

# ТРУДИ

XX МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

## СУЧАСНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТА ЕЛЕКТРОННІ ТЕХНОЛОГІЇ



PROCEEDINGS

OF THE XX INTERNATIONAL SCIENTIFIC PRACTICAL CONFERENCE

**MODERN INFORMATION AND ELECTRONIC TECHNOLOGIES**

---

ТРУДЫ

XX МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

**СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И ЭЛЕКТРОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

# Т Р У Д И

XX МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ  
**СУЧАСНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТА ЕЛЕКТРОННІ ТЕХНОЛОГІЇ**

27 — 31 травня 2019 р.  
Україна, м. Одеса

---

---

# PROCEEDINGS

OF THE XX INTERNATIONAL SCIENTIFIC-PRACTICAL CONFERENCE  
**MODERN INFORMATION AND ELECTRONIC TECHNOLOGIES**  
27 — 31 May, 2019  
Ukraine, Odesa

# Т Р У Д Ы

XX МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ  
**СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И ЭЛЕКТРОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**  
27 — 31 мая 2019 г.  
Украина, г. Одесса



### **ОРГАНІЗАТОРИ**

Міністерство освіти і науки України  
Одеський національний політехнічний університет  
Представництво «Польська академія наук» у Києві  
Лодзінський технічний університет (Польща)  
Видавничий центр «Політехперіодика» (м. Одеса, Україна)

### **ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ**

Голова: *Оборський Геннадій Олександрович*, д. т. н., ОНПУ  
Відп. секретар: *Тихонова Олена Анатоліївна*, ПП «Політехперіодика»  
*Дмитришин Д. В.*, д. ф.-м. н. (ОНПУ, Україна)  
*Піліпенко В. О.*, д. т. н. (ВАТ «Інтеграл», Мінськ, Білорусь)  
*Sobchuk H.*, prof. (Представництво «Польська академія наук» у Києві)  
*Чміль В. М.*, к. т. н. (НВП «Сатурн», Київ, Україна)

### **ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ**

Голова: *Єфіменко Анатолій Афанасійович*, д. т. н., ОНПУ  
Вчений секретар: *Садченко Андрій Валерійович*, к. т. н., ОНПУ

- Бондаренко О. Ф.*, к. т. н. (НТУУ «КПІ», Київ, Україна)  
*Бондарев А. П.*, д. т. н. (НУ «Львівська політехніка», Україна)  
*Vajda I., Dr. Sc.* (Budapest University of Technology and Economics, Budapest, Hungary)  
*Vinnikov D., Dr.Sc.* (Tallinn University of Technology, Tallinn, Estonia)  
*Galkin I., Prof.* (Riga Technical University, Riga, Latvia)  
*Глушеченко Е. М.*, к.т.н. (НВП «Сатурн», Київ, Україна)  
*Dhoska K., Dr.* (Polytechnic University of Tirana, Tirana, Albania)  
*Козаков А. І.*, д. т. н. (ОНПУ, Одеса, Україна)  
*Martins J., Prof.* (Instituto de Desenvolvimento de Novas Tecnologias, Caparica, Portugal)  
*Мокрицький В. А.*, д. т. н. (ОНПУ, Одеса, Україна)  
*Невлюдов І. Ш.*, д. т. н. (ХНУРЕ, Харків, Україна)  
*Nika D., Dr. Sc.* (Moldova State University, Кишинів, Молдова)  
*Ніколаєнко Ю. Є.*, д. т. н. (НТУУ «КПІ», Київ, Україна)  
*Pires V., Prof.* (Instituto Politecnico de Setubal, Setubal, Portugal)  
*Петлицька Т. В.*, к. т. н. (ВАТ «Інтеграл», Мінськ, Білорусь)  
*Плаксін С.В.*, д. ф.-м. н. (Інститут транспортних систем і технологій НАНУ, Дніпро, Україна)  
*Romero-Cadaval E., Prof.* (Universidad de Extremadura, Badajoz, Spain)  
*Rychlik A., Ph. D.* (Lodz University of Technology, Poland)  
*Сафронов П. С.*, к. т. н. (ОНПУ, Одеса, Україна)  
*Солодуха В. О.*, к. т. н. (ВАТ «Інтеграл», Мінськ, Білорусь)  
*Stevich Z., Dr. Sc.* (University of Belgrade, Сербія)  
*Szczurko J., Ph. D.* (Military University of Technology, Warsaw, Poland)  
*Томашик В. М.*, д. х. н. (Інститут фізики напівпровідників ім. В. Є. Лашкарьова, Київ, Україна)  
*Тининика О. М.*, к. т. н. (ОНПУ, Одеса, Україна)

## ЗМІСТ

### Секція 1

#### **Радіотехнічні, телекомунікаційні та телевізійні системи. Захист інформації в широ- космугових системах та комп'ютерних мережах**

<i>С. М. Нужний, П. В. Заноскіна.</i> Оцінка рівня захищеності мовної інформації від витоку віброакустичними каналами об'єктизованим методом за критерієм залишкової розбірливості мови з використанням артикуляційних таблиць української мови.....	8
<i>И. М. Николаев, Н. М. Калюжный, А. В. Хряпкин, В. И. Колесник.</i> Оптимизация словаря сигнальных признаков с использованием компьютерной модели распознавания летательных аппаратов по параметрам излучения бортовых радиолокационных станций.....	11
<i>С. М. Бойко, Ю. М. Шмельов, О. О. Юрко, Л. І. Чижова.</i> Модернізація авіаційної системи раннього попередження наближення землі.....	14
<i>В. Д. Карлов, А. М. Артеменко, М. В. Бархударян, Б. О. Чумак.</i> Оцінка можливості забезпечення показників точності вимірювальними каналами суміщених радіотехнічних систем з фазоманіпульованими сигналами.....	16
<i>Л. Г. Корниенко.</i> Обобщение отражательной трактовки для расчета поля высокоподнятых антенн .....	18
<i>А. Ю. Панченко, И. К. Ибраимов.</i> Акустические методы для оценки условий распространения радиоволн .....	20
<i>Э. Н. Глушеченко.</i> Индивидуальные абонентские комплексы спутниковой связи .....	24
<i>D. Rodzik, Ja. Szczurko.</i> An acoustic method of evaluating artillery shots .....	26
<i>В. В. Белоусов, О. В. Лукашук.</i> Виявлення цілей радіотеплолокаторами діапазону міліметрових хвиль.....	28
<i>И. В. Цевух, Д. О. Синяков.</i> Алгоритм когерентно-некогерентной обработки радиосигналов в условиях комплекса помех.....	30
<i>Е. К. Кошелев, А. В. Садченко, О. А. Кушницренко, Ю. А. Савчук.</i> Сравнение корректирующей способности некогерентных обнаружителей бинарного синхросигнала.....	32
<i>А. П. Бондарев, І. В. Горбатий, М. Д. Кіселічник, М. В. Мельнь.</i> Моделі та методи забезпечення надійності та завадостійкості програмно-апаратних засобів зв'язку .....	35
<i>А. П. Бондарев, І. П. Максимів, С. І. Алтунін.</i> Вплив параметрів петльового фільтра ФАПЧ на якість детектування цифрових сигналів .....	41

<i>А. П. Бондарев, І. В. Горбатий, О. М. Гурмач.</i> Експериментальне дослідження сучасних видів модуляції телекомунікаційних сигналів .....	43
<i>А. П. Бондарев, Н. І. Нестор.</i> Моделирование поеднань операцій обробки за допомогою характеристичних функцій.....	45
<i>В. А. Аверочкин, А. Н. Шейк-Сейкин, О. Р. Щебет.</i> Цифровой амплитудный детектор .....	47
<i>А. Д. Медведик, С. М. Колюховский, Т. В. Бруданина.</i> Эффективность алгоритмов распознавания, использующих моментные инварианты, при различных моделях шума .....	49
<i>А. П. Бондарев, А. Я. Бенч, А. В. Мацак.</i> Розробка методики викладання та програм навчальних дисциплін з урахуванням сучасних особливостей розвитку технології Інтернету речей.....	51
<i>И. В. Цевух, Н. А. Мацкевич.</i> Универсальный лабораторный стенд для изучения 8- и 32-разрядных микроконтроллеров.....	54
<i>Б. В. Перельгин.</i> Способ создания радиолокационной сети для мониторинга атмосферы.....	56
<i>А. Rychlik.</i> Social consequences of dissemination of telecommunications infrastructure in 5G technology .....	58
<i>Н. Ukhina, V. Sytnikov, O. Streltsov, P. Stupen, D. Yakovlev.</i> Stability evaluation for digital radioelectronic devices above 2 <sup>nd</sup> order .....	60
<i>А. М. Новіков, П. С. Сафронов.</i> Методика інтелектуального аналізу даних .....	62

## Секція 2

### *Проектування, конструювання, виробництво та контроль електронних засобів*

<i>О. Ф. Бондаренко, Ю. В. Бондаренко, П. С. Сафронов.</i> Підбір форми імпульсів для контактного зварювання.....	65
<i>S. Petronić, Z. Stević, I. Radovanović.</i> Laser cleaning of the heritological artefacts in nanosecond regime.....	67
<i>I. Radovanović, S. Petronić, M. Stević, D. Milenković, Z. Stević.</i> Computing system for measuring the power of the pulse laser .....	71
<i>А. Дружинін, І. Островський, Ю. Ховерко, Н. Лях-Кагуй, О. Пасинкова.</i> Деформаційно стимульовані ефекти в мікроструктурах антимоніду індію за криогенних температур для сенсорних застосувань.....	75
<i>А. О. Дружинін, І. Й. Мар'ямова, О. П. Кутраков.</i> Високотемпературні сенсори деформації на основі ниткоподібних кристалів фосфіду галію .....	77
<i>А. Ю. Ляшков, А. С. Тонкошкур, А. В. Вашерук, В. О. Макаров.</i> Электрические свойства позисторных композитов «церезин — наноглерод» .....	79
<i>А. И. Тимошкин.</i> Контролепригодная схема двоичного сумматора на основе 2-разрядной секции .....	81
<i>А. Н. Тыныныка.</i> Характеристики идеальной системы диагностики неисправностей .....	83
<i>А. Н. Тыныныка.</i> Методы определения остаточного ресурса технических систем после несовершенного обслуживания .....	86

<i>В. А. Пилипенко, В. А. Солодуха, А. Н. Петлицкий, Т. В. Петлицкая, Н. С. Ковальчук, Д. В. Жигулин, М. В. Киросирова.</i> Анализ качества субмикронных интегральных схем с использованием растрового электронного микроскопа VERSA 3D LOVAC с интегрированной системой фокусированного ионного пучка.....	88
<i>В. А. Пилипенко, В. А. Солодуха, А. Н. Петлицкий, Т. В. Петлицкая, Н. С. Ковальчук, С. В. Шабалина, Д. С. Устименко.</i> Особенности использования плазменной декапсуляции для анализа отказов интегральных микросхем .....	90
<i>О. Л. Кукла, А. В. Мамикін, Г. В. Дорожинський, В. П. Маслов.</i> Метод експресного визначення типу моторного мастила.....	92
<i>В. Ю. Кравец, В. И. Коньшин, Г. Бехмард, Д. И. Гуров.</i> Пульсации температуры в миниатюрных двухфазных термосифонах.....	94
<i>А. Н. Гершуни, А. И. Руденко, А. П. Нищик.</i> Обеспечение совместимости сочетания «нержавеющая сталь — вода» систем теплопередачи испарительно-конденсационного типа для охлаждения электронной аппаратуры .....	96
<i>А. А. Ефименко, В. Е. Трофимов, А. П. Карлангач.</i> Метод определения тепловых режимов электронной и радиоэлектронной аппаратуры, компонуемой в стандартных несущих конструкциях.....	98
<i>Ю. Е. Николаенко, А. В. Баранюк, С. А. Рева, В. А. Рогачев.</i> CFD-моделирование температурного поля корпуса-радиатора передающего модуля АФАР с воздушным охлаждением.....	102
<i>В. О. Туз, В. І. Коньшин, Н. Л. Лебедь, М. П. Литвиненко.</i> Особливості розрахунку калоричних властивостей холодоагентних сумішей .....	104
<i>О. В. Алексашин, Ю. В. Штефура, К. Л. Шевченко.</i> Перспективи використання методів радіотеплового контролю діелектричних матеріалів.....	106

### Секція 3

#### Функціональна електроніка. Мікро- та нанотехнології

<i>В. Л. Перевертайло, А. С. Крюков, А. В. Перевертайло.</i> Технология монолитных двухкоординатных детекторов на объемных, эпитаксиальных и КНИ-подложках.....	109
<i>А. А. Саловьев, В. В. Грибович.</i> Влияние металлизации непланарной стороны на надежность импульсных диодов .....	112
<i>В. А. Солодуха, В. А. Пилипенко, А. В. Кетько, Г. Г. Чигирь, В. А. Филипеня.</i> Оперативный анализ качества диэлектрических слоев интегральных микросхем по вольт-амперным характеристикам .....	114
<i>В. А. Солодуха, В. А. Пилипенко, В. А. Горушко, В. А. Филипеня.</i> Влияние быстрой термической обработки подзатворного диэлектрика на параметры микросхем временных устройств .....	116
<i>О. Ю. Бабиченко.</i> Дослідження фотопровідності кристалічного кремнію з аморфними включеннями .....	118
<i>І. М. Винник, В. Г. Гайдучок, Б. М. Копко, І. М. Сольський, М. М. Ваків, А. С. Андрущак.</i> Акустооптичні модулятори світла на стоячих акустичних хвилях з використанням власного п'єзо ефекту монокристалів танталату літію .....	120

<i>Р. В. Христосенко, А. В. Самойлов, К. В. Костюкевич, С. О. Костюкевич, О. Р. Суровцева, Ю. В. Ушенін.</i> Покращення експлуатаційних характеристик сенсорів поверхневого плазмонного резонансу за рахунок модифікації властивостей металевого шару .....	122
<i>С. І. Ющук, С. О. Юр'єв, Ф. М. Гончар, В. І. Лобойко.</i> Оптичні властивості ферогранатових епітаксійних структур .....	124
<i>В. П. Маслов, П. М. Литвин, Ю. В. Коломзаров, Г. В. Дорожінський, Ю. В. Ушенін, Г. В. Дорожінська.</i> Застосування політетрафторетилену в газових сенсорах на основі явища поверхневого плазмонного резонансу .....	126
<i>П. П. Москвін, А. И. Казаков, Г. В. Скиба, Г. В. Шаповалов.</i> Технологические особенности золь-гель синтеза сверхтонких пленок ZnO на кремниевых подложках для приборов ИК-фотозлектроники и солнечной энергетики.....	128
<i>П. П. Москвін, А. И. Казаков, С. И. Скуратовский, А.А. Громовой, Г. В. Шаповалов.</i> Спинодальный распад твердых растворов полупроводников $A^2B^6$ , ограниченный внутренними макроскопическими деформациями .....	130
<i>Показчик за прізвищем автора</i> .....	132

## СПОСОБ СОЗДАНИЯ РАДИОЛОКАЦИОННОЙ СЕТИ ДЛЯ МОНИТОРИНГА АТМОСФЕРЫ

К. т. н. Б. В. Перельгин

Одесский государственный экологический университет

Украина, г. Одесса

b.perelygin@gmail.com

*Предлагается при создании радиолокационной сети для мониторинга атмосферы размещать радиолокаторы с дальностью действия до 100 км таким способом, при котором их совокупность образует на местности геометрическую фигуру в виде шестиугольной сетки, при этом расстояние между соседними радиолокаторами должно быть равно дальности действия радиолокаторов. За счет подобного построения сети максимально реализуются возможности радиолокационного метода мониторинга атмосферы и тем самым повышается качество мониторинга.*

*Ключевые слова: мониторинг атмосферы, радиолокационная сеть, способ создания.*

Во многих странах созданы и функционируют радиолокационные сети мониторинга атмосферы или метеорологические радиолокационные сети [1—4]. Все они создавались разными способами и на основе известных требований, задаваемых заказчиками. Поскольку заказчики были разные и их много, все существующие сети обладают разными свойствами. Анализ показывает, что ни одна из этих сетей не построена на основании системного подхода к созданию больших систем, поэтому в них не удалось реализовать существенные возможности, которые предоставляет радиолокационный метод мониторинга атмосферы и по этой причине не удалось сделать высоким качество мониторинга. Поэтому существует необходимость разработки способа создания радиолокационной сети мониторинга атмосферы, позволяющего в наибольшей мере реализовать возможности радиолокационного метода мониторинга атмосферы и повысить качество мониторинга.

Способ создания радиолокационной сети для мониторинга атмосферы NEXRAD (США) заключается в том, что метеорологические радиолокаторы расставлены на поверхности Земли таким образом, что высота нижней границы сплошного радиолокационного поля, которое образует радиолокационная сеть, составляет около 3 км [1]. При таком условии расстояние между радиолокаторами может достигать 440 км. В радиолокационной сети для мониторинга атмосферы MAPC (РФ) метеорологические радиолокаторы расставлены на поверхности Земли так, что расстояние между радиолокаторами составляет 300 км [2]. Радиолокационная сеть для мониторинга атмосферы OWASAN (Япония) построена их метеорологических радиолокаторов с дальностью действия 200 км, расставленных на поверхности Земли таким образом, чтобы осуществлять измерение характеристик осадков [3]. Способ создания международной радиолокационной сети для мониторинга атмосферы (Западная Европа) обеспечивает нижнюю границу радиолокационного поля 1,5 км [4].

Все перечисленные способы создания радиолокационных сетей мониторинга атмосферы построены по одному принципу — радиолокаторы с разной дальностью действия размещены на поверхности Земли таким образом, что их совокупность образует на местности геометрическую фигуру в виде треугольной сетки со сторонами, каждая из которых равна 300 км (рис. 1) [3]. Именно подобное размещение и не позволяет повысить качество мониторинга, поскольку в этом случае возможности радиолокационного метода мониторинга атмосферы реализуются в малой степени.

В настоящей работе предлагается при создании радиолокационной сети для мониторинга атмосферы размещать радиолокаторы с дальностью действия до 100 км таким образом, при котором их совокупность образует на местности шестиугольную сетку, а расстояние между соседними радиолокаторами равно дальности действия радиолокаторов (рис. 2).



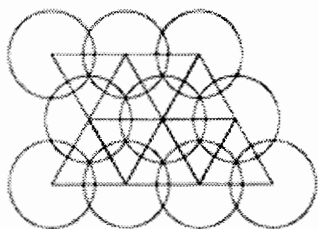


Рис. 1

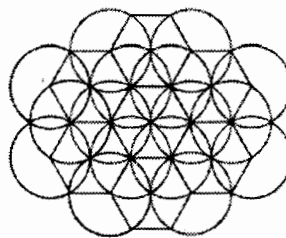


Рис. 2

В результате подобного построения сети повышается качество мониторинга атмосферы благодаря более полной реализации возможностей радиолокационного метода мониторинга, а именно:

- за счет уменьшения непросматриваемых (мертвых) зон извлекается информация из большей части пространства наблюдений;
- благодаря уменьшению пространственного расширения луча диаграммы направленности антенны радиолокатора достигается более высокая пространственная разрешающая способность внутри радиолокационной сети;
- за счет более плотного перекрытия зон наблюдения радиолокаторов повышается устойчивость радиолокационной сети при выходе из строя части радиолокаторов;
- поскольку отсутствует необходимость осуществления обзора пространства под большими углами места каждым из радиолокаторов, радиолокационной сетью экономно тратится энергия зондирующего излучения;
- уменьшение мощности зондирующего излучения приводит к уменьшению опасности воздействия на людей электромагнитного излучения каждого из радиолокаторов и радиолокационной сети в целом;
- за счет уменьшения размеров зоны наблюдения каждого из радиолокаторов увеличивается темп выдачи данных мониторинга каждым радиолокатором и радиолокационной сетью в целом [5, 6].

Таким образом, создание радиолокационной сети для мониторинга атмосферы на основе предложенного способа позволит повысить качество мониторинга за счет более полной реализации возможностей радиолокационного метода мониторинга.

#### ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Golden J.H. The prospects and promise of NEXRAD: 1990's and beyond // COST 73.— 1989. — P. 17–36.
2. Технический проект „Общесистемные решения по сбору, анализу, контролю и предоставлению радиолокационной информации от ДМРЛ-С”.— Режим доступа: <http://www.aviamettelecom.ru/TP-DMRL-2014.pdf>. — Дата доступа: 15.09.2016. — Технический проект.
3. Базлова Т.А., Бочарников Н.В., Брылев Г.Б. и др. Метеорологические автоматизированные радиолокационные сети / Под ред. Г.Б. Брылева. — Санкт-Петербург.: Гидрометиздат, 2002.
4. European Commission, EUR 18567, „COST 75 – Advanced weather radar systems – International seminar”, ed. C.G. Collier, Luxemburg, Office for official publications of the European Communities. — 1999.
5. Perelygin, B.V. Reasonable deployment of radar field for environmental monitoring system // Telecommunications and radio engineering.— 2016.— Vol. 75, № 9.— P. 823–833.— DOI: 10.1615/TelecomRadEng.v75.i9.70.
6. Перельгин Б.В. Рациональное распределение энергии зондирующего излучения в пространстве наблюдения системы гидрометеорологического мониторинга // Радиотехника: Всеукраинский межведомственный научно-технический сборник. — 2018.— № 194. — С. 12–18.

B. V. Perelygin

#### Method of creating a radar network for monitoring of atmosphere

*When creating a radar network for atmosphere monitoring, it is proposed to locate radars with a range of up to 100 km in such a way that their total number forms a hexagonal grid on the ground, and the distance between adjacent radars should be equal to the radar range. Due to such a network, the capabilities of the radar monitoring method are realized to their limit, and thus, the quality of monitoring is improved.*

**Keywords:** atmosphere monitoring, radar network, method of creating.

**Т Р У Д И**  
**XX МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ**  
**СУЧАСНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТА ЕЛЕКТРОННІ ТЕХНОЛОГІЇ**  
**(«СИЕТ-2019»)**  
27 — 31 травня 2019 р.  
Україна, м. Одеса

**PROCEEDINGS**  
**OF THE XX INTERNATIONAL SCIENTIFIC-PRACTICAL CONFERENCE**  
**MODERN INFORMATION AND ELECTRONIC TECHNOLOGIES**  
**(«MIET-2019»)**  
27 — 31 May, 2019  
Ukraine, Odesa

**Т Р У Д Ы**  
**XX МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**  
**СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И ЭЛЕКТРОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**  
**(«СИЭТ-2019»)**  
27 — 31 мая 2019 г.  
Украина, г. Одесса

ISSN 2308-8060

---

Підписано до друку 16.05 2019 р. Формат 84×108 1/16. Друк. арк. 8,5. Тираж 50 прим. Зам. № 181  
Оригінал-макет виготовлено в видавництві «Політехперіодика» (65044, м. Одеса, а/с 17)  
Надруковано в типографії ФОП Побута М. І. (65044, м. Одеса, пр-т. Шевченка, 1а)

ISSN 2308-8060

ISSN 2308-8060



9 772308 806004 20

This block contains a white rectangular area with a barcode and associated text. The text 'ISSN 2308-8060' is printed at the top of the white area. Below it is a standard 1D barcode. At the bottom of the white area, the number '9 772308 806004 20' is printed, which is the full ISSN and issue information.