

ISSN 2079-0031



ВЕСТНИК

НАЦИОНАЛЬНОГО ТЕХНИЧЕСКОГО
УНИВЕРСИТЕТА
«ХПИ»

39 '2013

Харьков

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний технічний університет
"Харківський політехнічний інститут"

ВІСНИК

**НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО
УНІВЕРСИТЕТУ "ХПІ"**

Серія: Інформатика та моделювання

№ 39 (1012) 2013

Збірник наукових праць

Видання засновано у 1961 році

Харків

НТУ "ХПІ", 2013

Вісник Національного технічного університету "Харківський політехнічний інститут". Збірник наукових праць. Серія: Інформатика та моделювання. – Харків: ІГТУ "ХПИ". – 2013. – № 39 (1012). – 208 с.

Державне видання

Свідоцтво Держкомітету з інформаційної політики України

КВ № 5256 від 2 липня 2001 року

Збірник виходить українською та російською мовами.

Вісник Національного технічного університету "ХПИ" внесено до "Переліку наукових фахових видань України, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук", затвердженого постановою президії ВАК України від 26 травня 2010 р. № 1 – 05/4. (Бюлетень ВАК України № 6, 2010 р., стор. 3, № 20).

Серія "Інформатика та моделювання" Вісника НТУ "ХПИ" внесена у наукометричні бази Elibrary (РІНЦ), Google Scholar і базу даних Ulrich's Periodicals Directory (New Jersey, USA).

Координаційна рада:

Л.Л. Товажнянський, д-р техн. наук, проф. (**голова**);

К.О. Горбунов, канд. техн. наук, доц. (**секретар**);

А.П. Марченко, д-р техн. наук, проф.; С.І. Сокол, чл.-кор. НАН України, д-р техн. наук, проф.; А.В. Бойко, д-р техн. наук, проф.; Ф.Ф. Гладкий, д-р техн. наук, проф.; М.Д. Годлевський, д-р техн. наук, проф.; А.І. Грабченко, д-р техн. наук, проф.; В.Г. Данько, д-р техн. наук, проф.; В.Д. Дмитрієнко, д-р техн. наук, проф.; І.Ф. Домнін, д-р техн. наук, проф.; В.В. Спіфанов, канд. техн. наук, проф.; Ю.І. Зайцев, канд. техн. наук, проф.; П.О. Качанов, д-р техн. наук, проф.; В.Б. Клепиков, д-р техн. наук, проф.; С.І. Кондрашов, д-р техн. наук, проф.; В.М. Кошельник, д-р техн. наук, проф.; В.І. Кравченко, д-р техн. наук, проф.; Г.В. Лісачук, д-р техн. наук, проф.; О.К. Морачковський, д-р техн. наук, проф.; В.І. Ніколасенко, канд. іст. наук, проф.; Є.Є. Олександров, д-р техн. наук, проф.; П.Г. Перерва, д-р техн. наук, проф.; В.О. Пуляєв, д-р техн. наук, проф.; М.І. Рищенко, д-р техн. наук, проф.; В.Б. Самородов, д-р техн. наук, проф.; Г.М. Сучков, д-р техн. наук, проф.

Редакційна колегія серії:

Відповідальний редактор: В.Д. Дмитрієнко, д-р техн. наук, проф.

Відповідальний секретар: С.Ю. Леонов, канд. техн. наук, доц.

Члени редколегії: А.Г. Гурін, д-р техн. наук, проф.; Л.В. Дербунович, д-р техн. наук, проф.; Є.Г. Жилияков, д-р техн. наук, проф.; П.О. Качанов, д-р техн. наук, проф.; М.І. Корсунов, д-р техн. наук, проф.; В.І. Носков, д-р техн. наук, проф.; І.І. Обод, д-р техн. наук, проф.; А.І. Поворознюк, д-р техн. наук, проф.

Рекомендовано до друку Вченою радою НТУ "ХПИ"

Протокол № 6 від 5 липня 2013 р.

УДК 519.87

Д.С. БІРЮКОВ, канд. техн. наук, старший консультант
Національного інституту стратегічних досліджень, Київ,
О.В. ЗАСЛАВСЬКА, інженер, КНУ ім. Тараса Шевченка, Київ

**ОПТИМАЛЬНЕ РОЗМІЩЕННЯ ТА КОМПЛЕКТУВАННЯ
АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНИХ СЛУЖБ ДЛЯ РЕАГУВАННЯ НА
НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ**

Запропонована постановка задачі оптимального розміщення аварійно-рятувальних служб, визначення їх чисельності та професійного складу з врахуванням характеристик територій щодо виникнення надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру. **Бібліогр.:** 12 назв.

Ключові слова: оптимальне розміщення, надзвичайні ситуації, аварійно-рятувальні служби.

Вступ. Все більшу значимість для безпеки життєдіяльності громадян України набуває захист від надзвичайних ситуацій (НС), спричинених різноманітними чинниками техногенного, природного та соціально-політичного характеру [1]. Серед чинників техногенного характеру можна згадати наявність на території країни численних потенційно-небезпечних об'єктів, в тому числі промислових підприємств із значною зношеністю основних фондів та комплексним впливом на навколишнє середовище, масштабних інженерно-технічних конструкцій. Стан таких об'єктів створює передумови для зростання ризиків виникнення НС техногенного та природно-техногенного характеру [2]. Також помітною є тенденція до зростання частоти виникнення стихійних метеорологічних явищ, посилення впливу глобальних кліматичних змін (особливо аномально-високих температур та підвищених опадів). Значних матеріальних збитків неодноразово наносили масштабні повені в західних регіонах та підтоплення в північних регіонах України [3]. Названі тенденції обумовлюють необхідність вживання комплексних заходів щодо вдосконалення та підвищення ефективності роботи аварійно-рятувальних служб (АРС), екстреної допомоги населенню, медицини катастроф. За останній час в нормативно-правовому та організаційному аспектах розв'язання цього завдання здійснено низку суттєвих кроків: прийнято Кодекс цивільного захисту, утворено Державну службу України з надзвичайних ситуацій, і, відповідно, реорганізовано Міністерство надзвичайних ситуацій України та Державну інспекцію техногенної безпеки України.

УДК 62-83:621.77

Т.Б. НИКИТИНА, д-р техн. наук, проф., НТУ "ХПИ",
Б.Б. КОБЫЛЯНСКИЙ, канд. техн. наук, доц., НТУ "ХПИ",
М.О. ТАТАРЧЕНКО, аспирант, НТУ "ХПИ"

СИНТЕЗ РОБАСТНОГО УПРАВЛЕНИЯ ТРЕХМАССОВОЙ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМОЙ С УЧЕТОМ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ

Разработана математическая модель трехмассовой электромеханической системы с учетом неопределенности объекта управления и обоснован вектор цели робастного управления. Выполнено исследование динамических характеристик робастного управления трехмассовой электромеханической системой. Показано, что синтезированная система робастного управления имеет низкую чувствительность к изменению параметров модели объекта управления. Ил.: 2. Библиогр.: 17 назв.

Ключевые слова: трехмассовая электромеханическая система, математическая модель, неопределенности объекта управления, робастное управление.

Введение. Для эффективного повышения точности регулирования скорости вращения электромеханических систем с упругими элементами в трансмиссии между приводным двигателем и рабочим органом широко используется управление по вектору состояния [1, 2]. Методы синтеза систем управления, основанные на минимизации квадратичного критерия, называются задачами H^2 -оптимизации. Однако, квадратичный критерий чувствителен к наличию неучтенных помех и возмущений как со стороны внешних сигналов, так и параметрических возмущений самих объектов. Поэтому в последнее десятилетие получили развитие методы минимизации H^∞ -нормы, которая служит эффективным показателем реакции системы на различного типа воздействия при наличии неопределенностей в описании объекта управления

Постановка проблемы. Рассмотрим построение робастной системы управления для работы во всем диапазоне изменения параметров объекта управления. При таком подходе в вектор цели робастного управления необходимо включить переменные состояния системы, характеризующие чувствительность системы к изменению параметров объекта управления, а в вектор внешних воздействий включить сами изменения параметров объекта управления. Для синтеза робастного управления необходима математическая модель объекта управления в виде уравнения состояния, в которой в вектор внешних воздействий включены неопределенности параметров модели исходного объекта управления, а в вектор цели робастного управления включены переменные состояния объекта

управления, характеризующие реакцию объекта управления на вариацию параметров модели исходного объекта управления [3 – 5].

Анализ последних достижений и публикаций по данной проблеме. К настоящему времени теория робастного управления динамическими системами представляет собой законченную теорию [3 – 17] и доведена до программной реализации, в частности, в Robust control toolbox пакета MATLAB. Задача синтеза робастного управления заключается в минимизации чувствительности системы к параметрическим возмущениям. В частности, для системы управления в замкнутой форме по вектору состояния системы, восстанавливаемому с помощью робастного наблюдателя, управление находится из условия минимизации нормы вектора цели по управлению и максимизации этой же нормы вектора цели по норме вектора внешних воздействий [3 – 5]. В работах [1, 2] разработаны математические модели многомассовых электромеханических систем. Однако, в этих работах не разработана математическая модель трехмассовой электромеханической системы с учетом неопределенности объекта управления а также отсутствует методика синтеза робастного управления такой системы с учетом неопределенности объекта управления.

Целью данной статьи является повышение точности управления и уменьшение чувствительности к изменению параметров объекта управления (трехмассовой электромеханической системы) на основе робастных методов. Задачей статьи является разработка математической модели, синтез и исследование динамических характеристик робастного управления трехмассовой электромеханической системой с учетом неопределенности объекта управления.

Изложение материалов исследования, полученных научных результатов. Рассмотрим модель электромеханической системы с упругими элементами в виде трехмассовой электромеханической системы. В этом случае вся трансмиссия передачи момента от приводного двигателя к рабочему механизму представляется в виде трех сосредоточенных масс с моментами инерции двигателя J_d , редуктора J_p и рабочего механизма J_m , связанных упругими валами с жесткостями C_1 , C_2 и коэффициентами внутреннего вязкого трения β_1 , β_2 в быстроходном и тихоходном валах на скручивание. Схема такой системы показана на рис. 1.

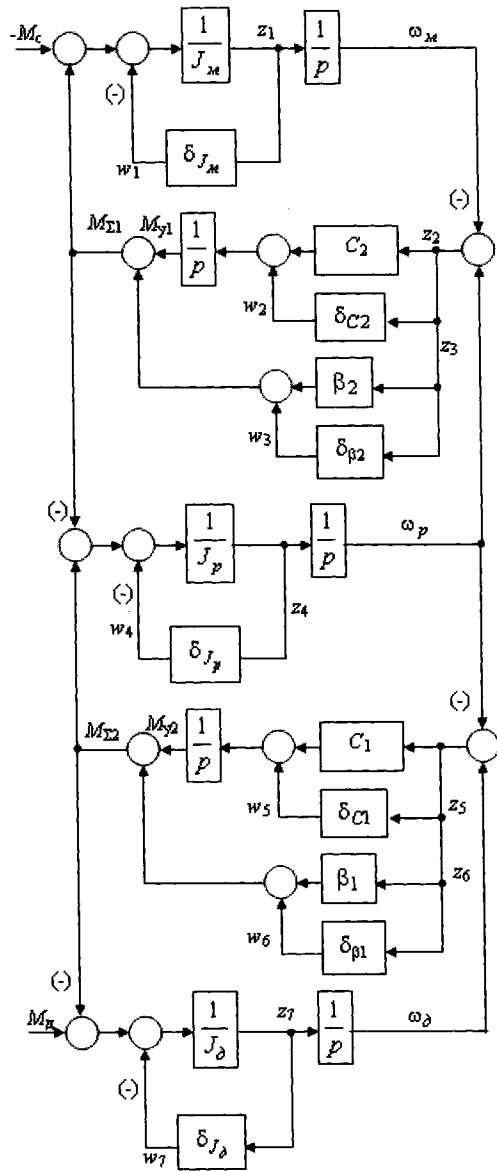


Рис. 1. Схема математической модели трехмассовой электромеханической системы с учетом неопределенностей

Приводной двигатель с моментом инерции J_d развивает момент двигателя M_d , а на рабочий механизм с моментом инерции J_m действует момент сопротивления M_c .

Рассмотрим теперь математическую модель трехмассовой электромеханической системы с учетом неопределенностей задания ее параметров. В процессе работы системы момент инерции рабочего механизма J_m , как правило, изменяется в определенных, часто в достаточно широких, пределах. В ряде механизмов достаточно сильно изменяются и жесткости упругих валов C_1, C_2 , связывающих валы рабочего механизма, редуктора и приводного двигателя. В частности, это имеет место при использовании люфтовыбирающих пружин.

Представим фактические значения моментов инерции приводного двигателя \bar{J}_d , редуктора \bar{J}_p и рабочего механизма \bar{J}_m и жесткостей упругих передач \bar{C}_1, \bar{C}_2 , и коэффициентов внутреннего вязкого трения $\bar{\beta}_1, \bar{\beta}_2$ в быстроходном и тихоходном валах на скручивание в виде суммы номинальных значений параметров $J_d, J_p, J_m, C_1, C_2, \beta_1, \beta_2$ и изменения этих значений параметров $\delta_{J_d}, \delta_{J_p}, \delta_{J_m}, \delta_{C_1}, \delta_{C_2}, \delta_{\beta_1}, \delta_{\beta_2}$, как это показано на рис. 1.

Контур прямого управления моментом двигателя M_d представим в виде аperiodического звена первого порядка с постоянной времени T_d . Для реализации астатизма по управлению, включим в модель объекта управления интегратор с переменной состояния I , на вход которого подадим ошибку системы между заданным значением скорости вращения и скорости вращения рабочего органа.

Введем вектор состояния этой трехмассовой системы, компонентами которого являются скорость вращения механизма ω_m , момент упругости в тихоходном валу M_{y2} , скорость вращения редуктора ω_p , момент упругости в быстроходном валу M_{y1} , скорость вращения двигателя ω_d , момент двигателя M_d и выходная переменная интегратора I в следующем виде:

$$x = [\omega_m, M_{y2}, \omega_p, M_{y1}, \omega_d, M_d, I]^T.$$

$$D_{11} = \begin{bmatrix} \frac{1}{J_M} & & & & & \frac{1}{J_M} & & \\ & \frac{1}{J_M} & & & & & & \\ & & \frac{1}{J_p} & \frac{1}{J_p} & \frac{1}{J_p} & & & \\ & & & & & & & \\ & & & & \frac{1}{J_o} & \frac{1}{J_o} & & \\ & & & & & & 1 & \\ & & & & & & & \\ & & & & & & & \\ & & & & & & & \\ & & & & & & & \end{bmatrix},$$

$$D_{12} = \begin{bmatrix} \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ 1 \end{bmatrix}, \quad D_{21} = \begin{bmatrix} & & & & & & & & 1 \\ & & & & & & & & 1 \end{bmatrix}, \quad D_{22} = \begin{bmatrix} \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ 1 \end{bmatrix}.$$

Заметим, что для получения приемлемых показателей качества в вектор цели необходимо также вводить моменты упругости и скорости вращения двигателя и рабочего механизма.

Результаты моделирования на ЭВМ. В качестве примера приведем переходные процессы робастной системы управления трехмассовой электромеханической системой при изменении параметров объекта управления. На рис. 2 показаны переходные процессы: а – скорости вращения рабочего механизма ω_M ; б – момента упругости в тихоходном валу M_{y1} ; в – скорости вращения редуктора ω_p ; г – момента упругости в быстроходном валу M_{y2} ; д – скорости вращения двигателя ω_o и е – момента двигателя M_o трехмассовой электромеханической системы по моменту сопротивления для трех значений параметров объекта управления.

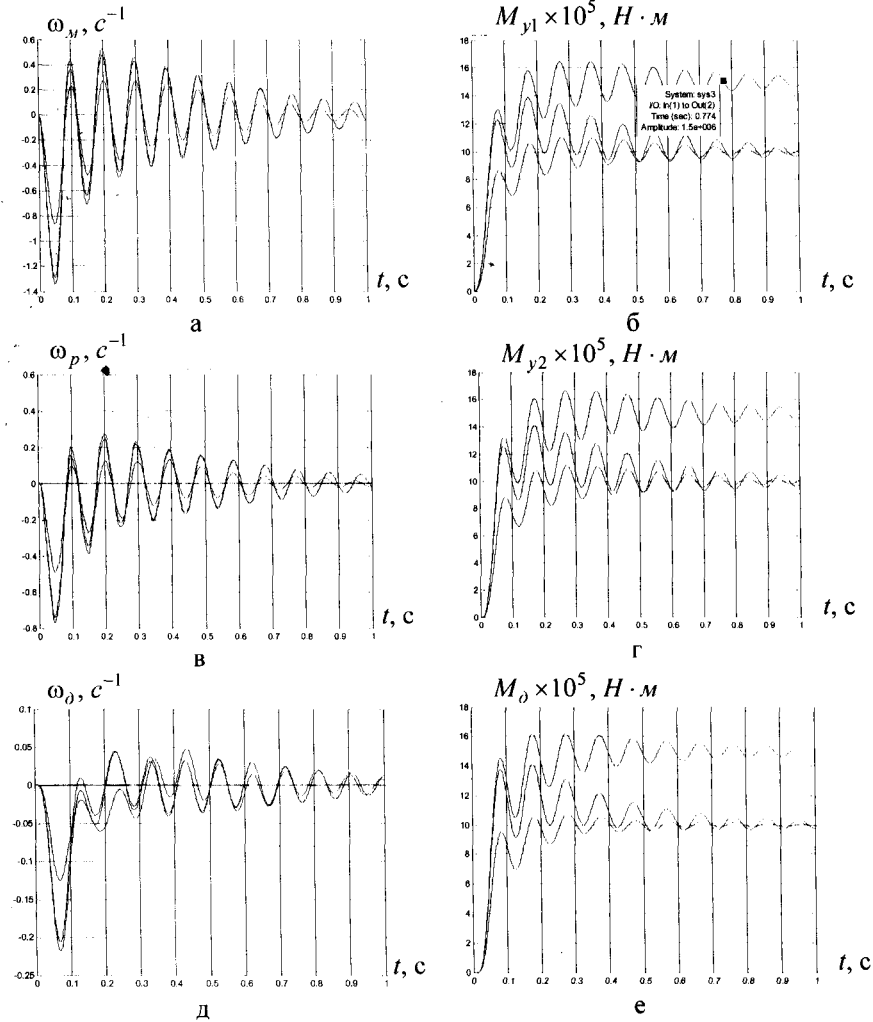


Рис. 2. Переходные процессы переменных состояния трехмассовой электромеханической системы

Как видно из рисунка, синтезированная система робастного управления достаточно хорошо паритрует изменение параметров объекта

управления в широких пределах и, следовательно, имеет низкую чувствительность к изменению параметров модели объекта управления.

Выводы из проведенного исследования. В статье разработана математическая модель трехмассовой электромеханической системы с учетом неопределенности объекта управления. Для синтеза робастного управления трехмассовой электромеханической системы обоснован выбор вектора цели робастного управления, включающий вектор неопределенностей параметров объекта управления, ошибку регулирования, переменные состояния объекта управления и само управление. Выполнено исследование динамических характеристик робастного управления трехмассовой электромеханической системы с учетом неопределенности объекта управления.

В результате проведенных исследований динамических характеристик синтезированных систем робастного управления показано, что эти системы имеют существенно меньшую чувствительность к изменению параметров моделей объектов управления и внешних воздействий по сравнению с аналогичными системами оптимального управления. В частности, применение оптимальных систем управления, синтезированных для одного – центрального объекта управления, приводило к потере устойчивости системы при изменении параметров объекта управления в заданных пределах. Применение робастных регуляторов позволило сохранить устойчивость системы с одним робастным центральным регулятором во всем диапазоне изменения параметров объекта управления и обеспечить выполнение требований, предъявляемых к системе.

Список литературы: 1. *Никитина Т.Б.* Многокритериальный синтез робастного управления многомассовыми системами. – Монография / *Т.Б. Никитина.* – Харьков: ХАДУ, 2013. – 432 с. 2. *Кузнецов Б.И.* Синтез электромеханических систем со сложными кинематическими цепями. – Монография / *Б.И. Кузнецов, Т.Б. Никитина, В.В. Коломиец.* – Харьков: УИПА, 2005. – 512 с. 3. *Nikitina T.B.* Digital robust control of multichannel systems / *T.B. Nikitina* // Modern problems of radio engineering telecommunications and computer science Proceedings of the International Conference TCSET'2008. – Lviv. – Slavske. – Ukraine. – P. 254 – 255. 4. *Nikitina T.B.* Multichannel systems robust synthesis / *T.B. Nikitina.* – The experience of Designing and Application of CAD systems in Microelectronics. – 2007. – P. 240 – 241. 5. *Nikitina T.B.* Stochastic digital robust control of multichannel systems / *T.B. Nikitina.* – The experience of Designing and Application of CAD systems in Microelectronics. – 2009. – P. 246 – 248. 6. *Qu Z.* Robust Control of Nonlinear Uncertain Systems without Generalized Matching Conditions / *Z. Qu* // IEEE Transactions on Automatic Control. – 1995. – Vol. 40. – P. 1453 – 1460. 7. *Safonov M.G.* H^∞ Control Synthesis for a Large Space Structure / *M.G. Safonov, R.Y. Chiang, H. Flashner* // AIAA. Guidance, Control and Dynamics. – 1991. – №3. – P. 513 – 520. 8. *Sakamoto N.* Simplistic/contact geometry and the Hamilton – Jacobi equation arising from nonlinear H^∞ control theory. Mathematical Theory of Networks and System / *N. Sakamoto, K. Hamada* // A. Beghi, L. Finesso, G. Picci editors. Proceedings of the MTNS – 98 Symposium

held in Padova. 1998. – P. 389 – 392. 9. *Malinen J.* Solutions of the Riccati equation for H^∞ discrete time systems. Mathematical Theory of Networks and System / *J. Malinen* // A. Beghi, L. Finesso, G. Picci editors. Proceedings of the MTNS – 98 Symposium held in Padova. – 1998. – P. 495 – 499. 10. *Maolin Jin.* Robust Compliant Motion Control of Robot With Nonlinear Friction Using Time – delay Estimation / *Jin Maolin, Sang Hoon Kang, Pyung Hun Chang* // IEEE Transactions on Industrial Electronics. – 2008. – Vol. 55. – № 1. – P. 258 – 269. 11. *Moller-Pedersen.* Control of Nonlinear Plants / *Moller-Pedersen, Martin Pagh Petersen.* – Technical University of Denmark. – 1995. – 1192 p. 12. *Никитина Т.Б.* Робастная стабилизация дискретно-континуального объекта / *Т.Б. Никитина* // Технічна електродинаміка. – 2007. – Ч. 1. – С. 56 – 61. 13. *Никитина Т.Б.* Цифровая робастная стабилизация танкового вооружения / *Т.Б. Никитина* // Електромашинобудування та електрообладнання. – К.: Техніка, 2007. – № 68. – С. 16 – 21. 14. *Никитина Т.Б.* Синтез робастных регуляторов многоканальных итерационных систем / *Т.Б. Никитина* // Радиоэлектроника и информатика. – Харків: ХНУРЕ. – 2007. – № 4 (35). – С. 24 – 30. 15. *Нікітіна Т.Б.* Цифрове робастне керування двомасовою обмотувальною машиною / *Т.Б. Никитина* // Вісник Національного університету «Львівська політехніка». – Львів: НУ «Львівська політехніка». – 2007. – № 587. – С. 70 – 75. 16. *Khargonekar P.* H^∞ optimal control with state feedback / *P. Khargonekar, I. Petersen, M. Rotea* // IEEE Trans. Automat. Contr. – 1988. – AC – 33. – P. 783 – 786. 17. *Coollins E.G.* A Delta Operator Approach to Discrete-Time H^∞ Control / *E.G. Coollins, J. Song* // International Journal of Control. – 1999. – Vol. 72. – № 4. – P. 315 – 320.

Поступила в редакцию 25.05.13.

УДК 62-83:621.77

Синтез робастного керування тримасовою електромеханічною системою з урахуванням невизначеностей об'єкту керування / Никитина Т.Б., Кобилянський Б.Б., Татарченко М.О. // Вісник НТУ "ХПИ". Серія: Інформатика та моделювання. – Харків: НТУ "ХПИ". – 2013. – № 39 (1012). – С. 140 – 149.

Розроблена математична модель тримасової електромеханічної системи з урахуванням невизначеностей об'єкту керування і обґрунтовано вектор мети робастного керування. Виконано дослідження динамічних характеристик робастного керування тримасовою електромеханічною системою. Показано, що синтезована система робастного керування має низьку чутливість до зміни параметрів моделі об'єкта керування. Іл.: 2. Бібліогр.: 17 назв.

Ключові слова: тримасова електромеханічна система, математична модель, невизначеності об'єкту керування, робастне керування.

UDK 62-83:621.77

Robust control synthesis of thremass electromechanics system with plant uncertainty / Nikitina T.B., Kobilyanskij B.B., Tatarchenko M.O. // Herald of the National Technical University "KhPI" / Subject issue: Information Science and Modelling. – Kharkov: NTU "KhPI". – 2013. – № 39 (1012). – P. 140 – 149.

The mathematical model of the thremass electromechanics system is worked out taking into account the model uncertainty plant and the vector of robust control purpose is reasonable. Research of dynamic descriptions of robust control the thremass electromechanics system is executed. It is shown that the system of robust control has a subzero sensitiveness to the change of parameters of plant model. Figs.: 2. Refs.: 17 titles.

Keywords: thremass electromechanics system, mathematical model, uncertainty plant, robust control.

Зміст

<i>Бірюков Д.С., Заславська О.В.</i> Оптимальне розміщення та комплектування аварійно-рятувальних служб для реагування на надзвичайні ситуації	3
<i>Бойко Д.А., Филатова А.Е.</i> Метод визуализации патологических структур на маммограммах	9
<i>Бондина Н.Н., Калмычков А.С., Козина О.А.</i> Сравнение алгоритмов фильтрации медицинских изображений по оценкам их качества	15
<i>Бондина Н.Н., Кривенцов В.Э.</i> Использование статистических характеристик для выделения границ в медицинских изображениях	22
<i>Букатова И.Л.</i> Эвоинформатика и глобализация: анализ средств фрагментарного моделирования	28
<i>Вавіленкова А.І.</i> Аналіз методів обробки текстової інформації	35
<i>Гвай А.С., Аверьянова Л.А.</i> Анализ методик определения дозы облучения в рентгеновской компьютерной томографии	41
<i>Грішин І.Ю.</i> Прикладні аспекти методів оптимізації управління й обробки інформації у статистичних вимірювальних інформаційних системах автоматизованих систем керування повітряним рухом	48
<i>Дмитриенко В.Д., Заковоротный А.Ю.</i> Нейронная сеть, использующая расстояние Хемминга, для распознавания изображений на границах нескольких классов	57
<i>Дмитриенко В.Д., Хавина И.П.</i> Гибридная иерархическая нейронная сеть для хранения знаний технологического процесса механообработки	68
<i>Жиляков Е.Г., Фирсова А.А.</i> Сегментация речевых сигналов на основе субполосного анализа	73
<i>Зайко Т.А., Олейник А.А., Субботин С.А.</i> Ассоциативные правила в интеллектуальном анализе данных	82
<i>Карасюк В.В., Иванов С.Н.</i> Совершенствование системы дистанционного обучения гуманитарным дисциплинам	97

<i>Коваленко Н.А., Сахацкий В.Д.</i> Математическая модель искажения зондирующих сигналов в системах контроля местоположения людей за непрозрачной преградой	104
<i>Леонов С.Ю.</i> К-значная нейронная сеть АРТ для анализа работоспособности вычислительных устройств	115
<i>Лимаренко В.В., Хавина И.П.</i> Определение входных параметров для СППР процессов механообработки	129
<i>Мороз Б.І., Коноваленко С.М.</i> Оптимізація параметрів навчання нейромережевої системи обробки інформації митного контролю	134
<i>Никитина Т.Б., Кобылянский Б.Б., Татарченко М.О.</i> Синтез робастного управления трехмассовой электромеханической системой с учетом неопределенностей объекта управления	140
<i>Поворознюк А.І., Стебліна К.В., Білецький К.А.</i> Інформаційні технології підтримки прийняття рішень при проведенні діагностично-лікувальних заходів	150
<i>Поворознюк Н.І., Чорний К.В.</i> Звукові сигнали діяльності серця і їх аналіз у частотно-часовій області	156
<i>Ручкин К.А., Шевченко Е.А.</i> Метод обнаружения нескольких сферических объектов в пространстве	162
<i>Столяревская А.Л., Кузнецов Ю.А.</i> Применение пакета R при анализе данных с инерциальных датчиков для мониторинга деятельности человека	169
<i>Телішевська А.В., Поворознюк А.І.</i> Ідентифікація моделі медичної системи на базі нечіткої логіки	177
<i>Тузенко О.А., Кухарь В.В., Балалаева Е.Ю., Дубинина А.В.</i> Исследование математических моделей в планировании эксперимента методом сравнительного анализа	182
<i>Тутарова В.Д., Снегирев Ю.В.</i> Сравнение математических моделей растворения реагентов в жидкой стали	189
<i>Чикина Н.А., Антонова И.В.</i> Прогнозирование риска в системе медицинского страхования профпатологий	199

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

**ВІСНИК НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
"Харківський політехнічний інститут"**

*Збірник наукових праць
Серія
Інформатика та моделювання
№ 39 (1012)*

Науковий редактор д.т.н. Дмитрієнко В.Д.
Технічний редактор к.т.н. Леонов С.Ю.
Відповідальний за випуск к.т.н. Обухова І.Б.

АДРЕСА РЕДКОЛЕГІЇ: 61002, Харків, вул Фрунзе, 21, НТУ "ХПІ".
Кафедра обчислювальної техніки та програмування,
тел. (057) 7076198, E-mail: serleomail@gmail.com

Обл. вид. № 204 – 13

Підп. до друку 05.07.2013 р. Формат 60x84 1/16. Папір Copy Paper.
Гарнітура Таймс. Умов. друк. арк. 9,8. Облік. вид. арк. 10,0.
Наклад 300 прим.
Ціна договірна

НТУ "ХПІ", 61002, Харків, вул. Фрунзе, 21

Видавничий центр НТУ "ХПІ"
Свідоцтво ДК № 116 від 10.07.2000 р.

Отпечатано в типографії ООО "Цифра Принт"
на цифровом комплексі Хегох DocuTech 6135
Свидетельство о Государственной регистрации
A01 № 432705 от 03.08.2009 г.
Адрес: г. Харьков, ул. Культуры, 22-Б