



ISSN 2073-7394

СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ, НАВІГАЦІЇ ТА ЗВ'ЯЗКУ



ВИПУСК 3(23)

Київ
2012



СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ, НАВІГАЦІЇ ТА ЗВ'ЯЗКУ

Випуск 3(23)**Заснований
у 2007 році**

Наукове періодичне видання,
в якому відображені результати
наукових досліджень з розробки та
удосконалення систем управління,
навігації та зв'язку у різних
проблемних галузях.

Засновник:

Державне підприємство
«Центральний науково-дослідний
інститут навігації і управління».

Адреса редакційної колегії:

Україна, 04073, Київ,
вул. Фрунзе, 160/20.

Телефон: +38 (044) 463-99-22
(консультації, прийом статей).

E-mail:

office.nav.u@nbi.com.ua.

Інформаційний сайт:

www.csri.kiev.ua

Реферативна інформація

зберігається: у загальнодержавній
реферативній базі даних
„Україніка наукова” та публікується
у відповідних тематичних серіях
УРЖ „Джерело”.

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:**Голова:**

КОЗЕЛКОВ Сергій Вікторович (д-р техн. наук, проф.)

Заступник голови:

БАРАНОВ Георгій Леонідович (д-р техн. наук, проф.)

Члени:

БОГОМЬЯ Володимир Іванович (канд. техн. наук, с.н.с.)

ВАСИЛЕНКО Олександр Васильович (канд. техн. наук, с.н.с.)

ДОВБНЯ Володимир Вікторович (канд. військ. наук, с.н.с.)

ІЛЬІН Олег Юрійович (д-р техн. наук, проф.)

КРАСНОБАЄВ Віктор Анатолійович (д-р техн. наук, проф.)

ЛУХАНІН Михайло Іванович (д-р техн. наук, проф.)

МАШКОВ Олег Альбертович (д-р техн. наук, проф.)

МЕДВЕДЄВ Валерій Павлович (д-р техн. наук, проф.)

МІТРАХОВИЧ Михайло Михайлович (д-р техн. наук, проф.)

МОРГУН Олександр Андрійович (д-р техн. наук, доц.)

МОРГУН Василь Андрійович (д-р іст. наук, проф.)

МОСОВ Сергій Петрович (д-р військ. наук, проф.)

ПАШКОВ Дмитро Павлович (канд. техн. наук, доц.)

ПЕШЕХОНОВ Володимир Григорович (академік РАН, д-р техн. наук, проф.)

СКОРИК Євген Тимофійович (д-р техн. наук, проф.)

СТАВИЦЬКИЙ Сергій Дмитрович (канд. техн. наук, с.н.с.)

СТАСЄВ Юрій Володимирович (д-р техн. наук, проф.)

СУХАНОВ Костянтин Георгійович (канд. техн. наук, с.н.с.)

ТОЛУБОВ Володимир Борисович (д-р техн. наук, проф.)

ТУПАЛО Віталій Миколайович (д-р техн. наук, проф.)

УРУСЬКИЙ Олег Семенович (д-р техн. наук, проф.)

ХОРОШКО Володимир Олексійович (д-р техн. наук, проф.)

ЧЕРЕПКОВ Сергій Тимофійович (канд. техн. наук, доц.)

ЯВТУШЕНКО Анатолій Миколайович (канд. військ. наук, проф.)

Відповідальний секретар:

КУЧУК Георгій Анатолійович (канд. техн. наук, с.н.с.)

Секретар:

КОЗЕЛКОВА Катерина Сергіївна (канд. техн. наук, с.н.с.)

За достовірність викладених фактів, цитат та інших відомостей відповідальність несе автор

*Затверджений до друку Вченою радою ДП «Центральний науково-дослідний інститут навігації і управління»
(протокол № 7 від 17 липня 2012 року)*

Занесений до "Переліку наукових фахових видань України, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук", затвердженого постановою президії ВАК України від 16.12.2009 р., № 1-05/6 (технічні науки, № 75; бюлетень ВАК України, № 1, 2010)

Свідоцтво про державну реєстрацію КВ № 12154-1038Р від 28.12.2006 р.

АНАЛІЗ ВПЛИВУ ПОМИЛОК ПОЗИЦІОНУВАННЯ АНТЕННИХ ПРИСТРОЇВ ЗЕМНИХ СТАНЦІЙ НА ЙМОВІРНІСТЬ ПОМИЛКИ В КАНАЛАХ СУПУТНИКОВИХ СИСТЕМ ЦИФРОВОГО ЗВ'ЯЗКУ

Методами імітаційного моделювання (ІМ) досліджено вплив похибок позиціонування антенних пристроїв наземних станцій прийому-передачі цифрових сигналів на ймовірність помилки в точці прийому. Набув подальший розвиток метод оцінки конфігурації супутникової системи цифрового зв'язку (ССЦЗ) за допомогою регіональних інформаційних карт прийому-передачі інформації. Уточнено регіональні інформаційні карти для тестових конфігурацій ССЦЗ із джерелами корисних та завадових BPSK-, QPSK-, 8-PSK- та 16-PSK-сигналів.

Ключові слова: система цифрового зв'язку, ймовірність помилки, фазова маніпуляція, інформаційна карта, імітаційне моделювання, BER.

Вступ

Постановка проблеми. Розвиток мобільних та регіональних ССЦЗ та навігації призводить до постійного зростання кількості обладнання, що використовується, висуває значні вимоги до електромагнітної сумісності обладнання, вимагає врахування великої кількості факторів, що впливають, на параметри розроблюваних систем.

Одним із основних параметрів, що визначають можливість використання розроблюваної ССЦЗ у певних умовах, є ймовірність помилки при передачі одного бінарного символу (Bit Error Rate - BER). Задане значення BER досягається за рахунок перевищення потужності сигналу над потужністю шуму, вибором способів прийому-передачі, що дозволяє виділити корисну інформацію повідомлення із суміші сигналу й завади, що присутні на вході прийомного пристрою. Для мобільних та регіональних ССЦЗ додатково виникає проблема розробки такої конфігурації, що була б здатною забезпечити достатню якість обслуговування на всій території протягом певного часу. Для керованих антенних пристроїв таких ССЦЗ виникає проблема позиціонування на супутник та підтримка зв'язку із супутником у складних умовах, таких як зв'язок під час руху або в великих містах із складною електромагнітною обстановкою та складним рельєфом місцевості, що призводить до затухань сигналів та багатопроменевого прийому. При цьому виникає задача мінімізації потужності джерела сигналу, з метою зменшення вартості, габаритів, рівня перешкод іншим системам, які зумовлені можливим надлишком потужності. Величина BER опосередковано може використовуватися для оцінки якості системи керування АП. Зважаючи на те, що ймовірність помилки в ССЦЗ має випадковий характер для її оцінки застосовують імітаційне моделювання.

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

Існує ряд методів для визначення ймовірності помилки у ССЦЗ, серед яких Міжнародною електротехнічною комісією рекомендованим є метод гаусової апроксимації [1 – 3].

У роботах [4, 5] означених авторів для вирішення аналогічної задачі обґрунтовується застосування методу статистичних випробовувань, що дозволяє підвищити точність моделювання при малому кутовому рознесенні джерел сигналів у супутникових ССЦЗ. У [6] показано, що аналогічні [1 – 3] підходи до визначення BER у ССЦЗ є прийнятними й до інших видів безпроводного зв'язку.

На основі алгоритму побудови регіональних інформаційних карт [4, 5] у [7] для відомих тестових конфігурацій ССЦЗ отримано результати порівняння різних методів оцінки BER та наведено рекомендації щодо можливості застосування тих чи інших методів оцінки BER для довільних конфігурацій ССЦЗ.

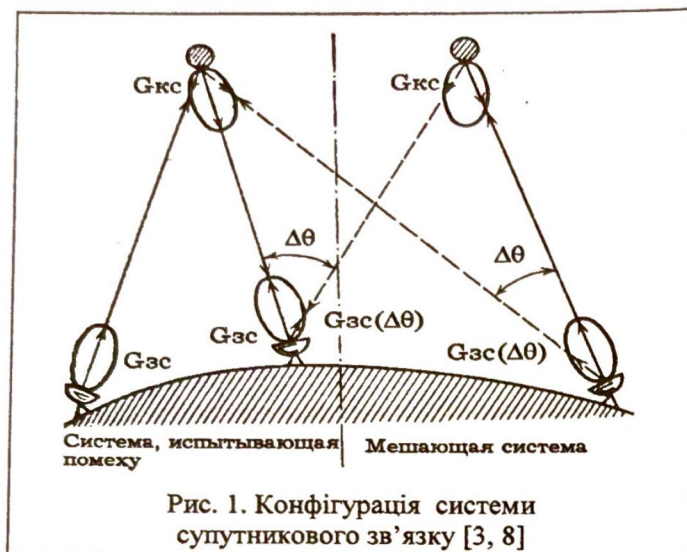
Відомі результати імітаційного моделювання [4 – 6] не дозволяють оцінити вплив похибок позиціонування АП ССЦЗ на BER, що звужує область застосування отриманих результатів.

Метою даної роботи є дослідження впливу похибок позиціонування АП наземної частини ССЦЗ методами імітаційного моделювання ймовірності помилки при передачі сигналів у цифрових системах зв'язку з метою уточнення регіональних інформаційних карт прийому-передачі та отримання непрямих оцінок якості систем автоматичного керування АП.

Задачі, що розв'язуються в роботі: отримання числових характеристик ймовірності помилки у ССЦЗ у вигляді регіональних інформаційних карт з урахуванням похибок позиціонування по азимуту та кутові місця.

Основна частина

1. Конфігурація ССЦЗ (рис. 1) значною мірою визначає можливість забезпечення якісного зв'язку, а також можливі похибки, обумовлені взаємним впливом електромагнітного випромінювання супутників у точці прийому сигналів. Геоостаніонарне розміщення супутників дозволяє забезпечити не тільки глобальне покриття, а й регіональне та персональне мобільне використання можливостей таких ССЦЗ, наприклад система Thuraya [9].



2. Традиційні методи [1], що застосовують для визначення BER дозволяють отримати точне рішення для „простих” конфігурацій ССЦЗ, в яких не враховують більшість факторів, що впливають. Ймовірність помилки в цифровій системі зв'язку з використанням фазової маніпуляції [1, 3]:

$$P(x; y) = E [\operatorname{erfc}(\rho(x; y) S + \rho(x; y) Z(x; y))], \quad (1)$$

де $E[\cdot]$ – символ математичного сподівання;

$$\operatorname{erfc}(x) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_x^{\infty} \exp(-t^2) dt \text{ – додаткова функція по-}$$

милок [8]; ρ^2 – відношення сигнал-шум;

$S = \sin(\pi/M)$; M – число положень фаз при ФМ (кратність ФМ); Z – випадкова величина, що описує вплив перешкоди.

Відомо [4, 5, 8], що конфігурація ССЦЗ значною мірою впливає на ймовірність помилки у ССЦЗ, а оцінки на основі традиційних методів є або занадто песимістичними, або навпаки.

Для оцінки впливу похибок позиціонування можна використовувати величину геоцентричного кута рознесення супутників $\Delta\theta$, або, для більшої точності, величину топоцентричного кута, якій у відповідності до [3] визначається як

$$\theta_t = \arccos \frac{d_1^2 + d_2^2 - (2R_{\text{дм}} \sin(\Delta\theta/2))^2}{2d_1 d_2}, \quad (2)$$

де d_1 та d_2 – відстань від Земної станції (ЗС) до обох супутників, які можуть бути визначеними відповідно до

$$d_{1(2)} = R_{\text{ГО}} \sqrt{1 + \frac{R_3(R_3 - 2R_{\text{ГО}})}{R_{\text{ГО}}^2} \cos \phi \cos \Delta\lambda_{1(2)}}, \quad (3)$$

де $R_{\text{ГО}}$ – радіус геоостаніонарної орбіти; R_3 – радіус Землі; ϕ – широта ЗС; $\Delta\lambda$ – різниця за довготою між супутником та ЗС.

Співвідношення (2), (3) використовують у розрахунках коефіцієнтів підсилення прийомних антен з урахуванням впливу завад від завадових супутників.

За допомогою удосконаленого автором програмного забезпечення імітаційного моделювання ймовірності помилки у каналах цифрового супутникового зв'язку [9] проведено моделювання впливу похибки позиціонування АП ССЦЗ на вид регіональних карт прийому – передачі інформації.

Перша конфігурація складається із одного «корисного» та від одного до трьох завадових джерел сигналів. Параметри передавальної антени «корисного» джерела: половина ширини основної пелюстки за рівнем -3 dB – $0,8^\circ$, кутовий розмір перетину променя антени – $1,8^\circ$, потужність передавача – 10 Вт. Параметри передавальних антен «завадових джерел»: перше – половина ширини основної пелюстки за рівнем -3 dB – $1,8^\circ$, кутовий розмір перетину променя антени – $0,8^\circ$, потужність передавача – 100 Вт; інші – половина ширини основної пелюстки за рівнем -3 dB – $0,8^\circ$, кутовий розмір перетину променя антени – $0,5^\circ$, потужність передавача – 30 Вт.

У другій тестовій конфігурації присутні від одного до чотирьох «корисних» джерел сигналів із наступними параметрами передавальних антен: перше – половина ширини основної пелюстки за рівнем -3 dB – $0,8^\circ$, кутовий розмір перетину променя антени – $1,8^\circ$, потужність передавача – 10 Вт; інші – половина ширини основної пелюстки за рівнем -3 dB – $0,8^\circ$, кутовий розмір перетину променя антени – $0,5^\circ$, потужність передавача – 30 Вт. Параметри прийомної антени: коефіцієнт використання поверхні антени – 0.7; відношення діаметра антени до довжини хвилі – 100; потужність шуму на вході прийомної антени 7 dB.

3. Результати моделювання отримано для умовної екваторіальної області із розташуванням «джерел» сигналів відповідно до табл. 1, 2. Оцінювалась площа, на якій ймовірність помилки не перевищує певну величину ($10^{-5} \dots 10^{-10}$), в залежності від кількості джерел завадових (рис. 2) та корисних (рис. 3) сигналів.

Для другої тестової конфігурації (табл. 2) отримано результати моделювання ймовірності помилки для конфігурацій, що включає довільне число «корисних» джерел сигналів, результати наведено для випадку чотирьох корисних сигналів.

Таблиця 1

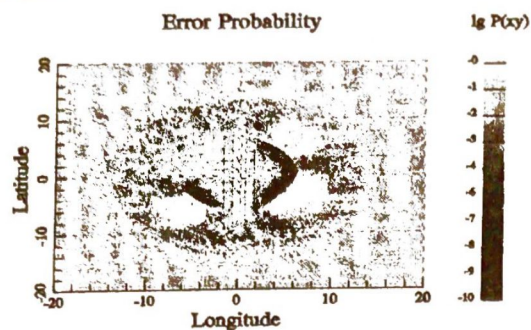
Перша тестова конфігурація

Тип джерела сигналу	Розташування джерела сигналу, град.	Точка наведення променя антени, град.
Корисне	0	0,0
Завадове	5° с.д.	5° с. д., 5° півн. ш.
Завадове	5° з.д.	5° з. д., 5° півд. ш.
Завадове	3° з.д.	3° з. д., -5° півн. ш.

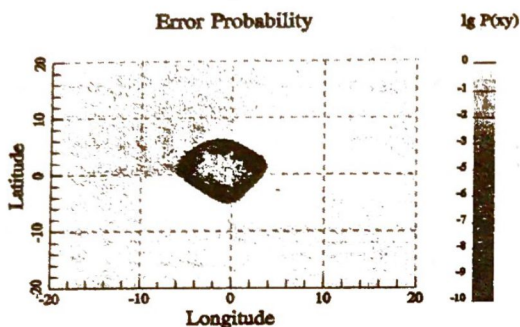
Таблиця 2

Друга тестова конфігурація

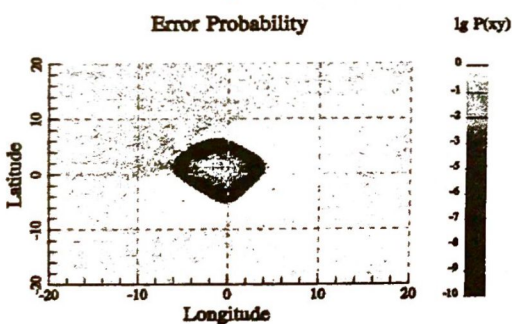
Тип джерела сигналу	Розташування джерела сигналу, град.	Точка наведення променя антени, град.
Корисне	0	0,0
Корисне	5° с. д.	5° с. д., 5° півн. ш.
Корисне	5° з. д.	5° з. д., 5° півд. ш.
Корисне	3° з. д.	3° з. д., -5° півн. ш.



а

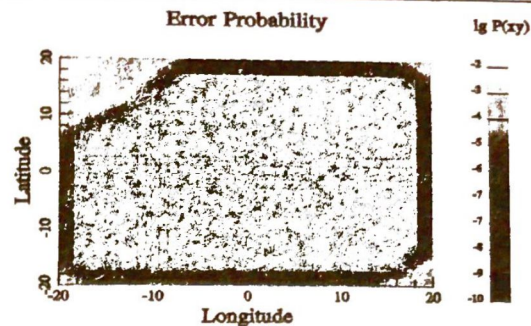


б

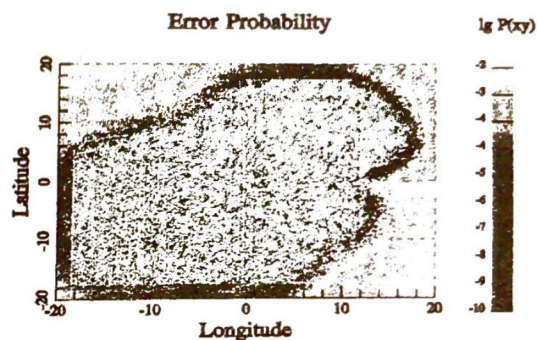


в

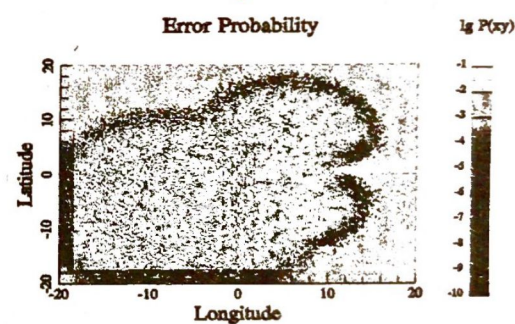
Рис. 2. Ймовірність помилки у ССЦЗ при трьох джерелах завадових BPSK-сигналів розрахована при точному позиціонуванні АП на супутник (а) та при помилці кута азимуту (0,5°) (б) та місця (0,5°)



а



б



в

Рис. 3. Ймовірність помилки у ССЦЗ при трьох джерелах завадових BPSK-сигналів розрахована при точному позиціонуванні АП на супутник (а) та при помилці кута азимуту (0,5°) (б) та місця (0,5°)

Отримано уточнені регіональні карти для обраних тестових конфігурацій для випадків фіксованих помилок одного із кутів й одночасної зміни іншого кута, а також для випадку одночасної зміни обох кутів відносно точки наведення на супутник. Отримано результати моделювання також для випадків застосування QPSK-, 8-PSK- та 16-PSK-сигналів.

Проведено аналіз отриманих результатів моделювання. Експертним шляхом критерієм оцінки впливу похибки позиціонування АП на супутник об-

рано величину площі на регіональній карті, де ймовірність помилки при прийомі сигналу не перевищує 10^{-5} (зона впевненого прийому, найтемніша область на рис. 2, 3). Для похибок позиціонування за азимутом (рис. 4) найбільш критичною зоною є діапазон кутів $\pm 0,3^\circ$, де зона впевненого прийому сигналу зменшується у 2,5 рази, надалі спостерігається повільне зменшення зони впевненого прийому сигналу. Аналогічна картина спостерігається для похибок позиціонування за кутом місця.

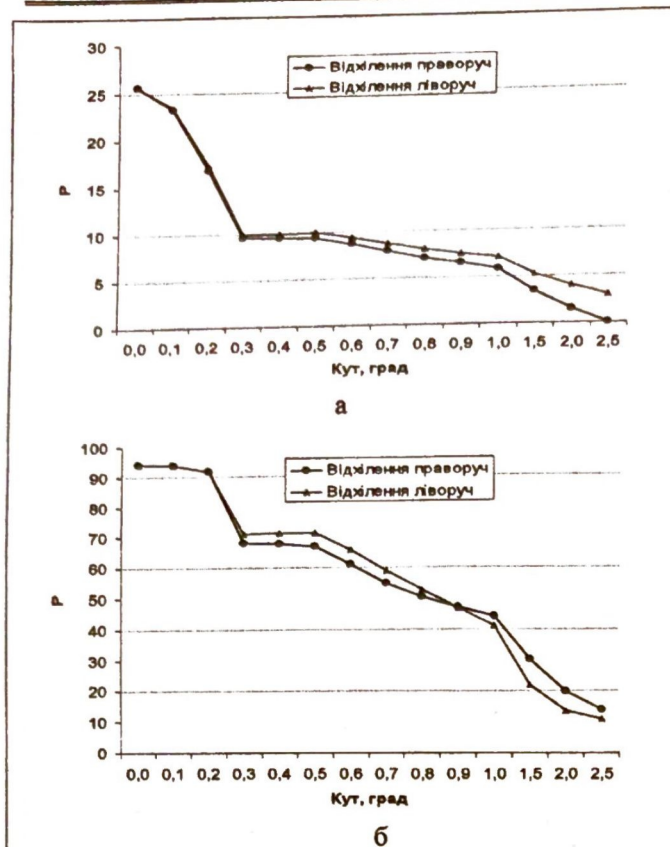


Рис. 4. Аналіз результатів моделювання для похибок позиціонування за азимутом: а – для першої конфігурації; б – для другої тестової конфігурації

Висновки

У роботі: 1) набув подальший розвиток метод використання регіональних інформаційних карт прийому-передачі для оцінки BER у ССЦЗ; 2) для відомих тестових конфігурацій ССЦЗ [4, 5] отримано уточнені регіональні інформаційні карти прийому-передачі у ССЦЗ. Розвинутий у роботі підхід дозволяє оцінити область впевненого прийому сигналів у ССЦЗ при помилках позиціонування АП на супутник. Отримані результати можуть бути засто-

сованими для розробки систем автоматичного позиціонування АП на супутник.

Перспективи подальших досліджень. 1. Розробка комбінованих методів та алгоритмів ІМ ймовірності помилки для випадку змішаної конфігурації ССЦЗ, що містить корисні та завадові джерела у довільних співвідношеннях. 2. Розробка системи керування позиціонуванням АП на основі мінімізації величини BER.

Список літератури

1. Jerushim M. *Simulation of Communication System. Modeling, Methodology, and Technics* / M. Jerushim, P. Balaban, K. Sam Shanmugan. – Kluwer Academic Publisher. – 2000. – 907 p.
2. *Digital Satellite Communication* / G. Gorza (Ed). – Springer. – 2007. – 535 p.
3. Кантор Л.Я. *Спутниковая связь и проблемы геостационарной орбиты* / Л.Я. Кантор, В.В. Тимофеев. – М.: Радио и связь, 1988. – 168 с.
4. Мазманишвили А.С. *Визуализация информационных характеристик электромагнитной обстановки в спутниковой системе связи* / А.С. Мазманишвили, О.Я. Никонов // Вісник СумДУ. Серія Технічні науки. – Суми, 2008. – № 4. – С. 30 – 37.
5. Курманов А.С. *Анализ электромагнитной совместимости в цифровых системах спутниковой связи с помощью информационных вероятностных карт* / А.С. Курманов, А.С. Мазманишвили // Электромагнитные явления. – 1998. – Т.1. – № 3. – С. 363 – 372.
6. Mraz A. *General Performance Analysis of M-PSK and M-QAM Wireless Communications Applied to OFDMA Interference* / A. Mraz, L. Pap // Proc. of IEEE WTS, 2010. – Tampa, FL, 2010. – P. 1–7.
7. Никонов О.Я. *Порівняльний аналіз методів імітаційного моделювання ймовірності помилки при передачі інформації в системах цифрового зв'язку* / О.Я. Никонов, О.В. Мнушка, В.М. Савченко, В.В. Нарожний // Системи управління, навігації та зв'язку. – К., 2011. – Вип. 3(19). – С. 266 – 270.

Надійшла доредколегії 13.06.2012

Рецензент: д-р техн. наук, проф. В.Д. Сахачкий, Українська інженерно-педагогічна академія, Харків.

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ОШИБОК ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ АНТЕННЫХ УСТРОЙСТВ НАЗЕМНЫХ СТАНЦИЙ НА ВЕРОЯТНОСТЬ ОШИБКИ В КАНАЛАХ СПУТНИКОВЫХ СИСТЕМ ЦИФРОВОЙ СВЯЗИ

О.В. Мнушка

Методами имитационного моделирования исследовано влияние ошибок позиционирования антенных устройств наземных станций приема-передачи цифровых сигналов на вероятность ошибки в точке приема. Получил дальнейшее развитие метод оценки конфигурации спутниковой системы цифровой связи с помощью региональных информационных карт приема-передачи. Уточнены региональные информационные карты для тестовых конфигураций спутниковой системы цифровой связи с источниками полезных и мешающих BPSK-, QPSK-, 8-PSK- и 16-PSK-сигналов.

Ключевые слова: система цифровой связи, вероятность ошибки, фазовая манипуляция, информационная карта, имитационное моделирование, BER.

ANALYSIS OF THE EFFECT OF POSITIONING ERRORS OF ANTENNA DEVICES OF GROUND STATIONS ON ERROR PROBABILITY IN DIGITAL SATELLITE COMMUNICATION CHANNELS

O.V. Mnushka

Simulation modeling have been used to research effect of positioning errors of antenna devices of receiving-transmitting ground stations of digital satellite communication system of on error probability at the receiving point. Method of an estimate configuration of digital satellite communication system by means of regional information maps of receiving-transmitting has been further developed. Regional information maps for known test configurations of digital satellite communication system with the source of useful and interfering BPSK, QPSK, 8-PSK and 16-PSK have been refined.

Keywords: digital communication system, probability of an error, phase-shift keying, the information map, simulation modelling, bit error rate (BER).

З М І С Т

НАВИГАЦІЯ

Баранов Г.Л., Тихонов І.В., Міронова В.Л. Гармонізація поліергатичних систем навігації та управління рухом високошвидкісних транспортних засобів методами теорії ігор	2
Буданов П.Ф., Шалыгин Д.Н. Модель текущего и эталонного изображений в радиометрических системах навигации	7

КОНТРОЛЬ КОСМІЧНОГО І ПОВІТРЯНОГО ПРОСТОРУ

Барабаш О.В., Обідін Д.М., Хращевський Р.В. Рекомендації щодо створення адаптивної системи планування розподілу повітряного простору	13
Живицький М.Г. Реалізації принципу вільного польоту як основа ефективного використання повітряного простору ..	17

РАДІОЛОКАЦІЯ І РАДІОТЕХНІКА

Коржов А.Н. Об одном способе компенсации непреднамеренных активных помех в РТС приморского базирования	22
Корнієнко Л.Г. Кутовий розподіл поля просторово-часових імпульсів фазованих антенних решіток з фазо-частотним фокусуванням безперервних сигналів	25
Макаров С.А., Рот С.М., Чекунова О.М. Удосконалена методика синтезу систем фазового автопідстроювання частоти з нелінійними законами регулювання параметрів та додатковим каналом фазової компенсації	31
Мрачковський О.Д., Тищенко Б.Г., Турко С.І. Ефективний метод формування і обробки кодів Велті та його реалізація з використанням сучасної елементної бази	34
Павликов В.В. Статистический синтез алгоритмов восстановления радиояркогостного изображения в СВЧ-радиометрах сканирующего типа	37
Хомяков Э.Н. Анализ потенциальной точности контроля траектории летательного аппарата средствами радио-электронного комплекса из трех дальномерно-скоростных радиосистем	42

ПИТАННЯ УПРАВЛІННЯ В СКЛАДНИХ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМАХ

Белас О.М., Липівський В.Г., Заклевський Д.С. Розроблення методики прогноуючого контролю сучасних авіаційних інфокомунікаційних мереж	48
Бессонов А.А. Применение робастных фитнес-функций при оценивании параметров нелинейных объектов с помощью эволюционирующей радиально-базисной сети.....	51
Богом'я В.І. Спосіб визначення геометричних розмірів космічних об'єктів	57
Дергачов К.Ю., Радомський О.М. Модель застосування інтелектуального крокуючого роботу з системою технічного зору	60
Іваненко Д.В. Методи протидії атакам спеціального виду на криптоперетворення NTRU, які базуються на аналізі енергоспоживання.....	63
Кобылянский Б.Б. Исследование трехмассовой обмоточной машины с оптимальным и робастным управлением ...	70
Кораблев Н.М., Макогон А.Э. Адаптивный нечеткий регулятор с иммунной настройкой для управления многомерным нелинейным динамическим объектом	75
Кузнецов А.А., Исаев С.А., Фролов В.В. Математическая модель регулярных нелинейных узлов замен с использованием не двоичных криптографических функций	81
Куричева Л.Б., Пономаренко Е.М., Шкорина Ю.Н., Коломиец К.В. Дискретная система автоматического регулирования толщины полосы с беспоршневый гидравлическим исполнительным механизмом прокатного стана 850	87
Мегель Ю.Е., Артюшенко А.В. Использование импульсного трансформатора для эффективной связи источника коротких импульсов и антенны	91
Печенин В.В., Щербина К.А., Войтенко О.В. Синтез структурно-физической модели следающего фильтра с принудительной перестройкой частоты синхронизированного автогенератора	94
Пилипенко Д.Ю. Метод оценивания уровня культуры информационной безопасности	99
Стасев С.Ю. Синтез нелинейных дискретных последовательностей с заданными корреляционными и структурными свойствами	105
Стрелков А.И., Жилин Е.И., Стрелкова Т.А., Лытюга А.П., Бутрым Т.В. Обнаружение ослабленных оптических сигналов с учетом корпускулярного характера их взаимодействия с веществом	108
Фирсов С.Н. Метод определения точностных параметров управления системы ориентации космического аппарата при наличии аэродинамических и магнитных возмущающих моментов.....	112
Шановалов А.В. Выбор метода развертки цифровых изображений при анализе их фрактальных признаков в фазовом пространстве с использованием BDS-теста	116
Ковтунюк И.Б. Приближенные соотношения для определения управляющего момента крена маневренного самолета	122

ОРГАНІЗАЦІЙНЕ УПРАВЛІННЯ

Карпенко Н.Ю., Уфимцева В.Б., Левиков Ю.В. Математическая модель экономической системы с регулируемые параметрами	125
Кириленко В.А., Токар А.М., Лаврінчук О.В. Математична модель діяльності оператора та методика оцінювання показників якості функціонування посту радіомоніторингу під час добування інформації	129
Коваль А.В. Имитационная модель боевых действий и её применение для выбора вооружения оперирующей группировки войск	135
Косенко Н.В. Формализованное представление задачи формирования проектной команды	138
Олейник Ю.А., Кожушко Я.Н., Тихонов Г.М. Управляющее воздействие и средства управления в социальных системах	142
Толкунова Ю.Н. Методы оценки стоимости, сроков и рисков мультипроекта модификации сложной технической системы	145
Шевченко В.В. Сценарии развития электроэнергетики Украины	151

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Брежнев Е.В. Метод выбора рациональной стратегии диверсности ИУС АЭС в условиях неопределенности	156
Груздо И.В. Информационная технология выявления текстовых заимствований в работах студентов технических ВУЗов	160
Зайцев В.Е., Мельников М.С., Воронько В.В., Воробьев Ю.А. Реализация оценки технологичности авиационных деталей при использовании автоматизированных систем подготовки производства	166
Кулинич В.С. Информационные технологии анализа, оценивания и обеспечения функциональной безопасности бортовых информационно-управляющих систем летательных аппаратов на этапе их проектирования	172
Можасев О.О. Моделювання трафіка комп'ютерної мережі системи автоматичної ідентифікації суден	180
Радивилова Т.А., Кайали Э. Описание модели сети MPLS и методов управления трафиком	184
Рубан И.В., Данюк Ю.В., Прибыльнов Д.В. Выбор программных средств документирования операций сетевого уровня	190

ЗАПОБІГАННЯ ТА ЛІКВІДАЦІЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

Красницкий С.С., Бутенко О.С., Пащенко Р.Э. Определение экспертных оценок коэффициентов, влияющих на наводнение факторов	194
Молодецька К.В., Погрузова К.О., Сугоняк І.І. Модель системи моніторингу викидів шкідливих речовин на підприємстві	201
Попов О.М., Чуб І.А., Новожилова М.В. Концептуальное представление системы техногенной безопасности региона Тютюник В.В., Гордієнко Ю.О., Калугін В.Д., Черногор Л.Ф. Оцінка впливу тектонічної активності земної кулі на сейсмічність території України	206
Дендаренко В.Ю. Технологія багаторівневого моніторингу стану пожежної безпеки	210

ЗВ'ЯЗОК

Богатирьова Г.В., Притула А.С. Розрахунок волоконно-оптичної лінії зв'язку	219
Васюта К.С., Озеров С.В., Зоц Ф.Ф., Глуценко Н.А. Метод повышения пропускной способности и скрытности системы радиосвязи путем применения ММО-технологии на хаотических несущих	223
Ирха А.В. Анализ технических возможностей радиоэлектронного подавления радиорелейных станций связи ...	228
Ке Ян. Математическое моделирование многолучевых каналов спутниковой навигационной системы	231
Коломиец А.С., Ивко С.А., Лаврут А.А., Москаленко А.А. Усовершенствование метода формирования сигналов с псевдослучайной перестройкой рабочей частоты с заданными свойствами	234
Малинський С.М., Наливайко Л.Г. Аналіз інтенсивності відмов взаємопов'язаних елементів системи зв'язку	238
Martynchuk A.A., Ikram Kadir, Zubritsky G.N. Increasing radio channel capacity method of MIMO system using orthogonal-polarization antenna technique	241
Мкушка О.В. Аналіз впливу помилок позиціонування антенних пристроїв земних станцій на ймовірність помилок в каналах супутникових систем цифрового зв'язку	247
Рысаков Н.Д., Титов И.В., Яценко В.Ж., Карев В.Г. Предложения по построению канала передачи на борт самолета сигналов управления путем доработки приводной аэродромной радиостанции и автоматического радиоконтура	251
Смирнов А.А., Сай В.Н., Коваленко А.В. Обоснование предложений по реализации динамического режима функционирования радиосистем управления с множественным доступом	255

НАШІ АВТОРИ

АЛФАВІТНИЙ ПОКАЖЧИК

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ, НАВІГАЦІЇ ТА ЗВ'ЯЗКУ

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

Випуск 3 (23)

Відповідальний за випуск Г.А. Кучук

Свідцтво про державну реєстрацію КВ № 12154-1038Р від 28.12.2006 р.

Комп'ютерна верстка: В.В. Кірвас, І.А. Лебедева

Оформлення обкладинки: І.В. Львіна

Техн. редактор В.В. Кірвас

Коректор В.В. Богомаз

Підписано до друку 26.07.2012

Формат 60х84/8

Гарнітура «Times New Roman»

Друк – різнограф

Ум.-друк. арк. – 33,5

Папір офсетний

Ціна договірна

Наклад 150 прим.

Обл.-вид. арк. – 31,46

Зам. 726-12

Адреса редакції: Україна, 03150, Київ, вул. Фрунзе, 160/20, тел. (044) 463-99-22

ДП "Центральний науково-дослідний інститут навігації та управління"

Віддруковано з готових оригінал-макетів у друкарні ФОП Петров В.В.

Єдиний державний реєстр юридичних осіб та фізичних осіб-підприємців.

Запис № 24800000000106167 від 08.01.2009.

61144, м. Харків, вул. Гв. Широнінців, 79в, к. 137, тел. (057) 778-60-34

e-mail: bookfabric@rambler.ru