

УДК 004.925.8: 624.953: 004.03

Д.В. Шевчук, асист.*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», м.Київ, Україна, E-mail: 00012066@ukr.net*

Імітаційна модель діагностичного серверу системи моніторингу конструкцій в експлуатації

Розроблено структурну схему та імітаційну модель діагностичного серверу який є головною складовою системи моніторингу конструкцій в експлуатації побудованій на базі сучасної концепції Structural Health Monitoring. Проведено експериментальні дослідження роботи серверу, які підтверджують коректність його роботи. Досліджено та виправлено похибку імітаційної моделі при відображенні вимірюваних сигналів.

імітаційна модель, діагностичний сервер, система моніторингу**Д.В. Шевчук, асист.***Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт», г.Киев Украина***Модель диагностического сервера системы мониторинга конструкций в эксплуатации**

Разработана структурная схема и имитационную модель диагностического сервера который является главной составляющей системы мониторинга конструкций в эксплуатации построенной на базе современной концепции Structural Health Monitoring. Проведены экспериментальные исследования работы сервера, подтверждающие правильность его работы. Исследовано и исправлено ошибку имитационной модели при отображении измеряемых сигналов.

имитационная модель, диагностический сервер, система мониторинга

Постановка задачі. Моніторинг технічного стану конструкцій різного призначення є невід'ємною складовою забезпечення їхньої надійної, безаварійної та ефективної експлуатації. На сьогоднішній день проектування конструкцій у більшості випадків ґрунтується на принципі безпечного пошкодження. У межах цього принципу розглядається можливою наявність мікродефектів в елементах конструкцій, які не призводять до втрати працездатності та руйнування об'єкту. Це обумовлено тим, що на практиці є ряд факторів, які сприяють появі мікродефектів і які не завжди можуть бути враховані розрахунками конструкції на міцність і стійкість. До таких факторів, в першу чергу, відносяться конструктивні та технологічні похибки, а також експлуатаційні фактори, пов'язані з порушенням умов експлуатації та з впливом на об'єкт зовнішніх неконтрольованих збурень.

Експлуатаційні пошкодження можна розглядати як фізичне зношування під впливом системи руйнівних факторів, що в кінцевому результаті призводить до зменшення ресурсу, руйнування та експлуатаційної непридатності елементів конструкцій. Тому для безаварійної експлуатації таких об'єктів необхідно своєчасно виявляти початкові пошкодження, проводити моніторинг їхнього розвитку та прогнозування граничного стану.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На основі розроблених за останні десятиліття методів, методик і технологій діагностування було розроблено структуру комплексної інтелектуальної системи моніторингу [1]. Вона реалізує сучасну концепцію Structural Health Monitoring (SHM) [2]. Що передбачає активний моніторинг

технічного стану шляхом імітації нервової системи людини. Система датчиків встановлюється в найбільш навантажених місцях конструкції і за допомогою знятих з них даних проводиться контроль параметрів технічного стану. Використання новітніх методів обробки та аналізу інформації дозволяє здійснювати прийняття рішень про експлуатацію або ремонт конструкції на майбутнє. Так як ресурс певного матеріалу обмежений його характеристиками міцності, межі яких чітко встановлені, безперервний контроль за допомогою систем SHM дозволяє не тільки спостерігати структурні зміни певних ділянок, але і прогнозувати доцільність експлуатації даного вузла [3].

У сучасних системах SHM використовується велика кількість датчиків для реєстрації різних фізичних процесів, які є реакцією матеріалу конструкції на вплив, що призводить до пошкодження. Данні з первинних перетворювачів обробляються і передаються користувачеві чи виконавчому пристрою. Тому постає задача організації діагностичного процесу, а саме: отримання інформації; визначення параметрів, за якими проводитиметься діагностика; прийняття рішення про стан об'єкта; візуалізація; прогнозування стану.

Постановка завдання. Метою дослідження є розробка моделі діагностичного серверу для комплексної інтелектуальної системи моніторингу конструкцій в експлуатації.

Поставлена мета реалізується шляхом вирішення наступних задач: розробка структурної схеми серверу; розробка імітаційної моделі діагностичного сервера; розробка віртуального приладу та інтерфейсу для керування, налаштування та користування діагностичним сервером; експериментальні дослідження роботи серверу.

Інформаційна модель діагностичного серверу. Діагностичний сервер є однією з головних частин комплексної інтелектуальної системи моніторингу і виконує наступні задачі: керування діагностичним процесом, отримання даних для подальшої обробки, візуалізації, збереження та передачі. Для його дослідження було розроблено структурну схему зображену на рис. 1.

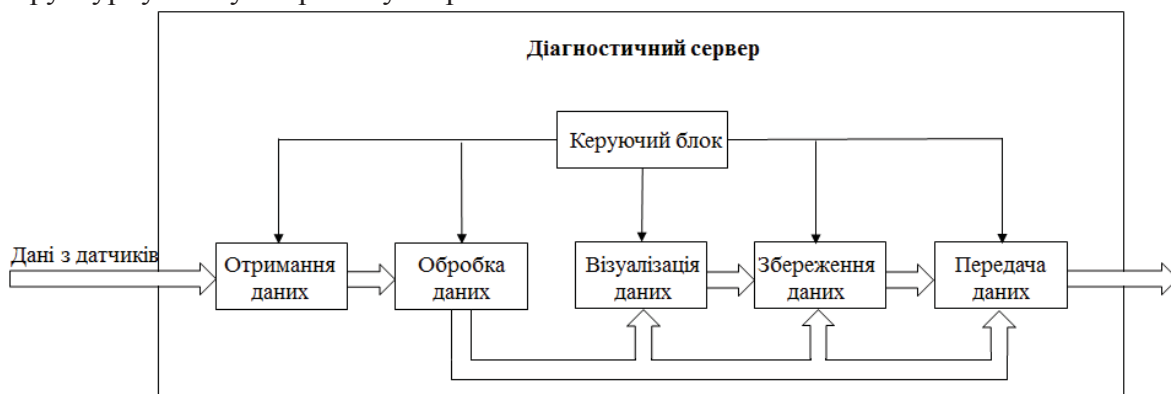


Рисунок 1 – Структурна схема діагностичного серверу

Оскільки розроблювана система моніторингу є багатоканальною виникає необхідність оптимізації кількості оброблюваної інформації. Тому було запропоновано декілька режимів роботи серверу:

1. Автоматизований режим збору даних у якому задаються початкові параметри для зняття даних і діагностики, всі процеси відбуваються автоматично, без втручання оператора. Є режимом роботи серверу за замовчуванням.

2. On-line режим при якому дані обраних датчиків знімаються у реальному часі (з можливістю вибору кількості вибірок за секунду для окремих датчиків); Реалізовано

можливість відображення сигналів та їх збереження на відведеному для цього дисковому просторі.

3. Режим вибіркової діагностики в якому задаються параметри зняття інформації і кількість опитуваних датчиків, дані можуть зніматися як у режимі реального часу, так і через задані часові періоди для кожного з датчиків. Режим вмикається на визначений проміжок часу.

Діагностичний сервер являє собою багаторівневу структуру, у якій кожен з рівнів виконує свої визначені функції, розглянемо їх:

1. Отримання даних. Реалізує структурування, первинну обробку та отримання сигналів з датчиків.

2. Інтерфейс доступу. Дозволяє проводити налаштування та керування діагностичним сервером, параметрами збору та обробки даних.

3. Діагностичний. Забезпечує збереження даних, визначення параметрів об'єкта (напруження, прогини конструкцій, просторове положення, вібраційні характеристики) проведення обчислень, аналізу, статистичної та аналітичної обробки результатів вимірювання за обраними методами та алгоритмами визначаються параметри, що характеризують технічний стан об'єкту та динамічні навантаження

Для реалізації імітаційної моделі діагностичного серверу використовувався

програмний комплекс LabVIEW, що дозволяє створювати віртуальні прилади.

Лицьова панель моделі серверу (рис. 2) містить вкладки:

– «Налаштування» містить поля для введення параметрів роботи серверу.

– «Сигнали», у даній вкладці відображаються сигнали у реальному часі, розміщені перемикачі збереження сигналів, також містяться кнопки для налаштування параметрів виводу сигналів.

– «Обробка», у даній вкладці відображаються спектри отриманих сигналів та результати обробки.

– «Збережені сигнали», у даній вкладці містяться інструменти для аналізу та відображення збережених сигналів.

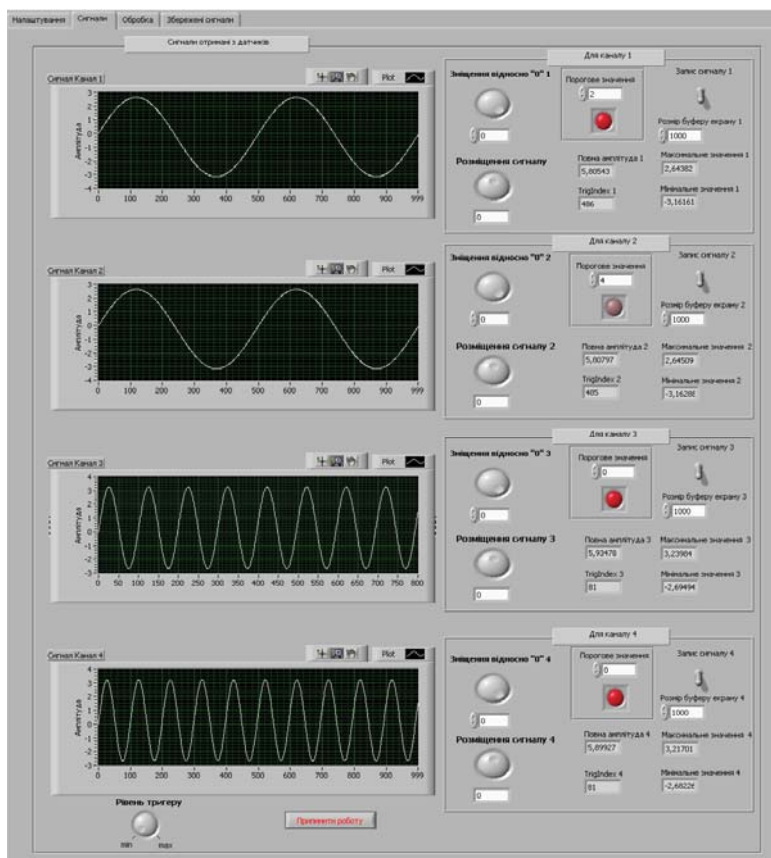


Рисунок 2 – Загальний вигляд вкладки «Сигнали» лицьової панелі віртуального приладу

Даний віртуальний прилад реалізує можливість синхронного багатоканального зчитування даних, які можуть бути отримані по каналам дротової або бездротової передачі сигналів. Під час використання дротової передачі сигнали надходять через зовнішній блок АЦП. Розроблена імітаційна модель має можливість задати необхідну

частоту дискретизації на канал, кількість опитуваних каналів, кількість точок, які будуть отримуватись з каналів при обробці сигналів, розмір внутрішнього буферу, який визначає кількість точок, які будуть відображатись на екрані (для кожного каналу індивідуально). Всі інші параметри збору даних встановлюються автоматично. Перевірка коректності роботи імітаційної моделі діагностичного серверу для комплексної інтелектуальної системи моніторингу проводилась на основі експериментальних досліджень.

Експериментальні дослідження. Для перевірки роботи моделі серверу на вхід АЦП подавались дані з генератора сигналів. Отримані сигнали відображались на лицевій панелі (рис. 1) та зберігались у файл (рис. 3), після чого перевірялась відповідність збережених і згенерованих сигналів. Згенеровані сигнали попередньо перевірялось на цифровому осцилографі. Дослідження проводились як при дротовій так і при бездротовій передачі даних. Після проведення розрахунків було встановлено, що відносна похибка відображення сигналу до 0.1 %. Таким чином, в результаті експериментальних досліджень за допомогою генератора сигналів, підтверджено працездатність інформаційної моделі при прийомі даних, як дротовим так і бездротовим шляхом.

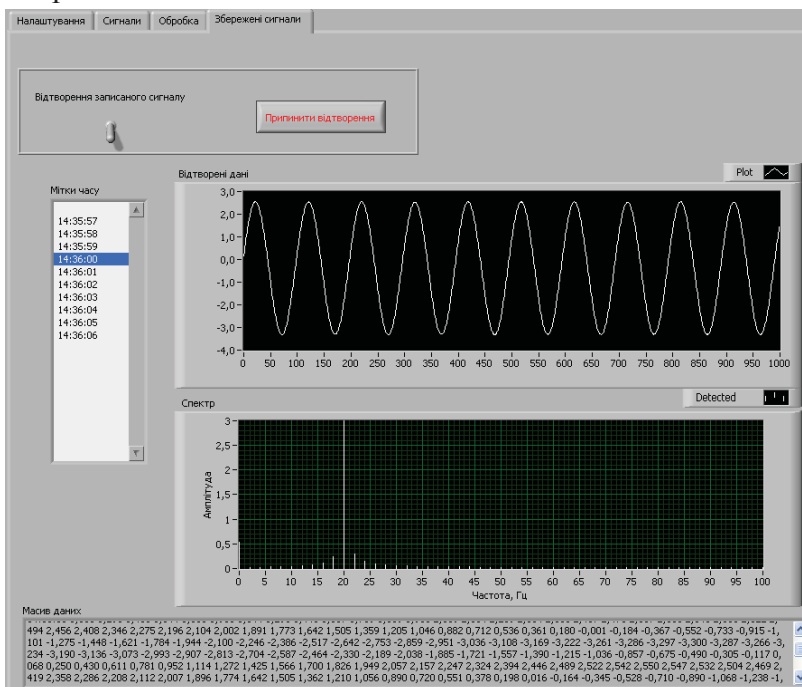


Рисунок 3 – Збережений експериментальний сигнал

Під час проведення досліджень виникла проблема ов'язана з зсувом відображення сигналу. Проаналізувавши схему імітаційної моделі було встановлено, що зсув відображеного сигналу відбувається через недостатній розмір буфера даних. Додатково було проведено дослідження оптимального розміру буфера даних, результати якого наведені в табл. 1.

Таблиця 1 – Дані експериментального дослідження оптимізації розміру буфера даних

| Амплітуда і частота сигналу | Частота дискретизації, кГц | Мінімальна кількість точок, які передаються (для коректного відображення) | Розмір буферу екрану | Час відображення, мс |
|-----------------------------|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------|
| 3В, 20Гц | 2 | 200 | 100 | 5 |
| 3В, 20Гц | 2 | 300 | 200 | 10 |
| 3В, 20Гц | 2 | 400 | 300 | 15 |
| 3В, 20Гц | 2 | 500 | 400 | 20 |
| 3В, 20Гц | 2 | 600 | 500 | 25 |

Продовження таблиці 1

| | | | | |
|----------|---|------|------|----|
| 3В, 20Гц | 2 | 700 | 600 | 30 |
| 3В, 20Гц | 2 | 800 | 700 | 35 |
| 3В, 20Гц | 2 | 900 | 800 | 40 |
| 3В, 20Гц | 2 | 1000 | 900 | 45 |
| 3В, 20Гц | 2 | 1100 | 1000 | 50 |
| 3В, 20Гц | 2 | 1200 | 1100 | 55 |
| 3В, 20Гц | 2 | 1300 | 1200 | 60 |
| 3В, 20Гц | 2 | 1400 | 1300 | 65 |
| 3В, 20Гц | 2 | 1500 | 1400 | 70 |
| 3В, 20Гц | 2 | 1600 | 1500 | 75 |

З отриманих результатів було встановлено залежність між величиною часу відображення сигналу та розміром буферу даних. У відповідності до отриманої залежності було внесено зміни до імітаційної моделі діагностичного серверу.

Висновки. Було розроблено структурну схему та імітаційну модель діагностичного серверу комплексної інтелектуальної системи моніторингу конструкцій в експлуатації. Розроблена модель являє собою багаторівневу структуру з трьома режимами роботи, в ній реалізовано можливості збереження, відображення, обробки та аналізу діагностичної інформації. Проведено дослідження залежності величина часу відображення сигналу від розміру буфера даних.

Список літератури

1. Пат. № 73310 Україна, МПК G01 M 7/00. Інформаційно-діагностичний комплекс моніторингу і прогнозування технічного стану інженерно-будівельних споруд / Н.І. Бурау, О.В. Кузько, Ю.Г. Жуковський, С.О. Цибульник, Д.В. Шевчук, Заявник і патентовласник НТУУ «КПІ». – заявка № u 2011 15682, опубліковано 25.09.2012, Бюл. № 18. – 7 с. :іл.
2. Structural Health Monitoring 2003: From Diagnostics & Prognostics to Structural Health Menegment: Proceedings of the 4th International Workshop on Structural Health Monitoring, Stanford University, Stanford, CA, September 15 – 17, 2003. – 1552 p.
3. Перспективы использования бортовых систем контроля выработки усталостного ресурса авиационных конструкций [Текст] / С.Р. Игнатович, М.В. Карускевич, Н.И. Бурау, В.С. Краснопольский // Вісник Тернопільського національного технічного університету. – 2011. – Спец. випуск (Ч. 2). – С. 171 – 178.

Dmitry Shevchuk, assist.

National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic Institute", Kiev, Ukraine

Model of diagnostic server to monitoring system for constructions in use

The aim of the research is to develop a model of diagnostic server to monitoring system for constructions in use

In the article designed the block diagram and simulation model of diagnostic server to monitoring system for constructions in use. The model is the multilevel structure with three operating modes. Model can store, display and processed diagnostic information. Researched depending between the value of time and the size of waveform data buffer.

Conclusion: performed an experimental research that confirms the accuracy of the simulation model.
simulation model, diagnostic server, monitoring system

Одержано 30.01.16