



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **121316** (13) **U**  
(51) МПК (2017.01)  
**G05B 23/02** (2006.01)  
**G21C 17/00**

МІНІСТЕРСТВО  
ЕКОНОМІЧНОГО  
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ  
УКРАЇНИ

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: <b>u 2017 07076</b>	(72) Винахідник(и): <b>Козачук В'ячеслав Леонідович (UA), Закусило Петро Степанович (UA), Кудрицький Максим Олександрович (UA), Парій Олег Володимирович (UA)</b>
(22) Дата подання заявки: <b>05.07.2017</b>	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>27.11.2017</b>	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>27.11.2017, Бюл.№ 22</b>	(73) Власник(и): <b>Козачук В'ячеслав Леонідович, вул. Курська, 13-Г, кв. 110, м. Київ-49, 03049 (UA)</b>

## (54) СПОСІБ БАГАТОПАРАМЕТРИЧНОГО МОНІТОРИНГУ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ОБ'ЄКТА

### (57) Реферат:

Спосіб багатопараметричного моніторингу технічного стану об'єкта, при якому здійснюють спостереження за станом технічного об'єкта за рахунок використання датчиків для отримання значень контрольованих параметрів. Зберігають у відповідному устаткуванні поточні значення контрольованих параметрів та порогових значень кожного контрольованого параметра, обчислюють моделі деградації контрольованих параметрів. Виконують зіставлення відповідності значень контрольованих параметрів пороговим значенням, передають дані каналами зв'язку на устаткування для керування технічним об'єктом, що моніторять. Додатково обчислюють часовий інтервал фіксацій заміряних значень контрольованих параметрів, для чого, ґрунтуючись на зібраній та збереженій статистичній інформації про значення контрольованих параметрів, будують моделі змін контрольованих параметрів у вигляді апроксимаційних функцій, за допомогою яких описують процес зміни значень контрольованих параметрів технічного об'єкта, що підлягають моніторингу, як функції від часу. Для кожної апроксимаційної функції обчислюють частотний спектр, виявляють верхню межу цього спектра. Після цього для кожного контрольованого параметра розраховують потрібний часовий інтервал проміж фіксацією заміряних значень.

UA 121316 U



Корисна модель належить до обчислювальної техніки та інформаційних технологій, зокрема для збору та обробки інформації, а саме для багатопараметричного моніторингу технічного стану об'єкта.

Спосіб може використовуватися для визначення придатності технічних об'єктів до подальшої експлуатації.

Відомий спосіб моніторингу технічного стану об'єкта, який полягає в тому, що здійснюють збір статистичної інформації щодо змінювання випадкових значень контрольованих параметрів, інформацію обробляють контроллером, який введений в кожний контрольно-вимірювальний канал, оброблену інформацію через радіоканал передають на пристрій для керування об'єктом [1].

Недоліками відомого способу є те, що поточні дані лише оцінюються, відсутні можливості здійснення безперервного моніторингу подій виникнення та розвитку експлуатаційних дефектів, а також проведення ретроспекції та створення апроксимуючої функції - моделі зміни значень контрольованих параметрів. Внаслідок цього є неможливим прогнозування деградації технічного стану об'єкта, за яким здійснюється моніторинг.

Найбільш близьким технічним рішенням як за суттю, так і за задачею, що вирішується, яке вибране за найближчий аналог (прототип), є спосіб багатопараметричного безперервного моніторингу пошкоджень під час експлуатації устаткування атомної електростанції [2], при якому здійснюють постійний контроль параметрів технічного стану об'єкта методом замірювання, фіксують в пам'яті відповідного устаткування моніторингу отримані поточні дані значень контрольованих параметрів, порівнюють поточні дані з еталонами даних контрольованих параметрів, формують модель зміни технічного стану об'єкта, корегують при необхідності модель зміни технічного стану об'єкта.

Недоліком способу, який вибрано за найближчий аналог (прототип), є те, що відсутній обґрунтований алгоритм (порядок) визначення часового інтервалу фіксації заміряних значень контрольованих параметрів технічного стану об'єкта, внаслідок чого існує певна ймовірність або фіксувати значення контрольованих параметрів технічного стану об'єкта надмірно часто, що призведе до перевитрат ресурсу тієї частини обладнання моніторингу, яке здійснює виміри та фіксацію значень контрольованих параметрів, або, якщо заміри значень контрольованих параметрів здійснюють рідко, існує певний ризик виходу значень контрольованих параметрів технічного стану за межі допустимих значень, що призведе до відмови об'єкта.

В основу корисної моделі поставлена задача шляхом усунення недоліків найближчого аналога (прототипу) забезпечити визначення обґрунтованого часового інтервалу фіксації заміряних значень технічного стану контрольованого параметра об'єкта під час моніторингу з метою підвищення вірогідності моделей змін контрольованих параметрів у вигляді апроксимаційних функцій, запобігти надлишковій або недостатній фіксації значень контрольованих параметрів технічного стану об'єкта, скоротити трудомісткість та тривалість робіт з фіксації значень контрольованих параметрів технічного стану об'єкта, усунути можливість раптового виникнення поступової відмови об'єкта.

Суть корисної моделі полягає у способі моніторингу технічного стану об'єкта, що забезпечує підвищення вірогідності моделей змін контрольованих параметрів технічного стану об'єкта, який полягає в тому, що додатково обчислюють часовий інтервал фіксації заміряних значень контрольованих параметрів технічного стану об'єкта, для чого, ґрунтуючись на зібраній та збереженій статистичній інформації про значення контрольованих параметрів, будують моделі змін контрольованих параметрів у вигляді апроксимаційних функцій, за допомогою яких описують процес зміни значень контрольованих параметрів технічного об'єкта, що підлягають моніторингу, як функції від часу, для кожної апроксимаційної функції обчислюють частотний спектр, виявляють верхню межу цього спектра, після чого для кожного контрольованого параметра розраховують потрібний часовий інтервал між фіксаціями заміряних значень.

Порівняльний аналіз способу, що заявляється, з відомими способами дозволяє зробити висновок, що спосіб моніторингу технічного стану об'єкта, який заявляється, відрізняється тим, що додатково для визначення часового інтервалу фіксації заміряних значень контрольованих параметрів технічного стану об'єкта на базі зібраної статистичної інформації про значення контрольованих параметрів здійснюють побудову моделей змін контрольованих параметрів у вигляді апроксимаційних функцій, за допомогою яких описують процес зміни контрольованих параметрів технічного стану об'єкта як функції від часу, обчислюють їх частотний спектр, виявляють верхню межу цього спектра, після чого розраховують часовий інтервал між фіксаціями заміряних значень контрольованих параметрів технічного стану об'єкта.

Спосіб моніторингу технічного стану об'єкта здійснюється таким чином.

До обладнання для моніторингу технічного стану об'єкта додатково включають обчислювач з реалізації теореми Котельникова. За допомогою обчислювача на базі зібраної статистичної інформації про значення контрольованих параметрів технічного стану об'єкта будують апроксимаційні функції, які є моделями процесу поступової зміни контрольованих параметрів з часом. Після отримання апроксимаційних функцій здійснюють обчислювання частотного спектра кожної апроксимаційної функції та виявляють верхню межу цього спектра - частоту  $F$ . ґрунтуючись на розрахованому значенні частоти  $F$ , згідно з теоремою Котельникова обчислюють потрібний часовий інтервал між фіксаціями заміряних значень кожного контрольованого параметра технічного стану об'єкта  $\Delta t = 1/2F$ , тобто дискретність фіксації.

Підвищення ефективності застосування способу моніторингу технічного стану об'єкта, що заявляється, у порівнянні з прототипом досягається тим, що при запропонованому способі підвищується вірогідність моделей змін контрольованих параметрів технічного стану об'єкта, обґрунтовується часовий інтервал фіксації заміряних значень контрольованого параметра технічного стану об'єкта, усувається можливість раптового виникнення відмови технічного об'єкта, скорочується трудомісткість та тривалість робіт з фіксації значень контрольованого параметра об'єкта.

Джерела інформації:

1. Патент РФ №2451915 RU, опубл. 27.05.2012 – аналог.

2. Патент РФ № 2574578 RU "Способ многопараметрического непрерывного мониторинга эксплуатационной повреждаемости оборудования атомной электростанции", опубл. 10.02.2016 - найближчий аналог (прототип).

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб багатопараметричного моніторингу технічного стану об'єкта, при якому здійснюють спостереження за станом технічного об'єкта за рахунок використання датчиків для отримання значень контрольованих параметрів, зберігають у відповідному устаткуванні поточні значення контрольованих параметрів та порогових значень кожного контрольованого параметра, обчислюють моделі деградації контрольованих параметрів, виконують зіставлення відповідності значень контрольованих параметрів пороговим значенням, передають дані каналами зв'язку на устаткування для керування технічним об'єктом, що моніторять, який **відрізняється** тим, що додатково обчислюють часовий інтервал фіксації заміряних значень контрольованих параметрів, для чого, ґрунтуючись на зібраній та збереженій статистичній інформації про значення контрольованих параметрів, будують моделі змін контрольованих параметрів у вигляді апроксимаційних функцій, за допомогою яких описують процес зміни значень контрольованих параметрів технічного об'єкта, що підлягають моніторингу, як функції від часу, для кожної апроксимаційної функції обчислюють частотний спектр, виявляють верхню межу цього спектра, після чого для кожного контрольованого параметра розраховують потрібний часовий інтервал проміж фіксацією заміряних значень.

---

Комп'ютерна верстка Г. Паяльніков

---

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

---

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601