

**Editor-in-Chief**  
**Yuriy Bobalo**

# Mathematical Modeling and Computing

Математичне моделювання  
та КОМП'ЮТИНГ

**Volume 6 • Number 2**



Founder and Publisher  
Lviv Polytechnic  
National University  
CMM IAPMM NASU  
2 0 1 9



# Mathematical Modeling and Computing

Volume 6 • Number 2

2 0 1 9

## Editorial Board

### *Editor-in-Chief:*

Prof. **Yuriy Bobalo**, Lviv Polytechnic National University, Ukraine

### *Executive Secretary:*

PhD. **Adrian Torskyi**, Centre of Mathematical Modelling of IAPMM NASU, Ukraine

Prof. **Viktor Berbyuk**, Sweden

Prof. **Rostyslav Bun**, Ukraine

Prof. **Carlo Cattani**, Italy

Prof. **Yevhen Chaplya**, Poland

Prof. **Vasyl Chekurin**, Ukraine

Prof. **Olha Chernukha**, Ukraine

Prof. **Mieczyslaw Cieszko**, Poland

DSc. **Bogdan Drobenko**, Ukraine

Prof. **Anatoly Dzyuba**, Ukraine

Prof. **Bogdan Gera**, Ukraine

Prof. **Oleksandr Hachkevych**, Ukraine

Prof. **Igor Javors'kyj**, Ukraine

Prof. **Mariusz Kaczmarek**, Poland

Prof. **Petro Kalenyuk**, Ukraine

Prof. **Petro Kostrobij**, Ukraine (*Associate Editor*)

Prof. **Myroslav Kutniv**, Poland

Prof. **Oleg Limarchenko**, Ukraine

Prof. **Bogdan Lukiyanskyi**, Ukraine

Prof. **Leonid Lyubchuk**, Ukraine

Prof. **Petro Malachivskyi**, Ukraine

DSc. **Bogdan Markovych**, Ukraine (*Science Editor*)

Prof. **Oleg Mashkov**, Ukraine

Prof. **Mykola Medykovskyy**, Ukraine

Prof. **Roman Musii**, Ukraine

Prof. **Viktor Mykhaskiv**, Ukraine

Prof. **Taras Nahirnyj**, Poland

Prof. **Oleksandr Nakonechnyi**, Ukraine

Prof. **Andriy Peleshchyn**, Ukraine

DSc. **Volodymyr Pelykh**, Ukraine

Prof. **Valery Pilipchuk**, USA

Prof. **Yuriy Povstenko**, Poland

DSc. **Yaroslav Pyanylo**, Ukraine (*Associate Editor*)

Prof. **Michele La Rocca**, Italy

Prof. **Yarema Savula**, Ukraine

Prof. **Yaroslav Sokolovskyy**, Ukraine

Prof. **Alois Steindl**, Austria

Prof. **Imre Timar**, Hungary

Prof. **Mykhailo Tokarchuk**, Ukraine

Prof. **Anatoly Vlasnyuk**, Ukraine

DSc. **Roman Yuzefovych**, Ukraine

Prof. **Liubov Zhuravchak**, Ukraine

### **Founder and Publisher**

Lviv Polytechnic National University

Centre of Mathematical Modelling of IAPMM named  
after Ya. S. Pidstryhach Ukrainian National Academy of Sciences

### **Address for contacts:**

Lviv Polytechnic National University  
12, S. Bandera Str., Lviv, 79013, Ukraine  
e-mail: mmc@lpnu.ua

Centre of Mathematical Modelling of IAPMM named  
after Ya. S. Pidstryhach Ukrainian National Academy of Sciences  
15, Dudayev Str., Lviv, 79005, Ukraine  
e-mail: pjanylo@cmm.lviv.ua

### **Lviv Polytechnic Publishing House**

4, F. Kolessa Str., Lviv, 79013, Ukraine  
Tel.: +38 032 258 2242  
vlp@vlp.com.ua; http://vlp.com.ua

### **Printing Center of Lviv Polytechnic Publishing House**

4, F. Kolessa Str., Lviv, 79013, Ukraine  
Tel.: +38 032 258 2242

© Lviv Polytechnic National University, 2019

© CMM IAPMM NASU, 2019

Науково-технічний журнал

"Математичне моделювання та комп'ютинг"

№2 (12) • 2019

Виходить двічі на рік з 2014 року.

Свідоцтво про державну реєстрацію  
друкованого засобу масової інформації Серія KB № 24009-13849P

### **Засновник і видавець**

Національний університет "Львівська політехніка"

Центр математичного моделювання Інституту прикладних  
проблем механіки і математики ім. Я. С. Підстригача НАН України

### **Контактна адреса:**

Національний університет "Львівська політехніка"  
вул. С. Бандери, 12, Львів, 79013, Україна  
e-mail: mmc@lpnu.ua

Центр математичного моделювання Інституту прикладних  
проблем механіки і математики ім. Я. С. Підстригача НАН України  
вул. Дж. Дудасєва, 15, Львів, 79005, Україна  
e-mail: pjanylo@cmm.lviv.ua

Мова видання англійська.

Рекомендувала Вчена рада

Національного університету "Львівська політехніка"  
(протокол № 52 від 26.02.2019 р.)

© Національний університет "Львівська політехніка", 2019

© ЦММ ІПММ НАНУ, 2019

ISSN 2312-9794

# CONTENTS

- 153 Vavrukh M. V., Tyshko N. L., Dzikovskyi D. V., Stelmakh O. M.**  
The self-consistent description of stellar equilibrium with axial rotation
- 173 Azarskov V. M., Dyvnych V. M.**  
Modeling a signal generated by microparticles moving in the aerodynamic flow
- 179 Nakonechnyi O. G., Podlipenko Yu. K.**  
Guaranteed recovery of unknown data from indirect noisy observations of their solutions on a finite system of points and intervals
- 192 Bobalo Yu. Ya., Horbatyi I. V., Kiselychnyk M. D., Medynsky I. P., Melen M. V.**  
Semi-Markov reliability model of functioning of wireless telecommunication system with complex control system
- 211 Bomba A. Ya., Kuzlo M. T., Michuta O. R., Boichura M. V.**  
On a method of image reconstruction of anisotropic media using applied quasipotential tomographic data
- 220 Chekurin V. F., Khymko O. M.**  
Numerical modeling transient processes in a long gas pipeline
- 239 Dyyak I. I., Rubino B., Savula Ya. H., Styahar A. O.**  
Numerical analysis of heterogeneous mathematical model of elastic body with thin inclusion by combined BEM and FEM
- 251 Fys M. M., Brydun A. M., Yurkiv M. I.**  
On representation of the internal spherical functions and their derivatives in the planetary coordinate system
- 258 Grytsenko O. M., Pukach P. Ya., Suberlyak O. V., Moravskyi V. S., Kovalchuk R. A., Berezhnyy B. V.**  
The Scheffe's method in the study of mathematical model of the polymeric hydrogels composite structures optimization
- 268 Ilkiv V. S., Nytrebych Z. M., Pukach P. Ya., Kohut I. V., Pakholok B. B.**  
Analysis of measurement systems mathematical models by using the comparison of functions
- 276 Javorskyj I. M., Kurapov P. R., Yuzefovych R. M.**  
Covariance characteristics of narrowband periodically non-stationary random signals
- 289 Kostrobij P. P., Markovych B. M., Ryzha I. A., Tokarchuk M. V.**  
Generalized kinetic equation with spatio-temporal nonlocality
- 297 Kostrobij P. P., Markovych B. M., Polovyi V. Ye.**  
Influence of the electroneutrality of a metal layer on the plasmon spectrum in dielectric–metal–dielectric structures
- 304 Kuzmin O. Ye., Tsehelyk G. G., Yastrubskyy M. Ya.**  
Economic and mathematical modeling of the distribution of financial resources for research and development
- 311 Labay V. Y., Savchenko O. O., Zhelykh V. M., Kozak Kh. R.**  
Mathematical modeling of the heating process in a vortex tube at the gas distribution stations
- 320 Lozynskyy A. O., Demkiv L. I., Vantsevich V. V., Borovets T. V., Gorsich D. J.**  
An estimation accuracy of state observers under uncertain initial conditions
- 333 Lyubchik L. M., Dorofieiev Y. I.**  
Consensus control of multi-agent systems with input delays: a descriptor model approach
- 344 Mashkov O. A., Sobchuk V. V., Barabash O. V., Dakhno N. B., Shevchenko H. V., Maisak T. V.**  
Improvement of variational-gradient method in dynamical systems of automated control for integro-differential models
- 358 Mochurad L. I.**  
Extending the application domain of the model order reduction method in calculating the electrostatic field
- 367 Musii R. S., Zhydyk U. V., Mokryk O. Ya., Melnyk N. B.**  
Functionally gradient isotropic cylindrical shell locally heated by heat sources
- 374 Samoilenko V. H., Samoilenko Yu. I., Limarchenko V. O., Vovk V. S., Zaitseva K. S.**  
Asymptotic solutions of soliton type of the Korteweg–de Vries equation with variable coefficients and singular perturbation
- 386 Yaroshko S. M., Yaroshko S. A.**  
Synthesis of two-dimensional antenna arrays by the method of generalized separation of variables

