

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);	Хачапурідзе 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.

ЗМІСТ

А.Ю. БУКИ, А.С. МАЗМАНИШВИЛИ ВЫБОРОЧНЫЙ АНАЛИЗ РАБОТЫ 5-ШАРОВОГО СПЕКТРОМЕТРА БОННЕРА	11
А.С. МАЗМАНИШВИЛИ, Н.Г. РЕШЕТНЯК ПРЕОБРАЗОВАНИЕ МАССИВА ДАННЫХ ЦИЛИНДРИЧЕСКОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ МАГНЕТРОННОЙ ПУШКИ И ЗАДАЧА РАДИАЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ ЭЛЕКТРОНОВ	12
В.П. ЛЯШЕНКО, В.В. ТЕРЕЩЕНКО ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ТА ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ МУЛЬТИАГЕНТНОЇ ПОШУКОВОЇ СИСТЕМИ	13
Г.О. ДИМОВА ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ РІВНЯНЬ МІЖГАЛУЗЕВОГО БАЛАНСУ МЕТОДОМ ТЕОРІЇ ЗБУРЕНЬ	14
В.П. СЛАВИЧ, К.Д. ДОБРОВА, А.С. ГУБАНОВ МОДЕЛЬ ТА МЕТОД ЗНАХОДЖЕННЯ ОПОРНОГО ТА ОПТИМАЛЬНИХ ПЛАНІВ МОДИФІКОВАНОЇ ТРАНСПОРТНОЇ ЗАДАЧИ У ВИПАДКУ ГРУПУВАННЯ ПОСТАЧАЛЬНИКІВ ВАНТАЖУ	15
Б. В. ПЕТРИК, Г.В. НЕЛАСА, В. І. ДУБРОВІН АНАЛІЗ ЧАСОВИХ ПОСЛІДОВНИХ ПОТОКІВ ДАНИХ МЕРЕЖЕВОГО ТРАФІКУ НА ОСНОВІ ВЕЙВЛЕТ-ПЕРЕТВОРЕННЯ	16
В.О. ВАХНЕНКО, Д.Б. ВЕНГРОВИЧ О.В МІЩЕНКО ДІАГНОСТИКА СТРУКТУРОВАНОГО СЕРЕДОВИЩА ДОВГИМИ НЕЛІНІЙНИМИ ХВИЛЯМИ: ТЕОРЕТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ	17
М.Б. ЄДИНОВИЧ, О.В. ПОЛИВОДА, Т.О. КУЗЬМІНА, І.О. РУДЕНКО, В.С. ШЕСТАКОВ ВИЗНАЧЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ОБ'ЄКТІВ УПРАВЛІННЯ У РЕЖИМІ РЕАЛЬНОГО ЧАСУ ЗА ДОПОМОГОЮ ГРАФОАНАЛІТИЧНИХ МЕТОДІВ ІДЕНТИФІКАЦІЇ	18
В.М. КОМЯК, К.Т. КЯЗІМОВ АНАЛІТИЧНИЙ ОПИС УМОВ НЕПЕРИТИНАННЯ СКЛАДЕНИХ ОБ'ЄКТІВ В ЗАДАЧАХ РОЗМІЩЕННЯ ТА МОДЕЛЮВАННЯ РУХУ ПОТОКІВ ЛЮДЕЙ	19
Н. К. ТИМОФІЄВА ВИКОРИСТАННЯ ВЛАСТИВОСТІ ПЕРІОДИЧНОСТІ ПРИ РОЗГОРТАННІ ЗНАКОВИХ КОМБІНАТОРНИХ ПРОСТОРІВ	20
А. В. УСОВ, М. В. КУНЦІН СТОХАСТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТОПОГРАФІЇ РОБОЧОЇ ПОВЕРХНІ ВИРОБІВ НА ФІНІШНИХ ОПЕРАЦІЯХ	21

О.М. СЕРІКОВА О.О. СТРЕЛЬНИКОВА ВРАХУВАННЯ ПРИРОДНИХ ТА ТЕХНОГЕННИХ ФАКТОРІВ ВПЛИВУ НА ЗМІНУ РІВНЯ ҐРУНТОВИХ ВОД ПРИ МОДЕЛЮВАННІ У ДВОВИМІРНОМУ ТА ТРИВИМІРНОМУ ФОРМУЛЮВАННІ	22
Т.С. КАГАДІЙ, А.Г. ШПОРТА, Ю.О. БІЛОВА О.В. БІЛОВА І.В. ЩЕРБИНА ПРОСТОРОВА ЗАДАЧА КОНТАКТУ ШАРУВАТОЇ ОСНОВИ З ПІДКРІПЛЮЮЧИМ ЕЛЕМЕНТОМ	23
А. Ю. НИЦЫН ГРУППЫ СИММЕТРИИ ОРНАМЕНТА НА ЭСКИЗЕ М. К. ЭШЕРА «ЯЩЕРИЦЫ» И ДВИЖЕНИЯ ПЛОСКОСТИ, ОПИСЫВАЮЩИЕ ОБРАЗОВАНИЕ ЕГО ФИГУРНОЙ ПЛИТКИ	24
Р.М. ТАЦІЙ, О.Ю. ЧМИР, О.О.КАРАБИН МОДЕЛЮВАННЯ ПОЗДОВЖНИХ КОЛИВАНЬ СТРИЖНЯ, ЩО СКЛАДАЄТЬСЯ З ДВОХ КУСКІВ І НАВАНТАЖЕННЯМ В ПРАВІЙ ЧАСТИНІ	25
І.В. МЕЛЬНИК, А.В. ПОЧИНОК ІНТЕРПОЛЯЦІЯ ГРАНИЧНИХ ТРАЄКТОРІЙ КОРОТКОФОКУСНИХ ЕЛЕКТРОННИХ ПУЧКІВ З ВИКОРИСТАННЯМ РІЗНИХ МЕТОДІВ	26
А.В. УСОВ, Ю.Е. СИКИРАШ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ ИЗДЕЛИЙ ИЗ СТРУКТУРНО НЕОДНОРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ	27
Г.А. ВІРЧЕНКО, П.М. ЯБЛОНСЬКИЙ ДЕЯКІ АСПЕКТИ КОМП'ЮТЕРНОГО ГЕОМЕТРИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ КРИВИХ БЕЗЬЄ	28
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	29
В. Д. МАТУЗКО, С. І. ГОМЕНЮК УТИЛІТА ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО АНГЛІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКОГО ПЕРЕКЛАДУ ІНТЕРФЕЙСУ ПРОГРАМ	30
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	31
Е.А. ГАВРИЛЕНКО, Ю.В. ХОЛОДНЯК, В.А. ЛЕБЕДЕВ, А.В. НАЙДЫШ РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ СЛОЖНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ	32

О.М. МІХАЙЛУЦА, А.В. ПОЖУЄВ ЖИВОПИС І КОМПЮТЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК НЕОБХІДНІ СКЛАДОВІ ПРОЕКТНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ	33
Г.В. КОВАЛЬОВА, О.О. КАЛІНІН, Т.О. КАЛІНІНА, О.А. НІКІТЕНКО НАБЛИЖЕНА ПОБУДОВА ГЕОДЕЗИЧНИХ ЛІНІЙ НА ПОВЕРХНЯХ ОБЕРТАННЯ	34
В.М. ВЕРЕЩАГА, М.О. РУБЦОВ, О.М. ПАВЛЕНКО ГЛОБАЛЬНА ІНТЕРПОЛЯЦІЯ ТОЧКОВИМ ПОЛІНОМОМ ГЕОМЕТРИЧНОЇ КОМПОЗИЦІЇ ІЗ ТРЬОХ ТОЧОК, СЕРЕД ЯКИХ Є ДВОКРАТНА	35
Р.С. МУСІЙ, Н.Б. МЕЛЬНИК, Б. Й. БАНДИРСЬКИЙ, Л. В. ГОШКО, В.К. ШИНДЕР ВИЗНАЧЕННЯ НЕСТАЦІОНАРНОЇ ТЕМПЕРАТУРИ НЕОДНОРІДНОЇ ІЗОТРОПНОЇ ЦИЛІНДРИЧНОЇ ОБОЛОНКИ ЗА ОДНОРІДНОЇ ТЕПЛОВОЇ ДІЇ	36
Ю.О. ОЛІЙНИК ПРОГРАМНА АРХІТЕКТУРА СИСТЕМИ АНАЛІЗУ ТЕКСТОВИХ ПОТОКІВ ДАНИХ	37
Ю.І. ПЕРШИНА, В.О. ПАСІЧНИК ПОБУДОВА РОЗРИВНОГО ІНТЕРЛІНАЦІЙНОГО СПЛАЙНУ З ВИКОРИСТАННЯМ ТРИКУТНИХ ЕЛЕМЕНТІВ	38
О.В. РЕГІДА ДО ПИТАННЯ РОЗРОБЛЕННЯ МЕТОДИК ТА АЛГОРИТМІВ СТРУКТУРНО-ПАРАМЕТРИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ БУДІВЕЛЬНИХ ОБ'ЄКТІВ	39
А.Є. КЛОЧАН МОДЕЛЬ ПОЛЯРИМЕТРИЧНОЇ СИСТЕМИ ПОСАДКИ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН	40
С.Г. БЛАЖЕВСЬКИЙ, О.М. ЛЕНЮК, О.М. НІКІТІНА, М.І. ШИНКАРИК МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ДИНАМІКИ МЕТОДОМ ГІБРИДНОГО ІНТЕГРАЛЬНОГО ПЕРЕТВОРЕННЯ ТИПУ БЕССЕЛЯ-ЕЙЛЕРА- БЕССЕЛЯ НА ПОЛЯРНІЙ ОСІ	41
Е.Т. ГОРАЛИК, М.М. КРЮКОВ МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДВИЖЕНИЯ ТВЕРДОГО ТЕЛА ПРИ СХОЖДЕНИИ С ОПОРЫ	42
В.В. ГРИЦИК ДОСЛІДЖЕННЯ УНІФІКАЦІЇ СТАНДАРТНИХ ПОРОГОВИХ МЕТОДІВ СЕГМЕНТАЦІЇ ЗОБРАЖЕНЬ.	43

В.Я. ГАЛЬЧЕНКО, Р.В. ТРЕМБОВЕЦЬКА, В.В. ТИЧКОВ, А.В. СТОРЧАК АНАЛІЗ МЕТОДІВ РОЗВ'ЯЗКУ НЕЛІНІЙНИХ ОБЕРНЕНИХ ЗАДАЧ ТА ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ ДО ПРОЕКТУВАННЯ ВИХРОСТРУМОВИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ	44
О.В. ВОРОНЦОВ, О.В. ВОРОНЦОВА ІНТЕРПОЛЯЦІЯ СУПЕРПОЗИЦІЯМИ КООРДИНАТ ТРЬОХ ТОЧОК ПОКАЗНИКОВИХ ФУНКЦІЙ	45
М.Р. ПЕТРИК, І.Я. МУДРИК, Д.М. МИХАЛИК, О.Ю. ПЕТРИК, Т.П. БИЦЬ ОГЛЯД МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ АНОРМАЛЬНИХ НЕВРОЛОГІЧНИХ РУХІВ З УРАХУВАННЯМ КОГНІТИВНИХ ФЕЕДБАСК-ВПЛИВІВ НЕЙРОВУЗЛІВ КОРИ ГОЛОВНОГО МОЗКУ	46
Н.І. ГРИЦИНА, В.М. РАГУЛІН АНАЛІЗ ІННОВАЦІЙНИХ ВІМ-ТЕХНОЛОГІЙ В БУДІВЕЛЬНІЙ ГАЛУЗІ	47
О.В. ЧЕРНІКОВ, О.В. АРХІПОВ, О.А. ЄРМАКОВА, В.В. ДЗЮБА ПАРАМЕТРИЧНИЙ ПІДХІД ДО ТРИВИМІРНОГО КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ ОРНАМЕНТІВ	48
С.В. АНДРІЄНКО, О.В. УСТИНЕНКО, О.В. БОНДАРЕНКО, І.Є. КЛОЧКОВ МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ТА АЛГОРИТМ ОПТИМІЗАЦІЇ ЗА МАСОЮ ТРАНСМІСІЇ ГУСЕНИЧНОГО ТРАНСПОРТЕРА-ТЯГАЧА МТ-ЛБ	49
И.М. ГВОЗДЕВА, В.Ф. МИРГОРОД ОЦЕНКА МОЩНОСТИ НЕКОТОРЫХ НЕПАРАМЕТРИЧЕСКИХ КРИТЕРИЕВ ТРЕНДА	50
І.М. ГВОЗДЕВА, В.В. ЛЕЩЕНКО, А.Г. КАЛУЄВ ВДОСКОНАЛЕННЯ ЛЮДИНО-МАШИННОГО ІНТЕРФЕЙСУ СУДНОВОЇ ІНТЕГРОВАНОЇ СИСТЕМИ	51
В.Ф. МИРГОРОД, И.М. ГВОЗДЕВА, В.В. ЛЕЩЕНКО, А.П. ТУМОЛЬСКИЙ, А.Г. КАЛУЄВ АЭРОДИНАМИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ ТУРБОГЕНЕРАТОРНОГО ТИПА В УСЛОВИЯХ ПЕРЕМЕННОГО ВЕТРА	52
VYATKIN S.I., ROMANYUK A.N., ROMANYUK O.V., KOKUSHKIN V.M. OPTIMIZED VOLUME RENDERING USING OCTREE ON A GPU	53
А.П. МОТАЙЛО ПРО ЗАДАЧУ ЧИСЕЛЬНОГО ІНТЕГРУВАННЯ ПО ОБЛАСТІ ОКТАЕДРА	55
А.Г. ОВСКИЙ АЛГОРИТМ ПОСТРОЕНИЯ РЕШЕНИЯ ОБЩЕЙ ТРЕХМЕРНОЙ ЗАДАЧИ ТЕОРИИ УПРУГОСТИ В ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ КООРДИНАТ ДЛЯ СИСТЕМ КОМПЬЮТЕРНОЙ МАТЕМАТИКИ	56

Р.Р. ТРОКНИМЧУК SOME QUESTIONS OF MODELLING THE LASER-INDUCED OPTICAL BREAKDOWN OF MATTER	57
В.М. КОРЧИНСЬКИЙ, Д.М.СВИНАРЕНКО ЗБІЛЬШЕННЯ ПРОСТОРОВОГО ТА РАДІОМЕТРИЧНОГО РОЗРІЗНЕННЯ БАГАТОСПЕКТРАЛЬНИХ ЦИФРОВИХ ЗОБРАЖЕНЬ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ НА ОСНОВІ ЇХ АНАЛІТИЧНИХ СИГНАЛІВ	58
А.Ю. ГОРБОВИЙ, В.В. ЛАГОВСЬКИЙ, А.А. ОМЕЛЬЧУК ЗАСОБИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У ТЕКСТИЛЬНІЙ ТА ЛЕГКІЙ ПРОМИСЛОВСТІ	59
Є.Р. КОВИЛІН, О.С. ВОЛКОВСЬКИЙ КОМП'ЮТЕРНА МОДЕЛЬ ГЕНЕРАЦІЇ ВІДПОВІДЕЙ У ПОШУКОВІЙ СИСТЕМІ НА ОСНОВІ НЕСТРУКТУРОВАНОЇ БАЗИ ЗНАНЬ	60
Д.В. ВОРОНЦОВА, А.О. ДАШКЕВИЧ, Т.В. ГРИЩЕНКО ПІДХІД ДО 3D УНАОЧНЕННЯ ВПРАВ ФЕЙСБІЛДІНГУ	61
К.С. ГАЙДУК, О.Г. ШЕВЧЕНКО, В.А. СВЯТНЬКИЙ ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ ИЗВЛЕЧЕНИЯ КОНЦЕПТОВ И ПОНЯТИЙ НА ОСНОВАНИИ МЕР АССОЦИАЦИИ	62
А. Ю. БРАЙЛОВ, В. И. ПАНЧЕНКО КОМБИНИРОВАННАЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЫСОТЫ ОБЪЕКТА	63
Л. В. ХАЛАНЧУК, С. В. ЧОПОРОВ ВИКОРИСТАННЯ РІВНЯННЯ ПУАССОНА ДЛЯ ПОБУДОВИ НЕРІВНОМІРНИХ СТРУКТУРОВАНИХ СІТОК	66
Г. П. ЕВГРАШКИНА Н.Н. ХАРИТОНОВ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА, МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГНОЗ СОЛЕВЫХ РЕЖИМОВ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ В АРИДНЫХ РЕГИОНАХ	67
Д.А. РЕДЧИЦ, С.В. ТАРАСОВ, А.С. ТАРАСОВ, С.В. МОЙСЕЕНКО, И.Б. ЧАШИНА МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕСТАЦИОНАРНЫХ ПОТОКОВ ХОЛОДНОЙ ПЛАЗМЫ В ВОЗДУХЕ	68
С.М. ЛІСОВЕЦЬ, І.Л. КІВА, О.І. ЗУБАЧ СИНТЕЗ ЦИФРОВИХ РЕГУЛЯТОРІВ ШЛЯХОМ ЗАДАНОГО РОЗМІЩЕННЯ КОРЕНІВ ХАРАКТЕРИСТИЧНОГО РІВНЯННЯ НА Z- ПЛОЩИНІ	69
Л.П. ГОЛУБЕВ, І.Л.КІВА АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМИ СУШКИ ЗЕРНА БЕЗ ВОРУШІННЯ	70

Е.В. СТЕГАНЦЕВ КЛАССИФИКАЦИЯ КРИВЫХ ВТОРОГО ПОРЯДКА ПО ИХ ПРООБРАЗАМ ПРИ СТЕРЕОГРАФИЧЕСКОЙ ПРОЕКЦИИ	71
А.В. СОХАЦЬКИЙ, М.С. АРСЕНЮК ЩО ДО ВИБОРУ МОДЕЛІ ТУРБУЛЕНТНОЇ ТЕЧІЙ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ АЕРОДИНАМІКИ ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ	72
С.А. РОЖКОВ, Н.Я. ХЛОПЕНКО, К.В. ТИМОФЕЕВ, Т.И. ТЕРНОВАЯ, А.Е. СОКОЛОВ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ТЕОРИИ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ	73
Н.О. СОКОЛОВА, А.С. БЕЛОВ ІоТ-СИСТЕМА МОНІТОРІНГУ ПОКАЗНИКІВ МІКРОКЛІМАТУ	75
Д.Г. ЛИТВИНЧУК, О.В. ПОЛИВОДА, В.В. ПОЛИВОДА ДОСЛІДЖЕННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ДИНАМІКИ ПАРАМЕТРІВ ЗЕРНОВОЇ МАСИ У ПРОЦЕСІ КОНВЕКТИВНОГО СУШІННЯ	76
С.В. ВОРОНЕНКО, О.В. СУББОТІН, Ю.О. ЛЕБЕДЕНКО, Г.В. РУДАКОВА АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ СУДНОВОЮ КОМПЛЕКСНОЮ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНОЮ ТУРБОКОМПРЕСОРНОЮ УСТАНОВКОЮ З УРАХУВАННЯМ ВПЛИВУ ЗОВНІШНІХ ФАКТОРІВ	77
О.В. ОСАДЧУК, Л.В. КРИЛИК, Я.О. ОСАДЧУК МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ПАРАМЕТРИЧНОГО ПЕРЕТВОРЮВАЧА ВОЛОГОСТІ З ЧАСТОТНИМ ВИХОДОМ	78
А.В. ГАЛЬЧЕНКО, С.В. ЧОПОРОВ РОЗПОДІЛЕНІ ОБЧИСЛЕННЯ ТА ЗАПЕРЕЧУВАНЕ ШИФРУВАННЯ ДАНИХ	79
Н.Л. ДОРОШ АНАЛІЗ І ПОЛПШЕННЯ ЗОБРАЖЕНЬ ДВОФАЗНОГО СТРУМУ КИСНЮ	80
В.І. КУЗЬМИЧ, Л.В. КУЗЬМИЧ, О.Г. САВЧЕНКО ПРОСТОРИ ДІАГРАМ СТІЙКОСТІ	81
О. В. ЧОПОРОВА, А. О. ЛІСНЯК ВИКОРИСТАННЯ ГЕНЕТИЧНОГО АЛГОРИТМУ У МАШИННОМУ НАВЧАННІ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ КВАДРАТНОЇ ПЛАСТИНКИ З ІЗОТРОПНОГО МАТЕРІАЛУ	83
О.М. GUMEN, І.В. SELINA SIMULATION OF THE WELDING PROCESS PHENOMENA	84
Н.В. ВАЛЬКО, Т.О. БОЛГАРИН, К.В. ВАЛЬКО МОДЕЛЮВАННЯ АВТОНОМНОГО РУХУ БЕЗПЛОТНОГО ТРАНСПОРТУ	85

В.Ю. КАШТАН, В.В. ГНАТУШЕНКО АНАЛІЗ МЕТОДІВ ЗЛИТТЯ СУПУТНИКОВИХ ДАНИХ ВИСОКОГО ПРОСТОРОВОГО РОЗРІЗНЕННЯ	86
Н.О. ЯРЕЦЬКА, А.О. РАМСЬКИЙ ВПЛИВ ПОЧАТКОВИХ НАПРУЖЕНЬ НА КОНТАКТНУ ВЗАЄМОДІЮ ПОПЕРЕДНЬО НАПРУЖЕНИХ ЦІЛЬЦЕВОГО ШТАМПА ТА ПІВПРОСТОРУ	87
С.І. ОСАДЧИЙ, М.М. ДЯЧЕНКО ПІДГОТОВКА ПОЛЬОТНОЇ ІНФОРМАЦІЇ ДЛЯ ІДЕНТИФІКАЦІЇ МОДЕЛІ ДИНАМІКИ КВАДРОКОПТЕРУ У РЕЖИМІ ЗАВИСАННЯ	88
ХОМЧЕНКО А. Н., ЛИТВИНЕНКО О.І., ДУДЧЕНКО О.М., АСТІОНЕНКО І.О. МОДЕЛЮВАННЯ БАЗИСІВ МІШАНИХ СЕРЕНДИПОВИХ ЕЛЕМЕНТІВ	89
А. Ю. БРАЙЛОВ МЕТОДОЛОГИЯ ГРАФИЧЕСКОГО РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ЗАДАЧ	90
Г.С. ПОЛЕТАЕВ, С.А. ЯЦЕНКО УРАВНЕНИЕ КРАЕВОГО УСЛОВИЯ РОДСТВЕННОЙ ТИПА РИМАНА- ГИЛЬБЕРТА-ПРИВАЛОВА ЗАДАЧИ С РАЦИОНАЛЬНЫМ КОЭФФИЦИЕНТОМ ИЗ ПОДКОЛЬЦА	90
І.П. БОКОВ, Н.С. БОНДАРЕНКО, О.О. СТРЕЛЬНИКОВА ДОСЛІДЖЕННЯ ПОВЕДІНКИ УЗАГАЛЬНЕНИХ ПЕРЕМІЩЕНЬ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ТЕОРІЇ $\{m,n\}$-АПРОКСИМАЦІЇ	93
В.Г. ЗДОРЕНКО, С.В. БАРИЛКО, Н.М. ЗАЩЕПКИНА, Б.М. ПАЛІЙ ДОСЛІДЖЕННЯ ВІДБИТТЯ УЛЬТРАЗВУКОВИХ ХВИЛЬ ВІД ДВОШАРОВОГО ТЕКСТИЛЬНОГО ПАКЕТУ	94
О.О. БРОВАРЕЦЬ, Ю.В. ЧОВНЮК ЗАСТОСОВАННЯ РОЗВ'ЯЗАННЯ ОБЕРНЕНОЇ ЗАДАЧІ ДИФУЗІЇ ДЛЯ БАГАТОШАРОВИХ ГРУНТІВ МЕТОДОМ РЕГУЛЯРИЗАЦІЇ З ЕФЕКТИВНИМ АЛГОРИТМОМ ПОШУКУ РЕГУЛЯРИЗУЮЧОГО ПАРАМЕТРА	95
Н.В. СТОЛЯРЕНКО МОДЕЛЮВАННЯ АБСТРАКТНИХ СТРУКТУР ДЛЯ ДОСЯГНЕННЯ СИНЕРГЕТИЧНОГО ЕФЕКТУ	96
В.Д. БОРИСЕНКО, С.А. УСТЕНКО, І.В. УСТЕНКО, К.Т. КУЗЬМА ПОБУДОВА СЕРЕДНЬОЇ ЛІНІЇ ПРОФІЛЮ ЛОПАТКИ ОСЬОВОГО КОМПРЕСОРА S-ПОДІБНОЇ ФОРМИ	97

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, ρ – 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 θ_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.

І.В. МЕЛЬНИК
кафедра електронних пристроїв та систем, факультет електроніки,
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені
Ігоря Сікорського», Київ

А.В. ПОЧИНОК
Університет державної фіскальної служби України,
Навчально-науковий інститут інформаційних технологій,
м. Ірпінь, Київська область

ІНТЕРПОЛЯЦІЯ ГРАНИЧНИХ ТРАЕКТОРІЙ КОРОТКОФОКУСНИХ ЕЛЕКТРОННИХ ПУЧКІВ З ВИКОРИСТАННЯМ РІЗНИХ МЕТОДІВ

Розглянуто два методи інтерполяції граничної траєкторії короткофокусних електронних пучків за умови їхнього транспортування в низькому вакуумі в іонізованому газі, з урахуванням компенсації просторового заряду електронів пучка іонами залишкового газу. Такі фізичні умови формування та транспортування електронного пучка відповідають умовам роботи технологічних джерел електронів високовольтного тліючого розряду. Показано, що головною особливістю математичних функцій, які описують граничні траєкторії таких електронних пучків, є те, що вони мають глобальний мінімум в області фокусу пучка, а за межами цієї області характер функції є близьким до лінійного. Головні основи теорії інтерполяції таких функцій були розглянуті у роботі [2]. Також був запропонований метод кускової інтерполяції таких функцій з використанням лінійних та параболічних залежностей, відповідне аналітичне співвідношення записувалось у вигляді арифметико-логічного виразу [2]. У роботі [2] такий метод названий комбінованою інтерполяцією.

У даній роботі запропонований інший метод інтерполяції граничних траєкторій короткофокусних електронних пучків, оснований на використанні класу алгебраїчних функцій:

$$r(h) = \sqrt[n]{C_n h^n + C_{n-1} h^{n-1} + \dots + C_2 h^2 + C_1 h + C_0}, \quad (1)$$

де n – порядок функції інтерполяції, C_0, \dots, C_n – поліноміальні коефіцієнти, які визначаються як результат розв'язування системи лінійних рівнянь:

$$C_n h_i^n + C_{n-1} h_i^{n-1} + \dots + C_2 h_i^2 + C_1 h_i + C_0 = r_i^n, \quad i \in [0, \dots, n]. \quad (2)$$

За умови $n = 2$ для визначення положення фокусу електронного пучка $h_{\phi 2}$ та його фокального радіусу $r_{\phi 2}$ отримані наступні математичні вирази:

$$h_{\phi 2} = -\frac{C_1}{2C_2}, \quad r_{\phi 2} = \sqrt{C_0 - \frac{C_1^2}{4C_2}}. \quad (3)$$

Проведений аналіз точності інтерполяції граничної траєкторії короткофокусного електронного пучка відносно даних чисельного моделювання, отриманих в результаті розв'язування системи алгебро-диференціальних рівнянь, наведеної у роботі [3]. Показано, що у разі використання методу комбінованої інтерполяції похибка оцінки фокальних параметрів короткофокусного електронного пучка перевищує 10% , а у разі використання співвідношень (1 – 3) ця похибка не перевищує 8%, а у більшості випадків складає частку відсотку.

Отримані результати моделювання та інтерполяції є вкрай цікавими для фахівців, які займаються розробкою сучасного електронно-променевого технологічного обладнання та його впровадженням у промисловість.

Список використаної літератури

1. Denbnovetskiy S., Melnyk V., Melnyk I., Tugai B., Tuhai S., Wojcik W., Lawicki T., Assambay A., Luganskaya S. Principles of operation of high voltage glow discharge electron guns and particularities of its technological application. *Proceedings of SPIE. The International Society of Optical Engineering*. 2017. P. 10445 – 10455. DOI: 10.1117/12.2280736.
2. Мельник І.В., Починок А.В. Интерполяция граничной траектории электронного пучка в прифокальной области линейными и квадратичными функциями с использованием арифметико-логических выражений. *Вісник херсонського національного технічного університету*. Вип. 2 (69). Частина 2. Херсон. 2019. С. 23 – 30.
3. Денбновецкий С.В., Мельник В.И., Мельник И.В., Тугай Б.А. Моделирование транспортировки короткофокусных электронных пучков из низкого в высокий вакуум с учетом разброса тепловых скоростей электронов. *Прикладная физика*. №3. 2010. С. 84 –90.