

## МЕТОД КРИПТОКОМПРЕССИОННОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ ДВУХКАСКАДНОГО ОБОБЩЕННОГО ПОЗИЦИОННОГО КОДИРОВАНИЯ В БАЗИСЕ ПО ВЕРХНИМ ГРАНИЦАМ

БАРАННИК В.В., СИДЧЕНКО С.А.,  
БАРАННИК Д.В.

Предлагается метод криптокомпрессионного представления изображений на основе плавающей схемы обобщенного позиционного кодирования в базисе по верхним границам с учетом двоичного признакового пространства. Метод заключается в: биномиальном кодировании двоичного представления элементов фрагмента изображения; формировании кодограмм с учетом полученных структурных особенностей кодированного фрагмента изображения на основе плавающей схемы обобщенного позиционного кодирования в базисе по верхним границам двоичного структурного пространства по количеству серий единиц.

**Ключевые слова:** криптосемантическое представление изображений; защита информации; обобщенное позиционное кодирование; плавающая схема.

**Key words:** cryptosemantic presentation of images; data protection; generalized position encoding; floating scheme.

### Введение

При обеспечении конфиденциальности изображений следует учитывать, что:

- 1) для видеoinформации кардинально меняется вопрос, связанный с ее защитой, а именно резко разделяется информационная защита на семантический и синтаксический уровень;
- 2) видеoinформация – особый источник информации, имеющий аналоговую природу и до 90 % обусловленный психофизическими особенностями ее восприятия зрительной системой;
- 3) наличие многомерных связей;
- 4) отсутствие методологически обоснованного математического аппарата позволяющего устанавливать взаимосвязи между качественной и количественной сторонами видеoinформации;
- 5) наличие значительного количества показателей оценки качества и количества видеoinформации и видеоданных.

Поэтому *актуальной научно-прикладной проблемой* является повышение категорий информационной безопасности видеoinформации, которая обрабатывается и передается с использованием беспроводных телекоммуникационных технологий в условиях реального времени.

### Анализ последних исследований и публикаций

Для решения поставленной проблемы была предложена принципиально новая технология криптокомпрессионного представления (ККП) изображений, которая одновременно обеспечи-

вает повышение оперативности доведения видеoinформации и ее защиту на основе методов семантической и синтаксической обработки изображений [1–5]. В работах [6–12] предложены методы ККП изображений на основе статической и плавающей схемы обобщенного позиционного кодирования в двумерном базисе и базисе по верхним границам. Для дополнительного сокращения избыточности и повышения криптоустойчивости представления кода информационной составляющей (ИС) ККП предлагается внести изменение в структурную схему построения систем ККП изображений.

*Целью исследований* является разработка метода ККП изображений на основе двухкаскадного обобщенного позиционного кодирования в базисе по верхним границам для сокращения избыточности и повышения криптоустойчивости видеоданных.

### Изложение основного материала

Особенностью метода является выполнение двухкаскадного обобщенного позиционного кодирования в двоичном структурном пространстве, которое заключается в: кодировании двоичного представления элементов фрагмента изображения; формировании кода с учетом структурных особенностей исходного фрагмента изображения. Рассмотрим подробнее этапы двухкаскадного обобщенного позиционного кодирования.

Исходный кадр изображения перед обработкой разбивается на сегменты  $A_\varphi$  размерностью  $m \times n$ , где  $m$  – количество строк фрагмента изображения, а  $n$  – количество столбцов. Сегмент  $A_\varphi$  представляет собой двумерный массив, содержащий элементы  $a(i, j)_\varphi$ ,  $i = \overline{1, m}$ ,  $j = \overline{1, n}$  с информацией о яркости  $\delta$ , значения которых лежат в диапазоне  $[0; 255]$ . Обычно значения сторон массива принимаются равными  $m = n$ .

На первом этапе для учета структурных особенностей исходного фрагмента изображения определяются максимальные значения  $g_i$  и  $g_j$  для каждой строки и столбца, соответственно, на основе выражений:

$$g_i = \max(a_{i, j}) + 1, j = \overline{1, n},$$

$$g_j = \max(a_{i, j}) + 1, i = \overline{1, m}.$$

Последовательности максимальных значений  $g_i$  для каждой строки и максимальных значений  $g_j$  для каждого столбца образуют вектора  $G^{(row)} = \{g_i\}$  и  $G^{(col)} = \{g_j\}$  соответственно. После этого определяется необходимость формирования структурного кода  $N$  по значениям яркости  $a(i, j)_\varphi$  и минимаксной системе оснований на

базе плавающей схемы обобщенного позиционного кодирования. Для этого предлагается ввести двоичный признак  $G_\varphi$ , который указывает на проведение дополнительного преобразования двоичного представления отдельного элемента  $a_{i,j}$  фрагмента изображения согласно функционалу:

$$G_\varphi = F_G(g_i, g_j), i = \overline{1;m}, j = \overline{1;n}.$$

При значении двоичного признака  $G_\varphi = 1$  на втором этапе будет осуществляться биномиальное кодирование двоичного представления отдельного элемента  $a_{i,j}$  фрагмента изображения.

При значении двоичного признака  $G_\varphi = 0$  второй этап проводиться не будет. В этом случае процесс формирования ИС ККП изображений в двухмерном базисе на основе плавающей схемы формируется с учетом служебных данных по оператору  $f(A; G)$ :

$$f(A; G) = N = \sum_{\tau=1}^{Q_{\text{пр}}} a_\tau V_\tau,$$

где  $\tau$  – линейная координата элемента  $a_{i,j}$ , принимающего участие в формировании кода ИС ККП;

$V_\tau$  – значение весового коэффициента, которое определяется формулой:

$$V_\tau = \begin{cases} \prod_{\xi=\tau+1}^{Q_{\text{пр}}} \min(G^{(\text{row})}(\xi - m \frac{\xi-1}{m})), & \tau < Q; \\ G^{(\text{col})}(\frac{\xi-1}{m} + 1), & \tau = Q; \\ 1, & \tau = Q, \end{cases}$$

где  $Q_{\text{пр}}$  – максимальное количество элементов, принимающих участие в формировании кода ИС ККП, которое рассчитывается по формуле

$$Q_{\text{пр}} = \arg \max_Q \left( \prod_{\xi=1}^Q \min(G^{(\text{row})}(\xi - m \frac{\xi-1}{m}), G^{(\text{col})}(\frac{\xi-1}{m} + 1)) \right).$$

Здесь  $Q$  – плавающее количество элементов исходного фрагмента изображения, принимающих участие в формировании кода в двухмерном базисе на основе плавающей схемы с учетом проверки на переполнение кодового слова;

$\xi$  – линейная координата элемента  $a_{i,j}$  при сканировании столбцов фрагмента изображения сверху вниз, начиная с левого столбца.

Переход от двухмерной координаты элемента  $a_{i,j}$  к линейной  $\tau$  и  $\xi$  определяется зависимостью:

$$\xi = i + (j-1) \times m.$$

Обратное преобразование координат задается формулами:

$$i = \xi - m \left\lfloor \frac{\xi-1}{m} \right\rfloor, j = \left\lfloor \frac{\xi-1}{m} \right\rfloor + 1.$$

Более подробно процесс формирования ИС ККП изображений на основе статической и плавающей схемы обобщенного позиционного кодирования в разной системе базисов представлен в работах [6–12].

На втором этапе при значении двоичного признака  $G_\varphi = 1$  выполняется биномиальное кодирование двоичного представления отдельного элемента  $a_{i,j}$  фрагмента изображения. Для этого элемент фрагмента изображения рассматривается как одномерное плавающее структурное число. Плавающая схема формирования структурного кода подразумевает переменное количество  $v$  кодируемых разрядов  $b(a_{i,j})^{(\gamma)}$  двоичной последовательности элемента  $a_{i,j}$ .

Вычисление количества серий единиц  $\eta_{i,j}$  для  $v$  кодируемых разрядов  $b(a_{i,j})^{(\gamma)}$  двоичной последовательности элемента  $a_{i,j}$  выполняется, начиная со старшего разряда согласно следующему алгоритму:

– на нулевом шаге  $\gamma = 0$  начальные значения разряда и длины серии приравнивают нулю:  $b(a_{i,j})^{(0)} = 0, \eta_{i,j}^{(0)} = 0$ ;

– на  $\gamma$ -м шаге число серий увеличивается на 1:

$$\eta_{i,j}^{(\gamma)} = \eta_{i,j}^{(\gamma-1)} + 1, \text{ если } b(a_{i,j})^{(\gamma)} > b(a_{i,j})^{(\gamma-1)};$$

– в противном случае  $\eta_{i,j}^{(\gamma)} = \eta_{i,j}^{(\gamma-1)}$ , если  $b(a_{i,j})^{(\gamma)} \leq b(a_{i,j})^{(\gamma-1)}$ ;

– для конечного шага при  $\gamma = v$  получаем искомого значения количества серий единиц  $\eta_{i,j} = \eta_{i,j}^{(v)}$  для элемента  $a_{i,j}$ .

Формирование структурного представления  $y_{i,j}$  двоичных данных для отдельного элемента  $a_{i,j}$  задается функционалом  $f_{\text{bin}}(a_{i,j}, v, \eta_{i,j})$ :

$$y_{i,j} = f_{\text{bin}}(a_{i,j}, v, \eta_{i,j}),$$

где  $v$  – количество кодируемых разрядов отдельного элемента  $a_{i,j}$  фрагмента изображения;

$\eta_{i,j}$  – количество серий единиц отдельного элемента  $a_{i,j}$  фрагмента изображения.

Полученное структурное представление  $y_{i,j}$  характеризуется количеством  $W_{i,j}$  допустимых структурных чисел для элемента фрагмента изображения, которое определяется по формуле:

$$W_{i,j} = \frac{(v+1)!}{(2\eta_{i,j})!(v+1-2\eta_{i,j})!}.$$

Формирование структурного представления  $u_{i,j}$  двоичных данных для отдельного элемента  $a_{i,j}$  фрагмента изображения производятся по формуле:

$$u_{i,j} = \sum_{\gamma=1}^v b(a_{i,j})^{(\gamma)} \times p_{i,j}^{(\gamma)}, \quad (1)$$

где  $b(a_{i,j})^{(\gamma)}$  – значение  $\gamma$ -го разряда элемента  $a_{i,j}$ ;  $p_{i,j}^{(\gamma)}$  – весовой коэффициент отдельного элемента  $a_{i,j}$  фрагмента изображения, зависящий от значений  $\gamma$  и  $\eta_{i,j}$ .

Расчет весовых коэффициентов проводится на основе рекуррентных выражений [13], позволяющих вычислить значение весового коэффициента  $p_{i,j}^{(\gamma)}$  разряда  $b_{i,j}^{(\gamma)}$  для элемента  $a_{i,j}$  через весовой коэффициент  $p_{i,j}^{(\gamma-1)}$  предыдущего разряда  $b(a_{i,j})^{(\gamma)}$  элемента  $a_{i,j}$ . При этом возможны четыре варианта зависимости между разрядами отдельного элемента  $a_{i,j}$  фрагмента изображения:

$$1) |b(a_{i,j})^{(\gamma-2)} - b(a_{i,j})^{(\gamma-1)}| = 1 \text{ и} \\ |b(a_{i,j})^{(\gamma-1)} - b(a_{i,j})^{(\gamma)}| = 1:$$

$$p_{i,j}^{(\gamma)} = p_{i,j}^{(\gamma-1)} \frac{\beta_{i,j}^{(\gamma-1)} + 1}{v - \gamma + 2};$$

$$2) |b(a_{i,j})^{(\gamma-2)} - b(a_{i,j})^{(\gamma-1)}| = 1 \text{ и} \\ |b(a_{i,j})^{(\gamma-1)} - b(a_{i,j})^{(\gamma)}| = 0:$$

$$p_{i,j}^{(\gamma)} = p_{i,j}^{(\gamma-1)} \left( \frac{(\beta_{i,j}^{(\gamma-1)} + 1)\beta_{i,j}^{(\gamma)}}{(v - \gamma + 2 - \beta_{i,j}^{(\gamma-1)})(v - \gamma + 2)} \right);$$

$$3) |b(a_{i,j})^{(\gamma-2)} - b(a_{i,j})^{(\gamma-1)}| = 0 \text{ и} \\ |b(a_{i,j})^{(\gamma-1)} - b(a_{i,j})^{(\gamma)}| = 1:$$

$$p_{i,j}^{(\gamma)} = p_{i,j}^{(\gamma-1)} \frac{(v - \gamma - \beta_{i,j}^{(\gamma-1)} + 3)(v - \gamma + 2 - \beta_{i,j}^{(\gamma-1)})}{(\beta_{i,j}^{(\gamma-1)})(v - \gamma + 2)};$$

$$4) |b(a_{i,j})^{(\gamma-2)} - b(a_{i,j})^{(\gamma-1)}| = 0 \text{ и} \\ |b(a_{i,j})^{(\gamma-1)} - b(a_{i,j})^{(\gamma)}| = 0:$$

$$p_{i,j}^{(\gamma)} = p_{i,j}^{(\gamma-1)} \frac{v - \gamma - \beta_{i,j}^{(\gamma-1)} + 3}{v - \gamma + 2},$$

где  $v$  – количество разрядов в обрабатываемом отдельном элементе  $a_{i,j}$ ;  $\beta_{i,j}^{(\gamma)}$  – рекуррентный параметр, равный количеству двоичных перепадов (переходов между «0» и «1») для последова-

тельности, состоящей из  $(v - \gamma + 1)$  необработанных разрядов отдельного элемента  $a_{i,j}$  фрагмента изображения:

$$\beta_{i,j}^{(\gamma)} = \beta_{i,j}^{(\gamma-1)} - |b(a_{i,j})^{(\gamma)} - b(a_{i,j})^{(\gamma-1)}|.$$

Для начального шага обработки ( $\gamma=1$ ) принимаются следующие значения разряда  $b_{i,j}^{(0)} = 0$  и рекуррентного параметра  $\beta_{i,j}^{(0)} = 2\eta_{i,j}$ . Весовой коэффициент  $p_{i,j}^{(\gamma)}$  на первом шаге обработки для двух случаев значения первого разряда отдельного элемента  $a_{i,j}$  фрагмента изображения определяется как:

$$1) b(a_{i,j})^{(1)} = 1: p_{i,j}^{(1)} = W_{i,j} \frac{v+1-2\eta_{i,j}}{v+1}; \quad (2)$$

$$2) b(a_{i,j})^{(1)} = 0: p_{i,j}^{(1)} = W_{i,j} \frac{2\eta_{i,j}}{v+1}. \quad (3)$$

С учетом (2) и (3) выражение (1) для вычисления структурного представления  $u_{i,j}$  двоичных данных для отдельного элемента  $a_{i,j}$  фрагмента изображения принимает вид:

$$u_{i,j} = b(a_{i,j})^{(1)} W_{i,j} \frac{v+1-2\eta_{i,j}}{v+1} + \overline{b(a_{i,j})^{(1)}} W_{i,j} \frac{2\eta_{i,j}}{v+1} + \\ + \left( b(a_{i,j})^{(2)}; \dots; b(a_{i,j})^{(v)} \right) \cdot \left( p_{i,j}^{(2)}; \dots; p_{i,j}^{(v)} \right),$$

где  $\overline{b(a_{i,j})^{(\gamma)}}$  – инвертированное значение  $\gamma$ -го разряда элемента  $a_{i,j}$ ;

$V \bullet P$  – выполнение скалярного умножения вектора  $V = \{b(a_{i,j})^{(2)}; \dots; b(a_{i,j})^{(v)}\}$  разрядов элемента  $a_{i,j}$  фрагмента изображения на вектор  $P = \{p_{i,j}^{(2)}; \dots; p_{i,j}^{(v)}\}$  весовых коэффициентов.

После формирования структурного представления двоичных данных образуется биномиальное структурное число  $Y(G(g_i, g_j, A_\varphi))$ . Для этого числа координаты  $(i, j)$  определяют местоположение элемента в локальном фрагменте изображения.

На третьем этапе для сокращения длины кода полученных структурных представлений  $u_{i,j}$  двоичной последовательности отдельных элементов  $a_{i,j}$  фрагмента изображения предлагается уменьшить значения оснований двоичного признака  $G_\varphi$ . Для этого величину  $s'_{i,j}$  рассчитывают по одной из следующих формул:

$$s'_{i,j} = \min(G^{(\text{row})}(i); G^{(\text{col})}(j))$$

$$\text{При } i = \overline{1; m}, j = \overline{1; n}, G_\varphi = 0, \quad (4)$$

$$s'_{i,j} = W_{i,j} \text{ при } i = \overline{1; m}, j = \overline{1; n}, G_\varphi = 1. \quad (5)$$

С учетом выражений (4) и (5) величина  $s'_{i,j}$  для фрагмента изображения вычисляется по формуле:

$$s'_{i,j} = \min (G^{(\text{row})}(i); G^{(\text{col})}(j)) \times \overline{G_\varphi} + \frac{(v+1)!}{(2\eta_{i,j})!(v+1-2\eta_{i,j})!} \times G_\varphi.$$

После этого на четвертом этапе для построения ИС ККП изображения на основе плавающей схемы необходимо выполнить линеаризацию биномиального структурного числа  $Y(G(g_i, g_j, A_\varphi))$ .

Структурное число  $Y(G(g_i, g_j, A_\varphi))$  в исходном виде представляет собой двумерную матрицу биномиального представления исходного фрагмента изображения  $A = \{a_{i,j}\}$ ,  $i = \overline{1, m}$ ,  $j = \overline{1, n}$ , которая преобразовывается в одномерный вектор  $Y(G(g_i, g_j, A_\varphi)) = \{y_{i,j}\} = \{y_\tau\}_{\tau=1, mn} = \{y_{m(j-1)+i}\}$ .

Для удобства проведения расчетов и для определения взаимно-однозначного соответствия элементов фрагмента изображения с основаниями предлагается расширить систему оснований до мощности исходного фрагмента изображения в одномерном векторном виде. Для этого воспользуемся формулой

$$S^{(m \times n)} = \{s'_\tau\} = \{s'_{m(j-1)+i}\}, \tau = \overline{1, mn}. \quad (6)$$

Для контроля переполнения кодового слова при формировании кода ИС ККП  $N$  введем дополнительную величину  $T_Q$ , равную накопленному произведению оснований для  $Q$  элементов, принимающих участие в формировании кода, которая определяется по формуле

$$T_Q = \prod_{\xi=1}^Q s'_\xi.$$

Переполнения кодового слова не произойдет, если выполняется неравенство

$$T_Q \leq 2^M - 1. \quad (7)$$

С учетом выражения (6) величина  $T_Q$  для фрагмента изображения определяется по формуле:

$$T_Q = \prod_{\xi=1}^Q \min (G^{(\text{row})}(\xi - m[\frac{\xi-1}{m}]); G^{(\text{col})}([\frac{\xi-1}{m}] + 1)) \times \overline{G_\varphi} + \frac{(v+1)!}{(2\eta_{i,j})!(v+1-2\eta_{i,j})!} \times G_\varphi.$$

Максимальное количество элементов  $Q_{\text{пр}}$ , принимающих участие в формировании кода ИС ККП, определяется как значение аргумента, при котором величина  $T_Q$  достигает максимума при условии выполнения неравенства (7), по формуле

$$Q_{\text{пр}} = \arg \max_Q (T_Q) = \arg \max_Q (\prod_{\xi=1}^Q s'_\xi).$$

Пятый этап состоит во втором каскаде формирования ИС ККП изображений (представления данных в системе обобщенного позиционного кодирования) в базисе по верхним границам на основе плавающей схемы и задается выражением:

$$N = \sum_{\tau=1}^{Q_{\text{пр}}} y_\tau V_\tau.$$

В данном выражении весовой коэффициент  $V_\tau$  определяется формулой:

$$V_\tau = \begin{cases} \prod_{\xi=\tau+1}^{Q_{\text{пр}}} s'_\xi, & \rightarrow \tau < Q; \\ 1, & \rightarrow \tau = Q. \end{cases}$$

Здесь количество  $Q_{\text{пр}}$  кодируемых во втором каскаде элементов ограничено значением  $Q_{\text{пр}} \leq mn$  и определяется выражением:

$$Q_{\text{пр}} = \arg \max_Q \left( \prod_{\xi=1}^Q \frac{(v+1)!}{(2\eta_{\xi-m[\frac{\xi-1}{m}], [\frac{\xi-1}{m}]+1})!} \times \frac{1}{(v+1-2\eta_{\xi-m[\frac{\xi-1}{m}], [\frac{\xi-1}{m}]+1})!} \right).$$

## Выводы

1. Для понижения динамического диапазона значений исходных элементов фрагмента изображения и сокращения разрядов на их представление в ККП предлагается организовать двухкаскадную обработку на основе обобщенного позиционного кодирования с учетом двоичного признакового пространства, которая заключается в:

- биномиальном кодировании двоичного представления элементов фрагмента изображения;
- формировании ККП изображений с учетом полученных структурных особенностей кодированного фрагмента изображения на основе плавающей схемы обобщенного позиционного кодирования в базисе по верхним границам двоичного структурного пространства по количеству серий единиц.

Данный подход приводит к увеличению количества кодируемых элементов, принимающих участие в формировании кодов ИС ККП изображений на основе плавающей схемы обобщенного позиционного кодирования. Это обеспечивает криптостойкость за счет увеличения неопределенности при формировании ККП и повышения оперативности из-за уменьшения ИС ККП.

2. Служебная составляющая ККП изображений формируется на основе двоичного признакового пространства и представляет собой биномиальный код значений количества серий единиц для

всех элементов фрагмента изображений. Это обеспечит повышение криптостойкости служебных данных за счет отсутствия прямой взаимосвязи, которая наблюдалась между значениями системы оснований и исходными значениями фрагмента изображения, что позволяло восстановить изображение с локализованной ошибкой, базируясь только на значениях системы оснований (в варианте построения ККП изображения без криптологического преобразования служебной составляющей). А так как система служебных данных для всего изображения, являющаяся ключевым элементом для декодирования (кодирования) ИС ККП, организуется по двум подходам и несет в себе разный физический смысл, то это создает криптоаналитику больше неопределенности при дешифровке служебных данных ККП.

**Литература:** 1. *Barannik V.* Methodology of creation of cryptographic transformations on the basis of methods excluding redundancy / V. Barannik, S. Sidchenko, V. Larin // 10th International Conference on Modern Problems of Radio Engineering, Telecommunications and Computer Science, TCSET'2010; Lviv-Slavske; Ukraine; 23 – 27 February 2010. 312 p. 2. *Barannik V.* Methodology compression of videoinformation in the cryptographic systems / V. Barannik, S. Sidchenko, V. Larin // Science-based technologies. 2011. Vol. 11, N 3-4, doi.org/10.18372/2310-5461.11.5260. 3. *Баранник В. В.* Синтез комбинированных криптокомпрессионных систем для обеспечения безопасности видеoinформации в инфокоммуникациях / В. В. Баранник, С. А. Сидченко, И. М. Тупица // АСУ и приборы автоматки. 2014. Вып. 169. С. 39-44. 4. *Barannik V.* The methodological base of cryptocompression presentation of videoinformation resources / V.V. Barannik, S.A. Sidchenko, V.V. Larin // 12th International Conference: The Experience of Designing and Application of CAD Systems in Microelectronics, CADSM 2013, Lviv; Ukraine; 19 - 23 February 2013. P. 27-28. 5. *Баранник В. В.* Методология позиционирования полиадических кодовых конструкций на основе классифицирующих признаков в системе криптокомпрессионного представления / В.В. Баранник, С.А. Сидченко, И.М. Тупица, Н.А. Королева // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. 2015. № 4. С. 56-60. doi.org/10.18664/iksz.v0i4.53977 (rus). 6. *Баранник В.В.* Метод дешифрируемо-стойкого представления изображений / В.В. Баранник, С.А. Сидченко, В.В. Ларин // Сучасна спеціальна техніка. 2011. №1 (24). С. 24-29. 7. *Barannik V. V.* The Decoded-proof Presentation of Images on the Basis of the Polyadycal Encoding Systems / V. V. Barannik, S. A. Sidchenko, V. V. Larin // XIth International Conference CADSM 2011, The Experience of Designing and Application of CAD Systems in Microelectronics, Lviv-Polyana, Ukraine, Lviv Polytechnic National University, February 23 – 25, 2011. P. 182. 8. *Сидченко С.А.* Способ представления изображений, стойких к дешифрированию, на основе плавающей схемы кодирования / С.А. Сидченко // Системи озброєння і військова техніка. 2011. Вип. 3 (27). С. 68–70. 9. *Barannik V.* Methodology constructions of floating chart of decoded-proof

presentation of images / V. Barannik, S. Sidchenko // 11th International Conference on Modern Problems of Radio Engineering, Telecommunications and Computer Science, TCSET'2012; Lviv – Slavske; Ukraine; 21 February 2012 – 24 February 2012. P. 437. 10. *Barannik V.* The method of crypto-semantic presentation of images based on the floating scheme in the basis of the upper boundaries / V. Barannik, I. Tupitsya, S. Sidchenko, R. Tarnopolov // 2nd International Scientific-Practical Conference Problems of Infocommunications Science and Technology, PIC S and T 2015. Kharkiv. Ukraine. 13 – 15 October 2015. P. 248-250, doi.org/10.1109/infocommst.2015.7357326 (eng). 11. *Баранник В.В.* Метод криптосемантического представления изображений на основе плавающей схемы в базе по верхним границам / В.В. Баранник, С.А. Сидченко, И.М. Тупица // Радиоэлектроника и информатика. 2015. № 4. С. 9-12. 12. *Barannik V.* The application for internal restructuring the data in the entropy coding process to enhance the information resource security / V. Barannik, I. Tupitsya, S. Shulgin, S. Sidchenko, V. Larin // 2016 IEEE East-West Design & Test Symposium. Yerevan, 2016. P. 1-4. doi.org/10.1109/ewdts.2016.7807749 (eng). 13. *Наукоємкие технологии в инфокоммуникациях: обработка и защита информации: коллективная монография / Под ред. В.В. Баранник, В.М. Безрук. Х.: СМІТ, 2013. 398 с.*

#### **Транслитерированный список литературы:**

1. *Barannik V.* Methodology of creation of cryptographic transformations on the basis of methods excluding redundancy / V. Barannik, S. Sidchenko, V. Larin // 10th International Conference on Modern Problems of Radio Engineering, Telecommunications and Computer Science, TCSET'2010; Lviv-Slavske; Ukraine; 23 February 2010 - 27 February 2010; p. 312.

2. *Barannik V.* Methodology compression of videoinformation in the cryptographic systems / V. Barannik, S. Sidchenko, V. Larin // Science-based technologies. 2011. Vol. 11. No. 3-4, doi.org/10.18372/2310-5461.11.5260 (eng).

3. *Barannik V. V.* Sintez kombinirovannyh kriptokompressionnyh sistem dlja obespechenija bezopasnosti videoinformacii v infokommunikacijah / V. V. Barannik, S. A. Sidchenko, I. M. Tupica // Avtomatizirovannye sistemy upravlenija i pribory avtomatiki. H.: HNURJe. 2014. Vyp. 169. S. 39-44.

4. *Barannik V.* The methodological base of cryptocompression presentation of videoinformation resources / V. V. Barannik, S. A. Sidchenko, V. V. Larin // 12th International Conference: The Experience of Designing and Application of CAD Systems in Microelectronics, CADSM 2013, Lviv; Ukraine; 19 - 23 February 2013. P. 27-28.

5. *Barannik V.V.* Metodologija pozicionirovanija poliadicheskikh kodovyh konstrukcij na osnove klassificirujushhix priznakov v sisteme kriptokompressionnogo predstavljenija / V.V. Barannik, S.A. Sidchenko, I. M. Tupica, N.A. Koroleva // Informacijno-kerujuchi sistemi na zaliznichnomu transporti. 2015. № 4. S. 56-60. doi.org/10.18664/iksz.v0i4.53977 (rus).

6. *Barannik V. V.* Metod deshifriruemo-stojkogo predstavljenija izobrazhenij / V. V. Barannik, S. A. Sidchenko,

V. V. Larin // *Suchasna special'na tehnika*. 2011. №1 (24). S. 24-29.

7. *Barannik V. V.* The Decoded-proof Presentation of Images on the Basis of the Polyadycal Encoding Systems / V. V. Barannik, S. A. Sidchenko, V. V. Larin // XIth International Conference CADSM 2011, The Experience of Designing and Application of CAD Systems in Microelectronics, Lviv-Polyana, Ukraine, Lviv Polytechnic National University, February 23 – 25, 2011. P. 182.

8. *Sidchenko S. A.* Sposob predstavlenija izobrazhenij stojkih k deshifirovaniju na osnove plavajushhej shemy kodirovanija / S. A. Sidchenko // *Sistemy ozbrojennja i viji'skova tehnika*. 2011. Vyp. 3 (27). S. 68–70.

9. *Barannik V.* Methodology constructions of floating chart of decoded-proof presentation of images / V. Barannik, S. Sidchenko // 11th International Conference on Modern Problems of Radio Engineering, Telecommunications and Computer Science, TCSET'2012; Lviv – Slavske; Ukraine; 21 - 24 February 2012. P. 437.

10. *Barannik V.* The method of crypto-semantic presentation of images based on the floating scheme in the basis of the upper boundaries / V. Barannik, I. Tupitsya, S. Sidchenko, R. Tarnopolov // 2nd International Scientific-Practical Conference Problems of Infocommunications Science and Technology, PIC S and T 2015; Kharkiv; Ukraine; 13 – 15 October 2015. P. 248-250, doi.org/10.1109/infocommst.2015.7357326 (eng).

11. *Barannik V. V.* Metod kriptosemanticheskogo predstavlenija izobrazhenij na osnove plavajushhej shemy v bazise po verhnim granicam / V. V. Barannik, S. A. Sidchenko, I. M. Tupica // *Radioelektronika i informatika*. – 2015. № 4. S. 9-12.

12. *Barannik V.* The application for internal restructuring the data in the entropy coding process to enhance the information resource security / V. Barannik, I. Tupitsya, S. Shulgin, S. Sidchenko, V. Larin // 2016 IEEE East-West Design & Test Symposium (EWDTS), Yerevan, 2016. P. 1-4, doi.org/10.1109/ewdts.2016.7807749 (eng).

13. *Naukoemkie tehnologii v infokommunikacijah: obrabotka i zashhita informacii: kollektivnaja monografija* / pod red. V.V. Barannik, V.M. Bezruk. – H. : SMIT, 2013. – 398 s.

Поступила в редколлегию 23.03.2017

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

**Баранник Владимир Викторович**, д-р техн. наук, профессор, начальник кафедры автоматизированных систем управления, Харьковский национальный университет Воздушных Сил им. И. Кожедуба. Научные интересы: кодирование и защита информации для передачи в телекоммуникационных системах. Адрес: Украина, 61023, Харьков, ул. Сумская, 77/79. E-mail: barannik\_v\_v@mail.ru.

**Сидченко Сергей Александрович**, канд. техн. наук, старший научный сотрудник научного центра, Харьковский национальный университет Воздушных Сил им. И. Кожедуба. Научные интересы: кодирование и защита информации для передачи в телекоммуникационных системах, информационная борьба. Адрес: Украина, 61023, Харьков, ул. Сумская, 77/79. E-mail: [sidserg@list.ru](mailto:sidserg@list.ru).

**Баранник Дмитрий Владимирович**, студент факультета КИУ ХНУРЭ. Научные интересы: кодирование и защита информации для передачи в телекоммуникационных системах. Адрес: Украина, 61023, Харьков, ул. Сумская, 77/79. E-mail: barannik\_v\_v@mail.ru.

**Barannik Vladimir Victorovich**, doctor of sciences by technical, professor, chief of department of the Kharkiv national University of Air Force, 77/79, Sumska St., Kharkiv 61023, Ukraine. E-mail: barannik\_v\_v@mail.ru.

**Sidchenko Sergey Aleksandrovich**, philosophy doctor by technical, senior research worker, senior research worker of scientific center of the Kharkiv national University of Air Force, 77/79, Sumska St., Kharkiv 61023, Ukraine. E-mail: [sidserg@list.ru](mailto:sidserg@list.ru).

**Barannik Dmitry Vladimirovich**, student of Computer Engineering Faculty, Kharkov National University of Radioelectronics. Scientific interests: encoding and protection of information for transmission in telecommunication systems. Address: Ukraine, 61023, Kharkov, ul. Sumskaya, 77/79. E-mail: barannik\_v\_v@mail.ru.