

ПРОГРАММА ИДЕНТИФИКАЦИИ ЦИФРОВОЙ ФОТО- И ВИДЕОАППАРАТУРЫ И ПРОВЕРКИ ОРИГИНАЛЬНОСТИ ЦИФРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

В статье рассмотрены особенности методологии, использованной при создании методики, метода и средства идентификационных исследований цифровой аппаратуры фото и видеозаписи изображений. Показано, что созданные средства обеспечивают надежность проведения экспертизы.

Ключевые слова: цифровая аппаратура записи изображений, идентификация, теория криминалистической идентификации.

Вступление. В настоящее время цифровые фотоаппараты и цифровая видеозапись широко применяются при проведении следственных действий в досудебном следствии. Для использования полученных с их помощью цифровых изображений в качестве вещественных доказательств они должны пройти экспертную проверку. При этом перед экспертами обязательно ставится вопрос относительно оригинальности цифровых изображений, предъявляемых на экспертизу. Но до последнего времени не существовало действующей методики, метода и средства проверки оригинальности таких изображений.

В тоже время были отдельные попытки создания таких методик, методов и средств, однако практической реализации они не получили [1]. И это несмотря на то, что теоретически было ясно источники появления идентификационных признаков, используемых при идентификации такой аппаратуры [2]. Вероятно, эти неудачи обуславливались либо нежеланием, либо неумением авторов разрабатываемых программ опереться на конструктивные и технологические особенности цифровой фото- и видеоаппаратуры и происходящие при этом физические процессы.

Цель настоящей статьи – показать, как правильный физико-теоретический, методологический, методический и математический подходы к решению поставленной задачи обеспечили ее успешное решение.

Первоначально, в соответствии с методологией разработки методик, методов и средств экспертизы, предложенной авторами, были рассмотрены варианты конструктивного исполнения цифровой аппаратуры записи изображений и проведен их системный микроанализ [3]. В результате удалось выявить общие узлы и блоки, обязательно имеющиеся в такой аппаратуре, а среди них выявить те, что являются источниками идентификационных признаков, отвечающих требованиям теории криминалистической идентификации [3]. Проведенный анализ показал, что к таким узлам и блокам относятся, во-первых, фотоэлектрические матрицы и, во-вторых, аналогово-цифровые преобразователи. Поясняется это тем, что в данных узлах и блоках всегда имеются погрешности, обусловленные технологическими особенностями их изготовления, приводящие к возникновению отклонений от идеала. При этом погрешности каждого отдельного узла носят строго индивидуальный характер, и, следовательно, возникающие искажения идеального изображения также будут строго индивидуальны, повторяемы и устойчивы. Иными словами, возникающие искажения могут служить идентификационными признаками, отвечающими требованиям теории криминалистической идентификации.

Итак, первый вопрос – выявление возможных идентификационных признаков, был решен. Следовало решить вопросы выделения этих признаков и их последующей обработки. Для этого рассмотрим конструкцию фотоэлектрической матрицы. Она состоит из отдельных изолированных друг от друга фотоэлементов. Обычно матрица содержит миллионы таких элементов. Величина тока, возникающего в каждом отдельном элементе, пропорциональна уровню светового потока, падающего на этот элемент в процессе экспозиции. Если

представить, что матрица эквивалентна отдельному кадру на фотопленке в аналоговом фотоаппарате, то фактически в матрице происходит дискретизация изображения в плоскости носителя. После окончания экспозиции амплитудно-импульсный сигнал каждого отдельного элемента матрицы (пикселя) считывается аналого-цифровым преобразователем и преобразуется в цифровой код, отвечающий уровню освещенности этого пикселя. Искажения в цифровом изображении возникают из-за того, что светочувствительность каждого пикселя может отклоняться от соответствующего номинального значения в пределах поля допусков. А эти поля допусков (их количество зависит от класса аппаратуры) могут доходить до того, что определенное количество пикселей в матрице вообще не обладают светочувствительностью (т.н. “дырки”). Расположение и количество этих “дырок” для каждой матрицы носят строго индивидуальный характер. Это было установлено в процессе экспериментальных исследований, проведенных на большом объеме фактического материала. При этом также было установлено, что наиболее подходящим математическим аппаратом для выделения и обработки этих искажений являются вейвлет-преобразования с последующим мультимасштабным анализом, как производному от вейвлет-преобразований. Описание проведенных экспериментов, полученные результаты и выводы, как и вопросы выбора и применения математического аппарата, в частности, конкретных типов вейвлетов и применяемых при этом алгоритмов обработки, является предметом отдельных статей и здесь не рассматриваются.

Что касается погрешностей, вносимых аналого-цифровыми преобразователями, то нами ранее было показано в ряде работ, что и для их выделения и обработки наиболее предпочтительным является тот же математический аппарат [4]. Так был решен и второй вопрос – методов выделения и обработки идентификационных признаков.

Третьим вопросом была разработка методов и средств представления результатов измерений в форме, удовлетворяющей требованиям адекватности, наглядности и простоты восприятия. Здесь авторы воспользовались уже отработанными методами и средствами, используемыми в программе идентификации цифровой аппаратуры звукозаписи “Фрактал”, внедренной в практику экспертных учреждений нашей страны [5].

Оставался еще один вопрос – методики проведения экспертных исследований. Особых затруднений он не вызвал, т.к. все основные решения уже были найдены в процессе отработки и внедрения в экспертную практику все той же программы “Фрактал”. Практически авторы воспользовались имеющимися наработками, введя, в отличие от идентификации цифровой аппаратуры звукозаписи, автоматический выбор программой оптимального значения фрактального масштаба. Эта возможность появилась в связи с тем, что в отличие от цифровой аппаратуры звукозаписи, в цифровой аппаратуре записи изображений значительно большее количество индивидуальных особенностей, обусловленных наличием фотоэлектрической преобразовательной матрицы, содержащей миллионы элементов, обладающей строгой индивидуальностью в расположении в ней элементов с “дырками”. Для идентификационных исследований на экспертизу необходимо представить аппаратуру, на которой производилась запись исследуемых изображений. Эксперт должен сделать экспериментальную (образцовую) запись (или записи) и сравнить их с исследуемыми записями. Разумеется, что сравниваются записи, сохраненные на носителях или в памяти аппаратуры в электронном виде.

Основным отличием методики проведения экспертизы цифровой фото- и видеоаппаратуры состоит в том, что при проведении экспертизы цифровых фотоаппаратов необходимо сделать не менее 15 образцовых снимков, в то время как при экспертизе видеоаппаратуры достаточно сделать одну или две образцовых видеозаписи. На образцовых фотоснимках программа в автоматическом режиме по минимуму ошибки I рода находит оптимальное значение коэффициента фрактального масштаба, а затем сравнивает с исследуемым изображением. Если запись цветная, то исследования проводятся по трем цветам отдельно (красный, зеленый, синий) и по максимуму и минимуму вейвлет-экстремумов. Таким образом, каждый кадр может подвергаться 6 видам различных проверок.

При видеозаписи каждый кадр является отдельным фотоснимком, поэтому автоматически обеспечивается достаточное количество экспериментального материала, обеспечивающее получение корректного решения.

Вызывает некоторое затруднение большой объем исследуемого видеоматериала, поскольку вычислительные возможности даже современных компьютеров все-таки не безграничны. Но для этого в программе производится сравнение по участкам записи фиксированной длины. Затем можно применить различные статистические критерии для проверки принадлежности величин, полученных на разных участках видеоролика, к одному распределению.

В работах авторов ранее было показано, что установление оригинальности записанной звуковой (и видео) информации производится путем идентификации аппаратуры, использованной для ее записи. В случае, если идентификационные признаки экспериментальной и исследуемой записей совпадают, то исследуемая запись оригинальна. Это поясняется влиянием характеристик аппарата, используемого для обработки цифровой сигналограммы на идентификационные признаки, сохраняемые в сигналограмме при ее первичной записи, поскольку для обработки сигналограммы всегда необходимо использовать два разных цифровых аппарата (например, фотоаппарат и компьютер).

На рис. 1 и рис. 2 показаны результаты проведения идентификационных исследований цифровых фотоаппаратов.



Рис. 1. Результаты исследования двух изображений с разных цифровых фотоаппаратов



Рис. 2. Результаты исследования двух изображений с одного цифрового фотоаппарата

Выводы. Применение отработанной методологии создания экспертных методик и средств экспертизы сложных технических объектов, предложенной авторами ранее, позволило в короткие сроки разработать методику, методы и средства проведения идентификационных исследований цифровой аппаратуры записи изображений, и, как следствие, проверки оригинальности цифровых фото- и видеоизображений.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Кобозева А.А. Общий подход к анализу состояния информационных объектов, основанный на теории возмущений / А.А. Кобозева // Вісник Східноукраїнського національного університету ім. В.Даля. – Луганськ, № 8, ч. 1, 2008. – С. 72-81.

2. Рыбальский О.В. О возможности создания метода проверки подлинности неподвижных изображений, записанных на цифровых носителях / О.В. Рыбальский // Спеціальна техніка у правоохоронній діяльності: матеріали III Міжнародної конференції КНУВС 25–26 жовтня 2007 р. – К.: КНУВС. – С. 13-14.

3. Рыбальский О.В. Применение системного анализа для разработки методик и средств экспертизы технических объектов / О.В. Рыбальский, В.И. Соловьев, Т.А. Татарникова // Теорія та практика судової експертизи і криміналістики: збірник наукових праць. Вип. 11. – Х.: Право, 2011. – С. 348-353.

4. Рыбальский О.В. Общие подходы к экспертизе оригинальности и подлинности материалов цифровой и аналоговой звукозаписи / О.В. Рыбальский, В.И. Соловьев, Т.В. Командина, Т.А. Татарникова // Науковий вісник НАВС. – К.: № 4, 2011. – С. 183-191.

5. Рыбальский О.В. Надежность идентификационных исследований аппаратуры звукозаписи с применением программы “Фрактал” / О.В. Рыбальский, В.И. Соловьев, А.Н. Шапля, В.В. Журавель, Л.Н. Тимошенко // Вісник Східноукр. нац. унів. ім. В.Даля – Луганськ, № 8 (179), ч.1, 2012. – С. 79-84.

Рецензент: д.техн.н., проф. Ленков С.В., начальник науково-дослідного центру Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка

д.т.н., проф. Рыбальский О.В., к.т.н., доц. Соловьев В.И., к.т.н., доц. Белозеров Е.В.

ПРОГРАМА ІДЕНТИФІКАЦІЇ ЦИФРОВОЇ ФОТО- И ВІДЕОАПАРАТУРИ Й ПЕРЕВІРКИ ОРИГІНАЛЬНОСТІ ЦИФРОВИХ ЗОБРАЖЕНЬ

У статті розглянуті особливості методології, використаної при створенні методики, методу і засобу ідентифікаційних досліджень цифрової апаратури фото і відеозапису зображень. Показано, що створені засоби забезпечують надійність проведення експертизи.

Ключові слова: цифрова апаратура запису зображень, ідентифікація, теорія криміналістичної ідентифікації.

prof. Rybalsky O., Ph.D., Assoc. Soloviev V., Ph.D., Assoc. Belozеров E.

PROGRAM IDENTIFICATION AND DIGITAL VIDEO AND CHECK THE ORIGINALITY OF DIGITAL IMAGES

The features of the methodology, used for creation of methodology, method and means of identification researches of digital apparatus of photo and videotape recording of images, are considered in the article. It is shown that the created facilities provide reliability of examining.

Keywords: digital apparatus of record of images, authentication, theory of criminalistics authentication.