

УДК 343.98

Брендель О. І., завідувач сектору Харківського НДІСЕ,
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1723-0203>,

e-mail: olgabrenda@ukr.net

Можаяев М. О., канд. техн. наук, завідувач сектору Харківського НДІСЕ,

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1566-9260>,

e-mail: milhail.mozhayev@hniise.gov.ua

Роман А. І., ст. науковий співробітник Харківського НДІСЕ,

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8406-7979>,

e-mail: anna_roman@ukr.net

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ СТЕНОГРАФІЧНОГО АНАЛІЗУ ШУМІВ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ОЗНАК РЕДАГУВАННЯ ЦИФРОВИХ ФОТОГРАФІЙ

Значний прогрес технічних засобів фотозйомки, відеозапису, телекомунікаційних технологій розширює як можливості традиційних засобів фіксації фото-, відеоданих, так і нових (мобільних, мережевих, спеціалізованих, космічних), із новими форматами даних, вимагає постійного оновлення спеціальних експертних знань у галузі дослідження цифрових фотозображень.

У матеріалах досудових та судових проваджень використовуються речові докази у вигляді електронних документів чи їх зображень, фотозображень, відеозаписів, сканованих копій, що мають цифрову природу утворення. З огляду на відносну легкість створення, модифікування, розповсюдження цифрових зображень, логічно виникають питання їх достовірності (автентичності).

В Україні із зареєстрованих методик проведення судових експертиз найбільш близькою до досліджень цифрових фотозображень на сьогодні є «Методика досліджень цифрових фотозображень та технічних засобів їх виготовлення» (реєстраційний код 6.1.05). Основною метою дослідження з використанням цієї методики є визначення автентичності цифрових фотографій. У цій роботі [1] закладено загальні основи методичного підходу до судової експертизи цифрових фотозображень і технічних засобів їх виготовлення, наведено шляхи, за якими можна проводити окремі дослідження. Загалом методика відповідає завданням судової експертизи цифрових зображень. У ній докладно висвітлено загальну схему досліджень, порядок дій експерта при попередньому дослідженні, дії при візуальному аналізі та аналізі метаданих у межах аналітичного дослідження.

У зв'язку з тим, що більшість з існуючих зареєстрованих методик проведення фототехнічної експертизи, які створені більше 27 років тому, не враховують сучасні можливості засобів створення та оброблення цифрових зображень, співробітниками Харківського НДІСЕ розроблено методику дослідження ознак монтажу цифрових зображень на основі аналізу ентропії шумів [2]. На наш погляд, основна увага науковців має бути приділена розробкам методів та спеціалізованого програмного забезпечення для розширеного аналізу зображень із використанням сучасних методів оброблення зображень.

Реальні фотографії сповнені шуму, який виникає як від матриці камери або фотосканеру, від алгоритмів стиснення, так і за звичайними природними причинами. Графічні редактори ж цей шум не створюють, їх інструменти найчастіше «розмазують» шум оригінального зображення. Крім того, два зображення найчастіше мають різні ступені зашумленості. Ретушування зображення набуло значного поширення у практиці обробки зображення. Ретушування у більшості випадків спотворює шумовий фон зображення і тому може бути виявлене шляхом аналізу шумів. Враховуючи цей факт, в основу методики [1] дослідження зображень щодо встановлення ознак зміни змісту фотозображень засобами редагування покладено явище пошкодження (спотворення) природного шумового фону зображення, притаманного йому внаслідок наявності шуму чутливих елементів цифрових фотокамер. Спотворення шумового фону виникає в певних випадках (фотомонтаж, ретушування тощо) у відповідних зонах зображення в разі застосування до нього засобів цифрового редагування. У багатьох випадках шумова складова зображення може бути використана як джерело інформації про редагування зображення, оскільки зазвичай оригінальні зображення мають однорідний шумовий фон, що може порушуватись у разі монтажу [3].

Виділення шуму із сигналу зображення у загальному випадку є некоректним завданням, оскільки необхідно розділити сумарний сигнал на дві складові, жодна з яких точно невідома. Існуючі методи вирішення цього завдання використовують різну апіорну інформацію про ці складові.

Дослідження (рис. 1) показує, що шумова картина не є однорідною. Приблизно однаковий рівень шуму спостерігається у діапазоні 60–220 градацій яскравості. Найменші рівні шумів притаманні діапазнам 0–60 та 220–250 градацій яскравості. Отже, аналіз картини шумів можна проводити лише у певних діапазонах яскравості зображення, які залежать від характеристик фотокамери та характеру зображення і потребують обов'язкового дослідження експертом.

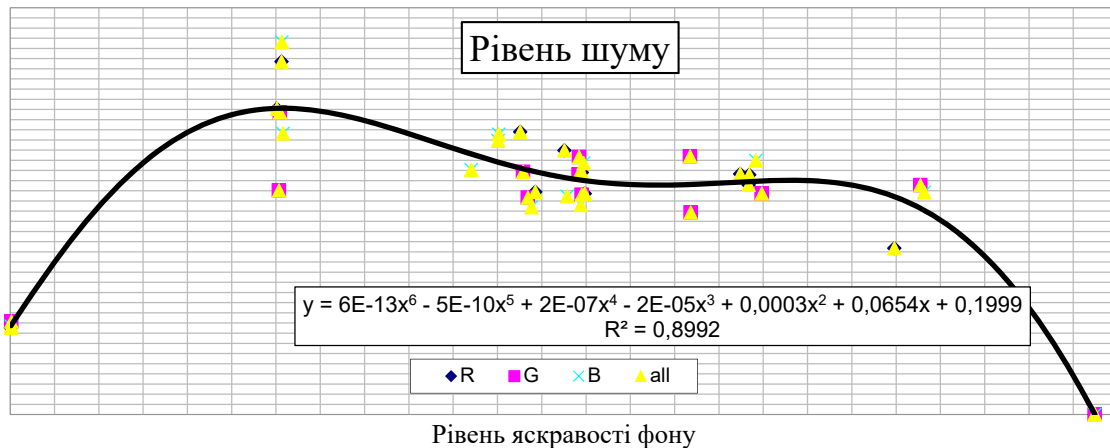


Рисунок 1. Залежність шуму зображення від яскравості фону для камери Canon-400 та його апроксимація

Методи виявлення втручання в контекст цифрової фотографії поділяють на активні (вбудовування певної службової інформації в зображення при його створенні, зокрема, «водяних знаків») і пасивні, із виділенням та аналізом природних шумових складових. В останньому випадку, найбільш характерному для судово-експертного аналізу, можна виділити такі існуючі підходи та технології:

- піксель-орієнтовані (клонування, ресемплінг, сплайсинг та статистичні);
- формат-орієнтовані (JPEG квантування та JPEG блокування);
- камера-орієнтовані (виділення артефактів сенсорів, лінз, електронних елементів, кольорові аберації);
- виявлення фізичних невідповідностей зображення (порушення перспективи та геометрії об'єктів).

Підходи до оцінювання рівня шуму поділяються на три основні категорії: оцінювання шуму на основі блоків, оцінювання шуму на основі градієнтів та оцінювання шуму на основі згладжування.

Метод виділення шумів зображення на основі аналізу ентропії, метод класифікації шумів, метод оцінки неоднорідності шумового фону (реалізовані у програмі IFG_1.0.exe), застосовуються лише до кольорових цифрових зображень.

Загальним недоліком розглянутих методів, на погляд авторів методики, є необхідність розбиття зображення на блоки з певною кількістю пікселів, залежність результатів виділення шуму від розмірів блоків і непрацездатність у разі, коли розмір блока дорівнює пікселю. Зазначений недолік не притаманний методу стеганографічного аналізу, що орієнтований на виділення молодших бітів пікселів зображення (LSB-детектор) [4].

У межах розробленої методики авторами роботи:

розроблено метод дослідження ознак монтажу на основі аналізу ентропії шумів цифрових зображень з максимізацією комплексного критерія, що враховує ентропію та дисперсію зображення;

розроблено методику дослідження ознак монтажу на основі запропонованого методу;

розроблено програмне забезпечення для реалізації комп'ютерної обробки зображень за запропонованими методом та методикою;

проведено дослідження та надано приклади використання методики та розробленого програмного забезпечення для типових фотопідробок – ретушування та фотомонтажу;

розроблено програмне забезпечення для комп'ютерної реалізації порівняльних досліджень відомими та модифікованими авторами методами оцінки якості зображень (локальної якості фокусування – 33 методи, характеристик шумів – 17, аналізу за методами DST/CFA -15 методів, аналізу ентропії зображення – 14 методів);

розроблено приклад діалогового веб-інтерфейсу для реалізації методів порівнювального дослідження на сервері у режимі віддаленого доступу.

Таким чином, розроблене у межах методики дослідження ознак монтажу цифрових зображень на основі аналізу ентропії шумів програмне забезпечення, дозволяє проводити дослідження з метою виявлення ознак монтажу на основі аналізу ентропії шумів цифрових зображень з максимізацією комплексного критерію, що враховує ентропію та дисперсію зображення. Воно може бути використано як на локальних комп'ютерах, так і з використанням потужного серверного обладнання у режимі віддаленого доступу через веб-інтерфейс, у тому числі, з використанням малопотужних мобільних терміналів користувача (смартфонів, планшетів тощо), що суттєво полегшить роботу експертів з дослідження монтажу цифрових зображень або при встановленні їх достовірності (автентичності).

Список використаних джерел:

1. Тимко Є. В. та ін. Розробка методики досліджень цифрових фотозображень та технічних засобів їх виготовлення : звіт про НДР. Київ : КНДІСЕ, 2013. 121 с.
2. Чорний С. В. та ін. Розробка методики дослідження ознак монтажу цифрових зображень на основі аналізу ентропії шумів : звіт про НДР Харківського НДІСЕ ім. Засл. проф. М. С. Бокаріуса, 2017. 110 с.
3. Бобрицкий С. М., Черный С. В. Методические аспекты комплексного исследования с целью выявления признаков монтажа в цифровой фотографии. *Теория та практика судової експертизи і криміналістики*. 2010. Вип. 10. С. 633–639.
4. Метод стеганографічного аналізу, що орієнтований на виділення молодших бітів пікселів зображення. URL: http://dde.binghamton.edu/download/structural_lsb_detectors/ (дата звернення 24.02.2019).

УДК. 343.98.065

Теслюк О. С., ст. судовий експерт Херсонського НДЕКЦ МВС
України,
e-mail: olentes0407@gmail.com

КРИМІНАЛІСТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ГОЛОСУ ТА МОВЛЕННЯ ЛЮДИНИ У РОЗРІЗІ ЕКСПЕРТИЗИ ВІДЕО-, ЗВУКОЗАПИСУ. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ, ОСНОВНІ ЗАВДАННЯ ТА МОЖЛИВОСТІ

Судова експертиза відео-, звукозапису – порівняно молодий напрям криміналістичних досліджень в Україні. І хоча наразі він представлений лише у дев'яти областях України, в умовах сьогодення потреба у таких дослідженнях постійно зростає. Актуальність напрямку полягає у наступному. Серед напрямів судово-експертної діяльності саме експертиза відео-, звукозапису, по-перше: тісно пов'язана зі всеохоплюючим стрімким розвитком інформаційних технологій, оскільки безпосередньо досліджує сигнали записаної інформації (сигналограми) на матеріальних носіях та самі засоби запису і відтворення звуку чи (та) відео; по-друге, це чи не єдиний напрям у криміналістиці, який досліджує голос і мовлення людини з метою виділення його індивідуальних ознак та подальшої ідентифікації.

Отже, у цілому, досліджуючи сигнали звуку та зображення, експертиза відео-, звукозапису вирішує низка діагностичних та ідентифікаційних завдань, здійснює технічне дослідження матеріалів і засобів звуко- та відеозапису (за спеціальністю 7.1). Та особлива увага судовою експертизою приділяється аналізу голосу і мовлення людини як специфічним об'єктам дослідження. Голос, як відбиток пальця чи складний ДНК-код – неповторний та унікальний за своєю природою, притаманний лише одному індивіду. Він несе від диктора до слухача змістовий інформаційний потік мовленнєвого повідомлення, та разом з тим унікальні дані про фізіологічні, когнітивні, психологічні та інші складові особистості у цілому. З огляду на це, експертиза відео-, звукозапису здійснює два підходи до дослідження голосу і мовлення людини на матеріальних носіях інформації: як до акустичного сигналу, та як до мовленнєвого твору. Зазначені підходи знайшли своє відображення в експертних спеціальностях напрямку, а саме: