



XVII НАУКОВО-ТЕХНІЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ
ФАКУЛЬТЕТУ РАКЕТНО-КОСМІЧНОЇ
ТЕХНІКИ

**„СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ РАКЕТНО-
КОСМІЧНОЇ ТЕХНІКИ І
ТЕХНОЛОГІЇ”**



2020

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

XVII НАУКОВО-ТЕХНІЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
ФАКУЛЬТЕТУ РАКЕТНО-КОСМІЧНОЇ ТЕХНІКИ
**«СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ РАКЕТНО-КОСМІЧНОЇ ТЕХНІКИ
І ТЕХНОЛОГІЇ»**

Тези доповідей

Харків «ХАІ» 2020

XVII Науково-технічна конференція факультету Ракетно-космічної техніки «Сучасні проблеми ракетно-космічної техніки і технології». Харків. 06.04.2020 - 08.04.2020 р.: Тези доповідей. – Харків : Національний аерокосмічний університет «Харківський авіаційний інститут», 2020. – 99 с.

Представлено матеріали секційних доповідей науково-технічної конференції факультету Ракетно-космічної техніки «Сучасні проблеми ракетно-космічної техніки і технології» з основних напрямків досліджень та отриманих результатів. Висвітлено проблеми розвитку конструювання та технологій створення ракетно-космічної техніки.

Для спеціалістів промисловості, науково-дослідних організацій та викладачів, аспірантів і студентів вищих навчальних закладів.

© Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут», 2020 р.

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ:

Губін С. В.	(ГОЛОВА ОРГ. КОМІТЕТУ) к. т. н., професор, декан факультету №4 ХАІ
Мсаллам К. П.	(ЗАСТУПНИК ГОЛОВИ ОРГ. КОМІТЕТУ), к. т. н., доцент, заступник декана факультету №4 з наукової роботи
Українець Н. А.	(СЕКРЕТАР ОРГ. КОМІТЕТУ), ст. викладач каф. 405
Павліков В. В.	д. т. н., с.н.с., проректор з наукової роботи ХАІ
Кондратьєв А. В.	д. т. н., доцент, завідувач кафедри 401
Безручко К. В.	д. т. н., професор, кафедра 402
Шевцова М. А.	к. т. н., доцент, завідувач кафедри 403
Ніколаєв О. Г.	д. ф.-м. н., професор, завідувач кафедри 405
Чернявський А. Ю.	к. т. н., доцент, завідувач кафедри 406
Бутенко О. С.	д. т. н., професор, кафедра 407
Горелік С.І.	к. т. н., доцент, в.о. завідувача кафедри 407
Лоян А. В.	к. т. н., ст. викладач, каф. 402
Шепетов Ю. О.	к. т. н., доцент, каф. 402

НАУКОВІ НАПРЯМКИ РОБОТИ І КЕРІВНИКИ СЕКЦІЙ КОНФЕРЕНЦІЇ:

Секція 1	<u>Фізико-математичне моделювання процесів створення аерокосмічної техніки</u> Керівник секції: проф., д. т. н. Кондратьєв Андрій Валерійович тел. 44-01; заступник: доц., к. т. н. Шевцова Марина Анатоліївна, тел. 44-03.
Секція 2	<u>Космічна і відновлювана енергетика, енергетичний менеджмент</u> Керівник секції: проф., к. т. н. Губін Сергій Вікторович, тел. 44-02, заступник: доц., к. т. н. Сінченко Світлана Володимирівна, тел. 44-02.
Секція 3	<u>Електрореактивні двигуни, іонно-плазмові технології</u> Керівник секції: ст. викладач, к. т. н. Лоян Андрій Віталійович, тел. 45-37, заступник: доц., к. т. н. Нестеренко Сергій Юрійович, тел. 45-37.
Секція 4	<u>Системний аналіз і математичне моделювання</u> Керівник секції: проф., д. ф.-м. н. Ніколаєв Олексій Георгійович, тел. 44-05, заступник: доц., к. ф.-м. н. Макарічев Віктор Олександрович, тел. 44-05.
Секція 5.	<u>Космічного моніторингу землі і геоінформаційних технологій</u> Керівник секції: проф., д. т. н. Бутенко Ольга Станіславівна, тел. 44-07; заступник: доц., к.т.н. Горелік Станіслав Іванович, тел. 44-07.

<i>О.В. Дейко</i> Автоматизована система підтримки прийняття рішень з управління виконання завдань	57
<i>А.В. Сергієнко</i> Використання нечіткої логіки та генетичних алгоритмів для керування фінансовими ризиками	58
<i>І.О. Сорокін</i> Використання системного аналізу для визначення можливості розробки автоматизованого помічника для надання порад у сфері управління фінансовими активами	59
<i>Є.П. Кузнецова</i> Вирішення багатоіндексної транспортної задачі з урахуванням періодичності	60
<i>О.В. Підгорна</i> Аналіз характеристик систем масового обслуговування $M G 1 \infty$ ТА $M G 1 n$ при використанні дисципліни LCFS PR	61
<i>В.С. Тараненко</i> Перевірки створення нового маршруту на існування побічних в базі даних	62
<i>М.В. Буткевич</i> Використання системного аналізу для створення рекомендацій розробки автоматизованої системи визначення продуктивності співробітника за комп'ютером на робочому місці	63
<i>А.В. Слободянина</i> Анализ сложности и затрат памяти для работы алгоритмов сортировки одномерного массива	64
<i>В.М. Кузніченко</i> Застосування критеріального методу аналітичної стохастичною процедури в знаходженні вагових коефіцієнтів цільової функції оптимізації крила з гібридного композиційного матеріалу	66
<i>И.В. Брысина</i> Моделирование многофазных систем массового обслуживания	67
<i>В.А. Макаричев</i> Применение аматорных функций в сжатии полноцветных цифровых изображений	68
<i>Ю.А. Иванов</i> О прогнозировании результатов футбольных матчей	69
<i>О.М. Prokhorova</i> About some historical aspects of development of system analysis methods	70
<i>N.A. Ukrayinets</i> The third boundary –value problem of potential theory for a half-space with an infinite cylindrical cavity	72

УДК 517.956.225

**THE THIRD BOUNDARY-VALUE PROBLEM OF POTENTIAL THEORY FOR A
HALF-SPACE WITH AN INFINITE CYLINDRICAL CAVITY**

N.A. Ukrayinets, senior lecturer, dep. 405

National Aerospace University named after N.E. Zhukovsky «KhAI»

The Dirichlet problem, the Neimann problem and the mixed problem for the Laplace equation in a half-space with infinite circle cylindrical cavity have been considered in the papers [1, 2]. The generalized Fourier method [3] had used to find the solution of these problems. In this paper, the third main boundary-value problem of potential theory for this space domain is considered.

Denote by Ω a half-space with an infinite circular cylindrical cavity. Suppose this cavity is parallel to the boundary of the half-space. We introduce two coordinate systems with the same origins: an rectangular Cartesian coordinate system $\{x, y, z\}$ and a cylindrical coordinate system $\{\rho, \varphi, z\}$. The z -axis coincides with the cylinder axis. The y -axis is perpendicular to the boundary of the half-space. Denote by a the radius of the cylinder, and h the distance between the origin O and the boundary of the half-space, with $a < h$. So, S_1 is the boundary of the half-space $\{y = h\}$, S_2 is the surface of the cylinder $\{\rho = a\}$ and the domain Ω is defined by the system of inequalities $\{y < h, \rho > a\}$.

Consider the third boundary-value problem of the potential theory in the domain Ω :

$$\Delta u = 0,$$

$$\left(\frac{\partial u}{\partial n} + \alpha_1 u \right) \Big|_{S_1} = \left(\frac{\partial u}{\partial y} + \alpha_1 u \right) \Big|_{S_1} = u_{01}(x, z),$$

$$\left(\frac{\partial u}{\partial n} + \alpha_2 u \right) \Big|_{S_2} = \left(\frac{\partial u}{\partial \rho} + \alpha_2 u \right) \Big|_{S_2} = u_{02}(\varphi, z),$$

where $u_{01}(x, z)$, $u_{02}(\varphi, z)$ are the known functions.

Use the generalized Fourier method to study this problem. We introduce a system of basis solutions of the Laplace equation for each boundary surface of the domain Ω [1]. The functions $u^{(\pm)}(x, y, z; \lambda, \mu) = e^{i\lambda z \pm \gamma y + i\mu x}$ represent the Cartesian basic solutions for the half-space and the functions $s_m(\rho, z, \varphi; \lambda) = (\text{sign } \lambda)^m e^{i\lambda z + im\varphi} K_m(|\lambda|\rho)$ ($r_m(\rho, z, \varphi; \lambda) = e^{i\lambda z + im\varphi} I_m(\lambda\rho)$) represent solutions for the cylinder. Here, $\gamma = \sqrt{\lambda^2 + \mu^2}$, $\lambda, \mu \in (-\infty, \infty)$, $I_m(x)$ and $K_m(x)$ are

Системний аналіз та математичне моделювання

the modified Bessel functions of the first and second kind of order m , respectively, $m = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$

Moreover, the external (internal) cylindrical basic solutions $s_m(\rho, z, \varphi; \lambda)$ ($r_m(\rho, z, \varphi; \lambda)$) are regular in $\{\rho > a\}$ ($\{\rho < a\}$), and external (internal) Cartesian basic solutions $u^{(-)}(x, y, z; \lambda, \mu)$ ($u^{(+)}(x, y, z; \lambda, \mu)$) are regular in $\{y > h\}$ ($\{y < h\}$). The addition theorems for cylindrical and Cartesian basic solutions are given in the paper [1].

The general solution of the boundary-value problem can be represented as a superposition of the external basis solutions of the Lamé equation for the cylinder $s_m(\rho, z, \varphi; \lambda)$ and the internal basis solutions for the half-space $u^{(+)}(x, y, z; \lambda, \mu)$

$$u = \sum_{m=-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} B_m(\lambda) S_m(\rho, z, \varphi; \lambda) d\lambda + \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} H(\lambda, \mu) u^{(+)}(x, y, z; \lambda, \mu) d\mu d\lambda,$$

where $B_m(\lambda)$ and $H(\lambda, \mu)$ are unknown integral densities.

The addition theorems of the basis solutions of the Laplace equation for the cylinder and the half-space allow to satisfy the boundary conditions and to reduce the problem to the infinite system of linear algebraic equations, which is solved by the reduction method. It is proved that the operator of the system is quite continuous in space l_2 and the right parts of the system belong to the space l_2 under the condition $a < h$. The existence of a solution to a boundary value problem is also substantiated. The results of numerical calculations were obtained for some continuous functions $u_{01}(x, z)$ and $u_{02}(\varphi, z)$.

References:

1. Проценко В.С. Задача Дирихле для уравнения Лапласа в полупространстве с цилиндрической полостью / В.С. Проценко, Н.А. Попова // Вісник Харківського нац. університету. Серія Математика, прикладна математика і механіка. – 2002. – № 542. – С. 42–51.
2. Проценко В.С. Применение обобщенного метода Фурье для решения задач теории потенциала и теории упругости в полупространстве с цилиндрической полостью / В.С. Проценко, Н.А. Українець // Совр. проблемы матем., механики и информатики: сб. статей. – (под ред. Н.Н. Кизиловой, Г.Н. Жолткевича). – Х.: Апостроф, 2011. – 452 с. – С. 189–200.
3. Проценко В.С. О некоторых формулах разложения в теории гармонических функций и их применение к решению краевых задач / В.С. Проценко, А.И. Соловьев // Мат. методы анализа динамических систем: Темат. сборник научн. трудов. – Харьков, 1984. – Вып. 8. – С. 50–77.