

**МЕТОД ФОРМУВАННЯ  
ДВОКОМПОНЕНТНОГО КОДУ ДЛЯ  
КОМПАКТНОГО ПРЕДСТАВЛЕННЯ  
ФРАГМЕНТА ЗОБРАЖЕННЯ  
У ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ**  
*ДОДУХ О.М., ХІМЕНКО В.В., МАЧАЛІН І.О.,  
ТАРАСЕНКО Д.А.*

Показується, що існуючі системи, які проводять аерокосмічний моніторинг з використанням бортових засобів телекомунікації, не задовольняють вимоги стосовно своєчасної доставки інформації. Обґрунтовується, що технології стиснення зображень дозволяють скоротити час на доставку відеоданих. Створюється метод стиснення зображень на основі узагальненого кодування його координатно-структурної і порядково-масштабної складових.

**Ключові слова:** двокомпонентний код, структурна надлишковість, апертура, технологія стиснення, засоби телекомунікацій.

**Key words:** two-component code, structural redundancy, apertures, compression technology, telecommunications.

### 1. Вступ

Розвиток сучасного суспільства відбувається в напрямку підвищення автоматизації та інформатизації різних сфер діяльності. Для комплексної безпеки, подальшого розвитку інформатизації необхідно забезпечити моніторинг стратегічних об'єктів; заходів міжнародного значення; ліквідації надзвичайних ситуацій (НС) природного та техногенного характеру [1, 2]. Потрібно вживати заходів для покращення уже існуючих та створювати нові форми та способи управління кризовими ситуаціями. Це в першу чергу стосується підвищення ефективності інформаційного забезпечення з використанням дистанційних засобів аерокосмічного базування. Проведений всебічний аналіз показав, що можливості бортової апаратури передачі даних не в змозі забезпечити своєчасну доставку цифрових зображень. Тому виникає протиріччя між вимогами до характеристик процесів доставки даних, а саме часом обробки, передачі, якості відновлених зображень, і реальними характеристиками для існуючих комплексів безпілотних авіаційних систем. Отже, можна стверджувати, що існує *актуальна науково-прикладна задача*, яка полягає у зменшенні часу доставки відеоінформації в системі аерокосмічного моніторингу на базі бортових комплексів. Підвищення оперативності доведення інформації можливо, якщо зменшити об'єм даних, які необхідно оброблювати та передавати. Такий підхід реалізується на базі використання технологій компресії. При цьому необхідно враховувати умови аерокосмічного моніторингу, які характеризуються

тим, що: домінуючим видом зображень є насичені реалістичні зображення; висуваються підвищені вимоги відносно збереження інформаційного змісту зображень; існують обмеження на складність реалізації алгоритмів кодування для бортових засобів телекомунікації. З таких позицій найбільш ефективною є технологія, яка має можливість врахувати попереднє виявлення апертурних складових зображення. Однак існуючі технології кодування даних не дозволяють у повній мірі усувати надлишковість, яка властива складовим апертурного опису зображення. Це стосується низької ефективності відомих кодів відносно скорочення структурної надлишковості в апертурних складових. Звідси, *метою досліджень* є розробка методу компресії зображень на основі кодування, яке дає можливість виключати структурну надлишковість.

### 2. Розробка методу стиснення зображень для усунення структурної надлишковості

Для того щоб створити метод кодування, пропонується здійснити такі операції:

1. Сформуванню кодового опису заданої довжини.
2. Сформуванню двокомпонентне кодове представлення на базі спільного використання елементів координатно-структурної та порядково-масштабної складової фрагмента зображення. Такі операції дають можливість проводити обробку цілісної інформації про фрагмент зображення. Пропонується сформувати кодові комбінації на основі двокомпонентного інтегрованого принципу. Такий підхід забезпечить формування додаткової групи розрядів на основі зваженого додавання компоненти апертурно-якісного опису фрагмента зображення.

В результаті цього підвищується ступінь стиснення внаслідок скорочення кількості незначущих старших розрядів у кодових комбінаціях. Виходячи з цього, надмірну кількість розрядів пропонується заповнювати за рахунок додавання до інтегрованого значення кодового опису, отриманого для послідовності апроксимуючих величин, елементів масиву довжин апертур.

Отже, для додаткового скорочення кодової надмірності пропонується проводити спільне формування кодового опису на основі двох складових. Двокомпонентний код формується у результаті злиття коду апроксимуючих величин апертур і зважених елементів їх довжин. Це приводить до того, що крім додаткового підвищення ступеня стиснення відеоданих ще й скорочується час на відновлення зображень.

Для того щоб досягти зменшення інтегрованої структурної надлишковості, враховуючи особливості масивів апроксимуючих величин, пропонується здійснювати їх порядкову обробку.

В свою чергу порядкова обробка масивів апроксимуючих величин:

– створює можливість для виявлення додаткових структурних закономірностей, обумовлених нерівномірністю сусідніх елементів;

– дозволяє скоротити кількість операцій для визначення кількості елементів, для яких формується перша частина двокомпонентного коду (ДК) в процесі відбору елементів для формування складових узагальненого коду на основі відповідно елементів масиву апроксимуючих величин і масивів довжин апертур.

Порядкова обробка координатно-структурної складової забезпечує можливість для врахування обмеженості динамічних діапазонів.

За умовою формування апертурного опису зображення допускається, що апертура містить елементи відеоданих, які відрізняються один від одного в деякому діапазоні. Це призводить до розмноження помилок, в результаті чого погіршується якість відновлених зображень. Отже, для забезпечення заданого рівня достовірності необхідно здійснювати обробку масивів апертурного опису зображення без внесення похибки [2 – 5].

Треба отримати кодовий вираз  $F_c\{\Delta H_{m,n}^{(i,1)}; W(h)\}$ , а саме:  $E(h)_{m,n}^{(1,1)} = F_c\{\Delta H_{m,n}^{(1,1)}; W(h)\}$ ;

при таких обмеженнях:

$$\begin{cases} h_{i,j} \leq w(h)_i - \text{sign}(j-1) = h_{i,\max} - h_{i,\min} + 1 - \text{sign}(j-1); \\ h_{i,\max} = \max_{1 \leq j \leq n} \{h_{i,j}\} + 1; \quad h_{i,\min} = \min_{1 \leq j \leq n} \{h_{i,j}\}; \\ h_{i,j} \neq h_{i+\text{sign}(1-(\text{sign}(n-j))),1+j(\text{sign}(n-j))}, \\ j = \overline{1, n}, \quad i = \overline{1, m}, \end{cases}$$

де  $\Delta H_{m,n}^{(1,1)}$  – масив апроксимуючих величин;  $W(h)$  – вектор обмежень на динамічні діапазони елементів у рядках масиву  $\Delta H_{m,n}^{(1,1)}$ ;  $E(h)_{m,n}^{(1,1)}$  – кодовий опис масиву  $\Delta H_{m,n}^{(1,1)}$ .

Необхідно розглядати процес кодування адаптивного позиційного числа як формування кодів для окремих рядків масиву апроксимуючих величин, які є одновимірними адаптивними позиційними числами з нерівними сусідніми елементами [6].

Визначення величини коду  $E(h)_{i,n}^{(i,1)}$  для  $i$ -го рядка масиву  $\Delta H_{m,n}^{(1,1)}$  апроксимуючих величин, що розглядається як адаптивне одномірне позиційне число

з нерівними сусідніми елементами, обчислюється за формулою:

$$E(h)_{i,n}^{(i,1)} = \sum_{j=1}^n \Delta V(h)_{m,n}^{(i,j)} = \sum_{j=1}^n (h_{i,j} - \text{sign}(1 - \text{sign}(h_{i,j-1} - h_{i,j}))) (w(h)_i - 1)^{n-j}$$

$$\begin{cases} h_{i,j} < h_{i,\max} - h_{i,\min} + 1 - \text{sign}(j-1); \\ h_{i,\max} = \max_{1 \leq j \leq n} \{h_{i,j}\} + 1; \quad h_{i,\min} = \min_{1 \leq j \leq n} \{h_{i,j}\}; \\ h_{i,j} \neq h_{i+\text{sign}(1-(\text{sign}(n-j))),1+j(\text{sign}(n-j))}, \\ j = \overline{1, n}, \quad i = \overline{1, m}. \end{cases}$$

Звідси можна зробити висновок, що:

- 1) здійснюється формування коду для рядка масиву апроксимуючих величин, що розглядається як адаптивне одномірне позиційне число з обмеженим динамічним діапазоном і нерівністю сусідніх елементів;
- 2) виключається надмірна кількість позиційних чисел, які містять рівні сусідні елементи;
- 3) усувається кількість заборонених послідовностей на довільному кроці обробки, включаючи кількість надлишкових послідовностей.

Початкове значення ДК  $E(h)_{i,j}^{(i,\gamma)}$  формується на базі

елементів рядка масиву  $\Delta H_{m,n}^{(v)}$ , що розглядаються як адаптивне одномірне позиційне число з нерівними сусідніми елементами.

Величина  $E(h)_{i,j}^{(i,\gamma)}$  визначається за формулою

$$E(h)_{i,j}^{(i,\gamma)} = \sum_{\phi=\gamma}^j (h_{i,\phi} - \text{sign}(1 - \text{sign}(h_{i,\phi-1} - h_{i,\phi}))) (w(h)_i - 1)^{j-\gamma+1-\phi}$$

де  $(i,\gamma)$ ,  $(i,j)$  – координати відповідно початкового і кінцевого елементів  $i$ -го рядка, на базі яких формується ДК.

Порядкова обробка масивів апроксимуючих величин апертур дозволяє скоротити обчислювальні витрати для визначення кількості елементів  $v(h,i)_\xi$ , і проводити процес кодування за один прохід.

У разі наявності надлишкових розрядів, тобто  $\Delta D \neq 0$ , формування другої компоненти ДК проводиться на базі елементів поточного  $\alpha$ -го рядка масиву  $\Delta L_{m,n}^{(v)}$  довжин апертур.

Побудова спільного двокомпонентного коду здійснюється в чотири етапи.

На першому етапі формується координатно-структурна і порядково-масштабна складова фрагмента зображення.

Виявлення апертур проводиться по рядках кадру у напрямку рядкової розгортки. Використовується умова  $x_{\xi,\gamma+r} \in [b(\min)_\xi; b(\max)_\xi]$ ,  $r=0, \ell_\xi - 1$ , де  $\ell_\xi$  – довжина поточної апертури;  $b(\min)_\xi$ ,  $b(\max)_\xi$  –

значення відповідно нижнього і верхнього краю ( $\xi$ ) -ї апертури, які залежать від висоти  $b$  апертури. В протилежному випадку, коли  $x_{\xi, \ell_{\xi}} \notin [b(\min)_{\xi}; b(\max)_{\xi}]$ , то починає будуватися наступна апертура. Виявлення апертур закінчується тоді, коли оброблений останній елемент  $x_{Z_{lin}, Z_{col}}$  кадру зображення.

Створення масивів  $\Delta H_{m,n}^{(v)}$  та  $\Delta L_{m,n}^{(v)}$  проводиться у напрямку рядків, що дозволяє виявити додаткові структурні закономірності та забезпечити потенційну можливість для усунення надлишковості.

Цілісність реконструкції фрагмента зображення на основі структурної і масштабною складових досягається рівністю розмірів масивів  $\Delta H_{m,n}^{(v)}$ ,  $\Delta L_{m,n}^{(v)}$  і однозначним порядком їх утворення. Це дозволяє виключити необхідність використання додаткових службових даних і часову затримку для позиціонування апертур та фрагментів зображення.

На другому етапі визначаються підстави елементів масивів  $\Delta H_{m,n}^{(v)}$  і  $\Delta L_{m,n}^{(v)}$ , які розглянуті відповідно як адаптивне позиційне число з нерівними сусідніми елементами і позиційне число. Виконуються такі дії:

1) для формування системи підстав  $W(h)$ ,  $W(h) = \{w'(h)_i\}$ ,  $i=1, m$  елементів АПЧ з нерівними сусідніми елементами

$$w'(h)_i = w(h)_i - \text{sign}(j-1) = h_{i, \max} - h_{i, \min} + 1 - \text{sign}(j-1),$$

$$h_{i, \max} = \max_{1 \leq j \leq n} \{h_{i, j}\} + 1; \quad h_{i, \min} = \min_{1 \leq j \leq n} \{h_{i, j}\};$$

2) для системи підстав  $W(\ell)$ ,  $W(\ell) = \{w(\ell)_i\}$ ,  $i=1, m$  елементів ПЧДП

$$w(\ell)_{ij} = \ell_{\max} - \ell_{\min} + 1 = w(\ell),$$

$$\ell_{\max} = \max_{\substack{1 \leq j \leq n \\ 1 \leq i \leq m}} \{\ell_{i, j}\} + 1; \quad \ell_{\min} = \min_{\substack{1 \leq j \leq n \\ 1 \leq i \leq m}} \{\ell_{i, j}\}.$$

На третьому етапі організується оцінка кількості елементів  $v(h, i)_{\xi}$  і  $v(\ell)_{\xi}$  двохкомпонентних складових для побудови узагальненого коду. Довжина  $D_{\text{нec}}$  кодового слова для побудови поточного двокомпонентного коду вважається заданою. За умовою формування ДК вибір першої складової на основі побудови коду проводиться для елементів одного рядка масиву  $\Delta H_{m,n}^{(v)}$ . Звідси  $v(h, i)_{\xi} = [D_{\text{нec}} / \log_2(w(h)_i - 1)]$ .

Друга складова формується на основі кодового опису елементів масиву  $\Delta L_{m,n}^{(v)}$ , розташованих в

загальному випадку на різних рядках. Тому величина  $v(\ell)_{\xi}$  визначається за такою технологією:

1. Знаходиться загальна кількість елементів масиву апертурно-координатної складової. Для цього використовується формула:

$$v(\ell)_{\xi} = [\Delta D / ([\log_2 w(\ell)] + 1)].$$

2. Знайдена кількість елементів  $v(\ell)_{\xi}$  розподіляється по рядках масиву довжин апертур. При цьому враховується, що довжина рядка рівна  $n$ , а позиція першого елемента  $(\alpha; \gamma)$ . Тоді такий розподіл полягає в отриманні кількості повних рядків і кількості  $v(\ell)_{\xi}$  елементів  $j$ , в останній включаються рядки масиву довжин апертур, на які поширюється кількість  $v(\ell)_{\xi}$ . Для цього виконуються такі етапи:

1) якщо  $v(\ell)_{\xi} > n - \gamma + 1$ , то величина  $v(\ell)_{\xi}$  перевищує кількість вільних елементів у поточному  $\alpha$ -му рядку і потрібно оцінити кількість повних рядків. В іншому випадку кількість необхідних додаткових елементів буде належати поточному  $\alpha$ -му рядку, і остання позиція буде визначатися як  $(\alpha; \gamma + v(\ell)_{\xi} + 1)$ ;

2) визначаємо кількість  $\beta$  повних рядків за формулою

$$\beta = \left[ \frac{v(\ell)_{\xi} - n + \gamma - 1}{n} \right];$$

3) якщо  $\beta n < v(\ell)_{\xi} - n + \gamma - 1$ , то обчислюємо кількість  $j$  елементів у  $(\beta + 1)$ -му рядку, тобто

$$j = \beta n - \left[ \frac{v(\ell)_{\xi} - n + \gamma - 1}{n} \right] n.$$

В результаті отримуємо розподіл загальної кількості  $v(\ell)_{\xi}$  додаткових елементів масиву довжин апертур по рядках, а саме:  $v(\ell)_{\xi} = (n - \gamma + 1) + \beta n + j$ .

У підсумку отримуємо кількість  $v(h, i)_{\xi}$  елементів масиву апроксимуючих величин апертур і кількість  $v(\ell)_{\xi}$  елементів масивів довжин апертур, що беруть участь в утворенні двокомпонентного коду. При цьому виконується узагальнена нерівність

$$[\log_2 \left( (w(h)_i - 1)^{v(h, i)_{\xi}} w(\ell)^{(n - \gamma + 1) + \beta n + j} \right)] + 1 \leq D_{\text{нec}}.$$

На четвертому етапі здійснюється побудова ДК. Перша кодова складова  $E(h)_{i, \gamma + v(h, i)_{\xi} - 1}^{(i, \gamma)}$ , яка формується на основі  $v(h, i)_{\xi}$  елементів рядка масивів апроксимуючих величин, буде дорівнювати

$$E(h)_{i,\gamma+v(h,i)\xi-1}^{(i,\gamma)} = \\ = \sum_{j=\gamma}^{\gamma+v(h,i)\xi-1} (h_{i,j} - \text{sign}(1 - \text{sign}(h_{i,j-1} - h_{i,j}))) \times \\ \times (w(h)_i - 1)^{v(h,i)\xi + \gamma - 1 - j}.$$

Структура коду для формування ДК на основі першої компоненти задається таким виразом:

$$E(h; \ell)_{\xi} = E(h)_{i,\gamma+v(h,i)\xi-1}^{(i,\gamma)} w(\ell)^{(n-\gamma+1) + \beta n + j} + \Delta E(\ell)_{\alpha+\beta+1,\tau}^{(\alpha,\gamma)},$$

де  $V(\ell)_{\alpha+\beta+1,\tau}^{(\alpha,\gamma)} = w(\ell)^{(n-\gamma+1) + \beta n + \tau}$  – ваговий коефіцієнт першої компоненти  $E(h)_{i,\gamma+v(h,i)\xi-1}^{(i,\gamma)}$  двокомпонентного коду.

Тут величина  $V(\ell)_{\alpha+\beta+1,\tau}^{(\alpha,\gamma)}$  – визначається як накопичене добутку підстав елементів масиву довжин апертур, починаючи з підстави елемента на позиції  $(\alpha; \gamma)$  і закінчуючи підставою елемента на позиції  $(\alpha + \beta + 1; \tau)$ .

При цьому забезпечується виконання таких нерівностей:

$$\Delta E(\ell)_{\alpha+\beta+1,\tau}^{(\alpha,\gamma)} < V(\ell)_{\alpha+\beta+1,\tau}^{(\alpha,\gamma)};$$

$$[\log_2((w(h)_i - 1)^{v(h,i)\xi} w(\ell)^{(n-\gamma+1) + \beta n + j})] + 1 \leq D_{\text{пес}}.$$

Отже, здійснюється формування двокомпонентного коду на базі нерівнозначного внеску елементів масиву апроксимуючих величин апертур та елементів масиву довжин апертур.

Таким чином, розроблена організація виконання кодуєчих дій, яка дозволяє додатково скоротити час на стиснення зображень за рахунок:

– скорочення кількості звернень до ВЗУ, оскільки у міру отримання масивів довжин апертур і апроксимуючих величин апертур для них відразу обчислюється ДК;

– обчислення додаткового значення ДК, що здійснюється одночасно з формуванням його початкових значень;

– відсутності необхідності здійснювати пошук і вибір зон відповідності масивів довжин апертур і масивів апроксимуючих величин апертур.

Крім того, додатково знижується об'єм ВЗУ, необхідний для зберігання проміжних результатів стиснення зображень. Це обумовлено тим, що ДК займають менший об'єм, ніж масиви довжин апертур і масиви апроксимуючих величин.

### 3. Новими науковими результатами є:

1) математична модель оцінки інформативності апертурного опису зображень в умовах контрольованих похибок. Відмінна характеристика моделі полягає у тому, що враховується надмірність множини позиційних чисел, які формуються на базі структурного опису порядково-масштабної складової. Це дозволяє обґрунтувати нижню межу ефективності процесу скорочення надмірності;

2) метод кодування на основі позиційного представлення порядково-масштабної складової апертурного опису. Відмінна риса методу полягає в тому, що процес кодування враховує структурні особливості, а саме нерівність сусідніх елементів порядково-масштабної складової. Це дозволяє підвищити ступінь стиснення апертурного опису без внесення втрати інформації;

3) метод стиснення на основі двокомпонентного подання апертурних складових. Відмінна характеристика методу полягає в тому, що рівномірне кодове подання формується на основі нарощування коду-номера адаптивного позиційного числа на основі елементів нерівномірно-структурної складової. Це дозволяє знизити затримку передачі компактно представлених відеоданих в телекомунікаційних системах.

**Література:** 1. Баранник В.В. Технологическая концепция обработки базовых кадров для снижения интенсивности кодового представления / В.В. Баранник, О.Ю. Отман Шади // Радиоэлектронные и компьютерные системы. 2014. № 4. С. 25–31. 2. Баранник В.В. Методологические рекомендации по совершенствованию технологии снижения интенсивности кодового представления базовых кадров / В.В. Баранник, Отман Шади О.Ю., А.А. Подорожнюк // Системы обработки информации. 2014. № 8(124). С. 87–93. 3. Баранник В.В. Метод селекции кадрового потока в системах критического аэромониторинга для повышения безопасности государственного информационного ресурса / В.В. Баранник, Ю.Н. Рябуха, С.С. Бульба // Авиационно-космическая техника и технологии. 2015. № 3. С. 111–118. 4. Баранник В.В. Концептуальный метод повышения безопасности дистанционного видеoinформационного ресурса в системе аэромониторинга кризисных ситуаций на основе интеллектуальной обработки видеокadres / В.В. Баранник, Ю.Н. Рябуха // Радиоэлектронные компьютерные системы. 2015. № 3. С. 19–21. 5. Баранник В.В. Метод повышения информационной безопасности в системах видеомониторинга кризисных ситуаций / В.В. Баранник, Ю.Н. Рябуха // Монография. Черкассы, 2015. 143 с. 6. Баранник В.В. Методология совершенствования обработки видеoinформации, для повышения эффективности сервиса предоставления дистанционных видео-

услуг, при управленні в кризових ситуаціях / В.В. Баранник, Ю.Н. Рябуха, А.А. Красноручкий, В.Ж. Яценко // АСУ и приборы автоматки. 2015. №170. С. 12–20. **7. Баранник В.В.** Метод підвищення доступності відеоінформації аеромоніторинга / В.В. Баранник, О.С. Кулици // Радиоелектронные и компьютерные системы. 2013. №3. С. 17–20. **8. Баранник В.В.** Модель загроз безпеки відеоінформаційного ресурсу систем відеоконференцзв'язку. / А.В. Власов, В.В. Баранник, Р.В.Тарнополов // Науковий технології. 2014. № 1 (21). С. 55–60. **9. Баранник В.В.** Обоснование значимых угроз безопасности видеоинформационного ресурса систем видеоконференцсвязи профильных систем управления / В.В. Баранник, А.В. Власов, С.А. Сидченко, А.Э. Бекиров // Информационно-управляющие системы на ЖД транспорте. 2014. №3. С. 24–31. **10. Баранник В.В.** Селективный метод шифрования видеопотока в телекоммуникационных системах на основе приховування базового I-кадру / В.В. Баранник, Д.І. Комолов, Ю.М. Рябуха // Науковий технології. 2015. № 2. С. 14–23. **11. Barannik V.V.** The model of avalanche-relating effect in the process of images reconstruction in the combined cryptosemantic systems on the polyadic presentation / V.V. Barannik V.V. Larin, S.A. Sidchenko // Науковий технології. 2010. №1(5). С. 68–70.

#### Transliterated bibliography:

**1. Barannik V.V.** Tehnologicheskaja koncepcija obrabotki bazovyh kadrov dlja snizhenija intensivnosti kodovogo predstavlenija / V.V. Barannik, O.Ju. Otman Shadi // Radioelektronnye i komp'juternye sistemy. 2014. # 4. S. 25–31.  
**2. Barannik V.V.** Metodologicheskie rekomendacii po sovershenstvovaniju tehnologij snizhenija intensivnosti kodovogo predstavlenija bazovyh kadrov / V.V. Barannik, Otman Shadi O.Ju., A.A. Podorozhnyak // Sistemi obrobki informacii. # 8(124). 2014. S. 87–93.  
**3. Barannik V.V.** Metod selekcii kadrovogo potoka v sistemah kriticheskogo ajeromonitoringa dlja povyshenija bezopasnosti gosudarstvennogo informacionnogo resursa / V.V. Barannik, Ju.N. Rjabuha, S.S. Bul'ba // Aviacionno-kosmicheskaja tehnika i tehnologi. # 3. 2015. S. 111–118.  
**4. Barannik V.V.** Konceptual'nyj metod povyshenija bezopasnosti dis-tancionnogo videoinformacionnogo resursa v sisteme ajeromonitoringa krizisnyh situacij na osnove intelektual'noj obrabotki videokadrov / V.V. Barannik, Ju.N. Rjabuha // Radioelektronnye komp'juternye sistemy. 2015. # 3. S. 19–21.  
**5. Barannik V.V.** Metod po-vyshenija informacionnoj bezopasnosti v sistemah videomonitoringa krizisnyh situacij / V.V. Barannik, Ju.N. Rjabuha // Monografija. Cherkassy, 2015. 143 s.  
**6. Barannik V.V.** Metodologija sovershenstvovanija obrabotki videoinformacii, dlja povyshenija jeffektivnosti servisa predostavlenija distancionnyh video-uslug, pri upravlenii v krizisnyh situacijah / V.V. Barannik, Ju.N. Rjabuha, A.A. Krasnoruckij, V.Zh. Jashhenok // ASU i pribory avtomatki. #170. 2015. S. 12–20.  
**7. Barannik V.V.** Metod povyshenija dostupnosti videoinformacii aeromonitoringa / V.V. Barannik, O.S. Kulica //Radioelektronnye i komp'juternye sistemy. #3. 2013. S. 17–20.

**8. Barannik V.V.** Model' zagroz bezpeki videoinformacionnogo resursa sistem videokonferencz'jazku / A.V. Vlasov, V.V. Barannik, R.V.Tarnopolov // Naukovий технології. 2014. # 1 (21). S. 55–60.

**9. Barannik V.V.** Obosnovanie znachimyh ugroz bezopasnosti videoinformacionnogo resursa sistem videokonferencsvjazi profil'nyh sistem upravlenija / V.V. Barannik, A.V. Vlasov, S.A. Sidchenko, A.Je. Bekirov // Informacionno-upravljajushhie sistemy na ZhD transporte. 2014. #3. S. 24–31.

**10. Barannik V.V.** Selektivnij metod shifruvanja videopotiku v telekomunikacijnih sistemah na osnovi prihovuvannja bazovogo I-kadru / V.V. Barannik, D.I. Komolov, Ju.M. Rjabuha // Naukovий технології. # 2. 2015. S. 14–23.

**11. Barannik V.V.** The model of avalanche-relating effect in the process of images reconstruction in the combined cryptosemantic systems on the polyadic presentation / V.V. Barannik, V.V. Larin, S.A. Sidchenko // Науковий технології. 2010. #1(5). S. 68–70.

Надійшла до редколегії 11.03.2017

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. Безрук В.М.

**Додух Олександр Миколайович**, канд. техн. наук, викладач Харківського національного університету Повітряних Сил ім. І. Кожедуба. Наукові інтереси: системи, технології перетворення, кодування та передачі інформації. Адреса: Україна, 61023, Харків, вул. Сумська, 77/79, тел. +380501950998.

**Хіменко Вікторія Вікторівна**, пошукач ХНУРЕ. Адреса: Україна, 61166, Харків, пр. Науки, 14.

**Мачалін Ігор Олександрович**, д-р техн. наук, проф., директор інституту НАУ. Адреса: Україна, 03058, Київ, пр. Космонавта Комарова, 1.

**Тарасенко Денис Анатолійович**, пошукач Черкаського державного технологічного університету. Адреса: Україна, 18000, Черкаси, бульвар Шевченка, 460.

**Dodukh Aleksandr Nikolaevich**, lecturer of the Department, Ivan Kozhedub Air Force University, [aleksandr.dodukh@gmail.com](mailto:aleksandr.dodukh@gmail.com).

**Khimenko Victoria**, PhD student KhNURE. Address: Ukraine, 61166, Kharkov, Nauki Ave, 14.

**Machalin Igor**, Dr of Sc, Prof., director of institute, National Airspace University. Address: Ukraine, 03058, Kiev, Kosmonavta Komarova Pr., 1.

**Tarasenko Denys**, PhD, Cherkasy State Technological University. Address: 460, Shevchenko Boulevard, Cherkassy, Ukraine, 18000.