

РЕФЕРАТЫ РЕФЕРАТИ ABSTRACTS

РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ РАДІОТЕХНІЧНІ ТА ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНІ СИСТЕМИ RADIO ENGINEERING AND TELECOMMUNICATION SYSTEMS

УДК 621.396

Многофункциональный сканирующий радиометр K_a диапазона с аддитивно-шумовым пилот-сигналом / О.А. Войтович, А.М. Линкова, А.А. Могила, В.П. Мальцев, Г.А. Руднев, Г.И. Хлопов, О.П. Грибский, С.В. Маковенко, С.Б. Мальцев, С.В. Миронюк, В.Д. Павленко // Радиотехника : Всеукр. межвед. науч.-техн. сб. 2019. Вып. 197. С. 5 -15.

Рассматривается вариант построения радиометра со стохастическим пилот-сигналом, в котором вместо квадратичного используется логарифмический детектор среднеквадратических значений, что позволило получить динамический диапазон радиометра более 60 дБ. Экспериментально показано, что разработанный сканирующий радиометр K_a -диапазона на расстоянии порядка 200 м имеет разрешающую способность по полю изображения порядка 4 м и в режиме растрового сканирования в угловых координатах позволяет получать радиотепловые изображения наблюдаемого участка небосвода или подстилающей поверхности.

Ключевые слова: сканирующий радиометр, радиотепловое изображение, флуктуационная чувствительность, радиояркостный контраст, антенна Кассегрена, микроконтроллер, шаговый двигатель, растровое сканирование.

Ил. 7. Библиогр.: 15 назв.

УДК 621.396

Багатофункціональний сканувальний радіометр K_a -діапазону з адитивно-шумовим пілот-сигналом / О.А. Войтович, А.М. Линкова, А.А. Могила, В.П. Мальцев, Г.О. Руднев, Г.І. Хлопов, О.П. Грибський, С.В. Маковенко, С.Б. Мальцев, С.В. Миронюк, В.Д. Павленко // Радіотехніка : Всеукр. міжвід. наук.-техн. зб. 2019. Вип. 197. С. 5 -15.

Розглядається варіант побудови радіометра з стохастичним пілот-сигналом, у якому замість квадратичного використовується логарифмічний детектор середньоквадратичних значень, що дозволило отримати динамічний діапазон радіометра більше 60 дБ. Експериментально показано, що розроблений сканувальний радіометр K_a -діапазону на відстані близько 200 м має роздільну здатність по полю зображення близько 4 м і в режимі растрового сканування в кутових координатах дозволяє отримувати радіотеплове зображення спостережуваної ділянки небосхилу або підстильної поверхні.

Ключові слова: сканувальний радіометр, радіотеплове зображення, флуктуаційна чутливість, радіояскравісний контраст, антена Кассегрена, мікроконтролер, кроковий двигун, растрове сканування.

Іл. 7. Бібліогр.: 15 назв.

UDC 621.396

Multifunctional K-band scanning radiometer with an additive noise pilot signal / O.A. Voitovich, A.M. Linkova, A.A. Mogyla, V.P. Maltsev, G.A. Rudnev, G.I. Khlopov, O.P. Gribsky, S.V. Makovenko, S.B. Maltsev, S.V. Mironyuk, V.D. Pavlenko // Radiotekhnika : All-Ukr. Sci. Interdep. Mag. 2019. №197. P. 5 -15.

A variant of the construction of a radiometer with a stochastic pilot signal is considered, in which a logarithmic detector of root-mean-square values is used instead of a quadratic one, which made it possible to obtain a dynamic range of the radiometer over 60 dB. It was experimentally shown that the developed K_a -band scanning radiometer at a distance of about 200 m has a resolution of about 4 m in field images and in the raster scan mode in angular coordinates it allows to obtain radio-thermal images of the observed sky section or underlying surface.

Key words: scanning radiometer, thermal image, fluctuation sensitivity, radiobrightness contrast, Cassegrain antenna, microcontroller, stepper motor, raster scanning.

7 fig. Ref.: 15 items.

УДК 621.396.96:504.064.3

Обоснование процедур обзора пространства наблюдения при системном подходе к построению радиолокационной системы мониторинга атмосферы / Б.В. Перельгин, Г.А. Боровская, А.В. Глушков // Радиотехника : Всеукр. межвед. науч.-техн. сб. 2019. Вып. 197. С. 16-30.

При построении радиолокационной системы мониторинга атмосферы на основе системного подхода предлагаются способ и технические средства обзора пространства наблюдения, обеспечивающие высокое качество данных мониторинга, включая временные параметры обзора, приближающееся к потенциально возможному. Рассматривается оптимизация процедуры обзора пространства при отступлении от системного подхода при создании системы радиолокационного мониторинга атмосферы.

Ключевые слова: радиолокационная система мониторинга атмосферы, системный подход, радиолокационный обзор пространства.

Табл. 9. Ил. 9. Библиогр.: 17 назв.

УДК 621.396.96:504.064.3

Обґрунтування процедур огляду простору спостереження при системному підході до побудови радіолокаційної системи моніторингу атмосфери / Б.В. Перелигін, Г.О. Боровська, А.В. Глушков // Радіотехніка : Всеукр. міжвід. наук.-техн. зб. 2019. Вип. 197. С. 16-30.

При побудові радіолокаційної системи моніторингу атмосфери на основі системного підходу пропонуються спосіб і технічні засоби огляду простору спостереження, які забезпечують високу якість даних моніторингу, включаючи часові параметри огляду, і яка наближається до потенційно можливої. Розглядаються питання оптимізації процедури огляду простору при відступі від системного підходу при створенні системи радіолокаційного моніторингу атмосфери.

Ключові слова: радіолокаційна система моніторингу атмосфери, системний підхід, радіолокаційний огляд простору.

Табл. 9. Іл. 9. Бібліогр.: 17 назв.

UDC 621.396.96:504.064.3

Substantiation of survey procedures of the observation space in a systematic approach to the construction of a atmospheric monitoring radar system / B.V. Perelygin, H.O. Borovska, A.V. Glushkov // Radiotekhnika : All-Ukr. Sci. Interdep. Mag. 2019. №197. P. 16-30.

When constructing a radar system for monitoring the atmosphere on the basis of a systematic approach, a method and technical means for the observation space survey are proposed to ensure high quality monitoring data, including the timing of the survey approaching the potential. Consideration is given to optimizing procedures of the observation space survey when deviating from the system approach when creating a system for radar monitoring of the atmosphere.

Keywords: atmospheric monitoring radar system, systems approach, space radar survey.

9 tab. 9 fig. Ref.: 17 items.

УДК 621.391

Модель безопасной маршрутизации на основе определения максимального количества непересекающихся путей для минимизации вероятности компрометации конфиденциальных сообщений / А.В. Лемешко, А.С. Еременко, А.В. Персіков, Б. Слейман // Радіотехніка : Всеукр. міжвід. наук.-техн. зб. 2019. Вип. 197. С. 31-37.

Предлагается модель безопасной маршрутизации на основе определения максимального количества непересекающихся путей с целью минимизации вероятности компрометации конфиденциальных сообщений, передающихся в инфокоммуникационной сети. Модель основана на решении оптимизационной задачи целочисленного линейного программирования при наличии линейных ограничений, булевых маршрутных переменных, а также переменных, определяющих количество используемых маршрутов, которые принимают целые значения. Установлено, что модель обеспечивает повышение уровня безопасности сети по показателю вероятности компрометации передаваемых сообщений при ее использовании для расчета максимального количества непересекающихся путей при реализации безопасной маршрутизации.

Ключевые слова: безопасная маршрутизация; вероятность компрометации; многопутевая маршрутизация; непересекающиеся пути.

Табл. 2. Ил. 3. Библиогр.: 20 назв.

УДК 621.391

Модель безпечної маршрутизації на основі визначення максимальної кількості шляхів, що не перетинаються, для мінімізації ймовірності компрометації конфіденційних повідомлень / О.В. Лемешко, О.С. Єременко, А.В. Персіков, Б. Слейман // Радіотехніка : Всеукр. міжвід. наук.-техн. зб. 2019. Вип. 197. С. 31-37.

Пропонується модель безпечної маршрутизації на основі визначення максимальної кількості шляхів, що не перетинаються, з метою мінімізації ймовірності компрометації конфіденційних повідомлень, що передаються в інфокомунікаційній мережі. Модель заснована на розв'язанні оптимізаційної задачі цілочисельного лінійного програмування при наявності лінійних обмежень, булевих маршрутних змінних, а також змінних, що визначають кількість використовуваних маршрутів, які приймають цілі значення. Встановлено, що модель забезпечує підвищення рівня безпеки мережі за показником ймовірності компрометації переданих повідомлень при її використанні для розрахунку максимальної кількості шляхів, що не перетинаються, при реалізації безпечної маршрутизації.

Ключові слова: безпечна маршрутизація; ймовірність компрометації; багатошляхова маршрутизація; шляхи, що не перетинаються.

Табл. 2. Іл. 3. Бібліогр.: 20 назв.

UDC 621.391

Model of secure routing based on determining the maximum number of disjoint paths to minimize the probability of compromise the confidential messages / O.V. Lemeshko, O.S. Yeremenko, A.V. Persikov, B. Sleiman // Radiotekhnika : All-Ukr. Sci. Interdep. Mag. 2019. №197. P. 31-37.

The paper proposes a model of secure routing based on determining the maximum number of disjoint paths in order to minimize the probability of compromise the confidential messages transmitted in the infocommunication network. The proposed model is based on solving the optimization problem of Integer Linear Programming in the presence

of linear constraints, Boolean routing variables, and variables determining the number of used routes that take integer values. It has been established that the model provides an increase in the level of network security in terms of the probability of compromise of transmitted messages when it is used to calculate the maximum number of disjoint paths when implementing secure routing.

Key words: secure routing; probability of compromise; multipath routing; disjoint paths.

2 tab. 3 fig. Ref: 20 items.

ЭЛЕКТРОДИНАМИКА, АНТЕННЫ, МИКРОВОЛНОВЫЕ УСТРОЙСТВА ЕЛЕКТРОДИНАМІКА, АНТЕНИ, МІКРОХВИЛЬОВІ ПРИСТРОЇ ELECTRODYNAMICS, ANTENNAS, MICROWAVE DEVICES

УДК 537.874.6

Дифракция H -поляризованной волны на плоской графеновой решетке типа жалюзи / М.Е. Калиберда, Л.Н. Литвиненко, С.А. Погарский // Радиотехника : Всеукр. межвед. науч.-техн. сб. 2019. Вып. 197. С. 38-42.

Рассматривается задача дифракции плоской H -поляризованной электромагнитной волны на конечной графеновой решетке типа жалюзи. Представлены операторные уравнения относительно спектральных функций рассеянного поля. Оператор отражения одиночной графеновой ленты найден методом сингулярных интегральных уравнений. Приведены зависимости полного поперечного сечения рассеяния и поглощения от частоты.

Ключевые слова: графен, решетка типа жалюзи, операторные уравнения.

Ил. 3. Библиогр.: 15 назв.

Дифракція H -поляризованої хвилі на плоскій графеновій решітці типу жалюзі / М.Є. Калиберда, Л.М. Литвиненко, С.О. Погарський // Радіотехніка : Всеукр. міжвід. наук.-техн. зб. 2019. Вип. 197. С. 38-42.

Розглянуто задачу дифракції плоскої H -поляризованої електромагнітної хвилі на скінченній графеновій решітці типу жалюзі. Представлено операторні рівняння відносно спектральних функцій розсіяного поля. Оператор відбиття поодинокі графенової стрічки знайдено методом сингулярних інтегральних рівнянь. Наведено залежності повного перетину розсіяння та поглинання від частоти.

Ключові слова: графен, решітка типу жалюзі, операторні рівняння.

Л. 3. Бібліогр.: 15 назв.

Diffraction of H -polarized wave by planar venetian-blind type grating / М.Е. Kaliberda, L.M. Lytvynenko, S.A. Pogarsky // Radiotekhnika : All-Ukr. Sci. Interdep. Mag. 2019. №197. P. 38-42.

Diffraction of the plane H - polarized electromagnetic wave by finite graphene venetian-blind type grating is considered. The operator equations with respect to the spectral functions of the scattered field are presented. The reflection operator of a single graphene strip is obtained with the use of the method of singular integral equations. The dependencies of the total scattering and absorption cross section vs. frequency are represented.

Key words: graphene, venetian-blind type grating, operator equations.

3 fig. Ref.: 15 items.

УДК 535.4

Дифракция H -поляризованных фотонов на бесконечной решетке металлических лент / А.В. Безуглий, О.М. Петченко // Радиотехника : Всеукр. межвед. науч.-техн. сб. 2019. Вып. 197. С. 43-49.

Решена задача о дифракции H -поляризованных фотонов при нормальном падении потока на решетку, образованную неограниченной последовательностью бесконечно тонких металлических лент. Задача об определении Ψ -функции фотона над и под решеткой сводится к краевой задаче Римана – Гильберта. Получено точное решение задачи в виде бесконечной системы линейных алгебраических уравнений. Для некоторых значений параметров проведены вычисления по приближенным формулам.

Ключевые слова: фотон, решетка, квант, вероятность, потенциальная яма, пси-функция, дифракционная картина.

Ил. 2 . Библиогр.: 12 назв.

УДК 535.4

Дифракція H -поляризованих фотонів на нескінченній ґратці металевих стрічок / А.В. Безуглий, О.М. Петченко // Радіотехніка : Всеукр. міжвід. наук.-техн. зб. 2019. Вип. 197. С. 43-49.

Розв'язано задачу щодо дифракції H -поляризованих фотонів при нормальному падінні потоку на ґратку, утворену необмеженою послідовністю нескінченно тонких металевих стрічок. Задача про визначення Ψ -функції фотона над та поза ґраткою зводиться до крайової задачі Рімана – Гільберта. Отримано точні вирази для Ψ -функції у вигляді нескінченної системи алгебраїчних рівнянь. Для деяких значень параметрів проведені обчислення за наближеними формулами.

Ключові слова: фотон, ґратка, квант, імовірність, потенціальна яма, пси-функція, дифракційна картина.

Л. 2 . Бібліогр.: 12 назв.

UDC 535.4

Diffraction of H -polarised photons on the infinite grating of metallic ribbons / A.V. Bezougly, O.M. Petchenko // Radiotekhnika : All-Ukr. Sci. Interdep. Mag. 2019. №197. P. 43-49.

The problem of diffraction of H -polarized photons at the normal incidence of a stream on a grate, formed by an unlimited sequence of infinitely thin metallic ribbons, was solved in the given paper. A problem about determination of Ψ -function of a photon before and behind the grating is reduced to the boundary value problem of Reeman Gilbert. Exact expressions are obtained for Ψ -function as the solution of an endless system of algebraic equations. Calculations are performed using approximate formulas for some values of the parameters.

Keywords: photon, grating, quantum, probability, potential hole, ψ -function, diffraction pattern.

2 Fig. Ref.: 12 items.

УДК 621.372.542

Синтез компактного фильтра нижних частот на гантелеподобных щелевых резонаторах / В.Ф. Комаров, Ю.В. Рассохина, В.Г. Крыжановский // Радиотехника : Всеукр. межвед. науч.-техн. сб. 2019. Вып. 197. С. 50-55.

Рассмотрена конструкция фильтра нижних частот с использованием щелевых резонаторов в виде двух гантелей, расположенных в экранирующем слое микрополосковой линии передачи. Исследованы зависимости коэффициента передачи и годограф входного импеданса с целью получения широкой полосы заграждения и необходимых значений импеданса на гармониках рабочей частоты. В эксперименте получено подавление на частотах со второй до четвертой гармоник на уровне более 20 и 30 дБ для разных образцов фильтра. Входной импеданс изменяется от значений, близких к бесконечности на четных гармониках до нуля на нечетных. Предложенная конструкция может быть использована в усилителях СВЧ с высоким КПД.

Ключевые слова: фильтр низких частот, микрополосковая линия, щелевой резонатор, высокоэффективный усилитель мощности, согласующая цепь.

Ил. 8. Библиогр.: 16 назв.

УДК 621.372.542

Синтез компактного фільтра нижніх частот на гантелеподібних щілинних резонаторах / В.Ф. Комаров, Ю.В. Рассохина, В.Г. Крижановський // Радіотехніка : Всеукр. міжвід. наук.-техн. зб. 2019. Вип. 197. С. 50-55.

Розглянуто конструкцію фільтра нижніх частот з використанням щілинних резонаторів у вигляді «гантелі» і розміщених у екрануючому шарі мікросмужкової лінії передачі. Були досліджені залежності коефіцієнту передачі та годограф вхідного імпедансу з метою отримання широкої смуги загородження та потрібного імпедансу на гармоніках робочої частоти. Експериментально отримано придушення з другої по четверту гармоніки основної частоти на рівні більше 20 та 30 дБ для різних зразків. Вхідний імпеданс змінюється від значень, близьких до нескінченності на парних гармоніках, до близьких до нуля на непарних гармоніках. Запропонована конструкція може бути використана у підсилювачах НВЧ з високим ККД.

Ключові слова: фільтр низьких частот, мікросмужкова лінія, щілинний резонатор, високоефективний підсилювач потужності, узгоджувальна ланка.

Ил. 8. Библиогр.: 16 назв.

UDC 621.372.542

Synthesis of the compact low pass filter using dumbbell-shaped slot resonators / V.F. Komarov, Yu.V. Rassokhina, V.G. Krizhanovski // Radiotekhnika : All-Ukr. Sci. Interdep. Mag. 2019. №197. P. 50-55.

The design of the low pass filter using dumbbell-shaped slot resonators placed in the grounding layer of the microstrip transmission line was considered. Dependences of the transmission coefficient and the input impedance hodo-graph were investigated; the aim was to obtain a wide stop band and the required impedance on the harmonics of the operating frequency. Suppression was obtained experimentally from the second to fourth harmonic of the fundamental frequency at the level of more than 20 dB and 30 dB for prototypes. The input impedance varies from values close to infinity on even harmonics to close to zero on the odd harmonics. The proposed design can be used in microwave high efficiency power amplifiers.

Key words: low-pass filter, microstrip line, slot-line resonator, high efficiency power amplifier, matching network. 8 fig. Ref.: 16 items.

УДК 621.385

Спектральные модели СВЧ-приборов с продольным взаимодействием / А.В. Грицунов, И.Н. Бондаренко, А.В. Бородин, М.А. Копоть, Л.И. Сви́дeрская // Радиотехника : Всеукр. межвед. науч.-техн. сб. 2019. Вып. 197. С. 56-63.

Сделана попытка распространить спектральный подход, реализованный ранее для приборов М-типа, на приборы с продольным взаимодействием наподобие однолучевых пролетных клистронов и ламп бегущей волны. Модели предназначены для инженерного анализа и оптимизации широкого класса СВЧ-приборов О-типа. Описаны общие особенности спектральных моделей и использованные алгоритмы вычислительного эксперимента. Приведены предварительные результаты моделирования.

Ключевые слова: прибор О-типа, спектр, сверхширокополосный сигнал, вычислительный эксперимент.

Ил. 4. Библиогр.: 11 назв.

УДК 621.385

Спектральні моделі НВЧ-приладів з поздовжньою взаємодією / О.В. Грицунов, І.М. Бондаренко, О.В. Бородін, М.А. Копоть, Л.І. Свідерська // Радіотехніка : Всеукр. міжвід. наук.-техн. зб. 2019. Вип. 197. С. 56-63.

Зроблено спробу розширити спектральний підхід, реалізований раніше для приладів М-типу, на прилади з поздовжньою взаємодією на зразок однопроменевих пролітних клістронів та ламп біжучої хвилі. Моделі призначено для інженерного аналізу та оптимізації широкого класу НВЧ-приладів О-типу. Описано загальні особливості спектральних моделей та застосовані алгоритми обчислювального експерименту. Наведено попередні результати моделювання.

Ключові слова: прилад О-типу, спектр, надширокосмуговий сигнал, обчислювальний експеримент.

Іл. 4. Бібліогр.: 11 назв.

UDC 621.385

Spectral models of microwave devices with longitudinal interaction / A.V. Gritsunov, I.N. Bondarenko, A.V. Borodin, M.A. Kopot, L.I. Sviderska // Radiotekhnika : All-Ukr. Sci. Interdep. Mag. 2019. №197. P. 56-63.

An attempt is made to expand the spectral approach, implemented formerly for the M-type devices, onto devices with longitudinal interaction like one-beam floating-drift klystrons and travelling-wave tubes. The models are intended for engineering analysis and optimization of wide class of the O-type microwave devices. The general features of the spectral models and applied algorithms of the numerical experiment are described. Preliminary results of the simulations are quoted.

Key words: O-type device, spectrum, ultra wideband signal, numerical experiment.

4 fig. Ref.: 11 items.

ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ ОБРОБКА СИГНАЛІВ SIGNAL PROCESSING

УДК 621.396:681.33

Результаты компьютерного моделирования тестовых сигнальных моделей пассивных помех при аналого-цифровом преобразовании / И.В. Барышев, К.А. Щербина, Е.П. Мсаллам, К.Н. Нежальская, М.А. Вонсович, О.С. Инкарбаева // Радіотехніка : Всеукр. міжвід. наук.-техн. зб. 2019. Вип. 197. С. 64-71.

Проанализирована возможность практической реализации упрощенной тестовой модели радиолокационного зондирования морской поверхности реальной береговой РЛС; разработаны тестовые сигнальные цифровые модели, учитывающие особенности аналого-цифрового преобразования видеосигнала; предложены упрощенные цифровые тестовые модели радиолокационных отражений от морской поверхности. Результаты исследований в дальнейшем будут использованы при решении задачи определения координат местоположения протяженных морских объектов, а также при решении аналогичных задач при разработке цифровой радиолокационной техники.

Ключевые слова: радиолокационная станция, пассивная помеха, частота, цифровая модель.

Ил. 9. Библіогр.: 12 назв.

УДК 621.396:681.33

Результати комп'ютерного моделювання тестових сигнальних моделей пасивних завад при аналого-цифровому перетворенні / І.В. Барішев, К.О. Щербина, Є.П. Мсаллам, К.М. Нежальська, М.А. Вонсович, О.С. Инкарбаева // Радіотехніка : Всеукр. міжвід. наук.-техн. зб. 2019. Вип. 197. С. 64-71.

Проаналізовано можливість практичної реалізації спрощеної тестової моделі радіолокаційного зондування морської поверхні реальною береговою РЛС; розроблено тестові сигнальні цифрові моделі, що враховують особливості аналого-цифрового перетворення видеосигналу; запропоновано спрощені цифрові тестові моделі радіолокаційних відбиттів від морської поверхні. Результати досліджень надалі будуть використані при розв'язанні задачі визначення координат місця розташування протяжних морських об'єктів, а також при вирішенні аналогічних задач при розробці цифрової радіолокаційної техніки.

Ключові слова: радіолокаційна станція, пасивна перешкода, частота, цифрова модель.

Іл. 9. Бібліогр.: 12 назв.

UDC 621.396:681.33

Results of computer simulation for test signal models of passive interferences within analog-to-digital conversion / I.V. Baryshev, K.A. Scherbina, E.P. Msallam, K.N. Nezhalskaya, M.A. Vonsovitch, O.S. Inkarbaeva // Radiotekhnika : All-Ukr. Sci. Interdep. Mag. 2019. №197. P. 64-71.

This work includes analysis of the possibility for practical implementation of a simplified test model for the sea surface remote sensing by a real coastal radar; digital models of the test signal have been developed taking into account the features of the analog-to-digital video signal conversion; simplified digital test models of radar reflections from the sea surface are proposed. The results of the research will be further used for solving the problem of determining the coordinates of the extended marine objects location, as well as in solving similar problems of digital radar technology design.

Key words: radar, passive interference, frequency, digital model.

9 fig. Ref.: 12 items.

УДК 551.508.8

Оценка частоты сигнала при адаптивном подавлении помех в системах акустического зондирования атмосферы / В.М. Карташов, В.А. Тихонов, В.В. Воронин, А.А. Супрун // Радиотехника : Всеукр. межвед. науч.-техн. сб. 2019. Вып. 197. С. 72-77.

Рассмотрены вопросы математического моделирования акустических помех с использованием моделей авторегрессии и синтеза авторегрессионных фильтров предсказания для обеления и адаптивного подавления помех. Показано, что применение адаптивных режекторных фильтров значительно снижает влияние акустических помех на оценку частоты пика полезного сигнала в системах акустического зондирования и существенно уменьшает его среднеквадратическое отклонение.

Ключевые слова: акустическое зондирование, атмосфера, помеха, авторегрессия, адаптивный фильтр, частота.

Табл. 1. Ил. 5. Библиогр.: 10 назв.

УДК 551.508.8

Оцінка частоти сигналу при адаптивному придушенні перешкод в системах акустичного зондування атмосфери / В.М. Карташов, В.А. Тихонов, В.В. Воронін, О.О. Супрун // Радіотехніка : Всеукр. міжвід. наук.-техн. зб. 2019. Вип. 197. С. 72-77.

Розглянуто питання математичного моделювання акустичних перешкод з використанням моделей авторегресії і синтезу авторегресійних фільтрів передбачення для відбілювання та адаптивного придушення перешкод. Показано, що застосування адаптивних режекторних фільтрів значно знижує вплив акустичних перешкод на оцінку частоти піку корисного сигналу в системах акустичного зондування і суттєво зменшує його середньо-квадратичне відхилення.

Ключові слова: акустичне зондування, атмосфера, перешкода, авторегресія, адаптивний фільтр, частота

Табл. 1. Іл. 5. Бібліогр. : 10 назв.

UDC 551.508.8

Evaluation of the signal frequency with adaptive noise suppression in systems of acoustic sounding of the atmosphere / V.M. Kartashov, V.A. Tikhonov, V.V. Voronin, A.A. Suprun // Radiotekhnika : All-Ukr. Sci. Interdep. Mag. 2019. №197. P. 72-77.

The paper deals with the mathematical modeling of acoustic noise using models of autoregression and synthesis of autoregressive prediction filters for whitening and adaptive noise suppression. It is shown that the use of adaptive notch filters significantly reduces the effect of acoustic interference on the estimated peak frequency of the useful signal in acoustic sounding systems and significantly reduces its standard deviation.

Key words: acoustic sounding, atmosphere, noise, autoregression, adaptive filter, frequency.

1 tab. 5 fig. Ref.: 10 items.

УДК 621.369:534

Исследование статистических свойств клавиатурного почерка для решения задач аутентификации пользователей компьютерных сетей / Д.Ю. Горелов, В.О. Алексеев, В.М. Бублик, Д.В. Маслий // Радиотехника : Всеукр. межвед. науч.-техн. сб. 2019. Вып. 197. С. 78-85.

Проведен анализ статистических особенностей клавиатурного почерка. Гистограммы абсолютных значений временных параметров диграфов (времена нажатий и паузы между нажатиями) не соответствуют нормальному закону. Гистограммы отношений временных параметров диграфов свидетельствуют о близком к нормальному закону распределения, то есть «случайность» изменения параметров клавиатурного почерка с течением времени уменьшается. Предложены подходы к построению комплексных алгоритмов аутентификации, учитывающих статистические особенности клавиатурного почерка.

Ключевые слова: информационная безопасность, клавиатурный почерк, диграф клавиатуры, парольная аутентификация, непрерывная аутентификация.

Ил. 8. Библиогр.: 4 назв.

УДК 621.369:534

Дослідження статистичних властивостей клавіатурного почерку для вирішення задач аутентифікації користувачів комп'ютерних мереж / Д.Ю. Горелов, В.О. Алексеев, В.М. Бублик, Д.В. Маслий // Радіотехніка : Всеукр. міжвід. наук.-техн. зб. 2019. Вип. 197. С. 78-85.

Проведено аналіз статистичних особливостей клавіатурного почерку. Гістограми абсолютних значень часових параметрів диграфів (час натискання та час паузи між натисканнями) не відповідають нормальному закону. Гістограми відношень часових параметрів диграфів свідчать про близький до нормального закон розподілу, тобто «випадковість» зміни параметрів клавіатурного почерку з плином часу зменшується. Запропоновано підходи до побудови комплексних алгоритмів аутентифікації, що враховують статистичні особливості клавіатурного почерку.

Ключові слова: інформаційна безпека, клавіатурний почерк, диграф клавіатури, парольна аутентифікація, безперервна аутентифікація.

Іл. 8. Бібліогр.: 4 назви.

UDC 621.369:534

Statistical analysis of keystroke for solving the computer networks users authenticating problems / D.Y. Gorelov, V.A. Aliksieiev, V.M. Bublyk, D.V. Masliy // Radiotekhnika : All-Ukr. Sci. Interdep. Mag. 2019. № 197. P. 78-85.

The analysis of the statistical features of keyboard writing is carried out. The histograms of the absolute values of the digraph time parameters (times of pressing and pause between pressing) do not correspond to the Gaussian distribution. The histograms of the relations of the temporal parameters of digraphs indicate a close to Gaussian distribution, that is, the “randomness” of changes in the parameters of keystroke decreases. Approaches to the construction of complex authentication algorithms that take into account the statistical features of keystroke are proposed.

Key words: information security, keystroke, keystroke digraph, password authentication, continuous authentication.

8 fig. Ref.: 4 items.

УДК 621.373.826:53.088.23

Теоретическая модель измерения параметров лазерного излучения / Ю.С. Курской // Радиотехника : Всеукр. межвед. науч.-техн. сб. 2019. Вып. 197. С. 86-92.

Цель работы – создание теоретической модели измерения параметров излучения лазера как нелинейной динамической системы. Модель предусматривает измерение параметров в стационарном и хаотическом режимах. Модель может быть использована как для обеспечения стабильности параметров излучения лазера, так и для управления хаотическим излучением.

Ключевые слова: лазер, хаос, модель измерения.

Ил. 1. Библиогр.: 19 назв.

УДК 621.373.826: 53.088.23

Теоретична модель вимірювання параметрів лазерного випромінювання / Ю.С. Курський // Радіотехніка : Всеукр. міжвід. наук.-техн. зб. 2019. Вип. 197. С. 86-92.

Мета роботи – створення теоретичної моделі вимірювання параметрів випромінювання лазера, як нелінійної динамічної системи. Модель передбачає вимірювання параметрів в стаціонарному та хаотичному режимах. Модель може бути використана як для забезпечення стабільності параметрів випромінювання лазера, так і для управління хаотичним випромінюванням.

Ключові слова: лазер, хаос, модель вимірювання.

Ил. 1. Библиогр.: 19 назв.

UDC 621.373.826: 53.088.23

Theoretical model for measuring parameters of laser radiation / Yu.S. Kurskoy // Radiotekhnika : All-Ukr. Sci. Interdep. Mag. 2019. №197. P. 86-92.

The task of the work is creation of a theoretical model for measuring of the laser radiation parameter as a nonlinear dynamical system. The model provides for the measurement of the parameters in stationary and chaotic modes. The model can be used for ensuring the stability of the laser radiation parameters, and for controlling the chaotic radiation.

Keywords: laser, chaos, measurement model.

1 fig. Ref.: 19 items.

УДК 551.501.7

Особенности амплитудно-временной структуры помех в системах акустического зондирования атмосферы / В.В. Семенец, В.И. Леонидов // Радиотехника : Всеукр. межвед. науч.-техн. сб. 2019. Вып. 197. С. 93-99.

Акустические помехи являются основным фактором, ограничивающим функциональную надежность систем акустического зондирования атмосферы. Частотно-временная структура акустических помех существенно зависит от места расположения акустической системы. Наиболее сложным является случай возникновения комбинационных помех, которые генерируются сложными механическими системами или комплексами систем. В работе выдвигается и подтверждается гипотеза, состоящая в том, что частотно-временная структура сложных помех создается некоторым конечным набором источников вынуждающих (основных) колебательных процессов, например, вращением электродвигателей, и вынужденных колебаний, которые обусловлены резонансными свойствами элементов конструкции. Из этого следует, что частоты комбинационных и основных гармоник имеют функциональную зависимость, а вынужденные колебания имеют амплитудную зависимость от частоты вынуждающего колебания, при этом частота вынуждающего колебания по условиям функционирования системы, изменяется случайным образом. Из этого следует, что при увеличении длительности анализируемой выборки ее амплитудно-частотный спектр приближается к сплошному виду. Следовательно, правила обнаружения сигналов, базирующиеся на частотной селекции, при рассматриваемом виде помех оказываются не эффективными. Приводятся результаты анализа другого подхода к анализу комбинационных помех, основанного на временном анализе спектрограмм периодов исследуемого процесса, который, как показано, имеет дискретный вид, что создает необходимую теоретическую основу для проектирования и оптимизации адаптивной системы обнаружения сигналов в условиях комбинационных акустических помех.

Ключевые слова: акустическое зондирование, атмосфера, помехи, модель.

Ил. 5. Библиогр.: 8 назв.

УДК 551.501.7

Особливості амплітудно-часової структури поміх у системах акустичного зондування атмосфери / В.І. Леонідов, В.В. Семенець // Радіотехніка : Всеукр. міжвід. наук.-техн. зб. 2019. Вип. 197. С. 93- 99.

Акустичні перешкоди є основним чинником, що обмежує функціональну надійність систем акустичного зондування атмосфери. Частотно-тимчасова структура акустичних перешкод істотно залежить від місця розташування акустичної системи. Найбільш складним є випадок виникнення комбінаційних перешкод, які генеруються складними механічними системами або комплексами систем. В роботі висувається і підтверджується гіпотеза, яка полягає в тому, що частотно-тимчасова структура складних перешкод створюється деяким кінцевим набором джерел змушують (основних) коливальних процесів, наприклад обертанням електродвигунів, і вимушених коливань, які обумовлені резонансними властивостями елементів конструкції. З цього випливає, що частоти комбінаційних і основних гармонік мають функціональну залежність, а вимушені коливання мають амплітудну залежність від частоти змушує коливання, при цьому частота змушує коливання за умовами функціонування системи, змінюється випадковим чином. При збільшенні тривалості аналізованої вибірки її амплітудно-частотний спектр наближається до суцільного виду. Отже, правила виявлення сигналів, що базуються на частотній селекції, при розглянутому вигляді перешкод виявляються неефективними. Наводяться результати аналізу іншого підходу до аналізу комбінаційних перешкод, заснованого на тимчасовому аналізі спектрограм періодів досліджуваного процесу, який, як показано, має дискретний вигляд, що створює необхідну теоретичну основу для проектування та оптимізації адаптивної системи виявлення сигналів в умовах комбінаційних акустичних перешкод.

Ключові слова: акустичне зондування, атмосфера, перешкоди, модель.

Ил. 5. Библиогр.: 8 назв.

UDC 551.501.7

Particularities of the amplitude-time structure of the hindrances in the acoustic sounding system of the atmosphere / V.V. Semenetz, V.I. Leonidov // Radiotekhnika : All-Ukr. Sci. Interdep. Mag. 2019. №197. P. 93-99.

Acoustic interference is the main factor limiting the functional reliability of the systems of acoustic sounding of the atmosphere. The time frequency acoustic interference structure essentially depends on the location of the acoustic system. The case of the occurrence of combinational noise, generated by complex mechanical systems or systems complexes is the most difficult one. The hypothesis that the time-frequency structure of complex interference is created by some finite set of sources of forcing (main) oscillatory processes, for example, rotation of electric motors, and forced oscillations, caused by the resonant properties of structural elements, is put forward and confirmed. It follows from this that the frequencies of the combinational and fundamental harmonics have a functional dependence, and the forced oscillations have an amplitude dependence on the frequency of the forcing oscillation, while the frequency of the forcing oscillation under the conditions of the functioning of the system varies randomly. It follows from this that with an increase in the duration of the analyzed sample, its amplitude-frequency spectrum approaches a continuous shape. Consequently, the rules for detecting signals based on frequency selection are not effective for the type of interference under consideration. The paper presents the results of the analysis of a different approach to the analysis of combinational noise, based on a temporal analysis of the spectrograms of the periods of the process under study, which, as shown, has a discrete appearance, which creates the necessary theoretical basis for designing and optimizing an adaptive signal detection system under conditions of combination acoustic noise.

Key words: acoustic sounding, atmosphere, interference, model.

5 fig. Ref.: 8 items.

УДК 621.372(075)

Использование эффекта стохастического резонанса для анализа спектров акустического излучения малых беспилотных летательных аппаратов / В.М. Карташов, О.И. Харченко, В.И. Чумаков // Радиотехника : Всеукр. межвед. науч.-техн. сб. 2019. Вып. 197. С. 100-106.

Рассмотрена стохастическая фильтрация акустического излучения малых беспилотных летательных аппаратов. Приведены результаты выделения информационного сигнала при различных уровнях шума. Рассчитаны значения уровня шума, при которых обеспечивается эффективное выделение информационного сигнала.

Показано, что нелинейный фильтр на основе эффекта стохастического резонанса при определенном уровне шума обеспечивает выделение акустического излучения малых беспилотных летательных аппаратов.

Разработана модель регулирования полосы пропускания нелинейного стохастического фильтра путем изменения коэффициента пересчета частоты.

Ключевые слова: стохастический резонанс, беспилотный летательный аппарат, акустический канал, гауссов шум.

Ил. 7. Библиогр.: 25 назв.

УДК 621.372(075)

Використання ефекту стохастичного резонансу для аналізу спектрів акустичного випромінювання малих безпілотних літальних апаратів / В.М. Карташов, О.І. Харченко, В.І. Чумаков // Радіотехніка : Всеукр. міжвід. наук.-техн. зб. 2019. Вип. 197. С. 100-106.

Розглянуто стохастичну фільтрацію акустичного випромінювання малих безпілотних літальних апаратів. Наведено результати виділення інформаційного сигналу при різних рівнях шуму. Розраховано значення рівня шуму, при яких забезпечується ефективно виділення інформаційного сигналу.

Показано, що нелінійний фільтр на основі ефекту стохастичного резонансу при певному рівні шуму забезпечує виділення акустичного випромінювання малих безпілотних літальних апаратів.

Розроблено модель регулювання смуги пропускання нелінійного стохастичного фільтра шляхом зміни коефіцієнта перерахунку частоти.

Ключові слова: стохастичний резонанс, безпілотний літальний апарат, акустичний канал, Гаусів шум.

Лл. 7. Бібліогр.: 25 назв.

UDC 621.372(075)

Use of stochastic resonance effect for analysis of acoustic radiation spectrum of small unmanned aerial vehicles / V.M. Kartashov, O.I. Kharchenko, V.I. Chumakov // Radiotekhnika : All-Ukr. Sci. Interdep. Mag. 2019. №197. P. 100-106.

Stochastic filtering of acoustic radiation of small unmanned aerial vehicles is considered. Calculation results of an information signal at different noise levels are given. Noise level values are calculated, which ensure the effective selection of the information signal.

It is shown that the nonlinear filter based on the effect of a stochastic resonance at a certain noise level provides selection of acoustic radiation of acoustic radiation of small unmanned aerial vehicles.

The model of the nonlinear stochastic filter bandwidth regulation by changing coefficient of frequency recalculation is developed.

Key word: astochastic resonance, unmanned aerial vehicle, acoustic channel, Gaussian noise.

fig. 7 Ref.: 25 items.

ПРИКЛАДНЫЕ ВОПРОСЫ РАДИОТЕХНИКИ ПРИКЛАДНІ ПРОБЛЕМИ РАДІОТЕХНІКИ APPLIED QUESTIONS OF RADIO ENGINEERING

УДК 631.371

Определение параметров прямоугольного волновода для передачи электромагнитной энергии в призматический резонатор с шерстью / О.Г. Аврунин, В.В. Семенец, Н.Г. Косулина, В.С. Попрядухин, С.В. Кускова // Радиотехника : Всеукр. межвед. науч.-техн. сб. 2019. Вып. 197. С. 107-116.

Статья посвящена решению теоретической задачи из определения параметров прямоугольного волновода для эффективной передачи электромагнитной энергии мм диапазона в призматический резонатор с параметрами: ширина 800 мм; высота 600 мм; длина 300 мм. Длина возбуждающей волны $\lambda = 8,333$ мм ($f = 36$ ГГц). В результате теоретических исследований было установлено, что для получения максимальной величины эффективности возбуждения η электромагнитных колебаний в призматическом резонаторе необходимо равенство поперечных размеров резонатора и питательного волновода.

Ключевые слова: резонатор, возбуждение колебаний, прямоугольный волновод.

Лл. 6. Библиогр.: 24 назв.

УДК 631.371

Визначення параметрів прямокутного хвилеводу для передачі електромагнітної енергії в призматичний резонатор з вовною / О.Г. Аврунін, В.В. Семенець, Н.Г. Косуліна, В.С. Попрядухин, С.В. Кускова // Радіотехніка : Всеукр. міжвід. наук.-техн. зб. 2019. Вип. 197. С. 107-116.

Стаття присвячена вирішенню теоретичної задачі з визначення параметрів прямокутного хвилеводу для ефективної передачі електромагнітної енергії мм діапазону в призматичний резонатор з параметрами: ширина 800 мм; висота 600 мм; довжина 300 мм. Довжина збуджуючої хвилі $\lambda = 8,333$ мм ($f = 36$ ГГц). В результаті теоретичних досліджень було встановлено, що для отримання максимальної величини ефективності збудження η електромагнітних коливань в призматичному резонаторі необхідна рівність поперечних розмірів резонатора та живлячого хвилеводу.

Ключові слова: резонатор, збудження коливань, прямокутний хвилевід.

Лл. 6. Бібліогр.: 24 назв.

UDC 631.371

Determination of direct wave parameters for transmission of electromagnetic energy in a prismatic resonator with wool / O. Avrunin, V. Semenets, N. Kosulina, V. Popryaduhin, S. Kuskova // Radiotekhnika : All-Ukr. Sci. Interdep. Mag. 2019. №197. P. 107-116.

The article is devoted to solving the theoretical problem of determining the parameters of a rectangular waveguide for efficient transfer of mm range electromagnetic energy to the prismatic resonator with the following parameters: width 800 mm; height 600 mm; length 300 mm. The length of the stimulating wave is $\lambda = 8,333$ mm ($f = 36$ GHz). As a result of theoretical studies, it has been found that the equality of transverse dimensions of the resonator and the feeding waveguide is required to obtain the maximum size of the stimulation (η) of electromagnetic oscillations in a prismatic resonator.

Key words: resonator, stimulation of oscillations, rectangular waveguide.

6 fig. Ref.: 24 items.

УДК 621.375

Методика калибровки радиометрического приёмника для дистанционной диагностики заболеваний животных / В.В. Семенец, О.Г. Аврунин, Н.Г. Косулина, Т.Д. Гуцол, Г.А. Ляшенко // Радиотехника : Всеукр. межвед. науч.-техн. сб. 2019. Вып. 197. С. 117-122.

Одной из особенностей современного этапа развития сельского хозяйства в Украине является рост экономических и совершенствование алогических предпосылок до уровня потребностей промышленного животноводства, слияние ветеринарной и зоотехнических наук, усиление их влияния непосредственно на процессы производства.

На основе теоретических и экспериментальных исследований была создана радиометрическая система для дистанционного измерения электромагнитных излучений органов животных с параметрами: чувствительность $10^{-15} - 10^{-17}$ Вт, диапазон частот 30 – 40 ГГц, быстродействие 2 – 4 с, точность измерений 0,1 °С. Чтобы обеспечить необходимые для диагностики животных параметры радиометрического приёмника, был разработан метод его калибровки.

Ключевые слова: животные, радиометрическая система, тепловое электромагнитное излучение, калибровка радиометрической системы.

Ил. 2. Библиогр.: 15 назв.

УДК 621.375

Методика калібрування радіометричного приймача для дистанційного діагностування захворювань тварин / В.В. Семенець, О.Г. Аврунін, Н.Г. Косуліна, Т.Д. Гуцол, Г.А. Ляшенко // Радіотехніка : Всеукр. міжвід. наук.-техн. зб. 2019. Вип. 197. С. 117-122.

Однією з особливостей сучасного етапу розвитку сільського господарства в Україні є зростання економічних та вдосконалення алогічних передумов до рівня потреб промислового тваринництва, поєднання ветеринарної та зоотехнічних наук, підсилення їх впливу безпосередньо на процеси виробництва.

На основі теоретичних та експериментальних досліджень була створена радіометрична система для дистанційного вимірювання електромагнітних випромінювань органів тварин з параметрами: чутливість $10^{-15} - 10^{-17}$ Вт, діапазон частот 30 – 40 ГГц, швидкодія 2 – 4 с, точність вимірювання 0,1 °С. Для забезпечення необхідних для діагностування параметрів радіометричного приймача було розроблено методику його калібрування.

Ключові слова: тварини, радіометрична система, теплове електромагнітне випромінювання, калібрування радіометричної системи.

Іл. 2. Бібліогр.: 15 назв.

UDC 621.375

Methods for calibration of radiometric receiver for remote diagnostics of animals diseases / V. Semenets, O. Avrunin, N. Kosulina, T. Gutsol, G. Lyashenko // Radiotekhnika : All-Ukr. Sci. Interdep. Mag. 2019. №197. P. 117-122.

One of the features of the modern stage of agricultural development in Ukraine is the growth of economic basics and improvement of illogical prerequisites to the level of the needs of industrial animal husbandry, the merger of veterinary and zootechnical sciences and increasing their influence directly on production processes.

Based on theoretical and experimental studies, a radiometric system was created for remote measurement of electromagnetic radiation of animal organs with the following parameters: sensitivity $10^{-15} - 10^{-17}$ Wt, frequency range 30 – 40 GHz, speed 2 – 4 s, measurement accuracy 0.1 °C. A calibration method has been developed to provide the necessary parameters of a radiometric receiver for the diagnosis of animals.

Key words: animals, radiometric system, thermal electromagnetic radiation, calibration of radiometric system.

2 fig. Ref.: 15 items.

ТЕХНОЛОГИЯ ОБОРУДОВАНИЯ И ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ

ТЕХНОЛОГІЯ ОБЛАДНАННЯ ТА ВИРОБНИЦТВА ЕЛЕКТРОННОЇ ТЕХНІКИ TECHNOLOGY OF EQUIPMENT AND PRODUCTION OF ELECTRONIC TECHNIQUE

УДК 621.383.51

Новые подходы к созданию высокоэффективных приемников излучения для концентраторных солнечных модулей / В.Н. Борщев, А.М. Листратенко, М.А. Проценко, И.Т. Тымчук, А.В. Кравченко, Н.И. Слипченко // Радиотехника : Всеукр. межвед. науч.-техн. сб. 2019. Вып. 197. С. 123-136.

Рассмотрено современное состояние и тенденции развития солнечной энергетики, в том числе технологии концентраторных солнечных модулей на линзах Френеля и зеркальных концентраторах. Предложены новые подходы к созданию высокоэффективных приемников концентрированного солнечного излучения на основе алюминий-полиимидной Chip-On-Flex (COF) технологии сборки и арсенид-галлиевых солнечных элементов с КПД 46-48%. Изготовлены и исследованы экспериментальные образцы инновационных приемников солнечного излучения для точечных концентраторных модулей на линзах Френеля.

Ключевые слова: концентраторная солнечная энергетика, арсенид-галлиевые солнечные элементы, приемники излучения, конструктивно-технологические решения.

Табл. 2. Ил. 12. Библиогр.: 15 назв.

УДК 621.383.51

Нові підходи до створення високоефективних приймачів випромінювання для концентраторних сонячних модулів / В.М. Борщов, О.М. Лістратенко, М.А. Проценко, І.Т. Тимчук, О.В. Кравченко, М.І. Сліпченко // Радіотехніка : Всеукр. міжвід. наук.-техн. зб. 2019. Вип. 197. С. 123-136.

Розглянуто сучасний стан і тенденції розвитку сонячної енергетики, в тому числі технології концентраторних сонячних модулів на лінзах Френеля і дзеркальних концентраторах. Запропоновано нові підходи до створення високоефективних приймачів концентрованого сонячного випромінювання на основі алюміній-поліімідної Chip-On-Flex (COF) технології складання і арсенид-галієвих сонячних елементів з ККД 46-48 %. Виготовлені і досліджені експериментальні зразки інноваційних приймачів сонячного випромінювання для точкових концентраторних модулів на лінзах Френеля.

Ключові слова: концентраторна сонячна енергетика, арсенид-галієві сонячні елементи, приймачі випромінювання, конструктивно-технологічні рішення.

Табл. 2. Ил. 12. Библиогр.: 15 назв.

UDC 621.383.51

New approaches to the creation of high-performance radiation detectors for concentrator solar modules / V.N. Borshchev, A.M. Listratenko, M.A. Protsenko, I.T. Tymchuk, A.V. Kravchenko, N.I. Slipchenko // Radiotekhnika : All-Ukr. Sci. Interdep. Mag. 2019. №197. P. 123-136.

Current state and trends in the development of solar photovoltaics, including technology of concentrator solar modules on Fresnel lenses and mirror concentrators, are considered. New approaches to creation of high-performance receivers of concentrated solar radiation based on aluminum-polyimide Chip-On-Flex (COF) assembly technology and gallium arsenide solar cells with efficiency of 46-48% have been proposed. Experimental samples of innovative solar radiation receivers for point concentrator modules on Fresnel lenses were manufactured and investigated.

Key words: concentrator solar energy, gallium-arsenide solar cells, radiation receivers, design-technological solutions.

2 tab. 12 fig. Ref: 15 items.