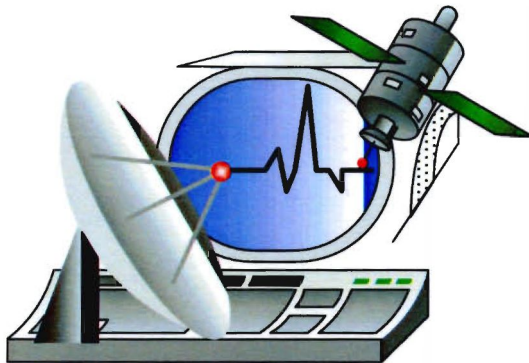


**Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України
Вінницький національний технічний університет
Вінницька філія ВАТ «Укртелеком»
Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова НАНУ
Національний центр зі співробітництва з ЄС у галузі
науки і технологій
Новий університет Лісабона (Португалія)
Вінницьке обласне науково-технічне товариство
радіотехніки, електроніки і зв'язку
Ліга радіоаматорів України
ТОВ «Атраком»**



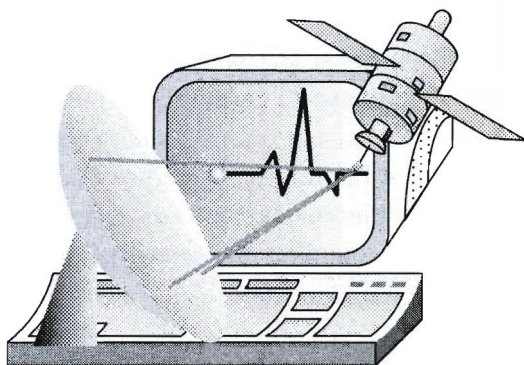
СПРТП-2011

**Матеріали V Міжнародної
науково-технічної конференції**

**СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ РАДІО-
ЕЛЕКТРОНІКИ, ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ ТА
ПРИЛАДОБУДУВАННЯ (СПРТП-2011)**

**м. Вінниця, Україна
19 – 21 травня 2011 року**

**Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України
Вінницький національний технічний університет
Вінницька філія ВАТ «Укртелеком»
Інститут кібернетики ім. В. М. Глушкова НАНУ
Національний центр зі співробітництва з ЄС
у галузі науки і технологій
Новий університет Лісабона (Португалія)
Вінницьке обласне науково-технічне товариство
радіотехніки, електроніки і зв'язку
Ліга радіоаматорів України
ТОВ «Атраком»**



СПРТП-2011

**Матеріали V Міжнародної
науково-технічної конференції**

**СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ,
ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ ТА
ПРИЛАДОБУДУВАННЯ (СПРТП-2011)**

19 – 21 травня 2011 року

УДК 621.38+621.39+681.2
С 91

Друкується за рішенням
Вченої Ради Вінницького національного технічного університету
Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України

Відповідальний редактор В. М. Кичак

Матеріали статей опубліковані в авторській редакції

Сучасні проблеми радіоелектроніки, телекомунікацій та приладобудування
С 91 (СПРТП-2011): матеріали V міжнародної науково-технічної конференції, м. Вінниця,
19 – 21 травня 2011 р. – Вінниця : ВНТУ, 2011. – 204 с.
ISBN 978-966-641-411-6

Збірка містить матеріали доповідей V Міжнародної науково-технічної конференції з сучасних проблем радіоелектроніки, телекомунікацій та приладобудування за такими основними напрямками: обробка сигналів і зображень в радіоелектронних та телекомунікаційних системах; радіотехнічні, телекомунікаційні та оптоелектронні пристрої, комплекси та системи; радіовимірювальні пристрої та системи; радіоелектронні засоби в біомедичній інженерії; захист інформації, програмне забезпечення та сучасні проблеми підготовки фахівців у галузі радіоелектронних та телекомунікаційних систем; сучасні аспекти розвитку радіоаматорства.

УДК 621.38+621.39+681.2

ISBN 978-966-641-411-6

© Автори статей, 2011

© Упорядкування, Вінницький національний технічний університет, 2011

1 ОБРОБКА СИГНАЛІВ І ЗОБРАЖЕНЬ В РАДІОЕЛЕКТРОННИХ ТА ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ

<i>Бортник С. (Україна, м. Вінниця)</i> Швидкокодійний аналого-цифровий перетворювач з покращеними динамічними параметрами.....	9
<i>Бортник Г., Кичак В. (Україна, м. Вінниця)</i> Надшвидкокодійний аналого-цифровий перетворювач з радіочастотним представленням інформації.....	11
<i>Бортник Г. (Україна, м. Вінниця), Костецький В. (Україна, м. Київ), Стальченко О. (Україна, м. Вінниця)</i> Аналіз ефективності аналого-цифрового перетворення сигналів у радіотехнічних комплексах спеціального призначення.....	13
<i>Бортник Г., Челоян В., Бортник Н. (Україна, м. Вінниця)</i> Аналого-цифрове перетворення сигналів з перекриттям сходинок.....	15
<i>Іванов О., Іванов І. (Україна, м. Вінниця)</i> Застосування фотонних кристалів та нанотехнологій у сучасних системах обробки та передачі даних.....	17
<i>Кормановський С., Колісниченко Ю., Філіппов І. (Україна, м. Вінниця)</i> Відбір інформативних ознак динамічних зображень для задач розпізнавання.....	18
<i>Маслій Р., Васаженко А. (Україна, м. Вінниця)</i> Сегментація кольорових зображень в задачах виявлення облич.....	19
<i>Мінов Л., Мінов М., Бортник Н. (Україна, м. Вінниця)</i> Метод визначення динамічної похибки аналого-цифрових перетворювачів.....	21
<i>Пунченко Н. (Україна, м. Одеса)</i> Вимірювач динамічних характеристик аналого-цифрових перетворювачів.....	23
<i>Яровий А., Сугак І. (Україна, м. Вінниця)</i> Розробка методу подання масок для оптимізації зворотного паралельно-ієрархічного перетворення зображень.....	25

2 РАДІОТЕХНІЧНІ, ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНІ ТА ОПТОЕЛЕКТРОННІ ПРИСТРОЇ, КОМПЛЕКСИ ТА СИСТЕМИ

<i>Абакумов В., Попович П. (Україна, м. Київ)</i> Управління швидкістю відеопотоку за критерієм його якості.....	26
<i>Абакумов В.Г., Яцун Я.Е. (Україна, г. Київ)</i> Влияние скорости потока видеоданных на качество ТВ-изображения (субъективная оценка).....	28
<i>Бальзан І. (Україна, м. Вінниця)</i> До питання визначення залишкового робочого ресурсу обмоток силових масляних трансформаторів.....	30
<i>Барась С. Т., Мотизін В. В., Герасимлюк В. В. (Україна, м. Вінниця)</i> Дослідження впливу закону розподілу вхідного потоку заявок на характеристики СМО.....	31
<i>Бевз С., Бурбело С., Боднар П. (Україна, м. Вінниця)</i> Спеціалізовані пошукові системи для глобальної мережі.....	32
<i>Божко А. (Україна, м. Вінниця), Геращенко Д., Мартинюк Я., Стіренко С. (Україна, м. Київ)</i> Перспективи широкого застосування сегнетоелектричної пам'яті стають реальністю.....	34
<i>Божко А., Марковський Д. (Україна, м. Вінниця)</i> Каскадне проектування активних РС-фільтрів на операційних підсилювачах.....	35
<i>Божко А., Перевертнюк Р. (Україна, м. Вінниця)</i> Застосування принципу накладання до аналізу кіл з активними елементами.....	37
<i>Бортник Г., Васильківський М. (Україна, м. Вінниця), Пунченко Н. (Україна, м. Одеса)</i> Оцінювання фазового дрижання в аналого-цифрових перетворювачах телекомунікаційних систем.....	39

Васильська М. (Україна, м. Вінниця) Концепція динамічної моделі для систем мобільного зв'язку	41
Войтко В., Кришук С., Гавенко О. (Україна, м. Вінниця) Розробка автоматизованої системи керування транспортним засобом.....	43
Воловик А., Воловик Ю., Загорський В., Шутило М. (Україна, м. Вінниця) Оптимальна фільтрація різноточних кутових вимірювань в системі посадки сантиметрового діапазону	45
Воловик А., Воловик Ю., Загорський В., Шутило М. (Україна, м. Вінниця) Квазіоптимальна фільтрація аномальних похибок кутових вимірювань в системі посадки сантиметрового діапазону.....	47
Волочий Б., Кузнєцов Д. (Україна, м. Львів) Надійнісне проектування джерел безперебійного електроживлення цілодобової довготривалої експлуатації	49
Волочий Б., Озірковський Л., Змисний М., Кулик І. (Україна, м. Львів) Розробка надійнісних моделей відмовостійкої системи з реконфігурацією ядра мажоритарної структури	51
Гаврасієнко П., Дрючин О., Тульчій А. (Україна, м. Вінниця) Оптимізація режимів підсилювачів потужності за допомогою керованих реактивностей.....	53
Гаврілов Д., Кофанов В., Баландюк І. (Україна, м. Вінниця) Кодування потокового аудіосигналу с застосуванням ПКВМ.....	55
Гоголенко Е., Паслєн В. (Украина, г. Донецк) Всенаправленные активные интегрированные фотонные антенны	57
Долгий О., Гикавий В. (Україна, м. Вінниця) Механізми підвищення якості обслуговування в оптичних IP-мережах	59
Дрючин О.О., Гаврілов Д.В., Шутило М.А., Червак О.П. (Україна, м. Вінниця) Автоматизація узгодження в схемах вихідних ключових каскадів.....	60
Дудник Д., Осадчук О. (Україна, м. Вінниця) Оптико-частотний сенсор концентрації газу ...	62
Льченко О., Осадчук В., Осадчук О. (Україна, м. Вінниця) Сучасний оптичний частотний перетворювач на основі сонячної батареї в системі передачі інформації на відстань	64
Кичак В., Курилова Н., Слободян І. (Україна, м. Вінниця) Оцінювання впливу температури на порогову напругу комірки пам'яті на базі аморфних напівпровідників	66
Кичак В., Трухачова Н. (Україна, м. Вінниця) Дослідження залежності відношення сигнал/шум від провідності та геометричних розмірів незаземленого струмопровідного об'єкту	67
Книш Б., Білінський Й. (Україна, м. Вінниця) Моделювання оптичного сенсора концентрації газу	69
Кравцов І., Кичак В., Кравцов Ю., Хохлюк О. (Україна, м. Вінниця) Балансний амплітудно-фазовий детектор з квадратурним виходом.....	70
Куценко В. (Украина, г. Донецк) Оптимизация параметров коммутационно-модуляционного переключателя низкоинтенсивных сигналов.....	71
Крушевський Ю., Онищук О. (Україна, м. Вінниця) Математична модель інтерференції та її дослідження при різних режимах роботи хвилеводу.....	72
Лихтициндер Б., Иванова Л., Макаров И. (Россия, г. Самара) Определение средней длины очереди СМО через корреляционные моменты числа заявок на интервалах обслуживания	74
Лищинская Л., Барабан М., Рожкова Я., Чехместрук Р., Филинук Н. (Украина, г. Винница) Критериальная оценка эффективности управляющих элементов на базе ОПИ _N	76

Мартинюк Т., Кожем'яко А., Лілевський А., Гончар С. (Україна, м. Вінниця) Структурні особливості однорідного обчислювального середовища для класифікатора сигналів	78
Мартинюк Т., Куперштейн Л., Бондарчук І., Перегонець Л. (Україна, м. Вінниця) Особливості апаратної реалізації нейрооперацій.....	78
Овчарук А., Овчарук Т., Барась С. (Україна, м. Вінниця) Огляд методів підвищення швидкості передачі інформації.....	79
Осадчук О., Семенов А., Коваль К. (Україна, м. Вінниця) Дослідження стабілізованих генераторів на основі біполярних транзисторних структур з від'ємним опором	81
Переїденко А., Шегедін П. (Україна, м. Київ) Моделювання інформаційних сигналів при неруйнівному контролі стільникових панелей	83
Прокопов О. (Україна, м. Київ) Алгоритм фільтрації та апроксимації сигналу з лінійки паралельних АЦП за ПЛІС-технологією	85
Рудик В., Бондар О. (Україна, м. Вінниця) Схемотехнічне проектування в ONLINE середовищах	87
Рудик В., Данильчук Р. (Україна, м. Вінниця) Просторові моделі джиттеру	89
Савченко В., Хуторненко С. (Україна, м. Харків), Семенець Д., Васильчук Д. (Україна, м. Артемівськ) Модуляційна характеристика кварцового генератора з безпосереднім керуванням частоти кварцового резонатора.....	91
Семенова О., Семенов А. (Україна, м. Вінниця) Фазі-контролер доступу для мереж CDMA. 93	
Сергеев Г. (Україна, г. Севастополь) Базовый класс представления информации о диагностируемой РЭА	94
Сергеев Г. (Україна, г. Севастополь), Романюк А. (Україна, г. Вінниця) Оперативная визуализация сигналов в процессе диагностики РЭА	96
Степанов Д. (Україна, м. Одеса) Визначення допустимого видовження оптичного кабелю.. 98	
Стронський В. (Україна, м. Вінниця) Оцінка ефективності схемотехнічних рішень, спрямованих на покращення показників безвідмовної роботи цифрових біполярних мікросхем по параметричних відмовах.....	100
Шатова Н., Швець С., Безкоровайний В. (Україна, г. Луганськ) Расчет магнитного статического поля ферромагнитных объектов сложной формы	100
Яремчук В., Смішний С., Кравчук Н. (Україна, м. Вінниця) Експериментальні дослідження перетворювача концентрації газу на основі волоконно-оптичних систем	102

3 РАДІОВИМІРЮВАЛЬНІ ПРИСТРОЇ ТА СИСТЕМИ

Бабій Ю., Карпова Л. (Україна, м. Хмельницький) Адаптивна фільтрація сигналів в задачах радіолокаційного виявлення та розпізнавання цілей.....	104
Березянський Б., Малиновський Т., Яненко О. (Україна, м. Київ) Програмний комплекс обліку електроенергії.....	106
Білінський Й., Городецька О. (Україна, м. Вінниця), Онушко В. (Україна, м. Київ) Засіб контролю вологості газу та дослідження його статичних метрологічних характеристик. 108	
Білінський Й., Іоніна К. (Україна, м. Вінниця) Підвищення точності вимірювання вологості газу за рахунок вибіркового визначення точки роси водяної пари та домішок.. 109	
Білінський Й., Павлюк О. (Україна, м. Вінниця) Генератор системи газорозрядної візуалізації.....	110
Гребинь А., Левенець Н., Розоринов Г. (Україна, г. Київ) Измерение времени реверберации	111
Гула І., Войтюк О., Троцишин І. (Україна, м. Хмельницький) Розробка методів вимірювання фази на основі принципів коінциденції.....	113

Звягін О., Осадчук О., Осадчук В. (Україна, м. Вінниця) Система вимірювання вологості нафтопродуктів.....	115
Івчук Г., Кравченко Ю., Осадчук В. (Україна, м. Вінниця) Контроль температури в плазмохімічних процесах травлення мікроструктур	117
Кононов С., Мальченко О. (Україна, м. Вінниця) Підвищення точності формування частотних міток в приладах з частотною розгорткою.....	119
Кононов С., Росохай В. (Україна, м. Вінниця) Покращення точності частотних вимірювань в пристроях на основі СВІП-генератора	121
Кравченко С., Кравченко Ю., Осадчук В. (Україна, м. Вінниця) Багатоканальні системи оптичного контролю плазмохімічних процесів	123
Кучерук В., Дудатьєв І. (Україна, м. Вінниця) Система для контролю складу димових газів котельних установок з підтримкою оптимального коефіцієнту надлишку повітря у топці котлоагрегата.....	125
Лазарєв О., Войцеховська О., Філінюк М., Чудак В. (Україна, м. Вінниця) Коливальні контури на L-, C-негатронах	127
Михалевський Д. (Україна, м. Вінниця) Шумова модель інтегральних діодів для діапазону низьких частот.....	129
Осадчук О., Деундяк В., Деундяк М. (Україна, м. Вінниця) Математична модель радіо-вимірювального приладу на основі оптико-частотного температурного перетворювача з біполярною транзисторною структурою	130
Осадчук В., Осадчук А. (Україна, м. Вінниця) Магнитореактивний ефект в транзисторних структурах	132
Осадчук В., Осадчук О. (Україна, м. Вінниця) Визначення розподілу концентрації інжектіваних носіїв заряду при дії магнітного поля в біполярному транзисторі.....	134
Осадчук В., Осадчук О., Барабан С., Коваль К., Кулик В. (Україна, м. Вінниця) Інформаційно-вимірювальна система технологічного процесу сушки виробів електронної техніки	136
Прокопов І. (Україна, м. Вінниця), Прокопов О. (Україна, м. Київ) Вимірювання спектральних оцінок швидкодіючих фізичних процесів структурами паралельних АЦП за ПЛІС-технологією	138
Савицький А., Осадчук О. (Україна, м. Вінниця) Радіовимірювальний сенсор вологості	140
Стовбчат О., Осадчук В. (Україна, м. Вінниця) Перетворювач магнітного поля з частотним виходом.....	142
Троцишин І. (Україна, м. Хмельницький) Квантова теорія вимірювань: принципи та методи вимірювального перетворення амплітудних параметрів сигналів	143
L. Trotsyshyna, I. Trotsyshyn, N. Trotsyshyna (Ukraine, Khmelnytsky) Attenuator-divider of trotsyshyn as a representative of principles of quantum theory of amplitude signal parameters measurement.....	145
Федюшин О. (Україна, м. Харків) Портативний пристрій для збору та зберігання діагностичних параметрів системи функціональної діагностики та контролю електричних машин	147

4 РАДІОЕЛЕКТРОННІ ЗАСОБИ В БІОМЕДИЧНІЙ ІНЖЕНЕРІЇ

Белзецький Р., Тимчик С., Штофель Д., Моторний А. (Україна, м. Вінниця) Оброблення біосигналів в біомедичних системах дистанційного контролю стану людини.....	148
Белзецький Р., Шиян А. (Україна, м. Вінниця) Використання зворотнього зв'язку при управлінні спецпідрозділом	149

Білінський Й., Мельничук А. (Україна, м. Вінниця) Оцінка точності визначення оператором діагностичних параметрів на УЗД-зображенні органів черевної порожнини.....	151
Білінський Й., Юкиш С. (Україна, м. Вінниця) Апаратно-програмний комплекс діагностики проблем постави людини	151
Коменчук Т., Моторний А. (Україна, м. Вінниця) Проблема рольового конфлікту в малій групі при зміні рівня ієрархії.....	153
Дудатьєва Н., Роїк О. (Україна, м. Вінниця) Система ідентифікації та контролю стану людини.....	155
Корсунов А. (Україна, м. Харків) Розробка методу електромагнітного терапевтичного сполученого впливу на біооб'єкт контрольованого характеру.....	157
Костішин С., Азархов О., Овчарук Т. (Україна, м. Вінниця) Інтерфейс користувача технології тестування пацієнтів.....	159
Костішин С., Зленко С., Белоусова О. (Україна, м. Вінниця) Організація біотехнічного комплексу для тренування використання вогнепальної зброї	160
Сергєєва В. (Україна, м.Нововолинськ), Постемська К. (Україна, м. Вінниця) Модель протікання стресової реакції людини при впливі на неї емоційних стрес-факторів	161
Сурова Н. (Україна, м. Луцьк), Прудис П., Зленко С. (Україна, м. Вінниця) Ризики розвитку цукрового діабету	163
Яненко А., Перегудов С., Красюк А. (Украина, г. Киев) Радиометрические измерения и особенности собственного излучения человека в мм-диапазоне волн	165
Яненко О., Романюк В. (Україна, м. Київ) Методи спектрального аналізу звуків дихання людини	166

5 ЗАХИСТ ІНФОРМАЦІЇ, ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ У ГАЛУЗІ РАДІОЕЛЕКТРОННИХ ТА ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Фауре Э., Фауре Д., Коляда Д. (Украина, г. Черкассы) Метод нелинейного формирования псевдослучайной последовательности чисел	168
Баришев Ю. (Україна, м. Вінниця) Структура спеціалізованого криптографічного процесора для керованого хешування	169
Городецька Оксана, Білошкурський Сергій (Україна, м. Вінниця) Використання сучасних платформ програмування в мобільних телефонах	171
Гребинь А., Левенец Н., Розоринов Г. (Украина, г. Киев) Современные проблемы виртуализации образования	172
Дмитришин О. (Україна, м. Вінниця) Шифрування даних в режимі зчеплення за ключем.	174
Лихтиндер Б., Воробьев А., Раскин А., Иванова Л. (Россия, г. Самара, г. Пермь) Автоматизированные автодромы	175
Мнушка О., Ніконов О., Савченко В. (Україна, м. Харків) Програмне забезпечення моделювання ймовірності помилки в цифрових системах зв'язку.....	177
Осадчук О., Семенов А., Коваль К. (Україна, м. Вінниця) Кращі практики підготовки фахівців технічних спеціальностей	179
Остапенко А. (Україна, м. Вінниця) Метод блокового шифрування на основі псевдонедетермінованих послідовностей криптопримітивів	180
Фауре Э., Фауре Д., Сторчак М. (Украина, г. Черкассы) Методы и средства формирования остатка в помехоустойчивых кодах.....	181
Штовба С., Кисса О., Шкрабій О. (Україна, м. Вінниця) Формування потоку абітурієнтів у галузі приладобудування за допомогою GOOGLE ADWORDS	182

<i>Скиба А. (Україна, м. Київ)</i> Способи оцінки факторів, що впливають на величину середнього ризику	183
--	-----

6 СУЧАСНІ АСПЕКТИ РОЗВИТКУ РАДІОАМАТОРСТВА

<i>Безносько А., Белов В. (Україна, м. Вінниця)</i> Цифрові багатосмугові компресори мовного сигналу в системах радіозв'язку	185
<i>Белов А. (Україна, м. Вінниця)</i> Цифрове декодування в нечітких модуляціях	186
<i>Белов В. (Україна, м. Вінниця)</i> Оцінка стану іоносферного проходження на КХ-діапазонах з використанням радіомаяків	187
<i>Белов В., Мельничук М. (Україна, м. Вінниця)</i> Застосування перспективних видів модуляцій в радіоаматорських системах зв'язку	188
<i>Белов С. (Україна, м. Вінниця)</i> Сучасні електронні види обміну радіоаматорською кореспонденцією та телетрафіком	189
<i>Бондар К., Белов В. (Україна, м. Вінниця)</i> Використання програмних методів для обробки складних модуляцій	190
<i>Гоголенко Є., Пасльон В. (Україна, м. Донецьк)</i> Вплив пошкоджень елементів приймальних антен на результати пеленгування	192
<i>Ларюшкін О., Белов В., Белов А. (Україна, м. Вінниця)</i> Практичне застосування супер- π узгодження в антенно-фідерних пристроях	194
<i>Ларюшкін О., Белов В., Ярмоленко В. (Україна, м. Вінниця)</i> Методика застосування штучних супутників Землі в радіоаматорських системах зв'язку	195
<i>Лужанський В., Белов В. (Україна, м. Вінниця)</i> Дослідження амплітудної характеристики пристроїв аматорського радіозв'язку	197
<i>Марценюк В. (Україна, м. Вінниця)</i> Позитиви та негативи нового «Регламенту аматорського радіозв'язку України»	198
<i>Иценко П., Белов В. (Україна, м. Вінниця)</i> Реалізація мультизадачної мікроконтролерної системи адаптації каналів радіозв'язку	198
<i>Савчук Б., Белов В. (Україна, м. Вінниця)</i> Просторове рознесення системах дуплексної ретрансляції	200
<i>Тарадайко В., Белов В. (Україна, м. Вінниця)</i> Пристрій відтворення звукової інформації формату цифрового кодування MPEG	201
<i>Жадан О., Белов В. (Україна, м. Вінниця)</i> Дуплексерне використання спіральних резонаторів на УКХ	202

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МОДЕЛЮВАННЯ ЙМОВІРНОСТІ ПОМИЛКИ В ЦИФРОВИХ СИСТЕМАХ ЗВ'ЯЗКУ

Проектування сучасних цифрових систем зв'язку (ЦСЗ), у тому числі супутникового, мобільного й т.д. вимагає вирішення комплексу науково-технічних задач, серед яких визначення ймовірності помилки при передачі бінарних символів у системі зв'язку між джерелом і приймачем на фоні перешкод, створюваних іншими системами.

Розрахунок ймовірності помилки при передачі бінарних символів і побудова інформаційних карт ЦСЗ, вимагають великого обсягу обчислювальної роботи й не завжди можуть бути виконаними в універсальних математичних пакетах, застосування яких може бути неефективним по наступних причинах: 1) обмежені можливості програм моделювання, обумовлені їх прив'язкою до певного пакета моделювання; 2) висока вартість універсальних пакетів моделювання. Для подолання зазначених недоліків потрібна розробка програм моделювання на одній з універсальних мов програмування, наприклад, fortran або C/C++.

Постановка задачі. Програми моделювання складних технічних систем вимагають розв'язання ряду задач, серед яких: розробка математичної моделі; вибір технології програмування; реалізація чисельних методів; протоколювання й візуалізація результатів моделювання; організація інтерфейсу користувача.

Ймовірність помилки в цифровій системі зв'язку з використанням фазової маніпуляції [1]

$$P(x; y) = E [\operatorname{erfc}(\rho(x; y)S + \rho(x; y)Z(x; y))], \quad (1)$$

де $E[.]$ – символ математичного очікування; $\operatorname{erfc}(\alpha) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_{\alpha}^{\infty} \exp(-t^2) dt$ – додаткова функція

помилки; ρ^2 – відношення сигнал-шум; $S = \sin(\pi/M)$; M – число положень фаз при ФМ (кратність ФМ); Z – випадкова величина, що описує вплив перешкоди.

Визначення $P(x; y)$ пов'язане з необхідністю обчислення n -кратних інтегралів – задачею, яка не має загального розв'язку для довільного n , тому для обчислень використовують наближені методи [2 – 4].

Метою роботи є розробка крос-платформного програмного забезпечення для побудови інформаційних карт ЦСЗ, на підставі наближеного розв'язку (1).

У якості технології розробки програми обрана технологія об'єктно-орієнтованого програмування мовою C++. Такий підхід дозволяє відокремити реалізацію обчислювального алгоритму від сервісних функцій побудови інтерфейсу користувача й візуалізації результатів моделювання. Програмне забезпечення реалізоване з використанням крос-платформної бібліотеки QT 4.7 фірми Nokia, що дозволяє використовувати його практично на будь-якій обчислювальній платформі.

Однією з основних проблем при розробці програм моделювання є реалізація модуля візуалізації результатів, яка може бути вирішена за допомогою зовнішніх програм, таких як gnuplot, Origin і т.п. або використанням засобів бібліотек побудови графічних залежностей. У першому випадку програма «прив'язана» до певного набору операційних систем і обчислювальних платформ. У другому – використовуються можливості бібліотек візуалізації результатів обчислень. У випадку C++ існує ряд крос-платформних графічних бібліотек, серед

яких: Zedgraph і Nplot, орієнтованих на застосування managed C++ і побудову 2D графіків і діаграм; qwt для 2D графіків й Qwtplot3D для 3D графіків в програмах на Qt і C++. Основними недоліками розглянутих бібліотек є: прив'язка до .Net Framework (Zedgraph, Nplot) або Qt (qwt, Qwtplot3D); обмежений вибір типів графіків; необхідність зборки з вихідних кодів (qwt, Qwtplot3D) і т.д. Програма gnuplot дозволяє подолати зазначені недоліки і є де-факто стандартом для *nix, але не надає зручного інтерфейсу для програм на C++.

Для реалізації модуля візуалізації нами обрано бібліотеку mathgl (mathgl.sourceforge.net), яка надає засоби для візуалізації результатів моделювання, представлених одно-, двох- і тривимірними масивами даних, при цьому: дозволяє представити графічні залежності у вигляді 2D і 3D графіків; має просту мову для опису графіка; надає засоби обробки даних; підтримує експорт графіки в растрові й векторні формати; підтримує довільні криволінійні координати; має інтерфейс із OpenGL, програмами на C/C++, Qt, FLTK та ін.

Результати. Розроблено програмне забезпечення, що дозволяє: налаштовувати параметри конфігурації ЦСЗ і зберігати їх у вигляді файлів; обирати один із трьох наступних методів обчислення $P(x, y)$ – статистичних випробувань, усікання щільності ймовірності та гаусового наближення, а також порівнювати вказані методи; налаштовувати вид графічних залежностей; одержувати результати моделювання у вигляді наборів даних і графічних двох- і тривимірних залежностей, а також зберігати їх у вигляді файлів (рис. 1).

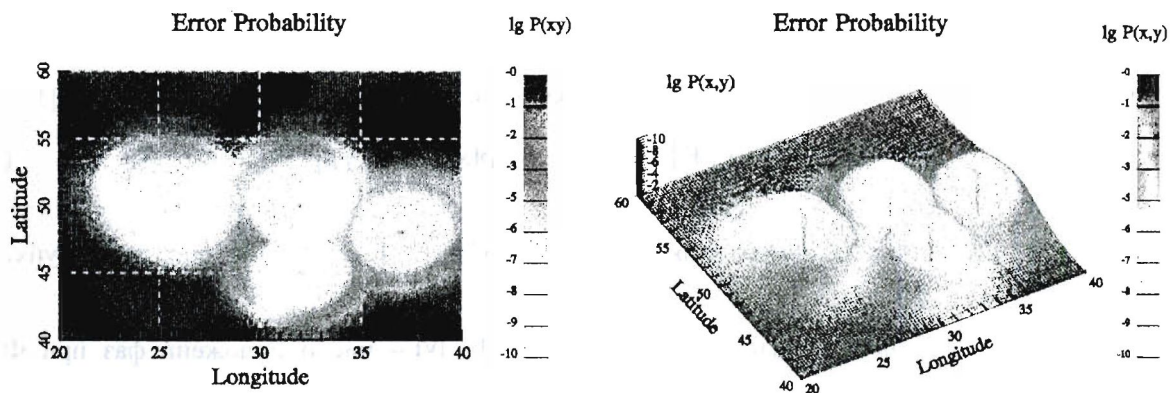


Рисунок 1 – Візуалізація результатів моделювання

Висновки й перспективи подальших досліджень. Розроблене програмне забезпечення призначене для проектування ЦСЗ на основі оцінки ймовірності помилки при передачі бінарних символів у обраній конфігурації ЦСЗ. Отримані результати можуть бути використані для синтезу оптимальних систем керування антенами рухомих ЦСЗ.

Література

1. Кантор Л.Я. Спутниковая связь и проблемы геостационарной орбиты / Л.Я. Кантор, В.В. Тимофеев. – М. : Радио и связь, 1988. – 168 с.
2. Jeruchim M. C. A survey of interference problems and applications to geostationary satellite networks / M. C. Jeruchim // Proc. of the IEEE. – 1977. – Vol. 65, № 3. – P. 317-331.
3. Mraz A. General Performance Analysis of M-PSK and M-QAM Wireless Communications Applied to OFDMA Interference / A. Mraz, L. Pap // Proc. of IEEE Wireless Telecommunications Symposium (WTS), 2010. – Tampa, FL, 2010. – PP. 1-7.
4. Мазманишвили А.С. Визуализация информационных характеристик электромагнитной обстановки в спутниковой системе связи / А.С. Мазманишвили, О.Я. Никонов // «Вісник СумДУ. Серія Технічні науки». – Суми, 2008. – № 4. – С. 30-37.

Наукове видання

**СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ,
ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ ТА ПРИЛАДОБУДУВАННЯ
(СПРТП-2011)**

**Матеріали доповідей V Міжнародної
науково-технічної конференції
м. Вінниця, 19 – 21 травня 2011 року**

Матеріали опубліковані в авторській редакції

Підписано до друку 12.05.2011 р.
Формат 29,7×42 1/2. Папір офсетний.
Гарнітура Times New Roman.
Друк різнографічний. Ум. др. арк. 23,23
Наклад 140 прим.

Вінницький національний технічний університет,
КІВЦ ВНТУ,
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95,
ВНТУ, ГНК, к. 114
Тел. (0432) 59-85-32
Свідцтво суб'єкта видавничої справи
серія ДК № 3516 від 01. 07. 2009 р.

Віддруковано ФОП Барановська Т. П.
м. Вінниця, В. Порики, 7