



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

11. Пашкевич, В.М. Многофакторная оптимизация параметров механической обработки на основе использования семантических сетей / В.М. Пашкевич, М.Н. Миронова // Вестник Белорусско-Российского университета. – 2011. – №4. – С. 51–61.

УДК 681.51

## КЕШІГУІ БАР БЕЙСЫЗЫҚТЫ ЖҮЙЕ ҮШІН РОБАСТЫ БАСҚАРУ

**Муканов Маргулан Манарбекулы**

[margulan\\_mukanov@mail.ru](mailto:margulan_mukanov@mail.ru)

Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, ақпараттық технологиялар факультеті, Автоматтандыру және басқару кафедрасының 2курс мпгистранты, Астана, Қазақстан.

Ғылыми жетекші – Сатыбалдина Д.К.

Қазіргі таңда шығыс айнымалыларын өлшеу бойынша бейсеызықты жүйелердің басқару алгоритмдерінің синтезі өзекті мәселе болып отыр. Басқару нысанының тек шығыс шамаларының өлшемдері бойынша басқару, олардың алатын орын көлемін азайта отырып, техникалық жүйелерді жобалауды жеңілдетуге мүмкіндік береді, себебі жобаланатын жүйенің күй векторын өлшейтін және өлшеу қателері мен қосымша әсерлерге (өлшеу шулары) байланысты қосымша қателіктерді еңгізетін көп датчиктерді қолдану қажеттілігі жоғалады. Кейбір жағдайларда басқару жүйесін жобалау кезінде жүйе күйілері қатарын, немесе шығыс айнымалыларының туындыларын өлшеуге мүмкіндік беретін датчиктерді орнату мүмкін емес. Сонымен қатар датчиктер санын азайту басқару жүйесінің бағасының азаюына да алып келеді.

Техникалық жүйелерге қойылатын заманауи талаптар автоматты басқару теориясының бейсеызықты, адаптивті, робасты басқару және кешігу жағдайларында басқару секілді бағыттарының дамуын ынталандыруда. Техникалық жүйелерге қойылатын талаптардың өсуі экологиялық және экономикалық қажеттіліктермен, жүйелердің жұмыс істеуіне деген талаптардың күшеюімен, адам әрекетінің жаңа бағыттарының дамуымен және т.б. шарттармен негізделген.

Ұсынылып отырған амалды көрсететін мысал ретінде екі сатылы химиялық реактор моделін қарастырайық және оны тұрақтандыру тапсырмасын қояйық. [1] бойынша резервуарлар құрамының математикалық моделін келесідей жазуға болады

$$\begin{cases} \dot{x}_1(t) = -\frac{1}{c_1}x_1(t) - c_2x_1(t) + \frac{1-c_3}{c_4}x_2(t) \\ \dot{x}_2(t) = -\frac{1}{c_5}x_2(t) - c_6x_2(t) + \frac{c_7}{c_8}x_1(t-\tau) + \frac{c_3}{c_8}x_2(t-\tau) + \frac{c_9}{c_8}u(t) \end{cases} \quad (1)$$

Мұндағы  $c_1, \dots, c_9$  – мәндері химиялық процестердің сипаттамаларымен негізделген және біздің тапсырма үшін өту шарттары бізге белгілі кейбір параметрлер.

(1) матрицалық түрде қайта жазайық

$$\frac{d}{dt}x(t) = A_1x(t) + A_2x(t-\tau) + BKx(t), \quad (2)$$

Мұндағы

$$A_1 = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ 0 & a_{13} \end{pmatrix},$$

$$A_\tau = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ a_{21} & a_{22} \end{pmatrix},$$

$$B = \begin{pmatrix} 0 \\ b \end{pmatrix},$$

$$a_{11} = -\frac{1}{c_1} - c_3, a_{12} = \frac{1-c_3}{c_4}, a_{13} = -\frac{1}{c_5} - c_6, a_{21} = \frac{c_7}{c_8}, a_{22} = \frac{c_3}{c_8}, b = \frac{c_9}{c_8},$$

Ал  $K$ -кері байланыс бойынша әлі анықталмаған басқару заңы,  $\tau$  - белгілі кешігу.

Нөлдің айналасында бөлшектеуді қолданайық және алынатын бейсызықтықты ескерместен, жүйені (2) түріне келтірейік

$$\frac{d}{dt}x(t) = [I + A_\tau \tau]^{-1} [A_1 + A_\tau]x(t) + BKx(t). \quad (3)$$

Осындай тәсіл кезіндегі алынатын дәлдікті бағалайық. Ол үшін (1) және (3) жүйелерін бастапқы шарттарда жобалайық. [2]

$$x_0(t) = \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \end{bmatrix}, t \in [-1, 0],$$

Кешігу мәні  $\tau = 1$  ал параметрлер мәндері

$$c_1 = 2, c_2 = 0.3, c_3 = \frac{1}{2}, c_4 = \frac{1}{2}, c_5 = 2, c_6 = 0.3, c_7 = \frac{1}{2}, c_8 = \frac{1}{2}, c_9 = \frac{1}{2}.$$

Бұл мәндерде (13) жүйесі келесі түрге ие болады

$$\begin{cases} \dot{x}_1(t) = -0.8x_1(t) + x_2(t), \\ \dot{x}_2(t) = -0.8x_2(t) + x_1(t - \tau) + x_2(t - \tau) + Kx(t), \end{cases} \quad (4)$$

$$x_0(t) = \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \end{bmatrix}, t \in [-1, 0],$$

Ал (3) жүйесі келесі түрде қайта жазылады

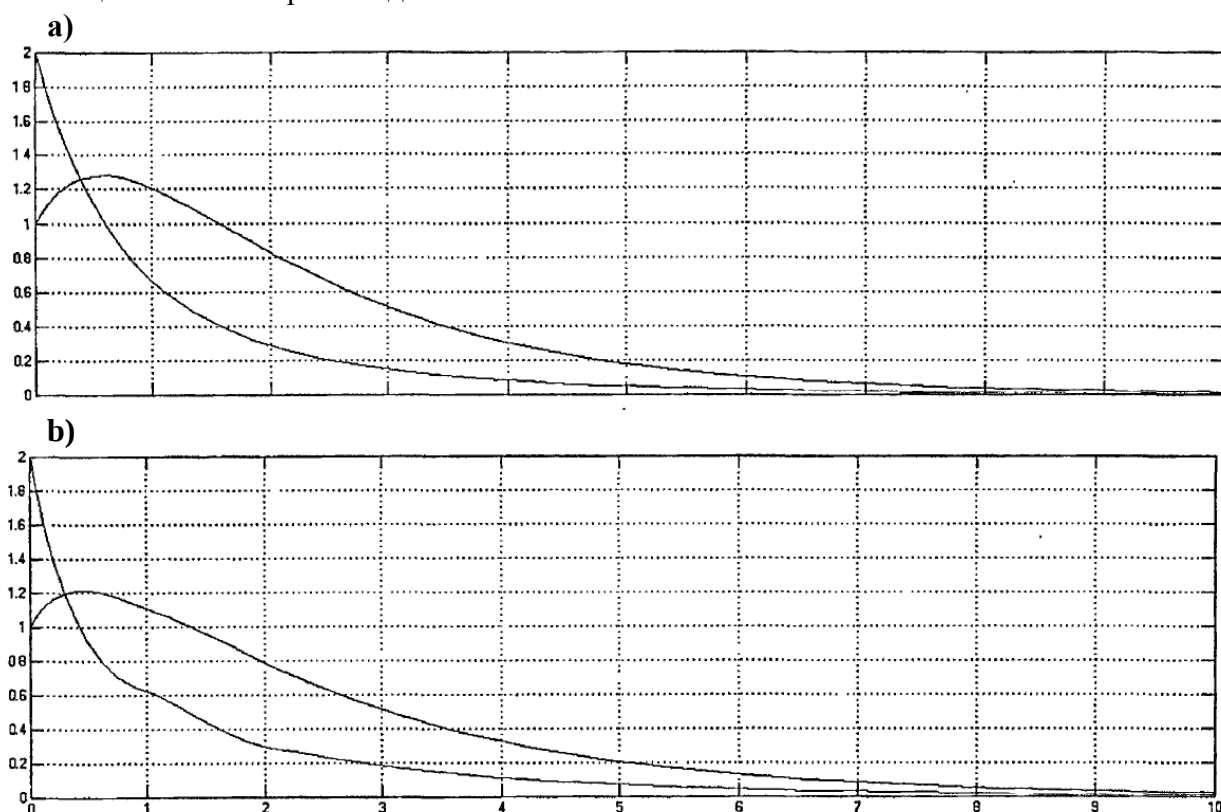
$$\frac{d}{dt}x(t) = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 2 \end{bmatrix}^{-1} \left[ \begin{bmatrix} -0.8 & 1 \\ 1 & 0.2 \end{bmatrix} x(t) + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} Kx(t) \right] = \begin{bmatrix} -0.8 & 1 \\ 0.9 & -0.4 \end{bmatrix} x(t) + \begin{bmatrix} 0 \\ 0.5 \end{bmatrix} Kx(t), \quad (5)$$

$$x_0(t) = \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \end{bmatrix}, t \in [-1, 0],$$

(5) бойынша реттеуіштің параметрін табамыз [3]

$$K = - \begin{bmatrix} 1.3845 \\ 1.8792 \end{bmatrix}. \quad (6)$$

Алынған жүйелердің графиктері 1 суретте келтірілген. а) графигі сызықтандырылған (5) жүйесіне тиісті, ал б) - (4) бастапқы жүйесіне. Байқағанымыздай, (6) басқаруын ескергенде жүйелер жалпы бірдей іске асады, сызықтандыру жүйенің сапасы мен жұмысына әсер етпейді. (5) сызықтық моделде синтезделген (6) басқаруын (4) бейсызықты нысаны үшін қолдану координаталар басындағы нысан мен реттеуіш траекторияларының орналасуының сапалық кескініне әсер етпейді.



Сур.1. Екі сатылы химиялық реактор тізбегінің жобалаудағы күй векторы:

а) сызықтандырылған модель б) кешігумен жобаланған (4)

#### ҚОЛДАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР

1. Nguang S.K. Robust stabilization of a class of time-delay nonlinear systems // IEEE Trans. Automat. Contr. 2000. V. 45. №4. 756-7626
2. Афанасьев В.Н. Аналитическое конструирование детерминированных конечномерных систем управления- МИЭМ М., 2003. – 160б.
3. Афанасьев В.Н., Колмановский В.Б., Носов В.Р. Математическая теория конструирования систем управления. – М.: Высшая школа, 2003. – 615б.
4. Афанасьев В.Н. Динамические системы с неполной информацией: Алгоритмическое конструирование. – М.:КомКнига, 2007
5. Поляк Б.Т., Щербаков П.С. Робастная устойчивость и управление.- М.: Наука, 2002
6. I. Ghiggi, A. Bender, J.M. Gomes de la Silva Jr. Dynamic Non-rational Anti-windup for Time-delay Systems with Saturating Inputs // 7<sup>th</sup> IFAC World Congress. Seoul, Korea. 2008. 277-2826

УДК 681 5 9 7558

#### **ВТОРОЙ МЕТОД ЛЯПУНОВА В ПОСТРОЕНИИ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ С ПОВЫШЕННЫМ ПОТЕНЦИАЛОМ РОБАСТНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ В КЛАССЕ КАТАСТРОФ «ГИПЕРБОЛИЧЕСКАЯ ОМБИЛИКА»**

<sup>1</sup>Мукатаев Н.С. <sup>2</sup>Дайырбекова М.Д., <sup>3</sup>Саурыков Е.М.

<sup>1</sup>[sgpi@mail.ru](mailto:sgpi@mail.ru), <sup>2</sup>[madiko-1991@mail.ru](mailto:madiko-1991@mail.ru), <sup>3</sup>[sm\\_erke@mail.ru](mailto:sm_erke@mail.ru)

ЕНУ им.Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан

<sup>1</sup> Докторант 3 курса специальности 6D070200 «Автоматизация и управление»

<sup>2</sup>Магистрант 1 курса специальности 6M070200 «Автоматизация и управление»

<sup>3</sup>Магистрант 2 курса специальности 6M070200 «Автоматизация и управление»

Научный руководитель –д.т.н., профессор Бейсенбі М.А.

Универсальным методом исследования устойчивости динамических систем является второй (прямой) метод А.М.Ляпунова. При этом требуется исследовать устойчивости в условиях многочисленных неопределенностей, ограничений и неполной информации. Актуальной является проблема анализа поведения систем управления при больших, но конечных изменениях параметров и синтеза законов управления, обеспечивающих в некотором смысле наилучшую защиту от большой неопределенности в описании объектов управления. В общей постановке исследование системы на робастную устойчивость состоит в указании ограничений на изменение параметров системы управления, при которых сохраняется устойчивость.

Если математическая модель описывает некоторый процесс (механический, электрический, химический, экономический и т.п.) то, как правило, его параметры неизвестны точно, а во многих случаях их значения в принципе не могут быть доступны точному определению, поскольку они могут меняться непредсказуемо в процессе эксплуатации. В таких случаях говорят о параметрической неопределенности. Исходная система при этом замыкается по семейству систем [1].

Поэтому исключительно важную роль в теории управления динамическими объектами играет робастная устойчивость [Там же], в частности системы управления с повышенным потенциалом робастной устойчивости [2,3].

В настоящей работе предлагается подход к построению функций Ляпунова по градиенту в форме вектор функций [4], а антиградиент по отношению переменной состояния