

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА СТАБІЛІЗАЦІЇ БЕЗПЛОТНОГО ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТУ

Безпілотний літальний апарат (БПЛА) виконує задачу вимірювання прискорення сили тяжіння або – гравітаційних аномалій.

До складу БПЛА входить гіростабілізована система (СС).

Автоматизована система стабілізації зображена на рис. 1. На СС встановлюється чутливий елемент: двоканальний ємнісний гравіметр (ДЕГ).

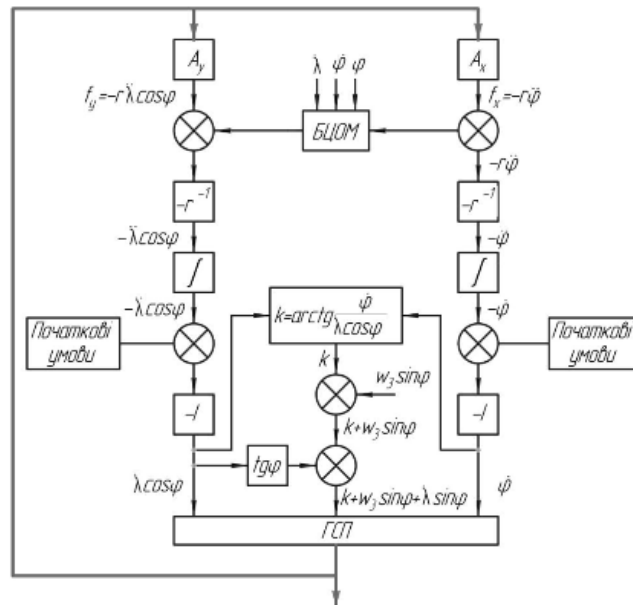


Рис. 1. Блок-схема системи стабілізації

Система стабілізації БПЛА забезпечує збіг вимірювальної осі ДЕГ із довідковою вертикаллю. ДЕГ встановлюється на горизонтальну стабілізовану платформу (ГСП), яка складається з двох лінійних акселерометрів та спеціальних двигунів. ГСП орієнтована у географічній системі координат. Осі чутливості акселерометрів спрямовані на північ та на схід. Їх вихідні сигнали f_y , f_x матимуть вигляд:

$$\begin{aligned} f_x &= -(2\dot{r}\dot{\varphi}_c + r\ddot{\varphi}_c) \cos \chi + (\ddot{r} - r\dot{\varphi}_c^2) \sin \chi - 2r\omega_3 \dot{\lambda} \cos \varphi_c \sin \varphi - r\dot{\lambda} \cos \varphi_c \sin \varphi + \aleph g; \\ f_y &= 2r\dot{\varphi}_3 \omega_3 \sin \varphi_c + 2r\varphi_c \dot{\lambda} \sin \varphi_c - 2\dot{r}\dot{\lambda} \cos \varphi_c - r\ddot{\lambda} \cos \varphi_c - 2\dot{r}\omega_3 \cos \varphi_c - v g, \end{aligned} \quad (1)$$

де \aleph – кут між нормальними до еліпсоїда у меридіональному перерізі та у площині перерізу, перпендикулярного площині меридіана; v – кут між нормальними до геоїда у меридіональному перерізі та у площині перерізу, перпендикулярного площині меридіана; φ – географічна широта; φ_c – геоцентрична широта; χ – відхилення від вертикалі; λ – довгота місця.

Отримані сигнали надходять до блоку керування (БК), де формується керуючі сигнали для двигунів. Вони виставляють ГСП у нульове положення.

Якщо ГСП виставлена абсолютно точно у положення вертикалі, то горизонтальні компоненти ПСТ дорівнюють нулю. Тоді, враховуючи $\aleph_g = -v_g = 0$, БК буде компенсувати такі складові:

$$\begin{aligned} f_x &\Rightarrow 0 = 2r\omega_3 \dot{\lambda} \cos \varphi_c \sin \varphi - r\dot{\lambda} \cos \varphi_c \sin \varphi; \\ f_y &\Rightarrow 0 = 2r\dot{\varphi}_3 \omega_3 \sin \varphi_c + 2r\varphi_c \dot{\lambda} \sin \varphi_c - 2\dot{r}\dot{\lambda} \cos \varphi_c - 2\dot{r}\omega_3 \cos \varphi_c. \end{aligned}$$

Нехтуючи складовими другого порядку та прийнявши відхилення від вертикалі рівним нулю, будемо мати:

$$\begin{aligned} f_x &= -r\ddot{\varphi}_c; \\ f_y &= -2r\dot{\lambda} \cos \varphi_c. \end{aligned} \quad (3)$$

Після проведення певних математичних операцій (множення на $r-1$, інтегрування і зміни знаку) над сигналами f_y і f_x , на виході відповідних каналів отримуємо $\dot{\varphi}$ та $\dot{\lambda} \cos \varphi$ (рис. 1). Сигнал $\dot{\varphi}$ використовується для керування ГСП відносно осі, спрямованої на північ (x), а сигнал $\dot{\lambda} \cos \varphi$ - для керування відносно осі, спрямованої на схід (y). Обґрунтовано доцільність використання ДСГ, як чутливого елемента ГСП БПЛА.