

УДК 621.317

**Безвесільна О.М., д.т.н., професор,  
Ткачук А.Г., к.т.н., доцент,  
Толочко Т.О., ст.викладач,  
Гриневич М.С., аспірант**

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний  
інститут імені Ігоря Сікорського»  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА ДОСЛІДНИЦЬКА СИСТЕМА ДЛЯ ВИМІРЮВАНЬ КОРИСНИХ КОПАЛИН**

Інтелектуальна дослідницька система може бути використана для проведення вимірювань корисних копалин на літальних апаратах (ЛА) у геології, геодезії та в інших галузях науки і техніки.

Відомі системи подібного типу мають такі основні недоліки [1,2]: на них при використанні на ЛА діє вертикальне прискорення, яке у  $10^3$  перевищує корисний сигнал прискорення сили тяжіння (ПСТ) або гравітаційної аномалії; частота власних коливань таких систем обирається довільною, тому при їх роботі необхідно використовувати додаткові фільтри низьких частот, які ускладнюють схему, зменшують її надійність і вносять додаткові похибки вимірювань; в алгоритмах роботи відомих систем відсутня поправка від впливу кутової швидкості обертання Землі; відомі системи мають великі залишкові похибки від впливу вертикального прискорення, значні інструментальні похибки та ін.

Суттєвими недоліками відомих систем є низькі точність та надійність вимірювання аномалій прискорення сили тяжіння (ПСТ) у процесі пошуку корисних копалин.

У даній статті поставлено задачу підвищення точності та надійності дистанційного пошуку корисних копалин шляхом використання інтелектуальної дослідницької системи.

Поставлену задачу вирішуємо створенням авіаційної інтелектуальної дослідницької системи для вимірювань прискорення сили тяжіння, що містить гравіметр у герметичному корпусі з двома каналами, у кожному з яких встановлено по одному чутливому елементу, виходи яких з'єднані із входом суматора, вихід якого з'єднано з входом підсилювача із захисним кільцем, вихід якого з'єднано через цифровий модуль із входом бортового комп'ютера, який з'єднано із попередньо навченим інтелектуальним Fuzzy-модулем, вихід якого є виходом інтелектуальної дослідницької системи, в якій новим є те, що в якості чутливих елементів гравіметра використані

п'єзоелектричні елементи, що є ідентичними і виконаними у вигляді п'єзопластин, між п'єзопластинами розміщена загальна інерційна маса, що через пружини прикріплена до центрів верхньої та нижньої п'єзопластин п'єзоелектричних елементів, а виходи п'єзопластин обох каналів з'єднані з входами суматора.

Гравіметр має потужний вихідний сигнал у 6-8 В. Таку потужність досягають, зокрема, завдяки меншому числу елементів та використанню однієї інерційної маси. Також на потужність впливає використання в якості чутливих елементів п'єзоелектричних елементів, що видають більш точний і потужний сигнал та на роботу яких значно менше впливають шуми та наводки під'єднуючих кабелів, резонанси. У гравіметрі відсутні інструментальні похибки залишкової неідентичності конструкції однакових п'єзопластин від впливу змін температури, вологості та тиску зовнішнього середовища, похибки акселерометрів системи стабілізації гравіметра: систематичні похибки дрейфу, похибки масштабних коефіцієнтів, похибки виставлення осей чутливості. Гравіметр не потребує додаткових компонентів: спеціального джерела живлення, додаткового високочутливого вторинного перетворювача з великим вхідним опором, тобто він має більшу надійність. Результати вимірювання ПСТ автоматично аналізуються в інтелектуальному Fuzzy-модулі, попередньо навченому за сигналом гравітаційної аномалії  $\Delta g$  розпізнавати види корисних копалин, що містить базу нечітких правил та лінгвістичних змінних і формує логічний висновок щодо наявності та виду корисних копалин. Інтелектуальний Fuzzy-модуль дозволяє здійснювати обробку множини вимірювальних даних у режимі реального часу під час руху літального апарату. Також інтелектуальний Fuzzy-модуль слугує для компенсації похибок вимірювання аномалій прискорення сили тяжіння, які з'являються в акселерометрів системи стабілізації гравіметра. Тому час, що витрачається на обробку вимірювальних даних, суттєво скорочується, а якість результатів підвищується.

#### **Список використаних джерел**

1. Патент на корисну модель 151618. Інтелектуальна гравіметрична система / Черепанська І. Ю., Безвесільна О.М., Сазонов А.Ю., Киричук Ю.О.; заявник і патентовласник Національний технічний університет України "КПІ імені Ігоря Сікорського". – u 2022 01565; заявл. 16.05.2022; надр. 17.08.2022, Бюл. №33.

Безвесільна О.М. Перетворювачі фізичних величин. Технічні засоби автоматизації / Підручник. – НПО «Пріоритети»: Київ. 2019 – 809 с.