

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ  
ХЕРСОНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МАТЕРІАЛИ XXI МІЖНАРОДНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ З  
МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ



Херсон – 2020

**МАТЕРІАЛИ XXI МІЖНАРОДНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ З  
МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ**

**МАТЕРИАЛЫ XXI МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ  
ПО МАТЕМАТИЧЕСКОМУ МОДЕЛИРОВАНИЮ**

**MATERIALS OF 21TH INTERNATIONAL CONFERENCE OF MATHEMATICAL  
MODELLING**

Збірка матеріалів конференції

**14-18 вересня 2020 року  
Херсон, Україна**

**14-18 сентября 2020 года  
Херсон, Україна**

**September 14-18, 2020  
Kherson, Ukraine**

## **Організатори конференції**

Херсонський національний технічний університет  
Українська асоціація з прикладної геометрії  
Чорноморський національний університет ім. П. Могили (м. Миколаїв)  
Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна  
Дніпровський національний університет ім. Олесь Гончара  
Національний технічний університет України «КПІ ім. Ігоря Сікорського»  
Institute of Nuclear Chemistry and Technology (Warsaw)  
Брестський державний технічний університет (м. Брест)  
Херсонська державна морська академія

## **Організаційний комітет:**

**Голова** Бардачов Ю.М. – д.т.н., професор, ректор ХНТУ;  
**Заступники** Астіоненко І.О. – к.ф.-м.н., доцент кафедри ВМ і ММ ХНТУ;  
**голови** Литвиненко О.І. – к.т.н., доцент кафедри ІТ та Ф-МД ХФ НУК.

## **Програмний комітет**

**Голова:** Хомченко А.Н. – д.ф.-м.н., професор кафедри ПС ЧНУ ім. П. Могили;  
**Заступники** Тулученко Г.Я. – д.т.н., професор, зав. кафедри ВМ і ММ ХНТУ;  
**голови:** Рудакова Г.В. – д.т.н., професор кафедри АРМ ХНТУ.

## **Члени комітету:**

Абрамов Г.С. к.ф.-м.н. (Україна);	Найдиш А.В. д.т.н. (Україна);
Андрейцев А.Ю. к.ф.-м.н. (Україна);	Несвідомін В.М., д.т.н. (Україна);
Babichev S.A. PhD (Czech Republic);	Петрик М.Р. д.ф.-м.н. (Україна);
Баклан І.В. к.т.н. (Україна);	Пилипака С.Ф. д.т.н. (Україна);
Бень А.П. к.т.н. (Україна);	Підгорний О.Л. д.т.н. (Україна);
Ванін В.В. д.т.н. (Україна);	Плоский В.О. д.т.н. (Україна);
Вахненко В.О. д.ф.-м.н. (Україна);	Поливода О.В. к.т.н. (Україна);
Вирченко Ю.П. д.ф.-м.н. (Россия);	Редчиць Д.О. к.ф.-м.н. (Україна);
Гвоздева І.М. д.т.н. (Україна);	Рожков С.О. д.т.н. (Україна);
Гнатушенко В.В. д.т.н. (Україна);	Розов Ю.Г. д.т.н. (Україна);
Guchek P., Dr.Sc. (Poland);	Савіна Г.Г. д.е.н. (Україна);
Жолткевич Г.М. д.т.н. (Україна);	Самохвалов С.Є. д.т.н. (Україна);
Комяк В.М. д.т.н. (Україна);	Smolarz A. Prof. dr hab. inż. (Poland);
Корчинський В.М. д.т.н. (Україна);	Свешников В.М. д.ф.-м.н. (Россия);
Крак Ю.В. д.ф.м.н. (Україна);	Смирнов І.В. д.т.н. (Україна);
Куценко Л.М. д.т.н. (Україна);	Стрельнікова О.О. д.т.н. (Україна);
Лазурик В.Т. д.ф.-м.н. (Україна);	Тарасов С.В. к.т.н. (Україна);
Лебеденко Ю.О. к.т.н. (Україна);	Хачапуридзе М.М. к.т.н. (Україна);
Литвиненко В.І. д.т.н. (Україна);	Човнюк Ю.В. к.т.н. (Україна);
Ляшенко В.П. д.т.н. (Україна);	Шоман О.В. д.т.н. (Україна);
Мазманішвілі О.С. д.ф.-м.н. (Україна);	Шуть В.Н. к.т.н. (Білорусь);
Мельник І.В. д.т.н. (Україна);	Wojcik W. Prof. dr hab. inż. (Poland);
Миргород В.Ф. д.т.н. (Україна);	Zimek Z. PhD (Poland);
Мусій Р.С. д.ф.-м.н. (Україна);	Эфендиев Горхмаз Джаваншир оглы
Michtchenko O.V. PhD (México);	PhD (Баку, Азербайджан).

У збірнику представлено матеріали XXI міжнародної конференції з математичного моделювання МКММ-2020, яка відбулася з 14 по 18 вересня 2020 року в ХНТУ і була присвячена актуальним питанням математичного моделювання, прикладної геометрії та інформаційних технологій.

XXI Міжнародна конференція з математичного моделювання (МКММ-2020) [Збірка тез (14-18 вересня 2020 р., м. Херсон)]. – Херсон: ХНТУ, 2020. – 99 с.

<b>О.М. СЕРІКОВА О.О. СТРЕЛЬНИКОВА ВРАХУВАННЯ ПРИРОДНИХ ТА ТЕХНОГЕННИХ ФАКТОРІВ ВПЛИВУ НА ЗМІНУ РІВНЯ ҐРУНТОВИХ ВОД ПРИ МОДЕЛЮВАННІ У ДВОВИМІРНІМУ ТА ТРИВИМІРНІМУ ФОРМУЛЮВАННІ</b>	<b>22</b>
<b>Т.С. КАГАДІЙ, А.Г. ШПОРТА, Ю.О. БІЛОВА О.В. БІЛОВА І.В. ЩЕРБИНА ПРОСТОРОВА ЗАДАЧА КОНТАКТУ ШАРУВАТОЇ ОСНОВИ З ПІДКРІПЛЮЮЧИМ ЕЛЕМЕНТОМ</b>	<b>23</b>
<b>А. Ю. НИЦЬІН ГРУППЫ СИММЕТРИИ ОРНАМЕНТА НА ЭСКИЗЕ М. К. ЭШЕРА «ЯЩЕРИЦЫ» И ДВИЖЕНИЯ ПЛОСКОСТИ, ОПИСЫВАЮЩИЕ ОБРАЗОВАНИЕ ЕГО ФИГУРНОЙ ПЛИТКИ</b>	<b>24</b>
<b>Р.М. ТАЦІЙ, О.Ю. ЧМИР, О.О.КАРАБИН МОДЕЛЮВАННЯ ПОЗДОВЖНИХ КОЛИВАНЬ СТРИЖНЯ, ЩО СКЛАДАЄТЬСЯ З ДВОХ КУСКІВ І НАВАНТАЖЕННЯМ В ПРАВІЙ ЧАСТИНІ</b>	<b>25</b>
<b>І.В. МЕЛЬНИК, А.В. ПОЧИНОК ІНТЕРПОЛЯЦІЯ ГРАНИЧНИХ ТРАЄКТОРІЙ КОРОТКОФОКУСНИХ ЕЛЕКТРОННИХ ПУЧКІВ З ВИКОРИСТАННЯМ РІЗНИХ МЕТОДІВ</b>	<b>26</b>
<b>А.В. УСОВ, Ю.Е. СИКИРАШ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ ИЗДЕЛИЙ ИЗ СТРУКТУРНО НЕОДНОРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ</b>	<b>27</b>
<b>Г.А. ВІРЧЕНКО, П.М. ЯБЛОНСЬКИЙ ДЕЯКІ АСПЕКТИ КОМП'ЮТЕРНОГО ГЕОМЕТРИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ КРИВИХ БЕЗЬЄ</b>	<b>28</b>
<b>Т.А. КРЕСАН, С.Ф. ПИЛИПАКА, І.Ю. ГРИЩЕНКО, В.М. БАБКА, Я.С. КРЕМЕЦЬ ВИЗНАЧЕННЯ ТРАЄКТОРІЙ ТОЧОК ПЛОСКОЇ КРИВОЇ, ЩО КОТИТЬСЯ БЕЗ КОВЗАННЯ ПО ПРЯМІЙ ЛІНІЇ</b>	<b>29</b>
<b>В. Д. МАТУЗКО, С. І. ГОМЕНЮК УТИЛІТА ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО АНГЛІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКОГО ПЕРЕКЛАДУ ІНТЕРФЕЙСУ ПРОГРАМ</b>	<b>30</b>
<b>А.Ю. АНДРЕЙЦЕВ, Ю.Э. ВЯЛА, А.В. ГЕЙЛИК, Т.С. КЛЕЦКАЯ, О.В. ЛЯШКО СПОСОБЫ ПРЕОДОЛЕНИЯ ПРОБЛЕМ, ВОЗНИКАЮЩИХ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧИ О ПОЭТАПНОЙ ЗАМЕНЕ ОБОРУДОВАНИЯ</b>	<b>31</b>
<b>Е.А. ГАВРИЛЕНКО, Ю.В. ХОЛОДНЯК, В.А. ЛЕБЕДЕВ, А.В. НАЙДЫШ РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ СЛОЖНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ</b>	<b>32</b>

**МОДЕЛЮВАННЯ ПОЗДОВЖНИХ КОЛИВАНЬ СТРИЖНЯ, ЩО СКЛАДАЄТЬСЯ З ДВОХ КУСКІВ І НАВАНТАЖЕННЯМ В ПРАВІЙ ЧАСТИНІ**

Нехай  $[x_0; x_2]$  – відрізок дійсної осі;  $x_1$  – довільна внутрішня точка, що розбиває відрізок на дві частини. Нехай  $F_0, F_1, E, \rho$  – сталі,  $g_0(x), g_1(x)$  – додатньо визначені функції на проміжках  $[x_0; x_1), [x_1; x_2)$  відповідно. Покладемо  $F(x) = F_0 \cdot \theta_0 + F_1 \cdot \theta_1$ ,  $g(x) = g_0(x) \cdot \theta_0 + g_1(x) \cdot \theta_1$ , де  $\theta_i$  – характеристична функція проміжку  $[x_i; x_{i+1})$ ,  $i = \overline{0, 1}$ . Визначимо квазіпохідну функції  $u(x, t)$  як добуток функції  $F(x)$  та похідної по змінній  $x$  функції  $u(x, t)$ , тобто  $u^{[1]} = F \cdot u'_x$ .

Розглянемо рівняння поздовжніх коливань стрижня

$$\frac{\rho}{E} \cdot F(x) \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = \frac{\partial}{\partial x} \left( F(x) \cdot \frac{\partial u}{\partial x} \right) + g(x), \quad x \in (x_0; x_2), \quad t \in (0; +\infty) \quad (1)$$

із загальними крайовими умовами

$$\begin{cases} p_{11}u(x_0, t) + p_{12}u^{[1]}(x_0, t) = \psi_0(t), \\ q_{21}u(x_2, t) + q_{22}u^{[1]}(x_2, t) = \psi_1(t), \end{cases} \quad t \in [0; +\infty) \quad (2)$$

та початковими умовами

$$\begin{cases} u(x, 0) = \varphi_0(x), \\ \frac{\partial u}{\partial t}(x, 0) = \varphi_1(x), \end{cases} \quad x \in [x_0; x_2], \quad (3)$$

де  $\psi_0(t), \psi_1(t) \in C^2(0; +\infty)$ ,  $\varphi_0(x), \varphi_1(x)$  – кусково-неперервні на  $(x_0; x_2)$ .

Запропонована в даній роботі схема побудови розв'язку належить до прямих методів розв'язування крайових задач. Розглянуто п'ять різних випадків крайових умов. Знайдено розв'язки таких задач з використанням концепції квазіпохідних, сучасної теорії систем лінійних диференціальних рівнянь, класичного методу Фур'є та методу редукції. Концепція квазіпохідних дозволяє обходити проблему множення узагальнених функцій, які виникають в правій частині рівняння залежно від виду навантаження.

За допомогою методу редукції розв'язування задачі зводиться до знаходження розв'язків двох задач. Одна задача є стаціонарною неоднорідною крайовою задачею з вихідними крайовими умовами. Друга задача є мішаною задачею з нульовими крайовими умовами для певного неоднорідного рівняння. Проміжок інтегрування розбивається на відрізки. Задачі розглядаються на кожному відрізку розбиття, а потім за допомогою матричного числення записується аналітичний вираз розв'язку. Такий підхід дозволяє застосовувати програмні засоби до проц есу вирішення задачі, зокрема для знаходження власних значень та власних функцій.

**Список використаної літератури**

1. Тацій Р. М., Власій О.О., Стасюк М.Ф. Загальна перша крайова задача для рівняння теплопровідності з кусково-змінними коефіцієнтами. *Вісник НУ «Львівська політехніка»: Серія «Фіз.-мат. науки»*. 2014. № 804. С. 64–69.
2. Тацій Р. М., Карабин О.О., Чмир О.Ю. Загальна схема дослідження поздовжніх коливань стрижнів кусково-сталого перерізу. *Інформаційні технології та комп'ютерне моделювання*: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (Івано-Франківськ, 14-19 травня 2018 р.). Івано-Франківськ, 2018. С. 386–391.
3. Тацій Р. М., Чмир О.Ю., Карабин О.О. Загальні крайові задачі для гіперболічного рівняння із кусково-неперервними коефіцієнтами та правими частинами. *Дослідження в математиці і механіці*. 2017. Т. 22, вип. 2(30). С. 55–70.