

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ «КПІ»  
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»  
ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ЗВ'ЯЗКУ  
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ  
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ЧЕРКАСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

*Пам'яті професора  
Ю.П. Кунченка*

## П Р А Ц І

V Міжнародної  
науково-практичної конференції

### "ОБРОБКА СИГНАЛІВ І НЕГАУСІВСЬКИХ ПРОЦЕСІВ"

*до 55-річчя ЧДТУ*

*до 25-річчя кафедри радіотехніки  
та інформаційно-телекомунікаційних систем*

20 – 22 травня 2015 р.,  
м. Черкаси, Україна

Черкаси



2015

# СПІВГОЛОВИ ПРОГРАМНОГО КОМІТЕТУ КОНФЕРЕНЦІЇ:

Качала Т.М.

д.е.н., професор, ректор Черкаського державного технологічного університету.

Медиковський М.О.

д.т.н., професор, Львівський національний університет «Львівська політехніка».

Палагін В.В.

д.т.н., професор, Черкаський державний технологічний університет.

Сікора Л.С.

д.т.н., професор, Львівський національний університет «Львівська політехніка».

## ЧЛЕНИ ПРОГРАМНОГО КОМІТЕТУ:

Баранов П.Ю.

проф., директор Інституту радіоелектроніки і телекомунікацій ОНПУ,

Безрук В.М.

проф., ХНУРЕ,

Біленький А.Я.

проф., НАУ,

Бущін С.Г.

проф., НТУУ «КПІ».

Ващенко В.А.

проф., ЧДТУ;

Велев Д.Г.

проф., Університет національного та світового господарства, Софія, Болгарія,

Верлянь А.Ф.

проф., Інститут проблем моделювання в енергетиці ім. Г.С. Пухова,

Власенко В.О.

проф., університет Ополя (Польща),

Воробієнко П.П.

проф., ректор ОНАЗ,

Гордієнко В.І.

заступник генерального директора по науці - головний конструктор ДП НВК «Фотоприлад»,

Джо Стерген

проф., Університет Йовіка, Йовік, Норвегія,

Долгов Ю.О.

проф., Придністровський державний університет ім. Т.Г. Шевченка, Тирасполь, Молдова,

Драган Я.П.

проф., НУ «Львівська політехніка»,

Дурняк Б.В.

проф., ректор Української академії друкарства,

Кунченко-Харченко В.І.

проф., ЧДТУ, президент Благодійного фонду «Наукова школа ім. професора Ю.П. Кунченка»,

Лужецький В.А.

проф., Вінницький нац. техн. університет,

Луценко В.І.

с.н.с., Інститут радіофізики та електроніки ім. А.Я. Усікова НАНУ,

Мандрий Б.А.

проф., Львівський національний університет «Львівська політехніка»

Мачуський С.А.

проф., декан НТУУ «КПІ»,

Парвіз Алі Зада

проф., Університет Охад, Стамбул, Туреччина,

Петренко Л.М.

заступник директора ТОВ «Навіс-Україна».

Політанський Л.Ф.

проф., Чернівецький національний університет ім. Юрія Федьковича,

Поповський В.В.

проф., ХНУРЕ,

Правда В.І.

проф., НТУУ «КПІ»,

Рибін О.І.

проф., декан НТУУ «КПІ»,

Сагатов М.В.

проф., Ташкентський державний технічний університет, Узбекистан,

Сятиник О.О.

доц., ЧДТУ,

Шлезінгер М.І.

проф., Міжнародний науково-навчальний центр ЮНЕСКО інформаційних технологій і систем на базі Інституту кібернетики НАН України.

*Відповідальний редактор Гончаров А.В., к.т.н., доцент, ЧДТУ.*

**П170** Праці V Міжнародної науково-практичної конференції «Обробка сигналів і негаусівських процесів», присвяченої пам'яті професора Ю.П. Кунченка. Тези доповідей. – Черкаси: ЧДТУ, 2015. – 232 с.

У виданні відображено результати актуальних наукових і прикладних досліджень, пов'язаних із опрацюванням інформації, зокрема, наукової школи професора Ю.П. Кунченка з обробки сигналів і негаусівських процесів, що охоплюють широке коло сучасних аспектів розвитку науково-технічного прогресу: створення математичних моделей сигналів та систем; синтез і аналіз методів та алгоритмів обробки сигналів та статистичних даних; розробка апаратних та програмних засобів опрацювання сигналів та даних; комп'ютерне моделювання.

## **ОБГРУНТУВАННЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ІНТЕГРАЛЬНИХ РІВНЯНЬ В ЗАДАЧІ МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІКИ ВИМІРЮВАЛЬНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ**

**Ситник О.О., Ключка К.М.**

Черкаський державний технологічний університет

18000, Черкаси, бул. Шевченка 460, тел. (0472) 730261

E-mail: sytnyk\_a@mail.ru

Існуючі наукові досягнення в галузі математичного моделювання динамічних систем базуються в основному на застосуванні апарату диференціальних рівнянь. Створені на основі цього підходу програмні засоби отримали широке розповсюдження та увійшли в більшість серійних пакетів комп'ютерного моделювання. Тим не менш, є певні обмеження при розв'язанні деяких класів задач моделювання. Зокрема, це відноситься до забезпечення стійкості обчислювального процесу за наявності значних рівнів завад з високочастотними спектрами шумів у вихідних даних, врахування досить поширеного ефекту Гіббса при моделюванні об'єктів з розподіленими параметрами, застосуванню ітераційних алгоритмів, формуванню математичних описів за експериментальними даними тощо [1]. Досвід показує, що для подолання зазначених труднощів доцільно на додаток до існуючих, створювати нові способи побудови та чисельної реалізації математичних моделей. Ефективним кроком у цьому напрямку є використання певних видів інтегральних рівнянь [2]. Такий вибір обумовлений тим, що інтегральні моделі володіють рядом позитивних властивостей, зокрема високою універсальністю (структура моделі є незмінною для різних класів динамічних об'єктів, а властивості задаються однією функцією – ядром інтегрального оператора), потенційно високою адекватністю процесів моделювання, властивістю згладжування при виконанні обчислень, високою збіжністю ітераційних процесів розв'язання задач, можливістю ефективної побудови моделі за експериментальними даними і т.д. Разом з тим, використання інтегральних динамічних моделей має особливості, врахування яких вимагає проведення низки теоретичних досліджень і практичних розробок. Зокрема, це стосується проблем отримання інтегральних динамічних моделей за характеристиками вимірювальних перетворювачів (ВП), на основі відомих диференціальних моделей, а також на основі обробки експериментальних даних. Слід також враховувати, що в даний час постачання ВП замовнику як готових виробів, супроводжується інформацією не тільки про основні параметри і характеристики, але і їх математичними описами.

Аналіз задач опису динаміки ВП свідчить про їх альтернативність, тобто можливості застосування різних форм математичних моделей.

Традиційний підхід при вирішенні задач динаміки ґрунтується, як правило, на застосуванні звичайних диференціальних рівнянь виду (1). У ряді випадків, особливо при побудові моделей ВП за експериментальними даними, доцільно замість моделей (1) розглядати більш загальні інтегральні динамічні моделі виду (2).

$$\sum_{i=0}^n A_i(t) y^{(i)}(t) = f(t), \quad t \in [0, T], \quad (1)$$

$$A(t)y(t) + \int_{G(t)} K(t, \tau)y(\tau)d\tau = F(t), \quad \tau \in G(t). \quad (2)$$

Дослідження показали, що в багатьох випадках моделювання ВП, застосування інтегральних динамічних моделей виду (2) і, зокрема моделей, еквівалентних моделям (1), дозволяє отримати основу для побудови високостійких чисельних алгоритмів аналізу і розрахунку параметрів моделей ВП, чого не дозволило б застосування моделей виду (1).

Таким чином, у зв'язку з інтенсивним технологічним розвитком, ускладненням структур і істотним розширенням області застосування ВП, актуальною є науково-технічна проблема підвищення ефективності методів і засобів математичного і комп'ютерного моделювання динамічних процесів ВП при вирішенні завдань аналізу, синтезу, проєктування, побудови, конструювання та функціонування у системах спостереження, контролю і управління. Одним із шляхів успішного розв'язання зазначеної проблеми може бути розширення класу математичних моделей для врахування особливостей задач моделювання розглянутих пристроїв, зокрема на основі застосування інтегральних динамічних моделей і макромоделей, створення швидкодіючих алгоритмів реалізації моделей, підвищення рівня адекватності відтворення досліджуваних процесів, структурно-алгоритмічної організації програмних засобів комп'ютерного моделювання. При вирішенні даної проблеми необхідно враховувати як зростаючу складність задач моделювання, так і зростаючі можливості засобів обчислювальної техніки.

### Література

1. Верлань А. А. Квадратурные алгоритмы моделирования измерительных преобразователей с распределёнными параметрами / А. А. Верлань, М. В. Сагатов, А. А. Сытник // Моделювання та інформаційні технології : зб. наук. праць. – Київ: ІПМЕ НАН України, 2000. – Вип. 6. – С. 131-136.
2. Верлань А. Ф. Интегральные уравнения: методы, алгоритмы, программы / А. Ф. Верлань, В. С. Сизиков. – Киев: Наукова думка, 1986. – 544 с.

## ЗМІСТ

1. *Кунченко-Харченко В.І.* Нелінійна статистична обробка негаусівських сигналів професора Юрія Петровича Кунченко ..... 4

## МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ СИГНАЛІВ ТА СИСТЕМ

2. *Баранник В.В., Рябуха Ю.Н., Твердохлеб В.В., Мусиенко А.П.* Технологія управління характеристиками динамічних відеоінформаційних ресурсів в кризових системах ..... 8
3. *Верлань А.Ф.* Інтегральні моделі динаміки систем ..... 11
4. *Гавриш А.С., Заболотний С.В., Бурдукова Е.В., Иващенко А.А.* Критерій апроксимації статистичних даних моделями на основі перфорованого кумулянтного описання ..... 14
5. *Гармаш О.В.* Приближений метод знаходження пуассонової спектральної функції шумових сигналів ..... 18
6. *Гумен М.Б., Власюк Г.Г., Співак В.М., Гумен Т.Ф.* Систематизація навчальних матеріалів та досвід викладання дисципліни «Теорія процесів інформаційних систем» ..... 21
7. *Гунченко Ю.О., Савенчук В.В., Халед Алаіасра* Система керування автоматизованою навчальною системою з елементами штучного інтелекту ..... 24
8. *Данник В.О.* Направлені властивості антен у процесі вивчення дисципліни «Пристрої НВЧ і антени» ..... 26
9. *Данник В.О.* Ряд Фур'є і перетворення Фур'є під час викладання дисципліни «Сигнали та процеси в радіотехніці» ..... 29
10. *Данник В.О.* Сигнали з обмеженим спектром та теорема Котельникова при викладанні дисципліни «Сигнали та процеси в радіотехніці» ..... 32
11. *Івченко О.В.* Особливості опису стохастичних процесів за допомогою статистичних характеристик вищих порядків ..... 35
12. *Козлов П.Ю., Висоцька В.А.* Особливості технології управління Web-ресурсом ..... 38
13. *Костян Н.Л.* Інтерполяційні алгоритми комп'ютерної ідентифікації передаточних функцій динамічних систем ..... 41
14. *Красильников А.И.* Смеси распределений с нулевыми коэффициентами асимметрии и эксцесса ..... 44

15.	<i>Михайленко Н.С.</i> Теоретичні аспекти визначення моментів зміни властивостей випадкових процесів по реалізаціях кінцевої довжини .....	47
16.	<i>Приходько С.Б.</i> Застосування нормалізуючих перетворень для побудови стохастичних диференціальних рівнянь негаусівських випадкових процесів за їх реалізаціями .....	49
17.	<i>Сагатов М.В., Ирмухамедова Р.М., Холмухамедова Ф.А.</i> Обобщенная методика преобразования и разложения Карунена-Лоэва .....	51
18.	<i>Драган Я.П., Медиковський М.О., Сікора Л.С., Яворський Б.І.</i> Перспективи й ретроспективи ЕТСС у конкретних предметних галузях .....	54
19.	<i>Сікора Л.С., Марцишин Р.С., Міюшкович Ю.Г., Лиса Н.К.</i> Кількість даних у таблицях і реєстограмах сигналів з погляду комп'ютики .....	57
20.	<i>Ситник О.О., Ключка К.М.</i> Обґрунтування та перспективи застосування інтегральних рівнянь в задачі моделювання динаміки вимірювальних перетворювачів .....	59
21.	<i>Smirnova A.S.</i> Usage of Q-analysis method for unformational networks' user model formalization .....	61
22.	<i>Филь И.О.</i> Использование составных векторных случайных процессов в задаче верификации дикторов .....	64

## МЕТОДИ ТА АЛГОРИТМИ ОБРОБКИ СИГНАЛІВ ТА СТАТИСТИЧНИХ ДАНИХ

23.	<i>Абдуллаев Н.Т., Дадашева Д.А.</i> Фазовые осцилляторные связи электрофизиологических сигналов .....	68
24.	<i>Абдуллаев Н.Т., Керимова М.И.</i> Количественные показатели состояния желудочно-кишечного тракта при дискретном вейвлет-анализе электрогастроэнтерографических сигналов .....	71
25.	<i>Артемченко М.Ю., Батрак Л.М.</i> Стратегії управління паралельним активним фільтром, що збільшують коефіцієнт корисної дії трифазної чотирипровідної системи живлення .....	74
26.	<i>Бабак С.В., Мыслович М.В.</i> Использование методов статистических сплайн-функций для температурного мониторинга электротехнического оборудования .....	78
27.	<i>Безрук В.М.</i> Распознавание видов модуляции радиосигналов на основе вероятностной модели в виде смеси распределений .....	81
28.	<i>Берегун В.С.</i> Помилки оцінювання коефіцієнтів асиметрії та ексцесу типових розподілів .....	84
29.	<i>Воробкало Т.В.</i> Оцінювання частоти радіосигналу при багатоканальному прийомі на тлі негаусівських завад .....	86

30.	<i>Гавриш О.С., Медведський М.М., Арібжанов М.Т.</i> Дослідження часових характеристик різних типів фотоелектронних помножувачів.....	89
31.	<i>Гончаров А.В., Уманець В.М.</i> Поліноміальні алгоритми усіченого оцінювання параметрів адитивної суміші радіосигналу та експесної задачі.....	92
32.	<i>Заболотний С.В.</i> Поліноміальні моделі та методи ймовірного діагностування розладнання параметрів негаусових послідовностей.....	95
33.	<i>Кисельова Г.О., Кисельов В.Б.</i> Чисельний розв'язок лінійних диференціальних рівнянь із застосуванням методу квадратур.....	100
34.	<i>Кунченко-Харченко В.І., Огірко І.В.</i> Оптимізація пошукової моделі відбору даних з використанням $K_U$ простору.....	103
35.	<i>Кутін А.І.</i> Застосування сплайн-модуляції і класичних методів модуляції для передачі коефіцієнтів вейвлет розкладу.....	108
36.	<i>Лелеко С.А.</i> Визначення мінімального об'єму вибірки нелінійних поліноміальних вирішальних правил виявлення сигналів на тлі негауссівських завад побудованих за моментним критерієм якості типу Неймана-Пірсона.....	111
37.	<i>Луценко В.И., Луценко И.В., Попов Д.О.</i> Исследование подстилающей поверхности при помощи ГНСС.....	113
38.	<i>Мартыненко С.С.</i> Имитационное моделирование работы адаптивного обнаружителя импульсных сигналов, принимаемых на фоне негауссовых помех.....	116
39.	<i>Мельник Р.А., Каличак Ю.І.</i> Класифікація зображень поверхні сталі за ознаками інтенсивності сегментів.....	120
40.	<i>Коренівська О.Л., Манойлов В.П., Нікітчук Т.М.</i> Дослідження зміни параметрів пульсових сигналів при проведенні штучної іонізації повітря.....	123
41.	<i>Палагін В.В., Зорін О.С.</i> Синтез алгоритмів розрізнення шумових сигналів при передачі даних на фоні негаусових завад.....	126
42.	<i>Превісокова Н.В.</i> Факторизація матриць дискретних перетворень в системах функцій Галуа.....	129
43.	<i>Продеус А.М.</i> Оцінювання якості алгоритмів корекції мовленнєвих сигналів.....	132
44.	<i>Філіпов В.В.</i> Властивості усічених стохастичних поліномів заданих в класі степеневих функцій.....	135
45.	<i>Чепинога А.В.</i> Застосування полігаусових моделей на основі методу Кунченка для визначення індексів придатності виробничого процесу.....	137
46.	<i>Verlan A.A., Sterten J.</i> Power energy units dynamic models development and program implementation.....	140

## АПАРАТНІ ТА ПРОГРАМНІ ЗАСОБИ ОПРАЦЮВАННЯ СИГНАЛІВ ТА ДАНИХ

47. <i>Бабич А.Н., Липовий Я.В.</i> Усилитель наведения и разгрузки для систем гиросtabilизации.....	144
48. <i>Гаєриш О.С., Бурдукова О.В., Іващенко К.В.</i> Вимірювання параметрів асиметрично-експоненційної завади при апріорно відомих параметрах радіосигналу.....	146
49. <i>Головко В.О.</i> Алгоритми паралельних обчислень томографічної задачі із сплайн-апроксимацією.....	147
50. <i>Палагін В.В., Палагіна О.А.</i> Поліноміальна обробка сигналів в демодуляторах FSK сигналів.....	149
51. <i>Погребенник В.Д., Крайківський Р.С.</i> Особливості програмного забезпечення ультразвукової мікропроцесорної системи вимірювання інтегральних параметрів рідини.....	151
52. <i>Примаченко В.І.</i> Дослідження ефективності роботи алгоритму циклічного декодування.....	154
53. <i>Філіпов В.В.</i> Особливості розв'язання рівняння максимізації усередненого стохастичного полінома методом бісекцій.....	155
54. <i>Чорній А.М., Волчкова Ю.С.</i> Дослідження параметрів радіоканалу мереж третього покоління.....	159

## КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ

55. <i>Бем О.Т., Єременко В.С.</i> Моделювання даних з полімодальними розподілами.....	163
56. <i>Бойко Ю.М.</i> Моделювання модифікованих схем синхронізації блоків оброблення сигналів засобів телекомунікацій.....	166
57. <i>Верлань Д.А.</i> Резольвентний метод чисельної реалізації інтегральних динамічних моделей типу Вольтерри.....	169
58. <i>Валинець В.І.</i> Дослідження точності рекурентних методів обчислення двовимірних ДПФ і ДПХ в системі комп'ютерного моделювання MATLAB.....	172
59. <i>Воробкало Т.В.</i> Дослідження можливостей програми Multisim щодо моделювання цифрових пристроїв.....	175
60. <i>Гончаров А.В., Уманець В.М., Луценко В.Ю.</i> Моделювання роботи системи обробки OFDM сигналів в цифровому ефірному телебаченні стандарту DVB-T2.....	178



61.	<i>Клопотовський П.А.</i> Імітаційне моделювання алгоритма коду Хеммінга в середовищі MATLAB/SIMULINK.....	181
62.	<i>Махович О.І.</i> Побудова структурно спрощених математичних моделей динаміки нестационарних теплових процесів.....	184
63.	<i>Омар Муаяд Абдуллах</i> Средства компьютерного моделирования аномальных диффузионных процессов.....	187
64.	<i>Положаєнко С.А., Кисель А.Г.</i> Модели сложно структурированных динамических процессов в форме интегральных уравнений.....	190
65.	<i>Положаєнко С.А., Лысенко Н.А.</i> Математическая модель «поршневого» вытеснения в пластовых системах.....	193
66.	<i>Понеділок В.В., Іванюк В.А.</i> Чисельне диференціювання таблично заданих функцій.....	196
67.	<i>Прокоф'єва Л.Л., Постолатій Н.Ю.</i> Математичні моделі процесів первинної обробки сирих вуглеводнів та їх обчислювальна реалізація.....	198
68.	<i>Савіч В.С.</i> Моделювання стаціонарної фільтрації аномальних рідин у неоднорідному середовищі.....	201
69.	<i>Співак В.М., Макаренко В.В.,</i> Автоматизація досліджень параметрів електричних кіл при моделюванні цифрових та аналогових пристроїв.....	204
70.	<i>Стеблянюк П.А., Демичев К.Э.</i> Компьютерное моделирование нестационарного термонапряженного состояния в растущей по известному закону цилиндрической трубе.....	208
71.	<i>Філіпов В.В., Гончаров А.В., Протасова А.В.</i> Математичне моделювання обробки інформації з каналу зв'язку з використанням OFDM-модуляції.....	210
72.	<i>Чевская К.С.</i> Использование оценок норм обратных матриц при решении задачи восстановления сигнала.....	213
73.	<i>Чорний А.М., Баклан Ю.С.</i> Моделювання QAM-модуляції в безпроводних мережах.....	214

## ІСТОРІЯ НАУКИ І ТЕХНІКИ

74.	<i>Даник В.О.</i> Теми – навколо радіотехніки!.....	217
75.	<i>Даник В.О.</i> Гордість наша – університет!.....	220

<b>АВТОРСЬКИЙ ПОКАЖЧИК</b> .....	223
----------------------------------	-----

<b>ЗМІСТ</b> .....	226
--------------------	-----

# П Р А Ц І

## V Міжнародної науково-практичної конференції "ОБРОБКА СИГНАЛІВ І НЕГАУСІВСЬКИХ ПРОЦЕСІВ"

*Пам'яті професора  
Ю.П. Кунченка*

20-22 травня 2015 р.,  
м. Черкаси, Україна

*до 55-річчя ЧДТУ*

*до 25-річчя кафедри радіотехніки  
та інформаційно-телекомунікаційних систем*

*В авторській редакції*

Друкується з оригінал-макету,  
підготовленого кафедрою РІТС ЧДТУ

Технічні редактори: *Гончаров А.В., Філіпов В.В*

Збірник можна замовити за адресою:

Кафедра РІТС, к. 309/1, 5

Черкаський державний технологічний університет,  
бульв. Шевченка, 460, м. Черкаси, Україна, 18006.

OSNP2015@gmail.com

---

Підп. до друку 06.05.2015 р. Формат 60х84 1/16. Папір оф. Гарн. Times New Roman.  
Друк оперативний. Ум. друк. арх. 12,32. Обл.-вид. арх. 12,62. Тираж 75 прим.

---

Черкаський державний технологічний університет  
бульвар Шевченка, 460, м. Черкаси, 18006