

РАДІОТЕХНІКА ТА ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЇ

УДК 621.396

DOI <https://doi.org/10.32782/2663-5941/2023.1/06>

Бараннік В.В.

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Шульгін С.С.

Харківський національний університет радіоелектроніки

Онищенко Р.С.

Харківський національний університет радіоелектроніки

Ігнат'єв О.О.

Харківський національний університет радіоелектроніки

МЕТОДОЛОГІЯ КОДУВАННЯ ТРАНСФОРМОВАНИХ ВІДЕОСЕГМЕНТІВ В УСІЧЕНО-ПОЗИЦІЙНОМУ ПРОСТОРІ

У статті досліджується стан розвитку сучасних інформаційних технологій. Обґрунтовується їх вплив на створення та реалізацію нових прикладних концепцій. Водночас практичне використання наведених концепцій виявила ряд проблемних аспектів. Показано, що вони перш за все стосуються потреби у обробці, аналізі та передачі надзвичайно великих масивів даних. Значну часту таких даних складають відеоінформаційні ресурси. Отже стверджується актуальність науково-прикладної проблеми. Вона стосується зменшення об'єму бітового опису відеоінформаційних ресурсів під час функціонування інтелектуально-інформаційних систем. В статті визначається ключовий напрямок вирішення проблеми. Він полягає у необхідності використання технологічних рішень щодо зменшення бітових об'ємів відеоданих. Показано, що найбільш ефективні з них базуються на використанні методів кодування в спектральному просторі. Досягається потенціал відносно скорочення надмірності. Це реалізується за допомогою використання технологій кодування. Однак найбільший рівень зменшення бітового об'єму досягається у разі скорочення кількості різних видів психовізуальної надмірності. Звідси виникають випадки наявності втрат інформації. Показано, що виключення недоліків стандартизованих платформ можливо у разі збільшення потужності технологічних процесів скорочення структурних видів надмірності. Одним з напрямків тут є встановлення структурних закономірностей за діагональним форматом трансформанти. Отже існує потреба у розробці методології кодування трансформованих відеосегментів за нерівномірно-діагональним форматом. Створюється теоретична база для побудови технології кодування трансформанти за нерівномірним діагональним форматом зі зваженням її комбінаторної конфігурації. В основі чого полягає система перетворень. Вона окреслюється, як двошарове стискаюче кодування трансформант в нерівномірно-діагональному спектральному просторі. Викладаються основні етапи розробки системи співвідношень для визначення інформативно-позиційної ваги усічено-позиційного числа.

Ключові слова: телекомунікаційні системи, кодування, відеозображення, надмірність, трансформанта, позиційні числа.

Постановка проблеми. Розвиток інформаційних технологій визначає стан економічного розвитку держави, її оборонний потенціал, рівень забезпечення національної безпеки та загальний розвиток суспільства [1]. Останнім часом з'являються проривні технологічні рішення щодо роботи технічних систем, інформаційних продук-

тив з використанням штучного інтелекту, технологій збільшення продуктивності обчислювальних систем (квантові технології) [2].

Це створює підґрунтя для створення й реалізації нових прикладних концепцій. Прикладами тут є концепції «Smart city», безпілотний транспорт наземного та повітряного базування. Такі концеп-

ції вимагають використання сучасних наукоємних технологій [3]. Водночас практичне використання наведених концептів виявила ряд проблемних аспектів. Вони перш за все стосуються потреби у обробці, аналізі та передачі надзвичайно великих масивів даних [4]. Значну часту таких даних складають відеоінформаційні ресурсу [5]. Отже актуальним є вирішення *науково-прикладної проблеми* стосовно зменшення об'ємів бітового опису відеоінформаційних ресурсів під час функціонування інтелектуально-інформаційних систем.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Ключовими технологічними рішеннями, які дозволяють зменшити бітові об'єми відеоданих, є стандартизовані платформи компресійного кодування [6]. Найбільш ефективні з них базуються на використанні методів кодування в спектральному просторі [7]. Для цього початкові відеосегменти трансформуються за допомогою різних видів ортогональних [8] та вейвлет перетворень [9]. В результаті створюється можливість для виявлення множини закономірностей між компонентами трансформованого представлення відеосегментів. Досягнення потенціалу відносно скорочення надмірності реалізується за допомогою використання технологій кодування. В загальному випадку під кодуванням розуміється система S_{proc} функціональних перетворень. Вони дозволяють перетворити початкову послідовність $Y(\alpha, \beta)_\tau^{(\ell, \xi)}$ в кодову $C(\alpha, \beta)_\tau^{(\ell, \xi)}$. Однак найбільший рівень зменшення бітового об'єму досягається у разі скорочення кількості різних видів психовізуальної надмірності. Звідси виникають випадки наявності втрат інформації [10].

Постановка завдання. Виключення недоліків стандартизованих платформ можливо у разі збільшення потужності технологічних процесів скорочення структурних видів надмірності. Одним з напрямків тут є встановлення структурних закономірностей за діагональним форматом трансформанти [10]. Отже *мета статті* полягає у розробці методології кодування трансформованих відеосегментів за нерівномірно-діагональним форматом

Створення підходу для кодування нерівномірно-діагональних послідовностей в неоднорідному двовимірному спектральному просторі.

Пропонується систему функціональних перетворень між початковою послідовністю $Y_\tau^{(\ell, \xi)}$ та вихідною кодограмою $C_\tau^{(\ell, \xi)}$ будувати за двошаровою концепцією. Тут формується дві множини $\Omega(E)$ та відповідних ним два алфавіти с потужністю $P_{\tau, cod}^{(\ell, \xi)}$. Отже маємо наступні математичні перетворення:

1) послідовності $Y_\tau^{(\ell, \xi)}$ з компонентами $y_\lambda^{(\ell, \xi)} \in \Omega(Y)$ до відповідності ставиться сукупність $S(E)_\tau^{(\ell, \xi)}: S(E)_\tau^{(\ell, \xi)} = \{E_{\tau, 1}^{(\ell, \xi)}; \dots; E_{\tau, \psi}^{(\ell, \xi)}; \dots; E_{\tau, \Psi}^{(\ell, \xi)}\}$ з компонентами $E_{\tau, \psi}^{(\ell, \xi)} \in \Omega(E)$;

2) сукупності $S(E)_\tau^{(\ell, \xi)}$ ставить до відповідності послідовність $C'(\alpha, \beta)_\tau^{(\ell, \xi)} = \{c'_1; \dots; c'_D\}$, тобто: $C_\tau^{(\ell, \xi)} = F_{encod}^{(2)}(S(E)_\tau^{(\ell, \xi)}; \Omega_{par}; \Omega_{pat})$, де $F_{encod}^{(2)}(S(E)_\tau^{(\ell, \xi)})$ – функціональне перетворення другого шару формування вихідної послідовності $C_\tau^{(\ell, \xi)}$; Ω_{par} – множина параметрів процесів F_{encod} прямого та F_{decod} зворотного перетворень; Ω_{pat} – множина закономірностей, які встановлюються для послідовностей $Y_\tau^{(\ell, \xi)}$.

Тоді маємо загальне функціональне перетворення F_{encod} :

$$F_{encod} : C_\tau^{(\ell, \xi)} = F_{encod}^{(2)}(F_{encod}^{(1)}(Y_\tau^{(\ell, \xi)}); \Omega_{par}; \Omega_{pat}).$$

При цьому таке перетворення повинне мати наступні властивості:

1) бути взаємно однозначним, тобто має існувати зворотне перетворення F_{decod} , за допомогою якого для сукупності $C_\tau^{(\ell, \xi)}$ реконструюється початкова послідовність $Y_\tau^{(\ell, \xi)}$;

2) потужність $P_{\tau, cod}^{(\ell, \xi)}$ множини $C_\tau^{(\ell, \xi)}$ має бути меншою за потужність $P_\tau^{(\ell, \xi)}$ компонент $y_\lambda^{(\ell, \xi)}$ послідовності $Y_\tau^{(\ell, \xi)}$, тобто $P_{\tau, cod}^{(\ell, \xi)} < P_\tau^{(\ell, \xi)}$;

3) бітовий об'єм D вихідної послідовності $C_\tau^{(\ell, \xi)}$ не повинен перевищувати бітовий об'єм $D_\tau^{(\ell, \xi)}$ початкової послідовності $Y_\tau^{(\ell, \xi)}$.

Розглянемо створення наукоємних основ кодування нерівномірно-діагональних послідовностей в неоднорідному спектральному просторі. Для цього необхідно визначитись з аспектами, що формують теоретичне підґрунтя створення процесу кодування даних. Найбільш ключовими серед них є наступні:

1. Типи надмірності, кількість якої потрібно скоротити з врахуванням відповідних особливостей вхідних послідовностей.

2. Структурно-топологічні характеристики сукупностей даних, які обираються в якості простіших об'єктів кодування.

3. Стратегія реалізації процесу кодування та формування кодових конструкцій синтаксичного опису формату компактного представлення початкових сукупностей даних.

Перший аспект. Враховуючи комбінаторну конфігурацію трансформанти в процесі скорочення надмірності потрібно зважати на такі їх характерні особливості: обмеженість діапазону зміни значень спектральних компонент діагоналі; наявність схильності значень спектральних компонент до утворення субмонотонних послідовностей за діагональним напрямком; присутність

додаткової умови щодо нерівності суміжних компонент діагоналі трансформанти;

Другий аспект. В якості *опорного об'єкту* кодування *пропонується* використовувати нерівномірні діагоналі $Y(\alpha, \beta)_{\tau}^{(\ell, \xi)}$ в двовимірному спектральному просторі трансформанти. Це враховує діагональну структурованість комбінаторної конфігурації трансформанти. Відповідно створюються умови для зменшення діапазонів зміни значень компонент у разі їх визначення в межах окремих діагоналей.

Третій аспект. Найбільший потенціал відносно усунення надмірності в діагональних послідовностях досягається у разі врахування векторних залежностей. Тобто потрібно зважувати інформативність, яка присутня для всієї діагональної послідовності. Звідси для обробки нерівномірних діагональних послідовностей $Y_{\tau}^{(\ell, \xi)}$ трансформанти потрібно застосовувати теоретичну базу блокового кодування. Відповідно побудову функціонального перетворення F_{encod} *пропонується* здійснювати в класі позиційних систем кодування.

Водночас позиційні числа не дозволяють врахувати в процесі кодування другу та третю властивості діагональних послідовностей трансформанти. Звідси необхідно здійснити подальший розвиток теорії позиційних систем в напрямку адаптування до властивостей нерівномірних діагоналей в двовимірному спектральному просторі трансформанти. Для цього *пропонується* в процесі побудови позиційних чисел додатково враховувати умову нерівності між значеннями $y_{\chi-1}^{(\ell, \xi)}$, $y_{\chi}^{(\ell, \xi)}$ сусідніх компонент діагоналі $Y_{\tau}^{(\ell, \xi)}$, $y_{\chi-1}^{(\ell, \xi)} \neq y_{\chi}^{(\ell, \xi)}$. При цьому можна стверджувати, що врахування такої умови приводить до усічення (зменшення) допустимої кількості позиційних чисел. В подальшому позиційні числа з врахуванням умови щодо їх нерівності будемо називати як *усічено-позиційні числа*.

Побудова двошарової концепції функціональних перетворень в процесі формування синтаксичного бітового опису діагоналей трансформанти.

В той же час кодове значення $E_{\tau}^{(\ell, \xi)}$ діагоналі $Y_{\tau}^{(\ell, \xi)}$ ще не є синтаксичним описом її компактного бітового представлення. Отже не вирішене питання щодо визначення кількості біт на синтаксичний двійковий опис величини $E_{\tau}^{(\ell, \xi)}$. Звідси можна заключити наступне:

1. Формування кодових значень $E_{\tau}^{(\ell, \xi)}$ для діагональних послідовностей трансформанти є лише першим шаром загальних функціональних пере-

творень. Перетворення $F_{encod}^{(1)}(Y_{\tau}^{(\ell, \xi)})$ першого шару має наступний вигляд:

$$E_{\tau}^{(\ell, \xi)} = F_{encod}^{(1)}(Y_{\tau}^{(\ell, \xi)}; w(\tau)_1^{(\ell, \xi)}; w'(\tau)^{(\ell, \xi)}; n_{\xi}; \Omega_{pat}). \quad (1)$$

2. Для остаточного формування синтаксичного опису компактного бітового представлення діагоналі потрібно застосовувати другий шар функціональних перетворень. Тут початковою послідовністю буде послідовність кодових значень $E_{\tau}^{(\ell, \xi)}$ діагоналей трансформанти. Функціональне перетворення $F_{encod}^{(2)}$ другого шару повинне забезпечувати взаємно однозначне формування для кодових значень $E_{\tau}^{(\ell, \xi)}$ відповідної кодограми $C_{\tau}^{(\ell, \xi)}$. Ця кодограма представляє собою двійкову кодову послідовність $C_{\tau}^{(\ell, \xi)} = \{c'_1; \dots; c'_{D_{\xi}}\}$. В загальному варіанті таке перетворення описується наступним чином:

$$C_{\tau}^{(\ell, \xi)} = F_{encod}^{(2)}(E_{\tau}^{(\ell, \xi)}; w(\tau)_1^{(\ell, \xi)}; w'(\tau)^{(\ell, \xi)}; n_{\xi}; \Omega_{pat}). \quad (2)$$

Пропонується двошарове функціональне перетворення F_{encod} :

$$C_{\tau}^{(\ell, \xi)} = F_{encod}^{(2)}(F_{encod}^{(1)}(Y_{\tau}^{(\ell, \xi)}); w(\tau)_1^{(\ell, \xi)}; w'(\tau)^{(\ell, \xi)}; n_{\xi}; \Omega_{pat}), \quad (3)$$

будувати з використанням стратегії кодування за наступними класифікаційними ознаками:

- 1) двошарове мультізначно-двійкове перетворення алфавітів;
- 2) двошарове блоково-поелементний принцип формування кодових послідовностей;
- 3) принцип кодо-утворення кодограм синтаксичного опису відповідає варіанту «нерівномірна – нерівномірна».

Створення теоретичної бази щодо визначення інформативно-позиційної ваги для усічено-позиційної кодової системи.

Синтез функціонального перетворення $F_{encod}^{(1)}(Y_{\tau}^{(\ell, \xi)})$ першого шару будемо здійснювати з врахуванням властивостей усічено-позиційних чисел. Вони стосуються наступного:

- 1) вага $V(\tau)_{\chi}^{(\ell, \xi)}$ для χ -ї компоненти ξ -ї діагоналі не залежить від ваги $V(\tau)_{\chi-1}^{(\ell, \xi)}$ її попередньої $(\chi - 1)$ -ї компоненти;
- 2) значення вагових коефіцієнтів $V(\tau)_{\chi}^{(\ell, \xi)}$ елементів усічено-позиційних чисел має рівномірний зріст.

Кодове значення $E_{\tau}^{(\ell, \xi)}$ для нерівномірної діагоналі $Y_{\tau}^{(\ell, \xi)}$, як усічено-позиційного числа є індексом, що визначає його позицію в допустимій множині $\Omega_{\tau}^{(\ell, \xi)}$. Звідси величина $E_{\tau}^{(\ell, \xi)}$ знаходиться за допомогою сумування нерівномірно-вагових складових $\Delta_{\chi} V_{\tau}^{(\ell, \xi)}$. Такі складові визначаються, як кількість допустимих усічено-позиційних чисел, що передують поточному УП-числу. Тому подалі нерівномірно-вагові складові кодового значення УПЧ будемо визначати, як *інформативно-пози-*

ційна вага $\Delta_\chi V_\tau^{(\ell, \xi)}$. Отже маємо такий вираз, що визначає величину $E_\tau^{(\ell, \xi)}$: $E_\tau^{(\ell, \xi)} = \sum_{\chi} \Delta_\chi V_\tau^{(\ell, \xi)}$. Значення нерівномірно-вагової складової $\Delta_\chi V_\tau^{(\ell, \xi)}$ кодового значення усічено-позиційного числа $Y_\tau^{(\ell, \xi)}$ в умовах виконання наступних обмежень щодо їх значень:

$$y(\tau)_\chi^{(\ell, \xi)} \leq w(\tau)_1^{(\ell, \xi)} - 1; y(\tau)_{\chi-1}^{(\ell, \xi)} \neq y(\tau)_\chi^{(\ell, \xi)} \quad (4)$$

знаходиться за допомогою такого співвідношення:

$$\Delta_\chi V_\tau^{(\ell, \xi)} = y(\tau)_\chi^{(\ell, \xi)} \cdot (w'(\tau)^{(\ell, \xi)})^{n_\xi - \chi} - (w'(\tau)^{(\ell, \xi)})^{n_\xi - \chi} \cdot \text{sign}(1 + \text{sign}(y(\tau)_\chi^{(\ell, \xi)} - y(\tau)_{\chi-1}^{(\ell, \xi)})), \quad (5)$$

де $w(\tau)_1^{(\ell, \xi)}$ – діапазон зміни значень спектральних компонент ξ -ї діагоналі $Y_\tau^{(\ell, \xi)}$ без врахування умови (4).

Вираз (5) для величини $\Delta_\chi V_\tau^{(\ell, \xi)}$ через значення вагових коефіцієнтів $V(\tau)_\chi^{(\ell, \xi)}$ елементів $y(\tau)_\chi^{(\ell, \xi)}$ УПЧ матиме наступного вигляду: $\Delta_\chi V_\tau^{(\ell, \xi)} = (y(\tau)_\chi^{(\ell, \xi)} - \text{sign}(1 + \text{sign}(y(\tau)_\chi^{(\ell, \xi)} - y(\tau)_{\chi-1}^{(\ell, \xi)}))) \times V(\tau)_\chi^{(\ell, \xi)}$.

Це встановлює взаємозв'язок між інформативно-позиційною вагою, як нерівномірно-вагової складової кодового значення $E_\tau^{(\ell, \xi)}$, та значенням вагового коефіцієнту відповідного елемента усічено-позиційного числа.

Подальше спрощення виразу щодо визначення нерівномірної вагової складової кодового значення стосується позначення співвідношення:

$$(y(\tau)_\chi^{(\ell, \xi)} - \text{sign}(1 + \text{sign}(y(\tau)_\chi^{(\ell, \xi)} - y(\tau)_{\chi-1}^{(\ell, \xi)})))$$

через використання функціоналу $\text{trunc}(y(\tau)_{\chi-1}^{(\ell, \xi)}; y(\tau)_\chi^{(\ell, \xi)})$. А саме:

$$\text{trunc}(y(\tau)_{\chi-1}^{(\ell, \xi)}; y(\tau)_\chi^{(\ell, \xi)}) = \text{sign}(1 + \text{sign}(y(\tau)_\chi^{(\ell, \xi)} - y(\tau)_{\chi-1}^{(\ell, \xi)})).$$

Даний функціонал в залежності від співвідношення між компонентами $y(\tau)_{\chi-1}^{(\ell, \xi)}$ та $y(\tau)_\chi^{(\ell, \xi)}$ приймає наступні значення:

$$\text{trunc}(y(\tau)_{\chi-1}^{(\ell, \xi)}; y(\tau)_\chi^{(\ell, \xi)}) = \begin{cases} 0, & \rightarrow y(\tau)_{\chi-1}^{(\ell, \xi)} > y(\tau)_\chi^{(\ell, \xi)}; \\ 1, & \rightarrow y(\tau)_{\chi-1}^{(\ell, \xi)} < y(\tau)_\chi^{(\ell, \xi)}. \end{cases}$$

Тоді маємо:

$$\Delta_\chi V_\tau^{(\ell, \xi)} = (y(\tau)_\chi^{(\ell, \xi)} - \text{trunc}(y(\tau)_{\chi-1}^{(\ell, \xi)}; y(\tau)_\chi^{(\ell, \xi)})) V(\tau)_\chi^{(\ell, \xi)}$$

Отже розроблено система співвідношень для визначення інформативно-позиційної ваги усічено-позиційного числа. Вона визначається, як кількість допустимих послідовностей, які передують відповідній підпослідовності діагоналі та задовольняють обмеженням згідно особливостей комбінаторної конфігурації трансформанти в двовимірному нерівномірно-діагональному форматі.

Висновки.

1. Створена теоретична база для побудови технології кодування трансформанти за нерівномірним діагональним форматом зі зважанням її комбінаторної конфігурації.

2. Розроблено система співвідношень для визначення інформативно-позиційної ваги усічено-позиційного числа.

Наукова новизна. Вперше створено система співвідношень для визначення інформативно-позиційної ваги компонент діагональної послідовності трансформанти на основі врахування комбінаторних конфігурацій. Основні відмінності стосуються наступного. Кількість допустимих послідовностей визначається в усічено-позиційній кодовій системі з обліком: комбінаторної конфігурації трансформанти в нерівномірно-діагональному форматі двовимірно-спектрального простору; пірамідальної системи позиціонування діагоналей та їх компонент в трансформанті з прив'язкою до рівномірної системи координат. Це дозволяє створити умови для скорочення кількості видів надмірності, які зумовлені структурно-комбінаторними особливостями змісту відеосегменту.

Список літератури:

1. Kobayashi, H. and Kiya, H.: Bitstream-Based JPEG Image Encryption with File-Size Preserving. In.: IEEE 7th Global Conference on Consumer Electronics (GCCE), pp. 1-4 (2018) DOI: 10.1109/gcce.2018.8574605.
2. Belikova T. Decoding Method of Information-Psychological Destructions in the Phonetic Space of Information Resources. Advanced Trends in Information Theory (ATIT): proceedings of the 2nd IEEE International Conference, 2020. P. 87–91. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9349300>.
3. JPEG image scrambling without expansion in bitstream size [Text] / K. Minemura, Z. Moayed, K. Wong, X. Qi, K. Tanaka // 19th IEEE International Conference on Image Processing. – 2012. – P. 261–264. DOI: 10.1109/ICIP.2012.6466845.
4. Kurihara K., Watanabe O., Kiya H. An encryption-then-compression system for JPEG XR standard. Broadband Multimedia Systems and Broadcasting (BMSB): proceedings of the IEEE International Symposium, 2016. P. 1–5. DOI: 10.1109/BMSB.2016.7521997.
5. Zhou J., Liu X., Au O. C., Tang Y. Y. Designing an Efficient Image Encryption-Then-Compression System via Prediction Error Clustering and Random Permutation. IEEE Transactions on Information Forensics and Security. 2014. Vol. 9, No. 1. P. 39–50. DOI: 10.1109/TIFS.2013.2291625.

6. Information technology – JPEG 2000 image coding system: Secure JPEG 2000 [Text]. – International Standard ISO/IEC 15444-8, ITU-T Recommendation T.807, 2007. 108 p.
7. Wong K. W. Image encryption using chaotic maps. *Intelligent Computing Based on Chaos*. 2009. Vol. 184. P. 333–354. DOI: 10.1007/978-3-540-95972-4_16.
8. Barannik V., Shulgin S., Krasnorutsky A. Methodological Fundamentals of Deciphering Coding of Aerophotography Segments on Special Equipment of Unmanned Complex. *IEEE Advanced Trends in Information Theory (IEEE ATIT 2020): proceedings IEEE 2nd International Conference*. 2020. P. 38–43. DOI: 10.1109/ATIT50783.2020.9349257.
9. Barannik V.V., Karpenko S. Method of the 3-D image processing. *Modern Problems of Radio Engineering, Telecommunications and Computer Science (IEEE TCSET 2008): proceedings of IEEE International Conference*, 2008. P. 378–380.
10. V. Barannik, S. Shulgin, V. Himenko, Method of Encoding Video Frames in Infocommunication Systems. *IEEE 16th International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering (TCSET 2022)*, 2022, pp. 521–524, doi: 10.1109/TCSET55632.2022.9767028.

Barannik V.V., Shulgin S.S., Onyshchenko R.S., Ignatyev O.O. CODING METHODOLOGY FOR TRANSFORMED VIDEO SEGMENTS IN TRUNCATED-POSITIONAL SPACE

The article explores the state of development of modern information technologies. Their influence on the creation and implementation of new applied concepts is substantiated. At the same time, the practical use of these concepts revealed a number of problematic aspects. It is shown that they primarily concern the need for processing, analyzing and transmitting extremely large amounts of data. A significant part of such data is made up of video information resources. So, the relevance of the scientific and applied problem is asserted. It concerns the reduction of the volume of bit description of video information resources during the functioning of intellectual information systems. The article defines the key direction of solving the problem. It consists in the need to use technological solutions to reduce bit volumes of video data. It is shown that the most effective of them are based on the use of encoding methods in spectral space. The potential for reducing redundancy is achieved. This is implemented through the use of coding technologies. However, the highest level of bit volume reduction is achieved in the case of a reduction in the number of different types of psychovisual redundancy. From here there are cases of loss of information. It is shown that the elimination of the shortcomings of standardized platforms is possible in the case of an increase in the power of technological processes to reduce the structural types of redundancy. One of the directions here is the establishment of structural patterns according to the diagonal format of the transformer. Therefore, there is a need to develop a methodology for encoding transformed video segments using an unevenly diagonal format. A theoretical basis is being created for building the technology of encoding transformants in an uneven diagonal format, taking into account its combinatorial configuration. It is based on a system of transformations. It is defined as a two-layer compressive encoding transformer in an uneven-diagonal spectral space. The main stages of the development of a system of ratios for determining the informative-positional weight of the truncated-positional number are outlined.

Key words: telecommunication systems, coding, video images, redundancy, transformer, positional numbers.