

УГОЛОВНЫЙ ПРОЦЕСС И КРИМИНАЛИСТИКА

УДК 343.982.33

АНАЛІЗ, СІНТЕЗ І ПОРІВНЯННЯ. ЇХ ЗНАЧЕННЯ У ВИЯВЛЕННІ ФАКТУ ВТРУЧАННЯ У ПЕРВИННИЙ ЗМІСТ ЦИФРОВИХ ЗОБРАЖЕНЬ

Бірюков В. В.

Луганський державний університет внутрішніх справ ім. Е. О. Дідоренка, м. Луганськ, Україна

В статті розглянуто шляхи дослідження цифрових зображень з метою виявлення ознак, що свідчать про факт втручання у їх зміст. Поряд з візуальним аналізом їх змісту, висвітлено основи здійснення по-піксельного аналізу електронних зображень з урахуванням технологій їх формування матрицею фотокамери.

Ключові слова: цифрова фотографія, файл, джерела доказів, освітленість, контраст, матриця, фільтр Брайля Байера, канали кольорів, інтерполяція, по-піксельний аналіз.

Те, що цифрові технології приходять на зміну традиційним у багатьох напрямках роботи з інформацією, стало незаперечливим фактом. Під впливом інформатизації, яка базується на застосуванні комп'ютерної техніки та телекомунікаційних мереж, принципово змінилися технології роботи з інформацією. Не обійшли вони стороною і фіксацію зорово-сприйманої інформації. На зміну звичайному плівковому фотоапарату прийшов цифровий, принципово змінивши традиційні погляди на процес отримання, обробки, зберігання і використання результатів фіксації світлових сигналів відбитих від матеріальних об'єктів. Гарантоване, практично моментальне отримання зображення, з якістю достатньою для вирішення більшості завдань – основні чинники, що зумовили застосування цифрової фотографії в діяльності з розслідування злочинів. Окремі заяви, про те що цифрові зображення за якістю є значно гіршими від своїх плівкових попередників не витримують критики. Приблизно так само такої точки зору порадимо лише одне – підійміть сотню кримінальних справ у архіві будь-якого суду за 80-90 роки минулого сторіччя (покваптесь – поки ще вони там зберігаються) і дайте об'єктивну оцінку наявним там фотознімкам. Якість більшості з них доволі далека до досконалості, при цьому в певній кількості справ можна знайти довідки спеціалістів про неможливість виготовлення фотознімків за результатами фіксації з посиланням на неякісні фотоматеріали тощо. Однак, ще не можна сказати, що впровадження цифрової фотографії дозволило вирішити проблеми фіксації візуально-сприйманих ознак об'єктів. Поряд з оперативністю і якістю результатів фіксації, цифрова фотографія як і більшість досягнень людства, принесла з собою і ряд проблем, які в плівковій або взагалі не існували, або потребували високого рівня знань процесів фотохімічної обробки фотоматеріалів. Зазначені яко-

сті, на зорі впровадження цифрової фотографії в криміналістику, неодноразово служили підставою для недовіри до неї і відмови від використання у якості джерела доказів [2, с. 125].

Поширена точка зору про відносну легкість внесення змін до змісту цифрових фотознімків, ставить перед криміналістикою ряд взаємопов'язаних завдань які можна об'єднати в дві групи: а) розробка методик фіксації і залучення до матеріалів справ зображень шляхом що виключає їх фальсифікацію та підміну; б) розробка методик дослідження фотознімків на предмет виявлення змін внесених в їх первісний зміст.

Метою даної статті є аналіз питань, пов'язаних з дослідженням фотознімків на предмет виявлення змін внесених в їх первинний зміст. При цьому зазначимо, що деякі дії з цифровими зображеннями є допустимими. Наприклад кадрування, надання необхідного контрасту та освітлення спрямовані на покращення якісних характеристик у межах допустимого. Нагадаємо, що без подібних операцій, виготовлення позитивних зображень в традиційній фотографії також було неможливим. Під фальсифікацією ми розуміємо втручання у зміст зображень які виражаються у заміні чи видаленні окремих частин фотознімка, перенесенні частин одного зображення в інше, що частіше відбувається клонуванням.

Як і будь-яке інше пізнання, дослідження цифрових зображень з метою виявлення факту втручання у їх первинний зміст ґрунтується на їх ретельному аналізі, синтезі та порівнянні, а також низці приватно-наукових та спеціальних методів, що на них базуються. Необхідно пам'ятати, що фотознімки до матеріалів розслідування можуть бути долучені як в результаті фотозйомки здійсненої спеціальними суб'єктами в ході слідчих дій або експертиз, так і у якості речових доказів виявлених і вилучених в ході оглядів, обшуків, виїмок та інших слідчих дій. Вони можуть бути представленими ініціативно, потерпілими, свідками, обвинуваченими, підозрюваними для підтвердження або спростування показань [3, 112]. Не зважаючи на те що, джерело певним чином впливає на оцінку фотознімка і вирішення питання про доцільність його дослідження, жоден із зазначених шляхів, теоретично, не виключає можливості цілеспрямованого втручання в зображення з метою умисного спотворення його змісту. Єдиним шляхом, що створює передумови виявлення таких підробок є розробка науково-обґрунтованих методик та впровадження їх у діяльність з розслідування злочинів.

Не можна сказати, що проблема виявлення підробок у фотознімках нова і зобов'язана своєю появою саме цифровій фотографії. Вона існувала і в епоху звичайної плівкової фотографії. Свого часу, ще у 80-ті роки минулого сторіччя автором статті проводилась фототехнічна експертиза фотознімка представленого свідком, а у наступному обвинуваченим, по справі у вбивстві. За результатами експертизи фотознімка було встановлено факт його монтажу. З приводу ж можливості фальсифікацій доказів зауважимо, що найпростішим і «надійним» шляхом який не залишає слідів є ігнорування застосування науково технічних засобів і досягнень науки при фіксації, а не фіксація з подальшими маніпуляціями речовими доказами, в результаті чого завжди утворюються певні сліди взаємодії. А, сліди взаємодії, при наявності ефективних методик їх дослідження, можуть бути виявленими і використаними для вирішення питання як про факт втручання, так і про осіб які таке втручання могли здійснити. Хані Фарід, з цього приводу, впевнено заявляє: «... робота в області кри-

мінімістичного аналізу зображень буде і далі робити все більш важким створення фальшивок, які не можна було б виявити» [4, с. 73].

На відміну від звичайних фотознімків, дослідження яких полягає у візуальному аналізі змісту зображення (позитива, а при наявності і негативу), матеріалів і фотоапаратури, цифрові зображення можуть бути піддані як візуальному аналізу так і дослідженню змісту параметрів безпосередньо змісту цифрового запису файлу. Візуальний аналіз твердих копій цифрових зображень мало чим відрізняється від аналізу їх аналогових попередників. Як правило, він проводиться в ході оглядів, обшуків, виїмок, відтворень обстановки та обставин події, а його результати, як і відомості про учасників та застосованих науково-технічних засобах відображаються у відповідних протоколах. Вилученню підлягають як тверді копії, отримані з електронних цифрових зображень, так і файли з яких вони виготовлені. В останні роки досить поширеною є ситуація коли тверді копії, з файлів цифрових зображень, взагалі не виготовляють. Аналіз файлів цифрових зображень здійснюється за допомогою комп'ютера, з використанням сучасного програмного забезпечення. При попередньому огляді можливе застосування графічних редакторів загального призначення типу Photoshop. В процесі експертного дослідження користуються спеціальними програмами, що ґрунтуються на по-піксельному аналізі файлу зображення.

Огляд фотознімків починається з вивчення їх змісту та композиційної побудови. Аналіз зображення проводиться комплексно, по ряду параметрів, серед яких виділимо: а) освітленість; б) різкість; в) кольоровість; г) геометричні проекції об'єктів; д) інші. Особливу увагу при цьому приділяють дослідженню об'єктів, відсутність або стан яких має суттєве значення для встановлення істини по справі. З цього виводу можна додати, що, як правило, ділянки зображення зміст яких міг бути змінним, заздалегідь відомі. Зумовлено це в першу чергу значенням інформації про об'єкти, що могли бути вміщеними, видаленими чи зміненими, для встановлення істини по справі.

Найпростішим шляхом виявлення підробки є здійснення аналізу зображення у значному збільшенні, звертаючи увагу на розбіжність частин у освітленні, контрасті, і насиченості. Зазвичай у зображенні, що складається з декількох частин різних, указані параметри усереднюються і зводяться до рівня, що дозволяє візуально сприймати його як єдине ціле, але таке ціле сприймається лише при конкретних розмірах зображення. На дію ж різних інструментів програми, різні частки синтетичного зображення реагують по своєму, що і дозволяє виявляти в них розбіжності. Значний потенціал для аналізу містять інструменти «гістограма», «контрастність», «освітлення», «канали кольорів» та ін.

Аналіз освітленості зображення як і більшості інших наведених вище характеристик відбувається від загального до часткового. В дійсності, більшість фотознімків мають ділянки з різним ступенем освітлення, що можна пояснити розташуванням об'єктів, джерел світла і напрямом світлових потоків. При дослідженні за цим параметром, особливу увагу приділяють пошуку ділянок що відрізняються від загальної картини зображення, різниця у висвітленні яких не може бути поясненою зазначеними вище чинниками. При цьому акцентують увагу на межах ділянок освітленості, та важливих об'єктів. Детально досліджуються напрямки світлових потоків за їх відображенням на поверхнях об'єктів і тіні. За необхідності розраховуються вектори світлових потоків. При дослідженні людей особливу увагу слід приділяти

наявності і співвідношенню відблисків в очах, наявності і співвідношенню тіней всієї фігури, носа, вух, комірив сорочок та ін. Аналізуючи і зіставляючи їх з відблисками і тінями на інших об'єктах зображення можна виявити їх різну спрямованість і інші відмінності, що свідчать про різне джерело походження фрагментів зображення. З освітленістю тісно пов'язана кольоровість. Різниця кольірних характеристик окремих ділянок зображення є одним з індикаторів що вказує на факт втручання в його зміст. Слід мати на увазі, що фотознімки навіть одних об'єктів, зроблені різними фотокамерами завжди будуть відрізнятися за роздільною здатністю і кольірною температурою. Різкість є одним з істотних показників якості фотознімку. Наявність в ньому ділянок, що мають різну ступінь різкості є сигналом до того, що у зміст фотознімка могло бути здійснене втручання. Зауважимо, що незалежно від програмного забезпечення яке застосовувалося для зміни змісту фотознімків, межі переходів одного зображення в інше часто маскуються розмиванням ділянок переходу. Геометричні проєкції об'єктів безпосередньо залежать від кута під яким знаходився об'єкт по відношенню до точки зйомки. Слід пам'ятати, що як не буває в світі тотожних об'єктів, так не можуть бути тотожними і їх проєкції, якщо зйомка зроблена з різних точок. Отримати ж два тотожних знімки практично неможливо. Відповідно, об'єкт перенесений з одного фотознімка на інший завжди буде мати проєкцію відмінну від проєкцій інших об'єктів знімка на який його перенесено. Поряд зі співвідношенням сторін такого об'єкта, доцільно враховувати його відносні розмірні характеристики і кути розташування площин по відношенню до інших, поруч розташованих об'єктів.

Наведена порядок аналізу ґрунтується на ретельному дослідженні основних характеристик зображень, змінити які за допомогою поширених засобів редагування досить важко. У всякому разі, досягнення комплексної відповідності частин зображення складеного зображення знаходиться далеко за межами можливостей середнього користувача. У разі виявлення ознак втручання у зміст зображення файл і його тверда копія, якщо така є, повинні бути направленими на експертизу, де вони піддаються більш ретельному дослідженню.

Поряд з візуальним, для аналізу змісту цифрових зображень можуть бути застосованими методи математичного, по-піксельного аналізу їх змісту. Вони базуються на принципах реалізованих в технологіях фіксації та первинної обробки зображень в цифрових фотокамерах. Кобзева А. А. і Трифонова Е. А. стверджують, що будь-яка фальсифікація цифрових зображень являє собою обурення матриці зображення [5, с. 184]. Іншими словами при втручання у зміст зображення за допомогою графічних редакторів порушується система параметрів пікселів, що формується матрицею камери. Як відомо, структурно матриця являє собою сукупність дрібних одиниць – світлових сенсорів (фотодіодів), розташованих у чітко заданій послідовності. В ідеалі, кожен сенсор формує один піксель світлової інформації. При цьому сенсор фіксує тільки інтенсивність світлового потоку. Для аналізу кольору і відповідно надання кольірних характеристик зображенню, перед сенсорною матрицею розміщується матриця світлофільтрів, в якій над кожним сенсором розміщується свій мікро-світлофільтр який пропускає світлові промені тільки одного діапазону – червоні, сині або зелені (RGB). Таким чином світлофільтр пропускає на сенсор світло тільки одного кольору з певною світлосилою. Найчастіше в цифрових фотокамерах застосовується матриця Байера яка включає червоні, зелені та сині світлофільтри, розташовані групами по чотири пікселя з яких два зелених і по одному синьому та черво-

ному розташованими по діагоналі. При цьому кожен піксель сформованого зображення приймає тільки один колірний канал з трьох. І логічним буде припустити, що наше зображення буде мати чітку послідовність зелених, червоних та синіх пікселів. Для формування повноцінного кольорового зображення в цифрових фотокамерах застосовується метод інтерполяції. Відсутня інформація по кожному кольоровому каналі заповнюється (процесором самої камери або програмою, яка інтерпретує дані від камери) шляхом інтерполяції даних від сусідніх пікселів. Таким чином, зображення яке не піддавалося змінам при аналізі числових показників сусідніх пікселів по кожному з каналів буде представляти собою цифрові ряди, що зростають або зменшуються. В такому разі показники трьох пікселів розташованих послідовно в одному цифровому ряді будуть взаємопов'язаними. Показник середнього пікселя буде дорівнювати середньо-арифметичному двох крайніх чисел. У реальних зображеннях подібні закономірності повторюються по всій площині. Якщо ж у різних ділянках зображення закономірності різні, є підстави вважати, що це частини різних зображень або їх відносні розміри в кадрі змінювався. При цьому повинні враховуватися типи файлів і технології обробки, що застосовуються в конкретній цифровій фотокамері при їх формуванні. Зрозуміло «сирі» файли формату RAW, отримані за допомогою професійних або напівпрофесійних фотокамер є найбільш зручним варіантом для дослідження.

Безумовно, такі дослідження можуть проводитися тільки з використанням комп'ютерної техніки та відповідного програмного забезпечення. Необхідність і доцільність проведення даної категорії досліджень вимагає підготовки відповідних фахівців які повинні досконало володіти не тільки методами криміналістичного аналізу, але і знаннями в області фізики, математики та інших наук, людей творчих, що постійно підвищують рівень своїх знань. Розробці і вдосконаленню таких методів дослідження, безпосередньо, сприяють досягнення математики, фізики, кібернетики та інших наук.

Підбиваючи підсумки, зазначимо:

– сьогодні цифрова фотографія міцно увійшла, як у повсякденне життя суспільства, так і в діяльність з розслідування злочинів, її незаперечною перевагою перед плівковою є гарантована можливість отримання фотознімків з якісними показниками достатніми для вирішення завдань, що стоять перед розслідуванням, в найкоротші терміни;

– огляд і дослідження цифрових фотознімків, як і інших об'єктів в процесі проведення слідчих дій та експертиз, базується на їх ретельному аналізі та синтезі, а також порівнянні окремих складових;

– поширена точка зору про достатню легкість внесення змін до змісту цифрових фотознімків, висуває перед криміналістикою ряд взаємопов'язаних задач які можна об'єднати в дві групи: розробка і вдосконалення методик фіксації і залучення до матеріалів справ зображень, які виключають їх фальсифікацію та підміну; розробка і вдосконалення методик дослідження фотознімків на предмет виявлення змін внесених до їх первинного змісту;

– огляд і дослідження цифрових зображень на предмет виявлення факту втручання в їх зміст, може бути здійсненим шляхом візуального аналізу їх змісту, а також математичного (комп'ютерного, попіксельного) аналізу змісту файлів;

– дослідження цифрових зображень є кропіткою працею яка потребує значних затрат часу і вимагає від експерта наявності глибоких знань в області криміналістики, математики, фізики, кібернетики та інших наук, а також високого рівня володіння комп'ютерною технікою і відповідним програмним забезпеченням.

Список літератури

1. Дмитриев Е. Н. Судебная фотография: [Курс лекцій] / Е. Н. Дмитриев. – М. : «Юрилитинформ», 2009. – 392 с.
2. Компьютерные технологии в криминалистике: [Учебное пособие] / [С. М. Колотушкин, А. А. Сафонов, А. В. Кочубей]. – Волгоград: ВА МВД России, 2005. – 140 с.
3. Бірюков В. В. Цифровая фотография: перспективы использования в криминалистике: [Монография] / В. В. Бірюков. – Луганск: РИО ЛИВД, 2000. – 138 с.
4. Хани Фарид, Криминалистический анализ цифровых изображений / Фарид Хани // В мире науки: ежемесечный научно-информационный журнал. – М. – №. 9. – С. 68-73.
5. Кобзева А. А., Трифонова Е. А. Повышение эффективности метода обнаружения фальсификации цифрового изображения на анализе сингулярных чисел матрицы / А. А. Кобзева, Е. А. Трифонова // Труды Одесского политехнического университета. – Одесса, 2008. – Вып. 1 (29). – С.183-190.

Бірюков В. В. Анализ, синтез и сравнение. Их значение в выявлении факта вмешательства в первичное содержание цифровых изображений / В. В. Бірюков // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Серия: Юридические науки. – 2012. – Т. 25 (64). № 1. 2012. – С. 168-173.

В статье рассмотрены направления исследования цифровых изображений с целью выявления признаков, свидетельствующих о факте вмешательства в их содержание. Наряду с их визуальным, освещены основы по-пиксельного анализа электронных изображений на основе технологий их формирования матрицей камеры.

Ключевые слова: цифровая фотография, файл, источники доказательств, освещенность, контраст, матрица, фильтр Брайля Байера, каналы цветности, интерполяция, по-пиксельный анализ.

Biryukov V. Analysis, synthesis and comparison. Their significance in revealing the fact of interference in the primary content of digital still image / V. Biryukov // Scientific Notes of Tavrida National V. I. Vernadsky University. – Series : Juridical sciences. – 2012. – Vol. 25 (64). № 1. 2012. – P. 168-173.

The article deals with the direction of the study of digital images for signs indicating the fact of interference in their content. In addition to their visual, lit-pixel basis for the analysis of digital images based on the technology of forming the matrix of the camera.

Keywords: digital photo file, sources of evidence, illumination, contrast, matrix, filter Braille Bayer, kanali chroma, interpolation, for-pixel analysis.

Статья поступила в редакцию 08.04.2012.