

ДО 100-РІЧЧЯ ВІД ДНЯ НАРОДЖЕННЯ ЯКОВА СОЛОМОНОВИЧА ШИФРИНА
К 100-ЛЕТІЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ ЯКОВА СОЛОМОНОВИЧА ШИФРИНА
ON THE 100TH ANNIVERSARY OF THE BIRTH OF YAKOV SOLOMONOVICH SHIFRIN

УДК 621.397.671

Статистика поля антенних решіток з неоднорідним помилками (Середні характеристики антени) /*Л.Г. Корнієнко // Радіотехніка : Всеукр. міжвід. наук.-техн. зб. 2020. Вип. 201. С. 7 – 37.*

Викладено методику дослідження спрямованих властивостей антенних решіток з неоднорідними (за дисперсією) помилками в збудженні і розміщенні випромінювачів. Визначено механізми походження і математична модель неоднорідних помилок. Виявлено особливості та відмінності в статистичних ефектах, властивих середнім характеристикам антени при неоднорідних і однорідних помилках. Досліджено загальні властивості середньої діаграми спрямованості (ДС) за потужністю, представленої у вигляді розкладання на когерентну і розсіяну складові, для довільних антенних решіток, значення помилок і їх закону розподілу. Когерентна складова не залежить від кореляційних властивостей помилок і формується статистичним амплітудно-фазовим розподілом (АФР), відмінності якого від регулярного АФР залежать від ступеня неоднорідності помилок. Ступінь кореляції помилок впливає на спрямовані властивості розсіяної потужності. Для повністю корельованих помилок середня ДС не збігається з ДС за відсутності помилок. Чисельні результати наведені для лінійних антенних решіток і трьох типів неоднорідних фазових помилок зі зростаючою, спадною до країв антени дисперсією та її дворівневим значенням. Обрано критерій еквівалентності неоднорідних фазових помилок за інтенсивністю їх впливу на поле випромінювання. Аналіз середньої ДС, граничного середнього рівня бічного випромінювання проведено з використанням узагальненої кутової змінної, що дозволило поширити результати на решітки з поперечним, похилим і осьовим випромінюванням з різними електричними розмірами і кроком, а також порівняти їх з безперервними системами і визначити області збігу результатів. Вивчено питання щодо середнього коефіцієнту спрямованої дії (КСД). Для решіток з осьовим випромінюванням визначено оптимальні співвідношення для досягнення його максимального значення з урахуванням типу неоднорідних фазових помилок, їх кореляційних властивостей і кроку решітки. Показана доцільність врахування при статистичному аналізі поля антен властивості неоднорідності помилок, оскільки характер впливу їх на спрямовані і енергетичні показники решітки і її чутливість помітно залежить від їх типу і амплітудного розподілу. Визначено типи фазових помилок, що викликають підвищені спотворення середніх характеристик. Отримані теоретичні дані узагальнюють висновки теорії антенних решіток з однорідними помилками і доповнюють їх новими уявленнями про характеристики випадкових полів і способами практичного використання результатів досліджень.

Ключові слова: антенна решітка; поперечне, похиле, осьове випромінювання; неоднорідні помилки в амплітудно-фазовому розподілі і розміщенні випромінювачів; дисперсія; кореляційна функція помилок; когерентна і розсіяна складові середньої діаграми спрямованості; статистичне АФР; середній і граничний КСД.

Лл. 38. Бібліогр.: 16 назв.

УДК 621.397.671

Статистика поля антенных решеток с неоднородными ошибками (Средние характеристики антенны) / Л.Г. Корниенко // Радіотехніка : Всеукр. межвед. науч.-техн. сб. 2020. Вип. 201. С. 7 – 37.

Изложена методика исследования направленных свойств антенных решеток с неоднородными (по дисперсии) ошибками в возбуждении и размещении излучателей. Определены механизмы происхождения и математическая модель неоднородных ошибок. Выявлены особенности и различия в статистических эффектах, свойственных средним характеристикам антенны при неоднородных и однородных ошибках. Исследованы общие свойства средней диаграммы направленности (ДН) по мощности, представленной в виде разложения на когерентную и рассеянную составляющие, для произвольных антенных решеток, значений ошибок и их закона распределения. Когерентная составляющая не зависит от корреляционных свойств ошибок и формируется статистическим амплитудно-фазовым распределением (АФР), отличие которого от регулярного АФР зависит от степени неоднородности ошибок. Степень корреляции ошибок влияет на направленные свойства рассеянной мощности. Для полностью коррелированных ошибок средняя ДН не совпадает с ДН в отсутствие ошибок. Численные результаты приведены для линейных антенных решеток и трех типов неоднородных фазовых ошибок с возрастающей, убывающей к краям антенны дисперсией и ее двухуровневым значением. Выбран критерий эквивалентности неоднородных фазовых ошибок по интенсивности их воздействия на излучаемые поля. Анализ средней ДН, предельного среднего уровня бокового излучения проведен с использованием обобщенной угловой переменной, что позволило распространить результаты на решетки с поперечным, наклонным и осевым излучением с разными электрическими размерами и шагом, а также сравнить их с непрерывными излучающими системами и определить области совпадения результатов. Изучен вопрос о среднем коэффициенте направленного действия (КНД). Для решеток с осевым излучением определены оптимальные соотношения для достижения его максимального значения с учетом типа неоднородных фазовых ошибок, их корреляционных свойств и шага решетки. Показана целесообразность учета при статистическом анализе поля антенн свойства неоднородности ошибок, поскольку характер влияния их на направленные и энергетические показатели решетки и ее чув-

ствительность заметно зависят от их типа и амплитудного распределения. Определены типы фазовых ошибок, вызывающих повышенные искажения средних характеристик. Полученные теоретические данные обобщают результаты теории антенных решеток с однородными ошибками и дополняют их новыми представлениями о характеристиках случайных полей и способами практического использования результатов исследований.

Ключевые слова: антенная решетка; поперечное, наклонное, осевое излучение; неоднородные ошибки в амплитудно-фазовом распределении и размещении излучателей; дисперсия; корреляционная функция ошибок; когерентная и рассеянная составляющие средней диаграммы направленности, статистическое АФР, средний и предельный КНД.

Ил. 38. Библиогр.: 16 назв.

UDC 621.397.671

Statistics of the antenna arrays field with heterogeneous errors (Average antenna characteristics) /

L.G. Kornienko // Radiotekhnika : All-Ukr. Sci. Interdep. Mag. 2020. №201. P. 7 – 37.

A methodology for studying the directional properties of antenna arrays with heterogeneous (in dispersion) errors in the excitation and placement of radiators is described. Mechanisms of origin and the mathematical model of heterogeneous errors are determined. Features and differences in statistical effects inherent in the average antenna characteristics of heterogeneous and uniform errors are revealed. General properties of the average power radiation pattern (RP), represented as an expansion into coherent and scattered components, for arbitrary antenna arrays, error values, and their distribution law are investigated. The coherent component does not depend on the correlation properties of errors and is formed by a statistical amplitude-phase distribution (APD), the differences of which from a regular APD depend on the degree of error heterogeneity. The degree of error correlation affects the directional properties of the dissipated power. For completely correlated errors, the average RP does not coincide with the RP in the absence of errors. Numerical results are given for linear antenna arrays and three types of heterogeneous phase errors with increasing/decreasing dispersion towards the edges of the antenna and its two-level value. A criterion for the equivalence of heterogeneous phase errors by the intensity of their impact on the radiated fields is selected. The analysis of the average RP, the limiting average level of lateral radiation was carried out using a generalized angular variable, which allowed us to extend the results to antenna arrays with transverse, inclined, and axial radiation with different electric sizes and steps, as well as compare them with continuous radiated systems and determine the areas where the results coincide. The question of the average directive gain (DG) is studied. For antenna arrays with axial radiation, the optimal relations are determined to achieve its maximum value, taking into account the type of heterogeneous phase errors, their correlation properties, and the antenna arrays spacing. It is shown that it is advisable to take into account the properties of error heterogeneity in the statistical analysis of the antenna field, since the nature of their influence on the directional and energy parameters of the array and its sensitivity depends significantly on their type and amplitude distribution. The types of phase errors causing increased distortion of the average characteristics are determined. The obtained theoretical data generalize the results of the theory of antenna arrays with uniform errors and supplement them with new ideas about the characteristics of random fields and ways of practical use of research results.

Keywords: antenna array; transverse, inclined, axial radiation; heterogeneous errors in the amplitude-phase distribution and placement of radiators; dispersion; error correlation function; coherent and scattered components of the average radiation pattern; statistical APD; average and limiting directive gain.

38 fig. Ref: 16 items.

УДК 662.396.67: 621.314.6

Система безпроводної передачі енергії з багатопозиційною передавальною підсистемою /

Д.В. Грецьких, А.І. Лучанінов, А.В. Гомозов // Радіотехніка : Всеукр. міжвід. наук.-техн. зб. 2020. Вип. 201. С. 38 – 51.

Розглянуто особливості систем безпроводної передачі енергії (БПЕ) з передавальною підсистемою на основі сфокусованої багатопозиційної системи випромінювачів (БСВ).

Викладено основні принципи побудови та управління такими системами. Проведено математичне моделювання поля на апертурі ректени, створеного сфокусованою БСВ. На підставі отриманих результатів виділено ряд переваг систем БПЕ, побудованих на основі БСВ, в порівнянні з системами БПЕ, побудованих на основі однопозиційних передавальних антен. Показано, що з практичної точки зору підхід до реалізації передавальної підсистеми системи БПЕ на основі БСВ є привабливим, однак при цьому залишаються не до кінця з'ясованими питання, пов'язані з оцінкою ефективності крупноапертурних ректен, які збуджуються істотно нерівномірним полем створюваним БСВ.

Розроблено підхід до аналізу крупноапертурних ректен, які збуджуються суттєво нерівномірним полем, на основі якого було проведено моделювання ректени, випромінююча структура якої складалася з системи паралельних мікросмужкових провідників, в розриви яких через рівні проміжки включено випрямні діоди Шоткі. Вибір такої конструкції випромінюючої структури дозволив реалізувати двохшарову мікросмужкову ректену, що перетворює електромагнітні поля з круговою поляризацією в постійний струм. У нижньому шарі були розміщені приймально-випрямні елементи, які перетворюють поле з вертикальною поляризацією, а у верхньому – з горизонтальною. Для заданого режиму збудження ректени був розроблений алгоритм побудови схеми збору потужності постійного струму і проведена оцінка її ККД.

Ключові слова: безпроводна передача енергії; крупноапертурна ректена; багатопозиційна система випромінювачів; ККД випрямлення; ККД збору; схема збору потужності..

Табл. 3. Іл. 18. Бібліогр.: 27 назв.

УДК 662.396.67: 621.314.6

Система беспроводной передачи энергии с многопозиционной передающей подсистемой / Д.В. Грецьких, А.И. Лучанинов, А.В. Гомозов // Радиотехника : Всеукр. межвед. науч.-техн. сб. 2020. Вып. 201. С. 38 – 51.

Рассмотрены особенности систем беспроводной передачи энергии (БПЭ) с передающей подсистемой на основе сфокусированной многопозиционной системы излучателей (МСИ).

Изложены основные принципы построения и управления такими системами. Проведено математическое моделирование поля на апертуре ректенны, создаваемого сфокусированной МСИ. На основании полученных результатов выделен ряд преимуществ систем БПЭ, построенных на основе МСИ, по сравнению с системами БПЭ, построенных на основе однопозиционных передающих антенн. Показано, что с практической точки зрения подход к реализации передающей подсистемы системы БПЭ на основе МСИ является привлекательным, однако при этом остаются не до конца выясненными вопросы, связанные с оценкой эффективности крупноапертурных ректенн, возбуждаемых существенно неравномерным полем, создаваемым МСИ.

Разработан подход к анализу крупноапертурных ректенн, возбуждаемых существенно неравномерным полем, на основе которого было проведено моделирование ректенны, излучающая структура которой состояла из системы параллельных микрополосковых проводников, в разрывы которых через равные промежутки включены выпрямительные диоды Шоттки. Выбор такой конструкции излучающей структуры позволил реализовать двухслойную микрополосковую ректенну, преобразующую электромагнитные поля с круговой поляризацией в постоянный ток. В нижнем слое размещены приемно-выпрямительные элементы, преобразующие поле с вертикальной поляризацией, а в верхнем – с горизонтальной. Для заданного режима возбуждения ректенны разработан алгоритм построения схемы сбора мощности постоянного тока и проведена оценка ее КПД.

Ключевые слова: беспроводная передача энергии; крупноапертурная ректенна; многопозиционная система излучателей; КПД выпрямления; КПД сбора; схема сбора мощности.

Табл. 3. Іл. 18. Библиогр.: 27 назв.

UDC 662.396.67: 621.314.6

A wireless power transmission system with the multistate transmitting subsystem / D.V. Gretsikh, A.I. Luchaninov, A.V. Gomozov // Radiotekhnika : All-Ukr. Sci. Interdep. Mag. 2020. №201. P. 38 – 51.

Features of a wireless power transmission (WPT) systems with the transmitting subsystem based on a focused multistate radiators (MSR) systems are considered.

The basic principles for constructing and managing such systems are described. Mathematical modeling of the field of the created focused MSR at the rectenna aperture is carried out. Based on the results obtained, a number of advantages of WPT systems built on the basis of MSR are distinguished in comparison with WPT systems built on the basis of single-position transmitting antennas. It is shown that from a practical point of view, the approach to the implementation of the transmitting subsystem of the WPT system based on the MSR is attractive, however, issues related to assessing the effectiveness of the large-aperture rectenna excited by a substantially non uniform field created by the MSR remain not clarified fully.

An approach to the analysis of large-aperture rectennas excited by a substantially non uniform field was developed, the rectenna modeling was carried out based on this approach, the radiating structure of this rectenna consisted of a system of parallel microstrip conductors, Schottky rectifier diodes were included in their ruptures at regular intervals. The choice of such a design of the radiating structure made it possible to realize a two-layer microstrip rectenna converting electromagnetic fields with circular polarization into direct current.

The receiving-rectifying elements transforming the field with vertical polarization were placed in the lower layer, and the receiving-rectifying elements transforming the field with horizontal polarization were placed in the upper layer. For a given rectenna excitation mode, an algorithm for constructing a DC power acquisition circuit was developed and its efficiency was evaluated.

Keywords: wireless power transfer; large-aperture rectenna; multi-position emitter system; rectification efficiency; acquisition efficiency; power acquisition circuit.

3 tab. 18 fig. Ref: 27 items.

УДК 662.396.67: 621.314.6

Система контролю підвіски автомобіля на основі технологій бездротової передачі енергії / Д.В. Грецьких, В.Г. Лихограй, А.А. Щербина, С.Н. Сакало, Т.С. Ткачова // Радиотехніка : Всеукр. міжвід. наук.-техн. зб. 2020. Вип. 201. С. 52 – 63.

Розглянуто особливості побудови інтелектуальних бездротових середовищ (мереж) сенсорів (WSN – Wireless Sensor Networks) і альтернативні способи живлення їх вузлів. Стрімкий розвиток WSN сприяє успішному практичному впровадженню актуальних і затребуваних комунікаційних технологій для підтримки нової якості обміну інформації, послуг, сервісів і додатків.

При вирішенні різних практичних завдань пристрої WSN можуть працювати в умовах, коли заміна елементів живлення є незручною або навіть неможливою. З цієї причини альтернативні джерела енергії можуть стати

ефективним рішенням в усуненні зазначених вище недоліків, які в ряді випадків стримують практичну реалізацію WSN.

Запропоновано концепцію системи контролю підвіски автомобіля (СКПА), що реалізована на компонентній базі WSN. При цьому розглянуто особливості побудови такої системи і проведено обґрунтування технічної реалізації її функціональних елементів. Пропонується дані про стан підвіски передавати на бортовий комп'ютер автомобіля по радіоканалу; живлення самої СКПА здійснювати за допомогою системи бездротової передачі енергії (БПЕ). Для цього розглянуто особливості отримання енергії з навколишнього середовища (ЕН – Energy Harvesting) і на даному етапі показана низька ефективність такого підходу. Виходом з даної ситуації для живлення СКПА є використання радіочастотної передачі енергії. Проведено ескізні розрахунки споживаної потужності СКПА і необхідного рівня НВЧ потужності передавача системи бездротової передачі енергії.

Для практичної реалізації СКПА і їх серійного виробництва необхідно провести ряд додаткових досліджень, пов'язаних з тим, що днище автомобіля і його окремі частини беруть участь в процесі формування випромінюваного (прийнятого) антеною електромагнітного поля і тому впливають на характеристики ректенн підсистеми БПЕ і антен підсистеми передачі даних. Знати закономірності цього впливу необхідно як при розробці антен, так і при визначенні оптимальних місць їх установки на днищі автомобіля. Тому точне визначення складових поля, розрахунок електричних характеристик антен з урахуванням впливу на них і оцінка характеристик самої системи можливе тільки на основі строгого електродинамічного підходу.

Ключові слова: бездротові мережі сенсорів; harvesting; безпроводна передача енергії; ректена; ККД випрямлення.

Табл. 3. Іл. 8. Бібліогр.: 17 назв.

УДК 662.396.67: 621.314.6

Система контроля подвески автомобиля на основе технологий беспроводной передачи энергии / Д.В. Грецих, В.Г. Лихограй, А.А. Щербина, С.Н. Сакало, Т.С. Ткачева // Радиотехника : Всеукр. межвед. науч.-техн. сб. 2020. Вып. 201. С. 52 – 63.

Рассмотрены особенности построения интеллектуальных беспроводных сред (сетей) сенсоров (WSN – Wireless Sensor Networks) и альтернативные способы питания их узлов. Стремительное развитие WSN способствует успешному практическому внедрению актуальных и востребованных коммуникационных технологий для поддержки нового качества обмена информацией, услуг, сервисов и приложений.

При решении различных практических задач устройства WSN могут работать в условиях, когда замена батарей питания является неудобной или даже невозможной. По этой причине альтернативные источники энергии могут стать эффективным решением в устранении указанных выше недостатков, которые в ряде случаев сдерживают практическую реализацию WSN.

Предложена концепция системы контроля подвески автомобиля (СКПА), реализованная на компонентной базе WSN. Рассмотрены особенности построения такой системы и обоснована техническая реализация ее функциональных элементов. Предлагается данные о состоянии подвески передавать на бортовой компьютер автомобиля по радиоканалу; питание самой СКПА осуществлять с помощью системы беспроводной передачи энергии (БПЭ). Для этого рассмотрены особенности извлечения энергии из окружающей среды (ЕН – Energy Harvesting), и на данном этапе показана низкая эффективность такого подхода. Выходом из данной ситуации для питания СКПА является использование радиочастотной передачи энергии. Проведены эскизные расчеты потребляемой мощности СКПА и необходимого уровня СВЧ мощности передатчика системы беспроводной передачи энергии.

Для практической реализации СКПА и их серийного производства необходимы дополнительные исследования, связанные с тем, что днище автомобиля и его отдельные части участвуют в процессе формирования излученного (приятого) антенной электромагнитного поля и поэтому влияют на характеристики ректенн подсистемы БПЭ и антенн подсистемы передачи данных. Знать закономірності цього впливу необхідно як при розробці антенн, так і при визначенні оптимальних місць їх установки на днище автомобіля. Потому точне визначення складових поля, розрахунок електричних характеристик антенн з урахуванням впливу на них і оцінка характеристик самої системи можливі тільки на основі строгого електродинамічного підходу.

Ключевые слова: беспроводные сети сенсоров; harvesting; беспроводная передача энергии, ректенна, КПД выпрямления.

Табл. 3. Іл. 8. Бібліогр.: 17 назв.

UDC 662.396.67: 621.314.6

Car suspension control system based on wireless power transmission technologies / D.V. Gretsikh, V. G. Lykhograi, A.A. Shcherbina, S.N. Sakalo, T. Tkachova // Radiotekhnika : All-Ukr. Sci. Interdep. Mag. 2020. №201. P. 52 – 63.

The paper discusses the features of building intelligent wireless sensor networks (WSN) and alternative ways to power their nodes. The rapid development of WSN contributes to the successful practical implementation of relevant and demanded communication technologies to support a new quality of the exchange of information, services, services and applications.

When solving various practical problems, WSN devices can work in conditions when replacing the batteries is inconvenient or even impossible. For this reason, alternative energy sources can be an effective solution to address the

above disadvantages, which in some cases hamper the practical implementation of WSN.

The paper proposes the concept of a car suspension control system (CSCS), implemented on a component basis of WSN. At the same time, the features of constructing such a system are considered and the rationale for the technical implementation of its functional elements is carried out. It is proposed to transmit data on the state of the suspension to the on-board computer of the car over the air; power supply of the CSCS itself is carried out using a wireless energy transfer system (WPT). For this, the features of energy extraction from the environment (EH – Energy Harvesting) are considered and at this stage the low efficiency of this approach is shown. The way out of this situation for the power supply of the CSCS is the use of radio frequency energy transfer. Sketch calculations of the power consumption of the control panel and the required level of microwave power of the transmitter of the wireless energy transmission system were carried out.

For the practical implementation of CSCS and their serial production, it is necessary to carry out a number of additional studies related to the fact that the underbody of the car and its individual parts participate in the formation of the emitted (received) antenna of the electromagnetic field and therefore affect the characteristics of the rectenna subsystem of the WPT and the antennas of the subsystem data transmission. Knowing the laws of this influence is necessary both in the development of antennas and in determining the optimal places for their installation on the underbody of a car. Therefore, the exact determination of the field components, the calculation of the electrical characteristics of the antennas taking into account the influence exerted on them and the evaluation of the characteristics of the system itself is possible only on the basis of a strict electrodynamic approach.

Keywords: wireless sensor networks; harvesting; wireless power transfer; rectenna; rectification efficiency.
3 tab. 8 fig. Ref: 17 items.

ДО 100-РІЧЧЯ ВІД ДНЯ НАРОДЖЕННЯ БОРИСА ЛЕОНІДОВИЧА КАЩЕСВА К 100-ЛЕТІЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ БОРИСА ЛЕОНИДОВИЧА КАЩЕЕВА ON THE 100TH ANNIVERSARY OF THE BIRTH OF BORIS LEONIDOVICH KASHCHEYEV

УДК 523.68

Орбітальна еволюція метеоритних груп та їх джерел / Ю.М. Горбаньов, Н.А. Коновалова, Н.Х. Давруков // Радіотехніка : Всеукр. міжвід. наук.-техн. зб. 2020. Вип. 201. С. 64 – 71.

Обговорюються результати аналізу еволюції орбіт шести метеоритних груп, що включали відомі за інструментальним спостереженням метеорити. Існування чотирьох груп, що утворюють метеорити, аналізував Halliday et al. на основі бази даних проекту для спостереження і виявлення метеоритів в Канаді та Америці (MORP) і прерійної мережі PN.

Автори дійшли висновку, що деякі болідні рої походять від астероїдів. Shestaka досліджував рій тіл, який містив боліди Innisfree і Ridgedale. В результаті виявлено, що цей рій включає 9 невеликих метеоритних роїв, кілька астероїдів та 12 болідів, сфотографованих камерами прерійної мережі PN і канадського проекту MORP.

В результаті аналізу профілю річної активності спорадичних яскравих болідів з міжнародної бази метеоритних даних IAU MDC і малих метеорів (-2.5 – -5.0 mag) з бази даних SonotaCo нами були знайдені кілька піків болідної активності, які не пов'язані з відомими кометними метеоритними потоками. Це було мотивацією для дослідження питання про існування в навколосемному просторі груп спорадичних метеороїдів і метеоритів звичайних хондритів типу L3.5-N5 з кометоподібними орбітами сімейства Юпітера і їх зв'язку з потенційними батьківськими тілами – навколосемними об'єктами NEOs. Зв'язок груп з потенційними батьківськими тілами перевірявся на основі аналізу еволюції середньої орбіти метеоритної групи, відомого метеорита і їх потенційних батьківських NEAs в минулому на інтервалі часу в кілька тисяч років. Аналіз проводився з використанням програмного забезпечення Halley, в якому чисельне інтегрування рівнянь руху виконувалося методом Еверхарт 11-го порядку.

Ключові слова: еволюція; орбіта; болід; метеорит; хондрит; комета; сімейство Юпітера.

Л. 13. Бібліогр.: 9 назв.

УДК 523.68

Орбитальная эволюция метеоритных групп и их источников / Ю.М. Горбанев, Н.А. Коновалова, Н.Х. Давруков // Радіотехніка : Всеукр. межвід. наук.-техн. зб. 2020. Вип. 201. С. 64 – 71.

Обсуждаются результаты анализа эволюции орбит шести метеоритных групп, включавших известные по инструментальным наблюдениям метеориты. Существование четырех групп, образующих метеориты, анализировал Halliday et al. на основе базы данных проекта по наблюдению и обнаружению метеоритов в Канаде и Америке (MORP) и прерийной сети PN.

Авторы пришли к выводу, что некоторые болидные рои произошли от астероидов. Shestaka исследовал рой тел, который содержал болиды Innisfree и Ridgedale. В результате выявлено, что этот рой включает 9 небольших метеоритных роев, несколько астероидов и 12 болидов, сфотографированных камерами прерийной сети PN и канадского проекта MORP.

В результате анализа профиля годовой активности спорадических ярких болидов из международной базы метеоритных данных IAU MDC и малых метеоров (-2.5 – -5.0 mag) из базы данных SonotaCo нами были найдены несколько пиков болидной активности, которые не связаны с известными кометными метеоритными потоками. Это стало мотивацией для исследования вопроса о существовании в околоземном пространстве групп споради-

ческих метеороидов и метеоритов обыкновенных хондритов типа L3.5–H5 с кометоподобными орбитами семейства Юпитера и их связи с потенциальными родительскими телами – околоземными объектами NEOs. Связь групп с потенциальными родительскими телами проверялась на основе анализа эволюции средней орбиты метеоритной группы, известного метеорита и их потенциальных родительских NEAs в прошлом на интервале времени в несколько тысяч лет. Анализ проводился с использованием программного обеспечения Halley, в котором численное интегрирование уравнений движения выполнялось методом Эверхарта 11-го порядка.

Ключевые слова: эволюция; орбита; болид; метеорит; хондрит; комета; семейство Юпитера

Ил. 13. Библиогр.: 15 назв.

UDC 523.68

Orbital evolution of meteorite-producing groups and their sources / Yu.M. Gorbaney, N.A. Konovalova, N.H. Davruqov // Radiotekhnika : All-Ukr. Sci. Interdep. Mag. 2020. №201. P. 64 – 71.

This paper presents and discusses findings from the study of orbital evolution of six meteorite-producing groups, which include meteorites known from instrumental observations. The existence of four meteorite-producing groups was studied earlier by Halliday et al. using data from the Meteorite Observation and Recovery Project (MORP) network in Canada and the Prairie Network (PN) in USA.

We have inferred the asteroidal origin of some fireball streams. Shestaka investigated a swarm of meteorite-forming bodies containing the Innisfree and Ridgedale fireballs. The study yielded that the examined swarm contained nine small meteoric swarms, several asteroids and 12 fireballs photographed by the cameras of the Prairie Network and Canadian Meteorite Observation and Recovery Project.

The investigation of the annual activity profile of bright sporadic fireballs from the International Astronomical Union Meteor Data Centre (IAU MDC) database and small meteors (from -2.5 to -5.0 mag) from the SonataCo database resulted in the identification of several peaks in the fireball activity which were not related to any recognised cometary meteor showers. Such results gave an impetus to further study the issue of the existence of groups of sporadic meteoroids and L3.5-H5 ordinary chondrites in Jupiter-family comet-like orbits in the near-Earth space and their relationship with their plausible parents, i.e. near-Earth objects (NEOs). The relationship between meteorite-producing groups and their plausible parents was verified by the backwards analysis of the evolution of the mean orbit of each meteorite-producing group, a known meteorite and their plausible parent NEOs over a time span of several millennia. The analysis was carried out using the Halley software whereby the equations of motion were numerically integrated using the 11th-order Everhart method.

Keywords: evolution; orbit; fireball; meteorite; chondrite; comet-like; Jupiter-family.

13 fig. Ref: 15 items.

УДК 523.503:531.42:523.53

Спільність у формі розподілу блиску і іонізації уздовж сліду метеорів різних діапазонів інтенсивності / М. Нарзієв, Ш.Ш. Шойкубов // Радіотехніка : Всеукр. міжвід. наук.-техн. зб. 2020. Вип. 201. С. 72 – 77.

Мета роботи – дослідження розподілу блиску і іонізації уздовж сліду метеорів, зареєстрованих оптичною і радіолокаційною апаратурою в широкому діапазоні швидкостей, яскравостей; дослідження залежності форми кривих світіння і іонізації метеорів від їх швидкості і маси метеороїдов.

Доведено загальну тенденцію в гістограмі розподілу метеорів за параметром Р (місцезнаходження висоти максимуму блиску або іонізації щодо висоти початку і кінця сліду) в широкому діапазоні зоряних величин. Встановлено, що форми розподілу метеороїдов за параметром Р як у оптичних, так і радіолокаційних даних мають несиметричний вигляд. Збільшення числа метеорів в першій половині всіх гістограм відбувається приблизно експоненціально, а зменшення числа метеорів після максимуму відбувається відносно повільно. За даними оптичних і радіолокаційних спостережень вивчено залежність параметра Р від таких параметрів атмосферної траєкторії як швидкості, зенітні відстані радіанта і маси метеорів.

Ключові слова: метеор; болид; метеорит; величина; блиск; іонізація; інтенсивність; радіометод.

Табл. 1. Іл. 3. Бібліогр.: 10 назв.

УДК 523.503:531.42:523.53

Общность в форме распределения блеска и ионизации вдоль следа метеоров разных диапазонов интенсивностей / М. Нарзієв, Ш.Ш. Шоекубов // Радиотехника : Всеукр. межвед. науч.-техн. сб. 2020. Вып. 201. С. 72 – 77.

Цель – исследование распределения блеска и ионизации вдоль следа метеоров, зарегистрированных оптической и радиолокационной аппаратурой в широком диапазоне скоростей, яркостей; изучение зависимости формы кривых свечения и ионизации метеоров от их скорости и массы метеороидов.

Выявлена общая тенденция в гистограмме распределения метеоров по параметру Р (месторасположение высоты максимума свечения или ионизации относительно высоты начала и конца следа) в широком диапазоне звездных величин. Установлено, что формы распределения метеороидов по параметру Р как у оптических, так и радиолокационных данных имеют несимметричный вид. Увеличение числа метеоров в первой половине всех гистограмм происходит примерно экспоненциально, а уменьшение числа метеоров после максимума происходит относительно медленно. По данным оптических и радиолокационных наблюдений изучена зависимость параметра Р от таких параметров атмосферной траектории как: скорости, зенитные расстояния радианта и массы метеоров.

Ключевые слова: метеор; болид; метеорит; величина; блеск; ионизация; интенсивность; радиометод.

Табл. 1. Ил. 3. Библиогр.: 10 назв.

UDC 523.503:531.42:523.53

Generality in the form of distribution of light and ionization along the trace of meteors of different ranges intensities / M. Narziev, Sh.Sh. Shoyoqubov // Radiotekhnika : All-Ukr. Sci. Interdep. Mag. 2020. №201. P. 72 – 77.

The purpose of this work is to study the distribution of brightness and ionization along the wake of meteors recorded by optical and radar equipment in a wide range of speeds, brightnesses, and to study the dependence of the shape of the light and ionization curves of meteors on their speed and mass of meteoroids.

A general tendency is revealed in the histogram of the distribution of meteors by the parameter P (the location of the height of the maximum of the glow or ionization relative to the height of the beginning and end of the trail) in a wide range of magnitudes. It is established that the distribution forms of meteoroids with respect to the parameter P in both optical and radar data are asymmetric. The increase in the number of meteors in the first half of all histograms occurs approximately exponentially, and the decrease in the number of meteors after the maximum occurs relatively slowly. According to optical and radar observations, the dependence of the parameter P on such parameters of the atmospheric trajectory as: velocities, zenith distances of the radiant and the mass of meteors has been studied.

Keywords: meteor; fireball; meteorite; magnitude; brilliance; ionization; intensity; radiomethod.

1 tab. 3 fig. Ref: 10 items.

УДК 621.37.96:523.68

Радіометеорна фізика – порівняння між методами від 1945 до середини 70-х років / В.К. Хокінг, С.В. Коломієць // Радіотехніка : Всеукр. міжвід. наук.-техн. зб. 2020. Вип. 201. С. 78 – 90.

Наведено опис фізики радіометеорів від 1945 до середини 1970-х. Представлено конкретні конструкції різних радарів у різних країнах. Гарвардський проєкт найкраще задокументований із ранніх радарів. Застосування мультиприймальних станцій для визначення орбіти стало відносно поширеним, особливо з появою IGY в 1957 р. Канада також побудувала Метеорну обсерваторію Спрінгхілла в часи IGY, але особливу увагу мала побудова декількох метеорних радарів СРСР. Підкреслюється внесок Б.Л. Кашеєва та його наукової групи у розвиток радіолокаційних метеорних технологій. Обговорюються деякі варіанти обладнання Балаклійського геофізичного комплексу в різні роки. Відзначено проблеми метеорних радіолокаційних технологій при вирішенні завдань астрономії та геофізики. "Метеорні вітри" стали основою досліджень у верхній атмосфері динамічних процесів після 1960-х років. Такі дослідження проводилися на багатьох ділянках по всій «західній» глобальній арені, а також в СРСР. Звертається увага на історію змін у способах отримання, обробки та зберігання метеорної інформації. Обговорюються деякі аспекти застосування інноваційних технологій у метеорних радіолокаційних системах, насамперед при вивченні вітрів та атмосферної циркуляції в метеорній зоні. Поява персональних комп'ютерів, а також майже одночасний розвиток дигітайзерів на початку 1970-х років стали великим проривом для багатьох напрямків наукових досліджень та метеорних досліджень. Ця робота є першою частиною планового огляду радіолокаційної метеорної фізики та суміжних технологій з 1945 по 2020 р.

Ключові слова: метеор; радар; радіо; метод; вітер; іонізація; іоносфера; атмосфера; технологія; Кашеєв.

Іл. 3. Бібліогр.: 54 назв.

УДК 621.37.96:523.68

Радіометеорная физика – сравнение между методами с 1945 года до середины 70-х годов / В.К. Хокинг, С.В. Коломиец // Радиотехника : Всеукр. межвед. науч.-техн. сб. 2020. Вып. 201. С. 78 – 90.

Представлено описание физики радиометеоров с 1945 до середины 1970-х годов. Представлены основные конструкции различных радаров в разных странах. Гарвардский проєкт – лучший из документированных ранних радаров. Применение станций с несколькими приемниками для определения орбиты стало относительно распространенным явлением, особенно с появлением МГГ в 1957 году. Канада построила метеорную обсерваторию в Спрингхилле во времена МГГ, но особого внимания заслуживает строительство нескольких метеорных радаров в СССР. Был подчеркнут вклад Б.Л. Кашеєва и его научной группы в развитие радиолокационных метеорных технологий. Обсуждаются некоторые варианты оснащения Балаклейского геофизического комплекса в разные годы. Отмечены проблемы метеорных радиолокационных технологий в решении задач астрономии и геофизики. «Метеорные ветры» стали основой исследований в верхних слоях атмосферы динамических процессов после 1960-х годов. Подобные исследования проводились на многих участках по всей «западной» мировой арене, а также в СССР. Обращено внимание на историю изменений в методах получения, обработки и хранения метеорной информации. Обсуждаются некоторые аспекты применения инновационных технологий в метеорных радиолокационных системах, прежде всего, при изучении ветра и атмосферной циркуляции в метеорной зоне. Появление персональных компьютеров, а также почти одновременное развитие дигітайзеров в начале 1970-х годов стали крупным прорывом для многих областей научных исследований и исследований метеоров. Эта работа является первой частью планового обзора физики радиолокационных метеоров и связанных с ними технологий с 1945 по 2020 годы.

Ключевые слова: метеор; радар; радио; метод; ветер; ионизация; ионосфера; атмосфера; технология; Кашеєв.

Ил. 3. Библиогр.: 54 назв.

UDC 621.37.96:523.68

Radio meteor physics – a comparison between techniques from 1945 to the mid-1970's. / *W.K. Hocking, S.V. Kolomiyets* // *Radiotekhnika : All-Ukr. Sci. Interdep. Mag.* 2020. №201. P. 78 – 90.

A description of the physics of radar meteors from 1945 to the mid-1970s is presented. Concrete designs of various radars in different countries are presented. Harvard project is the best documented of these early radars, and we will focus on that radar. Application of multi-receiver stations for orbit determination became relatively common, especially with the advent of the IGY in 1957. Canada also built the Springhill Meteor Observatory around the time of the IGY, but of special note was the construction of several meteor radars in the USSR. The contribution of Kashcheyev and his scientific group to the development of radar meteor technologies was emphasized. A discussion of some equipment options of Balakleya geophysical complex in different years was held. Problems of meteor radar technologies in solving problems of astronomy and geophysics are noted. "Meteor winds" became a mainstay of upper atmospheric research into dynamical processes after 1960's. Such research was undertaken at multiple sites all over the "Western" global arena as well as in the USSR. In attention is paid to the history of changes in the methods of obtaining, processing and storage of meteor information. Some aspects of the application of innovative technologies in meteor radar systems were discussed, primarily in the study of winds and atmospheric circulation in the meteor zone. The advent of personal computers, plus the somewhat simultaneous development of digitizers in the early 1970's, was a major breakthrough for many areas of scientific research and Meteor studies. This work is the first part of a planned review of radar meteor physics and related technologies from 1945 to 2020.

Keywords: meteor; radar; radio; technique; wind; ionization; ionosphere; atmosphere; technology; Kashcheyev.
3 fig. Ref: 54 items.

УДК 681.3.06:519.248.681

Ідентифікація мобільних пристроїв за особливостями спектрів та їх сигналів / *І.С. Антіпов, Т.О. Василенко* // *Радіотехніка : Всеукр. міжвід. наук.-техн. зб.* 2020. Вип. 201. С. 91 – 97.

Раніше автори припускали, що кожен спектр пристроїв Wi-Fi унікальний, як відбиток пальця. У цій роботі представлено результати експериментальної перевірки припущення. Були протестовані кілька пристроїв в різних положеннях щодо вимірювальної антени аналізатора спектра Signal Hound USB-SA44B. Встановлено подібність спектрів Wi-Fi сигналів одного і того ж пристрою в різних положеннях і суттєві відмінності в спектрах випромінювання у різних пристроїв, що може бути використано для їх ідентифікації. Встановлено діапазон значень середніх квадратів різниць спектральних відліків, який може відповідати як одного й того ж пристрою в різних положеннях, так і різних пристроїв. Значення різниці виявляється менше 1,5 дБ, то це однозначно один і той же пристрій. Якщо різниця є більшою за 2,8 дБ, то очевидно, що це різні пристрої. Діапазон 1,5 – 2,8 дБ являє собою область невизначеності – такі різниці можуть ставитися як до одного й того ж пристрою, так і до різних. Також було досліджено вплив температури. Спектри одного і того ж смартфона при кімнатній температурі і при температурі +5 °С без поправки на зрушення частот. Потім для обліку зміщення частоти було внесено поправку, яка дозволяла «зрушувати» спектр охолодженого пристрою в початковий стан. Зниження температури призводить не тільки до зміщення середньої частоти спектра, а й до зміни його форми. Результати експериментальних досліджень з вимірювання спектра мобільних пристроїв говорять про можливість застосування даного методу для ідентифікації мобільних пристроїв, що дозволить якісно доповнити існуючу модель забезпечення безпеки, зменшивши ризики несанкціонованих дій.

Ключові слова: безпека; Wi-Fi; ідентифікація; спектр; мобільний пристрій.

Табл. 6. Іл. 7. Бібліогр.: 9 назв.

УДК 681.3.06:519.248.681

Идентификация мобильных устройств по особенностям спектров и их сигналов / *И.Е. Антипов, Т.А. Василенко* // *Радиотехника : Всеукр. межвед. науч.-техн. сб.* 2020. Вып. 201. С. 91 – 97.

Ранее авторы предполагали, что каждый спектр устройств Wi-Fi уникален, как отпечаток пальца. В этой работе представлены результаты экспериментальной проверки предположения. Были протестированы несколько устройств в разных положениях относительно измерительной антенны анализатора спектра Signal Hound USB-SA44B. Установлено сходство спектров Wi-Fi сигналов одного и того же устройства в разных положениях и существенные различия в спектрах излучения у разных устройств, что может быть использовано для их идентификации. Определен диапазон значений средних квадратов разностей спектральных отсчетов, который может соответствовать как одному и тому же устройству в разных положениях, так и разным устройствам. Значение разности оказывается меньше 1,5 дБ, то это однозначно одно и то же устройство. Если разность оказывается больше 2,8 дБ, то очевидно, что это разные устройства. Диапазон 1,5 – 2,8 дБ представляет собой область неопределенности – такие разности могут относиться как к одному и тому же устройству, так и к разным. Также было исследовано влияние температуры. Спектры одного и того же смартфона при комнатной температуре и при температуре +5 °С без поправки на сдвиг частот. Затем для учета смещения частоты была внесена поправка, позволявшая «сдвигать» спектр охлажденного устройства в исходное состояние. Понижение температуры приводит не только к смещению средней частоты спектра, но и к изменению его формы. Результаты экспериментальных исследований по измерению спектра мобильных устройств говорят о применимости данного метода для идентификации мобильных устройств, что позволит качественно дополнить существующую модель обеспечения безопасности, уменьшив риски несанкционированных действий.

Ключевые слова: безопасность; Wi-Fi; идентификация; спектр; мобильное устройство.

Табл. 6. Ил. 7. Библиогр.: 9 назв.

UDC 681.3.06:519.248.681

Identification of mobile devices by the characteristics of the spectra and their signals / I.E. Antipov, T.A. Vasylenko // Radiotekhnika : All-Ukr. Sci. Interdep. Mag. 2020. №201. P. 91 – 97.

Previously, the authors suggested that each range of Wi-Fi devices is as unique as a fingerprint. This paper presents the results of an experimental verification of the assumption. Several devices were tested in different positions relative to the measuring antenna of the Signal Hound USB-SA44B spectrum analyzer. The similarity of the spectra of Wi-Fi signals of the same device in different positions and the significant differences in the emission spectra of different devices, which can be used to identify them, are established. The range of mean squares of the differences in the spectral counts is established, which can correspond to the same device in different positions and to different devices. The difference value is less than 1.5 dB, then this is definitely the same device. If the difference is greater than 2.8 dB, then it is obvious that these are different devices. The range of 1.5 ... 2.8 dB represents an area of uncertainty – such differences can relate to the same device or to different ones. The effect of temperature was also investigated. Spectra of the same smartphone at room temperature and at a temperature of +5 0C without correction for frequency shift. Then, to take into account the frequency shift, a correction was made that allowed “shifting” the spectrum of the cooled device to its original state. Lowering the temperature leads not only to a shift in the average frequency of the spectrum, but also to a change in its shape. The results of experimental studies on measuring the spectrum of mobile devices indicate the applicability of this method for identifying mobile devices, which will qualitatively complement the existing security model, reducing the risks of unauthorized actions.

Keywords: security; Wi-Fi; identification; spectrum; mobile device.

6 tab. 7 fig. Ref: 9 items.

ЕЛЕКТРОДИНАМІКА, ОПТИКА ЭЛЕКТРОДИНАМИКА, ОПТИКА ELECTRODYNAMICS, OPTICS

УДК 621.793:678.073

Наноматеріали в оптичному і оптико-електронному приладобудуванні / В.М. Борцов, О.М. Лістратенко, М.А. Проценко, І.Т. Тимчук, А.В. Кравченко, А.В. Суддя, М.І. Сліпченко, Б.М. Чичков // Радіотехніка : Всеукр. міжвід. наук.-техн. зб. 2020. Вип. 201. С. 98 – 111.

Проведено пошук та аналіз результатів теоретичних і експериментальних досліджень за літературними і патентними джерелами в області оптичного і оптико-електронного приладобудування. Розглянуто сучасний стан і тенденції розвитку прозорих полімерних композицій, що містять нанорозмірні наповнювачі, які відкривають нові перспективи перед оптичним і оптико-електронним приладобудуванням. Узагальнено отримані дані та рекомендації щодо удосконалення та створення нових оптично прозорих нанокомпозитів, які можуть бути застосовані не тільки для з'єднання компонентів вузлів оптичних систем, але також і для виробів в сцинтиляційній техніці, світлотехніці, фотовольтаїці і в багатьох інших областях науки і техніки. Розглянуто приклади деяких існуючих полімерних і нанополімерних оптичних систем, в тому числі кремнійорганічних композицій для з'єднання оптичних елементів, пластмасового сцинтилятора з наноструктурованими люмінофорами з поліпшеними характеристиками швидкодії і значеннями світлового виходу, світлодіода з багатошаровим розсіювачем із змінним індексом заломлення і з поліпшеним виходом випромінювання, оптичних композицій з високим коефіцієнтом заломлення на силіконах високої прозорості для з'єднання з оптичними елементами в світло-випромінюючих пристроях або для пристроїв освітлення з віддаленим люмінофором, а також нових матеріалів і способів диспергування наночастинок. Наведені приклади наочно показують, що складність структур і мікро-розміри сучасних оптичних і оптико-електронних виробів для їх успішної реалізації та широкого впровадження вимагають нових, простих у використанні і недорогих оптично прозорих наноматеріалів і технологій їх виготовлення.

Ключові слова: наночастки; наноматеріали; оптично прозорі полімерні нанокомпозити.

Табл. 1. Ил. 3. Библиогр. : 14 назв.

УДК 621.793:678.073

Наноматериалы в оптическом и оптико-электронном приборостроении / В.Н. Борцов, А.М. Листратенко, М.А. Проценко, И.Т. Тимчук, А.В. Кравченко, А.В. Судья, Н.И. Слипченко, Б.Н. Чичков // Радиотехника : Всеукр. межвед. науч.-техн. сб. 2020. Вып. 201. С. 98 – 111.

Проведен поиск и анализ результатов теоретических и экспериментальных исследований по литературным и патентным источникам в области оптического и оптико-электронного приборостроения. Рассмотрено современное состояние и тенденции развития прозрачных полимерных композиций, содержащих наноразмерные наполнители, которые открывают новые перспективы перед оптическим и оптико-электронным приборостроением. Обобщены полученные данные и рекомендации по усовершенствованию и созданию новых оптически прозрачных нанокомпозитов, которые могут быть применены не только для соединения компонентов узлов оптических систем, но также и для изделий в сцинтилляционной технике, светотехнике, фотовольтаике и во многих других областях науки и техники. Рассмотрены примеры некоторых существующих полимерных и на-

нополимерных оптических систем: кремнийорганической композиции для соединения оптических элементов, пластмассового сцинтиллятора с наноструктурированными люминофорами с улучшенными временными характеристиками и значениями светового выхода, светодиода с многослойным рассеятелем с изменяемым индексом преломления и с улучшенным выходом излучения, оптических композиций с высоким коэффициентом преломления на силиконах высокой прозрачности для соединения с оптическими элементами в светоизлучающих устройствах или для устройств освещения с удаленным люминофором. Рассмотрены также новые материалы и способы диспергирования наночастиц. Приведенные примеры наглядно показывают, что сложность структур и микроразмеры современных оптических и оптико-электронных изделий для их успешной реализации и широкого внедрения требуют новых, простых в использовании и недорогих оптически прозрачных наноматериалов и технологий их изготовления.

Ключевые слова: наночастицы; наноматериалы; оптически прозрачные полимерные нанокompозиты.

Табл. 1. Ил. 3. Библиогр.: 14 назв.

UDC 621.793:678.073

Nanomaterials in Optical and Optoelectronic Instrument Making / V.M. Borshchov, , O.M. Listratenko, M.A. Protsenko, I.T. Tymchuk, O.V. Kravchenko, O.V. Syddia., M.I. Slipchenko, B.M. Chichkov // Radiotekhnika : All-Ukr. Sci. Interdep. Mag. 2020. №201. P. 98 – 111.

Search and analysis of results of theoretical and experimental studies on literature and patent sources in the fields of optical and optical-electronic instrumentation is carried out. Current state and development trends of transparent polymer compositions containing nanoscale fillers, which open up new prospects for optical and optical-electronic instrumentation, are considered. Obtained data and recommendations on improvement and creation of new optically transparent nanocomposites are generalized, and can be used not only for connecting components of optical systems, but also for products in scintillation technology, lighting engineering, photovoltaics, and in many other fields of science and technology. Examples of some currently existing polymer and nanopolymer optical systems are considered. They include an organosilicon composition for connecting optical elements, a plastic scintillator with nanostructured phosphors with improved time characteristics and light output values, a LED with multilayered scatterer with a variable index of refraction and an improved yield of radiation, optical compositions with a high refractive index on high transparency silicones for connection with optical elements in light-emitting devices or for lighting devices with a remote phosphor, as well as new materials and methods for dispersing nanoparticles. Given examples clearly show that complexity of the structures and micro dimensions of modern optical and optoelectronic products for their successful implementation and widespread adoption require new easy-to-use and not expensive optically transparent nanomaterials and technologies for their manufacture.

Keywords: nanoparticles; nanomaterials; optically transparent polymer nanocomposites.

1 tab. 3 fig. Ref.: 14 items.

УДК 621.385.6

Плазмонні резонанси ізольованої металеві нитки та трубки / Н.П. Стогній, Н.С. Бутенко // Радіотехніка : Всеукр. міжвід. наук.-техн. зб. 2020. Вип. 201. С. 112 – 119.

Досліджено поверхневі та об'ємні плазмони ізольованої металеві нитки та трубки. Моделлю нитки слугував круговий циліндр нескінченної протяжності, внутрішнє середовище якого описувалося формулою Друде.

Вивчено власні стани полів (плазмонні моди), які існують у відсутності джерел, та коливання, що збуджуються сторонніми полями. Розглянуто об'ємні плазмони в області прозорості металу. Основну увагу приділено вивченню поверхневих (локалізованих) плазмонів, які існують в області непрозорості металу (на частотах нижче плазменної частоти) і тільки для *H*-поляризованих полів. Досліджено їх комплексні власні частоти, добротності і розподіли полів. Незважаючи на те, що дисперсійне рівняння для нитки має розв'язок для довільного числа кутових варіацій поля, встановлено, що у поперечному перерізі розсіювання (ППР) для оптично тонкої нитки спостерігається тільки один резонансний пік, що відповідає дипольному плазмону. Зі збільшенням радіусу нитки максимум ППР зміщується в бік мультипольних плазмонів. В результаті поглинання в ППР з'являються додаткові резонансні піки.

Встановлено, що на відміну від суцільної металеві нитки дисперсійне рівняння для трубки при кожному фіксованому значенні варіації поля має вже не один, а два різних розв'язки. Існують плазмони, в яких на внутрішньому та зовнішньому боці трубки магнітне поле має один і той самий знак (парні плазмони) або різні знаки (непарні плазмони). Показано розщеплення плазмонних резонансів: непарні плазмони зміщуються в область більш низьких частот, а парні – в область більш високих порівняно з плазмоном суцільної металеві нитки. Досліджено, що розщеплення резонансних частот посилюється за мірою зменшення товщини трубки. При цьому ширина резонансних піків також зменшується, що говорить про зростання добротності.

Ключові слова: плазмон; нанопровід; частота; добротність.

Л. 10. Бібліогр.: 15 назв.

УДК 621.385.6

Плазмонные резонансы уединенной металлической нити и трубки / Н.П. Стогний, Н.С. Бутенко // Радиотехника : Всеукр. межвед. науч.-техн. сб. 2020. Вып. 201. С. 112 – 119.

Исследованы поверхностные и объемные плазмоны уединенной металлической нити и трубки. Моделью нити служил круговой цилиндр бесконечной протяженности, среда внутри которого описывалась формулой Друде.

Изучены собственные состояния поля, существующие в отсутствии источников, и колебания, возбуждаемые сторонними полями. Рассмотрены объемные плазмоны в зоне прозрачности металла. Основное внимание уделено изучению поверхностных плазмонов, существующих в зоне непрозрачности металла и только для H -поляризованных полей. Исследованы их комплексные собственные частоты, добротности и распределения полей. Несмотря на то, что дисперсионное уравнение для нити имеет решение для произвольного числа угловых вариаций поля, установлено, что в поперечном сечении рассеяния (ПРСР) для оптически тонкой нити наблюдается только один резонансный пик, соответствующий дипольному плазмону. С увеличением радиуса нити максимум ПРСР смещается в сторону мультипольных плазмонов. С уменьшением поглощения в ПРСР появляются дополнительные резонансные пики.

Установлено, что в отличие от сплошной металлической нити, дисперсионное уравнение для трубки при каждом фиксированном числе вариаций поля по углу имеет уже не одно, а два различных решения. Существуют плазмоны, магнитное поле которых на внутренней и внешней стороне трубки имеет один и тот же знак (четные плазмоны) или разные знаки (нечетные плазмоны). Показано расщепление плазмонных резонансов: нечетные плазмоны смещаются в область более низких частот, а четные – в область более высоких по сравнению с плазмоном сплошной металлической нити. Исследовано, что расщепление резонансных частот усиливается по мере уменьшения толщины трубки. При этом ширина резонансных пиков также уменьшается, что говорит о росте добротности.

Ил. 10. Библиогр.: 15 назв.

Ключевые слова: плазмон; нанопровод; частота; добротность.

UDC 621.385.6

Plasmon resonances of isolated metal wire and shell / N.P. Stognii, N.S. Butenko // Radiotekhnika : All-Ukr. Sci. Interdep. Mag. 2020. №201. P. 112 – 119.

The surface and bulk plasmons of isolated metal wire and shell are investigated. The metal wire model was a circular cylinder of infinite length, the medium inside which was described by the Drude formula.

The eigenstates of the field, existing in the absence of sources, and the vibrations excited by external fields are studied. Bulk plasmons in the metal transparency domain are considered. The main attention is paid to the study of surface plasmons existing in the metal opacity domain and only for H -polarized fields. Their complex eigenfrequencies, Q -factors and field distributions are investigated. Despite the fact that the dispersion equation for the isolated wire has a solution for an arbitrary number of angular field variations, it has been found that in the Scattering Cross Section (SCS) for an optically thin nanowire there is only one resonance peak corresponding to a dipole plasmon. With an increase in the radius of the wire the maximum of the SCS shifts toward multipole plasmons. With a decrease in absorption additional resonance peaks appear in the SCS of isolated wire.

It is found that in contrast to isolated wire the dispersion equation has two different solutions for a nanoshell for each fixed number of angular variations in the field. There are plasmons whose magnetic field on the inner and outer sides of the shell has the same sign (even plasmons) or different signs (odd plasmons). The splitting of plasmon resonances is shown. The odd plasmons are shifted to the region of lower frequencies and the even plasmons are shifted to the region of higher frequencies compared to the plasmon resonances of wire. It was found that the splitting of the resonant frequencies increases with decreasing thickness of shell. In this case the width of the resonance peaks also decreases which indicates an increase in the Q -factor.

Keywords: Plasmon; nanowire; eigenfrequency; Q -factor.

10 fig. Ref.: 15 items.

РАДИОТЕХНІЧНІ СИСТЕМИ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ RADIO ENGINEERING SYSTEMS

УДК 621.397.48:004.932.2

Комплексування зображень при виявленні безпілотних літальних апаратів / В.М. Карташов, М. Олейніков, М.М. Колендовська, Л.П. Тимошенко, Н.В. Рибніков, А.І. Кануста // Радіотехніка : Всеукр. міжвід. наук.-техн. зб. 2020. Вип. 201. С. 120 – 129.

Найбільш перспективним напрямом рішення актуальної задачі з виявлення і супроводу безпілотних літальних апаратів (БПЛА) є використання багатоспектральної оптико-електронної системи отримання і комплексування зображень різних діапазонів хвиль. На практиці, з урахуванням особливостей спектральної обробки і формування зображень виникає необхідність реалізації складної багатоетапної процедури отримання, оцінки якості, ухвалення рішень про можливість застосування отримуваних зображень і безпосереднього подальшого їх комплексного використання.

У статті розглянуто завдання комплексування зображень у видимому і ближньому інфрачервоному діапазонах при виявленні БПЛА. Показано, що комплексування доцільно виконувати на рівні каналних рішень або шляхом формування об'єднаного зображення. В цьому випадку важливе значення має точність поєднання полів зору різноспектральних сенсорів.

На етапі формування узагальненого зображення доцільно використати формалізовані інформаційні критерії, що достатньою мірою відбивають суб'єктивну цінність зображень. При отриманні результуючого зображення переважно використати метод вагової функції, що дозволяє об'єднувати канали з використанням апріорної інформації про їх цінність, а також на основі адаптації до вхідної інформації, що змінюється. Серед методів комплексування шляхом розкладання зображень в спектр найбільш прийнятний метод з використанням вейвлет-перетворення, оскільки він дозволяє отримувати інформацію про об'єкти в просторово-частотному уявленні. Якщо в канали системи обробки поступають парціальні зображення, що погано формалізуються, то слід використати дворівневу схему комплексування, що навчається.

Показано, що процес комплексування підвищує інформативність результуючого зображення при роботі по БПЛА в порівнянні із зображеннями, отриманими в окремих каналах системи, і забезпечує істотну якісні і кількісні переваги при рішенні завдань виявлення, розрізнення, розпізнавання, стеження і цілевказування.

Ключові слова: безпілотний літальний апарат; зображення; комплексування; виявлення; розпізнавання; критерій якості.

Лл. 2. Бібліогр.: 17 назв.

УДК 621.397.48:004.932.2

Комплексирование изображений при обнаружении беспилотных летательных аппаратов / В.М. Карташов, В.Н. Олейников, М.М. Колендовская, Л.П. Тимошенко, Н.В. Рыбников, А.И. Капуста // Радиотехника : Всеукр. межвед. науч.-техн. сб. 2020. Вып. 201. С. 120 – 129.

Наиболее перспективным направлением решения актуальной задачи по обнаружению и сопровождению беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) является использование многоспектральной оптико-электронной системы получения и комплексирования изображений разных диапазонов волн. На практике, с учетом особенностей спектрозональной обработки и формирования изображений, возникает необходимость реализации сложной многоэтапной процедуры получения, оценки качества, принятия решений о возможности применения получаемых изображений и непосредственного последующего их комплексного использования.

В статье рассмотрена задача комплексирования изображений в видимом и ближнем инфракрасном диапазонах при обнаружении БПЛА. Показано, что комплексирование целесообразно выполнять на уровне канальных решений, либо путем формирования объединенного изображения. В этом случае важна точность совмещения полей зрения разноспектральных сенсоров.

На этапе формирования обобщенного изображения целесообразно использовать формализованные информационные критерии, в достаточной степени отражающие субъективную ценность изображений. При получении результирующего изображения предпочтительно использовать метод весовой функции, позволяющий объединять каналы с использованием априорной информации об их ценности, а также на основе адаптации к изменяющейся входной информации. Среди методов комплексирования путем разложения изображений в спектр наиболее предпочтителен метод с использованием вейвлет-преобразования, т.к. он позволяет получать информацию об объектах в пространственно-частотном представлении. Если в каналы системы обработки поступают плохо формализуемые парциальные изображения, то следует использовать обучаемую двухуровневую схему комплексирования.

Показано, что процесс комплексирования повышает информативность результирующего изображения при работе по БПЛА по сравнению с изображениями, полученными в отдельных каналах системы, и обеспечивает существенные качественные и количественные преимущества при решении задач обнаружения, различения, распознавания, слежения и целеуказания.

Ключевые слова: беспилотный летательный аппарат; изображение; комплексирование; обнаружение; распознавание; критерий качества.

Ил. 2. Библиогр.: 17 назв.

UDC 621.397.48:004.932.2

Integration of the image in the case of manifold lightless appliances / V.M. Kartashov, V.N. Oleynikov, M.M. Kolendovskaya, L.P. Timoshenko, N.V. Rybnikov, A.I. Capusta // Radiotekhnika : All-Ukr. Sci. Interdep. Mag. 2020. №201. P. 120 – 129.

The most promising direction for solving the urgent task of detecting and tracking unmanned aerial vehicles (UAVs) is the use of a multispectral optoelectronic system for acquiring and integrating images of different wavelength ranges. In practice, taking into account the peculiarities of spectrozonal processing and image formation, it becomes necessary to implement a complex multi-stage procedure for obtaining, assessing quality, making decisions about the possibility of using the resulting images and their immediate subsequent complex use.

The article considers the task of complexing images in the visible and near infrared ranges when UAVs are detected. It is shown that it is advisable to perform the integration at the level of channel decisions, or by forming a combined image. In this case, the accuracy of combining the fields of view of multispectral sensors is important.

At the stage of forming a generalized image, it is advisable to use formalized informational criteria that sufficiently reflect the subjective value of the images. When obtaining the resulting image, it is preferable to use the weight function method, which allows combining channels using a priori information about their value, as well as on the basis of adaptation to changing input information. Among the methods of complexing by decomposing images into a spectrum, the most preferable is the method using wavelet transform, since it allows you to obtain information about objects in the

spatial-frequency representation. If poorly formalized partial images enter the channels of the processing system, then a trained two-level complexing scheme should be used.

It is shown that the integration process increases the information content of the resulting image when using UAVs in comparison with the images obtained in individual channels of the system and provides significant qualitative and quantitative advantages in solving problems of detection, discrimination, recognition, tracking and target designation.

Keywords: unmanned aerial vehicle; image; integration; detection; recognition; quality criterion.
2 fig. Ref: 17 items.

УДК 621.396:681.33

Цифровий метод та алгоритм визначення координат «умовного» геометричного центру протяжного об'єкту за його бінарним радіолокаційним зображенням / К.О. Щербіна, Є.П. Мсаллам, М.А. Вонсович, К.М. Нежальська, О.С. Инкарбаєва // Радіотехніка : Всеукр. міжвід. наук.-техн. зб. 2020. Вип. 201. С. 130 – 136.

Розглянуто та проаналізовано особливості функціонування берегових радіолокаційних засобів інформаційної підтримки, контролю та керування рухом морських суден в умовах обмеженого простору мореплавання. Сформульовано та проаналізовано загальні питання та особливості оптимізації цифрової обробки координатної інформації при радіолокаційному зондуванні протяжних морських об'єктів в умовах впливу пасивних завад, обумовлених наявністю підстилаючої морської поверхні та гідрометеоутворень у вигляді дощових опадів. Розроблено прості та ефективні цифрові алгоритми визначення азимутально-дальномірних координат протяжних об'єктів за виділеними одиночними та розосередженими бінарними сигнальними групами, що належать протяжному радіолокаційному об'єкту. Координати умовного геометричного центру, що визначаються у відповідності з розробленим методом, не містять погрешностей, пов'язаних з наявністю кліверного сліду. Отримані результати за оцінкою величини зміщення об'єкту при його русі по каналу визначаються у межах реально очікуваних значень $\overline{\Delta D} \approx 15$ м. Розроблений метод та його практична реалізація досить прості та ефективні при інформаційній підтримці судноводія в процесі проведення судна по каналу. Результати виконаних досліджень можуть бути використані при розв'язанні задач визначення координат місцеположення протяжних морських об'єктів, а також при розробці цифрової радіолокаційної техніки.

Ключові слова: радіолокація; цифрова обробка координатної інформації; геометричний центр; місцеположення протяжних морських об'єктів.

Табл. 2. Ил. 3. Библиогр.: 11 назв.

УДК 621.396:681.33

Цифровой метод и алгоритм определения координат «условного» геометрического центра протяженного объекта по его бинарному радиолокационному изображению / К.А. Щербина, Е.П. Мсаллам, М.А. Вонсович, К.Н. Нежальская, О.С. Инкарбаєва // Радиотехника : Всеукр. межвед. науч.-техн. сб. 2020. Вып. 201. С. 130 – 136.

Рассмотрены и проанализированы особенности функционирования береговых радиолокационных средств информационной поддержки, контроля и управления движением морских судов в стесненных условиях мореплавания. Сформулированы и проанализированы общие вопросы и особенности оптимизации цифровой обработки координатной информации при радиолокационном зондировании протяженных морских объектов в условиях влияния пассивных помех, обусловленных наличием подстилающей морской поверхности и гидрометеорообразований в виде дождевых осадков. Разработаны простые и эффективные цифровые алгоритмы определения азимутально-дальномерных координат протяженных объектов по выделенным одиночным и рассредоточенным бинарным сигнальным группам, принадлежащим протяженному радиолокационному объекту. Определяемые в соответствии с разработанным методом координаты условного геометрического центра не содержат погрешностей, связанных с наличием кливерного следа. Результаты оценки величины смещения объекта при его движении по каналу находятся в пределах реально ожидаемых значений $\overline{\Delta D} \approx 15$ м. Разработанный метод и его реализация достаточно просты и эффективны при информационной поддержке судоводителя в процессе проводки судна по каналу. Результаты выполненных исследований будут использованы при решении задачи определения координат местоположения протяженных морских объектов, а также при решении аналогичных задач при разработке цифровой радиолокационной техники.

Ключевые слова: радиолокация; цифровая обработка координатной информации; геометрический центр; местоположение протяженных морских объектов.

Табл. 2. Ил. 3. Библиогр.: 11 назв.

UDC 621.396:681.33

Digital method and algorithm for determining the coordinates of the «conditional» geometric center of an extended object from its binary radar image / K.A. Scherbina, E.P. Msallam, M.A. Vonsovitch, K.N. Nezhalskaya, O.S. Inkarbaeva // Radiotekhnika : All-Ukr. Sci. Interdep. Mag. 2020. №201. P. 130 – 136.

The features of the functioning of coastal radar information support, monitoring and control of the movement of marine vessels in the cramped conditions of navigation are examined and analyzed. The general issues and features of the optimization of digital processing of coordinate information in the near-radar sensing of extended marine objects under the influence of passive interference caused by the presence of the underlying sea surface and hydrometeorological formation in the form of rainfall are formulated and analyzed. Simple and effective digital algo-

rhythms have been developed for determining the azimuthal range-finding coordinates of extended objects from selected single and dispersed binary signal groups belonging to an extended radar object. The coordinates of the conditional geometric center, determined in accordance with the developed method, do not contain errors associated with the presence of a jib-trace. The results obtained by estimating the amount of mixing of the object when it moves along the channel are within the range of the real-expected values $\overline{\Delta D} \approx 15$ meters. The developed method and its practical implementation are quite simple and effective in providing information support to the skipper in the process of escorting the vessel along the channel. Results fulfilled research in future will use in solving problem of determining the coordinates of the location of extended maritime object, as well as in the solution of similar problems when designing digital radar techniques.

Keywords: radiolocation; digital processing of coordinate information; geometric center; location of extended maritime object.

2 tab. 3 fig. Ref: 11 items.

УДК 004.89: 621.396

Предикатна модель процесних знань при виявленні й розпізнаванні пачечної структури сигналів від літальних апаратів в оглядових РЛС / В.В. Журнов, С.В. Солонська // Радіотехніка : Всеукр. міжвід. наук.-техн. зб. 2020. Вип. 201. С. 137 – 144.

Наводиться модель представлення та обробки процесних знань при виявленні й розпізнаванні пачечної структури сигналів від літальних апаратів в інтелектуальних оглядових радіолокаційних системах. Актуальність даної роботи – підвищення ефективності систем моніторингу повітряного простору й управління рухомими об'єктами шляхом створення універсального алгоритму виявлення і розпізнавання слабких корисних сигналів в умовах заважаючих впливів. В розроблену предикатну модель процесних знань входять процедури формування та аналізу геометричного сигнального образу точкових об'єктів з наступним прийняттям рішень про спостережувані об'єкти локації. На основі цієї моделі процесних знань розроблений метод прийняття рішень, заснований на прецедентах. Формалізовано процесні знання перетворення радіолокаційних сигналів в символічні зображення пачечної структури відміток точкових рухомих та малорухомих повітряних об'єктів. У запропонованій моделі між інформаційними одиницями передбачена можливість побудови зв'язків різного типу. Перш за все, ці зв'язки характеризують відносини між інформаційними одиницями, семантика цих відносин носить і декларативний, і процедурний характер. З іншого боку процес описується як функціональними зв'язками, так і відносинами між інформаційними осередками. З урахуванням предикатних ознак декларативного і процедурного характеру, сформовані процесні знання моделей сигнальних відміток для повітряних об'єктів типу літак, вертоліт, БПЛА. Запропонована модель включає систему предикатних рівнянь, в результаті рішення яких визначається вид і значення предикатного ознаки пачечної структури символічної моделі рухомого об'єкту і перелік процедурних та семантичних операцій обробки процесних знань. Показано, що для виявлення і розпізнавання пачечної структури сигналів найбільш застосовні продукційні або комбіновані моделі, у моделях цього типу використовуються деякі елементи логічних і мережевих моделей.

Ключові слова: модель процесних знань; прийняття рішень; рухомий об'єкт; виявлення; розпізнавання; інтелектуальна система; символічна модель сигнальних відміток.

Л. 4. Бібліогр. : 13 назв.

УДК 004.89: 621.396

Предикатная модель процессных знаний при обнаружении и распознавании пачечной структуры сигналов от летательных аппаратов в обзорных РЛС / В.В. Журнов, С.В. Солонская // Радиотехника : Всеукр. межвед. науч.-техн. сб. 2020. Вып. 201. С. 137 – 144.

Приведена модель представлення и обработки процессных знаний при обнаружении и распознавании пачечной структуры сигналов от летательных аппаратов в интеллектуальных обзорных радиолокационных системах. Актуальность работы – повышение эффективности систем мониторинга воздушного пространства и систем управления подвижными объектами путем создания универсального алгоритма обнаружения и распознавания слабых полезных сигналов в условиях мешающих воздействий. В разработанную предикатную модель процессных знаний входят процедуры формирования и анализа геометрического сигнального образа точечных объектов с последующим принятием решений о наблюдаемых объектах локации. На основе этой модели процессных знаний разработан метод принятия решений, основанный на прецедентах. Формализованы процессные знания преобразования радиолокационных сигналов в символные изображения пачечной структуры отметок точечных подвижных и малоподвижных воздушных объектов. В предлагаемой модели между информационными единицами предусмотрена возможность построения связей различного типа. Прежде всего, эти связи характеризуют отношения между информационными единицами, семантика этих отношений носит и декларативный, и процедурный характер. С другой стороны, процесс описывается как функциональными связями, так и отношениями между информационными ячейками. С учетом предикатных признаков декларативного и процедурного характера сформированы процессные знания моделей сигнальных отметок для воздушных объектов типа самолет, вертолет, беспилотный летательный аппарат (БПЛА). Предложенная модель включает систему предикатных уравнений, в результате решения этих уравнений определяется вид и значение предикатного признака пачечной структуры символной модели подвижного объекта, а также перечень процедурных и семанти-

ческих операций обработки процессных знаний. Показано, что для обнаружения и распознавания пачечной структуры сигналов наиболее применимы производственные или комбинированные модели. В моделях этого типа используются некоторые элементы логических и сетевых моделей.

Ключевые слова: модель процессных знаний; принятия решений; подвижный объект; обнаружение; распознавание; интеллектуальная система; символьная модель отметок.

Ил. 4. Библиогр.: 13 назв.

UDC 004.89: 621.396

A predicate model of process knowledge in detecting and recognizing the burst structure of signals from aircraft in surveillance radars / V. Zhyrnov, S. Solonskaya // Radiotekhnika : All-Ukr. Sci. Interdep. Mag. 2020. №201. P. 137 – 144.

A model of process knowledge in detecting and recognizing the burst structure of air object signals in the intelligent surveillance radar systems is presented. The relevance of this work is to improve the efficiency of radar monitoring systems and moving object control systems by creating an universal algorithm for automating the process of detecting and recognizing weak useful signals under conditions of interfering influences. The developed predicate model of process knowledge includes procedures to form and analyze the geometric signal image of point objects and decision-making the observed objects. Based on this model of process knowledge, a case-based decision-making method has been developed. The process knowledge of converting radar signals into the burst structure symbolic images of the point moving air objects is formalized. It is possible to build various types of links between information units in the proposed model. First of all, these links characterize the relations between information units; the semantics of these relations is both declarative and procedural. On the other hand, the process is described both by functional relations and relations between information cells. The processing knowledge of signal mark models for air objects such as an airplane, a helicopter, an unmanned aerial vehicle (UAV) is generated, taking into account declarative and procedural predicate signs. The proposed model includes a system of predicate equations, as a result of their solution, the burst structure type of the moving object signals and a list of procedural and semantic operations for processing knowledge are determined. It is shown that to detect and recognize the burst structure of signals, the production or combined models are most applicable; this type of model uses some elements of logical and network models.

Keywords: model of process knowledge; decision-making; moving object; detection; recognition; intelligent system.

4 fig. Ref.: 13 items.

ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНІ СИСТЕМИ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ TELECOMMUNICATION SYSTEMS

УДК 621.396.001

Підвищення ефективності роботи стандарту 802.11 ac за рахунок впливу технології Airtime Fairness / P.I. Турчин, Л.О.Токар, Я.О. Красноженюк // Радіотехніка : Всеукр. міжвід. наук.-техн. зб. 2020. Вип. 201. С. 145 – 152.

Розглянуто одну з критичних проблем продуктивності безпроводної мережі – монополізацію ефірного часу повільними клієнтами. Розглянуто переваги безпроводної технології Wi-Fi як найбільш сучасного серед клієнтських пристроїв стандарту. Проаналізовано основні версії стандартів Wi-Fi. Показано, що велике різноманіття стандартів Wi-Fi спрямоване на поліпшення показників продуктивності мережі, що виражається в збільшенні швидкості передачі, в оптимізації використання смуг частот, в підвищенні ефективності роботи Wi-Fi в сегментах з високою щільністю абонентів, а також в можливості множинної передачі потокового відео високої чіткості.

Проаналізовано стандарт IEEE 802.11 ac. Зазначено, що основним проблемним місцем даного стандарту є незручність його роботи в умовах сильної диференціації клієнтських пристроїв, що виражається в зменшенні пропускної здатності мережі в цілому.

Проаналізовано роботу мережі з використанням технології Airtime Fairness. Для вирішення проблеми монополізації ефірного часу повільними клієнтами використано циклічний метод поділу ефірного часу на задані проміжки. Вказано необхідне обладнання, апаратне забезпечення та початкові умови для дослідження. Показано, що ефективність роботи мережі визначається середньою пакетною продуктивністю, середньою пропускною здатністю та утилізацією безпроводного каналу.

Доведено, що при змінах в налаштуванні системи за рахунок активації алгоритмів технології Airtime Fairness спостерігається підвищення пакетної продуктивності, середньої пропускної здатності, а також зменшення відсотка утилізації безпроводного каналу, що доводить наявність позитивних змін в роботі безпроводної мережі.

Ключові слова: безпроводна мережа; продуктивність; ефірний час; монополізація; утилізація каналу.

Табл. 2. Іл.2. Бібліогр.: 6 назв.

УДК 621.396.001

Повышение эффективности работы стандарта 802.11 ac за счет влияния технологии Airtime Fairness / Р.И. Турчин, Л.А.Токарь, Я.А. Красножениук // Радиотехника : Всеукр. межвед. науч.-техн. сб. 2020. Вып. 201. С. 145 – 152.

Рассмотрена одна из критических проблем производительности беспроводной сети – монополизация эфирного времени медленными клиентами.

Рассмотрены преимущества беспроводной технологии Wi-Fi. Проанализированы основные версии стандартов Wi-Fi. Показано, что большое многообразие стандартов Wi-Fi направлено на улучшение показателей продуктивности сети, что выражается в увеличении скорости передачи, в оптимизации использования полос частот, в повышении эффективности работы Wi-Fi в сегментах с высокой плотностью абонентов, а также в возможности множественной передачи потокового видео высокой четкости.

Проанализирован стандарт IEEE 802.11ac. Указано, что основным проблемным местом данного стандарта является неудобство его работы в условиях сильной дифференциации клиентских устройств, что выражается в уменьшении пропускной способности сети в целом.

Проанализирована работа сети с использованием технологии Airtime Fairness. Для решения проблемы монополизации эфирного времени медленными клиентами использован циклический метод деления эфирного времени на заданные промежутки. Указано необходимое оборудование, аппаратное обеспечение и начальные условия для исследования. Показано, что эффективность работы сети определяется средней пакетной продуктивностью, средней пропускной способностью и утилизацией беспроводного канала.

Показано, что при изменениях в настройке системы за счет активации алгоритмов технологии Airtime Fairness наблюдается повышение пакетной продуктивности и средней пропускной способностью, а также уменьшение процента утилизации беспроводного канала, что доказывает наличие позитивных изменений в работе беспроводной сети.

Ключевые слова: беспроводная сеть; производительность; эфирное время; монополизация; утилизация канала.

Табл. 2. Ил.2. Библиогр.: 6 назв.

UDC 621.396.001

Efficiency increase in the 802.11 Ac standard performance due to the influence of Airtime Fairness technology/ R.I. Turchin, L.O. Tokar, Ya.O. Krasnozheniuk // Radiotekhnika : All-Ukr. Sci. Interdep. Mag. 2020. №201. P. 145 – 152.

The article considers one of the critical problems of wireless network performance, namely, monopolization of airtime by slow clients.

The advantages of wireless Wi-Fi technology are considered. The main versions of Wi-Fi standards are analyzed. It is shown that a wide variety of Wi-Fi standards is aimed at improving network performance indicators, which is expressed in increasing the transmission speed, optimizing the use of frequency bands, increasing the efficiency of Wi-Fi in segments with high subscriber density, as well as in the possibility of multiple streaming of high definition video.

The IEEE 802.11ac standard is analyzed. The choice of 802.11 ac technology is based on its availability and flexibility. It is indicated that the main problem point of this standard is the inconvenience of its performance under strong differentiation of client devices, which is reflected in a decrease in network bandwidth as a whole.

The network performance using Airtime Fairness technology is analyzed. To solve the problem of monopolization of airtime by slow clients, the cyclic method of dividing airtime into given intervals has been used. The necessary equipment, hardware and initial conditions for the study are indicated. It is shown that the network efficiency is determined by the following productivity indicators: average packet productivity, average bandwidth and wireless channel utilization.

It has been explained that with changes in system settings due to activation of Airtime Fairness technology algorithms, there is an increase in packet productivity and average bandwidth, as well as a decrease in the utilization rate of the wireless channel, which proves the presence of positive changes in the wireless network.

Keywords: wireless network; performance; airtime; monopolization; channel utilization.

2 tab. 2 fig. Ref.: 6 items.

УДК 621.396.677.49

Методика вибору критерію і аналізу електромагнітної сумісності угруповань радіоелектронних засобів в мережах мобільного зв'язку / Ю.Ю. Коляденко, М.О. Чурсанов // Радиотехніка : Всеукр. міжвід. наук.-техн. зб. 2020. Вип. 201. С. 153 – 163.

Для багатьох РЕЗ параметри корисних сигналів, шумів і завад є випадковими, а часто і нестационарними процесами з невідомими поточними характеристиками. Спектри частот корисних сигналів і завад зазвичай різні, з різним ступенем перекриття. Все це стало причиною різноманіття критеріїв і неоднозначності в оцінці ЕМС. Проведено огляд критеріїв електромагнітної сумісності в угрупованнях радіоелектронних засобів. Запропоновано на етапі проектування мереж мобільного зв'язку використовувати критерій пропускної здатності каналу, який враховує сумарні потужності завад. При рефармінгу радіочастотного спектру запропоновано використовувати критерій енергетичної еквівалентності. Рефармінг радіочастотного спектру вимагає розробки умов спільного функціонування мереж декількох стандартів в суміжних смугах частот в межах одного діапазону.

Критерій дозволяє визначити умови збереження енергетичної еквівалентності мережі із застарілою технологією в смузі частот відповідної ширини для створення мережі з новою технологією, а саме: обчислити допустиме число передавачів нової мережі; оцінити (в разі потреби) необхідне обмеження потужності випромінювання передавачів нової мережі. Цей критерій дозволяє з достатньою точністю оцінити електромагнітну обстановку, простий у використанні. На етапі функціонування мережі мобільного зв'язку запропоновано використання критерію відношення потужності корисного сигналу до сумарної потужності завад і шуму. Даний критерій запропоновано оцінювати за результатами вимірювань в реальному масштабі часу.

Представлена методика вибору критерію і аналізу ЕМС дозволяє якісно і кількісно аналізувати електромагнітну обстановку і якість зв'язку в системах радіодоступу з багаточастотними сигналами, як на етапі проектування, рефармінгу, так і на етапі функціонування мережі

Ключові слова: електромагнітна сумісність; радіоелектронні засоби; мережа мобільного зв'язку.

Табл. 1. Іл. 5. Бібліогр.: 14 назв.

УДК 621.396.677.49

Методика выбора критерия и анализа электромагнитной совместимости группировок радиоэлектронных средств в сетях мобильной связи / Ю.Ю. Коляденко, Н.А. Чурсанов // Радиотехника : Всеукр. межвед. науч.-техн. сб. 2020. Вып. 201. С. 153 – 163.

Для многих РЭС параметры полезных сигналов, шумов и помех являются случайными, а часто и нестационарными процессами с неизвестными текущими характеристиками. Спектры частот полезных сигналов и помех обычно разные, с разной степенью перекрытия. Все это стало причиной многообразия критериев и неоднозначности в оценке ЭМС. Проведен обзор критериев электромагнитной совместимости в группировках радиоэлектронных средств. Предложено на этапе проектирования сетей мобильной связи использовать критерий пропускной способности канала, который учитывает суммарные мощности помех. При рефарминге радиочастотного спектра предложено использовать критерий энергетической эквивалентности. Рефарминг радиочастотного спектра требует разработки условий совместного функционирования сетей нескольких стандартов в смежных полосах частот в пределах одного диапазона. Критерий позволяет определить условия сохранения энергетической эквивалентности сети с устаревшей технологией в полосе частот соответствующей ширины для создания сети с новой технологией, а именно: вычислить допустимое число передатчиков новой сети; оценить (в случае необходимости) требуемое ограничение мощности излучения передатчиков новой сети. Этот критерий позволяет с достаточной точностью оценить электромагнитную обстановку, прост в использовании. На этапе функционирования сети мобильной связи предложено использование критерия отношение мощности полезного сигнала к суммарной мощности помех и шума. Данный критерий предложено оценивать по результатам измерений в реальном масштабе времени.

Представленная методика выбора критерия и анализа ЭМС позволяет качественно и количественно анализировать электромагнитную обстановку и качество связи в системах радиодоступа с многочастотными сигналами, как на этапе проектирования, рефарминга, так и на этапе функционирования сети.

Ключевые слова: электромагнитная совместимость; радиоэлектронные средства; сеть мобильной связи.

Табл. 1. Ил. 5. Библиогр.: 14 назв.

UDC 621.396.677.49

Methodology for selecting criterion and analysis of electromagnetic compatibility of groups of radio electronic equipment in mobile communication networks / Yu.Yu. Kolyadenko, N.A. Chursanov // Radiotekhnika : All-Ukr. Sci. Interdep. Mag. 2020. №201. P. 153 – 163.

For many electronic devices, the parameters of useful signals, noise and interference are random and often non-stationary processes with unknown current characteristics. The frequency spectra of useful signals and interference are usually different, with varying degrees of overlap. All this has led to a variety of criteria and ambiguity in the assessment of EMC. A review of the criteria for electromagnetic compatibility in groups of electronic devices. It is proposed at the design stage of mobile communication networks to use the criterion of channel capacity, which takes into account the total interference power. When repharming the radio frequency spectrum, it is proposed to use the criterion of energy equivalence. Repharming of the radio frequency spectrum requires the development of conditions for the joint functioning of networks of several standards in adjacent frequency bands within the same range. The criterion allows you to determine the conditions for maintaining the energy equivalence of a network with outdated technology in the frequency band of the appropriate width to create a network with new technology, namely: calculate the allowable number of transmitters of the new network; evaluate (if necessary) the necessary limitation of the radiation power of the transmitters of the new network. This criterion makes it possible to assess accurately the electromagnetic environment and is easy to use. At the stage of functioning of the mobile communication network, it is proposed to use the criterion of the ratio of the useful signal power to the total interference and noise power. It is proposed to evaluate this criterion from the results of measurements in real time.

The presented methodology for selecting the criterion and analysis of EMC allows a qualitative and quantitative analysis of the electromagnetic environment and the quality of communication in radio access systems with multi-frequency signals, both at the design stage, repharming, and at the stage of network operation.

Key words: Electromagnetic compatibility; radio electronic means; mobile communication network.

1 tab. 5 fig. Ref: 14 items.

УДК 621.396.962

Правила виявлення радіометричного сигналу при багатоканальному прийомі / В.Є. Кудряшов, Б.А. Макуха, В.І. Самоквіт, І.А. Ялоза // Радіотехніка : Всеукр. міжвід. наук.-техн. зб. 2020. Вип. 201. С. 164 – 170.

Розроблено правила виявлення радіометричного сигналу на основі методу відношення правдоподібності, при умові, що радіометричні сигнали є нестационарними випадковими процесами, які розподілені як вінеровський процес. Представлений хід здобуття правил виявлення нестационарного корисного сигналу на фоні нестационарних коливальних процесів, що заважають, включаючи власні шуми радіометричних каналів. Здобуто правила виявлення для двох приймальних позицій (однобазова система) та сумісній обробці сигналів з чотирьох приймальних позицій (двохбазова система). Введено фізично існуючі незначні спрощення. За правилами виявлення радіометричного сигналу для однобазової та двухбазової систем картографування поверхонь складені схеми виявлячів, які технічно реалізуються з врахуванням рівня порогів.

Для однозначного виявлення корисних сигналів необхідно мати скануючі антенні системи. Ширина діаграми спрямованості антен пунктів прийому обумовлена площиною плям картографування. У цій площині повинно бути, наприклад, чотири перетини різниць ходу. Реалізація спрощеної схеми можлива на основі високошвидкісних пристроїв, для забезпечення достатнього коефіцієнту стиснення сигналів та найбільшої дальності дії системи прийому в цілому. На виході кореляційних виявлячів кожної з баз встановлено міжбазові корелятори. На їх виходах встановлено порогові пристрої з рівнем порогу, який дорівнює дисперсії на виходах міжбазових кореляторів, при відсутності корисних сигналів.

Застосування спрощеної схеми можливо не тільки в міліметровому (мм) або (і) в інфрачервоному (ІЧ) діапазонах довжин хвиль. Використання ІЧ діапазону суттєво збільшує розрізняльну здатність системи за різницею ходу. Одночасне впровадження режиму синтезованого апертури антен в мм та ІЧ діапазонах довжин хвиль дозволить якісно проводити картографування з наземної орбіти космічних об'єктів.

Ключові слова: радіометричний сигнал; багатоканальний прийом; нестационарний випадковий процес; правило виявлення; відношення правдоподібності; радіометр.

Іл. 4. Бібліогр. : 16 назв.

УДК 621.396.962

Правила обнаружения радиометрического сигнала при многоканальном приеме / В.Е. Кудряшев, Б.А. Макуха, В.И. Самоквит, И.А. Ялоза // Радиотехника : Всеукр. межвед. науч.-техн. сб. 2020. Вип. 201. С. 164 – 170.

Разработаны правила обнаружения радиометрического сигнала на основе метода отношения правдоподобия при условии, что радиометрические сигналы – нестационарные случайные процессы, которые распределены как винеровский процесс. Представлен ход получения правил обнаружения нестационарного полезного сигнала на фоне нестационарных мешающих колебаний, включая собственные шумы радиометрических каналов. Получены правила обнаружения для двух приемных позиций (однобазовая система) и совместной обработки сигналов с четырех приемных позиций (двухбазовая система). Введены физически существующие незначительные упрощения. По правилам обнаружения радиометрического сигнала для однобазовой и двухбазовой системы картографирования поверхностей составлены схемы обнаружителей, которые технически реализуются с учетом уровня порогов.

Для однозначного обнаружения полезных сигналов необходимо иметь сканирующие антенные системы. Ширина диаграмм направленности антенн пунктов приема определяется площадью пятна картографирования. В этой площадке должно быть, например, четыре пересечения разности хода. Реализация упрощенной схемы возможна на основе высокоскоростных устройств, для обеспечения достаточного коэффициента сжатия сигналов и наибольшей дальности действия системы в целом. На выходе корреляционных обнаружителей каждой из баз установлены межбазовые кореляторы. На их выходах находятся пороговые устройства, с уровнем порога, который равен дисперсии на выходах межбазовых кореляторов при отсутствии полезных сигналов.

Применение упрощенной схемы возможно не только в миллиметровом (мм) или (и) в инфракрасном (ИК) диапазоне длин волн. Использование ИК диапазона существенно увеличивает разрешающую способность по разности хода. Реализация режима синтезированной апертуры антенн в мм и ИК диапазонах длин волн позволит качественно проводить картографирование с наземной орбиты космических объектов.

Ключевые слова: радиометрический сигнал; многоканальный прием; нестационарный случайный процесс; правило обнаружения; отношение правдоподобия; радиометр.

Ил. 4. Библиогр.: 16 назв.

UDC 621.396.962

Rules for detecting a radiometric signal in multi-channel reception / V.E. Kudriashov, B.A. Makuha, V.I. Samokvit, I.A. Yalozha // Radiotekhnika : All-Ukr. Sci. Interdep. Mag. 2020. №201. P. 164 – 170.

Radiometric signal detection rules have been developed based on the likelihood of ratio method, provided that these radiometric signals are of Wiener-distributed non-stationary random process. Detection rules have been derived in the paper for a non-stationary signal against non-stationary interferences, including intrinsic noise of radiometric channels. Detection rules for two receiving positions (single-baseline system) and joint signal processing on four receiving positions (dual-baseline system) have been obtained. Physically existing minor simplifications have been injected. The

feasible detection block diagrams have been created, accounting for the threshold levels, and according to radiometric signal detection rules in both single- and dual-baseline mapping systems.

For unambiguous detection of useful signals, it is necessary to have scanning antenna systems. The width of the radiation patterns of the reception points antennas is determined by the area of the mapping spot. In this area there should be, for example, four intersections of the stroke difference. Implementation of a simplified scheme is possible on the basis of high-speed devices to ensure a sufficient signal compression ratio and the longest range of the system as a whole. At the output of the correlation detectors of each base, inter-base correlators are installed. At their outputs are threshold devices with a threshold level that is equal to the variance at the outputs between the base correlators, in the absence of useful signals.

The use of a simplified scheme is possible not only in the millimeter (mm), or (and) in the infrared (IR) wavelength range. The use of the IR range significantly increases the resolving power with respect to the stroke difference. The implementation of the synthesized aperture mode of antennas in mm and IR wavelength ranges will allow high-quality mapping from the ground orbit of space objects.

Keywords: radiometric signal; multichannel reception; non-stationary random process; detection rule; likelihood ratio; radiometer.

4 fig. Ref.: 16 items.

УДК 621.3.006.357

Алгоритм розподілу частотно-часового ресурсу в мережі когнітивного радіо / Ю.Ю. Коляденко, Б.П. Муляр // Радіотехніка : Всеукр. міжвід. наук.-техн. зб. 2020. Вип. 201. С. 171 – 178.

Властивість когнітивності передбачає здатність радіосистеми вирішувати такі завдання: перехід від одного стандарту до іншого; використання декількох стандартів; перебудову частоти; можливість участі в динамічному розподілі спектру.

Однією з проблем, що виникають при розподілі частотного ресурсу, може бути відсутність чітких правил прийняття рішення. У таких випадках, як правило, використовують непараметричні алгоритми і методи, такі, наприклад, як алгоритми, засновані на математичному апараті нейронних мереж, або алгоритми, побудовані на математичному апараті нечіткої логіки.

В роботі запропонований алгоритм розподілу частотно-часового ресурсу в мережі когнітивного радіо. Відмінною особливістю розробленого алгоритму є використання як параметра пропорційного справедливого розподілу фізичних ресурсів РР, так і ВСЗШ. Крім того, прийняття рішення в даному алгоритмі засноване на математичному апараті нечіткої логіки. Даний алгоритм може бути використаний на етапі функціонування мережі при наявності великої кількості АС і при централізованому управлінні частотами з боку базової станції.

Розроблено імітаційну модель управління частотно-часовим ресурсом. Створено систему нечіткого логічного виведення для прийняття рішення на виділення частотно-часового ресурсу. Вхідними змінними в даному випадку є «запитувані ресурси» і «доступні ресурси». Вихідною змінною є «ймовірність надання ресурсу». Для формування «запитуваних ресурсів» так само створено систему нечіткого логічного виведення. Вхідними змінними є «ВСЗШ» і «РР» (відношення миттєвої швидкості передачі даних до середньої пропускної здатності).

Ключові слова: розподіл частотно-часового ресурсу; мережа когнітивного радіо; нечітка логіка.

Табл. 1. Л. 6. Бібліогр.: 11 назв.

УДК 621.3.006.357

Алгоритм распределения частотно-временного ресурса в сети когнитивного радио / Ю.Ю. Коляденко, Б.П. Муляр // Радиотехника : Всеукр. межвед. науч.-техн. сб. 2020. Вып. 201. С. 171 – 178.

Свойство когнитивности подразумевает способность радиосистемы решать следующие задачи: переход от одного стандарта к другому; использование нескольких стандартов; перестройку частоты; возможность участия в динамичном распределении спектра.

Одной из проблем, возникающих при распределении частотного ресурса, может быть отсутствие четких правил принятия решения. В таких случаях, как правило, используют непараметрические алгоритмы и методы, такие, например, как алгоритмы, основанные на математическом аппарате нейронных сетей, или алгоритмы, построенные на математическом аппарате нечеткой логики.

В работе предложен алгоритм распределения частотно-временного ресурса в сети когнитивного радио. Отличительной особенностью разработанного алгоритма является использование как параметра пропорционального справедливого распределения физических ресурсов РР, так и ОСПШ. Кроме того, принятие решения в данном алгоритме основано на математическом аппарате нечеткой логики. Данный алгоритм может быть использован на этапе функционирования сети при наличии большого количества АС и при централизованном управлении частотами со стороны базовой станции.

Разработана имитационная модель управления частотно-временным ресурсом. Создана система нечеткого логического вывода для принятия решения на выделение частотно-временного ресурса. Входными переменными в данном случае являются «запрашиваемые ресурсы» и «доступные ресурсы». Выходной переменной является «вероятность предоставления ресурса». Для формирования «запрашиваемых ресурсов» также создана система нечеткого логического вывода. Входными переменными являются «ОСПШ» и «РР» (отношение мгновенной скорости передачи данных i -й АС к средней пропускной способности).

Ключевые слова: распределение частотно-временного ресурса; сеть когнитивного радио; нечеткая логика.

Табл. 1. Ил.6. Библиогр.: 11 назв.

UDC 621.3.006.357

Algorithm for the distribution of the time-frequency resource in a cognitive radio network / Yu.Yu. Kolyadenko, B.P. Mulyar // Radiotekhnika : All-Ukr. Sci. Interdep. Mag. 2020. №201. P. 171 – 178.

The cognitive property implies the ability of a radio system to solve the following problems: transition from one standard to another; use of several standards; frequency tuning; the opportunity to participate in the dynamic distribution of the spectrum.

One of the problems that arise when allocating a frequency resource may be the lack of clear decision rules. In such cases, as a rule, nonparametric algorithms and methods are used, such as, for example, algorithms based on the mathematical apparatus of neural networks, or algorithms built on the mathematical apparatus of fuzzy logic.

An algorithm for the distribution of the time-frequency resource in the cognitive radio network is proposed. A distinctive feature of the developed algorithm is the use of both a parameter of the proportional fair distribution of physical resources PF and SINR. In addition, the decision in this algorithm is based on the mathematical apparatus of fuzzy logic. This algorithm can be used at the stage of network operation in the presence of a large number of speakers and centralized frequency management from the base station.

A simulation model for managing the time-frequency resource is developed. A fuzzy inference system has been created for deciding on the allocation of a time-frequency resource. Input variables in this case are “requested resources” and “available resources”. The output variable is the “likelihood of resource provision.” To form the “requested resources”, a fuzzy inference system has also been created. The input variables are “SINR” and “PF” (the ratio of the instantaneous data rate to the average throughput).

Keywords: distribution of the time-frequency resource; cognitive radio network; fuzzy logic.

1 tab. 6 fig. Ref.: 11 items.

ПРИСТРОЇ РАДІОТЕХНІКИ ТА ЗАСОБИ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ УСТРОЙСТВА РАДІОТЕХНІКИ И СРЕДСТВА ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ RADIO ENGINEERING DEVICES AND MEANS OF TELECOMMUNICATIONS

УДК 621.317

Моделирование электронных элементов импульсных рефлектометров на основе характеристик нелинейных функционалов / В.В. Семенець, О.Г. Аврунін, О.М. Мороз, Н.Г. Косуліна, О.Д. Черенков // Радіотехніка : Всеукр. міжвід. наук.-техн. зб. 2020. Вип. 201. С. 179 – 185.

Обґрунтовано методику дослідження складних радіоелектронних елементів приймально-передаючого тракту рефлектометра за допомогою функціонального методу. Створення перспективних технологій в медицині, біології та сільському господарстві неможливе без вивчення фізико-хімічних процесів у біологічних об'єктах на мікро- і нанорівнях на основі методу діелектричної спектроскопії. Аналіз існуючих методів і засобів діелектричної спектроскопії показує, що вони не можуть бути застосовані для дослідження біологічних об'єктів через обмежену точність вимірів, вузький частотний діапазон, складності комплексу вимірювальних засобів; через необхідність спеціально підготовленого технічного персоналу; високу вартість устаткування; принципову неможливість виміру частотними методами ДП біологічних об'єктів із-за їх нелінійних властивостей.

Для створення банку даних про діелектричну проникність біологічних об'єктів сільського господарства необхідні імпульсні рефлектометри, до структури яких входять складні нелінійні та радіоелектронні елементи. У зв'язку з чим виникає потреба в розробці та описі основних етапів методики дослідження нелінійних радіоелектронних елементів приймально-передаючого тракту рефлектометра за допомогою функціонального методу.

Робота актуальна для створення банку даних про діелектричну проникність біологічних об'єктів сільського господарства. За результатами роботи отримано можливість визначення ядер Вольтера широкого класу нелінійних багатомірних систем за допомогою нелінійних вхідних сигналів, що суттєво розширює область практичного застосування функціонального методу дослідження нелінійних радіоелектронних кіл, в тому числі таких, як імпульсні рефлектометричні системи. При цьому зберігається така важлива перевага метода нелінійних струмів, як зручність складання на його основі програм аналізу та синтезу нелінійних пристроїв та систем на ЕОМ. Крім того, метод нелінійних вхідних сигналів дозволяє досліджувати каскадне з'єднання нелінійних систем, як без взаємодії між каскадами, так і з лінійною взаємодією між каскадами.

Ключові слова: імпульсний рефлектометр; функціональний метод; нелінійні радіоелектронні елементи.

Бібліогр.: 21 назв.

УДК 621.317

Моделирование электронных элементов импульсных рефлектометров на основе характеристик нелинейных функционалов / В.В. Семенець, О.Г. Аврунін, А.М. Мороз, Н.Г. Косуліна, А.Д. Черенков // Радіотехніка : Всеукр. межвед. науч.-техн. сб. 2020. Вип. 201. С. 179 – 185.

Обоснована методика исследования сложных радиоэлектронных элементов приемно-передающего тракта рефлектометра с помощью функционального метода. Создание перспективных технологий в медицине, биологии и сельском хозяйстве невозможно без изучения физико-химических процессов в биологических объектах

на микро- и нанорівні на основі методу діелектричної спектроскопії. Аналіз існуючих методів і засобів діелектричної спектроскопії показує, що вони не можуть бути застосовані для дослідження біологічних об'єктів із-за обмеженої точності вимірювань, вузького частотного діапазону; складності комплексу вимірних засобів, необхідності спеціально підготовленого технічного персоналу, високої вартості застосованого обладнання, принципової неможливості вимірювання частотними методами ГП біологічних об'єктів із-за їх нелінійних властивостей.

Для створення банку даних про діелектричну проникність біологічних об'єктів сільськогосподарського господарства необхідні імпульсні рефлектометри, в структуру яких входять складні нелінійні і радіоелектронні елементи. В зв'язі з цим виникає необхідність у розробці і описанні основних етапів методики дослідження нелінійних радіоелектронних елементів прийомо-передаючого тракту рефлектометра з допомогою функціонального методу.

Робота актуальна для створення банку даних діелектричної проникності біологічних об'єктів сільськогосподарського господарства. По результатам роботи отримана можливість визначення ядер Вольтера для широкого класу нелінійних багатовимірних систем з допомогою нелінійних входних сигналів, що суттєво розширює область практичного застосування функціонального методу дослідження нелінійних радіоелектронних кіл, в тому числі таких, як імпульсні рефлектометричні системи. При цьому зберігається таке важке перевага методу нелінійних токів, як зручність побудови на його основі програм аналізу і синтезу нелінійних пристроїв і систем на ЕВМ. Крім того, метод нелінійних входних сигналів дозволяє досліджувати каскадне з'єднання нелінійних систем, як без взаємодії між каскадами, так і з лінійним взаємодією між каскадами.

Ключові слова: імпульсний рефлектометр; функціональний метод; нелінійні радіоелектронні елементи.

Бібліогр.: 21 назв.

UDC 621.317

Modeling of electronic elements of pulse reflectometers based on characteristics of nonlinear functionals / V. Semenets, O. Avrunin, O. Moroz, N. Kosulina, A. Cherenkov // Radiotekhnika : All-Ukr. Sci. Interdep. Mag. 2020. №201. P. 179 – 185.

The method of studying the complex radio electronic elements of the receiving-transmitting path of the reflectometer using the functional method has been considered in the work.

The creation of advanced technologies in medicine, biology and agriculture is impossible without the study of physicochemical processes in biological objects at the micro and nanoscale based on the method of dielectric spectroscopy. Analysis of existing methods and means of dielectric spectroscopy shows that they cannot be used to study biological objects due to the limited accuracy of measurements, narrow frequency range, complexity of the measuring instruments complex; a need for specially trained technical staff, a high cost of the equipment used, the fundamental impossibility of measuring the frequency methods of BF biological objects due to their nonlinear properties.

To create a database on the dielectric constant of biological objects of agriculture, pulse reflectometers are needed, the structure of which includes complex nonlinear and electronic elements. Therefore, there is a need to develop and describe the main stages of the method of research of nonlinear radio-electronic elements of the receiving-transmitting path of the reflectometer using the functional method.

The work is relevant to create a database of the dielectric constant for biological objects of agriculture. According to the results of the work, the possibility has been obtained of determining the Voltaire nuclei for a wide class of nonlinear multidimensional systems using nonlinear input signals, which significantly expands the field of practical application of the functional method for studying nonlinear radio electronic circles, including pulsed reflectometric systems. At the same time, such an important advantage of the nonlinear current method remains as the convenience of constructing programs for analyzing and synthesizing nonlinear devices and computer systems on its basis. In addition, the method of nonlinear input signals allows you to explore the cascade connection of nonlinear systems, both without interaction between the cascades, and linear interaction between the cascades.

Key words: pulse reflectometer; functional method; nonlinear radio-electronic elements.

Ref.: 21 items.

УДК 621.373.826

Імпульсне джерело живлення твердотільних лазерів з діодним накачуванням / М.І. Дзюбенко, І.В. Колонов, В.П. Пеліпенко, М.Ф. Дахов // Радіотехніка : Всеукр. міжвід. наук.-техн. зб. 2020. Вип. 201. С. 186 – 193.

Останнім часом широке поширення набули твердотільні лазери з напівпровідниковим накачуванням. Лазери цього типу мають ряд переваг в порівнянні з твердотільними лазерами з ламповим накачуванням. Це, в першу чергу, високий ККД, великий термін служби, малі габаритні розміри і вага. Застосування напівпровідникових лазерних діодів для накачування твердотільних активних середовищ пред'являє ряд жорстких вимог до джерел живлення лазерних діодів. Джерело живлення повинно забезпечувати імпульси струму прямокутної форми з плоскою вершиною, крутий передній фронт імпульсів і відсутність зворотних викидів струму на задньому фронті.

Розроблено, виготовлено і вивчено імпульсне джерело живлення діодної системи накачування ітербий-ербієвого лазера. У цьому джерелі блок управління забезпечує функції захисту навантаження в аварійних режимах, керування зарядом накопичувальних конденсаторів до необхідної напруги і генерацію імпульсів струму для живлення лазерної діодної лінійки. Регулювання струму здійснюється польовим транзистором, що працює в лінійному режимі. Навантаження включається в ланцюг витоку польового транзистора, а опорний сигнал генерується ЦАП мікроконтролера. Такий підхід дозволив створити відносно просте, надійне і малогабаритне джерело живлення лазера з широким діапазоном регулювання тривалості і амплітуди струмових імпульсів. Це забезпечує можливість підбору оптимального режиму роботи залежно від характеристик активного середовища лазера. Особливу увагу приділено захисту дорогих лінійок лазерних діодів від виходу з ладу. Розроблений блок живлення може бути використаний для накачування інших твердотільних лазерів з більш коротким, ніж у ербію, часом життя верхнього лазерного рівня.

Ключові слова: джерело живлення; діодне накачування; лазерні лінійки; ербієвий лазер.

Л. 9. Бібліогр. : 21 назв.

УДК 621.373.826

Импульсный источник питания твердотельных лазеров с диодной накачкой / М.И. Дзюбенко, И.В. Коленов, В.П. Пелипенко, Н.Ф. Дахов // Радиотехника : Всеукр. межвед. науч.-техн. сб. 2020. Вып. 201. С. 186 – 193.

В последнее время широкое распространение получили твердотельные лазеры с полупроводниковой накачкой. Лазеры этого типа имеют ряд преимуществ по сравнению с твердотельными лазерами с ламповой накачкой. Это, в первую очередь, высокий КПД, большой срок службы, малые габаритные размеры и вес. Применение полупроводниковых лазерных диодов для накачки твердотельных активных сред предъявляет ряд достаточно жестких требований к источникам питания лазерных диодов. Источник питания должен обеспечивать импульсы тока прямоугольной формы с плоской вершиной, крутой передний фронт импульсов и отсутствие обратных выбросов тока на заднем фронте.

Разработан, изготовлен и изучен импульсный источник питания диодной системы накачки иттербий-ербиевого лазера. В этом источнике блок управления обеспечивает функции защиты нагрузки в аварийных режимах, управление зарядом накопительных конденсаторов до необходимого напряжения и генерацию импульсов тока для питания лазерной диодной линейки. Ток регулируется полевым транзистором, работающим в линейном режиме. Нагрузка включается в цепь истока полевого транзистора, а опорный сигнал генерируется ЦАП микроконтроллера. Такой подход позволил создать относительно простой, надежный и малогабаритный источник питания лазера с широким диапазоном регулировки длительности и амплитуды токовых импульсов. Это обеспечивает возможность подбора оптимального режима работы в зависимости от характеристик активной среды лазера. Особое внимание уделено защите дорогостоящих линеек лазерных диодов от выхода из строя. Разработанный источник может быть использован для накачки других твердотельных лазеров с более коротким, чем у эрбия, временем жизни верхнего лазерного уровня.

Ключевые слова: источник питания; диодная накачка; лазерные линейки; эрбиевый лазер.

Л. 9. Библиогр.: 21 назв.

UDC 621.373.826

Pulse power supply of diode-pumped solid-state lasers / M.I. Dzyubenko, I.V. Kolenov, V.P. Pelipenko, N.F. Dakhov // Radiotekhnika : All-Ukr. Sci. Interdep. Mag. 2020. №201. P. 186 – 193.

Recently, solid-state pumped semiconductor lasers have become increasingly widespread. Lasers of this type have several advantages over solid-state lasers with lamp pumping. First of all, this is high efficiency, long service life, small dimensions and weight. The use of semiconductor laser diodes for pumping solid-state active media imposes a number of rather stringent requirements on the power sources of laser diodes. The power source should provide rectangular current pulses with a flat top, a steep leading edge of the pulses and the absence of reverse current surges at the trailing edge.

A pulsed power source for a diode pump system of a ytterbium-erbium laser was developed, manufactured and studied. In this source, the control unit provides functions for protecting the load in emergency conditions, controlling the charge of the storage capacitors to the required voltage and generating current pulses to power the laser diode line. The current is regulated by a field effect transistor operating in a linear mode. The load is included in the source circuit of the field-effect transistor, and the reference signal is generated by the DAC of the microcontroller. Such an approach made it possible to create a relatively simple, reliable and small-sized laser power source with a wide range of adjustment of the duration and amplitude of current pulses. This makes it possible to select the optimal operating mode depending on the characteristics of the active medium of the laser. Particular attention is paid to solving the problems of protecting expensive rulers of laser diodes from failure. The developed source can be used to pump other solid-state lasers with shorter lifetimes of the upper laser level than erbium.

Keywords: power supply; diode pumping; laser rulers; erbium laser.

9 fig. Ref.: 21 items.

СИСТЕМИ ТА МЕТОДИ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ СИСТЕМЫ И МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ INFORMATION PROTECTION SYSTEMS AND METHODS

УДК 621.369:534

Дослідження інформативних параметрів диграфів клавіатурного почерку для задач ідентифікації користувачів комп'ютерних мереж / Д.Ю. Горелов, О.О. Іванова, О.В. Кокорін, Д.В. Маслій, О.В. Литвиненко // Радіотехніка : Всеукр. міжвід. наук.-техн. зб. 2020. Вип. 201. С. 194 – 200.

Точність методів аутентифікації користувачів комп'ютерних систем за клавіатурним почерком визначається низкою факторів, головними серед яких є: алгоритм класифікації користувачів, кількість учасників експерименту з різною величиною досвіду роботи з клавіатурою, спосіб і організація введення даних і апаратна платформа, на базі якої проводиться тестування системи аутентифікації. Ще один важливий фактор, а саме інформативні ознаки клавіатурного почерку, на базі яких будуються профілі користувачів, дуже часто не враховується.

В першій частині проаналізовано інформативні ознаки клавіатурного почерку. Виділено три основних класи: інформативні ознаки монографів клавіатури, інформативні ознаки послідовних подій клавіатури та інтегральні ознаки набору тексту. З огляду на точність аутентифікації та необхідні об'єми навчальних й аутентифікаційних вибірок в якості дослідних інформативних параметрів клавіатурного почерку було обрано 4 часових параметри монографів клавіатури (2 абсолютних та 2 відносних) та 15 часових параметрів диграфів клавіатури (3 абсолютних та 12 відносних).

В другій частині за допомогою бази даних «Keystroke Dynamics Benchmark Data Set» та програмного забезпечення Orange проведено дослідження щодо пошуку найінформативніших ознак монографів та диграфів клавіатури. Експериментально підтверджено припущення про різну інформативність часових характеристик монографів та диграфів клавіатури. Найінформативнішими для класифікації користувачів за клавіатурним почерком є відносні часові параметри диграфів, складовою котрих в тій чи іншій формі є час паузи між натисканнями клавіш у диграфах.

Ключові слова: інформаційна безпека; аутентифікація; клавіатурний почерк; диграф клавіатури; багатофакторна класифікація; метод Random forest.

Табл. 1. Іл. 8. Бібліогр.: 5 назв.

УДК 621.369:534

Исследование статистических свойств клавиатурного почерка для решения задач аутентификации пользователей компьютерных сетей / Д.Ю. Горелов, Е.А. Иванова, О.В. Кокорин, Д.В. Маслій, А.В. Литвиненко // Радіотехніка : Всеукр. межвед. науч.-техн. сб. 2020. Вип. 201. С. 194 – 200.

Точность методов аутентификации пользователей компьютерных систем по их клавиатурному почерку определяется рядом факторов, главными из которых являются: алгоритм классификации пользователей, количество участников эксперимента с различной величиной опыта работы с клавиатурой, способ и организация ввода данных и аппаратная платформа, на базе которой тестируется система аутентификации. Еще один важный фактор, а именно – информативные признаки клавиатурного почерка, на базе которых строятся профили пользователей, очень часто не учитывается.

В первой части проанализированы информативные признаки клавиатурного почерка. Выделены три основных класса: информативные признаки монографов клавиатуры, информативные признаки последовательных событий клавиатуры и интегральные признаки набора текста. Учтены точность аутентификации и необходимые объемы обучающих и аутентификационных выборок в качестве исследуемых информативных параметров клавиатурного почерка. На этой основе выбраны 4 временных параметра монографов клавиатуры (2 абсолютных и 2 относительных) и 15 временных параметров диграфов клавиатуры (3 абсолютных и 12 относительных).

Во второй части с помощью базы данных «Keystroke Dynamics Benchmark Data Set» и программного обеспечения Orange проведено исследование по поиску наиболее информативных признаков монографов и диграфов клавиатуры. Экспериментально подтверждено предположение о различной информативности временных характеристик монографов и диграфов клавиатуры. Наиболее информативными классификации пользователей по клавиатурному почерку являются относительные временные параметры диграфов, составляющей которых в той или иной форме выступает время паузы между нажатиями клавиш в диграфах.

Ключевые слова: информационная безопасность; аутентификация; клавиатурный почерк; диграф клавиатуры; многофакторная классификация; метод Random forest.

Табл. 1. Ил. 8. Библиогр.: 5 назв.

UDC 621.369:534

Investigation of keyboard digraphs informational parameters for keystroke-based identification tasks of computer networks users / D.Y. Gorelov, O.O. Ivanova, O.V. Kokorin, D.V. Masliy, O.V. Lytyvnenko // Radiotekhnika : All-Ukr. Sci. Interdep. Mag. 2020. №201. P. 194 – 200.

The accuracy of keystroke based authentication methods for computer networks users is determined by a number of factors, the main of which are: user classification algorithm, number of experiment participants with different keystroke experience, method of data entry and hardware platform on which authentication systems testing is performed.

Another very important factor, namely, the kind of timing features of keystroke, on the basis of which user profiles are built, is very often not taken into account.

In the first part of the work the different timing features of keystroke are analyzed. Three main classes are identified: timing features of keyboard monographs, timing features of consecutive keyboard events and integral features of typing. Given the accuracy of authentication and the required volume of training and authentication samples, 4 timing features of keyboard monographs (2 absolute and 2 relative) and 15 timing features of keyboard digraphs (3 absolute and 12 relative) were selected as experimental informative parameters of keystroke.

In the second part of the work, the most informative timing features of the keystroke monographs and digraphs have been found using "Keystroke Dynamics Benchmark Data Set " and Orange software. The assumption of different informativeness of the keystroke monographs and digraphs timing features was experimentally confirmed. The most useful (provides the highest authentication accuracy) timing features of keystroke dynamics is relative features of keystroke time parameters, which contains a flight time.

Keywords: information security; authentication; keystroke; keystroke digraph; multi-factor classification; random forest classifier.

1 tab. 8 fig. Ref: 5 items.

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ РАДІОТЕХНІКИ В ІНШИХ ГАЛУЗЯХ НАУКИ І ТЕХНІКИ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ РАДІОТЕХНІКИ В ДРУГИХ ОБЛАСТЯХ НАУКИ И ТЕХНІКИ USE OF RADIO ENGINEERING METHODS IN OTHER FIELDS OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

УДК 621.372; 616.12-073.7

Адаптивні алгоритми фільтрації електрокардіограми в реальному часі з багаторівневою оцінкою шуму / Н.О. Тулякова, О.М. Трофимчук // Радіотехніка : Всеукр. міжвід. наук.-техн. зб. 2020. Вип. 201. С. 201–214.

Нестационарний шум із змінним і наперед невідомим рівнем дисперсії в часі, прикладом якого є електроміографічний (ЕМГ) шум, часто забруднює сигнал електрокардіограми (ЕКГ). Забезпечення високої якості фільтрації нестационарного шуму в ЕКГ необхідне, оскільки його наявність суттєво знижує точність вимірювань, ускладнює або унеможливує застосування алгоритмів розпізнавання та класифікації, відповідно, й прийняття достовірних діагностичних рішень. Подальший розвиток отримав запропонований раніше адаптивний метод придушення нестационарного шуму в ЕКГ з шумо- та сигнально-залежним перемиканням компонентних фільтрів за рахунок збільшення кількості рівнів шуму для їх оцінки. На основі вдосконаленого таким чином методу розроблено одно-, дво-, трипрохідні алгоритми та алгоритм із залежним від попередніх оцінок шуму застосуванням повторної фільтрації. У якості компонентів методу запропоновано застосовувати прості й оптимальні фільтри Савицького – Голя та ковзного середнього. Статистичні оцінки ефективності за критеріями середньоквадратичної помилки та відношення сигнал-шум для модельного сигналу ЕКГ при частоті дискретизації 1 кГц, отриманні численним моделюванням, і вихідні сигнали адаптивних алгоритмів в умовах різного рівня адитивного гаусова шуму показали покращення якості фільтрації. Викривлення в області QRS-комплексу при дуже низькому рівні шуму відсутні. Продемонстровано високу ефективність придушення шуму при різному рівні його дисперсії та перевагу застосування повторної фільтрації. Застосування до сигналу ЕКГ з реальним ЕМГ шумом підтвердило високу якість придушення нестационарного шуму та збереження зубців ЕКГ, а також перевагу в порівнянні з високоефективною динамічною фільтрацією. Запропоновані адаптивні алгоритми не потребують трудомістких обчислювальних операцій та є швидкими, тобто дозволяють вести обробку сигналу в режимі реального часу (з малою затримкою отримання поточного відліку вихідного сигналу по відношенню до відповідного за часом відліку сигналу на вході алгоритму фільтрації).

Ключові слова: ЕКГ сигнал; нестационарний шум; ЕМГ шум; адаптивна фільтрація в реальному часі.

Табл. 1. Іл. 4. Бібліогр. : 40 назв.

УДК 621.372; 616.12-073.7

Адаптивные алгоритмы фильтрации электрокардиограммы в реальном времени с многоуровневой оценкой шума / Н.О. Тулякова, А.Н. Трофимчук // Радіотехніка : Всеукр. межвід. науч.-техн. зб. 2020. Вип. 201. С. 201–214.

Нестационарный шум с изменяющимся и наперед неизвестным уровнем дисперсии во времени, примером которого является электромиографический шум (ЭМГ), часто загрязняет сигнал электрокардиограммы (ЭКГ). Обеспечение высокого качества фильтрации нестационарного шума в ЭКГ необходимо, поскольку его наличие существенно снижает точность измерений, усложняет или делает невозможным применение алгоритмов распознавания и классификации, соответственно, и принятие достоверных диагностических решений. Дальнейшее развитие получил предложенный ранее адаптивный метод подавления нестационарного шума в ЭКГ с шумо- и сигнально-зависимым переключением компонентных фильтров за счет увеличения количества уровней шума для их оценки. На основе усовершенствованного таким образом метода разработаны одно-, двух-, трехпроходные алгоритмы и алгоритм с зависимым от предварительных оценок шума применением повторной фильтрации. В качестве компонентов метода предложено применять простые и оптимальные фильтры Савицкого – Голя и скользящего среднего. Статистические оценки эффективности по критериям среднеквадратической ошибки и отношения сигнал-шум для модельного сигнала ЭКГ при частоте дискретизации 1 кГц, полученные

численным моделированием, и выходные сигналы адаптивных алгоритмов в условиях различного уровня аддитивного гауссова шума показали улучшение качества фильтрации. Искажения в области QRS-комплекса при очень низком уровне шума отсутствуют. Продемонстрированы высокая эффективность подавления шума при различном уровне его дисперсии и преимущество применения повторной фильтрации. Применение для сигнала ЭКГ с реальным ЭМГ-шумом подтвердило высокое качество подавления нестационарного шума и сохранения зубцов ЭКГ, а также преимущество в сравнении с высокоэффективной динамической фильтрацией. Предложенные адаптивные алгоритмы не требуют трудоемких вычислительных операций и являются быстрыми, т.е. позволяют вести обработку сигнала в режиме реального времени (с малой задержкой получения текущего отсчета выходного сигнала по отношению к соответствующему по времени отсчету сигнала на входе алгоритма фильтрации).

Ключевые слова: ЭКГ сигнал; нестационарный шум; ЭМГ шум; адаптивная фильтрация в реальном времени.

Табл. 1. Ил. 4. Библиогр.: 40 назв.

UDC 621.372; 616.12-073.7

Adaptive algorithms for real-time filtering of electrocardiogram with multilevel noise estimation /

N.O. Tulyakova, O.M. Trofymchuk // Radiotekhnika : All-Ukr. Sci. Interdep. Mag. 2020. №201. P. 201– 214.

Non-stationary noise with a varying and previously unknown level of variance in time, an example of which is electromyographic (EMG) noise, often contaminates a signal of an electrocardiogram (ECG). Ensuring high quality filtering of non-stationary noise in the ECG is necessary, since its presence significantly reduces the accuracy of measurements, complicates or makes it impossible to use recognition and classification algorithms and making reliable diagnostic decisions, accordingly. An adaptive method of suppression of non-stationary noise in ECG with noise and signal-dependent switching of component filters by increasing the number of noise levels for their estimation has been further developed in this study. On the basis of the method improved in this way, the one-, two-, and three-pass algorithms and an algorithm with re-filtering dependent on preliminary noise estimates are designed. As components of the method, it is proposed to use simple and optimal Savitzky-Golay and moving averaging filters. Statistical estimates of efficiency are obtained by numerical simulations using such criteria as mean-square error and signal-to-noise ratio for a ECG model signal sampled at 1 kHz and the output signals of the adaptive algorithms under different additive Gaussian noise conditions have shown improvements in filtering quality. There are no distortions in the QRS complex at very low noise. The high efficiency of noise suppression at different levels of its variance and the advantage of re-filtering are demonstrated. The filter applying to the ECG signal with the real EMG noise confirms high quality of non-stationary noise suppression and of ECG waves preservation and the advantage over high-effective dynamic filtering also. The proposed adaptive algorithms do not require complex computational operations and are quick, i.e. allow real-time signal processing (with little delay in obtaining a current sample of output signal with respect to the corresponding sample of the signal at the input of filtering algorithm).

Keywords: ECG signal; non-stationary noise; EMG noise; adaptive filtering in real time mode.

1 tab. 4 fig. Ref: 40 items.

УДК 621. 374

Аналіз електродинамічної моделі біологічно активної точки шкірного покриву тварин / В.В. Гузенко,

В.В. Семенець, Т.В. Носова, М.Л. Лисиченко, Н.Г. Косуліна // Радіотехніка : Всеукр. міжвід. наук.-техн. зб. 2020. Вип. 201. С. 215 – 219.

В якості електродинамічної моделі біологічно активної точки (БАТ) розглянуто плоскошарову діелектричну структуру. Ця структура утворена трьома плоскими діелектричними шарами і кінцевим циліндром, заповненим діелектриком (білком колагену). Верхній шар моделює огрядні клітини, середній шар – кровоносні і лімфатичні судини, а нижній шар утворений нервовими волокнами, що проводять і передають сигнали управління від БАТ до центральної нервової системи.

Така електродинамічна структура є діелектричним резонатором (кінцевий циліндр), розташованим в діелектричному середовищі. Розглядатимемо дію інформаційного електромагнітного випромінювання на біологічно активну точку, довжина хвилі якого значно перевершує геометричні розміри біологічно активної точки. Цей факт дозволяє усереднити матеріальні параметри по координаті φ . Тому, далі припускали, що матеріальні параметри (діелектрична проникність) плоскошарової структури (модель біологічно активної точки) не залежить від координати φ , тобто електромагнітне поле є осесиметричним.

Таке електромагнітне поле може бути збуджене кільцевим електричним струмом, розташованим на деякій відстані L від зовнішньої поверхні біологічно активної точки. Припускали, що цей струм збуджує гармонійне коливання з круговою частотою ω і модульоване за амплітудою з частотою модуляції Ω .

Завдання про взаємодію хвиль радіоімпульсного випромінювання з біологічно активною точкою є нестационарним завданням дифракції. За допомогою методу комплексних амплітуд це завдання було зведено до завдання дифракції для електромагнітних полів, залежних експоненціально від часу.

В силу принципу суперпозиції рішення початкової задачі може бути отримане як суперпозиція рішень трьох завдань з використанням методу комплексних амплітуд.

Така електродинамічна структура дозволяє визначити необхідні параметри інформаційного електромагнітного поля для лікування диспепсії новонароджених телят.

Ключові слова: модель біологічно активної точки; лікування диспепсії телят; параметри інформаційного електромагнітного поля.

Лл. 1. Бібліогр. : 10 назв.

УДК 621.374

Анализ электродинамической модели биологически активной точки кожного покрова животных / В.В. Гузенко, В.В. Семенец, Т.В. Носова Н.Л. Лисиченко, Н.Г. Косулина // Радиотехника : Всеукр. межвед. науч.-техн. сб. 2020. Вып. 201. С. 215 – 219.

В качестве электродинамической модели биологически активной точки (БАТ) рассмотрена плоскостроенная диэлектрическая структура. Эта структура образована тремя плоскими диэлектрическими слоями и конечным цилиндром, заполненным диэлектриком (белком коллагена). Верхний слой моделирует дородные клетки, средний слой – кровеносные и лимфатические сосуды, а нижний слой образован нервными волокнами, которые проводят и передают сигналы управления от БАТ к центральной нервной системе.

Такая электродинамическая структура является диэлектрическим резонатором (конечный цилиндр), расположенным в диэлектрической среде.

Будем рассматривать воздействие информационного электромагнитного излучения на биологически активную точку, длина волны которого значительно превосходит геометрические размеры биологически активную точку. Этот факт позволяет усреднить материальные параметры по координате φ . Поэтому, далее предполагали, что материальные параметры (диэлектрическая проницаемость) плоскостроенной структуры (модель биологически активной точки) не зависит от координаты φ , т.е. электромагнитное поле является осесимметричным.

Такое электромагнитное поле может быть возбуждено кольцевым электрическим током, расположенным на некотором расстоянии L от внешней поверхности биологически активной точки. Предполагали, что этот ток возбуждает гармоническое колебание с круговой частотой ω и модулированное по амплитуде с частотой модуляции Ω .

Задача о взаимодействии волн радиоимпульсного излучения с биологически активной точкой является нестационарной задачей дифракции. С помощью метода комплексных амплитуд эта задача была сведена к задаче дифракции для электромагнитных полей, зависящих экспоненциально от времени.

В силу принципа суперпозиции решение исходной задачи может быть получено как суперпозиция решений трех задач с использованием метода комплексных амплитуд.

Такая электродинамическая структура позволяет определить необходимые параметры информационного электромагнитного поля для лечения диспепсии новорожденных телят.

Ключевые слова: модель биологически активной точки; лечение диспепсии телят; параметры информационного электромагнитного поля.

Лл. 1. Библиогр.: 10 назв.

UDC 621.374

Analysis of the electrodynamic model of a biologically active point of animal skin / V. Guzenko, V. Semenets, N. Lisichenko, T. Nosova, N. Kosulina // Radiotekhnika : All-Ukr. Sci. Interdep. Mag. 2020. №201. P. 215 – 219.

Flat-layered dielectric structure was considered as an electrodynamic model of bioactive point (BAP). This structure is formed by three flat dielectric layers and eventual cylinder filled by a dielectric (by the albumen of collagen). The upper layer designs burly cages, middle layer is blood and lymphatic vessels and an understratum is formed by nervous fibres that conduct and pass management signals from BAP to the central nervous system.

Such electrodynamic structure is the dielectric resonator (eventual cylinder) located in a dielectric environment.

We will examine affecting of informative electromagnetic radiation on bioactive point, the wave-length of which considerably excels geometrical sizes bioactive point. This fact allows averaging of material parameters on a coordinate φ . Therefore, it was assumed further, that material parameters (dielectric constant) of flat layered structure (model of bioactive point) does not depend on a coordinate φ , i.e. the electromagnetic field is axisymmetric.

Such electromagnetic field can be excited by the circular electric current located at some distance L from the external surface of bioactive point. It was supposed that this current excited harmonic oscillation with circular frequency ω and modulated on amplitude with frequency of modulation Ω .

The problem of the interaction of radio-pulse waves with a biologically active point is an unsteady diffraction problem. Using the complex amplitude method, this problem was reduced to the diffraction problem for electromagnetic fields that depend exponentially on time.

By virtue of the principle of superposition, the solution to the original problem can be obtained as a superposition of the solutions of three problems using the complex amplitude method.

Such electrodynamic structure allows defining the necessary parameters of the informative electromagnetic field for treatment of dyspepsia of newborn calves.

Keywords: model of bioactive point; treatment of dyspepsia of calves; parameters of the informative electromagnetic field.

1 fig. Ref.: 10 items.