

### ЄМНІСНИЙ ГРАВІМЕТР АВІАЦІЙНОЇ ГРАВІМЕТРИЧНОЇ СИСТЕМИ

У даній роботі запропоновано новий ємнісний гравіметр (вимірювач гравітаційного прискорення) авіаційної гравіметричної системи (АГС), який має значно більшу точність та швидкодію від відомих.

На рис. 1 зображено новий ємнісний гравіметр у складі авіаційної гравіметричної системи.

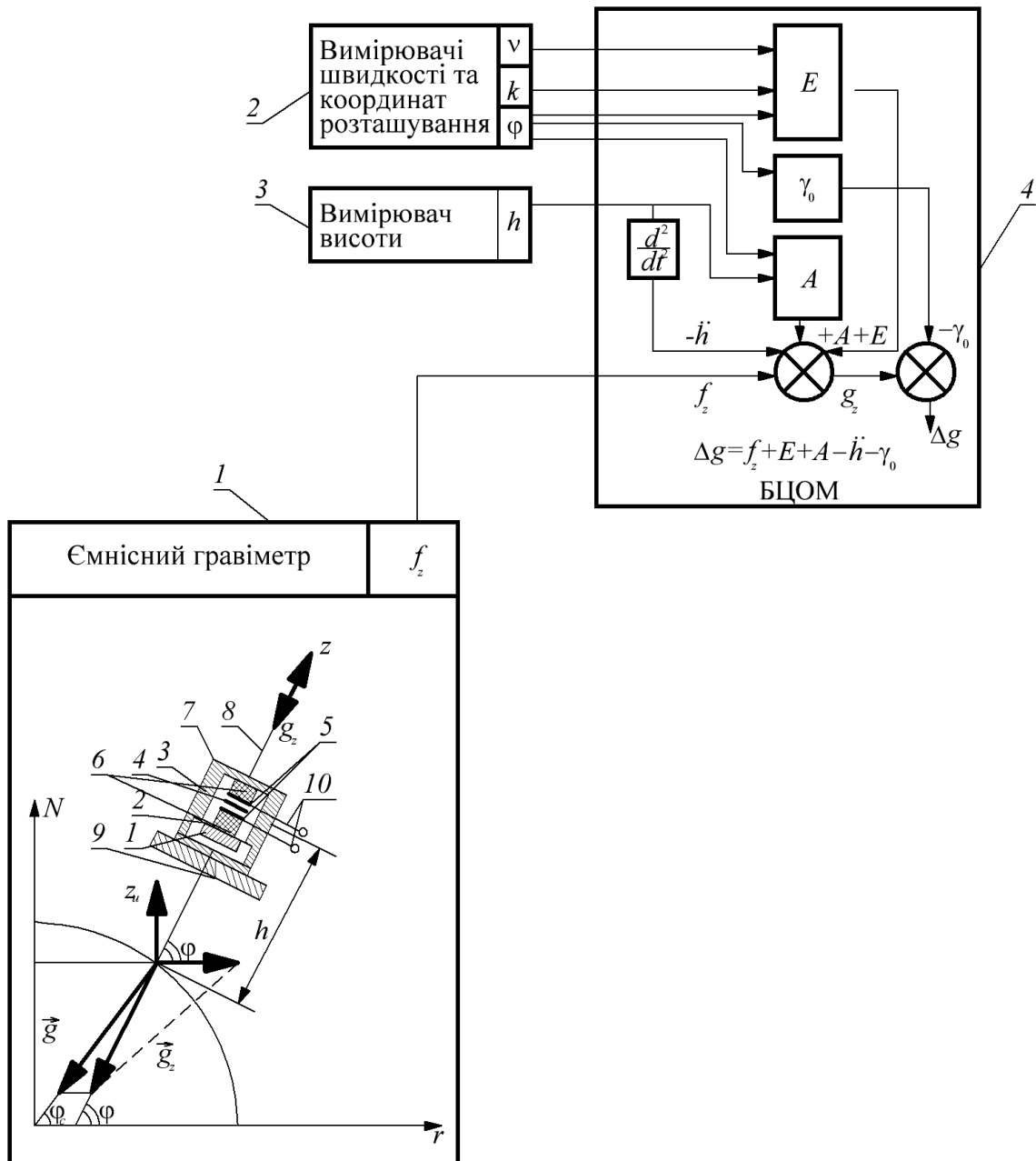


Рис. 1. Ємнісний гравіметр авіаційної гравіметричної системи

Авіаційна гравіметрична система містить ємнісний гравіметр 1, вимірювачі швидкості та координат розташування 2, вимірювачі висоти 3, виходи яких під'єднані до бортової цифрової обчислювальної машини 4 (БЦОМ).

Авіаційна гравіметрична система містить ємнісний гравіметр 1, вимірювачі швидкості та координат розташування 2, вимірювачі висоти 3, виходи яких під'єднані до бортової цифрової обчислювальної машини 4 (БЦОМ).

Ємнісний гравіметр 1 складається з сейсмичної маси 1, закріпленої на жорсткій металевій плоскій мембрані 2, що забезпечує досить високу частоту власних коливань підвісу, двох обкладок конденсатора 5, причому нижня обкладка з'єднана через ізолюючу обкладку 6 з мембраною 2, а верхня обкладка через ізолюючу обкладку 6 – з корпусом 3. Для збільшення ємності та запобігання пробією у зазор між обкладками конденсатора введено твердий діелектрик – тонку слюдяну прокладку 4. До обкладок конденсатора 5 приєднано провідники 10, по яким вихідний сигнал  $f_2$  від ємнісного гравіметра 1 надходить до БЦОМ 4.

Під дією прискорення  $g_z$  сили тяжіння на сейсмичну масу 1 виникає сила тяжіння, внаслідок дії якої плоска мембрана 2 починає згинатися, рухаючи нижню обкладку конденсатора 5. У результаті змінюється зазор між обкладками, а отже, і ємність конденсатора  $C$ , яка обернено пропорційна прискоренню  $g_z$ . Вихідний сигнал напруги з гравіметра 1 пропорційний гравітаційному прискоренню  $g_z$ , тому будемо позначати його як  $f_z$ .

Відомий ємнісний гравіметр (ЄГ) виконано у вигляді двох нерухомих обкладинок або пластин. Між ними розміщено рухома пластину, поєднану з масою. Частота власних коливань такого ЄГ дорівнює найбільшій частоті гравітаційних прискорень, що може бути виміряна на фоні завад (0,1 рад/с). При цьому ЄГ виконує функції чутливого елемента (ЧЕ) та фільтра низьких частот одночасно, відокремлюючи корисний сигнал гравітаційного прискорення ( $\Delta g$ ) від високочастотних завад (в основному це вертикальне прискорення літака).

Однак, конструкція відомого ЄГ не передбачає компенсацію інструментальних похибок від впливу зміни температури, вологості та тиску зовнішнього середовища, які є значними в екстремальних умовах, якими, зазвичай, характеризуються авіаційні гравіметричні вимірювання. Таким чином, суттєвим недоліком відомого ЄГ є низька точність вимірювань  $\Delta g$ .

Актуальною є задача вдосконалення відомого ЄГ, що містить пристрій обчислення вихідного сигналу гравіметра та чутливий елемент, шляхом того, що чутливий елемент виконано з двома каналами, в кожному з яких встановлено по одному ємнісному ЧЕ, що є ідентичними і виконані таким чином, як описано вище. Виходи нерухомих пластин обох каналів з'єднані з входами суматора, вихід якого з'єднаний із входом пристрою обчислення вихідного сигналу гравіметра для забезпечення підвищення точності вимірювань  $\Delta g$ .

Вісь чутливості гравіметра 1 може відхилитися на деякий кут  $\chi$  від напрямку місцевої вертикалі. Оскільки напрямок повного вектора прискорення сили тяжіння співпадає з напрямком істинної вертикалі, то внаслідок відхилення осі чутливості гравіметр 1 вимірює не істинне значення повного вектора прискорення сили тяжіння, а його проекцію  $f_{ze}$  на миттєве або змінне положення цієї осі чутливості.

З метою уникнення такої розбіжності між показами гравіметра 1 та істинним значенням повного вектора прискорення сили тяжіння запропоновано створити систему стабілізації вимірювання осі гравіметра 1. Тому гравіметр 1 встановлено на двовісній гіростабілізованій платформі (ГСП) 9, яка має у своєму складі два лінійні акселерометри  $A_x$ ,  $A_y$  з взаємно-перпендикулярними осями чутливості та виконавчі механізми у вигляді двигунів.

Необхідно сформулювати умови, при яких буде проводитися аналіз роботи ємнісного гравіметра. Аналіз роботи ємнісного гравіметра АГС будемо проводити за таких можливих параметрів віброприскорень: амплітуда по осях – до 0,7 g, переважних частотах – до 1640 с<sup>-1</sup> для поступальних віброприскорень; кутах крену до 147°, тангажу – до 34°, никання – до 65°, переважних частотах 0,02 с<sup>-1</sup> для кутових віброприскорень. Гравіметр АГС встановлюється у зоні літака, що є захищеною від шуму та вібрацій, створюваних двигунами.

**Висновки.** Розглянуто новий ємнісний гравіметр спеціалізованої комп'ютеризованої системи для вимірювань гравітаційного прискорення або його аномалій. Даний гравіметр має точність у 2 рази та швидкодію у десятки разів більшу від відомих гравіметрів.

## **ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ:**

Безвесільна Олена Миколаївна

Заслужений діяч науки і техніки України, доктор технічних наук, завідувач кафедри АУТП та КТ ЖДТУ

Наукові інтереси: Комп'ютеризовані та автоматизовані системи управління. Приладобудування. Сучасні інформаційні технології.

Козько Костянтин Сергійович, аспірант кафедри приладобудування НТУУ «КПІ». Наукові інтереси: приладобудування, сучасні інформаційні технології.