

**INTERNATIONAL CONFERENCE MATHEMATIC
PROBLEMS OF THE TECHNICAL MECHANIC**

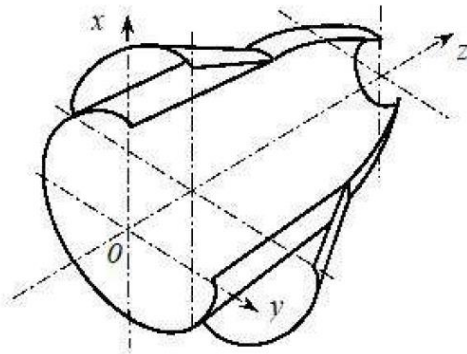
*ANNUAL SCIENTIFIC CONFERENCE
MPTM 2024*

April 18-19, 22, 2024
Dnipro, Ukraine

Book of Abstracts
Part 1

*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><i>Симпозіум</i> (присвячений пам'яті член-кореспондента НАН України В.С. Гудрамовича) Секція Механіка Секція Іноваційні технології</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 частини конференції (вересень 2024 р.) буде проведено
Симпозіум «Механіка суцільного середовища і міцності конструкцій», присвячений
105-ій річниці від дня народження академіка В.І. Моссаковського*

МАТЕРІАЛИ ПРИЙМАЮТЬСЯ ДО 10 09 2024

Доповіді секцій: *Механіка деформівного твердого тіла та механіка рідини, газу та плазми (18-19 квітня 2024)*

ЗМІСТ

1.(54) П.О. Стеблянко Міжнародна наукова конференція МАТЕМАТИЧНІ ПРОБЛЕМИ ТЕХНІЧНОЇ МЕХАНІКИ (2001-2024)	24
2(4) О.М. Гузь, О.П. Жук, О.М. Багно СПІВВІДНОШЕННЯ АКУСТОПРУЖНОСТІ ДЛЯ УЛЬТРАЗВУКОВОГО НЕРУЙНІВНОГО МЕТОДУ ВИЗНАЧЕННЯ НАПРУЖЕНЬ У ТВЕРДИХ ТІЛАХ	25
3(1) М.О. Бабешко, В.Г. Савченко ЧИСЕЛЬНИЙ АНАЛІЗ ВПЛИВУ РОЗПУЩЕННЯ ІЗОТРОПНОГО МАТЕРІАЛУ В ОСЕСИМЕТРИЧНИХ ПРОСТОРОВИХ ТА ОБОЛОНКОВИХ ЕЛЕМЕНТАХ КОНСТРУКЦІЙ	32
4(3) О.Д.Петров, Ю.А.Черняков, П.О.Стеблянко ВИГІН ТРИВИМІРНОГО БРУСА ПРИ НАЯВНОСТІ ВЕЛИКИХ ПЛАСТИЧНИХ ДЕФОРМАЦІЙ	33
5(5) О.З. Галішкін, С.М. Склепус НЕЛІНІЙНЕ ДЕФОРМУВАННЯ ГНУЧКИХ ПОЛОГИХ ОБОЛОНОК СКЛАДНОЇ ФОРМИ ІЗ МАТЕРІАЛІВ З ХАРАКТЕРИСТИКАМИ, ЩО ЗАЛЕЖАТЬ ВІД ВИДУ НАПРУЖЕНОГО СТАНУ	36
6(91) Т.В.Ходанец, Н.В.Шевельова ВЗАЄМОДІЯ ЗАРЯДЖЕНИХ ТРИЩИН НА МЕЖІ ПОДІЛУ МАГНІТОЕЛЕКТРОПРУЖНИХ ПІВПРОСТОРІВ	37
7(7) Л.І.Книш, Д.В. Захаров КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ АКТИВНОГО ОХОЛОДЖЕННЯ СОНЯЧНОЇ ПАНЕЛІ	38
8(8) Н.В.Сметанкіна, С.Ю. Місюра, Є.Ю. Місюра АНАЛІЗ ДЕФОРМУВАННЯ ШАРУВАТИХ КОНСТРУКЦІЙ АЕРОКОСМІЧНОЇ ТЕХНІКИ ПРИ БАГАТОФАКТОРНОМУ НАВАНТАЖЕННІ	39
9(9) Ю. П. Глухов ШАРУВАТА ОСНОВА З ПОЧАТКОВИМИ НАПРУЖЕННЯМИ ПРИ ДІЇ РУХОМОГО НАВАНТАЖЕННЯ	41
10(10) А. Ю. Глухов, Ю. П. Глухов ПОШИРЕННЯ ПРУЖНИХ ХВИЛЬ КРУЧЕННЯ ВЗДОВЖ ШАРІВ КОМПОЗИТНОГО СТИСЛИВОГО МАТЕРІАЛУ З ПОЧАТКОВИМИ НАПРУЖЕННЯМИ	42
11(12) О.М.Горечко, Н.О.Заводовська ВЛАСНІ ЧАСТОТИ НАГРІТОЇ КРУГЛОЇ ПЛАСТИНКИ З ПРУЖНИМ ЩОДО ПОВОРОТУ КРАЄМ	43
12(85) Ю.С. Тарасенко АКТИВНО-ПАСИВНИЙ ВПЛИВ НА ДЕМАСКУЮЧІ ОЗНАКИ ДРОНІВ	44
13(14) В.П. Пошивалов, Ю.Ф. Данієв ПРО ПОКАЗНИКИ НАДІЙНОСТІ ТЕХНІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ НА ЕТАПІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ	46
14(15) А.В. Сохаський МОДЕЛІ ТУРБУЛЕНТНОСТІ В ЧИСЛОВИХ МЕТОДАХ З ВИЗНАЧЕННЯ АЕРОДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ	47
15(16) Е. Л. Гарт, Б. І. Терьохін ВПЛИВ ВКЛЮЧЕННЯ ІЗ ФУНКЦІОНАЛЬНО-ГРАДІЄНТНОГО МАТЕРІАЛУ НА КОНЦЕНТРАЦІЮ НАПРУЖЕНЬ В ЦИЛІНДРИЧНІЙ ОБОЛОНЦІ З ПРЯМОКУТНИМ ОТВОРОМ	49
16(17) Е. Л. Гарт, О. Д. Шебанов ПРО КОНЦЕНТРАЦІЮ НАПРУЖЕНЬ НАВКОЛО КРУГОВОГО ОТВОРУ В ЦИЛІНДРИЧНІЙ ОБОЛОНЦІ ЗА НАЯВНОСТІ ОТОЧУЮЧИХ ЙОГО ЕЛІПТИЧНИХ ВКЛЮЧЕНЬ	51
17(18) Ю.М. Кононов МОДЕЛЮВАННЯ ОБЕРТАННЯ У СЕРЕДОВИЩІ З ОПОРОМ ПРУЖНОГО ТВЕРДОГО	

ТІЛА З ПОРОЖНИНАМИ, ЯКІ МІСТЯТЬ РІДИНУ, У ВИГЛЯДІ СИСТЕМИ ДВУХ І ТРЕХ ПРУЖНО ЗВ'ЯЗАНИХ ТВЕРДИХ ТІЛ З РІДИНОЮ	54
18(19) Є.М. Ірза ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ ЗВАЖЕНИХ ЗАЛИШКІВ ДО ЗАДАЧ ТЕРМООБРОБКИ СТРУКТУРНО НЕОДНОРІДНИХ ТІЛ	55
19(20) В.І. Ліповський ДО ПИТАННЯ РОЗРАХУНКУ КОМПОЗИТНОГО КОМБІНОВАНОГО ТОРОВОГО БАКА	56
20(21) В. Ф. Молчанов, Д. В. Латішев ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ОБРОБКИ ПРИ КРУГЛОМУ ШЛІФУВАННІ ДОДАТКОВИМ ЗМІЩЕННЯМ ОСІ	58
21(22) О.М. Давидчик, І.О. Карпенко ПРО НАБЛИЖЕННЯ ФУНКЦІЙ ЛІНІЙНИМИ ОПЕРАТОРАМИ	60
22(23) І.В. Янчевський, О.Х. Остос ВИЗНАЧЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ІДЕАЛЬНОЇ СТИСЛИВОЇ РІДИНИ, ЩО ЗБУДЖУЄТЬСЯ СФЕРИЧНИМ СЕГМЕНТОМ В ЦИЛІНДРИЧНІЙ ПОРОЖНИНІ	60
23(24) Ю.М. Кононов, О.В. Несмелова, Я.І. Святенко ПРО СТІЙКІСТЬ ОБЕРТАННЯ НА ПІДВІСІ ГРОСКОПА ЛАГРАНЖА З ІДЕАЛЬНОЮ РІДИНОЮ	61
24(87) Р.Р. Воєділо, В.В. Лобода ДОСЛІДЖЕННЯ БІМАТЕРІАЛЬНОЇ ОБЛАСТІ З ТРИЩИНАМИ МІЖ ДВОМА МАТЕРІАЛАМИ	63
25(26) В.В. Круковська, О.П. Круковський ЗМІНА ПОЛЯ НАПРУЖЕНЬ У ВИБОЇ ГІРНИЧОЇ ВИРОБКИ ПРИ ЗВОЛОЖЕННІ ВУГІЛЛЯ	64
26(27) О.П. Круковський, В.В. Круковська ЗАСТОСУВАННЯ СТАЛЕВИХ ТА ІН'ЄКЦІЙНИХ АНКЕРІВ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ГІРНИЧИХ ВИРОБОК В СКЛАДНИХ ГЕОЛОГІЧНИХ УМОВАХ	66
27(28) В.А. Максимюк, Є.А. Сторожук, І.С. Чернишенко ПРО ВПЛИВ ЗМІНИ ПЕРЕРІЗУЮЧОЇ СИЛИ ВЗДОВЖ КОНТУРА ЕЛІПТИЧНОГО ОТВОРУ НА РОЗПОДІЛ НАПРУЖЕНЬ В СФЕРИЧНІЙ ОБОЛОНЦІ	67
28(29) K. Panin TORSION, BENDING AND TENSION OF AN ELASTIC-PLASTIC ROD	68
29(30) Д.Д. Лешенко, Т.О. Козаченко ЕВОЛЮЦІЯ РУХУ ДИНАМІЧНО СИМЕТРИЧНОГО ТВЕРДОГО ТІЛА З В'ЯЗКОЮ РІДИНОЮ ПІД ДІЄЮ ПОСТІЙНОГО МОМЕНТУ	69
30(109) О. А. Дзюба, В. В. Гудзь ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ВИБОРУ РОЗРАХУНКОВОЇ СХЕМИ НА РЕЗУЛЬТАТИ СКІНЧЕННО-ЕЛЕМЕНТНОГО АНАЛІЗУ ПОВЕДІНКИ, РОЗТЯГНУТОЇ ПРЯМОКУТНОЇ ПЛАСТИНКИ З ОТВОРОМ	70
31(32) В.С. Ушакова, О.В. Ушаков ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ МІНІМІЗАЦІЇ ФУНКЦІОНАЛУ В ЗАДАЧАХ ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ЯДЕР СПАДКОВОСТІ В ЛІНІЙНІЙ ТЕОРІЇ В'ЯЗКОПРУЖНОСТІ	71
32(33) О.Л. Кіпніс СТІЙКІСТЬ МЕЖІ ПОДІЛУ СЕРЕДОВИЩ КУСКОВО-ОДНОРІДНОЇ ПІВПЛОЩИНИ ПРИ СТИСКУ ВЗДОВЖ МІЖФАЗНОЇ ПРИПОВЕРХНЕВОЇ ТРИЩИНИ	72
33(34) S.V.Kykot, K.G.Khoroshev, K.O.Duchenko ON A NOVEL ANALYTICAL METHOD IN KINEMATICS OF PLANAR MECHANISMS OF II CLASS BY ARTOBOLEVSKY	73
34(35) Є.О. Коваленко, С.О. Чернецький ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРУЖЕНО – ДЕФОРМІВНОГО СТАНУ ДВОШАРОВОГО ПРУЖНО-ПЛАСТИЧНОГО ТІЛА В УМОВАХ ПЛОСКОЇ ДЕФОРМАЦІЇ	74
35(36) О.Р. Гачкевич, О.Б. Гуменчук, А. Козярська, Р.Ф. Терлецький МОДЕЛЮВАННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕРМОНАПРУЖЕНОГО СТАНУ ЧАСТКОВО ПРОЗОРИХ ТІЛ З ПОРОЖНИНАМИ ЗА ТЕПЛООВОГО ОПРОМІНЕННЯ	77
36(37) П.Ю. Кобзар, А.Ю. Кобзар ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МЕТОДИКИ ПЕРЕТВОРЕННЯ ГРАФІЧНИХ	

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДАНИХ У ТАБЛИЧНІ	77
37(38) І. Гергель ПРО СТІЙКІСТЬ БІМАТЕРІАЛЬНОГО ТІЛА З МІЖФАЗНИМ ДЕФЕКТОМ	80
38(40) О. Комаров ДОСЛІДЖЕННЯ РУХОМОЇ МІЖФАЗНОЇ ЕЛЕКТРОІЗОЛЬОВАНОЇ ТРИЩИНИ В П'ЄЗОЕЛЕКТРИЧНОМУ БІМАТЕРІАЛЬНОМУ ПРОСТОРІ	80
39(41) О.Р. Гачкевич, Т.В. Козакевич, Т. Волчаньскі МАТЕМАТИЧНІ ПРОБЛЕМИ ТЕРМОМЕХАНІКИ МАЛОВУГЛЕЦЕВИХ НИЗЬКОЛЕГОВАНИХ СТАЛЕВИХ ТІЛ ПРИ НАГРІВІ ЗА ВРАХУВАННЯ СТРУКТУРНИХ ЗАЛИШКОВИХ ДЕФОРМАЦІЙ	82
40(42) А.В. Лисенко, Є.А. Сторожук ДИНАМІЧНА ВЗАЄМОДІЯ ПРУЖНОЇ ОСНОВИ І ТРИШАРОВОЇ ЦИЛІНДРИЧНОЇ ОБОЛОНКИ ЕЛІПТИЧНОГО ПЕРЕРІЗУ З РЕБРИСТИМ НАПОВНЮВАЧЕМ	83
41(43) Ю.Ю. Абрсов, В.А.Максимюк ОСОБЛИВОСТІ РОЗРАХУНКУ ДЕФОРМУВАННЯ ДОВГОЇ ЦИЛІНДРИЧНОЇ ОБОЛОНКИ СУПЕРКОЛОВОГО ПОПЕРЕЧНОГО ПЕРЕРІЗУ	85
42(44) В.І.Кузьменко, А.О.Молчанов ОБЕРНЕНІ КОНТАКТНІ ЗАДАЧІ ДЛЯ ПРУЖНОЇ ПІВЦІЛОЩИНИ	87
43(45) О.М. Клецков, В.В. Лобода АНАЛІТИЧНИЙ ТА ЧИСЕЛЬНИЙ АНАЛІЗ МІКРОТРИЩИНИ ВЗДОВЖ ЖОРСТКО ЗАКРІПЛЕНОГО КРАЮ ТОНКОЇ НАКЛАДКИ	89
44(46) N.V. Zhogoleva, V.F. Shcherbak IDENTIFICATION OF MOMENTS OF INERTIA OF A RIGID BODY	90
45(47) В.А. Максимюк, Є.А. Сторожук, І.С. Чернишенко ПРО ОСОБЛИВОСТІ ДЕФОРМУВАННЯ СФЕРИЧНОЇ ОБОЛОНКИ З ЕЛІПТИЧНИМ ОТВОРОМ	92
46(48) О.В. Піголь, В.А. Максимюк, Є.А. Сторожук, І.С. Чернишенко ДИСКРЕТНА РЕАЛІЗАЦІЯ ГІПОТЕЗ КІРХГОФА-ЛЯВА В РОЗРАХУНКАХ НЕПРУЖНОГО ДЕФОРМУВАННЯ ЕЛІПТИЧНОЇ ЦИЛІНДРИЧНОЇ ОБОЛОНКИ З КРУГОВИМ ОТВОРОМ	93
47(49) Нуштаєва А. Ю., Шевельова А.Є. ЗАСТОСУВАННЯ МОДИФІКОВАНОГО МЕТАЕВРИСТИЧНОГО МЕТОДУ ГЕПАРДА ЗНАХОДЖЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ ФОТОЕЛЕКТРИЧНОЇ СИСТЕМИ	96

квадратних комірок. Умова (3) виключається за допомогою методу штрафних функцій з використанням штрафних добавок виду

$$\frac{1}{\varepsilon} \left(\sum_{r=1}^{2N} q(x_{1r}) \Delta x_1 - 2Q_0 \right)^2 \quad (8)$$

Обмеження (4) у вигляді нерівностей задовольняються при застосуванні метода локальних варіацій. Отриманий розподіл зусиль $q(x_1)$ без застосування стабілізатора та отриманий розв'язок регуляризованої задачі показують, що регуляризація позбавляє розв'язок від осциляцій, характерних для нестійких задач.

АНАЛІТИЧНИЙ ТА ЧИСЕЛЬНИЙ АНАЛІЗ МІКРОТРИЩИНИ ВЗДОВЖ ЖОРСТКО ЗАКРІПЛЕНОГО КРАЮ ТОНКОЇ НАКЛАДКИ

О.М. Клещков¹, В.В. Лобода²

¹Дніпровський державний аграрно-економічний університет

²Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара

Розглянемо плоску задачу для мікротрищини $|x| \leq b$, яка розташована вздовж жорстко закріпленого краю $y=0$ ізотропного, лінійно пружного, нескінченного шару (тонкої накладки) товщини h . Трищина вважається відкритою з рівномірним внутрішнім тиском P_0 на її поверхню.

Застосовуючи до рівнянь Ляме інтегральні перетворення Фур'є отримуємо наступну систему сингулярних інтегральних рівнянь другого роду з ядрами типу Коші

$$\frac{1}{\pi} \int_{-b}^b \frac{f_1(t)}{t-x} dt + \gamma f_2(x) + \int_{-b}^b [M_{11}(x,t) f_1(t) + M_{12}(x,t) f_2(t)] dt = 0 \quad (1)$$

$$-\gamma f_1(x) + \frac{1}{\pi} \int_{-b}^b \frac{f_2(t)}{t-x} dt + \int_{-b}^b [M_{21}(x,t) f_1(t) + M_{22}(x,t) f_2(t)] dt = + \frac{P_0}{\mu \beta} \quad (2)$$

з додатковими умовами

$$\int_{-b}^b f_1(t) dt = 0, \quad \int_{-b}^b f_2(t) dt = 0 \quad (3)$$

де $f_1(x) = \frac{\partial u(x,0)}{\partial x}$, $f_2(x) = \frac{\partial v(x,0)}{\partial x}$ на $-b \leq x \leq b$ - невідомі функції,

$\beta = \frac{1+\kappa}{\kappa}$, $\gamma = \frac{\kappa-1}{\kappa+1}$, κ - константа Мусхелішвілі.

Розв'язок системи (1)-(3) знайдено за допомогою квадратурної формули Гауса-Чебишева з використанням процедури колокації по вузлам многочлена Чебишева

другого роду. Чисельна ілюстрація одержаного розв'язку проведена для мікротріщини довжиною 2 мкм при товщинах накладки в діапазоні 0,6 мкм до 10 мкм. Крім того вважалось, що $\nu = 0,3$, $E = 2,6 \cdot 10^{-2} \text{ Н / мкм}^2$, $p_0 = 10^{-10} \text{ Н / мкм}^2$. Слід зазначити, що для товщини накладки більшої 5 мкм результати розкриття тріщини фактично не відрізняються від відповідних результатів для півплощини, а для товщини меншої 0,6 мкм розкриття тріщини стають близькими до можливої границі використання лінійної теорії пружності. На основі одержаних результатів проведений аналіз необхідності врахування взаємодії берегів тріщини із-за поверхневого ефекту [1].

Для випадку тонкої накладки скінченної довжини, що контактує з пружною основою скінченних розмірів аналіз проведено за допомогою методу скінчених елементів. Отримані розподіли напружень, розкриття тріщини та швидкості звільнення енергії для різних механічних характеристик складових біматеріалу, їх різних геометричних характеристик і різних навантажень. Для випадку, коли жорсткість основи набагато більша жорсткості накладки, а її довжина набагато більша довжини тріщини проведено порівняння аналітичних і чисельних результатів і отримане їх хороше узгодження. Аналітичним та чисельним методами проаналізовано також зміна форми розкриття тріщини зі зміною довжини накладки та її товщини, а також варіації швидкості звільнення енергії в залежності від зміни товщини накладки. Виявлено суттєвий ріст останнього фактору при зменшенні її товщини.

1. Jianlin Liu, Runni Wu, and Re Xia. Surface effects at the nanoscale based on Gurtin's theory: a review. *J Mech Behav Mater* 2014; 23(5-6): 141–151

IDENTIFICATION OF MOMENTS OF INERTIA OF A RIGID BODY

N.V. Zhogoleva, V.F. Shcherbak

Institute of Applied Mathematics and Mechanics NAS of Ukraine, Slavyansk, Ukraine

The problem of inertial characteristics identification. The problem of experimentally determining the inertia tensor of a body of arbitrary shape is a technically complex task. At the same time, these quantities are included in the laws of motion of mechanical objects and in many situations may change during the movement. All this makes relevant methods for determining inertial parameters based on the results of measuring output signals in real time.

This report examines the model problem of determining the main moments of inertia of a rigid body with a fixed point from information about its angular velocity. The solution is carried out using the synthesis of invariant relations in extended phase space. The method of invariant relations was developed in analytical mechanics [1] and consists of obtaining additional equations connecting the components of a mathematical model. Its modification in control theory makes it possible to form finite relations for determining unknowns in inverse control problems [2].

We will consider a model of a free rigid body rotating around its center of mass. It is required to determine the main central moments of inertia I_1, I_2, I_3 based on the results of measuring the angular velocity vector $\omega = (\omega_1, \omega_2, \omega_3)$. Let us introduce dimensionless parameters

$$a_1 = \frac{I_2 - I_3}{I_1}, \quad a_2 = \frac{I_3 - I_1}{I_2}, \quad a_3 = \frac{I_1 - I_2}{I_3}.$$

Then Euler's equations, written in the main axes, take the form