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

ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ

ЖАС ҒАЛЫМДАР КЕҢЕСІ

# Студенттер мен жас ғалымдардың **«ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ БІЛІМ - 2016»** атты XI Халықаралық ғылыми конференциясының БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ

---

# СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XI Международной научной конференции студентов и молодых ученых **«НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ - 2016»**

---

# PROCEEDINGS of the XI International Scientific Conference for students and young scholars **«SCIENCE AND EDUCATION - 2016»**

2016 жыл 14 сәуір
Астана

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

**Студенттер мен жас ғалымдардың**
**«Ғылым және білім - 2016»**
**атты XI Халықаралық ғылыми конференциясының**
**БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ**
**XI Международной научной конференции**
**студентов и молодых ученых**
**«Наука и образование - 2016»**

**PROCEEDINGS**
**of the XI International Scientific Conference**
**for students and young scholars**
**«Science and education - 2016»**

**2016 жыл 14 сәуір**

**Астана**

**ӘӨЖ  001:37(063)**
**КБЖ 72:74**
**Ғ 96**

**Ғ96** «Ғылым және білім – 2016» атты студенттер мен жас ғалымдардың XI Халық. ғыл. конф. =  XI Межд. науч. конф. студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2016» = The XI International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2016» . – Астана: http://www.enu.kz/ru/nauka/ nauka-i-obrazovanie/,  2016. – .... б. (қазақша, орысша, ағылшынша).

**ISBN 978-9965-31-764-4**

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.

**ӘОЖ 001:37(063)**
**КБЖ 72:74**

**ISBN 978-9965-31-764-4**

электронным пучком //Физика твердого тела. – 2011. – Т. 53. – № 7.
2. McLean T. P., Loudon R. Exciton energy levels in germanium and silicon //Journal of Physics and Chemistry of Solids. – 1960. – Т. 13. – № 1. – С. 1-9.
3. Акимченко И.П., Бармин Ю.В., Вавилов В.С.,Гавриленко В.И., Золотухин И.В., Литовченко В.Г. Оптические свойства и структура пленок a-Si, свободных от подложки //ФТП. – 1984. – Т.
18. – № 12. – С. 2138-2141.
4. Sanders G. D., Chang Y. C. Theory of optical properties of quantum wires in porous silicon //Physical Review B. – 1992. – Т. 45. – № 16. – С. 9202.
5. Skuja L. N., Silin A. R. A model for the non-bridging oxygen center in fused silica //Physica status solidi (a). – 1982. – Т. 70. – № 1. – С. 43-49.
6. Zamoryarskaya M. V., Sokolov V. I., Plotnikov V. Cathodoluminescence study of Si/SiO 2 interface structure //Applied surface science. – 2004. – Т. 234. – № 1. – С. 214-217
7. Takeguchi M., Furuya K., Yoshihara K. Structure Study of Si Nanocrystals Formed by Electron-Induced Reduction of SiO2 at High Temperature //Japanese Journal of Applied Physics. – 1999. – Т. 38. – № 12S. – С. 7140.

УДК 681 5 9 7558

# СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ С ПОВЫШЕННЫМ ПОТЕНЦИАЛОМ РОБАСТНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ В КЛАССЕ ФУНКЦИЙ КАТАСТРОФ ТИПА ПАРАБОЛИЧЕСКАЯ ОМБИЛИКА ДЛЯ ОБЪЕКТОВ С m-ВХОДАМИ И n-ВЫХОДАМИ

**Закарина Айна Жанузаковна**
Докторант 2-курса факультета информационных технологий
ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан
Научный руководитель – д.т.н., профессор Бейсенби М.А.

В современной теории автоматического управления одним из ключевых направлений является анализ и синтез систем управления в условиях неопределенности. [1,2] Это связано с разнообразными факторами, такими как неточное знание математической модели технологических процессов и технических объектов, упрощение описания модели, понижение степени сложности либо пренебрежение существующими нелинейностями. Неопределенности также могут возникать в результате старения элементов объекта при эксплуатации, при воздействии на объект внешних возмущений. Поэтому возникает необходимость создания таких автоматических систем, которые при изменяющихся параметрах объекта и влиянии внешних возмущений оставались бы не только в устойчивом состоянии, но и обеспечивали требуемое качество функционирования [3].

Рассмотрим стационарный объект управления, движение которго может быть описано системой дифференциальных уравнений

$$\frac{dx}{dt} = Ax$$

где $x = [x_1 \quad x_2 \quad ... \quad x_n]^T$ - вектор состояния размерности $n$, $A$- матрица коэффицтентов при компонентах вектора состояния размерности $n \times n$

Из теории матриц известно, что матрица объекта управления $A$ может быть представлена с помощью не особой мартицы вида

$$P = \| w_1 \quad w_2 \quad ... \quad w_n \|, \tag{1}$$

в блочно-диагональной форме

$$\widetilde{A} = P^{-1}AP = diag\{\Lambda, \quad J_1, \quad ... \quad J_m, \quad J'_1 \quad ... \quad J'_k\},$$

с диагональными квадратичными блоками вида

$$\Lambda = \begin{Vmatrix} \lambda_1 & 0 & ... & 0 \\ 0 & \lambda_2 & ... & 0 \\ ... & ... & ... & ... \\ 0 & 0 & ... & \lambda_l \end{Vmatrix},$$

$$J_i = \begin{Vmatrix} \lambda_1 & 1 & ... & 0 & 0 \\ 0 & \lambda_i & ... & 0 & 0 \\ ... & ... & ... & ... & ... \\ 0 & 0 & ... & \lambda_i & 1 \\ 0 & 0 & ... & 0 & \lambda_i \end{Vmatrix}, \ N_i \times N_i, i = \overline{1, m}, \tag{2}$$

$$J'_j = \begin{Vmatrix} \alpha_j & -\beta_j \\ \beta_j & \alpha_j \end{Vmatrix}, \ j = \overline{1, k}$$

где $\lambda_1, ..., \lambda_l$ - вещественные простые, $\lambda_i$ - вещественные, $N_i$ - кратные, $\lambda_j = \alpha_j \pm j\beta_j$ - комплексно-сопряженные собственные значения матрицы $A$ объекта управления.

Принятая структура (1) удобна тем, что она обеспечивает раздельное управление собственными значениями любого из диагональных блоков (2) матрицы $\tilde{A}$. Проиллюстрируем это, рассмотрев систему вида

$$\frac{d\tilde{x}}{dt} = \tilde{A}\tilde{x} + Bu = \begin{Vmatrix} \Lambda & & 0 \\ & J & \\ 0 & & J' \end{Vmatrix} \tilde{x} + \begin{Vmatrix} \tilde{B}_1 & & 0 \\ & \tilde{B}_2 & \\ 0 & & \tilde{B}_3 \end{Vmatrix} \begin{Vmatrix} U^1 \\ U^2 \\ U^3 \end{Vmatrix}, \tag{3}$$

Выражения для вычисления матриц, входящих в (3) имеют вид

$$\tilde{x} = P^{-1}x,$$

$$\tilde{A} = P^{-1}AP,$$

$$\tilde{B} = P^{-1}B.$$

При этом структура матирцы $\tilde{B}$ имеет вид

$$\tilde{B} = \begin{Vmatrix} \tilde{B}_1 & & 0 \\ & \tilde{B}_2 & \\ 0 & & \tilde{B}_3 \end{Vmatrix},$$

Матирцу $\tilde{U}$ представим в виде

$$\tilde{U} = \begin{Vmatrix} \tilde{U}_1 & & 0 \\ & \tilde{U}_2 & \\ 0 & & \tilde{U}_3 \end{Vmatrix},$$

Приняв $\tilde{U}^2 = 0$, $\tilde{U}^3 = 0$ можно получить возможность последовательного управления каноническими системами:

$$\frac{d\tilde{x}_1}{dt} = \Lambda\tilde{x} + \tilde{B}_1 U^1,$$

$$\frac{d\tilde{x}_2}{dt} = J\tilde{x} + \tilde{B}_2 U^2, \tag{4}$$

$$\frac{d\tilde{x}_3}{dt} = J'\tilde{x} + \tilde{B}_3 U^3$$

Управляющая функция будет задаваться в зависимости от вида собственных значений системы.

Рассмотрим когда собственные значения $\lambda_1,...,\lambda_l$ вещественные простые числа. Тогда управляющая функция задается в виде

$u_{ii} = \gamma_i\left(-\tilde{x}_i^2\tilde{x}_{i+1} - \tilde{x}^4{}_{i+1} - k_{i,1}\tilde{x}_i^{\,2} - k_{i,2}\tilde{x}_i^{\,2} + k_{i,3}\tilde{x}_i + k_{i,4}\tilde{x}_{i+1}\right),\ i = \overline{1,l}$.

Приняв $\gamma_i\tilde{b}_{ii} = 1$ систему (4) можно записать в развернутом виде

для четного числа простых собственных корней $l$

$$\begin{cases} \dfrac{d\tilde{x}_1}{dt} = \lambda_1\tilde{x}_1 - \tilde{x}_1^2\tilde{x}_2 - \tilde{x}_2^4 - k_{1,1}\tilde{x}_1^2 - k_{1,2}\tilde{x}_2^2 + k_{1,3}\tilde{x}_1 + k_{1,4}\tilde{x}_2 \\ \dfrac{d\tilde{x}_2}{dt} = \lambda_1\tilde{x}_2 - \tilde{x}_1^2\tilde{x}_2 - \tilde{x}_2^4 - k_{2,1}\tilde{x}_1^2 - k_{2,2}\tilde{x}_2^2 + k_{2,3}\tilde{x}_1 + k_{2,4}\tilde{x}_2 \\ ... \\ \dfrac{d\tilde{x}_{l-2}}{dt} = \lambda_{l-2}\tilde{x}_{l-2} - \tilde{x}_{l-2}^2\tilde{x}_{l-1} - \tilde{x}_{l-1}^4 - k_{l-2,1}\tilde{x}_{l-2}^2 - k_{l-2,2}\tilde{x}_{l-1}^2 + k_{l-2,3}\tilde{x}_{l-2} + k_{l-2,4}\tilde{x}_{l-1} \\ \dfrac{d\tilde{x}_{l-1}}{dt} = \lambda_{l-1}\tilde{x}_{l-1} - \tilde{x}_{l-2}^2\tilde{x}_{l-1} - \tilde{x}_{l-1}^4 - k_{l-1,1}\tilde{x}_{l-2}^2 - k_{l-2,2}\tilde{x}_{l-1}^2 + k_{l-1,3}\tilde{x}_{l-2} + k_{l-2,4}\tilde{x}_{l-1} \\ \dfrac{d\tilde{x}_l}{dt} = \lambda_l\tilde{x}_l - \tilde{x}_{l-1}^2\tilde{x}_l - \tilde{x}_l^4 - k_{l,1}\tilde{x}_{l-1}^2 - k_{l,2}\tilde{x}_l^2 + k_{l,3}\tilde{x}_{l-1} + k_{l,4}\tilde{x}_l \end{cases}, \qquad (5)$$

Стационарному состоянию канонической системы (5) соответствует следующие уравнения

$$\begin{cases} (\lambda_1 + k_{1,3})\tilde{x}_{1s} - \tilde{x}_{1s}^2\tilde{x}_{2s} - \tilde{x}_{2s}^4 - k_{1,1}\tilde{x}_{1s}^2 - k_{1,2}\tilde{x}_{2s}^2 + k_{1,4}\tilde{x}_{2s} = 0 \\ (\lambda_1 + k_{2,4})\tilde{x}_{2s} - \tilde{x}_{1s}^2\tilde{x}_{2s} - \tilde{x}_{2s}^4 - k_{2,1}\tilde{x}_{1s}^2 - k_{2,2}\tilde{x}_{2s}^2 + k_{2,3}\tilde{x}_{1s} = 0 \\ ... \\ (\lambda_{l-1} + k_{l-1,3})\tilde{x}_{l-1s} - \tilde{x}_{l-1s}^2\tilde{x}_{2s} - \tilde{x}_{ls}^4 - k_{l-1,1}\tilde{x}_{l-1s}^2 - k_{l-1,2}\tilde{x}_{ls}^2 + k_{l-1,4}\tilde{x}_{ls} = 0 \\ (\lambda_l + k_{l,4})\tilde{x}_{ls} - \tilde{x}_{l-1s}^2\tilde{x}_{\partial s} - \tilde{x}_{ls}^4 - k_{l,1}\tilde{x}_{l-1s}^2 - k_{l,2}\tilde{x}_{ls}^2 + k_{l,3}\tilde{x}_{l-1s} = 0 \end{cases}, \qquad (6)$$

Рассмотрим анализ стационарного режима для (6).

Введем обозначение

$$F(x_i, k_{i,j=1,4}, \lambda_i) = (\lambda_i + k_{l,4})\tilde{x}_{ls} - \tilde{x}_{l-1s}^2\tilde{x}_{ls} - \tilde{x}_{ls}^4 - k_{l,1}\tilde{x}_{l-1s}^2 - k_{l,2}\tilde{x}_{ls}^2 + k_{1,3}\tilde{x}_{l-1s}, \qquad (7)$$

Каждому набору управляющих параметров $K = [k_{l,1}; k_{l,2}; k_{l,3}(\lambda_l + k_{l,4})]$ соответствует своя потенциальная функция $F$.

Стационарные точки (7) могут быть найдены из соотношения

$$\frac{\partial F}{\partial\tilde{x}_{l-1s}} = \frac{\partial F}{\partial\tilde{x}_{ls}} = 0,$$

Точки, образующие множество $B$, определяется с помощью приравнивания Гессиана нулю [4]

$$\begin{Vmatrix} \dfrac{\partial^2 F}{\partial\tilde{x}_{l-1s}^2} & \dfrac{\partial^2 F}{\partial\tilde{x}_{l-1s}\partial\tilde{x}_{ls}} \\ \dfrac{\partial^2 F}{\partial\tilde{x}_{l-1s}^2\partial\tilde{x}_{ls}} & \dfrac{\partial^2 F}{\partial\tilde{x}_{ls}^2} \end{Vmatrix} = 0,$$

Таким образом, получаем три уравнения

$$k_{l3} = 2\tilde{x}_{l-1s}(\tilde{x}_{ls} + k_{l1})$$

$$\lambda_l + k_{l,4} = \tilde{x}_{l-1s}^2 + 4\tilde{x}_{ls}^3 + 2k_{l2}\tilde{x}_{ls}$$

$$\tilde{x}_{l-1s}^2 = (\tilde{x}_{ls} + k_{l1})(6\tilde{x}_{ls}^2 + k_{l2})$$

При этом множество $B$ может быть явно получено путем исключения переменных $\tilde{x}_{l-1s}$ и $\tilde{x}_{ls}$.

Путем исключения переменной $\tilde{x}_{l-1s}$ можно записать следующие выражения, определяющие параметры $k_{l3}$ и $\lambda_l + k_{l4}$,

$$\begin{array}{c} k_{l3} = 2\sqrt{\left(\tilde{x}_{ls} + k_{l1}\right)^3 \left(6\tilde{x}_{ls}^2 + k_{l2}\right)} \\ \lambda_l + k_{l4} = 10\tilde{x}_{ls}^3 + 6k_{l1}\tilde{x}_{1s}^2 + 3k_{l2}\tilde{x}_{ls} + k_{l1}k_{l2} \end{array}, \qquad (8)$$

Используя уравнения (8), можно выбрать диапазон значений параметра $\tilde{x}_{ls}$, для каждого графика $\left(\mathrm{k}_{l3}, \lambda_l + k_{l4}\right)$ и выбрать подходящие значения параметров $k_{l1}, k_{l3}$ для определения поведения $B$ в четырехмерном пространстве.

**Список использованных источников**


1. Бейсенби М.А. Исследование робастной устойчивости систем автоматического управления методом функции А.М.Ляпунова. – Астана: ТОО «DR-Project», 2015. – 204 с.
2. Бейсенби М.А. Увеличение потенциала робастной устойчивости системы управления космическим летательным аппаратом (КЛА). – Астана: ТОО «DR-Project», 2015. – 160 с.
3. Поляк Б.Т., Щербаков П.С. Робастная устойчивость и управление – М.: Наука, 2002. – 303с.
4. Гильмор Р. Прикладная теория катастроф. – М.: Мир, 1984. – 350 с.


УДК 658.52.011.56

## КӘСІПОРЫННЫҢ ҚАРЖЫЛЫҚ КҮЙІН БОЛЖАУДЫҢ МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛІ


**Имангазиева Гулназ Болатовна**

Казақстан, Астана, Л. Н. Гумилев атындағы ЕҰУ, Жүйелік талдау және басқару кафедрасының магистранты

Ғылыми жетекші –Кисикова Нургул Мырзабековна



Мақалада кәсіпорынның қаржылық күйін болжау үшін кәсіпорынның қаржылық есебі негізіндегі деректерді пайдалана отырып оның таза активтерінің болашақ шамасын алуға мүмкіндік беретін көптік сызықтық регрессия моделін құру сипатталған.


Қазіргі заманғы экономиканың ең бір күрделі мәселесі бұл кәсіпорындардың қаржылық жағдайын болжау, әсіресе олардың төлем қабілетсіздігі. Әр түрлі шешу әдістерінің арасында неғұрлым тиімдісі, менің көзқарасым бойынша, кәсіпорынның таза активтер шамасын математикалық модельдеу болып табылады. Көптік сызықтық регрессия моделі негізінде кәсіпорынның нақты статистикалық деректері болуы тиіс.

Экономикалық-математикалық модельдеудің негізгі міндеттері модельді құру, оның параметрлерін анықтау және заманауи мәселелерді шешуде қолдану. Бұл ретте, талдаудың, болжаудың нақтылығын және негізділігін, сәйкесінше, жоспарлау және басқару - нақты процестерде және экономикалық даму объектілерінің даму көрсеткіштері арасындағы байланыс, әзірленген моделдің үлгісінде қолданыс табатыны маңызды.

Сызықтық параметрлері және айнымалы көптік регрессиондық моделі жұмыс барысында қарастырылды:

$$y_i = b_0 + b_1 x_{i1} + b_2 x_{i2} + ... + b_k x_{ik} + \varepsilon_i,\ i = 1...n. \qquad (1)$$

мұндағы $b_0, b_1, ...b_k$ –, модельдің белгісіз параметрлері, $\varepsilon_i$ – модельдің кездейсоқ қатесі.

Математикалық модельде баланс деректері бойынша кәсіпорынның қаржылық