

ОБҐРУНТУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ ОЦІНЮВАННЯ ВАЖЛИВОСТІ КАНАЛІВ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ СИСТЕМ СУПУТНИКОВОГО ЗВ'ЯЗКУ

Визначено основні показники, які необхідно враховувати для оцінювання важливості каналів передачі даних під час ведення радіомоніторингу систем супутникового зв'язку (ССЗ).

Постановка проблеми. Одними з основних джерел радіомоніторингу (ДРМ) є випромінювання бортових радіопередавальних засобів космічних систем зв'язку військового та подвійного призначення [1, 2]. Бортова апаратура космічних апаратів (КА) ССЗ для охоплення більшої кількості споживачів реалізує зазвичай декілька приймально-передавальних трактів (стволів): з просторовим розрізненням, а також частотним та поляризаційним розділенням. За рахунок мультиплексування, частотного та часового ущільнення кожен ствол може нараховувати сотні каналів [3]. При цьому будь-який канал передачі даних можна розглядати як окреме ДРМ.

Через велику кількість ДРМ охоплення їх усіх спостереженням практично не можливе і не завжди є раціональним. Тому при розподілі сил та засобів радіомоніторингу на спостереження для ефективного виконання завдань потрібно відібрати з них найбільш інформативні та цінні [1].

Критерієм відбору є показник важливості ДРМ [2, 4], який для ССЗ не визначений. Зазвичай для цього використовується система частинних показників, однак на сьогоднішній день немає чіткого їх опису та методик розрахунку, що не дозволяє їх використовувати при веденні радіомоніторингу ССЗ.

Огляд останніх досліджень і публікацій. Аналіз відомих підходів щодо вибору системи показників визначення важливості ДРМ показав [4, 5], що вони мають низку недоліків, серед яких:

- можливість застосування системи показників лише для певних видів ДРМ;
- не враховано показники структурної доступності;
- показники енергетичної, інформаційної доступності та інформативності не пов'язані в єдину систему показників;
- при оцінюванні енергетичної доступності не враховано втрати енергії сигналу в атмосферних опадах;
- система показників використовується лише в умовах повної визначеності апріорної інформації щодо ДРМ та режимів їх функціонування;
- залежність від суб'єктивного досвіду та професійної підготовки особи, яка приймає рішення;
- відсутність системи показників визначення важливості каналів ССЗ.

Таким чином, **метою** статті є обґрунтування та опис показників, що впливають на процес визначення важливості супутникових каналів передачі даних для виконання завдань радіомоніторингу ССЗ.

Виклад основного матеріалу. Виходячи з особливостей функціонування поста радіомоніторингу ССЗ [6], значення показників оцінювання важливості каналів передачі повинні визначатися в режимі часу, близькому до реального.

Основними частинними показниками оцінювання ДРМ є доступність, інформативність та надійність. Доступність джерела, у свою чергу, визначається через енергетичну, структурну та інформаційну складові [1].

Таким чином, показник важливості ДРМ можна описати у вигляді функціонала:

$$W_{\text{ДРМ}} = F(D_{\text{ДРМ}}, I_{\text{ДРМ}}, R_{\text{ДРМ}}), \quad (1)$$

де $D_{\text{ДРМ}}, I_{\text{ДРМ}}, R_{\text{ДРМ}}$ – показники доступності, інформативності, надійності ДРМ відповідно.

У свою чергу, показник доступності $D_{\text{ДРМ}}$ можна визначити за таким функціоналом:

$$D_{\text{ДРМ}} = F(E_{\text{о}}, S_{\text{о}}, I_{\text{о}}), \quad (2)$$

де $E_{\text{о}}, S_{\text{о}} \frac{n!}{r!(n-r)!}, I_{\text{о}}$ – показники енергетичної, структурної, інформаційної доступності ДРМ відповідно.

Оцінка енергетичної доступності ССЗ характеризує можливість впевненого прийому сигналу джерела засобом радіомоніторингу на визначеній дальності або за інших умов [1]. Вона залежить від [1, 3, 7] просторової ($E_{\text{прост}}$) та електромагнітної ($E_{\text{ЕМ}}$) доступності ССЗ:

$$E_{\text{о}} = F(E_{\text{прост}}, E_{\text{ЕМ}}). \quad (3)$$

Оцінка просторової доступності визначає місцеположення станції радіомоніторингу в області видимості КА ССЗ. Для оцінювання просторової доступності пропонується використовувати такий показник, як кут місця антени станції (кут між напрямком на КА та площиною горизонту) β , який розраховується за виразом [7]:

$$\beta = \arcsin\left(\frac{(R_0 + R_3)^2 - R_3^2 - R^2}{2RR_3}\right), \quad (4)$$

де R_0 – висота геостационарної орбіти;

R_3 – радіус Землі;

R – похила дальність між КА та станцією радіомоніторингу.

Для визначення значення похилої дальності між КА, що знаходяться на геостационарній орбіті, та станцією радіомоніторингу використовується такий вираз [8]:

$$R = \sqrt{R_0^2 + 2R_3(R_0 + R_3)[1 - \cos(\gamma_{\text{См.РМ}} - \gamma_{\text{КА}})\cos\varphi_{\text{См.РМ}}]}, \quad (5)$$

де $\varphi_{\text{См.РМ}}$ – широта точки встановлення станції радіомоніторингу;

$\gamma_{КА}$, $\gamma_{Ст. PM}$ – довгота підсупутникової точки та довгота точки встановлення станції радіомоніторингу відповідно.

Для забезпечення просторової доступності кут β повинен знаходитися в межах від 10° до 90° [7].

За умови просторової доступності ДРМ ССЗ енергетично доступними вважаються ті, які забезпечують на вході приймача станції радіомоніторингу, розташованої на відстані R , рівень сигналу $P_{вх. пр}$, що перевищує його реальну чутливість $P_{реал.}$ [1, 5].

$$P_{вх. пр} \geq P_{реал.} \quad (6)$$

У [3, 8–10] визначено такі параметри, що характеризують енергетичну доступність каналів передачі даних ССЗ: еквівалентну ізотропно-випромінювану потужність передавача космічного апарата $P_{ЕІВІІ}$; сумарний показник втрат енергії сигналу в радіолінії L_Σ ; відношення сигнал/шум на вході приймача q .

На практиці основним показником, що дозволяє оцінити енергетичну доступність ССЗ є відношення сигнал/шум q , що визначає можливість виявлення сигналів за наявності шумів з прийнятною ймовірністю похибки [3, 9, 10]. Таким чином, умову енергетично доступного ДРМ (6) можна записати в такий спосіб:

$$q \geq q_{необх.} \quad (7)$$

де $q_{необх.}$ – мінімальне значення відношення сигнал/шум, необхідне для забезпечення заданої ймовірності виявлення.

Оскільки, в основному, через супутникові ретранслятори забезпечується цифровий зв'язок, то відношення сигнал/шум є відношенням енергії біта до спектральної щільності шуму:

$$q = \frac{E_b}{N_0} \quad (8)$$

Відповідно, щоб прив'язати його до відомих розрахунків аналогових систем зв'язку, скористаємося виразом [10]

$$q = \frac{P_c}{N_0 C} \quad (9)$$

де C – швидкість передачі біта інформації;
 P_c – потужність сигналу на вході приймача.

Розрахунок P_c та N_0 здійснюється за такими виразами [3, 9, 10]:

$$P_c = \frac{P_{ЕІВІІ}}{L_\Sigma} G_{пр} \quad (10)$$

$$N_0 = kT_\Sigma \quad (11)$$

де $P_{ЕВП}$ – еквівалентна ізотропно-випромінювана потужність передавача ДРМ;
 G_{np} – коефіцієнт підсилення приймальної антени;
 L_{Σ} – сумарне значення втрат сигналу в тракці передачі;
 k – стала Больцмана;
 T_{Σ} – повна еквівалентна шумова температура приймальної системи.
 Невідома величина T_{Σ} , що входить до (11), визначається таким чином [3, 8, 9]:

$$T_{\Sigma} = T_A + T_0 (K_{ш} - 1) + T_{np}, \quad (12)$$

де T_A – еквівалентна шумова температура антени;
 T_0 – абсолютна температура середовища;
 T_{np} – еквівалентна шумова температура приймача;
 $K_{ш}$ – коефіцієнт шуму приймача.

З аналізу [3, 7–10] випливає, що для визначення E_{EM} необхідно враховувати такі втрати енергії сигналу в тракці передачі: L_0 – затухання енергії сигналу у вільному просторі; $L_{атм}^{\infty}$ – затухання хвиль при проходженні атмосфери; L_0 – затухання енергії сигналу в атмосферних опадах; $L_{ex.mp}$ – ослаблення сигналу в приймальному тракці; $L_{нав}$ – втрати наведення антени.

Таким чином, сумарне значення втрат сигналу в тракці передачі L_{Σ} (дБ) обраховується за виразом

$$L_{\Sigma} = L_0 + L_{атм} + L_0 + L_{ex.mp} + L_{нав}. \quad (13)$$

Значення затухання енергії сигналу у вільному просторі L_0 (дБ) знаходимо в такий спосіб [3, 8, 9]:

$$L_0 = 10 \lg \left[\left(\frac{4\pi R}{\lambda} \right)^2 \right] = 10 \lg \left[\left(\frac{4\pi R f}{c} \right)^2 \right], \quad (14)$$

де λ – довжина хвилі несучої частоти сигналу;
 $c \frac{n!}{r!(n-r)!}$ – швидкість світла у вакуумі;
 f – несуча частота сигналу.

Поглинання радіохвиль в атмосфері визначається газами тропосфери: киснем та водяними парами [3]. Для кількісної оцінки затухання хвиль при проходженні атмосфери $L_{атм}$ (дБ) використовується вираз

$$L_{атм} = L_{O_2} l_{O_2} + L_{H_2O} l_{H_2O}, \quad (15)$$

де L_{O_2} та L_{H_2O} – коефіцієнти погонного поглинання (дБ/км) у кисні та водяних парах відповідно (рис. 1);

l_{O_2} та l_{H_2O} – еквівалентна довжина шляху сигналу у відповідних середовищах (км).

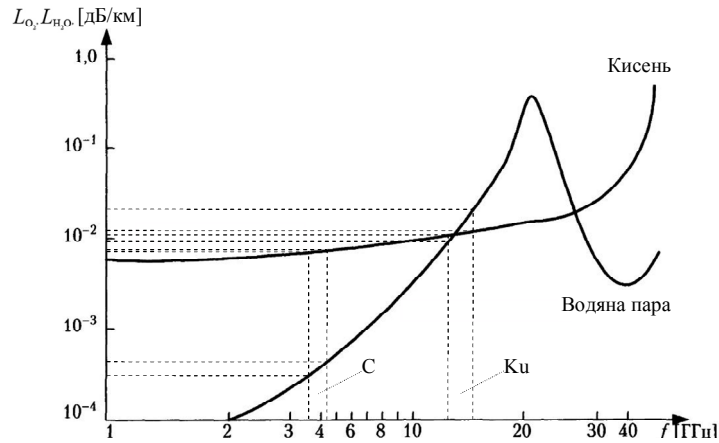


Рис. 1. Залежність коефіцієнта поглинання енергії радіосигналу для кисню та водяної пари від частоти [10]

З рис. 1 видно, що в діапазонах роботи станції радіомоніторингу коефіцієнти погонного поглинання можуть набувати значень: для С-діапазону (3,4–4,2 ГГц) $L_{O_2} \approx 8,6..8,8 \times 10^{-3}$ та $L_{H_2O} \approx 5..6,4 \times 10^{-4}$; для Ку-діапазону (10,7–12,75 ГГц) $L_{O_2} \approx 4..8 \times 10^{-2}$ та $L_{H_2O} \approx 9,8..42 \times 10^{-3}$.

Еквівалентна довжина шляху залежить від товщини атмосфери, кута місця антени земної станції β та висоти станції радіомоніторингу над рівнем моря h_{PM} :

$$l_{O_2} = (h_{O_2} - h_{PM}) / \sin \beta, \quad l_{H_2O} = (h_{H_2O} - h_{PM}) / \sin \beta, \quad (16)$$

де $h_{O_2} \approx 5,3$ км та $h_{H_2O} \approx 2,1$ км – еквівалентна товщина шару кисню та водяних парів у стандартній атмосфері.

Затухання енергії сигналу в атмосферних опадах L_o (дБ), що має випадковий характер, розраховується за емпіричною формулою [7]

$$L_o = a \varepsilon^b l_o \quad (\text{дБ}), \quad (17)$$

де ε – інтенсивність опадів, мм/год;

l_o – еквівалентна довжина шляху сигналу, км;

a, b – допоміжні коефіцієнти.

Коефіцієнти a, b залежать від частоти сигналу f (ГГц) та визначаються виразами [7]:

$$a = 4,21 \cdot 10^{-5} \cdot f^{2,49}, \quad (18)$$

$$b = 1,41 \cdot f^{-0,0779}. \quad (19)$$

Еквівалентну довжину шляху сигналу в опадах знаходимо таким чином:

$$l_o = \frac{h_o - h_{PM}}{\sin \beta} \quad (\text{км}), \quad (20)$$

де h_0 – ефективна висота шару опадів (км):

$$h_0 = \begin{cases} h_0 & \text{при } \varepsilon \leq 10 \text{ мм / год,} \\ h_0 + \lg(\varepsilon/10) & \text{при } \varepsilon > 10 \text{ мм / год,} \end{cases} \quad (21)$$

де h_0 – висота нульової ізотерми (км):

$$h_0 = \begin{cases} 4,8 & \text{при } |\varphi_{\text{Ст.РМ}}| \leq 30^\circ, \\ 7,8 - 0,1 \cdot |\varphi_{\text{Ст.РМ}}| & \text{при } |\varphi_{\text{Ст.РМ}}| > 30^\circ. \end{cases} \quad (22)$$

Як видно з (17)–(22), чим більша частота, тим більші втрати енергії під час опадів, тому цей факт необхідно враховувати для визначення E_{EM} та при виборі каналів на спостереження.

Відомі значення поглинання сигналу, викликаного опадами середньорічної інтенсивності $\varepsilon = 30..50$ мм/год, становлять 0,1 дБ для 4 ГГц (С-діапазон), 5–10 дБ для 12 ГГц (Ku-діапазон), 10–20 дБ для 20 ГГц (К-діапазон), 25–40 дБ для 30 ГГц (Ka-діапазон) [8].

Втрати за рахунок неточності наведення антен $L_{\text{наб}}$ залежать від кутового відхилення осі головної пелюстки діаграми спрямованості, а також її ширини та обмежуються допустимим зниженням підсилення антени (близько 0,4...1 дБ) [3, 9].

З описаних втрат енергії сигналу особливої уваги потребує оцінка втрат за рахунок атмосферних опадів, оскільки вони зумовлюють суттєве погіршення якості його прийому, особливо сигналів з великим значенням несучої частоти [3, 7], а також мають випадковий характер, що не дає змоги точного їх розрахунку. Тому для попередження порушення зв'язку при розрахунку лінії вноситься енергетичний резерв M (дБ) [8, 10].

При веденні радіомоніторингу апріорно відомо: параметри КА ССЗ $\gamma_{\text{КА}}$, $P_{\text{ЕІВП}}$ та характеристики каналів (несуча частота f та швидкість передачі C), необхідні значення відношення сигнал/шум на вході приймача $q_{\text{необх}}$ для сигналів різних видів модуляції [5] (при ймовірності появи бітової похибки 10^{-5}): ФМ-2 (BPSK) – 9,6 дБ, ФМ-4 (QPSK) – 9,6 дБ, ФМ-8 (8PSK) – 13 дБ та КАМ16 (QAM16) – 14 дБ [7].

Енергетичний резерв M розраховується за виразом [10]

$$M = q_{\text{вх.пр}} - q_{\text{необх}}, \quad (23)$$

де $q_{\text{вх.пр}}$ – відношення сигнал/шум на вході приймача станції радіомоніторингу, що обчислюється без врахування втрат енергії в атмосферних опадах за виразами (4)–(16), а $q_{\text{необх}}$ знаходиться за відомими табличними даними для заданої ймовірності появи бітової похибки.

Порівняння розрахованих значень M та L_0 показує ступінь впливу атмосферних опадів на якість прийому сигналів та дозволяє оцінити енергетичну доступність каналів ССЗ з певними видами сигналів.

Оскільки за емпіричними виразами (17)–(22) не можна точно розрахувати значення втрат енергії сигналу в атмосферних опадах, то його можна розглядати як нечітку величину. Відповідно, для оцінювання енергетичної доступності за наявності просторової пропонується ввести неметричний показник – ступінь втрат енергії сигналу за рахунок впливу атмосферних опадів ($X_{втрат}$) – та визначати його методом експертних оцінок на шкалі якісних термів: значно перевищує резерв (ЗПР), перевищує резерв (ПР), дорівнює резерву (ДР), нижче резерву (НР), значно нижче резерву (ЗНР).

Оцінка структурної доступності S_δ характеризує можливість неспотвореного прийому, демодуляції (декодування) сигналу ДРМ і проведення його аналізу, достатнього для виконання завдань радіомоніторингу [1].

Для отримання структурного доступу до каналу ССЗ при визначених параметрах діапазону частот та поляризації необхідно визначити [2, 6]: значення несучої частоти, швидкості передачі, параметри модуляції та кодування.

Для оцінювання важливості ДРМ з урахуванням структурної доступності загалом потрібно лише знати, чи є можливість визначити вказані параметри. Таким чином для оцінки структурної доступності S_δ пропонується враховувати такі показники: ступінь розкриття виду модуляції каналу ($X_{мод}$), ступінь визначення несучої частоти каналу ($X_{нч}$), ступінь визначення швидкості передачі каналу ($X_{шв}$), ступінь визначення параметрів кодування каналу ($X_{код}$). Їх необхідно розглядати як неметричні показники корисності [11]. При цьому передбачаються такі значення оцінних термів: визначити неможливо (параметр виходить за межі області значень апаратури комплексу радіомоніторингу), потребує додаткового аналізу (для визначення модуляції або параметрів кодування необхідно використовувати спеціалізоване програмне забезпечення); значення визначено.

Таким чином, враховуючи енергетичну доступність, показник структурної доступності S_δ можна описати функціоналом

$$S_\delta = F(E_\delta, X_{мод}, X_{нч}, X_{шв}, X_{код}). \quad (24)$$

Оцінка інформаційної доступності характеризує можливість доступу до смислової (семантичної) інформації, яка переноситься в каналах ССЗ [1].

У разі енергетичної та структурної доступності отримання інформації буде залежати від можливості протокольної обробки каналів передачі даних у ССЗ, тобто від виду інформації та наявності в комплексі радіомоніторингу відповідного програмного забезпечення, здатного її обробити, а також від завантаженості каналу [6].

Таким чином, враховуючи структурну доступність, для оцінювання інформаційної доступності I_δ пропонується зважати на такі показники: ступінь доступу до смислової інформації ($X_{см.інф}$), завантаженість каналу (V):

$$I_\delta = F(S_\delta, X_{см.інф}, V). \quad (25)$$

Також при оцінюванні доступності необхідно враховувати час аналізу, який повинен бути не більшим за допустимий, визначений для прийняття рішення: $t_a \leq T_\delta$. Тому

пропонуємо розглядати як один з показників доступності своєчасність оцінки доступності каналів ССЗ (X_t). Таким чином, функціонал (2) подамо як

$$D_{ДРМ} = F(E_o, S_o, I_o, X_t). \quad (26)$$

За умови доступності до ДРМ оцінка його інформативності буде залежати від аналізу інформації, що передається.

Відповідно до методики, викладеної в [4], для оцінювання інформативності необхідно враховувати такі неметричні показники: ступінь пріоритетності завдання, в інтересах якого ведеться радіомоніторинг, або ступінь пріоритету об'єкта моніторингу (ОМ) ($X_{пріор}$); ступінь змістовної інформаційної цінності ДРМ ($X_{інф}$); ступінь оперативної цінності ОМ та ДРМ ($X_{опер}$):

$$I_{ДРМ} = F(X_{пріор}, X_{інф}, X_{опер}). \quad (27)$$

Оцінка надійності ДРМ $R_{ДРМ}$ характеризує стабільність його функціонування або проявів та інформативності у часі при вирішенні завдань радіомоніторингу [1].

Для оцінювання надійності супутникових каналів передачі даних використовують такі основні показники [3, 8]:

середнє напрацювання на відмову T_g – відношення часу роботи каналу до математичного сподівання кількості відмов за цей термін;

середній час простою τ – математичне сподівання випадкового часу вимушеного нерегламентованого перебування каналу в стані непрацездатності;

коефіцієнт готовності K_z – імовірність того, що канал виявиться працездатним у випадково обраний момент у сталому процесі експлуатації системи. Коефіцієнт готовності показує, яку частку загального часу спостереження канал знаходиться в працездатному стані в сталому процесі експлуатації системи:

$$K_z = T_g / (T_g + \tau). \quad (28)$$

Однак для визначення вказаних показників надійності необхідним є отримання статистичних даних про інтенсивність відмов λ_g ДРМ, які не можливо отримати без спостереження та які практично відсутні на етапі пошуку. Тому при оцінюванні важливості каналів передачі даних ССЗ, враховуючи швидкість зміни оперативної обстановки, будемо вважати джерело надійним, якщо підтверджена його доступність.

Таким чином, у статті запропоновано використати такі показники визначення важливості каналів передачі даних ССЗ:

показники енергетичної доступності: кут місця антени станції радіомоніторингу (β), ступінь втрат енергії сигналу за рахунок впливу атмосферних опадів ($X_{втрат}$);

показники структурної доступності: ступінь розкриття виду модуляції каналу ($X_{мод}$), ступінь визначення несучої частоти каналу ($X_{нч}$), ступінь визначення швидкості передачі каналу ($X_{шв}$), ступінь визначення параметрів кодування каналу ($X_{код}$);

показники інформаційної доступності: ступінь доступу до смислової інформації ($X_{см.інф}$), завантаженість каналу (V);

своєчасність оцінки доступності каналів ССЗ (X_t);

показники інформативності: ступінь пріоритетності завдання, в інтересах якого ведеться радіомоніторинг, або ступінь пріоритету ОМ ($X_{пріор}$); ступінь змістовної інформаційної цінності ДРМ ($X_{інф}$); ступінь оперативної цінності ОМ та ДРМ ($X_{опер}$).

Висновки. Завдання визначення важливості супутникових каналів передачі даних є актуальним та має важливе науково-прикладне значення. Запропоновано систему показників, які необхідно враховувати для оцінювання важливості каналів передачі даних ССЗ під час ведення радіомоніторингу. Напрямок подальших досліджень є опис методики визначення важливості супутникових каналів передачі даних з використанням вказаних показників на основі методів теорії нечіткої логіки, експертного оцінювання та корисності.

Пропонується об'єднати визначені в статті показники в єдиний критерій важливості, який використовувати при розподілі сил і засобів на пошук та спостереження ССЗ.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Рембовский А. М. Радиомониторинг: задачи, методы, средства / А. М. Рембовский, А. В. Ашихмин, В. А. Козьмин ; под ред. А. М. Рембовского. – М. : Горячая линия – Телеком, 2006. – 492 с.
2. Шуренок В. А. Завдання розподілу сил і засобів радіомоніторингу систем супутникового зв'язку на основі теорії нечітких множин / В. А. Шуренок, С. М. Гудзь, В. М. Черкес // Проблеми створення, випробування, застосування та експлуатації складних інформаційних систем : зб. наук. праць. – Житомир : ЖВІ НАУ, 2012. – Вип. 6. – С. 48–54.
3. Кантор Л. Я. Спутниковая связь и вещание : справочник / Л. Я. Кантор. – М. : Радио и связь, 1988. – 344 с.
4. Методика визначення важливості джерел радіомоніторингу / В. А. Шуренок, Д. М. Михайлов, М. А. Роговец, Ю. І. Запорожченко // Труды академії. – К. : НАОУ, 2007. – № 5 (78). – С. 177–185.
5. Смирнов Ю. А. Радиотехническая разведка / Ю. А. Смирнов. – М. : Воениздат, 2001. – 456 с.
6. КПАРР типу «5В65М-С-Ки» : керівництво з експлуатації 402233.119 КЕ. – К. : «Версія», 2011. – 20 с.
7. Камнев В. Е. Спутниковые сети связи : учеб. пособие / В. Е. Камнев, В. В. Черкасов, Г. В. Чечин. – М. : «Альпина Паблишер», 2004. – 536 с.
8. Maral G. Satellite communications systems: systems, techniques and technology / Gerard Maral, Michel Bousquet. – Wiley, 2009. – 743 p.
9. Ліпатов А. О. Основи супутникових телекомунікаційних систем : навч. посіб. / А. О. Ліпатов, М. О. Могильченко, М. О. Коломицев ; під ред. А. О. Ліпатова. – К. : ВІТІ НТУУ «КПІ», 2004. – 220 с.

10. Скляр Б. Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение / Б. Скляр ; пер. с англ. – [2-е изд., испр.]. – М. : Изд. дом «Вильямс», 2003. – 1104 с.
11. Брахман Т. Р. Многокритериальность и выбор альтернативы в технике / Т. Р. Брахман. – М. : Радио и связь, 1984. – 288 с.

Подано 23.08.13

С. Н. Гудзь, В. А. Шуренок, И. Г. Грабар

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЛЯ ОЦЕНИВАНИЯ ВАЖНОСТИ КАНАЛОВ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ СИСТЕМ СПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ

Определены основные показатели, которые необходимо учитывать для оценивания важности каналов передачи данных при ведении радиомониторинга систем спутниковой связи.

S. Gudz, V. Shurenok, I. Grabar

SUBSTANTIATION FOR THE SELECTION OF INDICATORS TO ASSESS THE IMPORTANCE OF DATA CHANNELS FOR THE SATELLITE COMMUNICATIONS SYSTEMS

The main factors that should be considered when assessing the importance of data channels in the management of satellite communications systems radiomonitoring are identified.