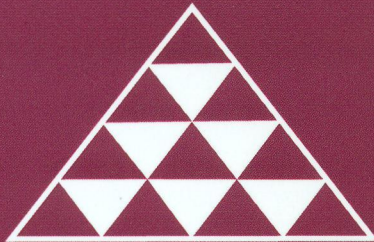


National Committee of Ukraine by Theoretical and Applied Mechanics
Higher School Academy of Sciences of Ukraine
Taras Shevchenko National University of Kyiv
Institute of Mathematics of NAS of Ukraine
Institute of Mechanics of NAS of Ukraine
Institute of Cybernetics of NAS of Ukraine
Kiev National Economic University named after V. Hetman
National Technical University of Ukraine
"Kyiv Polytechnic Institute"



XVII International Conference

**DYNAMICAL SYSTEM MODELLING
AND STABILITY INVESTIGATION**



**MODELLING
&
STABILITY**

ABSTRACTS OF CONFERENCE REPORTS

Kiev, Ukraine

May 27 – 29, 2015

ВІСНИК
Київського національного університету
імені Тараса Шевченка

The various aspects of theoretical and applied researches are represented in abstracts of conference reports. Problems of adequate mathematical model of studied processes are considered. Problems of control synthesis and stability investigation of movements are separately allocated. Significant numbers of papers are devoted to modeling of economic problems, biological and social phenomena. Big quantity of reports presented at the conference is devoted to the problems of applied mechanics. Logic-mathematical methods of modeling are considered.

Prepared by Sirenko A.S.

Recommended for printing by Scientific Council of Cybernetics faculty of Kiev University.
Scientific Editor: doctor of physical and mathematical sciences
Khusainov D.Ya.
Reviewer: doctor of physical and mathematical sciences
Boychuk A.A.

В тезисах докладов конференции представлены различные аспекты теоретических и прикладных исследований. Рассмотрены вопросы создания математических моделей, адекватно описывающих исследуемые объекты. Отдельно рассмотрены проблемы синтеза управления и исследования устойчивости движения. Значительное количество работ связано с моделированием экономических, биологических и социальных процессов. Большое количество работ посвящено проблемам теоретической и прикладной механики. Рассмотрены логико-математические методы моделирования.

Подготовлено Сиренко А.С.

Рекомендовано к печати Ученым Советом факультета кибернетики Киевского национального университета им. Тараса Шевченка
Научный редактор: доктор физ.-мат. наук
Хусаинов Д.Я.
Рецензент: доктор физ.-мат. наук
Бойчук А.А.

В тезах доповідей конференції представлено різні аспекти теоретичних та прикладних досліджень. Розглянуто питання створення математичних моделей, що адекватно описують об'єкти. Окремо розглянуто проблему синтезу керування та дослідження стійкості руху. Значна кількість праць пов'язана із моделюванням економічних, біологічних та соціальних процесів. Велика кількість праць присвячена проблемам теоретичної та прикладної механіки. Розглянуті логіко-математичні методи моделювання.

Підготовлено Сиренко А.С.

Рекомендовано до друку Вченою Радою факультету кибернетики Київського національного університету ім. Тараса Шевченка
Вчений редактор: доктор физ.-мат. наук
Хусаинов Д.Я.
Рецензент: доктор физ.-мат. наук
Бойчук О.А.

УДК 519.8+531/534+316.4+33(063)
БЕК 22.1+22.2+65
D 98

ISBN 978-617-571-116-3

During the period May 27–29, 2015 the traditional international conference “Dynamical Systems Modeling and Stability Investigation” was held. The members of committees were

SCIENTIFIC COMMITTEE

Aliev F. (Baku, Azerbaidzhan),
Andreev A.S. (Ulyanovsk, Russia),
Babaev A.E. (Kyiv, Ukraine),
Bastinec J. (Brno, Czech Republic),
Boychuk A.A. (Kyiv, Ukraine),
Chikrii A.O. (Kyiv, Ukraine),
Diblik J. (Brno, Czech Republic),
Demidenko G.V. (Novosibirsk, Russia),
Domoshnitsky A. (Ariel, Israel),
Gyori I. (Veszprem, Hungary),
Ivanov A.F. (Penn State, U.S.A.),
Kalitin B.S. (Minsk, Belorussia),
Karandzhulov L.I. (Sofia, Bulgaria),
Kubenko V.D. (Kyiv, Ukraine),
Makarov V.L. (Kyiv, Ukraine),
Martinyuk A.A. (Kyiv, Ukraine),
Müller W.H. (Berlin, Germany),
Popusha O.M. (Murmansk, Russia),
Redko V.N. (Kyiv, Ukraine),
Ruzickova M. (Zilina, Slovak Republic),
Shmeidel E. (Byalystok, Poland),
Vasiliev S.N. (Moscow, Russia),
Zuev A.L. (Donetsk, Ukraine).

ORGANIZING COMMITTEE

Bychkov O. (Kyiv, Ukraine),
Chernii D.I. (Kyiv, Ukraine),
Dzhalladova I.A. (Kyiv, Ukraine, Vice Chairman),
Grygorenko A.Ya. (Kyiv, Ukraine),
Kapustyan O.I. (Kyiv, Ukraine),
Kashpur O.F. (Kyiv, Ukraine),
Khusainov D.Ya. (Kyiv, Ukraine, Chairman),
Liashenko O. I. (Kyiv, Ukraine),
Limarchenko O.S. (Kyiv, Ukraine),
Mazko A.P. (Kyiv, Ukraine),
Nikitchenko N.S. (Kyiv, Ukraine),
Onyshchenko S.M. (Kyiv, Ukraine),
Podchasov N.P. (Kyiv, Ukraine),
Shatyko A.V. (Kyiv, Ukraine, Vice Chairman),
Sirenko A.S. (Kyiv, Ukraine, Secretary),
Shkilniak S.S. (Kyiv, Ukraine),
Shvets A.Yu. (Kyiv, Ukraine),
Zhuk Ya. A. (Kyiv, Ukraine).

First conferences “Dynamical Systems Modeling and Stability Investigation” were embarrassed by narrow frames of stability theory and dynamical processes under superconductivity conditions. But taking into account the growing interest to the conference, organizers have extended the subject, which consists of five topics: “System Investigation”, “System Modeling”, “Mechanical Systems”, “Control and Optimization”, “Programming and Logic-mathematical Methods”.

The “Mathematical methods of system investigation”, the first topic, is connected to mathematical studies of dynamical system investigation, described by different types of equations (differential, functional), and mathematical modeling instrument development problems.

The “Methods and technologies of computer modeling” topic considers the wide spectrum of mathematical modeling in physical, technological and biological processes. The reports about stability in superconducting systems, technological processes investigation, financial and economical models are presented.

The “Modeling and investigation of processes in mechanics” topic presents modern researches on aerohydroelastic problems, composite materials mechanics, elasticity theory, plasticity, destruction, bounded fields theory and theoretical mechanics.

The “Method of control and complex systems research” topic presents mathematical problems of controlling technical and physical systems. The significant attention is devoted to control problems in mechanical systems.

The “Logic-mathematical methods of modeling” topic aims to present new results in subject domain specification, programming system development, logic of dynamic system modeling.

The “Modeling in Economy and Ecology” topic aims to present new results in presents modern researches of economy and ecology modeling.

The Conference covers the following topics:

The "Mathematical methods of system investigation" is connected to mathematical studies of dynamical system, described by different types of equations (difference, differential, functional), and mathematical modeling instrument development problems:

Investigation of differential, functional-differential and difference systems.

Investigation of system stability, controllability and optimization.

Bifurcations and chaos in dynamical systems.

Lyapunov's methods in system investigation.

The "Methods and technologies of computer modeling" considers the wide spectrum of mathematical models in physical, technological and biological processes. The reports about stability in superconducting systems, technological processes investigation, financial and economical models are presented:

Numerical Methods of Mathematical Physics.

Method and Technology computer calculations.

Specialized software and systems.

Software and Systems Modeling.

The "Modeling and investigation of processes in mechanics" presents modern researches on aeroelastic problems, composite materials mechanics, elasticity theory, plasticity, destruction, bounded fields theory and theoretical mechanics:

Mathematical modeling in composite materials of mechanics.

Modeling and investigation of dynamical processes in elastic and hydroelastic systems.

Mathematical modeling in connected fields of mechanics.

The "Method of control and complex systems research" topic presents mathematical problems of controlling technical and physical systems. The significant attention is devoted to control problems in mechanical systems:

Methods of control and optimization.

The continuous-discrete systems

Methods of differential games.

Fuzzy modeling and systems with uncertainty

The "Logic-mathematical methods of modeling" topic aims to present new results in subject domain specification, programming system development, logic of dynamic system modeling:

Methods and tools of subject domains specifications.

Methods and tools of software systems description.

Modal and temporal formalisms of systems modeling.

The "Modeling in Economy and Ecology" topic aims to present new results in presents modern researches of economy and ecology modeling:

System modeling of dynamic processes in the economy.

Mathematical modeling of ecosystems.

Mathematical modeling of social processes.

CONTENTS

1. MATHEMATICAL METHODS OF SYSTEM INVESTIGATION	12
Borysenko O.D., Borysenko O.V. - Averaging method for the third order random oscillating system	13
Diblik J., Halfarova H., Šafarik J. - Representation of solutions of weakly delayed planar linear discrete systems	14
Dmitrieva I.Yu. - Analytical - study of the differential maxwell system as electrodynamic mathematical modeling	16
Gaiko V.A. - Bifurcations of limit cycles in low-dimensional polynomial dynamical systems	17
Hentosh O.Ye. - The Lie-algebraic structure of bi-Hamiltonian two-dimensional differential-difference systems	18
Ivanov A.F. - Periodic solutions of a class of differential delay equations	19
Pokojov M., Khusainov D., Racke R. - Linear heat equation with delay: ill-posedness vs. well-posedness and long-time behavior	20
Shvets A.Yu., Makaseyev A.M. - The influence of delay factors in pendulum systems with limited excitation	21
Авдеева Т.В., Ильичева Л.М. - Обобщенная модель системы массового обслуживания при ограничениях на значения интенсивностей	22
Азизбеков Э.И. - Об одном численно-аналитическом методе нахождения решений уравнения второго порядка с запаздыванием	23
Айсагалиев С.А., Абенов Б.К., Аязбаева А.М. - К абсолютной устойчивости регулируемых систем критическом случае	24
Антоновская О.Г., Горюнов В.И. - Моделирование и анализ устойчивости в системе с широтно-импульсной модуляцией и ограничением величины сигнала управления	25
Башенко О.С. - Квадратичні фільтри для стохастичних процесів	26
Бицань С.М. - Про надійність промислово - господарських споруд в сейсмонезбезпечних районах	27
Буряк Д.В., Крапива Н.В. - Существование периодического решения одной системы дифференциальных уравнений первого порядка функциями Ляпунова	28
Бутенина Н.Н. - Особые точки неавтономных динамических систем	29
Бычков А.С. - Исследование устойчивости по части переменных гибридных автоматов	30
Венгерський П.С., Коковська Я.В. - Про математичні моделі стоку мілкої води в наближенні кінематичної хвилі	31
Грезина А.В. - Исследование устойчивости одной электромеханической системы	32
Гриценко Г.Е. - Проблема всемирного тяготения и отталкивания	33
Жуматов С.С. - Неустойчивость нелинейных управляемых систем в окрестности программного многообразия	34
Журавлев В.Ф. - Линейные краевые задачи для нормально разрешимых операторных уравнений в Банаховом пространстве	35
Клевчук І.І. - Біфуркація автоколивань параболічних систем із запізнюючим аргументом та малою дифузєю	36
Ковальчук В.В. - До питання про граничні цикли маятникової системи зі слідуючою силою	37
Гладун В.Р., Матулка К.В. - Про збіжність та стійкість до збурень гіллястих ланцюгових дробів з додатними частинними чисельниками та знаменниками	38
Мороз А.М. - Исследование динамики модели процесса распространения заболевания	39
Мусурівський В.І., Ясинський В.К. - Проблема стабілізації керованих стохастичних диференціально-функціональних систем із скінченним запізненням	40

Айсагалиев Серикбай Абдигалиевич, доктор технических наук, профессор,
 Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан,
 e-mail: serikbai.aisagaliev@kaznu.kz;
 Абенев Болат Кусайнович, старший преподаватель,
 Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан,
 e-mail: babenov@mail.ru;
 Аязбаева Асем М., младший научный сотрудник,
 Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан,
 e-mail: a_ayazbaeva@mail.ru

К АБСОЛЮТНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ РЕГУЛИРУЕМЫХ СИСТЕМ В КРИТИЧЕСКОМ СЛУЧАЕ

Рассматривается уравнение движения нелинейных систем автоматического управления в критическом случае

$$\dot{x} = Ax + B\varphi(\sigma), \frac{d\xi}{dt} = \eta, \frac{d\eta}{dt} = \varphi(\sigma), \sigma = Dx + E\eta + F\xi, \quad (1)$$

$$x(0) = x_0, \xi(0) = \xi_0, \eta(0) = \eta_0, t \in I = [0, \infty),$$

где A, B, D, E, F – постоянные матрицы порядков $n \times n, n \times 1, 1 \times n, 1 \times 1, 1 \times 1$, соответственно, матрица A – гурвицева, т.е. $\operatorname{Re} \lambda_j(A) < 0, j = \overline{1, n}, \lambda_j(A)$ – собственные значения матрицы A . Функция

$$\varphi(\sigma) \in \Phi_0 = \{\varphi(\sigma) \in C(R^1, R^1) / \varphi(\sigma) = \varepsilon\sigma + \bar{\varphi}(\sigma), 0 \leq \bar{\varphi}(\sigma)\sigma \leq \mu_0\sigma^2, \quad (2)$$

$$\bar{\varphi}(0) = 0, |\bar{\varphi}(\sigma)| \leq \bar{\varphi}_*, 0 < \bar{\varphi}_* < \infty, \forall \sigma, \sigma \in R^1\}.$$

где $\varepsilon > 0$ – сколь угодно малое число.

$$\bar{\varphi}(\sigma) \in \Phi_1 = \{\bar{\varphi}(\sigma) \in C(R^1, R^1) / 0 \leq \bar{\varphi}(\sigma)\sigma < \mu_0\sigma^2, \bar{\varphi}(0) = 0, \quad (3)$$

$$|\bar{\varphi}(\sigma)| \leq \bar{\varphi}_*, 0 < \bar{\varphi}_* < \infty, \forall \sigma, \sigma \in R^1\}$$

Поскольку величина $\bar{\varphi}_*, 0 < \bar{\varphi}_* < \infty, \varepsilon > 0$ – сколь угодно малое число, то включения (2), (3) содержат все нелинейности из сектора $[0, \mu_0]$. Встречающиеся на практике системы автоматического управления относятся к системам с ограниченными ресурсами, для таких систем функция $\varphi(\sigma)$ удовлетворяет условиям (2), (3).

Исследуются абсолютная устойчивость положения равновесия системы (1) – (3).

Предлагается новый метод исследования абсолютной устойчивости положения равновесия нелинейных регулируемых систем в критическом случае, путем оценки несобственных интегралов вдоль решения системы. Найдены секторы, где положение равновесия системы абсолютно устойчиво и проблема Айзермана имеет положительное решение. Эффективность метода показана на примере. Отличительной особенностью подхода является получение тождеств вдоль решения системы относительно входной и выходной переменных нелинейного элемента, которые позволяют использовать сведения о свойствах нелинейной части системы для оценки несобственных интегралов. Такой подход к исследованию абсолютной устойчивости регулируемых систем позволил получить дополнительные соотношения, связывающие фазовые переменные, получить более эффективные условия абсолютной устойчивости.

Антоновская Ольга Георгиевна, кандидат физ.-мат. наук, доцент,
 Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, Нижний Новгород, Россия,
 e-mail: olga.antonovskaja@yandex.ru;
 Горюнов Владимир Иванович, кандидат физ.-мат. наук, доцент,
 Нижегородский государственный университет, Нижний Новгород, Россия,
 e-mail: pmk@uinn.ac.ru

МОДЕЛИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОСТИ В СИСТЕМЕ С ШИРОТНО-ИМПУЛЬСНОЙ МОДУЛЯЦИЕЙ И ОГРАНИЧЕНИЕМ ВЕЛИЧИНЫ СИГНАЛА УПРАВЛЕНИЯ

Антоновская О.Г., Горюнов В.И.

Известно, что при использовании инерционных цепей управления моделирование и анализ устойчивости процессов в импульсных системах типа синтезаторов частот (СЧ), в которых для расширения динамического диапазона используется принцип ограничения величины сигнала фазового детектора, может быть осуществлен на основе использования непрерывных математических моделей (ММ) с неперiodической характеристикой фазового детектора [1]. Однако, при использовании детектора типа «выборка-запоминание», обеспечивающего высококачественное хранение информации между управляющими импульсами, учет ограничения сигнала на основе непрерывных ММ при оптимизации длительности переходных процессов [2] становится нецелесообразным.

В настоящем докладе на примере рассмотрения типовой модели СЧ с комбинированным управлением [3], реализующим процесс ограничения сигнала управления по принципу включения канала частотного детектирования (ЧД) на основе анализа в динамике процесса числа и относительного расположения во времени импульсов, приходящих на входы импульсного частотно-фазового детектора (ИЧФД), показывается, что введение в рассмотрение в качестве фазовой координаты степени заполнения счетчика числа колебаний квазигармонического осциллятора, позволяет естественным образом ввести в рассмотрение дискретно-непрерывное фазовое пространство и на основе этого с привлечением метода точечных отображений достаточно просто описать процесс широтно-импульсной модуляции фазовых траекторий, включая механизм запуска и отключения этапов фазового и частотного управления. При этом исследование условий существования и устойчивости режима управления с механизмом регулирования фазы дополняется анализом свойств точечного отображения, связанного с включением циклического механизма режимов частотного и фазового управления. Качественный анализ произведений соответствующих точечных отображений позволяет доказать, что устойчивости «в малом» режима управления достаточно для его устойчивости в целом/

1. Системы фазовой автоподстройки частоты с элементами дискретизации / Шахгильдян В.В., Ляховкин А.А., Карякин В.А. и др.; под ред. В.В. Шахгильдяна. – М.: Связь, 1979. – 224 с.
2. Горюнов В.И. К теории систем импульсно-фазовой автоподстройки частоты / В.И. Горюнов // Изв. Вузов: Приборостроение, 1974. № 10. – С. 40-43.
3. Левин В.А. Синтезаторы частот с импульсно-фазовой автоподстройкой / В.А. Левин, В.Н. Малиновский, С.К. Романов – М. Радио и связь, 1989. – 232 с.

ALPHABETIC INDEX

B	
Baštinec Jaromir bastinec@feec.vutbr.cz	138
C	
Cherniy Dmytro d_cherniy@ukr.net	87
D	
Demchenko Hanna xdemch02@stud.feec.vutbr.cz	137
Diblik Josef diblik@feec.vutbr.cz diblik.j@fce.vutbr.cz	14, 137, 138
Dmitrieva Irina Yu. irina.dm@mail.ru	16
G	
Gaiko Valery A. valery.gaiko@gmail.com	17
H	
Halfarova Hana halfarova.h@fce.vutbr.cz	14
Hentosh Oksana Yevgenivna ohen@ua.fm	18
I	
Ivanov Anatoli F. aivanov@psu.edu	19
K	
Karataieva Tatiana karat@imath.kiev.ua	180
Khusainov D. Ya. khusainov@unicyb.kiev.ua	20, 137
Klimuk Anatoliy Nikolayevich	88
Kopets Miroslav Michajlovich optimal201214@vandex.ua	140
Koshmanenko Volodymyr koshman63@googlegmail.com	180
M	
Makaseyev Alexander Mikhailovich makaseyev@ukr.net	21
Maltsev Valerii maltsev.valerii@gmail.com	67
Maslov Boris Petrovich maslov@imtech.kiev.ua	88
Mayko Nataliya Valentynivna natmaiko@gmail.com	68
O	
Onanko Yriy Anatoliyovich onanko@univ.kiev.ua	89

P	
Pokojoy Michael michael.pokojoy@uni-konstanz.de	20, 67
Polishchuk Olexandr Dmytrovyh od_polishchuk@ukr.net	141, 142
Polishchuk Dmytro Olexandrovych d@pole@mail.ru	142
Ponomarenko Valerie Pavlovich popv@uic.nnov.ru	156
R	
Racke Reinhard	20
Ryabichev Vyacheslav Lvovych ryabichev@gmail.com	68
S	
Safarik Jan xsafar19@stud.feec.vutbr.cz	14, 138
Shvets Aleksandr Yurievich alex.shvets@bigmir.net	21
Shyshkanova Ganna Anatolievna shganna@mail.ru	90
Skobelev Volodymyr Gennadiyevich vgskobelev@incyb.kiev.ua	163
V	
Vergunova Iryna Mykolayivna vergunova@bigmir.net	181
Z	
Zuyev Alexander zuyev@mpi-magdeburg.mpg.de	41
A	
Абеннов Болат Кусаинович babenov@mail.ru	24
Авдеева Татьяна Васильевна avdeeva.tl@rambler.ru	22
Авраменко Ольга Александровна avrolya@front.ru	91
Авраменко Юлия Александровна juliavra@vandex.ru	91
Азизбеков Эльвин Ибрагим azel_azerbaijan@mail.ru	23
Айсагалиев Серикбай Абдигалиевич Serikbai.Aisagaliev@kaznu.kz	24
Алilуко Андрей Николаевич aliluyko@imath.kiev.ua	143
Андреев Александр Сергеевич asa5208@mail.ru	144
Антонов Валерий Михайлович vant46@mail.ru	69
Антоновская Ольга Георгиевна olga.antonovskaja@vandex.ru	25
Афанасов Евгений Николаевич zhenya.afanasov@vandex.ru	92
Аязбаева Асем a_ayazbaeva@mail.ru	25

XVII International Conference

DYNAMICAL SYSTEM MODELLING
AND STABILITY INVESTIGATION

MODELLING
&
STABILITY

Dynamical system modelling and stability investigation : XVII International Conference : Modelling and stability : Abstracts of conf. reports, Kiev, Ukraine, 27-29 may / National Committee of Ukraine by Theoretical and Applied Mechanics [etal.] – Київ : ДП Інформ.-аналіт. агентство, 2015. – 206 с. – (Вісник Київського національного ун-ту імені Т. Шевченка).

Адреса редакційної колегії:

03125, Київ, проспект акад. Глушкова 4д, корп. 6, КНУ ім. Тараса Шевченка, факультет кібернетики, тел. (044) 258-89-84

Підписано до друку 18.05.2015 р. Формат 60x84 ¹/₁₆.

Папір офсетний. Гарнітура Times New Roman.

Ум. друк. арк. 15,59. Обл.-вид. арк. 12,09.

Тираж 175 екз. Зам. № 27.

ДП "Інформаційно-аналітичне агентство"

01601, Київ-1, вул. Еспланадна, 4-6, оф. 419-2.

Тел./факс (044) 287-03-79

E-mail: iaa@dstati.kiev.ua