

# INTERNATIONAL CONFERENCE MATHEMATIC PROBLEMS OF THE TECHNICAL MECHANIC

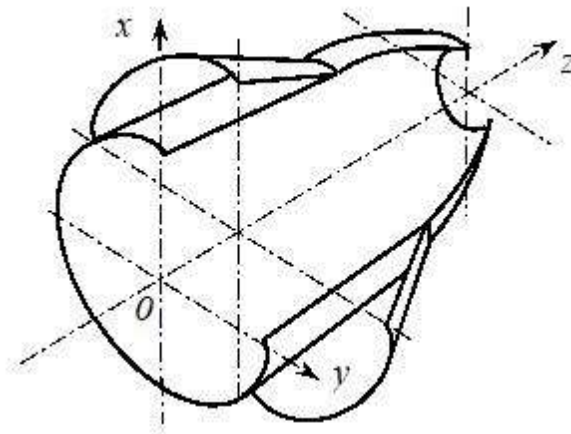
*ANNUAL SCIENTIFIC CONFERENCE  
MPTM 2024*

April 18-19, 22, 2024  
Dnipro, Ukraine

Book of Abstracts  
Part 1; 2

## МІЖНАРОДНА НАУКОВА КОНФЕРЕНЦІЯ МАТЕМАТИЧНІ ПРОБЛЕМИ ТЕХНІЧНОЇ МЕХАНІКИ – 2024

Матеріали конференції



Дніпро – 2024

# МАТЕМАТИЧНІ ПРОБЛЕМИ ТЕХНІЧНОЇ МЕХАНІКИ – 2024

## ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ

**Голова:** Стеблянко П.О.

**Заступники голови:** Дзюба А.П., Крилова Т.В., Пошивалов В.П.

## ТЕМАТИКА ДОПОВІДЕЙ

1. Механіка деформівного твердого тіла, механіка рідини, газу та плазми.
2. Іноваційні технології в машинобудуванні, металургії, геотехнічній механіці, будівництві та освіті.

## ЗМІСТ

<p style="text-align: center;"><i>Симпозіум</i> (присвячений пам'яті член-кореспондента НАН України <i>В.С. Гудрамовича</i>) Секція <i>Механіка</i> Секція <i>Іноваційні технології</i></p>	<p>сторінка 3 сторінки 21-23 сторінки 97-98</p>
---	---

*В межах першої частини конференції проведено Симпозіуму  
«Механіка деформівних тіл і конструкцій», пам'яті член-кореспондента НАНУ  
В.С. Гудрамовича*

*В рамках другої частині конференції (вересень 2024 р.) проведено Симпозіум  
«Механіка суцільного середовища і міцності конструкцій», присвячений 105-ій  
річниці від дня народження академіка В.І. Моссаковського*

## Симпозіум

**«Механіка суцільного середовища і міцності конструкцій»,  
присвячений 105-ій річниці від дня народження  
академіка В.І. Моссаковського (19 вересня 2024)**

1(133) А.П.Дзюба ВИДАТНИЙ ВЧЕНИЙ, ЛЕГЕНДАРНИЙ РЕКТОР, БАГАТОГРАННА ОСОБИСТІТЬ до 105 річчя від дня народження доктора фізико-математичних наук, професора Володимира Івановича Моссаковського (27.08.1919 – 13.07.2006)	130
2(130) В.П. Пошивалов ПІДВИЩЕННЯ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК АЛЮМІНІЄВИХ СПЛАВІВ ЗА РАХУНОК ЗБУДЖЕННЯ В НИХ ПРОЦЕСІВ САМООРГАНІЗАЦІ	136
3(131) В.З. Гришак , В.В. Бабуров ПРОГНОЗУВАННЯ РУЙНІВНИХ НАВАНТАЖЕНЬ ТА ЗАГАЛЬНОЇ СТІЙКОСТІ СКЛАДЕНИХ КОНСТРУКТИВНИХ СИСТЕМ	137
4(126) В.В. Лобода, Т.В. Ходанен, І.Ю. Гергель, О.В.Комаров ПРО ЗНАХОДЖЕННЯ КОНТАКТНИХ ЗОН ТРІЩИНИ МІЖ ДВОМА МАТЕРІАЛАМИ У ТІЛІ СКІНЧЕНИХ РОЗМІРІВ	139
5(97) O.P. Krukovskyi, G.I. Larionov, U.V. Zemlyana ON MATHEMATICAL MODEL CHOICE OF REBAR ANCHOR AND FIXED COMPOUND INTERACT PROCESS	140
6(57) Ю.П. Глухов МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ В ШАРУВАТІЙ ОСНОВІ З ПОЧАТКОВИМИ НАПРУЖЕННЯМИ	141
7(65) O.D. Petrov, Yu.A. Chernyakov, P.O. Steblyanko BENDING OF A THREE-DIMENSIONAL BEAM IN THE PRESENCE OF LARGE PLASTIC DEFORMATIONS	142
8(105) М.О. Бабешко, В.Г. Савченко АНАЛІЗ ОСЕСИМЕТРИЧНОГО ТЕРМОПРУЖНОПЛАСТИЧНОГО ДЕФОРМУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ КОНСТРУКЦІЙ З ВРАХУВАННЯМ ВИДУ НАПРУЖЕНОГО СТАНУ ТА РІЗНОМОДУЛЬНОСТІ МАТЕРІАЛІВ	143
9(119) O.G. Nikolaev, M. V. Skitska THERMOELASTIC PROBLEM FOR A SPACE WITH TWO INCLUSIONS AND HEAT GENERATION	144
10(88) І.О. Горошко, А.Г. Дем'яненко, Д.В.Клюшник МЕХАНІЧНІ, МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ ЗАДАЧ ДИНАМІКИ ПРУЖНИХ СИСТЕМ З РУХОМИМ ІНЕРЦІЙНИМ НАВАНТАЖЕННЯМ, ДЕЯКІ ОСОБЛИВОСТІ, АНАЛОГІЇ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	145
11(112) Є.М. Ірза ТЕРМООБРОБКА СТРУКТУРНО НЕОДНОРІДНИХ В'ЯЗКОПРУЖНИХ ТІЛ ОБЕРТАННЯ	146
12(118) O.G. Nikolaev, A. S. Krainichenko SOME PROBLEMS FOR TRANSVERSALY ISOTROPIC SPACE WITH PERIODIC CRACK SYSTEMS	147
13(120) Т.В. Ходанен, В.В. Дерев'янюк ВИКОРИСТАННЯ ANSYS SMART CRACK GROWTH ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ	

<b>ПРОЦЕСУ РОЗВИТКУ КРАЙОВОЇ ТРІЩИНИ В ІЗОТРОПНОМУ ТІЛІ</b>	148
<b>14(123) K. Muravski, E. Strelnikova, D. Kriutchenko, O. Sierikova HYPERANGULAR INTEGRAL EQUATIONS IN CRACK PROPAGATION PROBLEMS</b>	149
<b>15(122) N. Chondhary, K. Degtyarev, E. Strelnikova, O. Sierikva COMPUTER SIMULATION OF FREE AND FORCED VIBRATION OF COMPOUND FUEL TANKS</b>	150
<b>16(58) А. Ю. Глухов, Ю.П. Глухов ПОШИРЕННЯ ПРУЖНИХ ХВИЛЬ КРУЧЕННЯ ВЗДОВЖ ШАРІВ КОМПОЗИТНОГО НЕСТИСЛИВОГО МАТЕРІАЛУ З ПОЧАТКОВИМИ НАПРУЖЕННЯМИ</b>	151
<b>17(128) А.В. Сохацький А.В. ДО ПИТАННЯ МОДЕЛЮВАННЯ АЕРОДИНАМІКИ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ПОБЛИЗУ МЕЖІ РОЗДІЛУ СЕРЕДОВИЩ</b>	153
<b>18(125) Є.О. Коваленко, С.О. Чернецький ВПЛИВ ІСТОРІЇ НАВАНТАЖЕННЯ НА ПРУЖНО-ПЛАСТИЧНИЙ СТАН ДВУШАРОВОГО ТІЛА ПРИ СКЛАДНИХ УМОВАХ КОНТАКТУ</b>	154
<b>19(68) E. L. Hart, O. D. Shebanov ON STRESS CONCENTRATION NEAR A CIRCULAR HOLE IN A CYLINDRICAL SHELL IN THE PRESENCE OF ELLIPTICAL INCLUSIONS</b>	155
<b>20(129) О.В. Комаров ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ПРИ УСТАЛЕНОМУ РУСІ ТРІЩИНИ В ОРТОТРОПНОМУ МАТЕРІАЛІ</b>	156

destruction of the corresponding structural elements. Therefore, it is important to estimate the time during which these elements can fail under cyclic loading conditions. This issue is also relevant for safe long-term transportation of structural elements according to real cyclo-grams of transportation. This research proposes a method for estimating the durability of structural elements with cracks. It was supposed that the cracks form chains. These defects are quite dangerous, because under the action of cyclic loads they can lead to the fusion of cracks and the destruction of the structural element. The Paris criterion was used to assess crack resistance. The stress intensity factors are calculated by solving the hypersingular integral equation [1]. The method allows us to find out the number of cycles in which defects in the chain will grow to unacceptable sizes. Fatigue durability, determined by the number of cycles to failure under alternating stresses, consists of the number of cycles to the initiation of a crack and the number of cycles of its propagation. This time serves to determine the durability of the structure and the terms of the inter-repair period. The problem is to determine the time (number of cycles), after which the crack grows to a critical size, and the structural element is destroyed. A method of assessing the durability of structural elements in the presence of chains of cracks under conditions of cyclically variable loads has been developed. The method made it possible to find out for how many cycles the defects in the chain will grow to unacceptable sizes in composites [2]. Such calculations must be made to determine the duration of the inter-repair and inter-inspection periods. The obtained data testify to the validity of the recommendations and technical requirements for welds in hydraulic turbines.

#### References

1. Karaiev, A., Strelnikova, E.: Axisymmetric polyharmonic spline approximation in the dual reciprocity method. ZAMM-Journal of Applied Mathematics and Mechanics/Zeitschrift für Angewandte Mathematik und Mechanik, 101(1), e201800339, DOI:10.1002/zamm.201800339.
2. Sierikova O., Koloskov V., Degtyarev K., Strelnikova E. Improving the Mechanical Properties of Liquid Hydrocarbon Storage Tank Materials. Materials Science Forum. Trans Tech Publications Ltd, Switzerland (2022) 1068:223-229. [doi:10.4028/p-888232](https://doi.org/10.4028/p-888232).

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

Chondhary N.<sup>1</sup>, Degtyarev K.<sup>2</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 of Power Machines and Systems NAS of Ukraine*

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

The new analytical method and computational technique have been developed for simulating free and forced vibrations of compound fuel tanks in launch vehicles at various mission stages, including conditions of overload and microgravity, while accounting for the impacts of liquid sloshing. This technique employs innovative computational schemes and integrates advanced finite and boundary element methods with an analytical approach and their theoretical foundations. The proposed numerical method is more precise and efficient than existing counterparts and software packages, making it suitable for detailed simulations of fuel tank vibrations. It enables the consideration of coupled effects, including elastic wall deformations, fuel sloshing, varying liquid levels, changes in gravitational acceleration, and different free surface configurations at various mission stages. Additionally, it accounts for the influence of rigid and elastic internal baffles installed to dampen 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. Second, we obtain the natural frequencies and modes of the empty tank with elastic walls. 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 and boundary elements methods together with analytical approaches [1],[2].

1. Avramov, K. V., Strelnikova. E. A Chaotic vibrations of plates two-sided interacting with flux of moving fluid. *Int. Appl. Mech* 50, (2014): 329-335.

2. Sierikova O., Koloskov V., Degtyarev K., Strelnikova E. Improving the Mechanical Properties of Liquid Hydrocarbon Storage Tank Materials. *Materials Science Forum*. Trans Tech Publications Ltd, Switzerland (2022) 1068:223-229. [doi:10.4028/p-888232](https://doi.org/10.4028/p-888232).

## ПОШИРЕННЯ ПРУЖНИХ ХВИЛЬ КРУЧЕННЯ ВЗДОВЖ ШАРІВ КОМПОЗИТНОГО НЕСТИСЛИВОГО МАТЕРІАЛУ З ПОЧАТКОВИМИ НАПРУЖЕННЯМИ

А. Ю. Глухов, Ю.П. Глухов

*Інститут механіки ім. С.П. Тимошенка НАН України*

У даній роботі проведені дослідження поширення пружних хвиль кручення в шаруватому композитному нестисливому матеріалі з початковими напруженнями при проковзуванні шарів. Дослідження виконані в рамках тривимірної динамічної лінеаризованої теорії пружності для тіл з початковими напруженнями з використанням методу, викладеного в [1].

Розглядається шаруватий композитний матеріал з початковими напруженнями, який складається з шарів двох типів, що чергуються. Матеріали і початкові напружено-деформовані стани є однаковими для розглянутого типу шарів. На границях розділу шарів неперервними є лише нормальні до шарів напруження та переміщення, а всі дотичні напруження рівні нулеві.

Матеріали шарів вважатимемо гіперпружними ізотропними з довільною структурою пружних потенціалів. У разі трансверсально-ізотропних гіперпружних матеріалів шарів будемо вважати, що вісь ізотропії спрямована уздовж осі  $Oy_3$ .

Вважаємо початковий напружений стан однорідним. Також приймаємо, що для кожного з шарів мають місце наступні співвідношення:

$$S_{11}^{0(j)} = S_{22}^{0(j)} \neq S_{33}^{0(j)}; \quad \lambda_1^{(j)} = \lambda_2^{(j)}; \quad h^{(j)} = \lambda_3^{(j)} h^{(j)}; \quad j = 1, 2. \quad (1)$$