

Теоретичні основи розробки та експлуатації систем озброєння

УДК 621.396

В.В. Бараннік¹, А.О. Красноручський¹, С.С. Шульгін², Г.В. Хаханова³

¹ Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків

² Черкаський державний технологічний університет, Черкаси

³ Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків

МЕТОД ЕФЕКТИВНОГО СИНТАКСИЧНОГО ПРЕДСТАВЛЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ОБМЕЖЕНО ІНФОРМАТИВНИХ СЕГМЕНТІВ АЕРОФОТОЗНІМКА

У статті викладений інноваційний підхід для підвищення ефективності синтаксичного представлення аерофотознімків відповідно до їх семантичної та синтаксичної складової. Пропонується метод обробки сегментів аерофотознімку, які містять інформацію про ландшафти. Формулюються етапи роботи запропонованого методу із забезпеченням зростання ступеню усунення надмірності інформативної складової та одночасним врахуванням обмежень на обчислювальну складність алгоритму. Обґрунтовується, що запропонований варіант забезпечить одночасне зменшення інформації, необхідної на представлення службових даних та створить передумови для ефективного зниження інформативної інтенсивності усього сегменту аерофотознімку. Визначено науково-прикладний напрямок дослідження: зменшення часових витрат на обробку зображення з урахуванням структурно-комбінаторних особливостей сегментів аерофотознімку, що несуть інформацію про ландшафт та шляхи збереження семантичної інформативності таких сегментів. Введено нове поняття «нерівномірне позиційне число», застосування якого дозволяє додатково знизити інформаційну інтенсивність в результаті нерівномірного позиційного кодування зображення. Пропонується модель, яка забезпечує збільшення ступеня зниження інформаційної інтенсивності. Результати досліджень можуть бути використані при модернізації існуючих зразків та розробці перспективних комплексів повітряної розвідки.

Ключові слова: аерофотознімок, ландшафт, структурно-комбінаторна надлишковість, масив сегменту, кодограма.

Вступ

Постановка проблеми. Розвиток інформаційних технологій дозволяє інтегрувати в систему повітряної розвідки дистанційних бортових засобів, які мають можливість надання інформаційної відеопослідовності у вигляді аерофотознімків або потоку відеокадрів для її аналізу та дешифрування. Вирішення питань ефективності функціонування інформаційних систем аеромоніторингу при управлінні в умовах кризової ситуації, пов'язане з існуванням суттєвої проблеми своєчасності доставки інформації і достовірності її дешифрування. Це є суттю науково-прикладної проблеми, яка розглядається в статті. Причина тут полягає в існуючому дисбалансі між достовірністю (якістю) отриманого аерофотознімка і оперативністю його доставки [1–3]. Це пов'язане з особливістю цифрового аерофотознімка та особливістю сучасних технологій обробки зображень в системі надання відеопослуг. Пояснюється це тим, що на аерофотознімку (складний вид зображення) присутня надлишковість, а існуючі методи усунення надлишковості аерофотознімків не виявляють семантичну інформацію, а відповідно і не мають на меті щодо її збереження.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проведений аналіз застосування існуючих технологій зниження інформаційної надмірності зображення показує, що доведення відеоданих в режимі реального часу по радіоканалу з борту літального апарату без руйнування семантичної складової знаходяться в недостатньому опрацюванні [4–5]. Це пов'язано з класичним підходом усунення статистичної та структурної надлишковості, яка присутня на аерофотознімку. Не всі ділянки аерофотознімка потрібні для дешифрування і саме вони складають інформативну надлишковість отриманого зображення та ускладнюють процес його дешифрування [5–7]. Роботи [8–9] присвячено принципово новому підходу надання аерофотознімку з борта літального апарату, який забезпечує зростання ефективності опису ключових об'єктів дешифрування аерофотознімка з збереженням їх інформативної складової і роздільної здатності. Це зменшує часові витрати на ідентифікацію об'єктів в інтересах органів управління. Такий підхід заснований на технології дешифровочного кодування, який має два рівня бортової обробки аерофотознімка: семантичний і синтаксичний. Робота семантичного рівня спрямована на виявлення дешифровочної інфор-

мативності та усунення дешифровочної надмірності у сегментах аерофотознімка, тобто спрямований на максимальне збереження ключової інформації до дешифрування всього аерофотознімку [10–12]. Мета статті полягає в розробці методу ефективного синтаксичного представлення елементів обмежено інформативних сегментів аерофотознімка.

Основна частина

Одним з напрямків зниження інформаційної надмірності аерофотознімка, отриманого з борта безпілотного авіаційного комплексу, є виділення значущих і не значущих семантичних областей зображення. Отримані при аерофотозніманні зображення, як правило, представляють собою однорідні ділянки земної поверхні – ландшафти.

З точки зору цифрової обробки зображення, зони ландшафту аерофотознімка мають невеликі значення динамічного діапазону елементів представлення сегментів вихідного зображення. Тобто значення сусідніх елементів матриці сегментів зображення мало відрізняються один від одного. Отже при побудові методу ефективного синтаксичного представлення сегментів, які несуть інформацію про ландшафти необхідно сформулювати обмеження на розмірність масиву елементів сегменту. Пропонується, для зменшення об'єму проміжного пристрою, що запам'ятовує, вибрати кількість стовпців в сегменті Y рівним $n=4\dots 8$ (рис. 1). Сегмент будується по стовпцях.

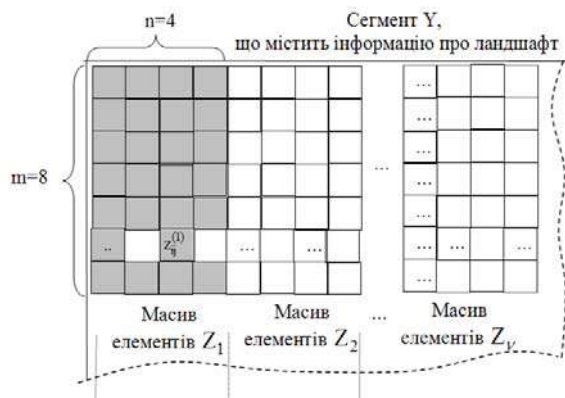


Рис. 1. Формування масиву елементів сегмента, який містить інформацію про ландшафт

В результаті отримуємо двовимірний масив Z_τ розміром $(8 \times n)$ елементів:

$$Z_\tau = \{z_{ij}^{(\tau)}\}, i=\overline{1, 128}; j=\overline{1, n}; Z = \bigcup_{\tau=1}^v Z_\tau, \quad (1)$$

де $z_{ij}^{(\tau)}$ – (i, j) -й елемент τ -го масиву елементів сегменту Y ; τ – індекс масиву, що вказує на його положення в сегменті (номер черговості обробки).

Унікальною властивістю враховувати обмеження на динамічний діапазон (структурна надмірність),

при побудові ефективного синтаксичного представлення сегменту зображення, володіє нерівномірне позиційне кодування [7–9]. В цьому випадку сегмент зображення розглядається, як безліч нерівномірних позиційних чисел.

Визначення. Нерівномірним позиційним числом називається число, елементи якого мають різну вагу в результуючому уявленні кодограми, який залежить від позиції конкретного елементу в числі. Іншими словами нерівномірне позиційне число – це вектор що складається з елементів рядка (стовпця) конкретного масиву сегменту зображення.

Для зниження інформаційної інтенсивності в результаті нерівномірного позиційного кодування сегментів, для кожного масиву Z_τ формується система основ Ω_τ :

$$\Omega_\tau = \{\omega_{ij}^{(\tau)}\}, i=\overline{1, 8}; j=\overline{1, n}; \omega_{ij}^{(\tau)} > z_{ij}^{(\tau)}, \quad (2)$$

де $\omega_{ij}^{(\tau)}$ – основа (i, j) -го елементу τ -го масиву елементів сегменту.

Система основ є вектором і містить службові дані про мінімальне значення з двох динамічних діапазонів (по рядках і стовпцях) елементів масиву сегменту зображення (рис. 2).

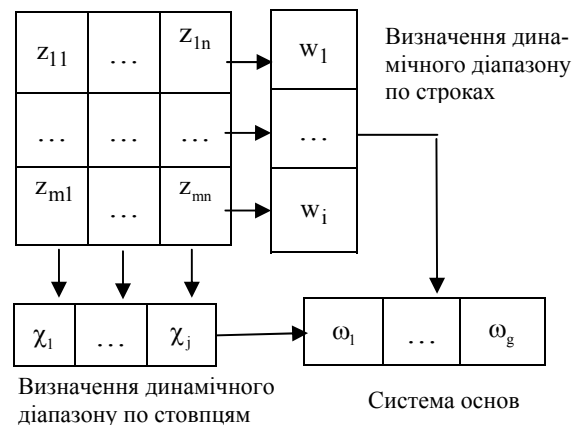


Рис. 2. Формування системи основ Ω_τ для масиву Z_τ елементів сегменту зображення

Вектор службових даних масиву Z_τ елементів сегменту зображення використовується для кодування і декодування елементів просторового надання масиву сегмента, який містить інформацію про ландшафт. Для додаткового зниження питомих витрат на представлення службових даних пропонується метод динамічного оновлення базису (системи) основ. Цей метод передбачає формування динамічної системи основ $\Omega_{\tau+1}$ масиву $Z_{\tau+1}$ з урахуванням системи основ Ω_τ попереднього масиву Z_τ .

Для цього усі елементи масиву $Z_{\tau+1}$ розділяються на дві категорії. Перша категорія $Z_{\tau+1}^{(IK)}$ включає елементи, що відповідають системі основ Ω_τ по-

переднього масиву Z_{τ} . До другої категорії $Z_{\tau+1}^{(2K)}$, відходять елементи масиву $Z_{\tau+1}$, які не відповідають системі основ Ω_{τ} попереднього масиву Z_{τ} .

Сформульовану класифікацію можливо надати таким чином:

$$Z_{\tau+1} = \begin{cases} Z_{\tau+1}^{(1K)}, & \rightarrow \omega_{ij}^{(\tau)} > z_{ij}^{(\tau+1)}; \\ Z_{\tau+1}^{(2K)}, & \rightarrow \omega_{ij}^{(\tau)} \leq z_{ij}^{(\tau+1)}; \end{cases} \quad (3)$$

$i = \overline{1, 8}, \quad j = \overline{1, n}.$

Тоді, для елементів множини $Z_{\tau+1}^{(2K)}$ вимагається формувати власну систему основ, для якої виконується нерівність:

$$\omega_{ij}^{(\tau+1)} > z_{ij}^{(\tau+1)}, \quad (4)$$

де $\omega_{ij}^{(\tau+1)}$ – основа (i, j)-го елемента $(\tau+1)$ -го масиву елементів сегменту.

Отже, для масиву $Z_{\tau+1}$ система основ $\Omega_{\tau+1}$ будуватиметься за дворівневим принципом згідно виразу:

$$\omega_{ij}^{(\tau+1)} = \begin{cases} \omega_{ij}^{(\tau)}, & \rightarrow \Omega_{\tau+1} = \Omega_{\tau+1}^{(1\hat{E})}; \\ \omega_{ij}^{(\tau+1)}, & \rightarrow \Omega_{\tau+1} = \Omega_{\tau+1}^{(2\hat{E})}; \end{cases} \quad (5)$$

де $\Omega_{\tau+1}^{(1)}$, $\Omega_{\tau+1}^{(2)}$ – множина основ, що відповідають першому і другому класам елементів масиву $Z_{\tau+1}$.

Розмежування елементів масиву сегмента зображення на дві категорії зображено на рис. 3.

Варіант визначення мінімального значення з двох динамічних діапазонів по строках і по стовпцях елементів сегменту зображення зображено на рис. 4. Отже, для зменшення кількості основ ор-

ганізується передача по каналах даних тільки системи основ

$$\Omega_{\tau+1}^{(2K)} = \{\omega_{ij}^{(\tau+1)}\}$$

що відрізняється від основ попереднього масиву.

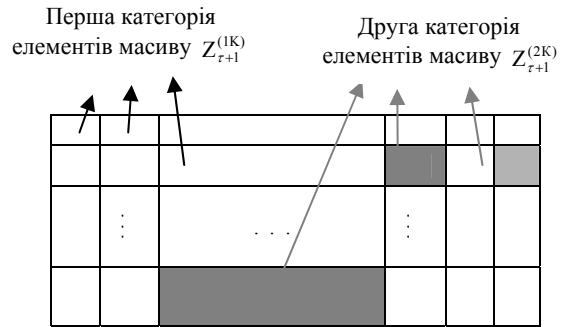


Рис. 3. Схема розмежування елементів масиву сегмента зображення за дворівневим принципом

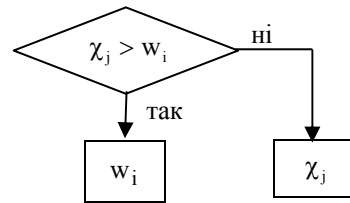


Рис. 4. Визначення мінімального значення з двох динамічних діапазонів елементів сегменту зображення

Функціональна схема формування базису основ з динамічним оновленням надана на рис. 5.

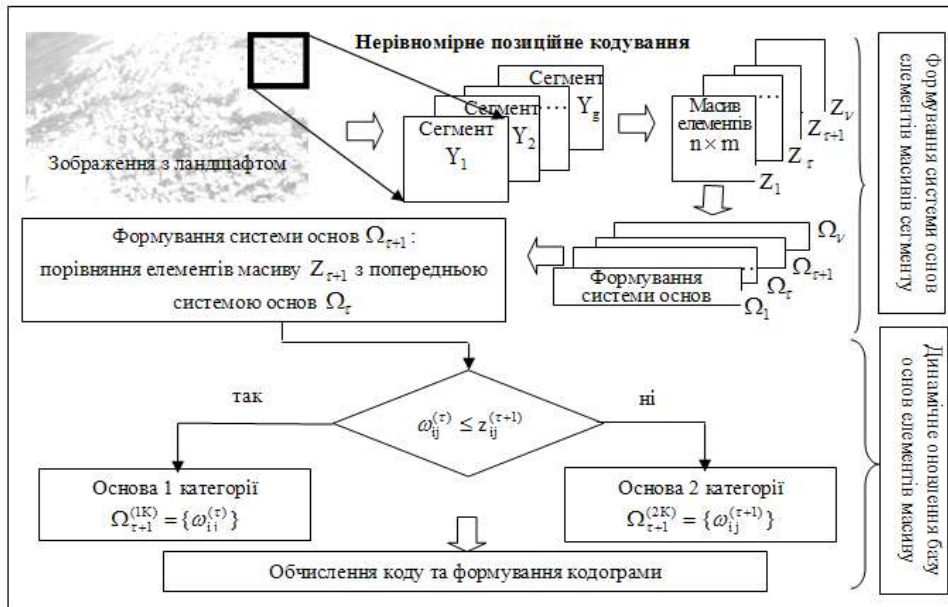


Рис. 5. Функціональна схема формування базису оснований с динамическим обновлением

Виходячи з вищесказаного, можна зробити висновок, що використання динамічної системи основ побудованою за дворівневою схемою дозволяє

додатково понизити питомі витрати на представлення службових даних і як результат – збільшити міру зниження інформаційної інтенсивності.

Подальше дослідження масивів сегментів зображення, які містять інформацію про ландшафти, показує, що для кожного подальшого масиву можлива ступінчаста зміна динамічного діапазону елементів в рядку (стовпці). У разі використання запропонованого підходу, а саме динамічного оновлення базису основ в процесі обробки сегментів зображення може виконуватися умова:

$$\omega_{ij}^{(1)} < \omega_{ij}^{(2)} < \dots < \omega_{ij}^{(v)}. \quad (6)$$

Виходячи з того, що для кожного подальшого масиву, оновлення базису здійснюється в динамічному режимі (з урахуванням значень попередніх основ попереднього масиву), то для елементів другої категорії виконується нерівність:

$$\omega_{ij}^{(\tau)} \leq z_{ij}^{(\tau+1)} < \omega_{ij}^{(\tau+1)}. \quad (7)$$

Тому для зменшення об'єму D_k інформаційної частини кодограми пропонується двохградацийне нерівномірне позиційне представлення елементів масиву $Z_{\tau+1}$, що відповідає основі другої категорії. Суть такої обробки полягає в наданні таких елементів у вигляді нерівномірного позиційного числа, яке відповідає різницевій системі основ. В цьому випадку накладається обмеження на динамічний діапазон елементів не лише згори $\omega_{ij}^{(\tau+1)}$ але і знизу $\omega_{ij}^{(\tau)}$. Це дозволяє переходити до обробки елементів з меншими значеннями (рис. 6).

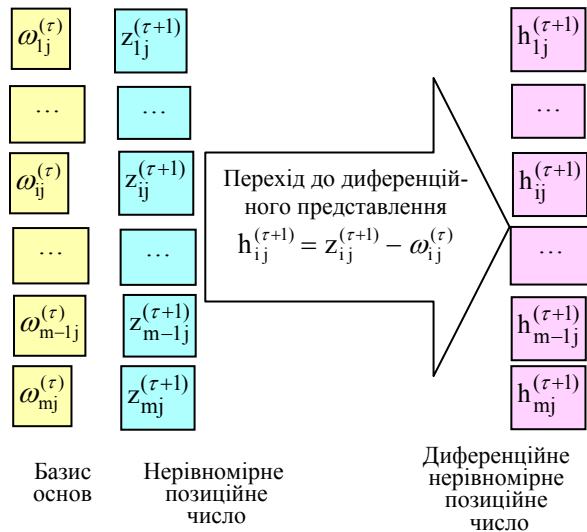


Рис. 6. Перехід від нерівномірного до диференційного нерівномірного позиційного числа

Нерівномірне позиційне число в різницевій системі задається такими виразами:

$$h_{ij}^{(\tau+1)} = z_{ij}^{(\tau+1)} - \omega_{ij}^{(\tau)}; \quad h_{ij}^{(\tau+1)} < r_{ij}^{(\tau+1)}, \quad (8)$$

де $h_{ij}^{(\tau+1)}$ – (i, j) -й елемент $(\tau+1)$ -го диференціального нерівномірного позиційного числа, $r_{ij}^{(\tau+1)}$ – різ-

ницева основа (i, j) -го елемента $(\tau+1)$ -ї другої множини елементів:

$$r_{ij}^{(\tau+1)} = (\omega_{ij}^{(\tau+1)} - \omega_{ij}^{(\tau)}). \quad (9)$$

Кодове значення $R_{\tau+1}$ диференціального нерівномірного позиційного числа обчислюється, як:

$$R_{\tau+1} = \sum_{i=1}^{m'} \sum_{j=1}^{n'} h_{ij}^{(\tau+1)} \rho_{ij}^{(\tau+1)}, \quad (10)$$

де $\rho_{ij}^{(\tau+1)}$ – ваговий коефіцієнт (i, j) -го елемента $(\tau+1)$ -го диференціального нерівномірного позиційного числа. Визначення вагового коефіцієнта $\rho_{ij}^{(\tau+1)}$ елемента $h_{ij}^{(\tau+1)}$ залежить від напрямку обходу елементів масиву. Якщо обхід здійснюється у напрямку стовпців, то значення вагового коефіцієнта:

$$\rho_{ij}^{(\tau+1)} = \prod_{\xi=i+1}^{m'} r_{\xi j}^{(\tau+1)} \prod_{\xi=i+1}^{m'} \prod_{u=1}^{n'} r_{\xi u}^{(\tau+1)}. \quad (11)$$

Фізичний сенс вагового коефіцієнта $\rho_{ij}^{(\tau+1)}$ можна інтерпретувати як умовну кількість інформації, що міститься в $(m' - i)$ елементах диференціального нерівномірного позиційного числа за умови, коли значення i -го елемента рівно $h_{ij}^{(\tau+1)}$. Враховуючи вирази (9–10) і (12), кодове значення $R_{\tau+1}$ диференціального нерівномірного позиційного числа:

$$R_{\tau+1} = \sum_{i=1}^{m'} \sum_{j=1}^{n'} (z_{ij}^{(\tau+1)} - \omega_{ij}^{(\tau)}) \prod_{\xi=i+1}^{m'} (\omega_{\xi j}^{(\tau+1)} - \omega_{\xi j}^{(\tau)}) \times \prod_{\xi=i+1}^{m'} \prod_{u=1}^{n'} (\omega_{\xi u}^{(\tau+1)} - \omega_{\xi u}^{(\tau)}). \quad (12)$$

Виходячи з цього, можна зробити висновок, що значення коду для диференціального нерівномірного позиційного числа зменшується в порівнянні зі значенням коду абсолютного нерівномірного позиційного числа. Коректність цього твердження обумовлена тим, що значення нерівномірного диференціального числа менше ніж значення абсолютного нерівномірного позиційного числа.

Висновки

Розроблений метод ефективного синтаксичного представлення елементів малоінформативних сегментів аерофотознімка, з метою зменшення інформативної інтенсивності зображення, передбачає формування динамічної системи основ масиву з врахуванням системи основ попереднього масиву. Цим він відрізняється від існуючих методів скорочення інформативної інтенсивності. Це дозволяє забезпечити:

- підвищення ступеню усунення інформаційної надмірності за рахунок зменшення питомих втрат на представлення службових даних;

- зменшення об'ємів проміжних даних обчислювального процесу, тобто скорочення обчислювальних ресурсів;

– зменшення значення коду на представлення масиву сегменту зображення (за рахунок переходу від абсолютної системи основ до диференційної);

– зменшення часу на обробку сегментів аерофотознімка, шляхом побудови кодограми за один прохід (не потрібно формувати нову систему основ, використовується система основ попереднього масиву). Введено нове поняття «нерівномірне позиційне число», застосування якого дозволяє додатково знизити інформаційну інтенсивність в результаті нерівномірного позиційного кодування сегментів зображення. Для зменшення кількості основ передавання по каналах зв'язку організовується тільки си-

стеми основ $\Omega_{\tau+1}^{(2K)} = \{\omega_{ij}^{(\tau+1)}\}$, що відрізняється від основ попереднього масиву. Такий підхід забезпечить додаткове зменшення службових даних в кодограмі (синтаксичному опису сегмента зображення), а отже дозволить підвищити ступінь зниження інформативної інтенсивності всього аерофотознімка.

Використання динамічної системи основи побудованою за дворівневою схемою дозволяє додатково понизити питомі витрати на представлення службових даних і як результат – збільшити ступінь зниження інформаційної інтенсивності.

Список літератури

1. Сэлмон Д. Сжатие данных, изображений и звука / Д. Сэлмон. – М.: Техносфера, 2004. – 368 с.
2. Красильников Н. Цифровая обработка изображений / Н. Красильников. – М.: Вузовская книга, 2011. – 320 с.
3. Прэтт У. Цифровая обработка изображений / У. Прэтт. – М.: Мир, 1985. – 736 с.
4. Кашкин В. Цифровая обработка аэрокосмических изображений / В. Кашкин, А. Сухин. – Красноярск: Электронный ресурс, 2008. – 121 с.
5. Лабутина И. Дешифрование аэрокосмических снимков / И. Лабутина. – М.: Аспект-Пресс, 2004. – 184 с.
6. Алімпієв А.М. Теоретичні основи створення технологій протидії прихованим інформаційним атакам в сучасній гібридній війні / А.М. Алімпієв, В.В. Бараннік, Т.В. Белікова, С.О. Сідченко // Системи обробки інформації. – Харків: ХНУПС, 2017. – Вип. 4(150). – С. 113-121.
7. Гонсанс Р. Цифровая обработка изображений. / Р. Гонсанс, Р Вудс. – М.: Техносфера, 2005. – 1072 с.
8. Barannik, V. The ensuring the integrity of information streams under the cyberattacks action / V. Barannik, S. Podlesny, A. Krasnorutskiy, A. Musienko, V. Himenko // 2016 IEEE East-West Design & Test Symposium (EWDTS), Yerevan, 2016, P. 1-5.
9. Barannik V. Structural slotting with uniform redistribution for enhancing trustworthiness of information streams / V. Barannik, Yu. Ryabukha, S. Podlesnyi // Telecommunications and Radio Engineering (English translation of Elektrosvyaz and Radiotekhnika), 2017. – No. 76(7). – P. 607. – doi: /10.1615/TelecomRadEng.v76.i7.40.
10. Barannik V. The analysis of the use of technologies of error resilient coding at influence of an error in the codeword / V. Barannik, S. Podlesny, K. Yalivets, A. Bekirov // 13th International Conference on Modern Problems of Radio Engineering, Telecommunications and Computer Science (TCSET), Lviv, 2016. – P. 52-54.
11. Wang, S. Utility-Driven Adaptive Preprocessing for Screen Content Video Compression / S. Wang, X. Zhang, X. Liu, J. Zhang, S. Ma, W. Gao // IEEE Transactions on Multimedia, 2017. –Vol. 19, no. 3. – P. 660-667.
12. Barannik V. Model intelligent processing of aerial photographs with a dedicated key features interpretation / V. Barannik, A. Krasnorutskiy, Y. Ryabukha, D. Okladnoy // Modern Problems of Radio Engineering, Telecommunications and Computer Science (TCSET), Lviv, 2016. – P. 736. – doi: 10.1109/TCSET.2016.7452167.

References

1. Selomon, D. (2004), “*Szhatie dannyyh, izobrazhenij i zvuka*” [Compression of data, images and sound], Tehnosfera, Moscow, 368 p.
2. Krasil'nikov, N. (2011), “*Cifrovaja obrabotka izobrazhenij*” [Digital processing of images], Vuzovskaja kniga, Moscow, 320 p.
3. Prjett, U. (1985), “*Cifrovaja obrabotka izobrazhenij*” [Digital processing of images], Mir, Moscow, 736 p.
4. Kashkin, V. and Suhin, A. (2008) “*Cifrovaya obrabotka aerokosmicheskikh izobrajenij*” [Digital processing of aerospace images], Elektronii resurs, Krasnoyarsk, 121 p.
5. Labutina, I. (2004), “*Deshifrovanie ajerokosmicheskikh snimkov*” [Decoding aerospace images], Aspekt-Press, Moscow, 184 p.
6. Alimpiev, A., Barannik, V., Belikova, T. and Sidchenko, S. (2017), “*Teoretychni osnovy stvorennia tekhnolohii protydii prykhovanim informatsiinym atakam v suchasni hibriddni viini*” [Theoretical foundations of the creation of technologies for counteracting latent information attacks in the modern hybrid war], *Information processing systems*, No. 4(150), pp. 113-121.
7. Gonzalez, R. and Woods, R. (2005), “*Tsyfrovaya obrabotka yzobrazhenyy*” [Digital image processing], Technosphere, Moscow, 1072 p.
8. Barannik, V., Podlesny, S., Krasnorutskiy, A., Musienko, A. and Himenko, V. (2016), The ensuring the integrity of information streams under the cyberattacks action, 2016 *IEEE East-West Design & Test Symposium (EWDTS)*, Yerevan, pp. 1-5.
9. Barannik, V., Ryabukha, Yu. and Podlesnyi, S. (2017), Structural slotting with uniform redistribution for enhancing trustworthiness of information streams, *Telecommunications and Radio Engineering* (English translation of Elektrosvyaz and Radiotekhnika), No 76(7), pp. 607, doi: /10.1615/TelecomRadEng.v76.i7.40.
10. Barannik, V., Podlesny, S., Yalivets, K. and Bekirov, A. (2016), The analysis of the use of technologies of error resilient coding at influence of an error in the codeword, *13th International Conference on Modern Problems of Radio Engineering, Telecommunications and Computer Science (TCSET)*, Lviv, pp. 52-54.
11. Wang, S., Zhang, X., Liu, X., Zhang, J., Ma, S. and Gao, W. (2017), Utility-Driven Adaptive Preprocessing for Screen Content Video Compression, *IEEE Transactions on Multimedia*, Vol. 19, No. 3, pp. 660-667.
12. Barannik, V., Krasnorutskiy, A., Ryabukha, Y. and Okladnoy, D. (2016), Model intelligent processing of aerial photographs with a dedicated key features interpretation, *Modern Problems of Radio Engineering, Telecommunications and Computer Science (TCSET)*, Lviv, pp. 736, doi: 10.1109/TCSET.2016.7452167.

Відомості про авторів**Баранник Володимир Вікторович**

доктор технічних наук професор
начальник кафедри Харківського національного
університету Повітряних Сил ім. І. Кожедуба,
Харків, Україна
<https://orcid.org/0000-0002-2848-4524>
e-mail: vvbar.off@gmail.com

Красноручський Андрій Олександрович

кандидат технічних наук, старший науковий
співробітник докторант Харківського національного
університету Повітряних Сил ім. І. Кожедуба,
Харків, Україна
<https://orcid.org/0000-0001-9098-360X>
e-mail: Krasnorutsky.a@ukr.net

Шульгін Сергій Сергійович

кандидат технічних наук
Черкаський державний технологічний університет,
Черкаси, Україна
<https://orcid.org/0000-0002-2996-9523>
e-mail: Krasnorutsky.a@ukr.net

Хаханова Ганна Володимирівна

кандидат технічних наук
доцент
докторант Харківський національний університет
радіоелектроніки,
Харків, Україна
<https://orcid.org/0000-0002-1318-7973>
e-mail: Ann Hahanova@gmail.com

Information about the authors:**Vladimir Barannik**

Doctor of Technical Science Professor
Head of Department of Ivan Kozhedub Kharkiv
National Air Force University,
Kharkiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0002-2848-4524>
e-mail: vvbar.off@gmail.com

Andrii Krasnorutsky

Candidate of Technical Science Senior Research
Doctoral Student of Ivan Kozhedub Kharkiv National Air
Force University,
Kharkiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0001-9098-360X>
e-mail: Krasnorutsky.a@ukr.net

Sergey Shulgin

Candidate of Technical Science of
Cherkasy State Technological University,
Cherkasy, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0002-2996-9523>
e-mail: Krasnorutsky.a@ukr.net

Anna Hahanova

Candidate of Technical Science
Associate Professor
Doctoral Student of Kharkov National University
of Radioelectronics,
Kharkiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0002-1318-7973>
e-mail: Ann Hahanova@gmail.com

МЕТОД ЭФФЕКТИВНОГО СИНТАКСИЧЕСКОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ОГРАНИЧЕНО ИНФОРМАТИВНЫХ СЕГМЕНТОВ АЭРОФОТОСНИМКА

В.В. Баранник, А.А. Красноручский, С.С. Шульгин, А.В. Хаханова

В статье изложен инновационный подход для повышения эффективности синтаксического представления аэрофотоснимков в соответствии с их семантической и синтаксической составляющих. Предлагается метод обработки аэрофотоснимка содержащего информацию о ландшафте. Формулируются этапы работы предлагаемого метода с обеспечением роста степени устранения информационной составляющей и одновременным обеспечением ограничений на вычислительную сложность алгоритма. Обосновано, что предлагаемый вариант обеспечит одновременное уменьшение необходимой информации для представления служебных данных, а также создаст благоприятные условия для эффективного снижения информационной интенсивности всего сегмента аэрофотоснимка. Рассмотрена модель обеспечения повышения степени информационной интенсивности. Обозначено научно-прикладное направление исследований: уменьшение временных затрат на обработку изображений с учетом структурно-комбинаторных особенностей сегментов аэрофотоснимка с изображением ландшафта и пути сохранения семантической информации таких сегментов. Вводится новое понятие «неравномерное позиционное число», применение которого позволяет дополнительно снизить информационную интенсивность в результате неравномерного кодирования сегментов изображения. Результаты исследований могут использоваться при модернизации существующих образцов та разработке перспективных комплексов воздушной разведки.

Ключевые слова: аэрофотоснимок, ландшафт, структурно-комбинаторная избыточность, массив сегмента, кодограмма.

METHOD OF EFFECTIVE SYNTACTIC REPRESENTATION OF THE LOW INFORMATIVE SEGMENTS OF AERIAL IMAGE

V. Barannik, A. Krasnorutsky, S. Shulgin, A. Hahanova

An approach to increase the effectiveness of the syntactic representation of aerial photographs in accordance with their semantic and syntactic components is proposed. A method for processing aerial photos segments containing landscape information is proposed. The stages of work of the proposed method are formulated with the provision of increasing the degree of elimination of the informative component redundancy and simultaneously taking into account the limitations on the computational complexity of the algorithm. Identified scientific and applied research direction: reducing the time required for image processing, taking into account the structural and combinatorial features an aerial photo of segments carrying information about the landscape and the conservation of the semantic information content of such segments. A new concept of "nonequilibrium positional number" is introduced, the use of which allows further reducing the information intensity as a result of uneven positional coding of image segments. It is substantiated that the proposed version will provide simultaneous reduction of the information necessary for presentation of service data and will create prerequisites for effective reduction of informative intensity of the whole segment of the aerial reconnaissance.

Keywords: aerial imagery, terrain, structural and combinatorial redundancy array segment codegram.