

О. О. Ильин

**МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ПЕРСОНАЛА НА ОСНОВЕ КОГНИТИВНОЙ КАРТЫ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ**

Определены и обоснованы показатели оценивания научно-педагогического персонала (НПП) согласно различным типам кафедр высшего учебного заведения. Предложена классификация кафедр для распределенного оценивания НПП, в основу которой положен учет особенностей подготовки студентов различными кафедрами. Разработана модель оценки профессиональной активности НПП на базе когнитивной карты представления соответствующих показателей.

**Ключевые слова:** когнитивная карта; модель; профессиональная активность.

O. O. Ilyn

**THE MODEL FOR ASSESSING THE PROFESSIONAL ACTIVITY OF SCIENTIFIC AND PEDAGOGICAL STAFF BASED ON THE COGNITIVE MAP OF THE DELIVERY OF INDICATORS**

Performance evaluation of educational personnel in the context of the departments of various kinds of higher education institution are defined and justified in this paper. The classification of the departments for the distributed evaluation of teaching staff is proposed. It takes into account the features of students training by different departments. Model of professional activity estimation of the teaching staff on the basis of cognitive map of indicators representation is developed.

**Keywords:** cognitive map; model; teaching staff activity.

УДК 621.371:523.164

В. Ф. ЗАЙКА, доктор техн. наук, доцент;

С. В. КОЗЕЛКОВ, доктор техн. наук, професор,

Державний університет телекомунікацій, Київ

**ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ НЕЛІНІЙНОСТІ АМПЛІТУДНИХ ХАРАКТЕРИСТИК НА ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ БОРТОВИХ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ СТАНЦІЙ**

Запропоновано спосіб визначення впливу нелінійних процесів у радіоприймальних пристроях на показники якості функціонування бортових радіолокаційних систем космічних апаратів.

**Ключові слова:** динамічний діапазон; завадостійкість; радіолокаційна система; відношення сигнал/шум.

**Вступ**

Кардинальні геополітичні та соціально-економічні зміни, яких зазнає сучасний світ, актуалізували проблему підтримання національної безпеки кожної країни. Проте неухильне зростання вартості засобів збройної боротьби за одночасного загострення кризових явищ у національній економіці України спонукають до пошуку якомога раціональнішого використання технологій подвійного призначення. При цьому пріоритет має надаватися питанням щодо використання космічних апаратів подвійного призначення (КА ПП). Адже вони є ідеальним засобом постійного, глобального і надійного моніторингу навколишнього середовища, результати якого слід оперативно використовувати з метою планування заходів забезпечення національної безпеки, ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій і техногенних катастроф, а також для надання необхідної інформації іншим зацікавленим національним користувачам [1].

**Основна частина**

Аналіз характеристик різних типів бортових радіотехнічних комплексів КА (табл. 1) показує, що при виконанні завдань подвійного призначення радіотехнічні системи дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) матимуть суттєві переваги завдяки їх завадозахищеності та застосовності за будь-яких природних умов.

Таблиця 1

Якісні характеристики основних типів систем дистанційного зондування Землі

| Тип системи ДЗЗ | Якісні показники систем ДЗЗ |               |                 |
|-----------------|-----------------------------|---------------|-----------------|
|                 | Потенційна точність, м      | Усепогодність | Завадостійкість |
| Оптична         | 1...10                      | –             | –               |
| Лазерна         | 1...10                      | –             | +               |
| Радіотехнічна   | 1...10                      | +             | +               |

© В. Ф. Зайка, С. В. Козелков, 2017

Радіотехнічні системи ДЗЗ реалізуються у вигляді бортових радіолокаційних станцій (БРЛС), потенційні характеристики яких суттєво обмежуються певною сукупністю внутрішніх і зовнішніх чинників, наведених у табл. 2 [2; 3].

Таблиця 2

Основні фактори, що визначають якість функціонування БРЛС ДЗЗ

| Зовнішні фактори                           | Внутрішні фактори  |
|--|--|
| Нестабільність умов поширення радіохвиль   | Апаратурна надійність  |
| Нестабільність параметрів орбіти КА        | Нестабільність параметрів                                    |
| Завади на вході радіоприймальних пристроїв | Обмеженість динамічного діапазону радіоприймальних пристроїв |

Аналіз наведених факторів доводить, що найбільш впливовим фактором щодо якості функціонування БРЛС та їх завадостійкості є обмеженість динамічного діапазону реальних радіоприймальних пристроїв (РПП) унаслідок нелінійності їхніх амплітудних характеристик (АХ) [4].

Відповідна залежність може бути визначена в такий спосіб. Подамо вихідний сигнал вузькосмугового (відносно носійної частоти) РПП у вигляді усіченого ряду Вольтерра [5]

$$Y(f) \cong H_1(f)[S(f) + M(f)] + H_3(f_1, f_2, -f_3) \prod_{i=1}^3 [S(f_i) + M(f_i)], \quad (1)$$

коли фазові шуми з урахуванням властивості нелінійних функціоналів типу Вольтерра можуть бути визначені виразом [6]

$$\Delta\varphi = \arg \left\{ H_3(f_1, f_2, -f_3) \prod_{i=1}^3 [S(f_i) + M(f_i)] \right\}. \quad (2)$$

У частинному випадку, використовуючи знайдені за допомогою цього виразу характеристики фазових шумів, можна дати оцінку впливу нелінійності АХ РПП на показники якості функціонування БРЛС за відомими методиками [7].

Проте якщо фазові шуми суттєво впливають передусім на когерентні БРЛС, то амплітудні нелінійні спотворення погіршують функціонування практично всіх типів БРЛС. При цьому нелінійні властивості РПП даються взнаки через зниження рівня радіолокаційних сигналів та появу на виході БРЛС так званих нелінійних шумів — складових нелінійних спотворень у вихідному сигналі РПП. Це призводить до зниження відношення сигнал/шум на виході РПП щодо аналогічного відношення на його вході.

Утім аналітичні вирази, які дозволяли б інтегрально враховувати вплив усіх нелінійних ефектів у РПП на зміну вихідного відношення сигнал/шум, у відомій літературі не наводяться. Тому є сенс відносно зниження передатного коефіцієнта РПП визначити в такий спосіб:

$$R(f) = 1 - \left| \frac{H_3(f_1, f_2, -f_3) \{S(f) [S(f_1)S(-f_1) + M(f_1)M(-f_1)]\}}{H_1(f) [S(f) + M(f)]} \right|, \quad (3)$$

а нелінійні шуми описати виразом

$$J(f) = \left| \left\{ H_3(f_1, f_2, -f_3) \prod_{i=1}^3 [S(f_i) + M(f_i)] \right\}^* \right|. \quad (4)$$

Тут знак (\*) означає, що в даному виразі відсутні складові, ураховані в чисельнику виразу (3).

Зрозуміло, що в цьому разі (3) характеризує нелінійні явища типу блокування («забиття») та зниження чутливості РПП, а (4) описує перехресні та інтермодуляційні шуми.

З урахуванням цього вираз для відшукання ефективного відношення сигнал/шум набирає вигляду

$$\rho_{\text{эф}}(f) = \frac{|S(f)|R(f)}{|N_0(f) + M(f)| + J(f)/|H_1(f)|} = \rho(f)\gamma(f), \quad (5)$$

де  $N_0(f)$  — внутрішні шуми РПП, перераховані на його вхід;

$\rho(f) = [|S(f)|/|N_0(f) + M(f)|]$  — миттєве відношення сигнал/шум на вході РПП;

$\gamma(f)$  — коефіцієнт погіршення відношення сигнал/шум через нелінійність АХ РПП ( $0 \leq \gamma \leq 1$ ).

Тоді числові значення коефіцієнта  $\gamma(f)$  погіршення відношення сигнал/шум через нелінійність АХ РПП можуть бути визначені так:

$$\gamma(f) = \frac{|N_0(f) + M(f)|R(f)}{|N_0(f) + M(f)| + J(f)/|H_1(f)|}. \quad (6)$$

### Висновок

Використання обчислених згідно з (5) і (6) значень показників ефективного відношення сигнал/шум на вході РПП або коефіцієнта  $\gamma(f)$  погіршення відношення сигнал/шум внаслідок нелінійності АХ РПП дозволяє здійснювати системні дослідження щодо комплексного оцінювання впливу нелінійних процесів у БРЛС на показники якості їх функціонування.

Зокрема, відповідні результати можуть використовуватися для розробки загальної теорії точності вимірювально-інформаційних радіотехнічних засобів та дослідження ефективності телекомунікаційних систем з урахуванням їх нелінійних характеристик.

### Список використаної літератури

1. **Зайка, В. Ф.** Виконання різнопланових тематичних завдань дистанційного зондування Землі багатосупутниковими низькоорбітальними системами подвійного призначення / [В. Ф. Зайка, К. С. Козелкова, Є. В. Гаврилко, М. П. Трембовецький, М. М. Степанов, С. В. Козелков] // Зв'язок.— 2015.— №4 (116).— С. 3–8.
2. **Козелков, С. В.** Підвищення завадостійкості контрольно-коригувальних станцій супутникових радіонавігаційних систем з урахуванням впливу дестабілізуючих факторів / [С. В. Козелков, Н. В. Коршун, В. Ф. Зайка, М. М. Степанов] // Зв'язок.— 2015.— №3 (115).— С. 3–6.
3. *AIAA 11th Communication satellite systems-conferens.— San Diego, California, 1986.— P. 298–307.*
4. **Букингом, М.** Шумы в электронных приборах и системах: пер. с англ. / М. Букингом.— М.: Мир, 1986.— 399 с.
5. **Мороз, И. В.** Метод определения нелинейной передаточной функции многомерных радиоприемных устройств бортовых радиолокационных станций на основе использования «нелинейных входных сигналов» / И. В. Мороз, В. Ф. Зайка, С. В. Козелков // Телекоммуникаційні та інформаційні технології.— 2016.— № 2.— С. 11–16.
6. **Пупков, К. А.** Функциональные ряды в теории нелинейных систем / К. А. Пупков, В. И. Капалин, А. С. Ющенко.— М.: Наука, 1978.— 448 с.
7. **Тихонов, В. И.** Нелинейные преобразования случайных процессов / В. И. Тихонов.— М.: Радио и связь, 1986.— 296 с.

**Рецензент:** доктор техн. наук, ст. наук. співробітник **В. С. Наконечний**, Державний університет телекомунікацій, Київ.

V. F. Zaika, S. V. Kozelkov

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛИЯНИЯ НЕЛИНЕЙНОСТИ АМПЛИТУДНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ БОРТОВЫХ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ СТАНЦИЙ

На основе анализа факторов, определяющих качество функционирования бортовых радиолокационных систем космических аппаратов дистанционного зондирования Земли, выведена зависимость динамического диапазона существующих радиоприемных устройств от нелинейности их амплитудных характеристик. Предложены способы расчета коэффициента снижения отношения сигнал/шум вследствие нелинейности амплитудных характеристик радиоприемных устройств разных типов.

**Ключевые слова:** динамический диапазон; помехоустойчивость; радиолокационная система; отношение сигнал/шум.

V. F. Zaika, S. V. Kozelkov

### DETERMINATION OF THE EFFECT OF NON-LINEARITY OF AMPLITUDE CHARACTERISTICS ON THE QUALITY INDICATORS OF FUNCTIONING OF ONBOARD RADARS

The analysis of the factors determining the quality of the functioning of on-board radar systems, satellites for Earth remote sensing was held. The dependence of the dynamic range of existing radio receivers from the non-linearity of amplitude characteristics was determined. Methods for calculating the coefficient of reduction of signal/noise ratio due to the nonlinearity of the amplitude characteristics of different types of radio receivers were suggested.

**Keywords:** dynamic range; immunity; radar; reduction of signal/noise.