

В. В. Бараннік, д-р техн. наук, проф.
Харківський національний університет
імені В. Н. Каразіна
orcid.org/0000-0002-2848-4524
e-mail: vvbar.off@gmail.com;

Ю. М. Бабенко
Київський національний університет
імені Тараса Шевченка
orcid.org/0000-0002-8115-3329
e-mail: babenkomahalych@gmail.com;

В. В. Бараннік
Харківський національний
університет радіоелектроніки
orcid.org/0000-0003-3516-5553
e-mail: valera462000@gmail.com;

Є. С. Єлісєєв
Харківський національний університет
Повітряних Сил імені Івана Кожедуба
<https://orcid.org/0000-0002-0953-4397>
e-mail: paradox0670@gmail.com;

О. А. Семенченко
Харківський національний
університет радіоелектроніки
orcid.org/0000-0009-3881-6628
e-mail: oleksandr.semenchenko@nure.ua

МЕТОД КОДУВАННЯ ВІДЕОКАДРІВ НА ОСНОВІ ВРАХУВАННЯ СТРУКТУРНО-СТАТИСТИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ

Вступ

За умов розвитку інформаційних технологій поширюється застосування дистанційного відеоінформаційного забезпечення в різних прикладних сферах. Водночас цьому сприяють об'єктивні потреби у використанні дистанційної форми взаємодії в соціумі. На сьогодні ключовим фактором використання означеного підходу щодо збору та обміну відеоресурсами є воєнний стан в державі.

Це передбачає певну множину вимог до якісних характеристик відеоінформаційного забезпечення. Тут виділяються наступні :

1) повнота відеоінформації, тобто формування відео контенту з рівнем роздільної здатності, який створює умови для проведення необхідного інтелектуального аналізу інформації;

2) цілісність відеоінформації, яка надходить для подальшого аналізу в системі підтримки та прийняття рішень, в тому числі з використанням режиму M2M;

3) оперативність надання інформаційних ресурсів до підсистеми обробки та аналізу. Рівень оперативності потрібен відповідати класу прикладних завдань. Зачасти часова затримка щодо доставки відеоінформації потрібна відповідати режиму реального часу;

4) необхідний рівень захисту та прихованості щодо несанкціонованого доступу до інформаційних ресурсів або до контенту відео синтаксичних структур та їх модифікації.

В той же час такі вимоги спричиняють потужний зріст інтенсивності бітового навантаження на мережі передачі даних [1–9]. Отже за умов організації передачі інформації на основі бездротових каналів зв'язку в складних умовах щодо заводової обстановки виникає інформаційно-технологічний дисбаланс. Він зумовлений наявністю перепаду між можливостями існуючих інфокомунікаційних мереж щодо пропускну здатності та інформаційним навантаженням.

Тому виникає необхідність відносно забезпечення узгодження між вимогами до якісних показників відеоінформаційного забезпечення та характеристиками інформаційно-телекомунікаційних технологій [10–12]. Відповідно це вказує на існування науково-прикладної проблематики. Вона стосується підвищення безпекових характеристик відеоінформаційних ресурсів за категоріями доступності та цілісності в умовах застосування дистанційних інфокомунікаційних технологій збору та обробки відеоданих.

Аналіз наукових праць [13–14; 15–17] дозволяє стверджувати те, що ефективним напрямком вирішення означеної проблематики є застосування технологій кодування відеоданих. Сюди відносяться технології, які пов'язані з обробкою та перетворенням окремих відеокадрів або динамічної послідовності відеокадрів [18–21].

Аналіз останніх досліджень та постановка завдання

Скорочення навантаження на інфокомунікаційні мережі досягається на основі застосування методів зменшення об'єму відеоданих. Існує потужна множина різнорідних технологічних рішень в цьому напрямку [17]. Такі рішення базуються на залученні математичного апарату різного рівня складності, що дозволяє враховувати різні особливості відеоінформаційних ресурсів. Основними представниками є технології на JPEG платформі [18] та концепції H26* [19]. На даний час існує множина технологічних рішень, які рекомендовано для реалізації означених концепцій відносно обробки відеоданих [20]. Більшість таких технологічних механізмів використовують різні підходи для виявлення, визначення та скорочення психо-візуальної надмірності [21]. Це зумовлено фактором візуального сприйняття та аналізу відео-зображень. Отже врахування саме психо-візуальних особливостей оцінки відеозображень дозволяє побудувати більш ефективні на даний час методи стиснення [17]. Однак в процесі створення таких технологій спотикаються з проблематикою, яка стосується наступного. Скорочення психо-візуальної надмірності не завжди дозволяє врахувати :

1) семантичну вагу сегментів щодо формування смислового сприйняття;

2) неоднорідність розподілу структурно-статистичної інформативності в межах відеокадру.

Наслідком таких факторів є дисбаланс в процесі забезпечення цілісності під час збільшення рівня компресії відеоданих [20]. За умов дотримання цілісності відеоінформації на рівні пікового відношення сигнал/шум 37 дБ забезпечити потрібну доступність відеоресурсу на осно-

в скорочення тільки психо-візуальної надмірності має певні складнощі. Навпаки, якщо потрібно забезпечити рівень доступності з показником стиснення на рівні 30 разів спотикаємось на виникненні значних втрат цілісності інформації [21]. Отже необхідно створювати подальший розвиток технологічних підходів щодо кодування відеоданих в напрямку вирішення суперечності між різними категоріями інформаційної безпеки.

Постановка проблеми

В процесі удосконалення методів кодування пропонується враховувати рівень насиченості відеозображень за їх сегментами. Тоді, можливі такі варіанти, якщо:

1) відеосегменти мають обмежений рівень інформативності, то скорочення психо-візуальної надмірності модно збільшити до 70 %;

2) відеосегменти є інформативними, то основна увага повинна приділятися збереженню їх цілісності.

Відповідно до чого, пропонується наступне :

- застосовувати на етапах попередньої обробки технології встановлення рівня інформативності відеосегментів;

- застосовувати на етапах кодування технології, які дозволяють скорочувати надмірність в умовах низького рівня психо-візуальної надмірності;

- розробити метод диференційної обробки відеосегментів за умов попереднього визначення рівня їх інформативності.

Отже *мета статті* полягає у розробці методу диференційованого кодування відеоресурсів для забезпечення їх цілісності та доступності з врахуванням рівня структурно-статистичної насиченості сегментів.

Розробка концепції відносно створення методу кодованого опису відеокадрів у системі забезпечення їх інформаційної безпеки

Створення формату представлення відеоресурсу (VIP) *пропонується* організувати з врахуванням наступного. Необхідно використовувати базову технологію однієї із стандартизованих платформ для обробки відеокадрів. Це дозволить : зменшити складність інтеграції створеного методу до існуючих інфокомунікаційних систем та використовувати для його реалізації існуючу базову апаратно-програмну платформу.

Для побудови нового методу пропонується використовувати в якості базової платформу одну з стандартизованих технологій. При цьому потрібно враховувати сформовані вимоги до процесу розробки методу кодування. За проведеними дослідженнями має сенс як базову вико-

ристовувати технологію JPEG. Зумовленість такого рішення ґрунтується на тому, що в процесі обробки відеозображення залучаються різні методи перетворення та усунення надмірності. Тут можна означити наступні фактори:

- використання технологій сегментування відеокадрів. Звідси утворюється можливість для локалізації процесу виявлення інформативних особливостей різних ділянок відеокадрів. Забезпечується можливість відносно більш адекватного рішення стосовно рівня інформативності окремих сегментів відеокадру;

- наявність перетворень формату відеокадру до кольорорізничевого. Створюється можливість щодо визначення інформативності локальних частин відеокадру за яскравісною складовою. З одного боку це додаткова диференціація процесу обробки, а з іншого – скорочення часу на встановлення рівня інформативності сегментів відеокадру;

- залучення технологічних рекомендацій щодо можливості обробки сегментів в просторово-часовому описі, або в просторово-спектральному представленні. Звідси існує можливість для вибору диференційної обробки в залежності від потреб забезпечення інформаційної безпеки за аналізом кожного сегменту відеокадру. Отже в залежності від рівня впливу сегменту на збереження семантичної цілісності допускається його обробка в різних контентних просторах. Такий підхід можна також залучати для зменшення часових затримок на обробку сегментів відеокадрів;

- наявність різних стратегій усунення психо-візуальної надмірності в спектральному просторі сегменту. Такі технології позначаються, як квантування. Отже в залежності від рівня впливу сегменту на збереження семантики відеокадру існує можливість регулювання кількістю психо-візуальної надмірності, що усувається, та рівнем стиснення. Тут враховуються порогові межі квантування за рівнем структурно-статистичної насиченості (СС) сегменту. Створюються умови для виключення випадків суперечності між рівнями СС навантаження та процесу квантування;

- існує можливість кодувати сегменти відеокадрів за усуненням різних видів збитковостей. При цьому процес безпосереднього кодування може проводитись для: початкової трансформанти; для структурно-перетвореної трансформанти. Додаткова перетворення трансформанти дозволяє виявити структурну її збитковість. Найбільш ефективним є наступний підхід [19–21]:

а) встановлюються так звані ланцюги допустимої корекції спектру. Наприклад, серія нульових компонент описується їх довжиною $\lambda(y;u)_\alpha$;

б) після чого структурний опис будується двома векторами. Сюди відносяться такі $\Lambda(y;u)$ та $W(y;u)$, а саме: $\Lambda(y;u)$ – вектор довжин $\lambda(y;u)_\alpha$ областей незначимих компонент u -ї трансформанти, тобто:

$$\Lambda(y;u) = \{\lambda(y;u)_1; \dots; \lambda(y;u)_\alpha; \dots; \lambda(y;u)_{k(u)}\};$$

$W(y;u)$ – вектор значимих компонент $w(y;u)_\alpha^{(i,j)}$ для u -ї трансформанти,

$$W(y;u) = \{w(y;u)_1; \dots; w(y;u)_\alpha; \dots; w(y;u)_{k(u)}\}.$$

Тут $\lambda(y;u)_\alpha$ - довжина ланцюга корегованих елементів $w(y;u)_\alpha$; $k(u)$ - кількість ланцюгів незначимих компонент, $\alpha = \overline{1, k(u)}$.

Обробка векторів $\Lambda(y;u)_{i,j}$ и $W(y;u)_{i,j}$ проводиться за стандартизованими рекомендаціями згідно формату JPEG. Тут допускається застосування існуючих методів усунення структурних і статистичних закономірностей.

У зв'язку з чим, як базову технологічну концепцію кодування сегментів відеокадрів в умовах їх диференційної обробки з урахуванням інформаційної ролі в збереженні семантичної цілісності (ЗСЦ) відеоресурсу *пропонується* використовувати JPEG-рекомендації.

Побудова методу ідентифікації ділянок відеокадру на основі класифікації мікросегментів за рівнем структурно-статистичної насиченості

Метод ідентифікації ділянок відеокадру на основі класифікації мікросегментів за рівнем структурно-статистичної насиченості для виявлення значущих сегментів з позиції збереження семантичної цілісності відеоресурсу базується на таких методологічних аспектах:

1) визначення синтаксичного опису відеокадру, для якого здійснюється виявлення структурно-статистичних особливостей. Виявлення структурно-статистичних властивостей ділянок мікросегменту проводиться в сегментованому просторово-часовому просторі з використанням яскравісної складової кольорорізничевої моделі опису відеокадру;

2) встановлення технологічних механізмів для виявлення та параметризації структурно-статистичних властивостей (області незначимих яскравісних перепадів) ділянок мікросегменту. Тут врахуванням завідомо встановленого значення локальної ознаки σ_{loc} виявляється та формується область допустимої корекції. Після чого здійснюється її параметризація, а саме визначаються такі кількісні характеристики, як: кількість еле-

ментів $\{\lambda(u)_1^2; \dots; \lambda(u)_\alpha^2; \dots; \lambda(u)_{k_{ld}^{(u)}}^2\}$ в областях допустимої корекції, кількість $k_{ld}^{(u)}$ областей допустимої корекції мікросегменту. Відповідно структурно-статистичні властивості формуються з використанням такого синтаксичного опису, як послідовність областей допустимої корекції, що будується за локальною ознакою σ_{loc} з проріджуванням у двовимірному просторі по зигзаговій розгортці;

3) формування метрики для кількісної оцінки рівня структурно-статистичної насиченості всього мікросегменту для встановлених форм їх виявлення та параметризації. Тут використовується квадратична метрика за сукупністю довжин областей допустимої корекції, фізичний зміст якої визначається як усереднена кількість значимих яскравісних перепадів мікросегменту, яка припадає на одиницю його площі. Ця метрика враховує співвідношення між площею мікросегменту з значущими яскравісними перепадами і площею незначущих яскравісних змін в межах локальної ознаки σ_{loc} . Це забезпечує вимоги щодо її адекватності та асоціативності реальному структурно-семантичному змісту сегментів відеокадрів;

4) класифікації мікросегментів для встановлення відповідності між рівнем його структурно-статистичної насиченості та відповідним класом з позиції обраних порогових значень;

5) застосування системи вирішальних правил щодо оцінки значимості всього сегменту з позиції збереження семантичної цілісності відеоресурсу за допомогою узагальненого співвідношення за **диференційно-ієрархічним** принципом на основі використання інформації про кількість мікросегментів із різним рівнем структурно-статистичної насиченості.

Розробка методу диференційованого кодування сегментів на основі врахування структурно-статистичної насиченості

Створення формату представлення відеоресурсу (ВІР) *пропонується* організувати з врахуванням наступного технологічного аспекту. Він стосується того, що попередньо отримана інформація щодо рівня впливу сегментів на збереження (втрату) семантичної цілісності (ЗСЦ). Відповідно відомою є наступна інформація про сегменти $F(S)_{ij}$ (де $i=\overline{1, M/m}$, $j=\overline{1, N/n}$) відеокадру:

- оцінка типів значимості мікросегментів $F(S)_{ij}^{(u)}$, $u=\overline{1, 4}$ щодо рівня їх насиченості за структурно-статистичними (СС) залежностями, які встановлюються за допомогою локальної

ознаки σ_{loc} , виявлення та параметризації областей допустимої корекції $S^{(\alpha)}$ (ОДК). А саме: сегмент $F'(S)_{i,j}$, що значимо впливає на збереження СЦ ВІР, та сегмент $F''(S)_{i,j}$, який не впливає на втрати СЦ. Тут $S^{(\alpha)}$ - α область допустимої корекції для u -го мікросегменту с позиції локальної ознаки σ_{loc} . Вона будується наступним чином:

$$S^{(\alpha)} = \{s_{\alpha,\gamma}; \dots; s_{\alpha,\gamma+\theta}; \dots; s_{\alpha,\gamma+\lambda_\alpha-1}\};$$

де $s_{\alpha,\gamma+\theta}$ - θ -й елемент α -ї області допустимої корекції для u -го мікросегменту; λ_α - кількість елементів в області допустимої корекції; β_α - початкове значення (базовий рівень) області допустимої корекції або базовий рівень ОДК;

- сукупність $\{\sigma(x;u)\}$ значень квадратичних показників для чотирьох мікросегментів $F(S)_{i,j}^{(u)}$, $u=\overline{1, 4}$, що дозволяють зробити відповідне їх кількісне оцінювання;

- кількість k_{hl} , k_{ml} та k_{ll} мікросегментів за різним впливом згідно ЗСЦ відеокадрів. Тут можуть бути такі варіанти: з високим, середнім і низьким рівнями СС-насиченості;

- сукупність параметрів $k_{ld}^{(u)}$,

$$\{\lambda(u)_1; \dots; \lambda(u)_\alpha; \dots; \lambda(u)_{k_{ld}^{(u)}}\}$$

Та $\{\beta(u)_1; \dots; \beta(u)_\alpha; \dots; \beta(u)_{k_{ld}^{(u)}}\}$

областей $S(u)^{(\alpha)}$ допустимої корекції, які встановлюються за допомогою локальної ознаки σ_{loc} , та кількісно описують характер структурно-статистичних залежностей кожного мікросегменту $F(S)_{i,j}^{(u)}$, $u=\overline{1, 4}$. Тут $\lambda(u)_\alpha$ - довжина α -ї області допустимої корекції для u -го мікросегменту, а $k_{ld}^{(u)}$ - відповідно їх кількість.

Отже обробку відеокадрів пропонується організувати на базі стандартизованої плат-форми та адаптивне в залежності від значимості (інформаційної ролі) їх сегментів $F(S)_{i,j}$ (мікросегментів $F(S)_{i,j}^{(u)}$) з позиції збереження потрібного рівня семантичної цілісності об'єктів інтересу ВІР. Означений підхід до кодування ВІР можна вважати **адаптивним**. Відповідний формат представлення *пропонується* створювати на основі **диференційного** підходу враховуючі тип сегменту та наявність в ньому сегментів, які не впливають на втрати СЦ ВІР. Необхідно обробку сегментів та їх мікросегментів проводити з врахуванням нерівно-

мірності розподілу інформаційного змісту у відеокадрі. Отже базова технологічна концепція буде містити три різних методів.

Для сегментів, які відіграють значиму роль в збереженні семантичної цілісності відеоресурсу (ВІР) необхідно створювати процес обробки з такими особливостями:

- з одного боку виключити використання механізмів, які пов'язані з усуненням психовізуальної надмірності. Саме в цьому випадку існує небезпека втрати інформаційної цілісності;

- з іншого боку створювати процес кодування відеоданих на основі усунення різних видів надмірності. В першу чергу такої надмірності, усунення кількості якої не призводить до втрат інформації. В цьому випадку виключаються ризики втрати інформаційної безпеки, за категорією цілісність інформації.

Висновки

1. Розроблено метод диференційованого кодування сегментів на основі врахування структурно-статистичної насиченості. Диференційна обробка сегментів відеокадру здійснюється з врахуванням їх попередньої типізації в залежності від значимості з позиції збереження семантичної цілісності відеоресурсів. Це досягається на основі використання технологій корекції синтаксичного опису відповідно до моделі візуального сприйняття шляхом управління кроком втрат якості у процесі квантування елементів МСК в залежності від структурно-статистичної насиченості мікросегментів.

Базовими складовими тут є наступні :

– спосіб встановлення та стиснення сегментів, які за показником ЗСЦ, є не впливовими;

– спосіб виявлення та кодування сегментів, які є цілком впливовими за показником ЗСЦ відеокадрів;

– спосіб зменшення бітового об'єму значимих за ЗСЦ ВІР сегментів, що мають змішаний вміст мікросегментів з різним рівнем СС насиченості.

2. Забезпечується усунення кількості надмірності, яка обумовлена врахуванням наступних властивостей структурно-кодового опису значимого сегменту зі змішаним вмістом мікросегментів різним рівнем СС насиченості, а саме: обмеженістю значень значимих компонент та довжин ЛДК та відповідно встановлення нижньої межі щодо зайвої кількості біт для кодових складових кодограми ЛДК МСК.

ЛІТЕРАТУРА

- [1] Шульгін С. Технологія кодування трансформованих відеосегментів в нерівноваговому діагонально-позиційному просторі. *Наукоємні технології*, 2022, № 2(54). С. 147–154.
- [2] Одарченко Р., Аль-Мудхафар Акіл Абдулхусейн М., Іванова М., Рябенко М. Метод аналізу взаємодії параметрів qoe та QoS на основі алгоритмів керування машинами. *Наукоємні технології*. 2022. № 4 (56). С. 305–316. DOI: <https://doi.org/10.18372/2310-5461.56.17130>.
- [3] Wu Ch.-S., Chen T.-H., Efficient multi-secret image sharing based on Boolean operation. *Signal Processing*. 2011. Vol. 91, Iss. 1. P. 90–97. DOI: 10.1016/j.sigpro.2010.06.012.
- [4] Barannik V. Technology of Structural-Binomial Coding to Increase the Efficiency of the Functioning of Computer Systems, 2022 IEEE 4th International Conference on Advanced Trends in Information Theory (ATIT), (Kyiv, Ukraine), 2022, pp. 96–100, doi: 10.1109/ATIT58178.2022.10024205.
- [5] V. Barannik, P. Zeleny, A. Krasnorutsky, V. Kolesnik, V. Barannik, S. Pchelnykov, Compression method in terms of ensuring the fidelity of video images in infocommunication networks. *Radioelectronic and Computer Systems*, 2022, no 4(100). pp. 10–24. DOI: 10.32620/reks.2022.5/09.
- [6] R. Onyshchenko, A. Krasnorutsky, D. Barannik and V. Barannik, The Methods of Intellectual Processing of Video Frames in Coding Systems in Progress Aeromonitor to Increase Efficiency and Semantic Integrity, 2022 IEEE 4th International Conference on Advanced Trends in Information Theory (ATIT), Kyiv, Ukraine, 2022, pp. 53–56, doi: 10.1109/ATIT58178.2022.10024208.
- [7] V. Barannik, D. Zhuikov, Y. Babenko, V. Barannik, V. Kolesnyk, Method Taking into Account Level of Structural and Statistical Saturation of Video Segments in the Coding Process, 2022 IEEE 4th International Conference on Advanced Trends in Information Theory (ATIT), Kyiv, Ukraine, 2022, pp. 66–71, doi: 10.1109/ATIT58178.2022.10024193.
- [8] Бараннік В. В., Колесник В. О., Красноруцький А. О., Твердохліб В. В. Метод кодування трансформованих відеозображень в структурно-кластерному просторі. *Наукоємні технології*. 2022. № 3. С. 32–41. doi: <https://doi.org/10.18372/2310-5461.55.16903>.
- [9] В. В. Козловський, А. С. Савченко, О. Толстікова, Л. Клобукова Критерії вибору спектрально-ефективних сигналів у бездротових інформаційних мережах. *Наукоємні технології*. 2022. № 4 (56). С. 286–273. DOI: <https://doi.org/10.18372/2310-5461.56.17125>.
- [10] T. Belikova and S. Sidchenko The Method Drawing up the Text with the Set Suggestive Orientation to Create a Hidden Channel, 2022 IEEE 4th

- International Conference on Advanced Trends in Information Theory (ATIT)*, Kyiv, Ukraine, 2022, pp. 106–110, doi: 10.1109/ATIT58178.2022.10024206.
- [11] Tsai Ch.-L., Hsu W.-L., Chen Ch.-J., Multi-morphological image data hiding based on the application of Rubik's cubic algorithm. *Carnahan Conference on Security Technology (ICCST): proceedings of the IEEE International Conference*. 2012. P. 135–139. DOI: 10.1109/CCST.2012.6393548.
- [12] V. Barannik, Y. Sidchenko, S. Shulgin, D. Barannik Quadrature Compression Technology in Two-Level Polyadic Space for Infocommunication Systems, *2022 IEEE 4th International Conference on Advanced Trends in Information Theory (ATIT)*, Kyiv, Ukraine, 2022, pp. 84–87, doi: 10.1109/ATIT58178.2022.10024217.
- [13] Шульгін С. Метод динамічного кодування сегментів відео потоку шляхом з'ясування структурних змін у нерівняжному діагонально-позиційному просторі. *Наукоємні технології*, 2022, № 3(55). С. 238–243.
- [14] A. Berchanov, V. Barannik, A. Krasnorutsky, V. Kolesnyk, N. Kharchenko and O. Malko, Method of Structural-Statistical Coding of Video Segments in Spectral-Cluster Space, *2022 IEEE 4th International Conference on Advanced Trends in Information Theory (ATIT)*, Kyiv, Ukraine, 2022, pp. 32–37, doi: 10.1109/ATIT58178.2022.10024240.
- [15] R. Onyshchenko, V. Kolesnyk, O. Slobodyanyuk, A. Krasnorutsky, V. Bezruk, and S. Podlesny, Approach to Coding with Improved Integrity of Video Information for Transmission in Wireless Infocommunication Networks, *2022 IEEE 4th International Conference on Advanced Trends in Information Theory (ATIT)*, Kyiv, Ukraine, 2022, pp. 38–42, doi: 10.1109/ATIT58178.2022.10024245.
- [16] D. Barannik and V. Barannik, Steganographic Coding Technology for Hiding Information in Infocommunication Systems of Critical Infrastructure, *2022 IEEE 4th International Conference on Advanced Trends in Information Theory (ATIT)*, Kyiv, Ukraine, 2022, pp. 88–91, doi: 10.1109/ATIT58178.2022.10024185.
- [17] Odarchenko R., Abakumova A., Gnatyuk S., Gnatyuk V. Security key indicators assessment for modern cellular networks. *System Analysis & Intelligent Computing (SAIC): proceedings of the IEEE First International Conference*, 2018. P 1–7. <https://doi.org/10.1109/SAIC.2018.8516889>.
- [18] 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.
- [19] Barannik, V. et al. (2023). A Method of Scrambling for the System of Cryptocompression of Codograms Service Components. In: Klymash, M., Luntovskyy, A., Beshley, M., Melnyk, I., Schill, A. (eds) *Emerging Networking in the Digital Transformation Age. TCSET 2022. Lecture Notes in Electrical Engineering*, vol 965. Springer, Switzerland, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-24963-1_26.
- [20] Moayed Z., Minemura K., Wong K., Qi X., Tanaka K. JPEG image scrambling without expansion in bitstream size. *Image Processing: proceedings of the 19 th IEEE International Conference*, 2012. P. 261–264. <https://doi.org/10.1109/ICIP.2012.6466845>.
- [21] V. Barannik, O. Ignatyev, S. Sidchenko, D. Barannik The Concept Of Creating A Complex Cryptocompression Image Protection System In Infocommunications, *2022 IEEE 4th International Conference on Advanced Trends in Information Theory (ATIT)*, Kyiv, Ukraine, 2022, pp. 101–105, doi: 10.1109/ATIT58178.2022.10024210.

Бараннік В. В., Бабенко Ю. М., Бараннік В. В., Семенченко О. А., Єлісеєв Є. С.

МЕТОД КОДУВАННЯ ВІДЕОКАДРІВ НА ОСНОВІ ВРАХУВАННЯ СТРУКТУРНО-СТАТИСТИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ

В статті показується тенденція щодо поширеного застосування дистанційного відеоінформаційного забезпечення в різних прикладних сферах. Доводиться те, що ключовим фактором визначення означеного підходу щодо збору та обміну відео ресурсами є воєнний стан в державі. На основі системного аналізу встановлюється множина вимог до якісних характеристик відеоінформаційного забезпечення. В той же час, показується те, що такі вимоги спричиняють потужний зріст інтенсивності бітового навантаження на мережі передачі даних. Отже за умов організації передачі інформації на основі бездротових каналів зв'язку в складних умовах щодо заводової обстановки виникає інформаційно-технологічний дисбаланс. Відповідно це вказує на існування науково-прикладної проблематики. Вона стосується підвищення характеристик відеоінформаційних ресурсів за категоріями доступності та цілісності в умовах застосування дистанційних інфокомунікаційних технологій збору та обробки відеоданих. Обґрунтовується те, що скорочення навантаження на інфокомунікаційні мережі досягається на основі застосування методів зменшення об'єму відеоданих. Однак в процесі створення таких технологій спотикаються з певними проблемними фактами. Отже необхідно створювати подальший розвиток технологічних підходів щодо кодування відеоданих в напрямку вирішення суперечності між різними категоріями інформаційної безпеки. Для побудови нового методу пропонується в якості базової платформи використовувати одну з стандартизованих технологій. Викладаються основні етапи розробки методу дифе-

ренційованого кодування відеоресурсів для забезпечення їх цілісності та доступності з врахуванням рівня структурно-статистичної насиченості сегментів. Розроблено метод диференційованого кодування сегментів на основі врахування структурно-статистичної насиченості. Диференційна обробка сегментів відеокадру здійснюється з врахуванням їх попередньої типізації в залежності від значимості з позиції збереження семантичної цілісності відеоресурсів.

Ключові слова: сегменти відеокадрів, інформаційна безпека відеоінформації, стиснення відеоданих, семантична цілісність відеокадрів.

Barannik V., Babenko Yu., Barannik Valerii, Semenchko O., Eliseev E.

METHOD ENCODING VIDEO FRAMES BASED ON STRUCTURAL AND STATISTICAL PROPERTIES

The article shows the tendency towards widespread use of remote video information support in various applied areas. It is proved that the key factor in determining this approach to the collection and exchange of video resources is martial law in the state. On the basis of system analysis, a set of requirements for the qualitative characteristics of video information support is established. At the same time, it is shown that such requirements entail a powerful increase in the bit load intensity on data networks. Consequently, under the conditions of organizing the transmission of information on the basis of wireless communication channels in difficult conditions regarding interference conditions, an information and technological imbalance arises. Accordingly, this indicates the existence of scientific and applied problems. It concerns improving the characteristics of video information resources by categories of availability and integrity in the context of the use of remote infocommunication technologies for collecting and processing video data. It is substantiated that load reduction on infocommunication networks is achieved on the basis of application of methods to reduce the volume of video data. However, in the process of creating such technologies, they stumble with certain problematic facts. Therefore, it is necessary to create further development of technological approaches to encoding video data in the direction of resolving the contradiction between different categories of information security. To build a new method, it is proposed to use one of the standardized technologies as the base platform. The main stages of development of the method of differentiated coding of video resources to ensure their integrity and accessibility, taking into account the level of structural and statistical saturation of segments, are outlined. The method of differentiated coding of segments based on structural-statistical saturation is developed. Differential processing of video frame segments is carried out taking into account their previous typing, depending on significance from the position of preserving the semantic integrity of video resources.

Keywords: video frame segments, video information security, video data compression, semantic integrity of video frames.

Стаття надійшла до редакції 08.05.2023 р.

Прийнято до друку 01.06.2023 р.