

## О ВЫНУЖДЕННОМ ДВИЖЕНИИ ГИРОИНТЕГРАТОРА ЛИНЕЙНЫХ УСКОРЕНИЙ

Ю. М. КАМАСHEB, Л. П. ДЕМИДКО, В. К. ДЕМИДКО

(Представлена научно-техническим семинаром кафедры  
гироскопических приборов и устройств)

Рассматривается влияние угловых колебаний основания вокруг оси, перпендикулярной к наружной оси гироскопа, на его вынужденное движение.

Уравнения движения [1] гироскопа (рис. 1) при колебаниях основания вокруг поперечной оси со скоростью  $\omega_n = Aq \sin qt$  можно представить в виде:

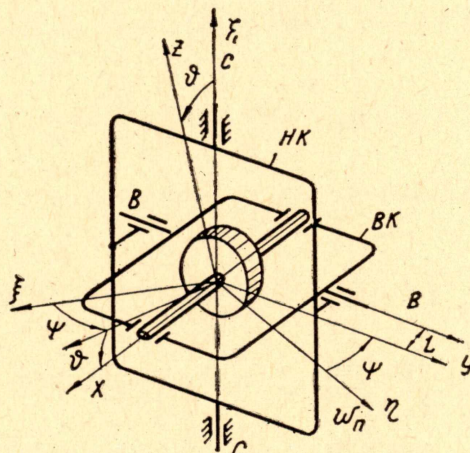


Рис. 1

$$I_b \ddot{\theta} + H \dot{\psi} - M_g = -I_y^r A q^2 \cos qt \cos \psi t + (I_y^r - I_r) A q \dot{\psi} \cdot \sin qt \sin \psi t;$$

$$I_c \ddot{\psi} - H \dot{\theta} - m_0 \dot{\theta} = H A q \sin qt \cos \psi t + (I_x^r - I_y^r) \cdot A^2 q^2 \sin^2 qt \sin \psi t \cos \psi t,$$

где  $I_x^r, I_y^r, I_z^r$  — соответственно моменты инерции гироскопа относительно осей  $x, y, z$ ;

$H$  — кинетический момент гироскопа;

$I_r$  — момент инерции гироскопа;

$M_g = mgL$  — момент от статического дебаланса гироскопа;

$m_0 \dot{\theta}$  — момент стабилизирующего двигателя.



$$I_B = I_y + I_z + mL^2;$$

$$I_C = I_H + I_z + I_z.$$

$I_y, I_z$  — соответственно моменты инерции гирокамеры относительно осей  $y, z$ ;

$mL^2$  — момент инерции гироузла относительно оси подвеса;

$L$  — смещение центра тяжести;

$I_H$  — момент инерции наружного карданова кольца относительно оси СС;

$I_z$  — экваториальный момент инерции ротора;

$\psi$  — угол поворота НК вместе с гироузлом вокруг оси СС;

$\vartheta$  — малый угол поворота гироузла вокруг оси ВВ;

$A, q$  — амплитуда и частота колебаний оснований;

$\psi = \nu$  — круговая частота вращения гироинтегратора вокруг оси СС.

Уравнения (1) после тригонометрических преобразований и введения новых обозначений

$$A_1 = I_y^r A q^2 + (I_y^r - I_r) \cdot A q \nu,$$

$$A_2 = H A q$$

$$A_3 = (I_x^r - I_y^r) \cdot A^2 q^2$$

представим в виде:

$$I_B \ddot{\psi} + H \dot{\psi} - M_g = \frac{1}{2} A_1 \cos(q - \nu) t + \frac{1}{2} A_1 \cos(q + \nu) t;$$

$$I_C \ddot{\vartheta} - H \dot{\vartheta} - m_0 \vartheta = \frac{1}{2} A_2 \sin(q - \nu) t + \frac{1}{2} A_2 \sin(q + \nu) t - \\ - \frac{1}{8} A_3 \sin 2(q - \nu) t - \frac{1}{8} A_3 \sin 2(q + \nu) t.$$

Вынужденные колебания гироинтегратора с частотой возмущения  $(q - \nu)$  имеют вид:

$$\psi = \frac{1}{2} \frac{I_B m_0}{\Delta} [A_1 I_C (q - \nu)^2 + A_2 H (q - \nu)] \cos(q - \nu) t + \\ + \frac{1}{2\Delta(q - \nu)} [-I_B^4 I_C A_2 (q - \nu)^5 - I_B^2 I_C H A_1 (q - \nu)^4 + \\ + I_B^3 H^2 A_2 (q - \nu)^3 + I_B H^3 A_1 (q - \nu)^2 + H m_0^2 A_1] \sin(q - \nu) t,$$

где

$$\Delta = I_B^3 I_C^2 (q - \nu)^6 - 2 I_B^2 I_C H^2 (q - \nu)^4 + H^4 I_B (q - \nu)^2 + H^2 m_0^2.$$

Анализ амплитуд вынужденных колебаний гироинтегратора позволяет сделать следующие выводы:

1. При колебаниях основания вокруг оси, перпендикулярной к наружной оси интегратора, прибор совершает вынужденные колебания с частотами  $(q - \nu)$ ,  $(q + \nu)$  и кратными им.

2. При равенстве частоты вынуждающей и частоты  $\nu$  вращения интегратора вокруг наружной оси амплитуды вынужденных колебаний могут достигать недопустимо больших значений.

3. Решение уравнения  $\Delta = 0$  позволяет найти значения частот  $(q + \nu)$ ,  $(q - \nu)$ ,  $2(q + \nu)$ ,  $2(q - \nu)$ , при которых амплитуды вынужденных колебаний также принимают недопустимо большие значения.



## ЛИТЕРАТУРА

1. С. С. Р и в к и н. Теория гироскопических устройств. Часть 1—2, «Судостроение», 1962 — 1964.
-