

2. Показники, які є шкідливими для організму, тобто мають лише верхню допустиму межу можна віднести до другої групи. В даному випадку доцільно використовувати функції належності Z -подібного виду.

3. До третьої групи належатимуть ті показники, якими має бути збагачений добовий раціон, тобто мають лише нижню необхідну межу. Функцію належності в цьому випадку пропонується будувати сигмоїдну S -подібну.

Використання нечітких величин для визначення вмісту нутрієнтів в дієті «розширює» допустиму множину розв'язків та збільшує ймовірність існування розв'язку в складних прикладних задачах.

Список літератури

1. Кондрук, Н. Е. Застосування багатокритеріальних моделей для задач збалансованого харчування / Н. Е. Кондрук, М. М. Маляр // Вісник Черкаського державного технологічного університету. Серія: технічні науки. 2010. – №1. – Вип. 1– С. 3-7.

2. Кондрук Н. Е. Системи підтримки прийняття рішень для автоматизованого складання дієт / Н.Е. Кондрук // Управління розвитком складних систем. - 2015. - Вип. 23. - С. 92-96.

УДК 531.36, 531.38

*Кононов Ю.М. д.ф.-м.н, професор,
Святенко Я.І., аспірант*

ПРО СТАБІЛІЗАЦІЮ НЕСТІЙКОГО ОБЕРТАННЯ У СЕРЕДОВИЩІ З ОПОРОМ ГІРОСКОПА ЛАГРАНЖА ЗА ДОПОМОГОЮ ДРУГОГО ГІРОСКОПА ТА ПРУЖНИХ ШАРНІРІВ

*Інститут прикладної математики і механіки НАН України, м. Слов'янськ,
Україна*

Донецький національний університет імені Василя Стуса, м. Вінниця, Україна

Із роботи [1] слід нестійкість рівномірне обертання у середовищі з опором "сплячого" гіроскопа Лагранжа, який знаходиться під дією тільки постійного моменту в системі відліку, пов'язаної з твердим тілом. Тому розглянута можливість стабілізації такого гіроскопа за допомогою другого гіроскопа, який обертається і пружних сферичних шарнірів у нерухомій точці O_1 та у точці O_2 , в якій пов'язані гіроскопи (див. Рис.1).

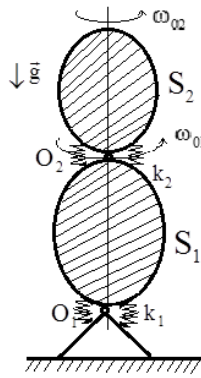


Рис.1(Система двох гіроскопів з двома пружними шарнірами)

На підставі інваріантного підходу [2-4] отримано і досліджено наступні умови стабілізації:

$$I_{32}\tilde{C}^2 + I_{31}\tilde{C} + I_{30} > 0$$

$$I_{54}\tilde{C}^4 + I_{53}\tilde{C}^3 + \dots + I_{51}\tilde{C} + I_{50} > 0$$

$$(\tilde{I}_{74}\tilde{C}^4 + \tilde{I}_{73}\tilde{C}^3 + \dots + \tilde{I}_{71}\tilde{C} + \tilde{I}_{70}) \left[k_1 k_2 - \left[(a_1 + a_2)k_2 + k_1 a_2 \right] g + a_1 a_2 g^2 \right] > 0$$

(1)

Тут $\tilde{C} = C_2 \omega_{02}$, C_2 і ω_{02} – осьової момент інерції і кутова швидкість рівномірного обертання другого гіроскопа, $a_1 = m_1 c_1 + m_2 s_1$, $a_2 = m_2 c_2$, $s_1 = O_1 O_2 > 0$, O_1 – нерухома точка, O_2 – спільна точка гіроскопів, m_1 і m_2 – маса першого і другого гіроскопів, c_1 – відстань від нерухомої точки до центру мас першого гіроскопа ($c_1 > 0$), c_2 – проекція вектора від точки O_2 до центра мас другого гіроскопа на вектор $O_1 O_2$, k_i – коефіцієнт пружності сферичного шарніру в точці O_i ($k_i > 0$).

Показано, що якщо центр мас другого тіла співпадає з точкою O_2 ($c_2 = 0$, $a_2 = 0$, $\mu = 0$) і відсутній пружний відновлюючий момент $k_2 = 0$, то в цьому випадку це рівняння розділяється на два і відсутнє взаємовплив першого тіла на друге і стабілізація стає неможливою.

Старші коефіцієнти в системі нерівностей (1) будуть позитивними при

$$\begin{cases} k_1 + k_2 > a_1 g, \\ k_1 k_2 - \left[(a_1 + a_2)k_2 + k_1 a_2 \right] g + a_1 a_2 g^2 > 0. \end{cases} \quad (2)$$

Таким чином, при досить великих значень кутової швидкості другого гіроскопа Лагранжа можлива стабілізація нестійкого обертання першого гіроскопа при припущенні, що центр мас другого гіроскопу знаходиться нижче нерухомої точки.

При $k_1 = 0$ і $a_1 + a_2 > 0$ система нерівностей (2) несумісна, оскільки $a_1 g < k_2 < a_1 a_2 g / (a_1 + a_2)$ звідки слідує, що $a_1^2 < 0$. Таким чином, маємо

$$\begin{cases} k_2 > a_1 g, \\ k_2 > a_1 a_2 g / (a_1 + a_2), \\ a_1 + a_2 < 0 \end{cases} \quad (3)$$

Потрібно зазначити, що центр мас механічної системи визначається виразом $(a_1 + a_2)/(m_1 + m_2)$.

При $c_2 < 0$ ($c_2 = -\tilde{c}_2$) і $c_1 > 0$ нерівність $a_1 + a_2 < 0$ еквівалентна нерівності $\tilde{c}_2 > s + c_1 m_1/m_2$ з якої слідує, що центр мас другого тіла повинен знаходитися нижче нерухомої точки на відстані $c_1 m_1/m_2$, що дає можливість стабілізувати нестійке обертання першого гіроскопа (Рис. 2).

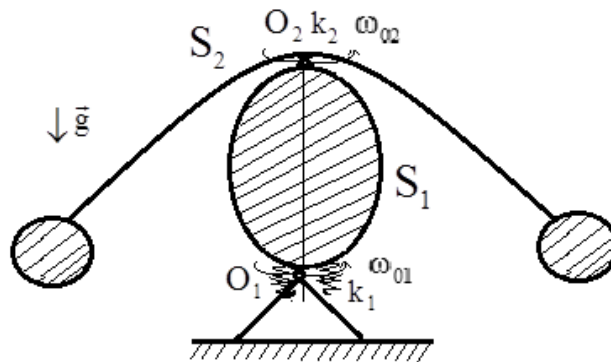


Рис. 2 (Видозмінена система двох гіроскопів з двома пружними шарнірами)

Дослідження виконані в рамках програми фундаментальних досліджень Міністерства освіти і науки, проект № 0119U100042.

Список літератури

1. Карапетян А.В. О стационарных движениях волчка Лагранжа с возбуждением в сопротивляющейся среде. Вестн. Моск. ун-та. Сер.1, Математика, Механика. 2000. №5. С.39–43.
2. Кононов Ю.М., Святенко Я.І. Про стійкість рівномірних обертань в середовищі з опором двох пружно зв'язаних гіроскопів Лагранжа [Електронний ресурс] : Конференція молодих учених «Підстригачівські читання – 2020» Режим доступу: <http://iapmm.lviv.ua/chyt2020/abstracts/Kononov.pdf>
3. Yu.M. Kononov, Ya.I. Sviatenko On the subject of influence of dissipative and constant of moments on the stability of uniform rotations of non-free two elastically connected gyroscopes of lagrange. Праці Інституту прикладної математики і механіки НАН України. 2020. Т. 34 С. 42–59.
4. Святенко Я.І. Про стабілізацію нестійкого обертання у середовищі з опором гіроскопа Лагранжа [Електронний ресурс]: XVI Міжнародний науково-практичний конференції для молодих вчених “Сучасні проблеми математики та її застосування у природничих науках та інформаційних технологіях”. 12-13 березня 2021 року, Meet-конференція факультету математики і інформатики Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна, Харків, Україна. Режим доступу: <http://iapmm.lviv.ua/chyt2020/abstracts/Kononov.pdf>
5. Кононов Ю.М., Святенко Я.І. Про стійкість рівномірних обертань в середовищі з опором двох пружно зв'язаних гіроскопів Лагранжа [Електронний ресурс]: Конференція

УДК 519.25

*Кірілюк М.А., здобувач освіти,
Крикун І.Г., к.ф.-м.н., доцент, доцент
кафедри прикладної математики*

МОДЕЛЮВАННЯ ЕКОНОМІЧНИХ ВТРАТ УКРАЇНИ ВІД РОСІЙСЬКОЇ АГРЕСІЇ

Донецький національний університет імені Василя Стуса, м. Вінниця

Вступ. Розглянуто питання оцінки загальних економічних втрат України від гібридної (військової, терористичної, економічної) агресії Російської Федерації.

Актуальність. Російське вторгнення розпочалося в лютому 2014 року та вже призвело до загибелі десятків тисяч людей та незліченних інших втрат. Ця агресія стала найбільшим конфліктом в Європі з часу другої світової війни. Тому питання про економічні втрати України від російської агресії є вкрай актуальним.

Огляд публікацій. Оскільки російське вторгнення ще не закінчилось, то жодних підсумкових публікацій щодо економічних збитків від цієї агресії ще немає. Наявні в літературі оцінки втрат переважно стосуються збитків від бойових дій та окупації частини Донецької та Луганської областей або прогнозованих витрат на відновлення і майже не розглядають питання про загальні економічні втрати України. Серед публікацій, присвяченим оцінкам збитків від цієї агресії, виділимо публікації [1, стор. 125-167, 203-230; 2, стор. 38-53; 3, стор. 9-13].

Основна частина. Для оцінки загальних втрат України від російської агресії, використаємо дані про обсяг валового внутрішнього продукту (ВВП) України за даними авторитетної міжнародної установи – Світового Банку. Згідно даних Світового Банку, ВВП України в 2008-2020 роках складав: