Будується математична модель навантаження колової циліндричної оболонки акустичним випромінюванням у вигляді плоскої монохроматичної хвилі надлишкового тиску та дифузного поля

Ключові слова: координатні функції, циклічний вплив, оболонка

Строится математическая модель нагружения круговой цилиндрической оболочки акустическим излучением в виде плоской монохроматической волны избыточного давления и диффузного поля

Ключевые слова: координатные функции, циклическое воздействие, оболочка

The mathematical model of ladening of circular cylindrical shell an acoustic radiation is built as a flat monochromatic wave of surplus pressure and diffuse field

Keywords: coordinate functions, cyclic influence, envelope

УДК 629.7.054

ВЛИЯНИЕ ПЕРИОДИЧНОСТИ ВОЗМУЩЕНИЙ НА КООРДИНАТНЫЕ ФУНКЦИИ ОБОЛОЧКИ С НУЛЕВОЙ ГАУССОВОЙ КРИВИЗНОЙ

В.В. Карачун
Доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой
Кафедра биотехники и инженерии
Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»
пр. Победы, 37, г. Киев, Украина, 03056.
Контактный тел.: (044) 454-94-51
E-mail: karachun 1@gala.net

1. Введение

Исследования относятся к области прикладной механики и посвящены изучению природы упругого взаимодействия проникающего в подобтекательное пространство ракет-носителей (РН) акустического излучения с механическими системами приборов инерциальной навигации. В частности, с трехстепенным свободным гироскопом.

В данном контексте наиболее уязвимым элементом подвеса гироскопа является внутренняя рамка – кожух. Это объясняется ее значительной поверхностью, которая при определенных уровнях проникающего акустического излучения становится импедансной, а возникающие колебания и волны в материале приводят к упруго-напряженному состоянию подвеса, которое формирует возмущающие моменты Эйлеровых сил.

Интегральная оценка этих моментов достаточно значительна по величине и может даже служить причиной потери одной степени свободы у гироскопа направления.

2. Анализ состояния проблемы и постановка задачи исследований

Построение на подвижных объектах систем координат, а также ориентирных направлений, с помощью средств инерциальной навигации имеет достаточно продолжительную историю развития [1, 2, 3]. Достаточно глубоко и обстоятельно изучены инструментальные и методические погрешности приборов и реализованы эффективные средства их устранения [4].

Развитие современной ракетно-космической техники, в том числе воздушных, надводных и наземных роботов, а также многороторных летающих платформ и дискокрылых аппаратов позволило обнаружить явление упругого воздействия акустического излучения звуковой частоты и порожденное этим взаимодействием изменение точностных характеристик приборов инерциальной навигации [5, 6].

Как оказалось, в этом случае принятые расчетные модели не позволяют раскрыть природу появления дополнительных погрешностей инерциальной техники при летной эксплуатации.

Целью проведенных исследований является математическое описание внешнего акустического воздействия и координатных функций оболочечной части внутренней рамки гироскопа с позиций систем с распределенными параметрами, что позволит использовать их для качественного и количественного анализа явления.

3. Взаимодействие нестационарных волн с упруго-податливым кожухом свободного гироскопа

- возмущающее воздействие на поверхности подвеса

Поскольку кожух можно рассматривать как замкнутую оболочку вращения, то в окружном направлении и в направлении параллели, следует ожидать периодичности кинематических полей. Другими словами, они должны определенным образом зависеть от периодических функций типа $\cos k\varphi$ или $\sin k\varphi$ ($2 \le k$ - при циклическом нагружении; $k = 1$ - при осенесимметричном нагружении).

Тогда и внешнее динамическое нагружение, т.е. проникающее акустическое излучение, можно представлять, во всяком случае формально, в виде рядов Фурье по координате φ.

Таким образом, считаем, что при циклическом нагружении

$$q_i = q_i(t,z,\varphi) = \sum_{k=2}^{\infty}\left[q_{ik}^{(1)}(t,z)\cos k\varphi + q_{ik}^{(2)}(t,z)\sin k\varphi\right], \quad i=\overline{1,3}.$$

или более подробно –

$$\begin{aligned} q_1(t,z,\varphi) &= \sum_{k=2}^{\infty}\left[q_{1k}^{(1)}(t,z)\cos k\varphi + q_{1k}^{(2)}(t,z)\sin k\varphi\right];\\ q_2(t,z,\varphi) &= \sum_{k=2}^{\infty}\left[q_{2k}^{(1)}(t,z)\sin k\varphi + q_{2k}^{(2)}(t,z)\cos k\varphi\right];\\ q_3(t,z,\varphi) &= \sum_{k=2}^{\infty}\left[q_{3k}^{(1)}(t,z)\cos k\varphi + q_{3k}^{(2)}(t,z)\sin k\varphi\right]. \end{aligned} \tag{1}$$

Здесь q_1 – нагрузка по протяженности кожуха, q_2 – вдоль параллели, q_3 – в плоскости шпангоута. Остается установить значения величин $q_{ik}, i=\overline{1,3}$.

Коэффициент прохождения звука A и коэффициент отражения звука B, как известно, связаны зависимостями –

$$P_{20} = BP_{10}; \qquad P_{30} = AP_{10}; \qquad B = 1 + A.$$

а) циклическое воздействие

$$\begin{aligned} q_1(t,z,\varphi) = P_{10}\exp i[\omega_k t + k_0 z\sin\varepsilon_1\sin\varepsilon_2] &+\\ + P_{20}\exp i[\omega_k t + k_0 z\sin\varepsilon_1\sin\varepsilon_2] &+\\ + P_{30}\exp i[\omega_k t + k_0 z\sin\varepsilon_1\sin\varepsilon_2]&; \end{aligned} \tag{2}$$

$$\begin{aligned} q_2(t,z,\varphi) = P_{10}\exp i[\omega_k t + k_0 y\sin\varepsilon_1\cos\varepsilon_2] &+\\ + P_{20}\exp i[\omega_k t + k_0 y\sin\varepsilon_1\cos\varepsilon_2] &+\\ + P_{30}\exp i[\omega_k t + k_0 y\sin\varepsilon_1\cos\varepsilon_2]&;\\ q_2(t,z,\varphi) = P_{10}\exp i[\omega_k t + k_0 R\sin\varphi\sin\varepsilon_1\cos\varepsilon_2] &+\\ + P_{20}\exp i[\omega_k t + k_0 R\sin\varphi\sin\varepsilon_1\cos\varepsilon_2] &+\\ + P_{30}\exp i[\omega_k t + k_0 R\sin\varphi\sin\varepsilon_1\cos\varepsilon_2]&; \end{aligned} \tag{3}$$

$$\begin{aligned} q_3(t,z,\varphi) = P_{10}\exp i[\omega_k t - k_0 x\cos\varepsilon_1] &+\\ + P_{20}\exp i[\omega_k t + k_0 x\cos\varepsilon_1] &+\\ + P_{30}\exp i[\omega_k t - k_0 x\cos\varepsilon_1]&;\\ q_3(t,z,\varphi) = P_{10}\exp i[\omega_k t - k_0 R\cos\varphi\cos\varepsilon_1] &+\\ + P_{20}\exp i[\omega_k t + k_0 R\cos\varphi\cos\varepsilon_1] &+\\ + P_{30}\exp i[\omega_k t - k_0 R\cos\varphi\cos\varepsilon_1]&. \end{aligned} \tag{4}$$

Или так:

$$\begin{aligned} q_{1k}(t,z,\varphi) &= \sum_{k=2}^{\infty}\left[q_{1k}^{(1)}(t,z,\varphi)\cos k\varphi + q_{1k}^{(2)}(t,z,\varphi)\sin k\varphi\right] =\\ &= \frac{1}{2}\sum_{k=2}^{\infty}P_{10k}\left[(1+B+A)\exp i(\omega_k t + k_{0k} z\sin\varepsilon_1\sin\varepsilon_2)\cos k\varphi +\right.\\ &\left.+(1+B-A)\exp i(\omega_k t + k_{0k} z\sin\varepsilon_1\sin\varepsilon_2)\sin k\varphi\right]; \end{aligned} \tag{5}$$

$$\begin{aligned} q_{2k}(t,z,\varphi) &= \sum_{k=2}^{\infty}\left[q_{2k}^{(1)}(t,z,\varphi)\cos k\varphi + q_{2k}^{(2)}(t,z,\varphi)\sin k\varphi\right] =\\ &= \frac{1}{2}\sum_{k=2}^{\infty}P_{10k}\left[(1+B+A)\exp i(\omega_k t + k_{0k} R\sin\varphi\sin\varepsilon_1\cos\varepsilon_2)\times\right.\\ &\left.\times\cos k\varphi + (1+B-A)\exp i(\omega_k t + k_{0k} R\sin\varphi\sin\varepsilon_1\cos\varepsilon_2)\sin k\varphi\right]; \end{aligned} \tag{6}$$

$$\begin{aligned} q_{3k}(t,z,\varphi) &= \sum_{k=2}^{\infty}\left[q_{3k}^{(1)}(t,z,\varphi)\sin k\varphi + q_{3k}^{(2)}(t,z,\varphi)\cos k\varphi\right] =\\ &= \frac{1}{2}\sum_{k=2}^{\infty}P_{10k}\left[(1+B+A)\exp i(\omega_k t - k_{0k} R\cos\varphi\cos\varepsilon_1)\sin k\varphi +\right.\\ &\left.+(1+B-A)\exp i(\omega_k t + k_{0k} R\cos\varphi\cos\varepsilon_1)\cos k\varphi\right]. \end{aligned} \tag{7}$$

б) осенесимметричное воздействие

Для этого случая возмущающие воздействия примут вид –

$$\begin{aligned} q_{11}(t,z,\varphi) &= q_{11}^{(1)}(t,z,\varphi)\cos\varphi + q_{11}^{(2)}(t,z,\varphi)\sin\varphi =\\ &= \frac{1}{2}P_{10}\left[(1+B+A)\exp i(\omega_1 t + k_{01} z\sin\varepsilon_1\sin\varepsilon_2)\cos\varphi +\right.\\ &\left.+(1+B-A)\exp i(\omega_1 t + k_{01} z\sin\varepsilon_1\sin\varepsilon_2)\sin\varphi\right];\\ q_{21}(t,z,\varphi) &= q_{21}^{(1)}(t,z,\varphi)\sin\varphi + q_{21}^{(2)}(t,z,\varphi)\cos\varphi =\\ &= \frac{1}{2}P_{10}\left[(1+B+A)\exp i(\omega_1 t + k_{01} R\sin\varphi\sin\varepsilon_1\cos\varepsilon_2)\sin\varphi +\right.\\ &\left.+(1+B-A)\exp i(\omega_1 t + k_{01} R\sin\varphi\sin\varepsilon_1\cos\varepsilon_2)\cos\varphi\right];\\ q_{31}(t,z,\varphi) &= q_{31}^{(1)}(t,z,\varphi)\cos\varphi + q_{31}^{(2)}(t,z,\varphi)\sin\varphi =\\ &= \frac{1}{2}P_{10}\left[(1+B+A)\exp i(\omega_1 t - k_{01} R\cos\varphi\cos\varepsilon_1)\cos\varphi +\right.\\ &\left.+(1+B-A)\exp i(\omega_1 t + k_{01} R\cos\varphi\cos\varepsilon_1)\sin\varphi\right]. \end{aligned} \tag{8}$$

- координатные функции поплавкового подвеса

циклически деформируемое состояние

а) плоская волна

При циклическом нагружении $(2 \le k)$, координатные функции строятся в виде:

$$\begin{aligned} U_z = \sum_{k=2}^{\infty}\left[a_k^{(1)}(t)z^2(1-z)^2\cos k\varphi\cos z +\right.\\ \left.+a_k^{(2)}(t)z^2(1-z)^2\sin k\varphi\sin z\right]; \end{aligned} \tag{9}$$

$$\begin{aligned} U_\varphi = \sum_{k=2}^{\infty}\left[b_k^{(1)}(t)z^2(1-z)^2\sin k\varphi\cos z +\right.\\ \left.+b_k^{(2)}(t)z^2(1-z)^2\cos k\varphi\sin z\right]; \end{aligned} \tag{10}$$

$$\begin{aligned} W = \sum_{k=2}^{\infty}\left[c_k^{(1)}(t)z^4(1-z)^4\cos k\varphi\cos z +\right.\\ \left.+c_k^{(2)}(t)z^4(1-z)^4\sin k\varphi\sin z\right], \end{aligned} \tag{11}$$

где U_z – упругие перемещения вдоль оболочки кожуха, U_φ –вдоль параллели, W – вдоль плоскости шпангоута.

Произвольные постоянные $a_k^{(1)}, a_k^{(2)}, b_k^{(1)}, b_k^{(2)}, c_k^{(1)}, c_k^{(2)}$ могут быть определены из выражений:

$$a_k^{(1)}=\frac{-Q_z^{(1)}\left(b_{\varphi2}^{(1)}c_{w2}^{(1)}+b_{\varphi4}^{(1)}c_{w3}^{(1)}\right)+Q_\varphi^{(1)}\left(-a_{z3}^{(1)}c_{w2}^{(1)}+a_{z4}^{(1)}c_{w3}^{(1)}\right)+Q_w^{(1)}\left(a_{z4}^{(1)}b_{\varphi2}^{(1)}+a_{z3}^{(1)}b_{\varphi4}^{(1)}\right)}{E_3^{(1)}};$$

$$b_k^{(1)}=\frac{Q_z^{(1)}\left(b_{\varphi4}^{(1)}c_{w4}^{(1)}-b_{\varphi3}^{(1)}c_{w2}^{(1)}\right)+Q_\varphi^{(1)}\left(a_{z2}^{(1)}c_{w2}^{(1)}-a_{z4}^{(1)}c_{w4}^{(1)}\right)+Q_w^{(1)}\left(a_{z4}^{(1)}b_{\varphi3}^{(1)}-a_{z2}^{(1)}b_{\varphi4}^{(1)}\right)}{E_3^{(1)}};$$

$$c_k^{(1)}=\frac{Q_z^{(1)}\left(b_{\varphi2}^{(1)}c_{w4}^{(1)}+b_{\varphi3}^{(1)}c_{w3}^{(1)}\right)+Q_\varphi^{(1)}\left(a_{z3}^{(1)}c_{w4}^{(1)}-a_{z2}^{(1)}c_{w3}^{(1)}\right)-Q_w^{(1)}\left(a_{z3}^{(1)}b_{\varphi3}^{(1)}+a_{z2}^{(1)}b_{\varphi2}^{(1)}\right)}{E_3^{(1)}}; \quad (12)$$

$$a_k^{(2)}=\frac{Q_z^{(2)}\left(b_{\varphi2}^{(2)}c_{w2}^{(2)}-b_{\varphi4}^{(2)}c_{w3}^{(2)}\right)+Q_\varphi^{(2)}\left(-a_{z3}^{(2)}c_{w2}^{(2)}+a_{z4}^{(2)}c_{w3}^{(2)}\right)+Q_w^{(2)}\left(-a_{z4}^{(2)}b_{\varphi2}^{(2)}+a_{z3}^{(2)}b_{\varphi4}^{(2)}\right)}{E_3^{(2)}};$$

$$b_k^{(2)}=\frac{Q_z^{(2)}\left(b_{\varphi4}^{(2)}c_{w4}^{(2)}-b_{\varphi3}^{(2)}c_{w2}^{(2)}\right)+Q_\varphi^{(2)}\left(a_{z2}^{(2)}c_{w2}^{(2)}-a_{z4}^{(2)}c_{w4}^{(2)}\right)+Q_w^{(2)}\left(-a_{z2}^{(2)}b_{\varphi4}^{(2)}+a_{z4}^{(2)}b_{\varphi3}^{(2)}\right)}{E_3^{(2)}};$$

$$c_k^{(2)}=\frac{Q_z^{(2)}\left(b_{\varphi3}^{(2)}c_{w3}^{(2)}-b_{\varphi2}^{(2)}c_{w4}^{(2)}\right)+Q_\varphi^{(2)}\left(-a_{z2}^{(2)}c_{w3}^{(2)}+a_{z3}^{(2)}c_{w4}^{(2)}\right)+Q_w^{(2)}\left(a_{z2}^{(2)}b_{\varphi2}^{(2)}-a_{z3}^{(2)}b_{\varphi3}^{(2)}\right)}{E_3^{(2)}},$$

где $E_3^{(1)}$ и $E_3^{(2)}$ определяются соотношениями:

$$E_3^{(1)}=\frac{a_{z2}^{(1)}}{a_{z1}^{(1)}}\cdot\frac{b_{\phi2}^{(1)}}{b_{\phi1}^{(1)}}\cdot\frac{c_{w2}^{(1)}}{c_{w1}^{(1)}}-\frac{a_{z2}^{(1)}}{a_{z1}^{(1)}}\cdot\frac{b_{\phi4}^{(1)}}{b_{\phi1}^{(1)}}\cdot\frac{c_{w3}^{(1)}}{c_{w1}^{(1)}}+\frac{a_{z3}^{(1)}}{a_{z1}^{(1)}}\cdot\frac{b_{\phi4}^{(1)}}{b_{\phi1}^{(1)}}\cdot\frac{c_{w4}^{(1)}}{c_{w1}^{(1)}}-\frac{c_{w2}^{(1)}}{c_{w1}^{(1)}}\cdot\frac{a_{z3}^{(1)}}{a_{z1}^{(1)}}\cdot\frac{b_{\phi3}^{(1)}}{b_{\phi1}^{(1)}}+\frac{a_{z4}^{(1)}}{a_{z1}^{(1)}}\cdot\frac{b_{\phi3}^{(1)}}{b_{\phi1}^{(1)}}\cdot\frac{c_{w3}^{(1)}}{c_{w1}^{(1)}}-\frac{a_{z4}^{(1)}}{a_{z1}^{(1)}}\cdot\frac{b_{\phi2}^{(1)}}{b_{\phi1}^{(1)}}\cdot\frac{c_{w4}^{(1)}}{c_{w1}^{(1)}}.$$

$$E_3^{(2)}=-\frac{a_{z2}^{(2)}}{a_{z1}^{(2)}}\cdot\frac{b_{\phi2}^{(2)}}{b_{\phi1}^{(2)}}\cdot\frac{c_{w2}^{(2)}}{c_{w1}^{(2)}}-\frac{a_{z2}^{(2)}}{a_{z1}^{(2)}}\cdot\frac{b_{\phi4}^{(2)}}{b_{\phi1}^{(2)}}\cdot\frac{c_{w3}^{(2)}}{c_{w1}^{(2)}}+\frac{a_{z3}^{(2)}}{a_{z1}^{(2)}}\cdot\frac{b_{\phi4}^{(2)}}{b_{\phi1}^{(2)}}\cdot\frac{c_{w4}^{(2)}}{c_{w1}^{(2)}}-\frac{a_{z3}^{(2)}}{a_{z1}^{(2)}}\cdot\frac{b_{\phi3}^{(2)}}{b_{\phi1}^{(2)}}\cdot\frac{c_{w2}^{(2)}}{c_{w1}^{(2)}}+\frac{a_{z4}^{(2)}}{a_{z1}^{(2)}}\cdot\frac{b_{\phi3}^{(2)}}{b_{\phi1}^{(2)}}\cdot\frac{c_{w3}^{(2)}}{c_{w1}^{(2)}}+\frac{a_{z4}^{(2)}}{a_{z1}^{(2)}}\cdot\frac{b_{\phi2}^{(2)}}{b_{\phi1}^{(2)}}\cdot\frac{c_{w4}^{(2)}}{c_{w1}^{(2)}}.$$

Полученные результаты дают возможность конкретизировать содержание величин $Q_i(t)$:

$$Q_z^{(1)}(t)=-\frac{1}{2}\int_0^1\sum_{k=2}^{\infty}P_{10k}\left[(1+B+A)\exp i\left(\omega_k t+k_{0k}z\sin\varepsilon_1\sin\varepsilon_2\right)\right]z^2(1-z)^2\cos z\partial z;$$

$$Q_z^{(2)}(t)=-\frac{1}{2}\int_0^1\sum_{k=2}^{\infty}P_{10k}\left[(1+B-A)\exp i\left(\omega_k t+k_{0k}z\sin\varepsilon_1\sin\varepsilon_2\right)\right]z^2(1-z)^2\sin z\partial z;$$

$$Q_\varphi^{(1)}(t)=-\frac{1}{2}\int_0^1\sum_{k=2}^{\infty}P_{10k}\left[(1+B+A)\exp i\left(\omega_k t+k_{0k}R\sin\varphi\sin\varepsilon_1\cos\varepsilon_2\right)\right]z^2(1-z)^2\cos z\partial z; \quad (13)$$

$$Q_\varphi^{(2)}(t)=-\frac{1}{2}\int_0^1\sum_{k=2}^{\infty}P_{10k}\left[(1+B-A)\exp i\left(\omega_k t+k_{0k}R\sin\varphi\sin\varepsilon_1\cos\varepsilon_2\right)\right]z^2(1-z)^2\sin z\partial z;$$

$$Q_w^{(1)}(t)=\frac{1}{2}\int_0^1\sum_{k=2}^{\infty}P_{10k}\left[(1+B+A)\exp i\left(\omega_k t-k_{0k}R\cos\varphi\cos\varepsilon_1\right)\right]z^4(1-z)^4\cos z\partial z;$$

$$Q_w^{(2)}(t)=\frac{1}{2}\int_0^1\sum_{k=2}^{\infty}P_{10k}\left[(1+B-A)\exp i\left(\omega_k t+k_{0k}R\cos\varphi\cos\varepsilon_1\right)\right]z^4(1-z)^4\sin z\partial z.$$

б) диффузное поле

При *циклическом* $(2\le k)$ нагружении, координатные функции будут иметь вид:

$$U_z(t,z,\varphi)=4\int_{\varepsilon_1=0}^{\frac{\pi}{2}}\int_{\varepsilon_2=0}^{\frac{\pi}{2}}\left\{\sum_{k=2}^{\infty}\left[a_k^{(1)}(t)z^2(1-z)^2\cos k\varphi\cos z+a_k^{(2)}(t)z^2(1-z)^2\sin k\varphi\sin z\right]\right\}\cos\varepsilon_1\sin\varepsilon_1\cos\varepsilon_2\sin\varepsilon_2\partial\varepsilon_1\partial\varepsilon_2; \quad (14)$$

$$U_\varphi(t,z,\varphi)=4\int_{\varepsilon_1=0}^{\frac{\pi}{2}}\int_{\varepsilon_2=0}^{\frac{\pi}{2}}\left\{\sum_{k=2}^{\infty}\left[b_k^{(1)}(t)z^2(1-z)^2\sin k\varphi\cos z+b_k^{(2)}(t)z^2(1-z)^2\cos k\varphi\sin z\right]\right\}\cos\varepsilon_1\sin\varepsilon_1\cos\varepsilon_2\sin\varepsilon_2\partial\varepsilon_1\partial\varepsilon_2; \quad (15)$$

$$W(t,z,\varphi)=4\int_{\varepsilon_1=0}^{\frac{\pi}{2}}\int_{\varepsilon_2=0}^{\frac{\pi}{2}}\left\{\sum_{k=2}^{\infty}\left[c_k^{(1)}(t)z^4(1-z)^4\cos k\varphi\cos z+c_k^{(2)}(t)z^4(1-z)^4\sin k\varphi\sin z\right]\right\}\cos\varepsilon_1\sin\varepsilon_1\cos\varepsilon_2\sin\varepsilon_2\partial\varepsilon_1\partial\varepsilon_2, \quad (16)$$

где $\varepsilon_1,\varepsilon_2$ – угловые координаты волнового вектора $\vec{k}_0$; z,φ – протяженность и параллель оболочечной части кожуха; R – радиус кожуха; P_{10} – звуковое давление в падающей волне.

4. Выводы

Проведенные исследования позволили создать аналитическое обеспечение для последующего изучения явления, а также для решения задач оптимизации поверхности внутренней рамки по линии меридиана, в частности, для наиболее типичных режимов – осенесимметричное нагружение и циклическая деформация поверхности подвеса.

Литература

1. Ишлинский, А.Ю. Ориентация, гироскопы и инерциальная навигация [Текст]/ А.Ю. Ишлинский. – М.: Наука, 1967. – 671 с.
2. Булгаков, Б.В. Прикладная теория гироскопов [Текст]/ Б.В. Булгаков. – М.: Гостехиздат, 1955. – 174 с.
3. Кошляков, В.Н. Задачи динамики твердого тела и прикладной теории гироскопов: Аналитические методы [Текст]/ В.Н. Кошляков. – М.: Наука, 1985. – 288 с.
4. Автокомпенсация инструментальных погрешностей гиросистем [Текст]: монография / С.М. Зельдович, М.И. Малтинский, И.М. Окон, Я.Г. Остомухов. – Л.: Судостроение, 1976. – 255 с.
5. Карачун, В.В. Трехмерная задача динамики подвеса поплавкового гироскопа [Текст]/ В.В. Карачун, Я.Ф. Каюк, В.Н. Мельник // Пробл. прочности. – 2008. - № 3. – С. 53-59.
6. Мельник, В.Н. Дифракционные эффекты на оболочках [Текст]/ В.Н. Мельник // Авіаційно-космічна техніка і технологія. – 2008. - № 1(48). – С. 24-30.

УДК 629.7.054

ОСОБЕННОСТИ ИНЕРЦИАЛЬНОГО КУРСОУКАЗАНИЯ НАЗЕМНЫХ ОБЪЕКТОВ

В.Н. Мельник
Доктор технических наук, профессор
Кафедра биотехники и инженерии
Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»
пр. Победы, 37, г. Киев, Украина, 03056
Контактный тел.: (044) 454-94-51
E-mail: karachun 1@gala.net

Вивчається природа впливу пружно-напруженого стану кожуха тристепеневого вільного гіроскопа на точність азимутального позиціонування наземних рухомих об'єктів

Ключові слова: тристепеневий вільний гіроскоп, азимутальне позиціонування

Изучается природа влияния упруго-напряженного состояния кожуха трехстепенного свободного гироскопа на точность азимутального позиционирования наземных подвижных объектов

Ключевые слова: трехстепенной свободный гироскоп, азимутальное позиционирование

Nature of influence of the resiliently-tense state of casing of three-sedate free gyroscope is studied on the azimuthal positioning of surface movable objects

Keywords: three-sedate free gyroscope, azimuthal positioning

1. Введение

Исследования относятся к области прикладной механики и посвящены изучению упругого взаимодействия проникающей акустической волны с устройством автономного азимутального позиционирования наземных подвижных объектов на базе свободного гироскопа, приводящего к девиации оси фигуры. Изучение природы этого явления представляет известный научный и практический интерес, так как раскрывает механизм влияния упруго-напряженного состояния кожуха гироскопа на погрешность позиционирования объекта, когда поверхность подвеса гироскопа переходит в разряд импедансной.

2. Анализ состояния проблемы и постановка задачи исследований

Сочетая в себе такие качества как автономность, помехозащищенность и непрерывность навигационной информации, инерциальные средства нашли широкое