



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN



Л. Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ
ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ
ЕВРАЗИЙСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Л. Н. ГУМИЛЕВА
GUMILYOV EURASIAN
NATIONAL UNIVERSITY



Студенттер мен жас ғалымдардың
«Ғылым және білім - 2015»
атты X Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
X Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«Наука и образование - 2015»

PROCEEDINGS
of the X International Scientific Conference
for students and young scholars
«Science and education - 2015»

УДК 001:37.0
ББК72+74.04
Ғ 96

Ғ96

«Ғылым және білім – 2015» атты студенттер мен жас ғалымдардың X Халық. ғыл. конф. = X Межд. науч. конф. студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2015» = The X International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2015». – Астана: <http://www.eni.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie-2015/>, 2015. – 7419 стр. қазақша, орысша, ағылшынша.

ISBN 978-9965-31-695-1

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

УДК 001:37.0
ББК 72+74.04

ISBN 978-9965-31-695-1

©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия
ұлттық университеті, 2015

Случай C45G2H. Течение в открытом канале, 50 м длиной, 2 м в высоту и наклоном в 45 градусов.



Рисунок 4 Случай C45G2H фазовое распределение при $t = 9$ сек

Такое течение имеет недостаток, наклон слишком высокий, что создает условия для такие, что фаза жидкости с большой скоростью вытекает из канала полностью. В следствии этого на входе канала фазы воды не остается, такой эффект не должен происходить даже в случае при использовании границы *zeroGradient* для входов и выходов при начальных условиях. Такой недостаток имеет не только эстетические проблемы, но и физические в следствии чего очень сложно сравнить такие результаты с аналитическими. Значения скорости воды используются для сравнения надежности моделирования, а без фазы воды, невозможно этого сделать.

Для компиляции задач используется решатель *interFoam*, входящий в пакет *OpenFOAM*. Для его запуска достаточно ввести в командной строке команду *interFoam -case[pathofcase]*, где вместо *[pathofcase]* указывается путь к каталогу расчетной задачи. Визуализировать решенную задачу просто, достаточно ввести команду *paraFoam -cases* указанием каталога расчетной задачи. После запуска команды *paraFoam* открывается программа визуализации *paraView*с открытой расчетной задачей. Основным инструментом пост-обработки *OpenFOAM* является *ParaView*, применение визуализации с открытым исходным кодом. *ParaView* использует *VisualizationToolkit (VTK)* в качестве обработки данных, поэтому может читать любые данные в формате *VTK*.

Список использованных источников

1. *OpenFOAM. The Open Source CFD Toolbox. User Guide. - Version 1.5. -9th July 2009*
2. *TommasoLucchini. OpenFOAM programming tutorial. - Politecnico di Milano. Department of Energy*
3. Базаров И.П. Термодинамика. - М.: Высшая школа, 1991. - 375 с.
4. Борщевский Ю.Т., Федоткин И.М., Колодин А.М. Двухфазные турбулентные струйные течения. Киев: Техшка, 1972. - 146 с.
5. *Environmental Protection Agency (1999). Understanding Oil Spills and Spill Response: Wildlife and Oil Spills*
6. Кузнецов, А.Е. Научные основы экобиотехнологии / А.Е. Кузнецов. Н.Б. Градова. -М.: Мир, 2006.-504 с.
7. *PatrikAndersson, Jelena Andric, Anders Rynell Solid and Fluid Mechanics Chalmers University of Technology Tutorial multiphaseInterFoam For the damBreak4phase*
8. Баренблатт Г.И., Ентов В.М., Рыжик В.М. Движение жидкостей и газов в природных пластах. – М.: Недра, 1984. – 207 с.
9. Коновалов А.Н. Задачи фильтрации многофазной несжимаемой жидкости. – Новосибирск: Наука, 1988. – 166 с

ӘОЖ 531

ДИНАМИКАЛЫҚ РЕТТЕЛЕТІН ГИРОСКОПТЫҢ АУЫТҚУЫ

Ауеспаева Жанар Жумамуратқызы

Бір сакиналы динамикалық реттелетін гироскоптың (ДРГ) қозғалысы қарастырылады. Мұнда электрқозғалтқыш білігінде пайда болатын ішкі ұйытқулар ескеріледі.

Торсиондар тек қана айналу кезінде жұмыс істейді және де олардың қатандықтарын сәйкесінше K_1, K_2 тең деп алайық. Платформамен байланысты оң ортогональды үшбұрышты $O\xi_1\xi_2\xi_3$ арқылы белгілейміз. О нүктесін серпімді ілмеше өсінің қиылысу нүктесіне орналастырамыз. Ω біліктің бұрыштық жылдамдықпен айналатын $\eta_1\eta_2\eta_3$ үшбұрышы, ξ_3 өсі маңайында Φ бұрышына бұрылу кезінде $\xi_1\xi_2\xi_3$ -ден пайда болады. Білікпен байланысты үшбұрышты $x_1x_2x_3$ деп белгілейік, $O\eta_1\eta_2\eta_3$ -тен η_1 және x_2 өсі маңайындағы Δ_1 және Δ_2 бұрышына бұрылу кезінде алынған. x_3 өсі білік симметрия өсімен сәйкес келеді, Δ_1 және Δ_2 білік тірегінің деформациясының кемшілігімен анықталады. Сәйкесінше, сакина және ротормен байланысқан, оң ортогональді үшбұрышты $Oy_1y_2y_3$ және $Oz_1z_2z_3$ деп белгілейік. $y_1y_2y_3$, $z_1z_2z_3$ үшбұрышы, y_1 және z_2 өсі маңайындағы, $x_1x_2x_3$ -тен A_1 және A_2 бұрышына тізбектеліп бұрылу кезінен алынады.

z_3 ротор өсінің қалпын, сондай-ақ платформаға қатысты бұрыштар жүйесі арқылы анықтауға болады. ($\Delta_1, \Delta_2, B_1, B_2$)

ДРГ үшін 5 момент теңдеуін жазайық: x_1 өсіне қатысты білік үшін; y_1 өсіне қатысты білік+сакина жүйесі үшін; z_2 өсіне қатысты ротор үшін; y_1 өсіне қатысты ротор+сакина жүйесі үшін; x_3 өсіне қатысты ротор+сакина+білік жүйесі үшін.

ДРГ теңдеуі мен басқарылушы платформаның құрылымдық теңдеуі:

$$\frac{I_{x1}d\Omega_{x1}}{dT} + (I_{x3} - I_{x2})\Omega_{x2}\Omega_{x3} = K_1A_1 + M_{x1}$$

$$\frac{I_{\xi1}d\Omega_{\xi1}}{dT} - \dots - K_{01}\Phi_1(D)B_1 = M_{\xi1}; \quad (1)$$

$$\frac{I_{\xi2}d\Omega_{\xi2}}{dT} - \dots - K_{02}\Phi_2(D)B_2 = M_{\xi2};$$

Мұндағы $M_{x1}, \dots, M_{\xi1}$ - жүйе элементтерінің өзараықпалдасуының ішкі күшінің моменті,

K_{01}, K_{02} - басқарудың статикалық коэффициенті; $\Phi_1(D), \Phi_2(D)$ - арттыру жүйесі сүзгісінің қасиетін мінездейтін, табыстамалы функциясы, яғни ол $\Phi_1(0) = \Phi_2(0) = 1$; $B_1, B_2 - \xi_1, \xi_2$ өстеріне қатысты ротор өсінің ауытқу бұрышы. Кіші бұрыштарға төмендегідей қатынас болады

$$\begin{pmatrix} A_1 + \Delta_1 \\ A_2 + \Delta_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \Phi \sin \Phi \\ -\sin \Phi \cos \Phi \end{pmatrix} \begin{pmatrix} B_1 \\ B_2 \end{pmatrix}.$$

Кемелділік еместікті ескерсек, онда $M_{x1} = \dots = 0$ және $A_1 = A_2 = \dots = \Delta_2$; $\Omega = \omega_0$, (2)

Мұндағы ω_0 - білік айналуының синхронды жиілігі.

Кіші кемелділік еместігік жағдайын қарастыра отырып, бастапқы кіші жүйенің (2)-ден ауытқуын және кіші интервал уақытындағы қозғалысты бағалай отырып,

$M_{x1}, ..., M_{\xi1}, A_j, ..., \Delta_j, \Delta\Omega = \Omega - \omega_0$, бұрыштық жылдамдыққа сәйкес, кіші деп қарастыруға болады.

(1)-ге өзгерту енгіземіз $\Omega = \omega_0 + \Delta\Omega$. Айнымалылардың нормализациясын орындап, пайда болған теңдеу жүйесіне кіші параметр ε енгіземіз:

$$t = \frac{T}{T_*}; a_j = \frac{A}{A_*}; \dots; \omega_j = \frac{\Omega}{\Omega_*}; i_{\xi j} = \frac{I_{\xi j}}{I_{\xi*}}; \dots; i_{zj} = \frac{I_{zj}}{I_{z*}}; \quad (3)$$

$$m_{xj} = \frac{M_{xj}}{M_{x*}}; \dots; k_1 = \frac{K_1}{K_*}; \dots; c = \frac{c}{c_*}; d = DT_*.$$

Мұндағы $T_*, \dots, A_*$ – сипаттаушы мәні, яғни оны $a_j, \dots, c$ бірлігінен көп болмайтындай етіп таңдап аламыз.

A_j, B_j, Δ_j айнымалыларының бұрыштық амплитудасының гироскоптық жүйеде бірлік ретімен бұрыштық минута үлесі бар, сондықтан $A_* = B_* = \Delta_* = \mu$ ($\mu \approx 10^{-3} - 10^{-4}$) деп аламыз. Сипаттаушы бұрыштық жылдамдығы шамасы $\Omega_* = \frac{\mu}{T_*}$, мұндағы $T_*, T_*\omega_0 = 1$

қатынасын қанағаттандырады. Мойынтірек серпімділігімен торсиондарының коэффициенттерінің сипаттаушы мәні $M_{x*} = C_*\mu, K_* = \varepsilon C_*; C_*, K_*$ деп алайық. Теңдеулерде

айнымалыларды нормализациялау кезінде $\frac{I_{y*}}{I_{z*}} = \frac{I_{z*}}{I_{\xi*}}$ коэффициенті пайда болады, ілінісі мен ротордың, ротор мен платформаның инерциалды сипаттамаларының нақты қатынасы үшін $10^{-3} - 10^{-4}$ реті орындалады. $\omega_{\xi j}, \alpha_j$ кезінде $\chi_\beta = \frac{I_{\xi*}}{K_0 T_*^2}, \chi_\alpha = \frac{K_* T_*^2}{I_{z*}}$ коэффициенттері үшін

$\frac{I_{\xi*}}{K_0}, \frac{I_{z*}}{K_*}$ қатынасы серпімді тербеліс пен басқарудың квадраты болып табылады. Төменде

$\chi_\alpha \approx \varepsilon$ үшін қозғалыс классы қарастырылады, ал $\chi_\beta \approx 1$ (<<қатаң>> басқару) .

Айталық, $I_{z*} = I_{z1}; I_{y*} = I_{y1}; I_{x*} = I_{x1}; I_{z*} = I_{x*}; \varepsilon^2 = \mu$.

Жүйе шешімін кіші параметр дәрежелерін ажырату арқылы табамыз:

$$\omega_{z1} = \omega_{z1}^{(0)} + \varepsilon \omega_{z1}^{(1)} + \dots;$$

$$\beta_2 = \beta_2^{(0)} + \varepsilon \beta_2^{(1)} + \dots .$$

Нөлдік жуықтау жүйесін жазайық

$$(2 - \chi) \omega_z^{(0)} - i(2\vartheta + \chi) \omega_z^{(0)} + \chi(\overline{\omega_z^{(0)}} + i\overline{\omega_z^{(0)}}) = 0;$$

$$(2 - \chi_b) \omega_x^{(0)} - i(2\vartheta_b + \chi_b) \omega_x^{(0)} + \chi_b(\overline{\omega_x^{(0)}} + i\overline{\omega_x^{(0)}}) = 0$$

$$(2 - \chi_p) \omega_\xi^{(0)} + \dots - [k_{01} \Phi_1(d) + k_{02} \Phi_2(d)] \beta^{(0)} = 0;$$

(4)

$$\omega_z^{(0)} = \omega_{z1}^{(0)} + i\omega_{z2}^{(0)}; \overline{\omega_z^{(0)}} = \omega_{z1}^{(0)} - i\omega_{z2}^{(0)};$$

$$\omega_\eta^{(0)} = \omega_\xi^{(0)} e^{-i\varphi^{(0)}}, \dots; i = \sqrt{-1}.$$

Мұнда t бойынша туындыны нүкте арқылы белгілеген;

$$\vartheta = i_{z3} - 1; \vartheta_b = i_{x3} - 1; \chi = 1 - i_{x2}; \chi_b = 1 - i_{x2}; s = 1 + i_{y2} - i_{y3};$$

χ, χ_b – симметриялы емес ротор мен білікті сипаттаушы параметрлер.

Теңдеулер жүйесінен көрініп тұрғандай динамикалық реттелетін гироскоп роторы мен нөлдік жуықтау платформасы ауытқымаған болып шықты.

(4)- ші жүйенің жеке шешімін тапқан кезде

$$\omega_{\xi}^{(0)} = 0, \omega_z^{(0)} = 0, \beta_0 = 0 \text{ деп аламыз.}$$

Біліктің геометриялық кемшілігінен ауытқыған экваторлық моменттердің спектрі болады. Біліктің сипаттамасын сызықты деп,

$$m_{x1}^{(0)} = -c(\delta_1^{(0)} + \delta_0 \cos \varphi^0);$$

$$m_{x2}^{(0)} = -c(\delta_2^{(0)} + \delta_0 \sin \varphi^0)$$

немесе

$$m_x^{(0)} = -c(\delta^{(0)} + \delta_0 e^{i\varphi^{(0)}}),$$

мұндағы $c - x_1, x_2$ өсі бойынша бірдей алынған, қатаңдық коэффициенті; $\delta^{(0)}$ – бірінші гармониканың амплитудасы.

$\delta^{(0)}$ – айнымалысында жазылған, білік теңдеуінің шешімі

$$\delta^{(0)} = \frac{c\delta_0}{2(1-0,5c - \vartheta_b - \chi_b)e^{i\varphi^{(0)}}} = c_0 e^{i\varphi^{(0)}}.$$

$\delta^{(0)}$ ауытқуы, жүйеде ішкі қозғалыс нәтижесінде пайда болатын, келесі жуықтау этапында ішкі ауытқу рөлін ойнайды, яғни білік айналуы мен c_0 амплитудасының жиілігіне тең болатын, сол ауытқудан ротор мен платформа жиілікпен тербеледі.

Платформамен байланысқан координат жүйесіндегі бірінші жуықтау теңдеуін жазайық:

$$(2 - \chi)(\omega_{\xi} + \beta^{\cdot}) - 2i(\vartheta + 1)(\omega_{\xi} + \beta^{\cdot}) + \chi[(\overline{\omega_{\xi}} + \overline{\beta^{\cdot}}) + 2i(\overline{\omega_{\xi}} + \overline{\beta^{\cdot}})]e^{2i\varphi^{(0)}} = (k_1 + k_2 - s)\psi^{(0)} - is\overline{\psi^{(0)}} + [(k_1 - k_2 - s)\overline{\psi^{(0)}} + is\psi^{(0)}]e^{2i\varphi^{(0)}};$$

$$(2 - \chi_p)\omega_{\xi} + \dots(k_{01}\Phi_1(d) + k_{02}\Phi_2(d))\beta = -m_0 e^{2i\varphi^{(0)}}.$$

Мұндағы ψ – негізге қатысты біліктің орнын анықтайтын бұрыш;

$$m_0 = -c\delta_0(1 + \frac{c}{2}(1 - 0,5c + \vartheta_b + \chi_b)); \omega_{\xi} = \omega_{\xi_1}^{(1)} + i\omega_{\xi_2}^{(1)}; \dots; \omega_z = (\omega_{\xi} + \beta^{\cdot})e^{-i\varphi^{(0)}}; \beta = \beta_1^{(1)} + i\beta_2^{(1)}.$$

Егер негіз қозғалмайтын және кемшілігі жоқ болса, $k_1 + k_2 - s = 0$ шарты динамикалық келтіру шартына сәйкес келеді. Себебі $\delta^{(0)} = \psi^{(0)} e^{-i\varphi^{(0)}}$, онда $\psi^{(0)} = c_0 e^{2i\varphi^{(0)}}$, яғни білік конустық прецессия жиілігімен жасайды, ол дегеніміз білік айналысынан екі есе көбейген жиілігіне тең. Осы білік қозғалысының заңын бірінші жуықтау теңдеуіне қойып, тұрақты және гармоникалық түрдегі шешімді табамыз. Білік мойынтірек тірегінің идеалды еместігінен, ауытқу формуласы

$$\langle \omega_{\xi} \rangle = \frac{ic\delta_0(k_1 - k_2 + s)}{2(\vartheta + 2)(c + 2\vartheta_b + \chi_b - 2)}. \text{ Ауытқу жоқ болады, егер } (k_1 - k_2 + s) = 0.$$

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Делекторский Б. А., Новожилов И. В. К оценке уходов гироскопа в зависимости от фазового угла вращающегося магнитного поля синхронного гидродвигателя// Изв. АН СССР. Механика тверд. тела. 1984. № 2. С. 3-7.

2. Об уходах индикаторного гиростабилизатора с гироскопом в упругом подвесе/ И. В. Новожилов, В. В. Подалков, В. Ф. Устинов и др.// Тр. Моск. энерг. ин-та. 1977. Вып. 331. С. 3-9.

ӨОК 531.1

ӨТПЕЛІ ЖОЛДЫҢ ТҮЙІСУ НҮКТЕСІН КУЛИСА МЕХАНИЗМІ АРҚЫЛЫ АНЫҚТАУ