

# ТРУДИ

ХІХ МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

## СУЧАСНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТА ЕЛЕКТРОННІ ТЕХНОЛОГІЇ



### PROCEEDINGS

OF THE XIX INTERNATIONAL SCIENTIFIC-PRACTICAL CONFERENCE

### MODERN INFORMATION AND ELECTRONIC TECHNOLOGIES

---

### ТРУДЫ

ХІХ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

### СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И ЭЛЕКТРОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

# Т Р У Д И

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

28 травня — 1 червня 2018 р.  
Україна, м. Одеса

---

---

## PROCEEDINGS

OF THE XIX INTERNATIONAL SCIENTIFIC-PRACTICAL CONFERENCE  
**MODERN INFORMATION AND ELECTRONIC TECHNOLOGIES**  
28 May — 1 June, 2018  
Ukraine, Odesa

## Т Р У Д Ы

XIX МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ  
**СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И ЭЛЕКТРОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**  
28 мая — 1 июня 2018 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

*Баранов В. В.*, д. т. н. (БДУІР, Мінськ, Білорусь)  
*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)  
*Казаков А. І.*, д. т. н. (ОНПУ, Одеса, Україна)  
*Лузін С. Ю.*, д. т. н. (ВАТ «Ерємекс», С.-Петербург, Росія)  
*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)  
*Панов Л. І.*, к. т. н. (ОНПУ, Одеса, Україна)  
*Pires V., Prof.* (Instituto Politecnico de Setubal, Setubal, Portugal)  
*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)  
*Тинишика О. М.*, к. т. н. (ОНПУ, Одеса, Україна)

## ЗМІСТ

### Секція 1

#### *Інформаційні технології в електроніці та телекомунікаціях*

<i>Д. С. Бурунов, В. В. Нерубаский, Г. С. Ранченко.</i> Концепция унифицированной аппаратно-программной платформы электронных регуляторов для семейства авиационных ГТД .....	8
<i>М. Л. Герганов, С. Г Антошук, Г. Ю. Щербакова, В. Н. Крылов.</i> Ареальный мультистартовый метод оптимизации для автоматизированных систем обработки визуальной информации .....	10
<i>К. В. Лупан, П. С. Сафронов.</i> Оценка эффективности алгоритмов сжатия текстовой информации ...	12
<i>В. Н. Ткаченко, П. С. Сафронов.</i> Построение предсказательных моделей .....	14
<i>В. А. Мокрицький, К. О. Головченко.</i> Комп'ютерний імітатор для дослідження характеристик елементів напівпровідникової електроніки .....	16
<i>О. В. Алексахин, Ю. В. Штефура, К. Л. Шевченко.</i> Моделювання термічної обробки діелектричних матеріалів .....	18
<i>П. П. Москвин, А. И. Казаков, С. И. Скуратовский, А. А. Громовой, Г. В. Шатовалов.</i> Моделирование квазиравновесных состояний при синтезе слоев твердых растворов полупроводников $A^3B^5$ в условиях спиноподального распада .....	20
<i>Z. Stević, I. Radovanović, V. Nikolić, M. Stević, M. Tripunović, Z. Šunjka.</i> Modeling of high-frequency power generator for wood drying system .....	22
<i>M. Tripunović, Z. Šunjka, Z. Stević, N. Mučibabić, G. Petkovska Banović.</i> Knowledge base of Belgrade bus station: domain ontology .....	25

### Секція 2

#### *Радіотехнічні, телекомунікаційні та телевізійні системи.*

#### *Захист інформації в широкосмугових системах та комп'ютерних мережах*

<i>С. М. Нужний.</i> Удосконалена технологія визначення рівня захищеності інформації, яка озвучується на об'єкті інформаційної діяльності, від витоків акустичними та вібраційними каналами.....	30
<i>О. В. Рыбальский, В. И. Соловьев, В. В. Журавель.</i> Спектрально-фрактальный подход к выявлению точек цифрового монтажа в фонограммах .....	33
<i>В. В. Сербин, В. В. Сухой, И. В. Михайлова.</i> Возможности реализации системы контроля санкционированного применения ракетного оружия .....	35
<i>Б. В. Юрьев, А. А. Яковенко.</i> Алгоритм обнаружения внедренной в jpeg-изображения информации.....	37

Э. Н. Глушеченко. Кратное преобразование частоты на микрополосковых резонаторах бегущей волны.....	39
Э. Н. Глушеченко. Принцип формирования параметров сигналов на полюсах многорезонаторного микрополоскового направленного фильтра.....	41
Б. В. Перельгин. Геометрический подход к созданию радиолокационного поля системы мониторинга атмосферы.....	43
D. Rodzik, J. Szczurko. Time-frequency analysis of nonstationary signals from axially symmetric slender bodies in supersonic motion.....	45
S. Żygadło, J. Miernik, J. Szczurko. Investigation of the effect of high temperatures on the operation of the radio proximity sensor .....	47
А. Рыхлик. Стратегия внедрения технологии 5G .....	49
С. С. Дрозд. Оценка энергетической эффективности радиочастотных усилителей мощности с прямой связью .....	51
А. В. Садченко, О. А. Кушниренко, Е. К. Кошелев, О. Р. Щебет, В. И. Бондар. Быстродействующая схема восстановления несущей частоты для QPSK-модема.....	53
А. Н. Шейк-Сейкин, Ю. В. Нечипуренко. Реализация системы аварийной диагностики в устройствах цифровой обработки сигналов в реальном времени .....	56
В. А. Аверочкин, А. В. Васичкин, О. Ю. Свищ, М. О. Ткачев. Адаптивный автокомпенсатор с декорреляцией квадратурных каналов .....	58
И. В. Цевух, Р. М. Добош. Методика формирования порогового уровня при использовании решающей статистики $s^2$ для радиолокационных приложений.....	60
О. Б. Коханов, А. Р. Агаджанян, П. Майнов. Властивості частотно-часової локалізації базисних функцій, які використовуються в OFTDM-системах зв'язку.....	62
А. Б. Коханов, С. В. Емельянов, В. Р. Майборода, В. В. Пичик, Д. Е. Дьячков. Синхронизация цифровых сигналов и телекоммуникационных потоков.....	64
С. В. Емельянов, Є. О. Фокіна. Особливості схемотехнічних рішень у мікросхемах SDR-приймачів.....	66
А. Д. Медведик, С. М. Конюховский, А. И. Тришин. Оценка информативности модифицированных моментных инвариантов, используемых в распознавании образов.....	68
М. О. Барабанов, Ю. И. Венедиктов, Д. А. Иванов. Исследование генераторов шума.....	70
В. И. Старцев, К. А. Бабенко. Помехоустойчивый передатчик речевого сигнала .....	72
А. П. Куценко, А. Г. Попиванова, М. Ю. Дерябин, Я. В. Деревягин. Беспроводной автономный датчик для вибродиагностики несущих конструкций с контролем мощности, излучаемой радио-модемом.....	74

### Секція 3

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

В. А. Пилипенко, В. А. Солодуха, В. А. Горушко, А. А. Омельченко. Влияние быстрой термообработки исходных кремниевых пластин на их пирогенное окисление.....	77
В. А. Пилипенко, В. А. Солодуха, С. В. Шведов, А. Н. Петлицкий, Т. В. Петлицкая, Г. Г. Чигирь, Д. С. Устименко, Д. В. Жигулин, В. А. Филипеня. Анализ дефектов интегральных схем с использованием растрового электронного микроскопа в режиме наведенного тока .....	79

<i>В. А. Солодуха, С. В. Шведов, Н. С. Ковальчук, Г. Г. Чигирь, А. Н. Петлицкий.</i> Экспрессный контроль надежности подзатворного диэлектрика интегральных микросхем по величине пробивного напряжения при разной скорости развертки .....	81
<i>В. А. Солодуха, С. В. Шведов, Г. Г. Чигирь, А. Н. Петлицкий, В. А. Филипенко, Н. С. Ковальчук, Т. В. Петлицкая, В. А. Филипеня.</i> Оперативный анализ загрязнений кремниевых пластин рекомбинационно-активными примесями в производстве интегральных микросхем .....	83
<i>В. А. Мокрицкий, О. В. Маслов, О. В. Банзак.</i> Система для выявления скрытых органических взрывчатых веществ ядерно-физическими методами .....	85
<i>А. А. Ефименко, А. П. Карлангач.</i> Модель электронных модулей для определения размеров печатных плат с учетом множества факторов .....	87
<i>О. Bondarenko, Yu. Bondarenko, A. Dubko, V. Sydorets, P. Safronov.</i> Resistance welding control system....	89
<i>Є. О. Желязков, Є. С. Карплюк, О. Ф. Бондаренко.</i> Цифровий пульсоксиметр комбінованої дії.....	91
<i>Ю. Е. Николаенко, Э. Б. Быков, Д. В. Конько, Н. Н. Котов.</i> Состояние и тенденции развития систем охлаждения приемопередающих модулей АФАР РЛС .....	93
<i>В. Ю. Кравец, В. И. Коньшин, Е. С. Алексеик, О. С. Алексеик, Р. С. Мельник.</i> Система обеспечения температурного режима электронного блока космического зонда .....	95
<i>В. Ю. Кравец, В. Н. Морару, Г. Бехмард, Д. И. Гуров.</i> Теплопередающие характеристики миниатюрных двухфазных термосифонов с наножидкостями в качестве теплоносителя.....	97
<i>В. І. Мариненко, Д. В. Козак, Ю. В. Островський, В. С. Кулинич.</i> Сонячні колектори на основі двофазних термосифонів для забезпечення пускових теплових режимів радіоелектронної апаратури.....	99
<i>А. Н. Гершуни, А. П. Ницик.</i> Капиллярно-транспортные характеристики металлических пористых тонковолокнистых материалов для систем охлаждения электронной аппаратуры.....	101
<i>В. О. Туз, Н. Л. Лебедь, Я. Є. Трокоз.</i> Тепло- і масообмін при адиабатному закипанні рідини в технологічних апаратах .....	104
<i>В. Е. Трофимов, А. Л. Павлов.</i> Программирование решения гидродинамической задачи при проектировании устройства охлаждения электронного прибора в системе математического моделирования OpenFOAM .....	106
<i>А. Н. Тыныныка.</i> Расчет времени ускоренных производственных испытаний паяных соединений электронных узлов .....	108
<i>А. Н. Тыныныка.</i> Техническое обслуживание и надежность: обзор полемики.....	110
<i>Л. И. Панов, А. Б. Слижевский, О. В. Цыганов.</i> Некоторые особенности проектирования радиоэлектронных средств в перфорированном корпусе при обеспечении выполнения совместных требований по экранированию и теплоотводу .....	112
<i>Z. Stević, M. Rajčić Vujasinović, I. Radovanović, S. Martinović, M. Vlahović, A. Savić, T. Volkov Husović.</i> Monitoring of temperature image of objects .....	114
<i>В. И. Старцев, А. П. Куценко, В. Ю. Бекиров, И. С. Нутинский.</i> Регулируемый зарядочувствительный усилитель .....	118
<i>Т. В. Бернадская, К. В. Колесник, Р. С. Томашевский, Т. М. Бархоткина.</i> Экспериментальный стенд для исследования возможности применения метода голографической интерферометрии в биоинженерии .....	120
<i>В. В. Стрельбицкий, А. А. Оргиян.</i> Влияние вибрационных воздействий на ресурс микросхем .....	122
<i>В. В. Стрельбицкий, А. А. Оргиян, Г. П. Кремнев.</i> Повышение точности расположения отверстий при сверлении печатных плат .....	124

## Секція 4

## Функціональна електроніка. Мікро- та нанотехнології

<i>V. Brinzari, G. Korotcenkov, I. Damaskin.</i> Band gap persistent photoconductivity in SnO <sub>2</sub> nanocrystalline films: nature of local states, simulation and comparison with experiment .....	127
<i>Н. Л. Лагунович, А. С. Турцевич, В. М. Борздов.</i> Результаты приборно-технологического моделирования и измерений ВАХ экспериментальных образцов транзистора со статической индукцией .....	129
<i>В. Л. Перевертайло.</i> Влияние технологии и конструкции на характеристики нейтронно-чувствительных кремниевых <i>p-i-n</i> -диодов .....	131
<i>А. О. Дружинін, О. П. Кутраков, С. І. Нічкало, В. М. Стасів.</i> Інформаційно-вимірювальна система з використанням датчиків на основі ниткоподібних кристалів кремнію .....	133
<i>Р. В. Христосенко, К. В. Костюкевич, І. М. Колеснікова, Е. В. Луговської, С. О. Костюкевич, А. В. Самойлов, Ю. В. Ушенін, В. О. Лисюк, А. А. Коптюх.</i> Багатоелементні імуносенсори на основі поверхневого плазмонного резонансу для моніторингу системи кровообігу .....	135
<i>Г. В. Дорожинський, Ю. Ю. Дремух, А. Ю. Юценко, Н. В. Гаврасьєва, О. Ф. Блоцька, З. С. Клестова, С. О. Кравченко, Ю. В. Ушенін, В. П. Маслов.</i> Перспективи застосування у ветеринарії біосенсорів на основі явища поверхневого плазмонного резонансу .....	137
<i>А. В. Воробьев, И. П. Мацюк, В. Д. Жора.</i> Сравнительная характеристика мембран акустических излучателей, изготовленных на основе алюминиевой и медной фольги .....	139
<i>П. П. Москвин, А. И. Казаков, Г. В. Скиба, Г. В. Шаповалов, Л. В. Рашковецкий.</i> Высококачественные эпитаксиальные пленки CdZnTe для полупроводниковой оптоэлектроники .....	141
<b>Показчик за прізвищем автора</b> .....	143

## ГЕОМЕТРИЧЕСКИЙ ПОДХОД К СОЗДАНИЮ РАДИОЛОКАЦИОННОГО ПОЛЯ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА АТМОСФЕРЫ

К. т. н. Б. В. Перелыгин

Одесский государственный экологический университет  
Украина, г. Одесса  
b.perelygin@gmail.com

*При построении необходимого радиолокационного поля системы мониторинга атмосферы предлагается использовать геометрический подход для размещения на местности метеорологических радиолокаторов. Он заключается в расстановке радиолокаторов в вершинах различных многоугольников, что существенно упрощает решение задачи. Предлагаются количественные показатели для оценки качества радиолокационного поля.*

**Ключевые слова:** мониторинг атмосферы, радиолокационное поле, геометрический подход.

Вопросам создания метеорологических радиолокационных сетей уделяется достаточное внимание [1—3], однако анализ источников показывает, что при их создании не рассматриваются вопросы построения радиолокационного поля. Вопросам создания единого радиолокационного поля уделяется внимание при проведении военной деятельности [4], но единство поля в этом случае понимается как интеграция радиолокационных ресурсов разных ведомств, их совместное использование с целью уменьшения необходимого для создания радиолокационного поля количества радиолокационных станций, т. е. с целью экономии. Создание системы гидрометеорологического мониторинга как большой системы подразумевает построение необходимого радиолокационного поля [5]. Под этим нужно понимать, в числе прочего, следующее: сформированное радиолокационное поле должно быть сплошным или беспровальным, т. е. полностью покрывать пространство наблюдений.

В настоящей работе предлагается простой метод построения радиолокационного поля с заданными количественными показателями качества, что в случае его реализации позволит экономно получить всю возможную радиолокационную информацию из пространства наблюдений.

Множество радиолокационных станций образуют радиолокационное поле (рис. 1). Для создания необходимого радиолокационного поля радиолокаторы предполагается разместить в вершинах связанных простейших геометрических фигур — треугольников, квадратов, пятиугольников, шестиугольников и т. д. (рис. 2).

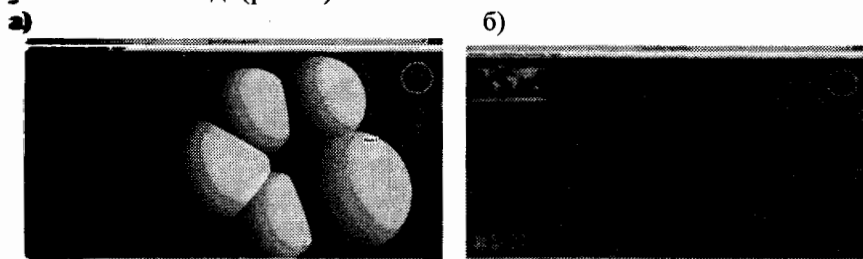


Рис. 1. Трехмерное изображение радиолокационного поля (а) и его горизонтальное сечение на определенной высоте (б)

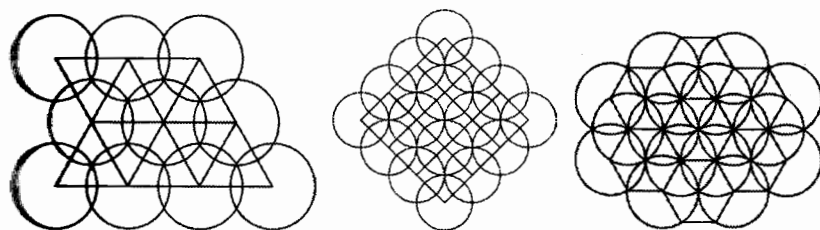


Рис. 2. Варианты размещения метеорологических радиолокаторов в вершинах связанных геометрических фигур (круги — горизонтальные сечения зон наблюдения радиолокаторов на определенной высоте)



Такой подход позволяет создавать симметричное перекрытие зон наблюдения метеорологических радиолокаторов (что хорошо видно на рис. 2) и существенно изменять распределение энергии зондирующего излучения в пространстве наблюдения. Степень перекрытия зон наблюдения можно характеризовать коэффициентом перекрытия  $K_n$ , который представляет собой отношение суммарного объема зон наблюдения, обслуживаемого более чем одной радиолокационной станцией, к общему объему зон наблюдения. Распределение энергии зондирующего излучения в пространстве наблюдения можно отразить в коэффициенте экономности  $K_3$ , распределения энергии зондирующего излучения внутри пространства наблюдения при взаимном наложении зон наблюдения радиолокаторов:  $K_3 = 1 - K_n$ .

Анализ различных вариантов расстановки радиолокаторов позволил оценить зависимость коэффициентов  $K_n$  и  $K_3$  от порядка (количества вершин) многоугольника  $n$  (рис. 3).

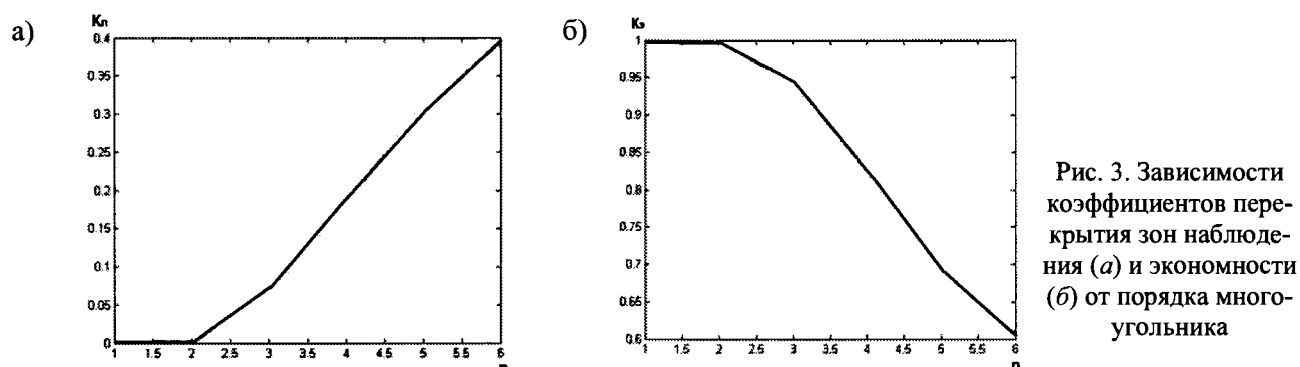


Рис. 3. Зависимости коэффициентов перекрытия зон наблюдения (а) и экономности (б) от порядка многоугольника

Увеличение порядка многоугольника, в вершинах которых устанавливаются радиолокаторы, ведет к увеличению доли радиолокационного поля, обслуживаемой двумя, а то и тремя радиолокаторами, тем самым увеличивая непроизводительные затраты зондирующего излучения. Отдельно стоящие радиолокаторы будут использовать энергию зондирующего излучения в наибольшей степени экономно. А при расположении их в вершинах шестиугольников только 60% радиолокационного поля будет обслуживаться экономно, в остальной его части объекты, явления и процессы будут наблюдаться двумя радиолокаторами и более. Таким образом, наиболее рациональным является размещение радиолокаторов в вершинах треугольников, квадратов и шестиугольников. Выбор варианта размещения позволит удовлетворить различные требования к метеорологической радиолокационной системе мониторинга: от наиболее экономного варианта расходования энергии зондирующего излучения до наиболее устойчивого варианта построения системы.

#### ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. 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. .
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>.
3. Golden J.H. The prospects and promise of NEXRAD: 1990's and beyond // J.H. Golden // COST 73. — 1989. — P. 17–36.
4. Петрушенко М.М., Карлов В.Д. Створення єдиного поля радіолокаційного контролю повітряного простору держави // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. — 2010. № 1 (3). — С. 111–116.
5. Perelygin, B.V. Reasonable deployment of radar field for environmental monitoring system // Telecommunications and radio engineering.— 2016.— Vol. 75, № 9.— P. 823–833.

B. V. Perelygin

#### Geometric approach to creating a radar field of the atmosphere monitoring system

*When constructing the required radar field of the atmosphere monitoring system, it is proposed to use a geometric approach for locating meteorological radars on the ground. The geometric approach consists in arranging radars at the vertices of various polygons, which greatly simplifies the solution of the problem of constructing the required radar field. The authors propose quantitative indicators to assess the quality of the radar field.*

*Keywords: monitoring, radar field, geometric approach.*