

**Міністерство освіти і науки України  
Державний вищий навчальний заклад  
«Український державний хіміко-технологічний  
університет»**

**МАТЕРІАЛИ  
VIII Міжнародної науково-технічної конференції  
КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА  
ОПТИМІЗАЦІЯ СКЛАДНИХ СИСТЕМ**

**MATERIALS  
VIII-th International scientific-technical conference  
COMPUTER MODELING AND OPTIMIZATION OF  
COMPLEX SYSTEMS**

**1-3 листопада 2023 року  
м. Дніпро, Україна**

**ОРГКОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ****Голова:**

Сухий К.М. д.т.н., професор

**Заступники голови:**

Зеленцов Д.Г. д.т.н., професор  
Палагін О.В. академік НАН України, д.т.н., професор

**Члени організаційного комітету:**

Зайчук О.В. д.т.н., професор  
Харченко О.В. д.х.н., професор

**Програмний комітет:**

Andrianov A.I. Professor, Dr. Tech. Sc.  
Mamedov A.T. Professor, Dr. Tech. Sc.  
Milenin A. Professor, Dr. Hab. inž.  
Sadigov A.B. Professor, Dr. Tech. Sc.  
Todorov M. Professor, Dr. Tech. Sc.  
Zilinskas J. Professor, Dr. (HP)  
Алексєєв М.О. д.т.н., професор  
Аушева Н.М. д.т.н., професор  
Бомба А.Я. д.т.н., професор  
Гнатушенко В.В. д.т.н., професор  
Корсун В.І. д.т.н., професор  
Косолап А.І. д.ф.-м.н., професор  
Ляшенко В.П. д.т.н., професор  
Мухін В.Є. д.т.н., професор  
Нескородева Т.В. д.т.н., професор  
Петренко М.Г. д.т.н., професор  
Федоров Є.Є. д.т.н., професор  
Федорович О.Є. д.т.н., професор  
Чалий С.Ф. д.т.н., професор  
Штовба С.Д. д.т.н., професор

**КООРДИНАТОРИ КОНФЕРЕНЦІЇ**

Анісімов В.В. к.т.н., доцент  
Осташко І.О. к.т.н.

## ЗМІСТ

## СЕКЦІЯ 1

## ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМКИ

## МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ .....12

*Kairov A. S., Yarenko K. Yu.*MATHEMATICAL MODELING OF DYNAMIC DEFORMATION OF LAYERED  
COMPOSITE CYLINDRICAL SHELLS UNDER LONGITUDINAL IMPULSE  
LOADS.....13*Korotka L. I., Anisimov V. V.*OBJECT-ORIENTED APPROACH IN THE MODELING OF NONLINEAR  
DYNAMIC SYSTEMS FOR SOFTWARE DEVELOPMENT .....15*Makarova L. M., Kaminsky S. S., Bryzgalov M. V.*SOFTWARE DESIGNED TO IDENTIFY MODIFICATIONS MADE TO  
EXECUTABLE FILE CODE .....17*Choudhary N., Strelnikova E., Sierikva O.*COMPUTER SIMULATION OF FREE AND FORCED VIBRATION OF  
COMPOUND FUEL TANKS.....19*Ostashko I. O., Nachovny I. I.*SIMULATION OF GAS DYNAMIC MODES OF OPERATION OF THE  
GRINDING CHAMBER OF THE CENTRIFUGAL MILL.....20*Hlib Vokhmianin, Oleg Zhulkovskyi, Inna Zhulkovska, Illia Tykhonenko*

## USING SIMD ARCHITECTURE IN COMPUTER MODELING TASKS .....22

*Aушева Н. М., Кардашов О. В.*ЗАСТОСУВАННЯ ГІПЕРКОМПЛЕКСНИХ ЧИСЕЛ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ  
ГЕОМЕТРИЧНИХ ОБ'ЄКТІВ .....24*Барташевська Ю. М.*МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ КІБЕРБЕЗПЕКИ ОБ'ЄКТА  
ІНФОРМАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ.....26*Берлов О. В., Губін О. І., Якубовська З. М.*МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ В ЗАДАЧАХ ПРОГНОЗУВАННЯ  
НАСЛІДКІВ ЕКСТРЕМАЛЬНИХ СИТУАЦІЙ .....28*Біляєв М. М., Біляєва В. В., Козачина В. А.*ЧИСЕЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ЗАБРУДНЕННЯ  
АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ .....29*Біляєв М. М., Козачина В. В., Коваленко А. С.,**Чірков А. О., Чирва М. В.*МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ МАСОПЕРЕНОСУ  
ТА ГІДРОДИНАМІКИ .....30*Біляєва В. В., Машихіна П. Б., Форись С. М.*ЧИСЕЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ РАДІОАКТИВНОГО ЗАБРУДНЕННЯ  
ПОВІТРЯ У ВИПАДКУ РАПТОВОЇ ЕМІСІЇ НА АЕС.....31*Бомба А. Я., Мороз І. П., Лістєв З. С.*СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ В МАТЕМАТИЧНОМУ ТА ІНФОРМАЦІЙНОМУ  
МОДЕЛЮВАННІ НАПІВПРОВІДНИКОВИХ Р-І-N-СТРУКТУР.....32

<i>Витвицький В. М., Витвицький Вл. М., Мікульонок І. О., Сокольський О. Л., Шилович Т. Б.</i>	
РОЗРАХУНОК НА МІЦНІСТЬ КОРПУСА ЕКСТРУДЕРА .....	34
<i>Витвицький В. М., Мікульонок І. О., Сокольський О. Л., Витвицький Вл. М.</i>	
МОДЕЛЮВАННЯ ПОЛІМЕРНО-КОМПОЗИЦІЙНИХ ТРУБ.....	36
<i>Глухов Ю. П.</i>	
МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ В ШАРУВАТИХ КОНСТРУКЦІЯХ З ПОЧАТКОВИМИ НАПРУЖЕННЯМИ.....	38
<i>Грищак В. З., Грищак Д. В., Д'яченко Н. М., Санін А. Ф., Сухий К. М.</i>	
МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТРИШАРОВОЇ ОБОЛОНКОВОЇ КОНСТРУКЦІЇ «КОНУС-ЦИЛІНДР» ПО ВІДНОШЕННЮ ДО ЛОКАЛЬНИХ ТА ЗАГАЛЬНИХ ФОРМ ВТРАТИ СТІЙКОСТІ.....	40
<i>Доманський І. В.</i>	
ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ РЕЖИМІВ ТЯГОВИХ І ПРОМИСЛОВИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ СПІЛЬНО З ЕНЕРГОСИСТЕМАМИ, ЩО ЇХ ЖИВЛЯТЬ.....	42
<i>Кадильникова Т. М., Савчук І. В.</i>	
ВИБІР МОДЕЛІ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБРАЗІВ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ.....	44
<i>Каіров О. С., Прокопчук О. І.</i>	
ОПТИМІЗАЦІЯ РЕЖИМІВ РІЗАННЯ ПРИ ТОКАРНІЙ ОБРОБЦІ КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ .....	46
<i>Книрик Н. Р., Михелев О. І.</i>	
АНАЛІЗ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ НА ОСНОВІ ІМІТАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ .....	48
<i>Кожура Р. О., Шапка І. В.</i>	
МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ КІНЕТИКИ ХІМІЧНИХ РЕАКЦІЙ .....	49
<i>Кунденко П. Р., Марзукі М. А., Гнатушенко Вік. В.</i>	
ІНТЕГРАЦІЯ СУПУТНИКОВИХ ДАНИХ ТА МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ЗМІН КЛІМАТИЧНИХ УМОВ .....	53
<i>Латанська Л. О., Дачев О. В.</i>	
МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРИ ОЦІНЮВАННІ ТРУДОМІСТКОСТІ РОЗРОБКИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НА CMS SHORIFY .....	54
<i>Латанська Л. О., Лисенко С. Ю.</i>	
ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ МУЛЬТИКОЛІНЕАРНОСТІ ПРИ ПОБУДОВІ МОДЕЛІ МНОЖИННОЇ РЕГРЕСІЇ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ РОЗМІРУ ПРОГРАМНИХ ПРОЕКТІВ.....	55
<i>Латанська Л. О., Миронов І. В.</i>	
РАННЄ ОЦІНЮВАННЯ РОЗМІРУ WEB-ЗАСТОСУНКІВ, РОЗРОБЛЕНИХ З ВИКОРИСТАННЯМ PHP ФРЕЙМВОРКУ SLIM.....	56
<i>Макарова Л. М., Каіров В. О., Поліщук І. О.</i>	
НЕЛІНІЙНА РЕГРЕСІЙНА МОДЕЛЬ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ТРИВАЛОСТІ РОЗРОБКИ WEB FRONTEND-ЗАСТОСУНКІВ.....	57

<i>Макарова Л. М., Маслов О. А.</i> НЕЛІНІЙНА РЕГРЕСІЙНА МОДЕЛЬ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ РОЗМІРУ ПРОЕКТІВ 3D ІГОР НА РУШІІ UNITY.....	58
<i>Михайлова Т. Ф., Максименкова Ю. А.</i> ОПТИМАЛЬНЕ МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ РОЗШИРЕННЯ ВИРОБНИЦТВА .....	59
<i>Приходько А. С.</i> ПОБУДОВА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ СКЛАДНОСТІ ОБ'ЄКТНО-ОРІЄНТОВАНОГО ПРОЄКТУВАННЯ ВЕБ ЗАСТОСУНКІВ, ЩО СТВОРЮЮТЬСЯ ЗА ДОПОМОГОЮ PHP ФРЕЙМВОРКІВ .....	61
<i>Прохоров О. В., Палагін В. І., Тимофєєв А. А.</i> ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ МАРКЕТИНГОВОЇ СТРАТЕГІЇ ВОРОНКИ ПРОДАЖІВ ДЛЯ ІТ-БІЗНЕСУ.....	63
<i>Решетняк І. Л., Коломієць О. В., Горобець О. С, Стоян О. І.</i> МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ КОНСТРУКТИВНИХ ХАРАКТЕРИСТИК КОНДЕНСАЦІЙНОГО ЕКОНОМАЙЗЕРА ПРИ ЙОГО УСТАНОВЦІ ПЕРЕД КОТЛОМ ТВГ-4Р .....	65
<i>Решетняк І. Л., Коломієць О. В., Мішуровський О. А., Стоян О. І.</i> ВПЛИВ КОНСТРУКТИВНИХ ХАРАКТЕРИСТИК КОНДЕНСАЦІЙНОГО ЕКОНОМАЙЗЕРА НА ЙОГО ТЕПЛОВУ РОБОТУ .....	67
<i>Русакова Т. І.</i> МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІКИ ЗМІНИ ДОРОЖНЬО- ТРАНСПОРТНИХ ПРИГОД.....	69
<i>Сергєєв О. С., Ус С. А.</i> ОПТИМІЗАЦІЯ МЕДИЧНОЇ ЛОГІСТИКИ ЯК ПРАКТИЧНЕ ЗАСТОСУВАННЯ БАГАТОЕТАПНОЇ ЗАДАЧІ РОЗМІЩЕННЯ .....	71
<i>Серікова О. М., Стрельнікова О. О., Крютченко Д. В.</i> ВПЛИВ ЗЕМЛЕТРУСІВ НА РЕЗЕРВУАРИА ДЛЯ ЗБЕРІГАННЯ ЕКОЛОГІЧНО НЕБЕЗПЕЧНИХ РІДИН .....	73
<i>Соколовська І. Є., Слободянюк А. М., Мись В. С.</i> МОДЕЛЮВАННЯ РУХУ ЧАСТОК МАТЕРІАЛУ У ВИХРОВОМУ АПАРАТІ.....	74
<i>Соколовська І. Є., Слободянюк А. М.</i> МОДЕЛЮВАННЯ ГАЗОДИНАМІКИ ПОТОКІВ ТЕПЛОНОСІЯ У ВИХРОВОМУ АПАРАТІ.....	76
<i>Сторожук Є. А., Максимюк В. А., Чернищенко І. С.</i> ЧИСЕЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ НЕЛІНІЙНО-ПРУЖНОГО СТАНУ КОМПОЗИТНИХ ОБОЛОНОК НУЛЬОВОЇ ГАУССОВОЇ КРИВИНИ З ПРЯМОКУТНИМ ОТВОРОМ.....	78
<i>Тараненко А. С., Трус І. М, Твердохліб М. М., Гомеля М. Д.</i> ВИКОРИСТАННЯ ФІЛЬТРУВАЛЬНОГО ЗАВАНТАЖЕННЯ ДЛЯ ЗНЕЗАЛІЗНЕННЯ ВОДИ.....	79
<i>Царьова В. В., Клімов Р. О.</i> МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ УТИЛІЗАТОРІВ ТЕПЛОТИ ВІДХІДНИХ ГАЗІВ КОТЕЛЬНИХ АГРЕГАТІВ .....	81

## COMPUTER SIMULATION OF FREE AND FORCED VIBRATION OF COMPOUND FUEL TANKS

Choudhary N<sup>1</sup>., Strelnikova E.,<sup>2</sup> Sierikva O.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Bennet University, Republic of India

<sup>2</sup>A.M. Pidhorny Institute for Mechanical Engineering Problems NAS of Ukraine

<sup>3</sup>National University of Civil Defence of Ukraine, Ukraine

The new analytical method and computer technology are elaborated for numerical simulation of free and forced vibrations of compound fuel tanks in launch vehicles at different stages of mission: at overloads and in microgravity, with considering the liquid sloshing impacts. The technique is based on original computational schemes and advanced finite and boundary element methods, analytical approach and their theoretical background. The proposed numerical method, more precise and effective compared with known analogues and program complexes, will be implemented for refined simulation of fuel tank vibrations. It allows us to consider coupled effects of elastic wall deformations, fuel sloshing, changing liquid level and gravitational acceleration, different variations in free surface at different stages of mission, taking into account rigid and elastic internal baffles, installed to damp sloshing. To solve the above mentioned problems of free vibrations for an elastic shell of revolution coupled with liquid sloshing it is necessary to determine three systems of basic functions: modes of liquid in rigid shell under the force of gravity; own modes of the empty shell; modes of the fluid-filled elastic shell without including the force of gravity. Thus, the problem under consideration involves the following steps. First, we obtain the sloshing frequencies and modes using rigid wall assumption [1]. Second, we obtain the natural frequencies and modes of the empty tank with elastic walls [2]. Third, we define the free vibration frequencies and modes of the elastic tank without considering effects of sloshing. Finally, the second order system of differential equations is received for determining the dynamical characteristics of fluid-filled shells in coupled formulation. The numerical simulation of the system obtained will be done using finite and boundary element methods and 7-8 order Runge-Kutta method. The computer technology is based on coupled usage of reduced finite (FEM) and boundary (BEM) elements methods together with analytical approaches

### References

1. Karaiev A., Strelnikova E. Singular integrals in axisymmetric problems of elastostatics / *International Journal of Modeling, Simulation, and Scientific Computing*. 11(1), 2050003. 2020, DOI:10.1142/S1793962320500038
2. Sierikova O, Strelnikova E, Gnitko V, Degtyarev K. Boundary Calculation Models for Elastic Properties Clarification of Three-dimensional Nanocomposites Based on the Combination of Finite and Boundary Element Methods. *IEEE 2nd KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek)*, 2021, p. 351–356. doi: 10.1109/KhPIWeek53812.2021.9570086.