

РАДИО- ТЕХНИКА

175/2013



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ

ХАРЬКОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

РАДИОТЕХНИКА

**Всеукраинский межведомственный
научно-технический сборник**

Основан в 1965 г.

ВЫПУСК 175

Харків
Харківський національний
університет радіоелектроніки
2013

Сборник включен в список специальных изданий ВАК Украины по физико-математическим и техническим наукам.

Регистрационное свидетельство КВ № 12098-969 ПР от 14. 12. 2006.

Ответственность за содержание статей несут авторы.

Редакционная коллегия

Н.И. Слипченко, д-р физ.-мат наук, проф. (главный редактор)
Ю.Б. Гимпилевич, д-р физ.-мат. наук, проф.
И.Д. Горбенко, д-р техн. наук, проф.
Ю.Е. Гордиенко, д-р физ.-мат. наук, проф.
А.Н. Довбня, чл.-кор. НАНУ, д-р физ.-мат. наук., проф.
В.М. Карташов, д-р техн. наук, проф.
А.А. Коноваленко, академик НАНУ, д-р физ.-мат. наук
В.М. Кузмичев, д-р физ.-мат. наук, проф.
Л.М. Литвиненко, академик НАНУ, д-р физ.-мат. наук
А.И. Лучанинов, д-р физ.-мат. наук, проф. (зам. главного редактора)
И.М. Неклюдов, академик НАНУ, д-р физ.-мат. наук
А.Г. Пашенко, канд. физ.-мат. наук, доц. (ответственный секретарь)
В.В. Поповский, д-р техн. наук, проф.
Э.Д. Прохоров, д-р физ.-мат. наук, проф.
А.И. Стрелков, д-р техн. наук, проф.
К.С. Сундучков, д-р техн. наук, проф.
П.Л. Токарский, д-р физ.-мат. наук, проф.
А.И. Фисун, д-р физ.-мат. наук, проф.
Г.И. Хлопов, д-р техн. наук
Я.С. Шифрин, д-р техн. наук, проф.

Международная редакционная коллегия

A.G. Karabanov, USA
S.E. Sandström, Sveden
N. Chichkov, Germany

*Ответственный за выпуск А.И. Лучанинов, д-р физ.-мат. наук, проф.
Технический секретарь Е.С. Полякова*

Рекомендовано Ученым советом Харьковского национального университета радиоэлектроники, протокол № 26 от 27.12.2013.

Адрес редакционной коллегии: Харьковский национальный университет радиоэлектроники (ХНУРЭ), просп. Ленина, 14, Харьков, 61166, тел. (0572) 7021-397.

Сборник «Радиотехника» включен в Каталог подписных изданий Украины, подписной индекс 08391

СОДЕРЖАНИЕ

КАФЕДРЕ ФИЗИЧЕСКИХ ОСНОВ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ – 50 ЛЕТ

<i>Е.В. Вознюк, Ю.П. Мачехин</i> DWDM системы связи на основе многочастотного лазерного излучения	7
<i>А.В. Васянович, Ю.П. Мачехин, Ю.Л. Старчевский, А.И. Экезли, А.В. Горбань</i> Коллиматор для светодиодных источников инфракрасного излучения	15
<i>С.В. Николаев, В.В. Пожар, М.И. Дзюбенко</i> Влияние частоты возбуждения на генерационные характеристики лазеров на красителях с когерентной накачкой	22
<i>С.В. Николаев, В.В. Пожар, М.И. Дзюбенко</i> Вынужденное излучение твердотельных оптически-неоднородных активных сред на основе гетерокомпозигов “полиуретан-краситель”	30
<i>Е. Н. Одаренко</i> Фотонно-кристаллические волноводные структуры для электронных приборов терагерцового диапазона	39
<i>С.В. Грищенко, О.И. Синельников, С.О. Якушев, В.И. Фесенко, А.В. Шулика, И.А. Сухоиванов</i> Исследование переноса заряда в низкоразмерной двумерной полупроводниковой структуре с учетом немарковских эффектов	46
<i>А.П. Федоряко, А.И. Кочержин, М.П. Кухтин, Э.И. Черняков</i> Динамическое рассеяние света в нематическом жидком кристалле ЖК-440	53
<i>С.М. Кухтин</i> Измерение потерь в газах методом модуляционной лазерной спектроскопии с прямым преобразованием Фурье	58
<i>О.В. Афанасьева, Н.А. Лалазарова, Е.П. Федоренко</i> Использование лазеров малой мощности в промышленных технологиях	63
<i>Т.И. Фролова</i> Выбор материала для изготовления колбы безэлектродной СВЧ-лампы	68

РАДИОФИЗИКА

<i>В. Н. Мизерник, Е. Н. Одаренко, А. А. Шматько</i> Новый подход для решения электродинамической задачи возбуждения волноводной волной ферритового резонатора	73
<i>А. С. Вакула, С. В. Недух, С. И. Тарапов, С. Ю. Полевой, А. А. Харченко</i> Исследование эффективной намагниченности насыщения наноразмерных пленок пермаллоя методом сверхвысокочастотного ферромагнитного резонанса	78
<i>С.П. Арсеничев, Г.Н. Бендеберя, Е.В. Григорьев, С.А. Зувев, Н.И. Слипченко, В.В. Старостенко, Е.П. Таран</i> Экспериментальное исследование дифракционных свойств тонких проводящих пленок в волноводе	82
<i>Н.И. Слипченко, А.Н. Бородкина</i> Сравнение результатов численного моделирования систем помещения образцов в СВЧ резонаторных датчиках с коаксиальной измерительной апертурой	89
<i>Е.А. Медведев, Уайд С. Р.</i> Сравнительная оценка различных методов анализа электродинамических свойств нанотрубок	97
<i>С.В. Куцак</i> Моделирование импедансными поверхностями периодических неоднородностей в прямоугольных волноводах	102

РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ, ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ

<i>В.А. Тихонов, А.И. Литвин-Попович, Н.В. Кудрявцева</i> Подавление земной помехи в системах вертикального зондирования атмосферы на основе мультипликативной модели	109
<i>С.И. Бабкин, М.В. Кушнир</i> Оценка влияния горизонтального ветра на амплитудную структуру сигналов системы радиоакустического зондирования атмосферы	114
<i>В.И. Леонидов</i> Акустическое зондирование в задаче обнаружения и регистрации термодинамических возмущений в приземном слое атмосферы	120
<i>У.Г. Богомаз, Т.В. Белик, В.В. Данилов</i> Информационная технология определения функции передачи оптической системы построения изображения	127
<i>Т.Е. Данова, Б.В. Перельгин</i> Требования к гидрометеорологической информации, получаемой от радиолокационных станций	134

<i>В.В. Жирнов, С.В. Солонская, И.И. Зима</i> Применение вейвлет-преобразования для формирования радиолокационных виртуальных изображений	142
<i>О.Н. Файзулаева</i> Автоматизация процедур принятия решения об исключении из обработки первой модовой функции при использовании преобразования Гильберта - Хуанга	147

ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

<i>О.Ю. Евсеева</i> Тензорная модель многополюсной телекоммуникационной сети	154
<i>С.В. Гаркуша</i> Особенности использования гиперграфов при моделировании многоканальных mesh-сетей стандарта IEEE 802.11	160
<i>О.Ю. Евсеева, М.Б. Кадер</i> Математическая модель управления ресурсами гибридной сети доставки контента с гарантированным качеством обслуживания	170
<i>А.Ю. Васильев, Р.В. Кожин</i> Высокоэффективная система передачи на ПЛИС	178

РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА

<i>В.Г. Крыжановский</i> Автогенератор класса E с расширенной полосой перестройки	184
<i>В.Г. Крыжановский, Ю.Г. Охрименко, Д.В. Чернов</i> Анализ области устойчивой работы кольцевого автогенератора класса E	189

СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ

<i>А.В. Бессалов, А.А. Дихтенко, О.В. Цыганкова</i> Алгоритм выбора канонической кривой, изоморфной кривой Эдвардса над простым полем	195
<i>А.В. Бессалов, А.А. Дихтенко</i> Изоморфные канонической форме эллиптические кривые Эдвардса над расширенными полями характеристики 2	200
<i>Ю.С. Яремчук</i> Специалізовані процесори реалізації автентифікації учасників взаємодії на основі рекурентних послідовностей	206
<i>А. И. Цопа</i> Оценка влияния кодирования и скремблирования сигнала на защищенность системы передачи информации	210

ТЕХНОЛОГИЯ, ПРОИЗВОДСТВО, ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ РЭА

<i>В.Г. Котух, К.Ю. Харенко, М.А. Мирошник, Ю.В. Пахомов</i> К вопросу применения лакофольговых диэлектриков в датчиках измерения физических величин	217
<i>С.К. Мецанинов</i> Исследование эффективности электронной аппаратуры для медико-биологических исследований	224

СМЕЖНЫЕ ВОПРОСЫ РАДИОТЕХНИКИ

<i>А.Н. Андреев, А.Г. Лазаренко</i> Измерение размеров частиц в коллоидных растворах методами корреляционной спектроскопии	229
<i>Н.Н. Чернышов</i> Исследование квазинейтральной модели плазмы на основании флуктуационно-диссипативной теоремы	234
РЕФЕРАТЫ	238

CONTENT

DEPARTMENT OF PHYSICAL FOUNDATIONS OF ELECTRONIC ENGINEERING – 50 YEARS ANNIVERSARY

<i>E. Vozniuk, Yu. Machekhin</i> DWDM communication systems based on multifrequency laser radiation	7
<i>A.V. Vasyanovich, Y.P. Machekhin, Y.L. Starchevskiy, A.I. Ekezli, O.V.Gorban</i> LED collimator for sources of infrared radiation	15
<i>S.V. Nikolaev, V.V. Pozhar, M.I. Dzyubenko</i> Influence of the excitation frequency on generation characteristics of dye coherent pumped lasers	22
<i>S.V. Nikolaev, V.V. Pozhar, M.I. Dzyubenko</i> Stimulated radiation of solid -state optical-inhomogeneous active medium based on heterocomposites “polyurethane-dye”	30
<i>E. N. Odarenko</i> Photonic crystal waveguide structures for terahertz vacuum electronic devices	39
<i>S.V. Grishchenko, O.I. Sinelnikov, S.O. Yakushev V.I. Fesenko, A. Shulika, I.A. Suhoivanov</i> The study of charge transfer in a two-dimensional low-dimensional semiconductor structure including non-Markov effects	46
<i>A.P. Fedoryako, A.I. Kocherzhin, M.P. Kukhtin, E.I. Chernyakov</i> Dynamic light scattering in nematic liquid crystal LC-440	53
<i>S. M. Kukhtin</i> Measurement of losses in gases by means of laser modulation spectroscopy with direct Fourier transform	58
<i>O. V. Afanasieva, N. A. Lalazarova. E.P. Fedorenko</i> Usage of low-intensity lasers in the industrial engineering	63
<i>T.I. Frolova</i> Selection of the material for a microwave electrodeless bulb lamp manufacture	68

RADIO PHYSICS

<i>V. N. Mizernik, E. N. Odarenko, A. A. Shmat'ko</i> New approach to the solution of the electrodynamic problem of the ferrite resonator excitation by guided wave	73
<i>A. S. Vakula, S. V. Nedukh, S. I. Tarapov, S. Yu. Polevoy, A. A. Kharchenko</i> Research into effective saturation magnetization of nano dimensional films using microwave ferromagnetic resonance method	78
<i>S.P. Arsenichev, G.N. Bendeberya, Ye.V. Grygoriev, S.A. Zuev, N.I. Slipchenko, V.V. Starostenko, Ye.P. Taran</i> Experimental research of conducting thin films diffraction properties in a waveguide	82
<i>N.I. Slipchenko, A.N. Borodkina</i> Comparison of the results of numerical modeling of systems by placing a sample in a microwave resonator sensor with coaxial measuring aperture	89
<i>E.A. Medvedev, S.R. Owaid</i> Comparative evaluation of different methods for analysis of the nanotubes electrodynamic properties	97
<i>S.V. Kutsak</i> Modeling of periodic irregularities in rectangular waveguides by impedance surfaces	102

RADIO ENGINEERING SYSTEMS, SIGNALS PROCESSING

<i>V.A.Tikhonov, A.I.Lytvyn-Popovych, N.V.Kudryavtseva</i> Ground clutter suppression in radar wind profiler systems by means of a multiplicative mode	109
<i>S.I.Babkin, M.V.Kushnir</i> Estimation of the impact of horizontal wind on the structure of the signal amplitude of the atmosphere radio-acoustic sounding	114
<i>V.I. Leonidov</i> Acoustic sounding in problem of the finding and registrations of the thermodynamic perturbations in the surface layer of atmosphere	120
<i>U.G. Bogomaz, T.V. Belik, V.V. Danilov</i> Information technology for defining the transfer function of optical imaging system	127
<i>T. Danova, B. Pereygin</i> Requirements for radar hydrometeorological information received from radars	134
<i>V. Zhirnov, S. Solonskaya, I. Zima</i> Wavelet-transform applications to generate the radar virtual images	142
<i>O.N. Fayzulayeva</i> Automation of decision-making procedures to exclude the first mode function from the processing using the Hilbert-Huang transform	147

TELECOMMUNICATIONS SYSTEMS

<i>O. Yu. Yevsyeyeva</i> Tensor model of multipolar telecommunications network	154
<i>S.V. Garkusha</i> Hypergraphs use features in the simulation of multi-channel mesh networking standard IEEE 802.11	160
<i>O. Yu. Yevsyeyeva, M.B. Khader</i> Mathematical model for resource management in hybrid content delivery network with guaranteed quality of service	170
<i>O.U. Vasilyev, R.V. Kozhin</i> High-effective data transmission system using FPGA	178

RADIO ENGINEERING DEVICES

<i>V. G. Krizhanovski</i> E class oscillator with extended frequency tuning bandwidth	184
<i>V. G. Krizhanovski, Ju. G. Okhrimenko, D.V. Chernov</i> Analysis of area stable mode of operation of the E class ring oscillator	189

INFORMATION SECURITY SYSTEMS

<i>A.V. Bessalov, A.A. Dikhtenko, O.V. Tsygankova</i> Algorithm of choosing an elliptic curve isomorphic to the Edwards curve over a prime field	195
<i>A.V. Bessalov, A.A. Dikhtenko</i> Edwards curves isomorphic to ordinary elliptic curves over extended fields of characteristics 2	200
<i>Yu. Yaremchuk</i> Specialized processors realization authentication of interaction parties based on recurrent sequences	206
<i>O. Tsopa</i> Estimation of the signal encoding and scrambling impact on the information transmission system security	210

REA TECHNOLOGY, PRODUCTION AND LIFE CYCLE

<i>V.G.Kotukh, K.Yu. Kharenko, M.A. Miroshnick, Yu.V. Pakhomov</i> To the problem of the lacquer-foil dielectrics use in sensors for physical quantities measuring	217
<i>S.K. Meshaninov</i> Researches into efficiency of electronic apparatus for medical-biological explorations	224

COMPLEMENTARY QUESTIONS OF RADIO ENGINEERING

<i>A.N. Andreev, A.G. Lazarenko</i> Particles sizes measurement in colloidal solutions with correlation spectroscopy methods	229
<i>N.N. Chernyshov</i> Research in quasi neutral model of plasma based on the fluctuation-dissipative theorem	234
ABSTRACTS	238

ТРЕБОВАНИЯ К ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ, ПОЛУЧАЕМОЙ ОТ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ СТАНЦИЙ

Введение

Состояние атмосферы существенным образом определяет эффективность функционирования различных отраслей хозяйства – транспорта, сельского, лесного и водного хозяйства, а также различных городских структур. Изучение закономерностей процессов и количественного описания различных атмосферных явлений основано на результатах экспериментальных измерений. Экспериментальные исследования, которые включают в себя дистанционные наблюдения за различными характеристиками тропосферы, носят, безусловно, научно-исследовательский характер.

Актуальность

Последние три десятилетия характеризуются существенным ростом количества стихийных бедствий в масштабах всего мира. Ежегодно катастрофы, связанные с метеорологическими, гидрологическими и климатическими факторами, уносят жизни огромного числа людей и задерживают социально-экономическое развитие стран на многие годы, и даже десятилетия. Опасности, связанные с погодой, климатом или водной стихией, т.е. засухи, наводнения, ураганы, тропические циклоны, штормовые приливы, экстремальные температуры воздуха, оползни и лесные пожары, а также эпидемии заболеваний и заражения насекомыми напрямую связаны с метеорологическими и гидрологическими условиями. По данным Steve Jennings, “Time’s Bitter Flood” на долю метеорологических и гидрологических условий приходится 90 % этих стихийных бедствий, гибель 73 % их жертв и 75 % экономических потерь. Прогресс в области мониторинга, прогнозирования и предупреждения опасных климатических явлений в сочетании с эффективным обеспечением готовности к чрезвычайным ситуациям и реагированием на них на земле, позволяет спасать жизни людей. За последние 50 лет, притом, что количество стихийных бедствий и масштабы связанных с ними экономических потерь увеличились в глобальном масштабе в 10 – 50 раз, зарегистрированное число погибших в результате этих бедствий сократилось в 10 раз. Климатические прогнозы и информация позволяют совершенствовать организацию жизни сообществ, чтобы снизить риск бедствий в случае формирования экстремальных погодных условий.

Цель исследования

Информацию о состоянии атмосферы предоставляют, в ряду существующих технических средств, и радиолокационные станции (РЛС). Более чем шестидесятилетний опыт их применения для наблюдения за облаками и осадками позволил сформулировать достаточно четкие требования к РЛС метеорологического назначения. Эти требования зависят как от решаемых метеорологическими РЛС (МРЛС) задач, так и от метеорологических условий распространения радиоволн в данном физико-географическом районе. Однако современные климатические изменения, коснувшиеся, в том числе, и территории Украины, а также усовершенствование технических средств наземного зондирования атмосферы, выдвигают новые требования к гидрометеорологической информации, получаемой от МРЛС. Целью исследования является уточнение требований к МРЛС с учетом изменяющихся климатических условий и необходимости построения радиолокационной системы, образующей единое радиолокационное поле над всей территорией страны и прилегающими к ней районами.

Научная новизна

Научная новизна приведенных исследований заключается в уточнении требований к МРЛС в современных климатических условиях.

Методы исследования

На примененном в работе теоретическом уровне исследования в качестве основного метода исследования использовался анализ.

Изложение основного материала

В настоящее время одним из основных инструментов дистанционного мониторинга окружающей среды для обнаружения опасных явлений погоды, а следовательно, прогнозирования и обнаружения бедствий и предупреждения их негативных последствий являются МРЛС. Эти станции осуществляют сбор данных о состоянии окружающей среды на основе измерения параметров естественных и искусственных электромагнитных излучений, которым присуще свойство сохранения информации о взаимодействующей с ними окружающей среде. Средства дистанционного зондирования наземного и космического базирования образуют фундамент Глобальной системы наблюдения за климатом Всемирной метеорологической организации (ВМО). Современные климатические изменения придают задаче мониторинга основополагающее значение. Мониторинг, как известно, включает в себя долговременные измерения многих параметров атмосферы и подстилающей поверхности, анализ изменений состояния системы атмосфера-поверхность, и прогноз этих изменений в будущем. С изменением климата Земли связаны разрушение озонового слоя нашей планеты, изменение температуры, осадков, подъем уровня Мирового океана, увеличение ультрафиолетовой освещенности земной поверхности и т.д. В настоящее время это является наиболее значимой проблемой [1 – 4]. Учитывая, что климатические изменения могут стать причиной нежелательных экологических, экономических и социальных последствий, международным сообществом был заключен ряд соглашений: Рамочное соглашение ООН по изменению климата Земли (UN Framework Convention on Climate Change – FCCC); Венская конвенция об охране озонового слоя; Монреальский протокол Венской Конвенции об охране озонового слоя; Соглашение об ограничении выбросов парниковых газов; Киотский протокол и т.д.

В связи с этим, одним из важных направлений является формирование системы наблюдений за состоянием атмосферы, выполняющей, кроме всех прочих, функцию климатического мониторинга. Для выполнения всех требований необходим вклад различных систем наблюдений – локальных, дистанционных. Оптимальная интеграция этих систем требует тщательного планирования на международном и национальном уровне для получения максимального эффекта от существующей и планируемой к созданию наблюдательной системы [4, 5]. Таким планированием занимается ВМО, в которую входят 189 стран и территорий, а также другие международные и национальные ведомства.

В границах одной страны целесообразно, доступно и экономически выгодно вести разработку системы наземного дистанционного зондирования атмосферы. К измерениям характеристик атмосферы с помощью наземных дистанционных систем предъявляются специфические требования: 1) необходимость измерения большого количества характеристик атмосферы; 2) измерения должны охватывать значительный диапазон пространственных масштабов атмосферных процессов и явлений (от молекулярных процессов до синоптического масштаба); 3) исследования и контроль состояния должны осуществляться на территории всей страны; 4) необходимость долговременного постоянного контроля состояния системы «подстилающая поверхность-атмосфера» и осуществления прогнозов на различные сроки.

Таким образом, цели наземного дистанционного зондирования атмосферы можно сформулировать следующим образом: 1) контроль состояния атмосферы, включающий в себя ежедневный мониторинг, своевременное обнаружение опасных явлений; 2) осуществление прогнозов погоды различной заблаговременности; 3) исследование климата определенной территории и прогноз его возможных изменений; 4) научно-исследовательские задачи.

