

Д. В. Пекарєв, С. І. Болобан, Р. М. Осадчук, І. А. Беспалко

ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ МЕТАДАНИХ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ФАЛЬСИФІКАЦІЇ МАТЕРІАЛІВ АВІАЦІЙНОГО ТА КОСМІЧНОГО ЗНІМАННЯ

У статті розглянуто основні причини необхідності виявлення наявності та визначення характеру навмисного впливу або фальсифікації матеріалів авіаційного та космічного знімання. Проаналізовано наукові праці вітчизняних та іноземних фахівців, присвячених питанню оцінювання достовірності цифрових зображень. Визначено, що відомі підходи, методи та технології не використовують особливостей матеріалів авіаційного та космічного знімання, а саме не приділяється увага інформації, що міститься в їх метаданих. Зазначено актуальну потребу в попередньому висновку щодо можливої фальсифікації матеріалів авіаційного та космічного знімання. Показано процес формування такого висновку шляхом аналізу метаданих.

Розглянуто зміст метаданих матеріалів авіаційного та космічного знімання. Досліджено зміни в параметрах метаданих матеріалів авіаційного та космічного знімання при різних видах фальсифікації. Запропоновано методику аналізу параметрів метаданих матеріалів авіаційного та космічного знімання для формування попереднього висновку щодо їх можливої фальсифікації.

Ключові слова: *матеріали авіаційного та космічного знімання, метадані, тег, фальсифікація, навмисний вплив.*

Постановка проблеми в загальному вигляді. При веденні сучасної гібридної війни, зокрема в ході антитерористичної операції на території Донецької та Луганської областей України, окрім звичайних засобів озброєння та військової техніки, використовуються різні високотехнологічні системи. Одним із найважливіших компонентів високотехнологічної підтримки військ (сил) є аерокосмічна розвідка, для ведення якої можуть бути задіяні космічні розвідувальні системи, комерційні системи дистанційного зондування Землі, безпілотні авіаційні комплекси тощо. Результатом їх використання є матеріали авіаційного та космічного знімання (МА та КЗ). Такі дані можуть бути спотворені як випадково (під впливом зовнішніх природних факторів), так і навмисно (у результаті спрямованого впливу або фальсифікації).

Основними причинами необхідності виявлення факту наявності та визначення характеру навмисного впливу або фальсифікації є:

- встановлення фактів порушення оператором (постачальником) МА та КЗ умов договорів (контрактів);
- уникнення неправильного прийняття рішення на підставі спотворених даних;
- підвищення ефективності застосування військ (сил) за рахунок використання об'єктивних розвідувальних даних тощо.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Останнім часом питанню оцінювання достовірності саме цифрових зображень присвячено багато наукових праць вітчизняних та

іноземних фахівців [1–10]. Існуючі методи та підходи в даній галузі спрямовані здебільшого на виявлення фальсифікації звичайних цифрових зображень та не адаптовані до виявлення фальсифікації МА та КЗ. Ефективність таких методів залежить від розмірів фальсифікованої ділянки та від текстурних особливостей зображення, а можливе постоброблення зображення графічним програмним забезпеченням (ПЗ) не враховується.

Науковці не лише розглядають загальні підходи до встановлення факту фальсифікації цифрових зображень [1–2], а й пропонують методи та технології визначення її окремих проявів: метод виявлення фальсифікації цифрового зображення, що ґрунтується на аналізі сингулярних чисел матриці [3]; метод виявлення фальсифікації цифрового зображення в умовах збурювальних дій [4]; технологія пошуку схожих зображень за порівнянням заданих зразків [5]; метод автоматичного детектування, характерний для фальсифікації статистичних кореляцій, які є результатом передискретизації (re-sampling) зображень [6]; технологія, яка базується на оцінюванні місця розташування джерела освітлення наземної сцени та врахуванні світлових відмінностей у випадку комбінації декількох зображень [7]; метод виявлення результатів елементарних операцій обробки зображення [8]. У працях [9–10] запропоновано методи підвищення ефективності виявлення цілісності цифрового зображення.

Проте використання даних методів та технологій стосовно безпосередньо МА та КЗ не досліджувалося. Значні затрати машинного ресурсу на реалізацію зазначених підходів, а також великі об'єми даних МА та КЗ не дозволяють оперативно визначати за допомогою них наявність або відсутність навмисного впливу чи фальсифікації МА та КЗ.

Формулювання завдання дослідження. Таким чином, існує актуальна необхідність формування оперативного попереднього висновку щодо ймовірності фальсифікації МА та КЗ, що може бути зроблено за рахунок аналізу параметрів метаданих МА та КЗ як додаткової інформації, за якою можливе виявлення фальсифікацій.

Метою статті є дослідження змін параметрів метаданих МА та КЗ при різних впливах та розробка відповідної методики для виявлення навмисного впливу або внесених фальсифікацій. Застосування такої методики дозволить зробити попередній висновок щодо ймовірності фальсифікації МА та КЗ.

Виклад основного матеріалу дослідження. Сучасні цифрові пристрої знімання, у тому числі й спеціальна знімальна апаратура, зберігають не лише растрові, а й додаткові дані відповідно до встановлених стандартів – метадані. У загальному випадку метадані містять інформацію про параметри знімання та характеристики знімка у вигляді набору тегів (полів) з відповідними назвами та значеннями.

Органами стандартизації, міжнародними компаніями та спільнотами розроблені незалежні від галузі використання стандарти метаданих, а також ті, що призначені для спеціального використання [11, 12]. Найбільш поширені стандарти метаданих МА та КЗ наведено в табл. 1.

Обмежимося розглядом метаданих МА та КЗ у стандарті EXIF, оскільки він підтримується основними форматами, у яких надаються МА та КЗ, – JPEG та TIFF [13].

У загальному випадку метадані стандарту EXIF подані у вигляді тегів та в одному файлі включають ескізи зображень одночасно з технічними та растровими даними зображення (рис. 1) [11–13].

Стандарти метаданих

Назва стандарту	Розробник	Призначення	Примітки
EXIF (Exchangeable Image File Format)	Асоціація електронних та інформаційних технологій JEITA (Japan Electronics and Information Technology Association, Японія)	Зберігання інформації про параметри апаратури знімання, її просторове положення на момент знімання тощо	EXIF є частиною більш широкого стандарту DCF
ІМ (Information Interchange Model)	Міжнародна рада з преси та телекомунікацій (International Press Telecommunications Council)	Зберігання описової інформації	Основні поля стандарту ІМ: ObjectName (заголовок), Keywords (ключові слова), Caption (опис)
XMP (eXtensible Metadata Platform)	Компанія "Adobe Systems Incorporated" (США)	Зберігання метаданих у моделі даних RDF (Resource Description Framework), що подана у форматі XML	



Рис. 1. Узагальнена структура метаданих стандарту EXIF

Дослідження змін параметрів метаданих було проведено на базі тестового зображення, викладеного у відкритому доступі на сайті інженерно-технологічного центру "Сканекс" (матеріали знімання з космічного апарата (КА) TerraSAR-X населеного пункту Гіза, Єгипет) [14].

Додатково до нього постачальником було розміщено у вільному доступі такі описові дані: дистриб'ютор – Національний центр аерокосмічних, енергетичних та транспортних досліджень Німеччини DLR (Deutsches Zentrum für Luft - und Raumfahrt e.V.); формат файлу – TIFF; об'єм файлу – 12,2 МВ; дата та час знімання – 02.07.2007, 03:47 UTC; просторова розрізненість – 1 м; режим знімання – HR SpotLight; вид поляризації – НН.

Для роботи з метаданими зображень виробники знімальної апаратури розробляють спеціалізоване ПЗ. Візуалізувати або змінити параметри метаданих також можна, використовуючи графічне ПЗ загального призначення або спеціальне для роботи з метаданими (табл. 2) [11–13].

Таблиця 2

ПЗ для роботи з метаданими

Найменування ПЗ	Тип розповсюдження*	Остання версія/рік останнього випуску	Призначення	Кількість тегів для редагування	Стандарт метаданих, що підтримується,** та його можливості***						Формат файлів, що підтримується				
					EXIF	GPS	ІМ	XMP	Maker	Інші	JPG	TIF	RAW	Дякі інші	
EXIF Browser	б	0.9/2007	Перегляд EXIF-тегів	0	Ч	Ч	-	-	-	-	-	+	+	+	+
EXIF Date Changer	у/б	2.52/2011	Зміна інформації про дату та час, збережені в метаданих	7	РЗ	-	РЗ	-	-	-	-	+	+	+	+
EXIF Pilot	у/б	4.4/2011	Перегляд та редагування метаданих	26	ЧРЗ	ЧРЗ	ЧРЗ	Ч	Ч	Ч	Ч	+	+	+	+
EXIF Tag Remover	у/б	4.3/2012	Видалення всіх метаданих	0	В	В	В	В	В	В	В	+	+	+	+
EXIF Tool	б	9.58/2014	Робота з метаданими в режимі командного рядка	>200	ЧРЗ	ЧРЗ	ЧРЗ	ЧРЗ	ЧРЗ	ЧРЗ	ЧРЗ	+	+	+	+
EXIFyMe	б	1.0/2010	Відновлення EXIF метаданих	0	3	3	-	-	-	-	-	+	+	+	+
Free EXIF Eraser	б	1.1/2011	Видалення EXIF/ІМ/XMP метаданих	0	В	В	В	В	В	В	В	+	-	-	-
Image Info Toolkit	у/б	3.0/2012	Редагування ІМ та XMP метаданих	36	Ч	Ч	ЧРЗ	ЧРЗ	-	-	-	+	+	+	+
PhotoME	б	0.8/2014	Перегляд і редагування метаданих з можливістю аналізу та модифікації EXIF й ІМ	>200	ЧРЗ	ЧРЗ	ЧРЗ	-	ЧРЗ	Ч	Ч	+	+	+	+
XnView	б	1.99/2012	Перегляд зображень з можливістю відображення їх метаданих	36	Ч	Ч	ЧРЗ	-	-	-	-	+	+	+	+

* б – безкоштовна, у/б – умовно безкоштовна;

** EXIF – стандарт зберігання метаданих, GPS – глобальна система позионування, ІМ – стандарт метаданих у моделі обміну інформацією, XMP – розширювальна платформа метаданих, Maker – власні стандарти виробників, інші – інші стандарти (наприклад, IRB – блоки ресурсів зображень Adobe Photoshop, MPF – багатосторічковий формат тощо);

*** Ч – читання тегів, Р – редагування тегів, З – збереження тегів, В – видалення тегів.

Для проведення дослідження параметрів метаданих було використано спеціальне ПЗ EXIF Tool з утилітою EXIF Tool GUI, що знаходиться у вільному доступі та має досить широкі можливості порівняно з аналогами.

При дослідженні аналізувалися метадані тестового зображення, а також їх зміни за різних видів впливу, а саме:

- застосування стиснення тестового зображення за допомогою алгоритму LZW;
- формування фрагмента з тестового зображення;
- внесення навмисних змін у растрові дані тестового зображення (додавання об'єктів на зображенні за допомогою ПЗ Adobe Photoshop);
- одночасне внесення змін у растрові дані зі стисненням тестового зображення.

Зміст метаданих тестового зображення порівнювався з описовими даними до нього, а метадані зображень з різними видами впливів – з метаданими тестового зображення. Результати порівняння наведено в табл. 3. Випадки, коли теги метаданих не відповідали описовим даним або змінювалися в процесі впливу, позначені жирним шрифтом.

Аналіз змісту тегів метаданих тестового зображення, а також за різних умов впливу показав, що:

виконавець та тип файлу МА та КЗ, вказані в тегах “Виконавець” (Artist) та “Тип файлу” (File Type), відповідають описовим даним, наданим до розміщеного зображення МА та КЗ;

дата та час знімання, вказані в тегу “Опис зображення” (Image Description), відрізняються від змісту тегу “Дата модифікації” (Modify Date) метаданих на 1 місяць;

значення тегу “Стиснення” (Compression) дає можливість визначити наявність та алгоритм стиснення, що застосовувалося до зображення МА та КЗ;

зміни в характеристиках МА та КЗ (“Ширина зображення” (Image Width), “Висота зображення” (Image Height), “Смуга зміщення” (Strip Offsets), “Кількість рядків на смугу” (Rows Per Strip), “Кількість байт на смугу” (Strip Byte Counts) тощо) за різних умов впливу відображаються у відповідних значеннях тегів;

у значенні тегу “Програмне забезпечення” (Software) вказано найменування використаного ПЗ для обробки зображення (у даному випадку – Adobe Photoshop CS2) тощо.

За результатами аналізу змісту метаданих запропоновано розрахунок показника P_{V_k} можливої наявності фальсифікації МА та КЗ за різних умов впливу V_k :

$$P_{V_k} = \sum_{n=1}^N W_n \cdot p_n^k, (n = \overline{1, N}), (k = \overline{1, K}), \quad (1)$$

де N – загальна кількість тегів метаданих;

K – кількість досліджуваних впливів;

W_n – вагові коефіцієнти тегів метаданих МА та КЗ;

p_n^k – індикатор наявності змін у n -му тегу метаданих.

Значення індикаторів наявності змін у тегах метаданих МА та КЗ p_n^k за різних умов впливу V_k оцінюються за двозначною шкалою: 1 – наявність змін у тегу метаданих МА та КЗ; 0 – відсутність змін у тегу метаданих МА та КЗ.

Таблиця 3

Зміст тегів метаданих тестового зображення МА та КЗ за різних умов впливу та вагові коефіцієнти параметрів метаданих

№ з/п	Найменування тегу	Значення					Ваговий коефіцієнт параметрів метаданих МА та КЗ
		для тестового зображення	для тестового зображення, до якого застосоване стиснення	для фрагмента тестового зображення	для тестового зображення зі змінними в растрових даних (додані об'єкти)	для тестового зображення зі змінними в растрових даних, до якого застосоване стиснення	
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Номер версії утиліти ExifTool	9.96					0,001
2.	Назва файлу (File Name)	Fig-10_terra_pyram.tif					0,001
3.	Каталог (Directory)						0,001
4.	Розмір файлу (File Size)	13 MB	12 MB	3.0 MB	13 MB	12 MB	0,092
5.	Дата та час модифікації файлу (File Modification Date/Time)	2015:08:17 10:18:39+03:00	2015:08:17 10:19:51+03:00	2015:08:17 10:21:29+03:00	2015:08:17 10:23:25+03:00	2015:08:17 10:23:37+03:00	0,115
6.	Дата та час доступу до файлу (File Access Date/Time)	2015:08:17 10:18:39+03:00	2015:08:17 10:19:49+03:00	2015:08:17 10:21:29+03:00	2015:08:17 10:23:25+03:00	2015:08:17 10:23:36+03:00	0,115
7.	Дата та час створення файлу на даній ЕОМ (File Creation Date/Time)	2015:08:17 10:18:36+03:00	2015:08:17 10:19:47+03:00	2015:08:17 10:21:27+03:00	2015:08:17 10:23:23+03:00	2015:08:17 10:23:34+03:00	0,115
8.	Повноваження для файлу (File Permissions)	rw-rw-rw-					0,001
9.	Тип файлу (File Type)	TIFF					0,001
10.	Тип компонента файлу (File Type Extension)	tif					0,001
11.	Тип стандарту MIME*(Type MIME)	image/tiff					0,001
12.	Порядок байтів Exif (Exif Byte Order)	Little-endian (Intel, II)					0,001
13.	Поточний індекс IPTC** (Current IPTC Digest)	c73bf22c3b32113cac0b7130dcccfc5f					0,001
14.	Тип допоміжного файлу (Subfile Type)	Full-resolution Image					0,001
15.	Ширина зображення (Image Width)	4134		1908	4134	4134	0,023
16.	Висота зображення (Image Height)	3196		1656	3196	3196	0,023
17.	Кількість бітів у зразку (Bits Per Sample)	8					0,001
18.	Стиснення (Compression)	Uncompressed	LZW***	Uncompressed	LZW	LZW	0,069
19.	Фотометрична інтерпретація (Photometric Interpretation)	BlackIsZero					0,001
20.	Опис зображення (Image Description)	10. Agypten, Pyramiden von Gizeh ... TerraSAR-Daten dar ... 2. Juli 2007, 03:47 UTC					0,001
21.	Орієнтація (Orientation)	Horizontal (normal)					0,001

Продовження таблиці 3

1	2	3	4	5	6	7	8	
22.	Смуга зміщення (Strip Offsets)	31684	(Binary data 413 bytes, use -b option to extract)	32236	31724	(Binary data 413 bytes, use -b option to extract)	0,092	
23.	Зразків на піксел (Samples Per Pixel)	1						0,001
24.	Кількість рядків на смугу (Rows Per Strip)	3196		1656	3196	63	0,046	
25.	Кількість байт на смугу (Strip Byte Counts)	13212264		3159648	13212264	356 bytes	0,046	
26.	Розрізненість за X (X Resolution)	300						0,001
27.	Розрізненість за Y (Y Resolution)	300						0,001
28.	Одиниці розрізненості (Resolution Unit)	Inches						0,001
29.	Програмне забезпечення (Software)	Adobe Photoshop	Adobe Photoshop CS3	Adobe Photoshop CS3	Adobe Photoshop CS3	Adobe Photoshop CS3	0,023	
30.	Дата модифікації (Modify Date)	2007:08:02 09:12:10	2007:08:02 09:12:10	2007:08:02 09:12:10	2007:08:02 09:12:10	2007:08:02 09:12:10	0,023	
31.	Виконавець (Artist)	DLR						0,001
32.	Екстраполяційна функція (Predictor)	Horizontal differencing						0,046
33.	Авторське право (Copyright)	DLR						0,001
34.	Кольорова модель (Color Space)	Uncalibrated						0,001
35.	Ширина зображення в Exif (Exif Image Width)	4134		1908		4134	0,023	
36.	Висота зображення в Exif (Exif Image Height)	3196		1656		3196	0,023	
37.	Індекс IPTC (IPTC Digest)	18da6e449d3f073fd180a0c7cd6ff99f						0,001
38.	Розрізненість по X (X Resolution)	300						0,001
39.	Одиниці відображення за X (Displayed Units X)	Inches						0,001
40.	Розрізненість за Y (Y Resolution)	300						0,001
41.	Одиниці відображення за Y (Displayed Units Y)	Inches						0,001
42.	Загальний кут (Global Angle)	30						0,001
43.	Загальний кут місця (Global Altitude)	30						0,001
44.	Позначка авторського права (Copyright Flag)	True						0,001
45.	Ескіз зображення (Photoshop Thumbnail)	7344 bytes	7340 bytes	7891 bytes	7379 bytes	7379 bytes	0,069	
46.	Розмір зображення (Image Size)	4134x3196		1908x1656		4134x3196	0,023	

* MIME – багатоцільові розширення інтернет-пошти (Multipurpose Internet Mail Extensions), стандарт, що описує передачу різних типів даних електронною поштою, а також, у загальному випадку, специфікація для кодування інформації та форматування повідомлень для відправлення в мережі Інтернет.

** IPTC – Міжнародна рада з преси та телекомунікацій (International Press Telecommunications Council). *** LZW – алгоритм стиснення MA та K3.

Відповідно, за наявності змін $p_n^k = 1$, за відсутності $p_n^k = 0$.

Вагові коефіцієнти тегів W_n метаданих МА та КЗ визначалися при умові $\sum_{n=1}^N W_n = 1$ за таким співвідношенням:

$$W_n = \begin{cases} \frac{1 - 0,001 \cdot (N - M)}{\sum_{n=1}^N f_n} f_n & \text{для тегів, у яких виявлено зміни,} \\ 0,001 & \text{для тегів, у яких зміни не виявлено,} \end{cases} \quad (2)$$

де M – загальна кількість тегів, у яких було виявлено зміни під час дослідження;

f_n – кількість випадків, коли змінювався n -й тег під час K випробувань.

Вагові коефіцієнти (2) набувають значення відповідно до частоти виникнення в тегах змін, виявлених під час дослідження за різних умов впливу V_k . Відповідно, для тегів, у яких при дослідженні не виявлено змін, були присвоєні вагові коефіцієнти з мінімальним значенням $W_n = 0,001$, а теги, що мали найчастіші зміни в проведеному дослідженні, отримали найбільші вагові коефіцієнти $W_n = 0,115$ (табл. 3).

У результаті дослідження метаданих тестового зображення були розраховані значення показника можливої наявності фальсифікації (1) як для отриманих МА та КЗ, так і для зображень за різних умов впливу (рис. 2). Значення показника можливої наявності фальсифікації може бути інтерпретовано як імовірність наявності факту фальсифікації МА та КЗ за результатами аналізу метаданих.

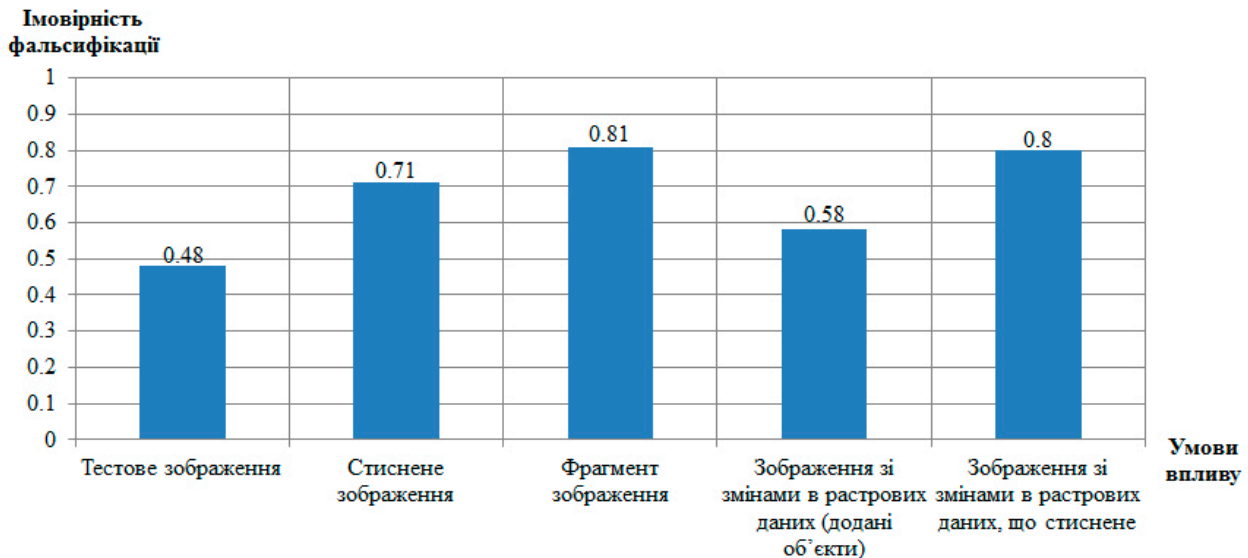


Рис. 2. Імовірність фальсифікації МА та КЗ за різних умов впливу

З аналізу рис. 2 можна зробити висновки:

при отриманій імовірності менше 0,5 можливість фальсифікації мала, тобто при значних часових обмеженнях на аналіз автентичності МА та КЗ не потребують додаткового аналізу;

отримана ймовірність, що дорівнює або більше 0,5, вимагає обов'язкового додаткового дослідження автентичності МА та КЗ, а в умовах часових обмежень свідчить про необхідність пошуку альтернативних варіантів.

Крім того, необхідно зазначити, що запропонований підхід до визначення наявності фальсифікації потребує дуже уважного використання, особливо у випадках, коли є інформація про внесення змін у растрові дані (додавання штучних об'єктів або спотворення їх зображень).

Методику аналізу параметрів метаданих МА та КЗ з метою виявлення факту наявності навмисних впливів або фальсифікації можна подати у вигляді послідовності таких операцій.

1. Завантаження МА та КЗ до ПЗ обробки метаданих.
2. Порівняння вмісту тегів метаданих з описовими даними зображення.
3. Визначення кількості та виду тегів метаданих, які не відповідають описовим даним.
4. Визначення ймовірності можливої фальсифікації на основі аналізу метаданих за виразом (1) з урахуванням вагових коефіцієнтів, наведених у табл. 3.
5. Формування висновку за результатами розрахунків.

Розроблена методика дозволяє зробити лише попередній висновок про ймовірність можливого факту фальсифікації МА та КЗ.

Висновки. Аналіз параметрів метаданих МА та КЗ дозволяє зробити попередній висновок про наявність у них навмисних змін або їх фальсифікації. Запропонована методика може використовуватися як одна із складових процесу оцінювання достовірності МА та КЗ.

Перспективи подальших досліджень. Подальші дослідження зазначеного напрямку передбачають:

врахування в запропонованому показнику (1) не лише частоти виникнення в тегах змін відповідно до (2), а й зв'язку таких змін з критичністю типу впливу на зображення;

проведення розширених досліджень змін метаданих для більшої різноманітності видів впливів та їх поетапного комплексного застосування;

розробку методики комплексного оцінювання достовірності МА та КЗ із застосуванням відомих підходів та методів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Кобозева А. А. Основы общего подхода к решению проблемы обнаружения фальсификации цифрового сигнала / А. А. Кобозева // Електромашинобудування та електрообладнання. – К. : “Техніка”, 2009. – Вип. 72. – С. 35–41.
2. Наріманова О. В. Дослідження цифрового зображення на наявність фальсифікації / О. В. Наріманова // Вісник Нац. ун-ту “Львівська політехніка”. – 2012. – № 741. – С. 223–226.
3. Кобозева А. А. Использование особенностей возмущений сингулярных чисел матрицы цифрового изображения для обнаружения его фальсификации / А. А. Кобозева // Искусственный интеллект. – 2008. – № 1. – С. 145–153.
4. Зорило В. В. Метод виявлення фальсифікації цифрового зображення в умовах збурних дій / В. В. Зорило, А. А. Кобозева // Зб. наук. праць Військового ін-ту Київ. нац. ун-ту. –

2009. – Вип. № 20. – С. 147–154.

5. Ивкин И. М. Значение технологии поиска похожих изображений в условиях информационной войны [Электронный ресурс] / И. М. Ивкин // Современные научные исследования и инновации. – 2014. – № 9. – Режим доступа : <http://web.snauka.ru/issues/2014/09/37761>.

6. Popescu A. C. Exposing digital forgeries by detecting traces of re-sampling [Electronic resource] / A. C. Popescu, H. Farid // IEEE Trans. Signal Process. – 2005. – Vol. 53 (2). — Mode of access : www.ists.dartmouth.edu/library/33.pdf.

7. Johnson M. K. Exposing digital forgeries by detecting inconsistencies in lighting [Electronic resource] / M. K. Johnson, H. Farid // Proc. ACM Multimedia and Security Workshop. – New York, 2005. – Mode of access : <http://www.cs.dartmouth.edu/farid/downloads/publications/tifs07a.pdf>.

8. Bayram S. Image manipulation detection [Electronic resource] / S. Bayram, B. Sankur, N. Memon // Journal of Electronic Imaging. – 2006. – Vol. 15 (4). – Mode of access : <http://www.turgutozal.edu.tr/abattal/contents/iavcibas/files/ImgManipulation.pdf>.

9. Зорило В. В. Методы повышения эффективности выявления нарушения целостности цифрового изображения [Электронный ресурс] / В. В. Зорило // Інформаційна безпека. – 2013. – № 2. – С. 34–41. – Режим доступа : http://nbuv.gov.ua/j-pdf/Ibez_2013_2_8.pdf.

10. Кобозева А. А. Повышение эффективности метода обнаружения фальсификации цифрового изображения, основанного на анализе сингулярных чисел матрицы / А. А. Кобозева, Е. А. Трифонова // Труды Одес. политех. ун-та. – 2008. – Вып. 1 (29). – С. 183–190.

11. Работа с метаданными изображений в WPF [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://habrahabr.ru/post/93119>.

12. Когаловский М. Р. Метаданные, их свойства, функции, классификация и средства представления / М. Р. Когаловский // Труды 14-й Всерос. науч. конф. [“Электронные библиотеки: перспективные методы и технологии, электронные коллекции”]. – 2012. – С. 3–14.

13. Exchangeable image file format for digital still cameras: Exif Version 2.3. / Standart of the Camera and Imaging Products Association. – 2012. – 190 с.

14. Группа компаний «СКАНЭКС» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.scanex.ru/data/satellites/terrasar-x/>.

Подано 06.10.2016

Д. В. Пекарев, С. И. Болобан, Р. Н. Осадчук, И. А. Беспалко

ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ МЕТАДАНЫХ С ЦЕЛЬЮ ОБНАРУЖЕНИЯ ФАЛЬСИФИКАЦИИ МАТЕРИАЛОВ АВИАЦИОННОЙ И КОСМИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ

В статье рассмотрены основные причины необходимости обнаружения наличия и определения характера преднамеренного воздействия или фальсификации материалов авиационной и космической съемки. Проведен анализ научных трудов отечественных и зарубежных специалистов, посвященных вопросу достоверности цифровых изображений. Определено, что известные подходы, методы и технологии не используют особенности

материалов авиационной и космической съемки, а именно не уделяется внимание информации, которая содержится в их метаданных. Определена актуальная необходимость в предварительном выводе относительно возможной фальсификации материалов авиационной и космической съемки. Показана возможность формирования такого вывода путем анализа метаданных.

Рассмотрено содержание метаданных материалов авиационной и космической съемки. Проведены исследования изменений в параметрах метаданных материалов авиационной и космической съемки при разных видах фальсификаций. Предложена методика анализа параметров метаданных материалов авиационной и космической съемки с целью принятия предварительного решения относительно возможности их фальсификации.

Ключевые слова: *материалы авиационной и космической съемки, метаданные, тег, фальсификация, преднамеренное воздействие.*

D. V. Pekarev, S. I. Boloban, R. M. Osadchuk, I. A. Bespalko

INVESTIGATION OF METADATA PARAMETERS WITH THE PURPOSE OF DISCOVERING OF FALSIFICATION AERIAL AND SPACE IMAGING PRODUCTS

The main causes of need of discovering the intentional influence or falsification of aerial and space imaging products are leaded in the article. The scientific works of our country and foreign experts are analysed. This works are dedicated the authenticity of digital images. The existing approaches, methods and technologies don't use specific features of aerial and space imaging products. These approaches, methods and technologies doesn't give the attention to metadata information. The actual need of preliminary conclusion about the probability of falsification of aerial and space imaging products was determinated. The availability of formation decision by analyse of metadata was demonstrated.

The metadata's content of aerial and space imaging products are looked. The research of changes at metadata parameters of aerial and space imaging products are carried out. The method of analyses of metadata parameters of aerial and space imaging products is proposed with the purpose of preliminary conclusion about the probability of falsification of aerial and space imaging products.

Keywords: *the aerial and space imaging products, metadata, tag, falsification, intentional influence.*