



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ



Студенттер мен жас ғалымдардың
«ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ БІЛІМ - 2014» атты
IX халықаралық ғылыми конференциясы

IX Международная научная конференция
студентов и молодых ученых
«НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ - 2014»

The IX International Scientific Conference for
students and young scholars
«SCIENCE AND EDUCATION-2014»

2014 жыл 11 сәуір
11 апреля 2014 года
April 11, 2014



**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ**

**Студенттер мен жас ғалымдардың
«Ғылым және білім - 2014»
атты IX Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
IX Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«Наука и образование - 2014»**

**PROCEEDINGS
of the IX International Scientific Conference
for students and young scholars
«Science and education - 2014»**

2014 жыл 11 сәуір

Астана

УДК 001(063)
ББК 72
Ғ 96

Ғ 96

«Ғылым және білім – 2014» атты студенттер мен жас ғалымдардың IX Халықаралық ғылыми конференциясы = IX Международная научная конференция студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2014» = The IX International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2014».
– Астана: <http://www.eni.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie/>, 2014. – 5831 стр.
(қазақша, орысша, ағылшынша).

ISBN 978-9965-31-610-4

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(063)
ББК 72

ISBN 978-9965-31-610-4

©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық
университеті, 2014

7.3 Автоматтандыру және басқару

УДК 681.51

А.М. ЛЯПУНОВТЫҢ ФУНКЦИЯ ӘДІСІМЕН ЖОҒАРЫ ПОТЕНЦИАЛДЫ РОБАСТТЫҚ ОРНЫҚТЫЛЫҒЫ БАР БАСҚАРУ ЖҮЙЕЛЕРІН ЗЕРТТЕУ

¹Л.Г. Абдрахманова, ²Д.С.Сейтенов

¹leila2186@mail.ru, ²sds17@mail.ru

¹ «Жүйелік талдау және басқару» кафедрасының PhD докторанты,

² «Жүйелік талдау және басқару» кафедрасының студенті, Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ,
Астана, Қазақстан

Ғылыми жетекші – М.А.Бейсенби

Жоғары потенциалды робасттық орнықтылығы бар басқару жүйелерін құрудың өзекті болуы бүгінгі күнгі заманауи техника мен ғылымның қажеттіліктерімен түсіндіріледі. Техникада, экономикада, биологияда және басқа салаларда нақты анықталмағандық шартында, басқару процесстерін конструкциялау және моделдеумен байланысты практикалық есептерде [1] робасттық орнықтылық потенциалын жоғарлату шешуші факторлардың бірі болып табылады. Бұл фактор басқару жүйесінің хаустық қозғалысқа түскен кезде орнықтылығын және моделдердің қолданылуы мен жобаланған басқару жүйелерінің сенімді жұмысын қамтамасыз етеді. Жалпы қойылымда робасттық орнықтылықты зерттеу басқару жүйесінің [2,3] параметрлері өзгеруінің шектеулеріне нұскаудан тұрады.

Осыған байланысты сыртқы әсерлер бар кезде шектелмеген кең орнықтылық облысы бар басқару жүйелерінің моделдері мен әдістерін жасаудың қажеттілігі туды, олар жоғары потенциалды робасттық орнықтылығы бар басқару жүйелері деп аталды.

Осы мақала анықталмаған параметрлі динамикалық объектілерді робастты орнықты басқару жүйесін құрудың өзекті мәселелеріне арналған. Басқару жүйесін құрудың екіпараметрлік құрылымды-орнықты бейнесі [2,4] класында басқару жүйесінің робастты орнықтылығы мен сапа көрсеткішін [5-7] жеткілікті көтеруге мүмкіндік береді.

Динамикалық объектілердің жоғары потенциалды робасттық орнықтылығы бар басқару жүйесін құрудың концепциясы апаттар теориясының [8,9] нәтижелерінде орнығады, бұл жерде басты құрылымдық орнықты көріністер алынған. Олар шектелген және тікелей басқарушы параметрлер санымен анықталады. Басқару жүйесі күй теңдеуімен берілген

$$\dot{x} = Ax + bu, y = cx, x \in R^n, y \in R, \quad (1)$$

Басқару заңы екіпараметрлік құрылымды-орнықты бейнемен берілген [2,4]:

$$u_i = -x_i^4 - k_{1i}x_i^2 + k_{2i}x_i, i = 1, \dots, n. \quad (2)$$

(1) жүйені (2) ескере отырып, ашық түрде жаза аламыз:

$$\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = x_2, \\ \frac{dx_2}{dt} = x_3, \\ \dots \dots \dots \dots \dots \dots, \\ \frac{dx_n}{dt} = -x_1^4 + k_1'x_1^2 + (k_1 - a_n)x_1 - x_2^4 + k_2'x_2^2 + \\ + (k_2 - a_{n-1})x_2 - \dots - x_n^4 + k_n'x_n^2 + (k_n - a_1)x_n. \\ y = x_1. \end{cases} \quad (3)$$

Жүйенің орнықты күйін табамыз

$$x_{1s} = x_{2s} = \dots = x_{ns} = 0. \quad (4)$$

$$x_{is}^2 = 2\sqrt[3]{\frac{a_{n-i+1} - k_i}{2}}, x_{js} = 0, i \neq j, i = 1, \dots, n, \quad (5)$$

$$x_{is}^{3,4} = \sqrt[3]{\frac{a_{n-1+i} - k_i}{2}}, x_{js} = 0, i \neq j, i = 1, \dots, n. \quad (6)$$

(5) және (6) орныққан күйдің робасттық орнықтылығын зерттеу үшін Ляпуновтың [10,11] тура әдісінің негізгі ережелерін қолданамыз.

Егер Ляпуновтың $V(x)$ функциясын вектор-функция түрінде берсек $(V_1(x), V_2(x), \dots, V_n(x))$, ал геометриялық интерпретациядан Ляпуновтың $(-\partial V_i(x)/\partial x, i = 1, \dots, n)$ функциялар компонентінен антиградиентті таңдасак, ол шамасы жағынан жылдамдық векторының компоненттеріне (dx/dt) тең:

$$-\frac{dx_i}{dt} = \frac{\partial V_i(x)}{\partial x_1} + \frac{\partial V_i(x)}{\partial x_2} + \dots + \frac{\partial V_i(x)}{\partial x_n}, i = 1, \dots, n.$$

Онда Ляпуновтың вектор-функциясынан уақыт бойынша толық туындылары стационарлық күйдің (4) орнықтылығы үшін тең болады:

$$\begin{cases} \frac{dV_1(x)}{dt} = -x_2^2 \\ \frac{dV_2(x)}{dt} = -x_3^2 \\ \dots \\ \frac{dV_{n-1}(x)}{dt} = -x_n^2 \\ \frac{dV_n(x)}{dt} = [-x_1^4 + k_1'x_1^2 + (k_1 - a_n)x_1 - x_2^4 + k_2'x_2^2 + \\ + (k_2 - a_{n-1})x_2 - \dots - x_n^4 + k_n'x_n^2 + (k_n - a_1)x_n]^2. \end{cases}$$

Осыдан Ляпуновтың вектор-функциясының компоненттерінен толық уақыт бойынша туындылары әрқашан теріс таңбалы болатыны шығады.

$$\begin{aligned} -\frac{\partial V_n(x)}{\partial x_1} &= -x_1^4 + k_1'x_1^2 + (k_1 - a_n)x_1, & -\frac{\partial V_n(x)}{\partial x_2} &= -x_2^4 + k_2'x_2^2 + (k_2 - a_{n-1})x_2, \dots, \\ -\frac{\partial V_n(x)}{\partial x_n} &= -x_n^4 + k_n'x_n^2 + (k_n - a_1)x_n. \end{aligned}$$

Ляпунов функциясын скалярлық формада аламыз:

$$\begin{aligned} V(x) &= \frac{1}{5}x_1^5 - \frac{1}{3}k_1'x_1^3 - \frac{1}{2}(k_1 - a_n)x_1^2 + \frac{1}{5}x_2^5 - \frac{1}{3}k_2'x_2^3 - \frac{1}{2}(k_2 - a_{n-1}-1)x_2^2 + \\ &+ \dots + \frac{1}{5}x_n^5 - \frac{1}{3}k_n'x_n^3 - \frac{1}{2}(k_n - a_1-1)x_n^2 = \frac{1}{5}x_1^5 - \frac{1}{3}k_1'x_1^3 - \frac{1}{2}(k_1 - a_n)x_1^2 + \\ &+ \frac{1}{5}x_2^5 - \frac{1}{3}k_2'x_2^3 - \frac{1}{2}(k_2 - a_{n-1}-1)x_2^2 + \dots + \frac{1}{5}x_n^5 - \frac{1}{3}k_n'x_n^3 - \frac{1}{2}(k_n - a_1-1)x_n^2. \end{aligned} \quad (7)$$

(7)-ден $V(x)$ функциясының оң немесе теріс екені анықталмаған, сондықтан апаттар теориясынан Морс [8,9] теоремасын қолданамыз.

Ляпунов функциясын (7) стационарлық күй маңында (4) квадраттық форма түрінде корсетуге болады:

$$V(x) = -(k_1 - a_n)x_1^2 - (k_2 - a_{n-1} - 1)x_2^2 - (k_3 - a_{n-2} - 1)x_3^2 - \dots - (k_n - a_1 - 1)x_n^2, \quad (8)$$

Осыдан, стационарлық күйдің (5) робастты орнықтылық шарты теңсіздіктер жүйесімен анықталады:

$$\begin{cases} k_1 - a_n < 0 \\ k_2 - a_{n-1} - 1 < 0 \\ k_3 - a_{n-2} - 1 < 0 \\ \dots\dots\dots \\ k_n - a_1 - 1 < 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} k_1 < a_n \\ k_2 < a_{n-1} + 1 \\ k_3 < a_{n-2} + 1 \\ \dots\dots\dots \\ k_n < a_1 + 1 \end{cases} \quad (9)$$

Ляпуновтың функция әдісі негізінде стационарлық күйлердің (5) және (6) орнықтылық шарттарын аламыз:

$$\begin{cases} a_n < k_1 \\ a_{n-1} < k_2 - \frac{1}{221} \\ \dots \\ a_n < k_n - \frac{1}{221} \end{cases} \quad (10)$$

$$\begin{cases} k_1 - a_n > 0 \\ k_2 - a_{n-1} - \frac{1}{20} > 0 \\ k_3 - a_{n-2} - \frac{1}{20} > 0 \\ \dots\dots\dots \\ k_n - a_1 - \frac{1}{20} > 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a_n < k_1 \\ a_{n-1} < k_2 - \frac{1}{20} \\ a_{n-2} < k_3 - \frac{1}{20} \\ \dots\dots\dots \\ a_1 < k_n - \frac{1}{20} \end{cases} \quad (11)$$

(5) және (6) стационарлық күйлері бір уақытта болуы мүмкін емес. Олардың тек біреуі ғана уақыт мезетінде бар болады және ол әрқашан орнықты. Бұл күйді жоғалтқан кезде жаңа стационарлық күй шығады және ол да орнықты болады. Осының арқасында (10) және (11) тұрақталған күйлерде орнықты болатын басқару жүйесін құруға болады.

Берілген жұмыста алынған жоғары потенциалды робастық орнықтылығы бар басқару жүйелерін құру нәтижелері динамикалық қауіпсіздікті және басқарылатын жүйелердің жұмыс істеу қабілеттілігін техникада және технологияда, оларды конструкциялау мен қолдану барысында, қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

Анықталмаған параметрлері бар сызықты объектілер үшін жоғары потенциалды робастық орнықтылығы бар басқару жүйелерін құру, екіпараметрлік құрылымды-орнықты бейнесі класындағы басқару заңын таңдау негізделген қадам. Жүйенің асимптотикалық орнақты стационарлық күйі басқару объектісі анықталмаған параметрлерінің оң және теріс өзгеру облысында болатыны көрсетілген. Анықталмаған параметрлердің нөл арқылы өтуі кезінде бифуркация болады және жаңа орнықты бұтақтар пайда болады. Бірақ нөлдік стационарлық күй орнықтылықты жоғалтады. Бұл стационарлық күйлер бір мезгілде бола алмайды, демек, анықталмаған параметрлердің кез келген өзгеруінде орнықты жүйе құруға мүмкіндік туады.

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. Петелин Д.П., Козлов А.Б. и др. Автоматизация технологических процессов в текстильной промышленности. – М.: Легкая индустрия, 1980. – 320 с.

2. Поляк Б.Т., Щербаков П.С. Робастная устойчивость и управление. – М.: Наука, 2002. – 303 с.
3. Барбашин Е.А. Введение в теорию устойчивости – М.: Наука, 1967. 225 с.
4. Gregoire Nicolis, Ilya Prigogine Exploring Complexity an Introduction. – New York, 1989.
5. Бейсенби М.А. Методы повышения потенциала робастной устойчивости систем управления. – Астана, 2011. – 352 с.
6. Siljak D.D. Parameter space methods for robust control design: a guided tour\ IEEE Tr. On Autom. Control. – 1989. - 34. №7-P.674-688.
7. Бейсенби М.А., Кульниязова К.С. Исследование робастной устойчивости линейных систем управления. Вестник ЕНУ имени Л.Н. Гумилева: Научный журнал Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева. Астана, 2010 - №2 (75) – с. 113-119.
8. Постон Г., Стюарт И. Теория катастроф и ее приложения. – М.: Мир, 1980.
9. Гилмор Р. Прикладная теория катастроф. Т.1. – М.:Мир, 1981.
10. Малкин И.Г. Теория устойчивости движения – М.: Наука, 1966., 540 с.
11. Воронов А.А., Матросов В.М. Метод векторных функций Ляпунова в теории устойчивости. – М.: Наука, 1987.

УДК 004.94

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ОБЛАЧНЫХ СКОПЛЕНИЙ ЧАСТИЦ В ФОТОГРАВИТАЦИОННОМ ПОЛЕ ДВОЙНЫХ ЗВЕЗДНЫХ СИСТЕМ

Ауельбек С.Б. и Байгазинова А.Д.

auelbekc@mail.ru

Научный руководитель - Турешбаев А.Т.

Как известно, одной из важных научных проблем естествознания является изучение поведения космического объекта во времени и в пространстве с учетом основных влияющих на него факторов на основе разработки адекватных моделей [1,2]. При этом проблема определения облачных скоплений частиц и эволюции космических газопылевых образований в силовом поле двойных звездных систем представляет собой особый интерес для звездной динамики и космогонии [3,4].

В реальных случаях изучения динамики космических объектов, обладающих значительной парусностью (определяемой отношением площади характерного сечения тела к его массе), следует учитывать кроме гравитационных сил, и силы светового давления со стороны излучающих масс [5,6]. В такой динамической модели учитываются основные силы, действующие на частицу и, следовательно, ее движение, описываемое уравнениями ограниченной фотогравитационной задачи трех тел, можно принять за невозмущенное, а влияние остальных пренебрежимо малых факторов учитывать посредством теории возмущений [6,7].

Уравнения движения частицы в фотогравитационном поле двойной звезды можно записать в виде следующей системы дифференциальных уравнений [6]:

$$\begin{aligned}x'' - 2y' &= \frac{1}{1 + e \cos v} \cdot \frac{\partial W}{\partial x}, \\y'' - 2x' &= \frac{1}{1 + e \cos v} \cdot \frac{\partial W}{\partial y}, \\z'' &= \frac{1}{1 + e \cos v} \cdot \frac{\partial W}{\partial z}\end{aligned} \tag{1}$$