

**МИНИСТЕРСТВО ЮСТИЦИИ РЕСПУБЛИКИ БОЛГАРИЯ ИНСТИТУТ
ГУМАНИТАРНЫХ НАУК, ЭКОНОМИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ДВАЖДЫ ГЕРОЯ СОВЕТСКОГО
СОЮЗА, ЛЕТЧИКА КОСМОНАВТА А.А. ЛЕОНОВА**

Эволюционные процессы информационных технологий

Сборник научных статей
10-й Международной научно-технической конференции

Evolutionary processes of information technologies

Collection of scientific articles
10th International scientific and technical conference

**Москва
2024**

*Печатается по решению
Ученого совета ИГНЭИТ, г. Бургас, Болгария*

УДК 004.65; 681.3
ББК 32.973.26-018.2

Научный редактор:

Артюшенко В.М. – д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Информационные технологии и управляющие системы», ФГБОУ ВО «Технологический университет имени дважды Героя Советского Союза, летчика-космонавта А.А. Леонова», г. Королев, Россия

Artyushenko V.M. – Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Information Technology and Control Systems, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Technological University named after twice Hero of the Soviet Union, Cosmonaut A.A. Leonov", Korolev, Russia

Шайтура С.В. – к.т.н., доцент, Институт гуманитарных наук, экономики и информационных технологий, Бургас, Болгария

Shaitura S.V. – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Institute for the Humanities, Economics and Information Technology, Burgas, Bulgaria

Сборник научных статей по материалам 10-й Международной научно-технической конференции «Эволюционные процессы информационных технологий» – Бургас: Изд-во ИГНЭИТ, 2024. – 429 с.

Предлагаемый сборник научных статей основан на материалах 10-й Международной научно-технической конференции «Эволюционные процессы информационных технологий», прошедшей 4 марта 2024 г. На базе кафедры «Информационных технологий и управляющих систем «Технологического университета имени дважды Героя Советского Союза, летчика-космонавта А.А. Леонова» г. Королев, Россия и Института гуманитарных наук, экономики и информационных технологий г. Бургас, Болгария. Он стал результатом творчества ученых, профессорско-преподавательского состава, сотрудников, студентов, связанных с информационными технологиями в различных областях деятельности. Сборник рассчитан на преподавателей, аспирантов, магистров и бакалавров, а также для широкого круга специалистов в области информационных систем.

Collection of scientific articles based on the materials of the 10th International Scientific and Technical Conference "Evolutionary Processes of Information Technologies" - Burgas: Publishing House IGNEI, 2024. - 424 p.

The proposed collection of scientific articles is based on the materials of the 10th International Scientific and Technical Conference "Evolutionary Processes of Information Technologies", held on March 4, 2024. Based on the Department of Information Technologies and Control Systems of the Technological University named after twice Hero of the Soviet Union, pilot-cosmonaut A.A. Leonov, Korolev, Russia and the Institute of Humanities, Economics and Information Technologies, Burgas, Bulgaria. It is the result of the creativity of scientists, faculty, employees, students associated with information technologies in various fields of activity. The collection is intended for teachers, graduate students, masters and bachelors, as well as for a wide range of specialists in the field of information systems.

© Институт гуманитарных наук, экономики
и информационных технологий, 2024

Аббасова Т.С., Стрельцова Г.А.
Технологический университет им. А.А. Леонова. Россия, г. Королев

Методика расчета помехозащищенности направлений связи с прямой ретрансляцией сигналов

Рассмотрена методика расчета помехозащищенности направлений связи с прямой ретрансляцией сигналов. Получены выражения для расчета помехозащищенности, скорости передачи земных станций (ЗС) через прямой ствол ретранслятора (РТР). Показано, что они зависят от многих параметров самого РТР, параметров среды распространения и параметров других ЗС, работающих через этот ствол. Получены выражения для расчета помехозащищенности ЗС, работающих через ствол с обработкой сигнала на борту. Показано, что помехозащищенность ЗС также зависит от многих параметров ретранслятора, параметров линии связи и других ЗС, работающих через один ствол.

Ключевые слова: корпоративные сети, системы спутниковой связи, центр управления полетами, многостанционный доступ с частотно-кодовым разделением, широкополосные сигналы, космический аппарат, ретранслятор.

Abbasova T.S., Streltsova G.A.
Technological University. A.A. Leonova, Koroleva, Russia

The method of calculating the noise immunity of communication directions with direct signal retransmission

The method of calculating the noise immunity of communication directions with direct signal retransmission is considered. Expressions have been obtained for calculating the noise immunity and transmission rate of earth stations (ZS) through the direct trunk of the repeater (RTR). It is shown that they depend on many parameters of the RTD itself, the parameters of the propagation medium and the parameters of other ZS operating through this trunk. Expressions have been obtained for calculating the noise immunity of spacecraft operating through a trunk with signal processing on board. It is shown that the noise immunity of the ZS also depends on many parameters of the repeater, the parameters of the communication line and other ZS operating through a single trunk.

Keywords: corporate networks, satellite communication systems, mission control center, multi-station access with frequency-code separation, broadband signals, spacecraft, repeater.

Рецензия:

В статье рассмотрены вопросы, связанные с методикой расчета помехозащищенности направлений связи с прямой ретрансляцией сигналов, а также помехозащищенности направлений связи при обработке сигналов на борту ретранслятора. Статья будет интересна для специалистов в области информационных технологий ракетно-космической техники.

Артюшенко В.М., проф., д.т.н.

Технологический университет им. А.А. Леонова, Королев, Россия

Artyushenko V.M. Professor, Doctor of Technical Sciences.

Technological University. A.A. Leonova, Koroleva, Russia

Введение. Особенностью системы спутниковой связи по сравнению с другими является то, что сигнал с выхода ретранслятора может наблюдаться всеми станциями сети [1-9]. При этом узловая станция, наблюдая сигнал на выходе ретранслятора (РТР) может с

высокой достоверностью определить помеховую обстановку на земной станции (ЗС) при действии помехи по входу РТР с прямой ретрансляцией (ПР) [10-18]. При обработке сигнала на борту (ОСБ), принимая групповой поток с выхода РТР, можно определить достоверность передачи информации по наиболее непомехозащищенной линии вверх [19-25].

В системах спутниковой связи, особенно с НКА и КА на эллиптической орбите, всегда присутствует динамика процессов из-за движения КА, даже если станции связи не работают в движении. В силу специфики организации связи и управления в системах спутниковой связи, разработанные ранее принципы регулирования не в полной мере подходят для систем спутниковой связи.

Исследования показали, что при решении задачи адаптивного регулирования параметров системы спутниковой связи, критерии оптимизации и оценки эффективности управления должны учитывать не только энергетический выигрыш отдельных станций, но и сети в целом при максимизации пропускной способности РТР.

Расчет помехозащищенности направлений связи с прямой ретрансляцией сигналов. Для разработки принципов регулирования мощности и скорости передачи информации земных станций (ЗС), работающих через один ствол в режиме многостанционного доступа (МД) с кодовым разделением, рассмотрим основные энергетические соотношения в такой системе. Рассмотрим общий случай, когда через нелинейный ретранслятор с выходной мощностью P_0 работают ЗС с частотным и кодовым уплотнением. На вход ретранслятора (РТР) может воздействовать внешняя помеха в любой части его входной полосы частот. Тогда выходная мощность ретранслятора может быть представлена в виде суммы:

$$P_0 = P_{s, \text{вых}} + P_{p, \text{вых}} = P_{s, \text{вых}} \left(1 + \frac{P_{p, \text{вых}}}{P_{s, \text{вых}}} \right), \quad (1)$$

где: $P_{s, \text{вых}}$ - мощность сигнала рассматриваемой станции на выходе РТР; $P_{p, \text{вых}}$ - мощность всех помех для данной станции, включая сигналы других своих станций и шум приемника РТР.

Для удобства введем обозначения:

$$q = \frac{P_{p, \text{вх}}}{P_{s, \text{вх}}} = \frac{P_{p, \text{вх1}}}{P_{s, \text{вх}}} + \frac{P_{p, \text{вх2}}}{P_{s, \text{вх}}} = q_1 + q_2, \quad (2)$$

где: $P_{p, \text{вх1}}$ - мощность помехи на входе ретранслятора в полосе частот сигнала; $P_{p, \text{вх2}}$ - мощность помехи на входе ретранслятора вне полосы частот сигнала; $q_1 = P_{p, \text{вх1}}/P_{s, \text{вх}}$ - отношение мощности помехи, попадающей в спектр сигнала к мощности сигнала ЗС на входе РТР; $q_2 = P_{p, \text{вх2}}/P_{s, \text{вх}}$ - отношение мощности помехи на входе РТР вне полосы частот сигнала к мощности сигнала ЗС.

Влияние нелинейности борта принято оценивать числом, показывающим - во сколько раз изменяется отношение сигнал/помеха (ОСП) при прохождении РТР:

$$\gamma = \left(\frac{P_{S.ВЫХ}}{P_{p.ВЫХ}} \right) / \left(\frac{P_{S.ВХ}}{P_{p.ВХ}} \right) < 1. \quad (3)$$

Из (1) с учетом (2) и (3) можно получить, что

$$P_{S.ВЫХ} = P_0 \frac{\gamma}{q+\gamma}. \quad (4)$$

Отсюда,

$$P_{p.ВЫХ} = P_{p.ВЫХ1} + P_{p.ВЫХ2} = P_0 \frac{q}{q+\gamma} = P_0 \frac{q_1+q_2}{q_1+q_2+\gamma}. \quad (5)$$

где: $P_{p.ВЫХ1}$ и $P_{p.ВЫХ2}$ - мощности помехи на выходе ретранслятора, соответственно, в полосе частот и вне полосы частот сигнала.

Из (5) имеем:

$$P_{p.ВЫХ1} = P_0 \frac{q_1}{q_1+q_2+\gamma}; \quad P_{p.ВЫХ2} = P_0 \frac{q_2}{q_1+q_2+\gamma}. \quad (6)$$

Таким образом, с выхода РТР на вход наземного приемника поступают сигнал (4) и помеха (6). Однако, кроме этого, на вход приемника ЗС может воздействовать помеха от источника помех с летно-подъемного средства (ЛПС) или космического аппарата (КА) - постановщика помех мощностью $P_{p.ВНЗ}$.

Известно, что качество приема дискретных широкополосных сигналов наземным приемником при условии малой нестабильности несущей частоты определяется отношением энергии сигнала к сумме спектральных плотностей мощности шума и помехи на входе решающего устройства демодулятора ЗС:

$$h_3 = \frac{E_{SВХЗ}}{N_{03} + \frac{E_{pВХЗ1}}{B} + \frac{E_{pВНЗ}}{B}} = \frac{P_{SВЫХ}T}{b_{л2} \left(kT_{03} + \frac{P_{pВЫХ1}T}{b_{л2}B} + \frac{P_{pВНЗ}T}{B} \right)}, \quad (7)$$

где: $E_{SВХЗ}$ и $E_{pВНЗ}$ - соответственно, энергия сигнала и помехи, попадающей с выхода РТР в спектр сигнала; T - длительность сигнала; $B = W_s T$ - база сигнала; W_s - полоса частот сигнала; $b_{л2}$ - затухание участка спутник - Земля, включающее в себя затухание в свободном пространстве, дополнительные потери, усиление передающей антенны спутника и приемной антенны наземной станции; k - постоянная Больцмана; T_{03} - температура шума приемника ЗС; $E_{pВНЗ}$ - энергия внешних помех, дополнительно действующих на вход ЗС.

Помеха, не попавшая в спектр сигнала в выражении (7), не учитывалась, так как она будет подавлена при фильтрации.

С учетом выражений (4) и (6) формулу (7) можно представить в виде:

$$h_3 = \frac{P_0 \frac{\gamma}{q_1 + q_2 + \gamma}}{Cb_{л2}kT_{03} \left(1 + P_0 \frac{q_1}{kT_{03}CBb_{л2}} + \frac{P_{pвн3}}{kT_{03}W_s} \right)} = \frac{K_2}{C} \frac{\frac{\gamma}{q_1 + q_2 + \gamma}}{1 + \frac{K_2}{W_s} \frac{q_1}{q_1 + q_2 + \gamma} + q_3 \frac{K_2}{W_s}} \quad (8)$$

где: $q_k = \frac{P_{pвн3}}{P_0 b_{л2}}$ - превышение внешней помехи на входе приемника ЗС над сигналом РТР; $C = 1/T$ - скорость передачи информационных символов в бодах;

$$K_2 = \frac{P_0}{b_{л2}kT_{03}} \quad (9)$$

- энергетический параметр участка спутник-Земля.

Далее найдем величину допустимого превышения внешней помехи над сигналом на входе РТР. Для этого из общей помехи выделим тепловой шум приемника РТР и сигналы других станций:

$$P_{pвх1} = P_{pвхвн1} + \nu_1 P_{свх} + kT_{06}W_s, \quad (10)$$

$$P_{pвх2} = P_{pвхвн2} + \nu_2 P_{свх} + kT_{06}(W_0 - W_s),$$

где: $P_{pвхвн1}$ и $P_{pвхвн2}$ - соответственно, мощность внешних помех в полосе и вне полосы сигнала на входе РТР; ν_1 - отношение суммы мощностей сигналов станций, работающих в одной полосе частот с рассматриваемой станцией, к мощности сигнала этой же станции; ν_2 - то же для станций, работающих вне полосы частот с рассматриваемой станцией; T_{06} - температура шума приемника РТР; W_0 - ширина полосы пропускания РТР.

Соотношения q_1 и q_2 с учетом (10) можно представить в виде:

$$q_1 = \frac{P_{pвх1}}{P_{свх}} = \frac{P_{pвхвн1} + \nu_1 P_{свх} + kT_{06}W_s}{P_{свх}} = q'_1 + \nu_1 + \frac{kT_{06}W_s b_{л1}}{P_{пер}} = q'_1 + \nu_1 + \frac{W_s}{K_1}, \quad (11)$$

$$q_2 = \frac{P_{pвх2}}{P_{свх}} = \frac{P_{pвхвн2} + \nu_2 P_{свх} + kT_{06}(W_0 - W_s)}{P_{свх}} = q'_2 + \nu_2 + \frac{W_0 - W_s}{K_1}, \quad (12)$$

где: $P_{пер}$ - мощность передатчика ЗС; $b_{л1}$ - затухание на линии Земля-спутник включающее в себя затухание в свободном пространстве, дополнительные потери, усиление передающей антенны наземной станции и приемной антенны РТР; $q'_1 = \frac{P_{pвхвн1}}{P_{свх}}$ - превышение внешней помехи, попадающей в спектр сигнала, над сигналом ЗС на входе РТР; $q'_2 = \frac{P_{pвхвн2}}{P_{свх}}$ - превышение внешней помехи, действующей вне полосы частот сигнала, над сигналом ЗС на входе РТР;

$$K_1 = \frac{P_{\text{пер}}}{b_{\text{л1}} k T_{0\text{б}}} \quad (13)$$

- энергетический параметр участка Земля - спутник.

Из (8) с учетом (11) и (12) получим следующее общее выражение для допустимого отношения мощностей внешней помехи на входе РТР, попадающей в спектр сигнала, и сигнала в зависимости от требуемого качества приема, определяемого параметром h_3 и остальных параметров линии спутниковой связи:

$$q_1' = \frac{A - q_2' - \nu_2 - \frac{W_0 - W_s}{K_1} - q_3 \frac{K_2 B}{W_s}}{\frac{K_2 + 1 + q_3 \frac{K_2}{W_s}}{W_s}} - \nu_1 - \frac{W_s}{K_1} \quad (14)$$

$$\text{где: } A = (K_2/h_3 C)\gamma; \quad B = q_2' + \nu_2 + \frac{W_0 - W_s}{K_1} + \gamma.$$

Если сигнал занимает всю ширину полосы пропускания РТР, т.е. $W_s = W_0$, то

$$q_1' = \frac{\left(\frac{K_2}{h_3 C} - 1\right)\gamma - q_3 \frac{K_2}{W_0} \gamma}{\frac{K_2 + 1 + q_3 \frac{K_2}{W_0}}{W_0}} - \nu_1 - \frac{W_0}{K_1} \quad (15)$$

При отсутствии внешней помехи на участке спутник - Земля ($P_{\text{рвнз}}$) выражение (14) примет вид:

$$q_1' = \frac{\left(\frac{K_2}{h_3 C} - 1\right)\gamma}{\frac{K_2 + 1}{W_0}} - \nu_1 - \frac{W_0}{K_1} \quad (16)$$

Допустимую величину превышения внешней помехи, действующей на вход наземного приемного устройства, над сигналом РТР ($P_0/b_{\text{л2}}$) найдем из выражения (15), решив его относительно q_3 :

$$q_3' = \frac{P_{\text{рвнз}} b_{\text{л2}}}{P_0} = \frac{W_s \gamma - \left(q_1' + \nu_1 + \frac{W_s}{K_1}\right) h_3}{\left(q_1' + \nu_1 + \frac{W_s}{K_1} - \gamma\right) h_3 C} - \frac{W_s}{K_2} \quad (17)$$

Воспользовавшись полученной формулой (14), можно выразить скорость передачи информации через другие параметры линии спутниковой связи:

$$C = \frac{\gamma K_2}{\left[D + q_2' + \nu_2 + \frac{W_0 - W_s}{K_1} + q_3 \frac{K_2 B}{W_s}\right] h_3 + h_3 \gamma} \quad (18)$$

$$\text{где: } D = \left(q_1' + \nu_1 + \frac{W_s}{K_1}\right) \left(\left[\frac{K_2}{W_s}\right] + 1 + q_3 \left[\frac{K_2}{W_s}\right]\right).$$

Таким образом, полученные выражения для расчета помехозащищенности, скорости передачи ЗС через прямой ствол РТР показывают, что они зависят от многих параметров самого РТР, параметров среды распространения и параметров других ЗС, работающих через этот ствол.

Расчет помехозащищенности направлений связи при обработке сигналов на борту ретранслятора. При обработке сигналов на борту (ОСБ) ретранслятора с принятием решения о значении информационных импульсов радиолинию ЗС-РТР-ЗС можно рассматривать как

две самостоятельных линий связи: ЗС-РТР и РТР-ЗС. Общая вероятность ошибки при этом будет, очевидно, равна:

$$P_{\text{ош}} = P_1(1 - P_2) + (1 - P_1)P_2, \quad (19)$$

где: P_1 - вероятность ошибки приема символа на борту; P_2 - вероятность ошибки приема символа на Земле.

При малых вероятностях ошибки

$$P_{\text{ош}} = P_1 + P_2. \quad (20)$$

Вероятность ошибки на участке ЗС-РТР будет определяться отношением энергии сигнала к спектральной плотности всех помех:

$$h_6 = \frac{E_s}{kT_{06} + \frac{E_p + \sum_{i=2}^n E_{si}}{B}} = \frac{K_1}{C} \frac{1}{1 + (q'_1 + \nu_1) \frac{K_1}{BC}}. \quad (21)$$

Отсюда допустимое превышение мощности помехи над мощностью сигнала на входе РТР вычисляется как

$$q'_1 = \frac{BC}{Ch_6} - \nu_1 - \frac{BC}{K_1} = \frac{W_s}{Ch_6} - \nu_1 - \frac{W_s}{K_1}. \quad (22)$$

Помехи и сигналы станций, не попавшие в полосу частот рассматриваемой ЗС, полагаются полностью отфильтрованными.

В случае воздействия преднамеренных помех только на вход приемника ЗС вероятность ошибки в радиолинии РТР-ЗС будет определяться отношением энергии сигнала к спектральной плотности мощности всех помех:

$$h_3 = \frac{\frac{P_0}{b_{л2} C_B}}{kT_{03} + \frac{P_{pвнз}}{W_s}}. \quad (23)$$

где $C_B = Cn$ - групповая скорость передачи информации на участке РТР-ЗС при временном уплотнении в бодах.

Решая (24) относительно $P_{pвнз}$, поделив затем на мощность сигнала с РТР ($P_0/b_{л2}$), получим допустимое превышение внешней помехи (q_3), действующей на вход приемника ЗС, над сигналом при использовании временного уплотнения на РТР N станций:

$$q_3 = \frac{P_{pвнз} b_{л2}}{P_0} = \frac{W_s (K_2 - CN h_3)}{CN h_3 K_2}. \quad (24)$$

При одновременном воздействии преднамеренных помех на вход РТР и вход ЗС следует вычислять вероятность P_1 и P_2 , пользуясь, соответственно, параметрами (21) и (23), и складывать их согласно (20).

Таким образом, полученные выражения для расчета помехозащищенности ЗС, работающих через ствол с обработкой сигнала на борту, показывают, что помехозащищенность ЗС также зависит от многих параметров ретранслятора, параметров линии связи и других ЗС, работающих через один ствол. Однако в силу того, что параметры

ретранслятора при обработке сигнала на борту определяются реализацией аппаратуры ОСБ, параметры системы в целом в меньшей степени поддаются регулированию.

Выводы.

1. Выражения для расчета помехозащищенности, скорости передачи ЗС через прямой ствол РТР показывают, что они зависят от многих параметров самого РТР, параметров среды распространения и параметров других ЗС, работающих через этот ствол.

2. Выражения для расчета помехозащищенности ЗС, работающих через ствол с обработкой сигнала на борту, показывают, что помехозащищенность ЗС также зависит от многих параметров ретранслятора, параметров линии связи и других ЗС, работающих через один ствол. Однако в силу того, что параметры ретранслятора при обработке сигнала на борту определяются реализацией аппаратуры ОСБ, параметры системы в целом в меньшей степени поддаются регулированию.

Данная статья была выполнена в рамках выполнения НИР «Системный анализ повышения эффективности систем спутниковой связи путем адаптации параметров» проводимой в «Технологический университет имени дважды Героя Советского Союза, летчика-космонавта А.А. Леонова» на кафедре информационных технологий и управляющих систем по направлению 89.29.55: Перспективы развития систем космической связи.

Литература

1. Артюшенко В.М., Аббасова Т.С., Кучеров Б.А. Повышение эффективности систем спутниковой связи путем оптимизации параметров земных станций // Радиотехника. 2015. № 2. С. 76-82.

2. Артюшенко В.М., Кучеров Б.А. Анализ энергетических характеристик линий корпоративной сети спутниковой связи // Информационно-технологический вестник. 2014. № 1 (1). С. 13-19.

3. Артюшенко В.М., Кучеров Б.А. Алгоритмы адаптации спутниковой связи по скорости передачи информации земных станций при работе в составе узловой сети // Естественные и технические науки. 2014. № 7 (75). С. 96-100.

4. Артюшенко В.М., Кучеров Б.А. Роль информатизации в повышении оперативности распределения средств управления космическими аппаратами // Мехатроника, автоматизация, управление. 2014. №4. С. 67-72.

5. Артюшенко В.М., Кучеров Б.А. Информатизация управления группировкой космических аппаратов // Прикладная информатика. 2013. № 6 (48). С.006-014.

6. Артюшенко В.М., Кучеров Б.А. Повышение оперативности бесконфликтного управления группировкой космических аппаратов в условиях ресурсных ограничений // Электротехнические и информационные комплексы и системы. 2013. Т. 9. № 3. С. 59-66.

7. Артюшенко В.М., Видов М.И. Анализ систем управления космическим летательным аппаратом // Информационные технологии. Радиоэлектроника. Телекоммуникации. 2011. №1. С. 18-29.

8. Артюшенко В.М., Аббасова Т.С., Кучеров Б.А. Современные направления развития корпоративных сетей спутниковой связи // Двойные технологии. 2014. № 3 (68). С. 67-72.

9. Артюшенко В.М., Кучеров Б.А. Организация информационного обмена между элементами наземного комплекса управления группировкой космических аппаратов // Прикладная информатика. 2014. № 1 (49). С.33-43.
10. Artyushenko V.M., Volovach V.I. Shakurskiy M.V. Analysis of influence of uncorrelated additive non-Gaussian noise on accuracy of motion parameters measurement in short-range radio systems. В сборнике: 2015 International Siberian Conference on Control and Communications, SIBCON 2015 – Proceedings. 2015. С. 7147279.
11. Артюшенко В.М., Воловач В.И. Анализ параметров спектра доплеровского сигнала, отраженного от протяженного объекта // Известия высших учебных заведений. Приборостроение. 2012. Т. 55. № 9. С. 62-66.
12. Артюшенко В.М., Воловач В.И., Тяжев А.И. Моделирование непрерывных марковских процессов в дискретном времени на примере радиолокационных сигналов, описываемых стохастическими дифференциальными уравнениями // Радиотехника. 2016. №12. С. 22-28.
13. Артюшенко В.М., Воловач В.И. Оценка точности измерения информационных параметров сигнала на фоне коррелированной аддитивной помехи при непрерывной обработке // Известия высших учебных заведений России. Радиоэлектроника. 2015. №1. С. 59-65.
14. Артюшенко В.М., Воловач В.И. Анализ параметров спектра доплеровского сигнала, отраженного от движущегося протяженного объекта // Журнал радиоэлектроники. 2015. №1. С.5.
15. Артюшенко В.М., Воловач В.И. Алгоритмы оценки информационных параметров сигнала при воздействии широкополосных негауссовских помех // Автометрия. 2018. Т. 54. №2. С. 43-53.
16. Семенов А.Б., Артюшенко В.М., Аббасова Т.С. Введение в структурированные кабельные системы. Москва, 2018.
17. Артюшенко В.М., Аббасова Т.С. Расчет вероятности блокировки CDMA-ячейки системы подвижной связи при учете структуры трафика // Радиотехника. 2015. № 2. С. 69-75.
18. Artyushenko V.M., Enyutin K.A. The analysis of inter-cable crosstalk in the electrotechnical cable systems with frequency bandwidth higher than 500 MHz // Электротехнические и информационные комплексы и системы. 2008. Т. 4. №3. С. 14-19.
19. Artyushenko V.M., Volovach V.I. Comparative analysis of discriminators efficiency of tracking meters under influence of non-Gaussian broadband and band-limited noise. В сборнике: 11th International IEEE Scientific and Technical Conference «Dynamics of Systems, Mechanisms and Machines», Dynamics 2017. Proceedings. 2017. С. 1-4.
20. Artyushenko V.M., Volovach V.I. Synthesis and analysis of discriminators under influence of non-Gaussian noise. В сборнике: Journal of Physics: Conference Series. 2018. С. 012004.
21. Artyushenko V.M., Volovach V.I., Shakurskiy M.V. The demodulation signal under the influence of additive and multiplicative non-Gaussian noise. В сборнике: Proceedings of 2016 IEEE East-West Design and Test Symposium, EWDTTS 2016. Yerevan, 2017. С. 7807704.
22. Артюшенко В.М., Воловач В.И. Статистические характеристики смеси сигнала и аддитивно-мультипликативных помех с негауссовским характером распределения // Радиотехника. 2017. № 1. С. 95-102.
23. Артюшенко В.М. Исследование параметров модели потока ошибок в дискретных каналах связи // Вопросы региональной экономики. 2011. № 1 (6). С. 101-113.
24. Артюшенко В.М., Воловач В.И. Нелинейное оценивание параметров сигнала при воздействии узкополосных негауссовских помех // Автометрия. 2019. Т. 55. № 1. С. 80-88.
25. Шайтура С.В. Разработка технологии мониторинга района с использованием беспилотных летательных аппаратов // Славянский форум. -2019.- № 2 (24). - с. 87-94.

Оглавление

Аббасова Т.С., Стрельцова Г.А.Методика расчета помехозащищенности направлений связи с прямой ретрансляцией сигналов	3
Алексеев А.Е.Экранирование, как современные способы уменьшения взаимных влияний каналов передачи данных по кабелям.	11
Артюшенко А.В.Влияние электромагнитной совместимости на безопасность передачу данных на физическом уровне	23
Артюшенко А.В.Анализ устойчивости структурированных кабельных систем к внешним воздействиям.....	34
Барилюк А.Е.Анализ принципов построения и обработка сигналов в системах ММО	46
Броневия А.Г.Применение дискретной математики для решения транспортной задачи	57
Вериго А.М.Модель кибер-безопасности	66
Войнов А.В.Анализ принципов пространственно-временного кодирования в системах ММО	76
Воловач В.И.Нелинейная обработка сигнала при воздействии узкополосных негауссовских помех.....	88
Гурьев А.С. Внедрение риск-ориентированных методов в процессы образовательной организации.....	99
Гринцов В.О.Повышение эффективности беспроводных сетей с помощью технологии ММО	105
Гургов Б. Ш.Цифровое управление недвижимостью	113
Дзюба Ю.В.Геоинформационное управление подвижными объектами.....	122
Дубчак И.А.Цифровизация транспортной инфраструктуры.....	131
Дмитренко Е.Н., Штрафина Е.Д.Анализ требований к современной сети спутниковой связи	140
Замятин А. Ю., Конотопова М. О.Анализ рыночных перспектив платформы для комплексной оценки кибербезопасности жизненного цикла робототехнических комплексов и их составных частей.....	149
Еремина Я.В., Ермолова С.В.Синтез алгоритмов адаптивных блоков нелинейной обработки следящих измерителей при воздействии широкополосных негауссовских помех.....	172
Еремина Я.В.Анализ моделей плотности распределения вероятностей, огибающий сигнала отраженного от протяженных объектов.....	181
Ермолова С.В.Модели плотности распределения вероятностей огибающий и фазы отраженного сигнала при работе радиосистем ближнего действия.....	189
Кужелев П.Д.Геоинформационная логистика	196
Курдюков Н. С.Условия информационного морфизма	206
Логачева Н.В., Исаев Ф.И.Методология применения UML-диаграмм для построения архитектуры Android-приложений на основе Clean Architecture.....	215
Макарова Е.Г., Алексеев А.Е.Эффективное управление информационными технологиями в организации.....	223

Наануа Юсеф Хассан Геотехнический геодезический мониторинг гидротехнического сооружения.....	233
Нестеров Е.А.Причинно-следственный анализ в информационном поле	246
Номоконова О. Ю.Информационное моделирование при фототерапии	255
Ознамец В.В.Информатика и системная биология	265
Ознамец В. В.Управляющее киберпространство	273
Ожерельева Т. А.Филиппов Д, А.,	283
Транспортные и информационные отношения	283
Охотников А. Л.Построение маршрутов в транспортной сети.....	291
Павловский А. А.Решение задачи линейного программирования с разбалансировкой.....	300
Полевая А.А.Повышение физической скорости передачи данных с помощью технологии ММО	310
Розенберг Е. Н.Развитие геоинформационного пространства.....	319
Строганова С.М., Попова Е.С.Анализ статистических и динамических характеристик линий сети спутниковой связи.....	330
Федин Ю.И.Интеграция и оптимизация нейросетевых таблиц в MySQL	340
Стрельцова Г.А.Информационные преобразования оптических сигналов	353
Шульженко С.Н.Пути решения задачи адаптации параметров сети спутниковой связи	363
Шумилин М.П.Анализ технологии ММО	373
Шумилин М.П.Анализ стандарта беспроводной связи 802.11n	380
Филиппов Д.А.Правовые аспекты мониторинга транспорта.....	389
Цветков В. Я.Правовые основы управления цифровой экономикой	397
Цветков В. Я.Развитие цифрового права	410
Абдрахманова А.Р. Разработка и реализация системы мониторинга качества воды: современные методы и технологии	422