам'яті потребує збільшення об'єму пам'яті в два рази та більше. Це призводить до збільшення об'єму інформації, що передається до зовнішнього пристрою. З графіку видно, що різка зміна амплітуди сигналу графіка I в інтервалі часу $t'_3 - t'_4$ відображено трьома значеннями, що збереглися в пам'яті кривої графіка S , а різке зниження амплітуди сигналу в інтервалі $t'_5 - t'_7$ відображено п'ятьма значеннями.

Висновки

В цій роботі розглянуто автоматизовану систему, яка внаслідок збереження інформації, що отримана з ймовірністю $P = 0,98$, дозволяє проводити визначення пошкоджень трубопровідної системи порівнянням фактичного стану розрахункового робочого ресурсу.

При незначному збільшенні числа зберігаючих даних та даних, що передаються на верхній рівень результатів вимірювання, засіб контролю дозволяє досягнути максимальної ефективності обробки інформації з меншими об'ємами пам'яті, та при цьому підвищувати ефективність роботи автоматизованої системи керування процесом.

Подальші дослідження пов'язані з визначенням можливості застосування запропонованої автоматизованої системи на об'єктах газотранспортної системи України. Експериментально підтверджені результати досліджень будуть опубліковані в наступних працях.

Література

1. Митрофанов А.В. Методы управления состоянием технологического оборудования по критериям вероятности и риска отказа. – М.: Недра, 2007. – 380 с.
2. Шумський П.Ю. Диагностика и контроль состояния конструкций с помощью автоматизированной системы оценивания состояния технического оборудования / П.Ю. Шумський, Б.А. Жуков // Контроль. Диагностика. – 2009. – №6. – С. 40-41.
3. Харионовский О.В. Автономная система комплексного диагностического мониторинга объектов ЛЧМГ / О.В. Харионовский, Р.Ф. Зиновьев, В.И. Городниченко // Газовая промышленность. 2009. – №5. – С. 58-60.
4. Барышев С.Н. Оценка поврежденности, несущей способности и продление ресурса технологического оборудования. Модели. Критерии. Методы. – М.: Недра, 2007. – 287 с.
5. Исмагилов М.И. Устройство сбора информации в составе автоматизированной системы управления технологическим процессом / М.И. Исмагилов, С.А. Соболев // Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности. – 2009. – №11. – С. 15-18.
6. Белоусов В.Я. Анализ алгоритмов обработки результатов многократных измерений, используемых в ИИС / В.Я. Белоусов, В.Т. Кондратов, В.П. Квасников // Вісник ЧІТІ. – 1999. – №2. – С. 3-7.
7. Новицкий П.В. Основы информационной теории измерительных устройств. – Ленинград: Энергия, 1968. – 248 с.
8. Панкратов П.А. Алгоритм сглаживания результатов измерений / П.А. Панкратов // Измерительная техника. – 1987. – № 9. – С. 8-10.

References

1. Mitrofanov A.V. Methods of management the state of technological equipment on the criteria of probability and risk of refuse. – M.: Nedra, 2007. – 380 p. [rus]
2. Shumskiy P.U. Diagnosis and monitoring of condition design using an automated system state estimation of technical equipment / P.U. Shumskiy, B.A. Zhukov // Control. Diagnostics. – 2009 – N 6. – P. 40-41. [rus]
3. Harionovskiy O.V. Autonomous system of integrated diagnostic monitoring of object LCHMG / O.V. Harionovskiy, R.F. Zinoviev, V.I. Gorodnichenko // Gas industry. – 2009 – N 5. –P. 58-60. [rus]
4. Baryshev S.N. Estimation of damaged, bearing capabilities and extension of resource of technological equipment. Models. Criterion. Methods. – M.: Nedra, 2007. – 287 p. [rus]
5. Ismagilov M.I. Device of collection of information in composition automated system of technological process control / M.I. Ismagilov, S.A. Sobolev // Automation, telemechanization and connection in oil industry. – 2009 . – N 11. – P. 15-18. [rus]
6. Belousov V.Ya. Analysis algorithms process the results of multiple measurements used in the IIS / V.Ya Belousov, V.T. Kondratov, V.P. Kvasnikov // News CHITI. – 1999 . – N 2. – P. 3-7. [rus]

7. Novitskiy P.V. Bases of informative theory of measurings devices. – Leningrad: Energiya, 1968. – 248 p.
8. Pankratov P.A. Algorithm of smoothing out of results of measurings / P.A. Pankratov // Measuring technique. – 1987. – N 9. – P. 8-10. [rus]

А.Ю. Шепель

Національний авіаційний університет, г. Київ, Україна

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ПОВРЕЖДЕНИЙ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

В статье приводится автоматизированная система контроля обнаружения повреждений магистральных трубопроводов. Показано, что автоматизированная система контроля, за счет сохранения точной и достоверно полученной информации, позволяет проводить определение повреждений трубопроводной системы путем сравнения фактического состояния расчетного рабочего ресурса. При незначительном увеличении числа собираемых данных и данных, передаваемых на верхний уровень результатов измерения, средство контроля позволяет обрабатывать информацию с меньшими объемами памяти, и при этом повышать эффективность работы автоматизированной системы управления процессом.

Ключевые слова: автоматизированная система, средство контроля, магистральные трубопроводы.

O.Yu. Shepel

National Aviation University, Kyiv, Ukraine

AUTOMATED SYSTEM OF CONTROL DETECTION OF DAMAGES OF PIPELINES

The analysis of automated system of control detection of damages of pipelines is conducted in the article. Shown that an automated system of control by preserving accurate and reliable information allows to conduct determination of damages of the pipeline system by comparison of the actual state of calculation of working resource. At the insignificant increase of number of saving information and information, transferrable on a top level results of measuring, means of control allows to process information with the less volumes of memory, and to promote of efficiency of work of automated system of process control.

Keywords: automated system, means of control, pipelines.

*Надійшла до редакції
21 квітня 2011 року*

УДК 621.91.01:519.237

**МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ РЕЖИМІВ ОБРОБКИ
КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ**

Вислоух С.П., Барандич К.С., Волошко О.В.

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»,
м. Київ, Україна*

На основі аналізу робіт з визначення оброблюваності конструкційних матеріалів рішенням поставлена задача створення нової методики, що враховує реальні значення характеристик цих матеріалів. Запропоновано методику визначення оброблюваності та раціональних режимів обробки конструкційних матеріалів, що базується на використанні методів багатовимірного статистичного аналізу. Методами факторного аналізу виконано стиснення масивів початкової інформації без втрати їх інформативності, методом клас-