

Міністерство освіти і науки України
Прикарпатський національний університет ім. В. Стефаника
Вінницький національний технічний університет
Центр математичного моделювання ІППММ
ім. Я.С.Підстригача НАН України
AGH науково-технологічний університет
ім. Ст.Сташіца, Польща
Представництво "Польська академія наук" в Києві
Лудзький університет, Польща
Інститут кібернетики НАН України
Національний авіаційний університет
Фінансово-економічний інститут Таджикистану
Економічна академія "Д.А.Ценов", Болгарія
Харківський національний університет радіоелектроніки
НДІ інтелектуальних комп'ютерних систем ТНЕУ та ІК НАН України
Новий університет Лісабона, Португалія
Азербайджанська державна нафтова академія
Об'єднаний інститут проблем інформатики НАН Білорусі
Інститут інженерів з електротехніки
та електроніки (ІЕЕЕ), Українська секція
Асоціація "Інформаційні технології України"
Громадська організація "Івано-Франківський ІТ кластер"

"ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ"

**матеріали
міжнародної науково-практичної конференції**

**6-8 липня 2023 року
Івано-Франківськ**

"INFORMATION TECHNOLOGIES AND COMPUTER MODELLING"
proceedings
of the International Scientific Conference
2023, July, 6th to 8th
Ivano-Frankivsk

Івано-Франківськ - 2023

УДК (004:004.2/004.9+007):33/37+51+621
ББК 22.17 32.81
I-74 Т

Науковий редактор: докт. техн. наук, проф. **Л.Б. Петришин** (ПНУ, АГН)

Матеріали статей опубліковані в авторській редакції

"Інформаційні технології та комп'ютерне моделювання"; матеріали статей Міжнародної науково-практичної конференції, м. Івано-Франківськ, 6-8 липня 2023 року. ISBN 978-617-8128-23-4 – Івано-Франківськ: п. Голіней О.М., 2023. – 258 с.

Збірка містить матеріали статей Міжнародної науково-практичної конференції з проблем інформаційних технологій в технічних системах, в соціумі, освіті, медицині, економіці та екології; теорії інформації, кодування та перетворення форми інформації; технологій цифрової обробки інформації; захисту інформації в інформаційно-телекомунікаційних системах; математичного та імітаційного моделювання систем.

УДК (004:004.2/004.9+007):33/37+51+621
ББК 22.17 32.81
I-74 Т

ISBN 978-617-8128-23-4

© ПНУ ім. В. Стефаника та автори, 2023

Основні напрямки роботи

Секція 1 Інформаційні технології в технічних, системах спеціального призначення, соціумі, освіті, медицині, економіці, управлінні, екології та юриспруденції

Секція 2 Теорія інформації, кодування, перетворення форми, цифрової обробки та ущільнення інформації

Секція 3 Системний аналіз

Секція 4 Глибинний аналіз та організація даних, Big Data, системи штучного інтелекту, Smart додатки

Секція 5 Кібербезпека

Секція 6 Архітектоніка та компоненти комп'ютерних систем та мереж

Секція 7 Математичне та комп'ютерне моделювання складних систем

Секція 8 Прикладні методи дослідження дискретно-неперервних математичних моделей

Section Structure

Section 1. Information technologies in technical and special purpose systems, information technologies in society, education, medicine, economics, management, ecology and law

Section 2. Information theory, coding and information form transformation

Section 3. System analysis

Section 4. Deep analysis and data organization, big data technologies, artificial intelligence systems, smart applications

Section 5. Information protection in information and telecommunication system

Section 6. Components, computer systems and networks architectonics

Section 7. Mathematical and computer modelling of complex systems

Section 8. Applied methods for continuous and discrete mathematical models research

Singular Integral Equations in Mathematical Modeling of Exciting a Superwideband Antenna

Volodymyr O. Doroshenko

Department of Higher Mathematics
Kharkiv National University of Radio Electronics
Kharkiv, Ukraine
volodymyr.doroshenko@nure.ua

Nadiia P. Stognii

Department of Higher Mathematics
Kharkiv National University of Radio Electronics
Kharkiv, Ukraine
nadiia.stohnii@nure.ua

Abstract— The results of the study of a model problem of the interaction of the field of a point harmonic source with a periodic multi-slot conical structure are presented. Slots of different angular widths on the period are cut from the apex along the generatrices of the cone. The method for solving the boundary electrodynamics problem is based on the use of Debye potentials, Kontorovich-Lebedev integral transformations and singular integral equations with a logarithmic kernel. Graphical dependences of the Fourier coefficients of the components of the electromagnetic field and the diagram of the scattered field on the geometric parameters of an open conical surface are given.

Keywords— cone; multi-slot; period; distribution; dipole

I. INTRODUCTION

Computer and mathematical modeling of the physical processes of the interaction of an electromagnetic field with objects of various nature make it possible to study the main features of such processes, and use the results of the study for specific practical applications. Conical structures are used in antenna technology as broadband and ultrawideband antennas and reflectors [1–2]. Creating an adequate model of a physical problem and solving the corresponding mathematical problem for cones is associated with certain difficulties due to the complexity of the conic structure itself. The presence of surface inhomogeneities complicates the study of the mathematical problem, but the analysis of the results obtained significantly expands the area of practical application of such structures. The papers [3–4] present the results of solving the boundary value problems of electrodynamics for semi-infinite and finite solid cones, and the paper [5] is devoted to the study of boundary value electrodynamics problems for cones with narrow grooves. In this paper the results of a study of a model boundary problem of excitation by an electric radial dipole of a semi-infinite ideally conducting periodic cone on the period of which there are slots of various angular widths are presented.

II. PROBLEM STATEMENT

Let a semi-infinite perfectly conducting periodic multi-slot conical surface Σ be in the field \vec{E}_0, \vec{H}_0 of a radial magnetic harmonic dipole with the moment \vec{m}_r that is situated at the cone axis (Fig.1). The slots are cut from the top of the cone along its generatrices. The value of the slot width (angular size) is equal to the value of the dihedral angle formed by the planes drawn through the axis of the cone and the edges of the cone strips. Let

2γ be the opening angle of the cone Σ , $L = 2\pi/N$ be a period of the cone, d_p be an angular slot width with number p ($p = 1 \div M$) at the period, $l_p^{(s)}$ be a conical strip with number p at the $(s+1)$ -th period ($s = 0 \div N-1$). In the introduced spherical coordinate system (r, θ, φ) with the origin at the cone tip, the cone Σ is defined as $\Sigma: \theta = \gamma$, and

$$l_p^{(s)} = \{\varphi: \varphi \in (a_p + sL, b_p + sL)\}, \quad a_p, b_p \in R,$$

$l^{(s)} = \bigcup_{p=1}^M l_p^{(s)}$ is the total surface of all strips at the period with

the number s , $l = \bigcup_{s=0}^{N-1} l^{(s)} = \bigcup_{s=0}^{N-1} \bigcup_{p=1}^M (a_p + sL, b_p + sL)$ is the total surface of the strips of the cone

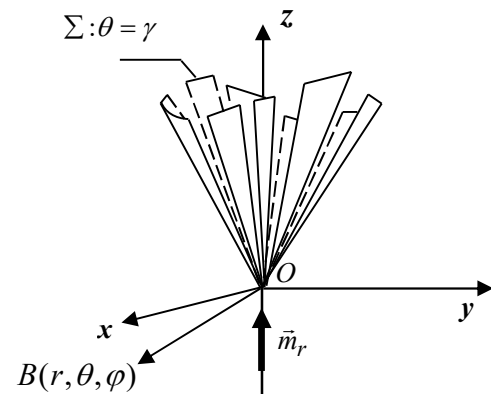


Fig. 1. Geometry of problem.

The total electromagnetic field \vec{E}, \vec{H} in the presence of a cone and source is represented as

$$\vec{E} = \vec{E}_0 + \vec{E}_1, \quad \vec{H} = \vec{H}_0 + \vec{H}_1,$$

where, \vec{E}_1, \vec{H}_1 is the field that is caused by the cone. Let us use the Debye potential $U_1(\vec{r})$ for finding \vec{E}_1, \vec{H}_1 . The unknown potential U_1 satisfies the Helmholtz equation of everywhere out of conical strips and the source, the Neumann boundary

condition at the cone strips, the condition at the infinity, the condition of local energy finiteness.

It can be found in the form

$$U_1 = \frac{2}{\pi^2} \int_0^{+\infty} \tau \text{sh} \pi \tau D_\tau \tilde{U}_\tau(\theta, \varphi) \frac{K_{i\tau}(qr)}{\sqrt{r}} dr,$$

where $K_{i\tau}(z)$ is the Macdonald function, $q = -ik$, k is a wave number, D_τ are known coefficients,

$$\tilde{U}_\tau = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} x_n \frac{P_{-1/2+i\tau}^{nN}(\pm \cos \theta)}{d/d\gamma P_{-1/2+i\tau}^{nN}(\pm \cos \gamma)} e^{inN\varphi}, \quad (1)$$

where $P_{-1/2+i\tau}^{nN}(\cos \theta)$ is the associated Legendre function of the first kind, x_n are unknown coefficients, the upper signs in (1) correspond to the domain $0 < \theta < \gamma$ and the lower ones $\gamma < \theta < \pi$. By using the boundary condition at the cone strips and the condition of field continuity at the slots, one can obtain functional equations for finding x_n and the singular integral equation at slots $Cl(0)$

$$\frac{1}{2\pi} \int_{Cl(0)} \ln \left| 2 \sin \frac{\psi - \alpha}{2} \right| \cdot \Phi(\alpha) d\alpha + \frac{1}{2\pi} \int_{Cl(0)} [K_{r\tau}(\psi - \alpha) - g_{i\tau}] \cdot \Phi(\alpha) d\alpha = g_{i\tau}, \quad \psi \in Cl(0) \quad (2)$$

with respect to $\Phi(\psi) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} y_n e^{im\psi}$, $\psi \in [-\pi, \pi]$,

$\psi = N\varphi$, $y_n = x_n - \delta_n^0$, δ_n^0 is the Kronecker symbol, $K_{i\tau}(\psi - \alpha)$ is a regular kernel that is given.

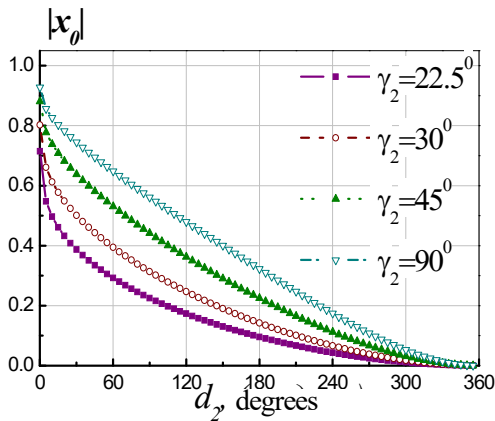


Fig. 2. Dependence of $|x_n|$ on the slot width d for $n=0$.

III. NUMERICAL RESULTS

In the case of one longitudinal slot and one strip ($M=1$, $N=1$) the numerical solution of the singular equation (2) and the numerical values of the Fourier coefficients x_n are obtained using the discretization method. Figure 2 shows the dependences of the coefficient x_0 on the angular parameters of the conical structure. All the others coefficients x_n decrease if n increases.

Patterns of normal field distribution in the azimuth plane are given in Fig.3.

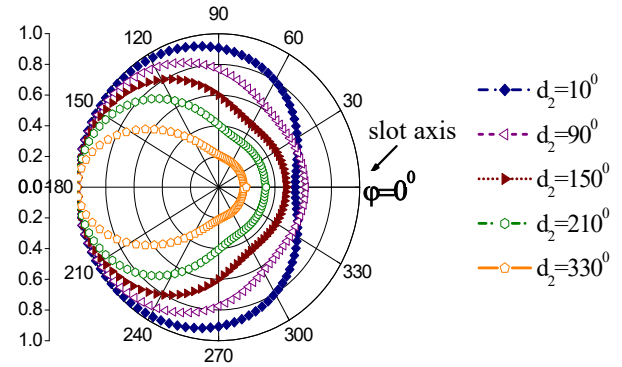


Fig. 3. Patterns of normal field distribution ($M=1, N=1, \gamma=22.5^\circ, \theta=60^\circ$).

IV. CONCLUSIONS

It is shown that the problem of magnetic radial dipole excitation of a conical open structure, on the period of which there are conical strips and slots of different angular widths, is reduced to solving a singular integral equation with a logarithmic kernel. The Fourier coefficient dependence on cone parameters is illustrated. In the case of one slot per period a field distribution dependence on the angular slot width is given.

REFERENCES

- [1] B. Xia, S. Ming, G. Zhaodong and L. Yuanan, "An UWB top-loaded monocone antenna for multiservice wireless applications," Progress in Electromagnetics Research Letters, vol. 73, pp. 91–97, 2018.
- [2] C. A. Balanis, "Antenna Theory: Analysis and Design," 4th Edition. Wiley, 1096, 2016.
- [3] L. B. Felsen, "Radiation and Scattering of Waves," New Jersey: Printrice-Hall. Inc., vol.1, 548. vol. 2, 556, 1973.
- [4] D. B. Kuryliak, Z. T. Nazarchuk and V. O. Lysechko, "Diffraction of a plane acoustic wave from a finite soft (rigid) cone in axial irradiation," Open Journal of Acoustics., vol. 5, no. 4, pp. 193–206, 2015.
- [5] D. B. Kuryliak and O. B. Trishchuk, "Modeling of intrinsic and transfer conductances of narrow grooves on the surface of the finite cone under axisymmetric electromagnetic excitation," Journal of Mathematical Sciences., vol. 184, issue 2, pp. 208 – 214, 2012.

ЗМІСТ

ВИБІР ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ В УМОВАХ НЕПОВНОЇ ВИЗНАЧЕНОСТІ ПЕРЕВАГ МІЖ ПОКАЗНИКАМИ	4
Володимир Безкоровайний, Оксана Драз	
КОНЦЕПЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ РАНЬОГО РОЗПІЗНАВАННЯ ВІДМОВ НА ОСНОВІ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ	6
Сергій Бегун	
USING ARCHITECTURES – TRANSFORMERS FOR OBJECT DETECTION IN IMAGE PROCESSING	8
Вондан Благітко, Дмитро Myronyuk, Ігор Zajachuk	
ОЗВУЧУВАННЯ КОНТУРІВ ОБ'ЄКТІВ ДЛЯ ЛЮДЕЙ З ВАДАМИ ЗОРУ	10
Лариса Вакал, Євген Вакал	
MEDICAL DECISION SUPPORT SYSTEMS USING JAVA TECHNOLOGIES	12
Вікторія Астафєва, Дмитро Hnatchenko	
ЗАСТОСУВАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКІВ МІЖ ЕКОНОМІЧНИМИ ЗМІННИМИ В ПРОЦЕСІ СЦЕНАРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ	14
Олександр Захарчук, Роман Кветний	
ACHIEVEMENTS AND FAILURES OF MODERN COMPUTERIZED EDUCATIONAL SYSTEMS	18
Kogoutiouk Igor	
ПРОБЛЕМИ СТВОРЕННЯ ІНСТРУМЕНТАЛЬНИХ ЗАСОБІВ ПРОАКТИВНОГО УПРАВЛІННЯ ПРОМИСЛОВИМ ПІДПРИЄМСТВОМ.....	20
Дмитро Костарєв, Наталя Сізова, Андрій Тевяшев, Володимир Ткаченко	
ПРОБЛЕМИ ПРОАКТИВНОГО УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА	24
Дмитро Костарєв, Наталя Сізова, Андрій Тевяшев, Володимир Ткаченко	
ІМПЛЕМЕНТАЦІЯ РЕЛЕВАНТНИХ ДОМЕННИХ ЗНАТЬ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАДАЧ КЛАСИФІКАЦІЇ У ПРОЦЕСІ ВИДОБУВАННЯ ДАНИХ В КОНТЕКСТІ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ БУРІННЯ	28
Віталій Мельник, Роман Петришин, Лідія Гобир, Христина Думка	
ІМЕТОД ПОЗИТИВНО-ОРІЄНТОВАНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ З ДОПОВНЕНОЮ РЕАЛЬНОСТЮ (AR) В НАВЧАЛЬНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ СТУДЕНТІВ.....	31
Ірина Мельник, Єлизавета Гащук, Галина Нефьодова	
ПІДХІД ДО АВТОМАТИЗОВАНОГО МОНІТОРИНГУ СТАНУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ РОСЛИН.....	33
Юлія Писаренко, Іван Варава, Тетяна Кравченко, Ольга Гульчак	
ПІДХОДИ ДО СТВОРЕННЯ МОДЕЛЕЙ ПРИСТРОЇВ ДИСТАНЦІЙНОГО МОНІТОРИНГУ ДЛЯ ОПТИМАЛЬНОГО ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ.....	36
Юлія Писаренко, Ольга Гаврилюк, Володимир Малачинський, Сергій Ювов	
ПРИКЛАД ЗАСТОСУВАННЯ РЕГІОНАЛЬНИХ СИТУАЦІЙНИХ ЦЕНТРІВ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ «УПРАВЛІННЯ_ТЕП» З ВИКОРИСТАННЯМ БПЛА.....	40
Валерій Писаренко, Олександр Крячок, Юлія Писаренко, Олександр Коваль	
АГРОПОРТАЛ ДЛЯ ВЕДЕННЯ ОБЛІКУ СТАНІВ ПОСІВІВ У МАЛОМУ ФЕРМЕРСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ	44
Юлія Писаренко, Надія Чумакова, Євген Рево, Володимир Красношапка	
ПРО ВЕБ-ЗАСТОСУНОК ДЛЯ ПЛАНУВАННЯ ПОДОРОЖЕЙ.....	47
Андрій Костельний, Наталя Процах	

ПРО ВЕБ-ЗАСТОСУНОК ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО РОЗПОДІЛУ НАВЧАЛЬНОГО НАВАНТАЖЕННЯ ВИКЛАДАЧІВ	49
ОЛЕКСАНДР АДАМОВСЬКИЙ, НАТАЛІЯ ПРОЦАХ	
НР-ПОВНІ ЗАДАЧІ ТА ЇХ АЛГОРИТМИ	51
МАРІЯ СЕМАНЬКІВ, ПАРИЛЯК ОЛЕГ	
ВИБІР ПІДХОДУ ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ БАЗ ДАНИХ	54
МАРІЯ СЕМАНЬКІВ, ЯВОРСЬКИЙ ІГОР	
INFORMATION TECHNOLOGY FOR RECRUITMENT.....	57
VOLODYMYR TEMNIKOV, ANDRII TEMNIKOV	
EXPANDING THE POSSIBILITIES OF ELECTROCARDIOGRAM SIGNALS PROCESSING AND ANALYSIS	59
IHOR DUMYN	
PATTERN MATCHING WITH A COMPRESSED SHIFT TABLE	63
IGOR ZAVADSKYI, ANTON ZUIEV	
НОВИЙ АЛГОРИТМ ВИБОРУ РОЗМІРНОСТІ ПЕРЕТВОРЕННЯ ПРИ КОДУВАННІ ЗОБРАЖЕНЬ	65
ЯРОСЛАВ ЛУЦ	
SOME PROBLEMS OF UNIFICATION THE LAWS OF INFORMATION THEORY	67
PETRO TROKHIMCHUK	
MODEL OF THE DATABASE OF THE INTELLIGENT SYSTEM FOR THE RESEARCH OF SPACE WEATHER PARAMETERS	69
DANYLO IVANTYSHYN	
ПРИКЛАД ДОСЛІДЖЕННЯ ЗВ'ЯЗНОСТІ ВХІДНИХ І ВИХІДНИХ ВПЛИВІВ ПІДСИСТЕМ У ВЕЛИКИХ СИСТЕМАХ....	71
ОЛЕКСАНДР МАЛЬКО, АНДРІЙ СЕМЕНЧУК	
ОСОБЛИВОСТІ ПОШИРЕННЯ ВПЛИВІВ СКЛАДНИМИ МЕРЕЖЕВИМИ СИСТЕМАМИ	74
ОЛЕКСАНДР ПОЛИЩУК	
USING NEURAL NETWORKS TO IDENTIFY FAKE NEWS	79
ARTEM KHOVRAT, VOLODYMYR KOVZIEV	
ВПЛИВ ПОРОГОВОГО ПАРАМЕТРУ НА БІНАРНУ КЛАСИФІКАЦІЮ В МОДЕЛІ ШТУЧНОГО НЕЙРОНА МАККАЛОХА - ПІТТСА.....	82
ДАР'Я БІЛОКОНЬ	
VIRTUAL REALITY SYSTEMS INTEGRATION WITH NEURAL NETWORKS FOR IMMERSIVIRY ENHANCEMENT	87
VIKTOR SINEGLAZOV, ILLIA BORYNDO	
СТРУКТУРНА ДИНАМІКА ПРОГРАМНОГО АГЕНТА ІНФОРМАЦІЙНОГО МОНІТОРИНГУ.....	91
СЕРГІЙ ГОЛУБ, РУСЛАН НЕМОВ, ВАДИМ НЕМЧЕНКО	
USING MACHINE LEARNING (ML) MODELS FOR COMPUTING VIIRS-LIKE NIGHTTIME LIGHTS BASED ON DMSP SATELLITE DATA.....	94
TARAS KUTSYK, VITALIY KINAKH, ТОМОHIRO ODA, ROSTYSLAV BUN	
ДОСЛІДНИЦЬКИЙ ЗАСТОСУНОК ДЛЯ ПОБУДОВИ МОНІТОРИНГОВИХ АГЕНТІВ	101
ВОЛОДИМИР ОСТАПЮК, СЕРГІЙ ГОЛУБ	
TRUSTED AUTONOMOUS SYSTEMS: ORGANIZATION OF THE "THINKING SWARM"	104
YURII PROKOPCHUK, PAVLO NOSOV	

THE GENERALIZED MODIFIED TECHNIQUE FOR FINDING FUZZY DUPLICATES WITH DATA CONFIDENTIALITY.....	108
INNA ROZLOMII, VITALII VERETLYNYK, SERHII NAUMENKO	
ЯК ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ДАНИХ ОБМАНЮЄ.....	111
МАРІЯ СЕМАНЬКІВ	
SCILAB ЯК СЕРЕДОВИЩЕ ДЛЯ ЧИСЕЛЬНИХ ОБЧИСЛЕНЬ.....	114
МАРІЯ СЕМАНЬКІВ	
РОЗПІЗНАВАННЯ ОБ'ЄКТІВ В ШТУЧНОМУ ІНТЕЛЕКТІ.....	116
ТИМОФІЄВА Н.К.	
ТРЬО-КУБІТНА КВАНТОВА СХЕМА ДЛЯ КВАНТОВОГО ЗГОРТКОВОГО ШАРУ	118
ВІКТОР СИНЕГЛАЗОВ, ПЕТРО ЧИННИК	
DEVELOPMENT OF AN EFFICIENT UKRAINIAN KEYBOARD LAYOUT USING A GENETIC ALGORITHM.....	121
BURKOV ANTON, SHUMACHENKO ELENA	
ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ.....	125
ВОЛОДИМИР ЯКИМІВ	
ЗАСТОСУВАННЯ ПРОГРАМОВАНИХ РАДІОСТАНЦІЙ ДЛЯ ПОБУДОВИ СИСТЕМ ТИПУ «ДРУГ-НЕВІДОМИЙ» ...	127
ЛЕОНІД ГУЛЯНИЦЬКИЙ, МАКСИМ ОГУРЦОВ, ВЯЧЕСЛАВ КОРОЛЬОВ	
ONTOLOGY FRAMEWORK FOR INTERNET OF THINGS SYSTEMS SECURITY MANAGEMENT	133
OLEKSIY KOVALENKO, NATALIA KAREVINA	
АНАЛІЗ МЕТОДІВ ПІДВИЩЕННЯ ЗАХИЩЕНОСТІ ПІРИНГОВИХ МЕРЕЖ.....	135
МИХАЙЛО КРЕНЦІН, ЛЕОНІД КУПЕРШТЕЙН, ВАДИМ МАЛИНОВСЬКИЙ	
ОСОБЛИВОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ БАГАТОРОЗРЯДНОЇ ОПЕРАЦІЇ МНОЖЕННЯ НА ОСНОВІ ТЕОРЕТИКО-ЧИСЛОВИХ ПЕРЕТВОРЕНЬ ФЕРМА ТА МЕРСЕННА У ПАРАЛЕЛЬНІЙ МОДЕЛІ ОБЧИСЛЕНЬ.....	138
АНДРІЙ ТЕРЕЩЕНКО, ВАЛЕРІЙ ЗАДІРАКА	
ЧИ ПОТРІБНА ДЕРЖАВІ ПІДТРИМКА АКАДЕМІЧНОЇ НАУКИ У СФЕРІ МОДЕЛЮВАННЯ БЕЗПЕКИ.....	143
ВАСИЛЬ БЕГУН	
РЕАЛІЗАЦІЯ РЕКОНФІГУРОВАНОГО ПРИСТРОЮ НА ПЛІС.....	146
ВОЛОДИМИР ГРИГА, СТЕПАН МЕЛЬНИЧУК, ІРИНА МАНУЛЯК, МИРОСЛАВ ПАВЛЮК, МИХАЙЛО ГУМЕНИЦЬКИЙ, АНДРІЙ ПАВЛИШИН	
SYNTHESIS OF REVERSIBLE CIRCUITS BY GENETIC ALGORITHM WITH MULTICOMPONENT MUTATION	150
TARAS KYRYLIUK, VITALY DEIBUK, SEMEN KYRYLIUK	
IMPROVED SYNTHESIS OF REVERSIBLE CIRCUITS BASED ON THE ANT COLONY OPTIMIZATION ALGORITHM.....	152
МУКНАЙЛО ПАЛАНУТА, VITALY DEIBUK	
ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ТОНКОСТІННИХ ОБОЛОНОК, ПОДАТЛИВИХ ДО ЗСУВУ ТА СТИСНЕННЯ, НА ПОШИРЕННЯ ХВИЛЬ У РІДКОМУ НАПОВНЮВАЧІ.....	154
ІРИНА БЕРНАКЕВИЧ, ІРИНА КОЗІЙ	
USING ARCHITECTURES – TRANSFORMERS FOR OBJECT DETECTION IN IMAGE PROCESSING.....	157
ВОНДАН ВЛАДИТКО, ДМЫТРО МЫРОНЫУК, ИГОР ЗАЯЧУК	
ЗВАЖЕНА ПСЕВДОІНВЕРСІЯ З ВИРОДЖЕНИМИ ЗНАКОНЕВИЗНАЧЕНИМИ ВАГАМИ.....	159
ВАРЕНЮК НАТАЛІЯ, БІЛОУС МАКСИМ, ТУКАЛЕВСЬКА НЕЛЛЯ	

МОДИФІКАЦІЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ РОЗРАХУНКОВОЇ МОДЕЛІ РЕАКТОРНОЇ УСТАНОВКИ ВВЕР-1000. ДЕТАЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТЕРМОПАР	165
Василь Бегун, Артур Гашимов	
МЕТОДИ ГОМОГЕНІЗАЦІЇ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ХВИЛЬОВИХ ПРОЦЕСІВ У ПЕРІОДИЧНИХ СЕРЕДОВИЩАХ ...	167
Геннадій Сандраков	
ЕЛЕКТРОТЕРМОМЕХАНІЧНА ВЗАЄМОДІЯ В ІЗОТРОПНІЙ ПОЛЯРИЗОВНІЙ ПЛАСТИНІ ІЗ ТЕПЛОВИМ ВКЛЮЧЕННЯМ.....	169
Ольга Грицина, Мар'ян Грицина	
АЛЬТЕРНАТИВНІ МОДЕЛІ СКІНЧЕННИХ ЕЛЕМЕНТІВ З НЕРЕГУЛЯРНИМ РОЗТАШУВАННЯМ ВУЗЛІВ	171
Петро Гучек, Олег Дудченко, Олена Литвиненко, Світлана Карпова	
ПОРІВНЯННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ ШТУЧНОГО НЕЙРОНА В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ЇХ ФУНКЦІЙ АКТИВАЦІЇ.....	174
Іван Денков	
SINGULAR INTEGRAL EQUATIONS IN MATHEMATICAL MODELING OF EXCITING A SUPERWIDEBAND ANTENNA.	179
VOLODYMYR O. DOROSHENKO, NADIIA P. STOJNI	
АДАПТИВНА СИСТЕМА ПРИЙОМУ ДАНИХ БІПОЛЯРНИМИ ДИСКРЕТНИМИ СИГНАЛАМИ В ІНФОРМАЦІЙНО – ВИМІРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМАХ НА ФОНІ АСИМЕТРИЧНИХ НЕГАУСОВИХ ЗАВАД.....	181
Олександр Зорін, Володимир Палагін,	
МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЗМІНИ ЙОННОЇ ГУСТИНИ В ПРОСТОРОВО-ОБМЕЖЕНИХ МЕТАЛЕВИХ СТРУКТУРАХ	183
Петро Костробій, Ірина Рижа	
ОСОБЛИВОСТІ ПЛАСТИЧНОГО ВІДШАРОВУВАННЯ ТОНКОГО ВКЛЮЧЕННЯ В УМОВАХ АНТИПЛОСКОЇ ДЕФОРМАЦІЇ	185
Василь Кривень, Любов Цимбалюк, Володимир Валяшек, Надія Крива	
АПРОКСИМАЦІЯ ФУНКЦІЙ ДЕЯКИХ КЛАСІВ РЯДАМИ ФУР'Є З ЗАДАНОЮ АБО МАКСИМАЛЬНО МОЖЛИВОЮ ТОЧНІСТЮ.....	190
Лілія Луц	
ДО МОДЕЛЮВАННЯ МІГРАЦІЇ СТУДЕНТІВ.....	193
Олександр Макаренко, Алла Патюха, Євген Самородов, Валентин Завертпний, Вячеслав Осауленко	
THE TASK OF THE OPTIMAL CONTROL OF THE INDUSTRIAL WASTEWATER PROCESSING	196
VADYM MUKHIN, ALLA YAKOVLEVA	
УРАХУВАННЯ НЕОДНОРІДНОСТІ СЕРЕДОВИЩА ПРИ МОДЕЛЮВАННІ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ПРОЦЕСІВ У РОБОЧІЙ ЗОНІ ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИН.....	198
Юлія Писаренко, Микола Фесенко, Юрій Панасюк,	
ОПТИМАЛЬНІ РЕЖИМИ РОБОТИ ПІДЗЕМНИХ СХОВИЩ ГАЗУ	202
Мирослав Притула, Назар Притула, Зоя Притула, Ольга Химко	
МОДЕЛЮВАННЯ КОЛИВАНЬ ПОРИСТОГО ШАРУ ПІД ДІЄЮ ЗОВНІШНЬОГО ЕЛЕКТРИЧНОГО ПОЛЯ.....	205
П'янило Ярослав, Твардовська Софія,	
МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ЗБОРУ ГАЗУ В ПІДЗЕМНИХ СХОВИЩАХ	209
Ярослав П'янило, Назар Лопух, Ганна Лянце, Галина П'янило	

SOLVING MULTIPARAMETER INVERSE PROBLEMS OF EDDY CURRENT MEASUREMENTS OF ELECTROPHYSICAL PARAMETERS PROFILES OF FLAT OBJECTS USING THE METHOD OF A PRIORI INFORMATION ACCUMULATION ...	213
VOLODYMYR HALCHENKO, RUSLANA TREMBOVETSKA, VOLODYMYR TYCHKOV, NATALIA TYCHKOVA	
КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ НА ОСНОВІ СТОХАСТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ ГЕНЕРАЦІЇ ШТУЧНИХ ДАНИХ	216
ФАЙНЗІЛЬБЕРГ ЛЕОНІД	
ПРОГРАМНИЙ КОМПЛЕКС «WODFIL» ДЛЯ АНАЛІЗУ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ЗАСИПНОГО ФІЛЬТРА ВОДИ..	219
ЮРІЙ БІЛУЩАК, ОЛЬГА ЧЕРНУХА, АНАСТАСІЯ ЧУЧВАРА	
ПАРАЛЕЛЬНІ АЛГОРИТМИ ІНТЕРАКТИВНОГО ОЦІНЮВАННЯ ОБ'ЄКТІВ СКЛАДНИХ СИСТЕМ.....	223
МИХАЙЛО ЯДЖАК	
ЗАГАЛЬНА КРАЙОВА ЗАДАЧА ДЛЯ ПОЗДОВЖНИХ КОЛИВАНЬ ШАРНІРНО ЗАКРІПЛЕНОГО СТРИЖНЯ.....	226
Р.М. ТАЦІЙ, О.О. КАРАБИН, О.Ю. ЧМИР, М.І. КУСІЙ	
ПОТОКОВИЙ ШИФР НА ОСНОВІ СІР-КВАЗІГРУП 4-ГО ПОРЯДКУ	227
ВОЛОДИМИР ЛУЖЕЦЬКИЙ, ГАЛИНА КРАЙНІЧУК	
РОЗРОБЛЕННЯ ІНВЕРТОРНОГО СИЛОВОГО БЛОКУ СТАНЦІЇ КАТОДНОГО ЗАХИСТУ ТРУБОПРОВОДУ	231
ІВАН ЛЕВИЦЬКИЙ, ДМИТРО КАБЛАК, ОЛЕНА ЗАМІХОВСЬКА	
ДОСЛІДЖЕННЯ ДІАГНОСТИЧНИХ ОЗНАК ВІБРАЦІЙНОГО СТАНУ ГАЗПЕРЕКАЧУВАЛЬНОГО АГРЕГАТУ	235
ОЛЕНА ЗАМІХОВСЬКА, НАТАЛІЯ ІВАНЮК, ВЛАДИСЛАВ БОЙКО, ЛЕОНІД ЗАМІХОВСЬКИЙ	
МЕТОД ОПРАЦЮВАННЯ МОНОЧАСТОТНОГО КОРИСНОГО СИГНАЛУ В ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ ДЛЯ ЗМЕНШЕННЯ ВПЛИВУ ЗАВАД	238
ЮРІЙ СТРИЛЕЦЬКИЙ, НАЗАРІЙ ЯРЕМКО	
ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ КОМПОНЕНТІВ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ НА БАЗІ PLC І SCADA	241
МИКОЛА НИКОЛАЙЧУК, ЮРІЙ РІСКОВ	
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ МОДУЛЬ ОБЛІКУ МАТЕРІАЛЬНИХ РЕСУРСІВ ДЛЯ ERP-СИСТЕМИ “ПЛАЗМІС”	244
ОЛЕГ БІСІКАЛО, ВАЛЕРІЙ СТАРЖИНСЬКИЙ	
STAGES OF DATA ANALYSIS PROCESS TO IMPLEMENTING E-GOVERNMENT PROJECT	248
MOHAMED AL KILANI, VOLODYMYR KOBZIEV	
ДЛЯ НОТАТОК	256

Наукове видання

**"ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ
ТА
КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ"**

**матеріали
Міжнародної науково-практичної конференції
6-8 липня 2023 року
Івано-Франківськ**

ISBN 9786178128234

**"INFORMATION TECHNOLOGIES
AND
COMPUTER MODELLING"**

**proceedings
of the International Scientific Conference
2023, July, 6th to 8th
Ivano-Frankivsk**

Науковий редактор: Л.Б. Петришин
Технічний редактор: В.З. Максимець
Коректор: Ю.Ю. Іляш
Комп'ютерна верстка: О.М. Голіней

Прикарпатський національний університет
імені Василя Стефаника
76018, Івано-Франківськ, вул. Шевченка, 57,
ПНУ, адміністративний корпус

Формат. Папір офсетний. Ум. Друк арк.
Тираж 150 прим.

Друк: підприємець Голіней О.М.
тел. (0342) 58 04 32

Свідоцтво внесення до державного реєстру
ДК №

Для нотаток