

МИНИСТЕРСТВО СВЯЗИ И ИНФОРМАТИЗАЦИИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ СВЯЗИ»
РЕГИОНАЛЬНОЕ СОДРУЖЕСТВО В ОБЛАСТИ СВЯЗИ (РСС)
МЕЖДУНАРОДНЫЙ СОЮЗ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ (МСЭ)
РУП «БЕЛПОЧТА»
РУП «БЕЛТЕЛЕКОМ»
ОАО «ГИПРОСВЯЗЬ»

СОВРЕМЕННЫЕ СРЕДСТВА СВЯЗИ

МАТЕРИАЛЫ
XXV МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ

22–23 октября 2020 года
Минск, Республика Беларусь

Минск
Белорусская государственная академия связи
2020

УДК 654(082)
ББК 32.88
С56

Редакционная коллегия:

**А. О. Зеневич
В. В. Дубровский
Е. А. Кудрицкая
Е. В. Новиков
А. А. Лапцевич
А. В. Будник
С. И. Половения
О. Ю. Горбадей
Г. Е. Кобринский
Г. И. Мельянец
Л. П. Томилина
С. Ю. Михневич**

Современные средства связи : материалы XXV Междунар. науч.-техн. конф., 22–23 окт. 2020 года, Минск, Респ. Беларусь ; редкол. : А. О. Зеневич [и др.]. – Минск : Белорусская государственная академия связи, 2020. – 336 с.
ISBN 978-985-585-055-8.

Сборник включает материалы докладов XXV Международной научно-технической конференции «Современные средства связи», которая проводилась 22–23 октября 2020 года. Представлены материалы по следующим секциям: теория связи, сети и системы электросвязи; радиосвязь, радиовещание и телевидение; организация, технологии и логистические системы почтовой связи; информационные технологии и инфокоммуникации; защита информации и технологии информационной безопасности; экономика, система менеджмента качества, организация, управление и маркетинг в связи; методика преподавания и инновационные технологии обучения специалистов для отрасли связи.

Материалы конференции предназначены для специалистов в области связи и смежных наук, преподавателей, аспирантов и студентов высших учебных заведений.

УДК 654(082)
ББК 32.88

ISBN 978-985-585-055-8

© Учреждение образования
«Белорусская государственная
академия связи», 2020

С.Р.Рудинская, В.В.Лохмотко Модель гармонизации пропускных способностей серверов с серверными потоками SDN	48
Н.Н.Мошак, С.Р.Рудинская Модели приоритетных планировщиков сети LTE.....	49
Ю.А.Скудняков, О.И.Киш Исследование устойчивости автоматических систем электросвязи на основе принципа последовательных преобразований плоскостей свободных параметров	50
М.С.Попова Алгоритм последовательной дифференциальной ретрансляции данных для высокоскоростных систем передачи данных.....	51
А.И.Веруш, И.Ф.Губарь, Е.А.Подлесных Совершенствование системы государственного управления с применением технологий электронного правительства	52
Э.Т.Мансуров Широкополосный мультисервисный абонентский доступ на базе существующих абонентских линий	53
В.Г.Шевчук, В.Ю.Аскерко, С.Н.Зюлева Исследование надежности кабельных устройств сети телефонной связи областного центра.....	54

Секция «Радиосвязь, радиовещание и телевидение»

Ю.Ю.Бобков, И.Ю.Малевич, А.С.Лопатченко, Т.В.Шукевич Антенна УВЧ диапазона для радара подповерхностного зондирования	57
С.В.Козлов, Ву Тхань Ха Особенности функционирования радиолокационного измерителя угловых координат со сканирующей многоканальной антенной системой в условиях деградации характеристик приемных каналов	58
А.Г.Костюковский Природоподобная передача картины окружающего мира в оптическом диапазоне длин волн	60
И.Ю.Малевич, А.С.Лопатченко, Т.В.Шукевич Трансивер L диапазона для ЛЧМ радиолокационного обнаружителя малозаглубленных в грунт объектов	61
R.R.Ibraimov, N.D.Davronbekov Features of the organization of cubesat small satellites	63
М.Н.Дудак, Л.Л.Утин Помехоустойчивость в системах радиосвязи с ППРЧ.....	64
И.Ю.Малевич, J.Trokss, M.Bleiders, Ю.Ю.Бобков, А.С.Лопатченко, Т.В.Шукевич Актуальные проблемы совершенствования приемных трактов инфокоммуникационных радиоастрономических систем.....	65
S.M.Nokerov, Khalid Ali Khan, Ch.Seyitnepesov, D.G.Pirliyev Study of the 3G umts-2100 cellular radio networks characteristics in the western part of Ashgabat, Turkmenistan	66
И.Ю.Малевич, Ю.Ю.Бобков, П.В.Заяц Анализ ЭМО в целях обоснования технических характеристик радиоприемных трактов ОВЧ диапазона	67
А.В.Ханько, В.И.Курмашев Основные технологические этапы LIGA-технологии	69
А.П.Хатамов Учет факторов электромагнитного загрязнения окружающей среды на территориях расположения жилых зданий	70
А.А.Новикова, В.М.Козел, К.А.Ковалев, Д.А.Подворная Влияние технологии LTE/LTE Advanced на приемное оборудование системы MMDS	71
Д.А.Подворная, В.М.Козел, К.А.Ковалёв IMT-2020: совместимость с узкополосными земными станциями С-диапазона.....	73
М.С.Антоненко, Т.М.Печень Формирование сложных телекоммуникационных сигналов с помощью аппарата быстрой свертки.....	75
D.A.Davronbekov, A.Mirobidova Application of cellular networks for transmission of meteorological information	76
А.Е.Лагутин Искусственные нейронные сети: обработка сигналов и изображений.....	78
С.А.Бирани, Д.А.Короткевич, А.В.Короткевич, К.В.Гарифов, А.Д.Дашкевич Модифицирование параметров МЭМС на основе анодного оксида алюминия.....	79

гомодинного типа с квадратурными каналами для ЛЧМ радара подповерхностного зондирования. Проблемы инфокоммуникаций, №2(10), 2019, с.12-17.

R.R.IBRAIMOV¹, N.D.DAVRONBEKOV¹

FEATURES OF THE ORGANIZATION OF CUBESAT SMALL SATELLITES

¹*Tashkent University of Information Technologies named after Muhammad Al-Khwarizmi, Tashkent, Uzbekistan*

In the Republic of Uzbekistan, consistent work is being carried out on the development of modern information technologies and communications, the creation of an integral system for the provision of electronic public services, the introduction of new mechanisms for dialogue between government bodies and the population. Based on the results of a comprehensive study of topical issues of concern to the population and entrepreneurs, analysis of current legislation, law enforcement practice and advanced foreign experience, as well as a broad public discussion, the "Strategy of actions in five priority areas of development of the Republic of Uzbekistan in 2017-2021" was approved [1].

The active investment policy pursued in the country, focused on the expansion of existing and the creation of new, demanded scientific and technological areas, as well as the implemented program measures to improve the level and quality of life of the population require the use of untapped opportunities in science-intensive, technological and large-scale activities, such as innovation, nanotechnology, nuclear power, space industry [2].

In the last decade, there has been a significant increase in the number of launches of spacecraft, the mass of which does not exceed 10 kg, the so-called pico (up to 1 kg) and nanosatellites (from 1 to 10 kg). Traditionally, such satellites are used for training and testing new technologies, but their scope is constantly expanding. An important role in this direction is played by the "CubeSat" standard, in accordance with which most of these satellites are made.[3-7,12].

The emergence of the "CubeSat" standard is associated with the need to solve one of the most important problems of training specialists in the space industry - the problem of conducting practical classes. On the one hand, practical work on the creation and operation of real, even the simplest, satellites could significantly increase the level of training of future specialists. On the other hand, such work requires a lot of time and simply does not fit into the curriculum, and the necessary financial resources are too large even for the budgets of the largest training centers.

A characteristic feature of successful CubeSat projects is monofunctionality - the focus of the project on a single experiment. Successful, as a rule, became projects, the development of which was part of a program leading from simple to complex: from approbation of the onboard satellite systems and ground station equipment to simple experiments with their gradual development.

Small-sized CubeSat satellites allow solving important problems using existing and emerging technologies in all areas of science and its applications, in order to demonstrate technology in action, disseminate education and training. This is not only true of industrialized countries that already have established space programs, but it is also especially important for developing countries and countries that are new to space technology, which can then gain access to space travel, space technology applications and spin-off benefits. ... Small satellites that are developed in a relatively short time frame and which are cheaper to launch due to their smaller size and weight and the possibility of more flexible use of their dimensions are becoming attractive because they allow to develop and gain national experience in the field of space technology and serve the needs of all countries. seeking access to new flights [4-8].

Placing CubeSat satellites in low Earth orbits allows for many different types of services, in particular, to provide communication with a portable terminal in a similar way as in cellular telephony, and to operate a regular telephone line within the existing fixed telecommunications network. In this case, two users can be located anywhere in the given territory, which is especially convenient for remote areas or areas with undeveloped communication infrastructure. On the other hand, it is also possible to provide communication between a mobile phone user and a fixed network system user anywhere in the world. In this case, the final connection takes place through the existing network system.

Many countries have long had access to the benefits of satellite remote sensing, but there is still a long way to go to maximize the benefits of their available potential. However, there are special needs at both the national and regional levels that require new solutions. [9-12].

In the last decade, significant progress has been made in studying the global dynamics of the behavior of the upper atmosphere and their relationship with the interplanetary medium.

The development of the space industry and the activities of many service and scientific organizations in this regard require a constant influx of energetic, well-trained and competent young engineers and scientists capable of solving the problems of the future.

The development of electronic technology, the rapid improvement of technologies such as mobile communications, digital photo and video equipment, the creation of storage batteries, MEMS and NEMS devices (micro- and nanoelectronic-mechanical devices, respectively) allow us to hope that in the next decade and nanosatellites will be able to perform a much wider range of tasks [8-12].

LITERATURE

1. Decree of the President of the Republic of Uzbekistan "On the strategy of actions for the further development of the Republic of Uzbekistan" UP-4947, 07.02.2017.
(<http://lex.uz/docs/3107036?twolang=true>)
2. Decree of the President of the Republic of Uzbekistan "On the development of space activities in the Republic of Uzbekistan" UP-5806, 30.08.2019 (<https://lex.uz/ru/docs/4494502>)
3. Пироженов А. В., Храмов Д. А. Схема развертывания малой космической тросовой системы // Вісник Дніпропетровського ун-ту. Ракетно-космічна техніка. — 2007. — № 9/2. — С. 198—204.
4. Chan C. K. et al. High-performance lithium battery anodes using silicon nanowires // Nature Nanotechnology. — 2008. — N 3. — P. 31—35.
5. Heidt H., et al. CubeSat: A new Generation of Pico-satellite for Education and Industry Low-Cost Space Experimentation // 14 Annual/USU Conference on Small Satellites, Logan, Utah, 14, August 21—24,— Logan, SSC00-V-5. — 19 p.
6. Hoyt R., et al. The RETRIEVE microsatellite tether deorbit experiment // AIAA Paper. — 2009. — N 3893.
7. Oehrig J. H., et al. TU Sat 1 — An Innovative Low-Cost Communications Satellite // 15th Annual AIAA/USU Conference on Small Satellites Logan, Utah, August 13— 16, — Logan,— SSC01-VIIIb-4. — 15 p.
8. Puig-Suari J., Turner C., Twiggs R. J. CubeSat: The Development and Launch Support Infrastructure for Eighteen Different Satellite Customers on One Launch // 15th Annual AIAA/USU Conference on Small Satellites, Logan, Utah, August 13-16,— Logan,— SSC01-VIIIb-5.
9. Rysanek F., et al. MicroVacuum Arc Thruster Design for a CubeSat Class Satellite // 16th Annual AIAA/USU Conference on Small Satellites Logan, Utah, August 12-15, Logan, SSC02-I-2.
10. Steyskal H., et al. Pattern synthesis for TechSat21 — a distributed spacebased radarsystem // Aerospace Conference. IEEE Proceedings. — V. 2. — P. 725-732.
11. Tsuda Y., et al. University of Tokyo's CubeSat Project — Its Educational and Technological Significance // 15th Annual AIAA/USU Conference on Small Satellites Logan, Utah, August 13-16, 2. — Logan,— SSC01-VIIIb-7. — 8 p.
12. Д.А.Храмов Миниатюрные спутники стандарта «CubeSat» // Космічна наука і технологія. 2009. Т. 15. № 3. С. 20–31.

М.Н.ДУДАК¹, Л.Л.УТИН¹

ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТЬ В СИСТЕМАХ РАДИОСВЯЗИ С ППРЧ

¹Учреждение образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», г. Минск, Республика Беларусь

Появившиеся в последнее время возможности широкого внедрения в СРС быстродействующей микропроцессорной техники и современной элементной базы позволяют реализовать новые принципы формирования, приема и обработки сигналов с ППРЧ, включая частотное разнесение символов с высокой кратностью и малой длительностью элементов, совместное использование М-ичной частотной манипуляции (ЧМ) и помехоустойчивого кодирования, сигналов с ППРЧ и адаптивных антенных решеток и др. Все это позволяет обеспечить высокую помехозащищенность СРС при воздействии различных видов организованных помех.

Помехоустойчивость и скрытность – это две наиважнейшие составляющие помехозащищенности СРС. При этом помехоустойчивость СРС с ППРЧ – это способность нормального функционирования,