

# МЕТОД ЛОКАЛИЗАЦИИ И ИДЕНТИФИКАЦИИ ОРИГИНАЛЬНОЙ И КЛОНИРОВАННОЙ ОБЛАСТЕЙ ИЗОБРАЖЕНИЯ

Е. Ю. Лебедева

Одесский национальный политехнический университет,  
просп. Шевченко, 1, 65044, Украина; e-mail: whiteswanhelena@gmail.com

В работе разработан теоретически обоснованный метод локализации и идентификации оригинальной и клонированной областей изображения. По результатам экспериментов и наблюдений выявлены качественные отличия оригинальной области от клонированной. Разработан математический базис для формального выявления предложенных качественных отличий.

**Ключевые слова:** фальсификация изображения, выявление фальсификации, клонирование, локализация области.

## Введение

Развитие технологий компьютерной, фото и видео техники позволяет быстрее создавать и обрабатывать большие объемы информации. Простота использования программного обеспечения, например, графических редакторов, и рост их возможностей создают благоприятную основу для развития и широкого использования цифровой фальсификации. Объектами фальсификации выступают цифровые изображения (ЦИ) и цифровое видео (ЦВ). Самым простым и доступным способом создания фальсификации ЦИ с помощью графических редакторов является клонирование. ЦИ могут использоваться как материал для журналов, как доказательство в суде, в медицинских целях и т.п. Поэтому проверка предоставляемых ЦИ на наличие фальсификаций является актуальной задачей. При этом также важно знать в случае обнаружении фальсификации, какая область является оригинальной, а какая – клонированной.

## Постановка задачи и цель исследования

В работе рассматриваются фальсификации, созданные путем клонирования одной или нескольких частей того же изображения, так как этот вид фальсификации является самым легко реализуемым и широко распространённым. Для создания такого рода фальсификаций используются такие графические редакторы как Adobe Photoshop, GIMP и другие. Для создания фальсификации путем клонирования в этих графических редакторах можно воспользоваться такими инструментами как Прямоугольное выделение, Лассо, Штамп и т.п. Для лучшего визуального внедрения клонированных областей можно воспользоваться такими инструментами, как Размытие, Яркость и контраст, Микширование каналов и т.п. Данные инструменты позволяют создавать фальсификации, незаметные человеческому глазу.

*Целью* является разработка метода локализации и идентификации оригинальной и клонированной областей фальсифицированного ЦИ.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- Найти качественные отличия оригинальной области от клонированной.
- Разработать математический базис для формального выявления этих качественных отличий.
- Определить количественные значения параметров, позволяющие отделить клонированную область от оригинальной.
- Разработать метод локализации и идентификации оригинальной и клонированной областей.

### Качественные отличия оригинальной области от клонированной

Инструменты выделения в графических редакторах позволяют создавать клонированные области любого размера и формы. Чтобы клонированные области были не заметны человеческому глазу и наилучшим образом внедрились в ЦИ, их дополнительно обрабатывают. Одним из средств такой обработки является инструмент Размытие (☉. Blur). Инструмент Размытие (Blur) уменьшает контраст между точками ЦИ. Его используют, чтобы смягчить границы между фрагментами изображения (рис. 1).



а



б

**Рис.1.** Применение инструмента Размытие: а – клонированная область без обработки; б – клонированная область после обработки инструментом Размытие

Таким образом, применение инструмента Размытие сгладит край клонированной области, и делает его визуально менее заметным. Будем считать, что клонированная область отличается от оригинальной, применением к ее границе инструмента Размытия.

### Математический базис для формального выявления качественных отличий

Состояние любой информационной системы, например, ЦИ, формально описывается совокупностью однозначно определенных ее параметров, таких как сингулярные числа (СНЧ) и сингулярные вектора (СНВ) соответствующей матрицы (матриц) [1].

Пусть имеется ЦИ в цветовой модели RGB. Преобразуем ЦИ из RGB в модель YUV. Модель YUV (1) основана на разложении изображения на три составляющие: Y – самая значимая составляющая, определяющая яркость точки изображения; U, V – две цветовые составляющие (их называют цветоразностями, т.к.  $U = G - R$ ,  $V = G - B$ ):

$$\begin{bmatrix} Y \\ U \\ V \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.299 & 0.587 & 0.114 \\ 0.596 & -0.274 & -0.322 \\ 0.211 & -0.522 & 0.311 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} \quad (1)$$

Пусть имеем блок ЦИ с матрицей яркости Y. Получим новый блок Y' путем размытия блока Y. Используемый вид размытия незначительно изменит Y, т.е. матрицы Y и Y' будут близкими по значениям.

Для матриц Y и Y' вычислим нормальные сингулярные разложения

$$Y = U\Sigma V^T \text{ и } Y' = U'\Sigma'V'^T,$$

где матрицы  $U = (u_1, \dots, u_n)$ ,  $\Sigma = \text{diag}(\sigma_1, \dots, \sigma_n)$ ,  $V = (v_1, \dots, v_n)$ ;  $u_i, v_i, i = \overline{1, n}$ , - столбцы матриц U, V - левые и правые лексикографически положительные ортонормированные СНВ Y,  $\sigma_1 \geq \dots \geq \sigma_n \geq 0$  - СНЧ Y. Матрицы  $U' = (u'_1, \dots, u'_n)$ ,  $\Sigma' = \text{diag}(\sigma'_1, \dots, \sigma'_n)$ ,  $V' = (v'_1, \dots, v'_n)$ ,  $u'_i, v'_i, i = \overline{1, n}$ , - столбцы матриц U', V' - левые и правые лексикографически положительные ортонормированные СНВ Y',  $\sigma'_1 \geq \dots \geq \sigma'_n \geq 0$  - СНЧ Y'.

Схожесть блоков Y и Y' влечет за собой схожесть значений их СНЧ. Операция размытия затрагивает в большей степени высокие и средние частотные составляющие сигнала-изображения. Поэтому для определения значения параметров близости Y и Y' будем использовать  $\Sigma = \text{diag}(\sigma_1, \dots, \sigma_n)$  и  $\Sigma' = \text{diag}(\sigma'_1, \dots, \sigma'_n)$ , кроме первых (максимальных).

Для СНЧ Y и Y' построим линейную аппроксимацию вида  $y = ax + b$  и  $y' = a'x + b'$  соответственно. Схожесть блоков Y и Y' влечет за собой близкое расположение прямых  $y = ax + b$  и  $y' = a'x + b'$ . В качестве параметра близости кривых

будем использовать следующие коэффициенты:  $\text{coef}_1 = \frac{a}{a'}$  и  $\text{coef}_2 = \frac{b}{b'}$

Для оригинального блока Y и размытого Y' выполняются неравенства (2):

$$\begin{cases} P_1 < \text{coef}_1 < P_2 \\ P_1 < \text{coef}_2 < P_2 \end{cases} \quad (2)$$

где  $P_1$  и  $P_2$  - пороговые значения, устанавливаемые экспериментально, для чего был проведен вычислительный эксперимент, в процессе которого использовались блоки размерности  $8 \times 8$ , которые размывались в программе Adobe Photoshop инструментом Размытие (Blur) с радиусом в половину блока. В ходе этого эксперимента были определены числовые значения для параметров  $P_1$  и  $P_2$ :  $P_1 = 1.0$ ;  $P_2 \approx 1.099$

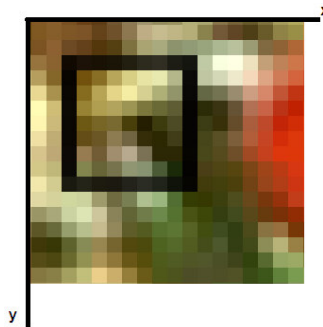
### Метод локализации и идентификации оригинальной и клонированной областей

На основе полученных выше результатов предлагаем метод локализации и идентификации оригинальной и клонированной областей. Метод разделен на следующие этапы:

1. Обнаружение клонированных областей ЦИ;
2. Локализация клонированных областей ЦИ и идентификация оригинальной и клонированной областей;
3. Формирование результирующих изображений с обнаруженными и идентифицированными областями.

Исследуемые изображения хранятся в формате *RGB*. На первом этапе для ускорения процесса обнаружения клонированных областей преобразуем ЦИ из *RGB* в *YUV*, и будем использовать только первую компоненту - *Y*.

Для запоминания местоположения блока будем использовать систему координат, предложенную на рис.2. Под координатами блока будем понимать координаты верхнего левого угла блока.



**Рис.2.** Система координат ЦИ

Рассмотрим основные шаги первого этапа [2, 3]:

1. Разбить матрицу яркости *Y* ЦИ на множество пересекающихся блоков размерами  $p \times p$  пикселей:  $C = \{c_1, c_2, \dots, c_s\}$ , таких что:  $\bigcup_{i=1}^s c_i = Y$  (здесь каждый последующий блок  $c_i$  отличается от предыдущего  $c_{i-1}$  сдвигом на 1 пиксель вправо, влево, вниз или вверх).

2. Каждый блок  $c_i, i = 1, \dots, s$  рассмотрим в паре со всеми  $c_j, j = 1, \dots, s, j \neq i$ , соответственно. Для каждой пары:

2.1. Вычислим коэффициент корреляции  $cor = correlation(c_i, c_j)$

2.2. Если  $cor = 1$ , то запоминаем координаты блоков, для которых выполняется это условие:  $x_{y_k} = \langle i, j \rangle$ , где  $XY = \{xy_1, xy_2, \dots, xy_k, \dots\}$ .

Таким образом, после окончания первого этапа в  $XU$  сохраняются координаты обнаруженных блоков, соответствующих оригинальной и клонированной областям ЦИ.

Следующим этапом объединим обнаруженные блоки в объекты и идентифицируем объекты как оригинальный и клонированный. Локализация осуществляется посредством использования координат  $XU$  обнаруженных блоков. В данной работе рассмотрим метод разделения блоков на два объекта.

Под центром объекта будем понимать координаты, соответствующие центру области, занимаемой объектом. В процессе локализации блоков, значения координат центра будем пересчитывать. Пересчет осуществляется по координатам уже локализованных блоков.

1. Пусть центр первого объекта - координаты первого обнаруженного блока  $center_1 = (center_1^x, center_1^y) = \langle x_1, y_1 \rangle$ , а центр второго объекта - координаты второго обнаруженного блока  $center_2 = (center_2^x, center_2^y) = \langle x_2, y_2 \rangle$ , где  $x_1, y_1$  и  $x_2, y_2$  - элементы из  $XU$ .

2. Для каждой пары координат  $xu_i = \langle x_i, y_i \rangle$  и  $xu_j = \langle x_j, y_j \rangle$  из  $XU = \{xu_1, xu_2, \dots, xu_i, xu_j, \dots, xu_m\}$  выполняем следующие шаги:

2.1 Вычисляем расстояние от центра объектов до текущих пар координат

$$d_{1i} = \sqrt{(center_1^x - x_i)^2 + (center_1^y - y_i)^2} \text{ и } d_{2i} = \sqrt{(center_2^x - x_i)^2 + (center_2^y - y_i)^2},$$

$$d_{1j} = \sqrt{(center_1^x - x_j)^2 + (center_1^y - y_j)^2} \text{ и } d_{2j} = \sqrt{(center_2^x - x_j)^2 + (center_2^y - y_j)^2}.$$

2.2 Если  $d_{1i} \leq d_{2i}$ , то координаты  $\langle x_i, y_i \rangle$  относим к первому объекту  $first_q = \langle x_i, y_i \rangle$ . В противном случае - ко второму объекту  $second_z = \langle x_i, y_i \rangle$ , где  $F = \{first_1, \dots, first_q, \dots\}$  и  $S = \{second_1, \dots, second_z, \dots\}$ .

Если  $d_{1j} \leq d_{2j}$ , то координаты  $\langle x_j, y_j \rangle$  относим к первому объекту  $first_q = \langle x_j, y_j \rangle$ . В противном случае - ко второму объекту  $second_z = \langle x_j, y_j \rangle$ ,  $second_z = \langle x_i, y_i \rangle$ , где  $F = \{first_1, \dots, first_q, \dots\}$  и  $S = \{second_1, \dots, second_z, \dots\}$ .

2.3 Проверяем, была ли использована операция размытие к блокам с координатами соответствующим четырем направлениям (вверх, вправо, вниз, влево) относительно  $\langle x_i, y_i \rangle$  и  $\langle x_j, y_j \rangle$ :

- для направления вверх получаем матрицы цветов  $R, G, B$  блоков с координатами  $\langle x_i, y_i - 1 \rangle$  и  $\langle x_j, y_j - 1 \rangle$ ;
- для направления направо получаем матрицы цветов  $R, G, B$  блоков с координатами  $\langle x_i + 1, y_i \rangle$  и  $\langle x_j + 1, y_j \rangle$ ;
- для направления вниз получаем матрицы цветов  $R, G, B$  блоков с координатами  $\langle x_i, y_i + 1 \rangle$  и  $\langle x_j, y_j + 1 \rangle$ ;
- для направления влево получаем матрицы цветов  $R, G, B$  блоков с координатами  $\langle x_i - 1, y_i \rangle$  и  $\langle x_j - 1, y_j \rangle$ ;

2.4 Для блоков каждого направления выполняем следующие шаги:

2.4.1 Пусть имеем матрицы цветов  $R, G, B$  для блоков текущего направления  $c_i^{(R)}, c_i^{(G)}, c_i^{(B)}$  и  $c_j^{(R)}, c_j^{(G)}, c_j^{(B)}$ , где  $c_i^{(R)} \in R$ ,  $c_j^{(R)} \in R$ ,  $c_i^{(G)} \in G$ ,  $c_j^{(G)} \in G$ ,  $c_i^{(B)} \in B$ ,  $c_j^{(B)} \in B$ .

Для блоків  $c_i^{(R)}, c_i^{(G)}, c_i^{(B)}$  і  $c_j^{(R)}, c_j^{(G)}, c_j^{(B)}$  вичисляємо нормальне сингулярне розкладання

$$c_i^{(R)} = U_i^{(R)} \Sigma_i^{(R)} (V_i^{(R)})^T, \quad c_j^{(R)} = U_j^{(R)} \Sigma_j^{(R)} (V_j^{(R)})^T,$$

$$c_i^{(G)} = U_i^{(G)} \Sigma_i^{(G)} (V_i^{(G)})^T, \quad c_j^{(G)} = U_j^{(G)} \Sigma_j^{(G)} (V_j^{(G)})^T,$$

$$c_i^{(B)} = U_i^{(B)} \Sigma_i^{(B)} (V_i^{(B)})^T, \quad c_j^{(B)} = U_j^{(B)} \Sigma_j^{(B)} (V_j^{(B)})^T,$$

де

$$\Sigma_i^{(R)} = \text{diag}(\sigma_1^{(R)}, \sigma_2^{(R)}, \dots, \sigma_p^{(R)}), \quad \Sigma_j^{(R)} = \text{diag}(\bar{\sigma}_1^{(R)}, \bar{\sigma}_2^{(R)}, \dots, \bar{\sigma}_p^{(R)}),$$

$$\Sigma_i^{(G)} = \text{diag}(\sigma_1^{(G)}, \sigma_2^{(G)}, \dots, \sigma_p^{(G)}), \quad \Sigma_j^{(G)} = \text{diag}(\bar{\sigma}_1^{(G)}, \bar{\sigma}_2^{(G)}, \dots, \bar{\sigma}_p^{(G)}),$$

$$\Sigma_i^{(B)} = \text{diag}(\sigma_1^{(B)}, \sigma_2^{(B)}, \dots, \sigma_p^{(B)}), \quad \Sigma_j^{(B)} = \text{diag}(\bar{\sigma}_1^{(B)}, \bar{\sigma}_2^{(B)}, \dots, \bar{\sigma}_p^{(B)}).$$

2.4.2 Отримуємо лінійну апроксимацію по отриманим сингулярним числам (крім першого) і вичисляємо коефіцієнти:

$$\text{coef}_1^{(R)} = \begin{cases} \frac{a^{(R)}}{\bar{a}^{(R)}}, a^{(R)} > \bar{a}^{(R)} \\ \frac{\bar{a}^{(R)}}{a^{(R)}}, \bar{a}^{(R)} > a^{(R)} \end{cases} \quad \text{и} \quad \text{coef}_2^{(R)} = \begin{cases} \frac{b^{(R)}}{\bar{b}^{(R)}}, a^{(R)} > \bar{a}^{(R)} \\ \frac{\bar{b}^{(R)}}{b^{(R)}}, \bar{a}^{(R)} > a^{(R)} \end{cases},$$

$$\text{coef}_1^{(G)} = \begin{cases} \frac{a^{(G)}}{\bar{a}^{(G)}}, a^{(G)} > \bar{a}^{(G)} \\ \frac{\bar{a}^{(G)}}{a^{(G)}}, \bar{a}^{(G)} > a^{(G)} \end{cases} \quad \text{и} \quad \text{coef}_2^{(G)} = \begin{cases} \frac{b^{(G)}}{\bar{b}^{(G)}}, a^{(G)} > \bar{a}^{(G)} \\ \frac{\bar{b}^{(G)}}{b^{(G)}}, \bar{a}^{(G)} > a^{(G)} \end{cases},$$

$$\text{coef}_1^{(B)} = \begin{cases} \frac{a^{(B)}}{\bar{a}^{(B)}}, a^{(B)} > \bar{a}^{(B)} \\ \frac{\bar{a}^{(B)}}{a^{(B)}}, \bar{a}^{(B)} > a^{(B)} \end{cases} \quad \text{и} \quad \text{coef}_2^{(B)} = \begin{cases} \frac{b^{(B)}}{\bar{b}^{(B)}}, a^{(B)} > \bar{a}^{(B)} \\ \frac{\bar{b}^{(B)}}{b^{(B)}}, \bar{a}^{(B)} > a^{(B)} \end{cases}.$$

2.4.3 Якщо  $P_1 \leq \text{coef}_1^{(R)} \leq P_2$  &  $P_1 \leq \text{coef}_2^{(R)} \leq P_2$  &  $P_1 \leq \text{coef}_1^{(G)} \leq P_2$  &  $P_1 \leq \text{coef}_2^{(G)} \leq P_2$  &  $P_1 \leq \text{coef}_1^{(B)} \leq P_2$  &  $P_1 \leq \text{coef}_2^{(B)} \leq P_2$ , то

- Якщо координати  $\langle x_i, y_i \rangle$  були отнесені к першому об'єкту, то

$$fbw_r = \begin{cases} 1, (a^{(R)} \geq \bar{a}^{(R)}) \& (a^{(G)} \geq \bar{a}^{(G)}) \& (a^{(B)} \geq \bar{a}^{(B)}) \\ 0, (\bar{a}^{(R)} > a^{(R)}) \& (\bar{a}^{(G)} > a^{(G)}) \& (\bar{a}^{(B)} > a^{(B)}) \end{cases} \quad \text{И}$$

$$sbw_r = \begin{cases} 0, (a^{(R)} \geq \bar{a}^{(R)}) \& (a^{(G)} \geq \bar{a}^{(G)}) \& (a^{(B)} \geq \bar{a}^{(B)}) \\ 1, (\bar{a}^{(R)} > a^{(R)}) \& (\bar{a}^{(G)} > a^{(G)}) \& (\bar{a}^{(B)} > a^{(B)}) \end{cases}.$$

- Если координаты  $\langle x_i, y_i \rangle$  были отнесены ко второму объекту, то

$$sbw_r = \begin{cases} 1, (a^{(R)} \geq \bar{a}^{(R)}) \& (a^{(G)} \geq \bar{a}^{(G)}) \& (a^{(B)} \geq \bar{a}^{(B)}) \\ 0, (\bar{a}^{(R)} > a^{(R)}) \& (\bar{a}^{(G)} > a^{(G)}) \& (\bar{a}^{(B)} > a^{(B)}) \end{cases} \text{ и}$$

$$fbw_r = \begin{cases} 0, (a^{(R)} \geq \bar{a}^{(R)}) \& (a^{(G)} \geq \bar{a}^{(G)}) \& (a^{(B)} \geq \bar{a}^{(B)}) \\ 1, (\bar{a}^{(R)} > a^{(R)}) \& (\bar{a}^{(G)} > a^{(G)}) \& (\bar{a}^{(B)} > a^{(B)}) \end{cases},$$

где  $FBW = \{fbw_1, \dots, fbw_r, \dots\}$ ,  $SBW = \{sbw_1, \dots, sbw_r, \dots\}$ .

2.5 Пересчитываем новые центры объектов, используя существующие и добавленные блоки.

Имеем

$$F = \{first_1, \dots, first_q\}, \text{ где } first_{ii} = (first_{ii}^x, first_{ii}^y) \text{ и}$$

$$S = \{second_1, \dots, second_z\}, \text{ где } second_{jj} = (second_{jj}^x, second_{jj}^y).$$

Тогда новые центры

$$center_1 = (center_1^x, center_1^y),$$

$$\text{где } center_1^x = \frac{1}{q} \sum_{ii=1}^q first_{ii}^x \text{ и } center_1^y = \frac{1}{q} \sum_{ii=1}^q first_{ii}^y,$$

$$center_2 = (center_2^x, center_2^y),$$

$$\text{где } center_2^x = \frac{1}{z} \sum_{jj=1}^z second_{jj}^x \text{ и } center_2^y = \frac{1}{z} \sum_{jj=1}^z second_{jj}^y.$$

3. Вычисляем количество нулей и единиц в  $FBW = \{fbw_1, \dots, fbw_t\}$ ,  $SBW = \{sbw_1, \dots, sbw_p\}$ .

Пусть в  $FBW$  количество единиц  $f^{(1)}$ , а нулей  $f^{(0)}$ .

Пусть в  $SBW$  количество единиц  $s^{(1)}$ , а нулей  $s^{(0)}$ .

4. Если  $f^{(1)} > f^{(0)}$ , то блоки с координатами из  $F$  будем показывать белым цветом (оригинал), иначе, если  $f^{(1)} < f^{(0)}$ , то блоки с координатами из  $F$  будем показывать чёрным цветом (клон).

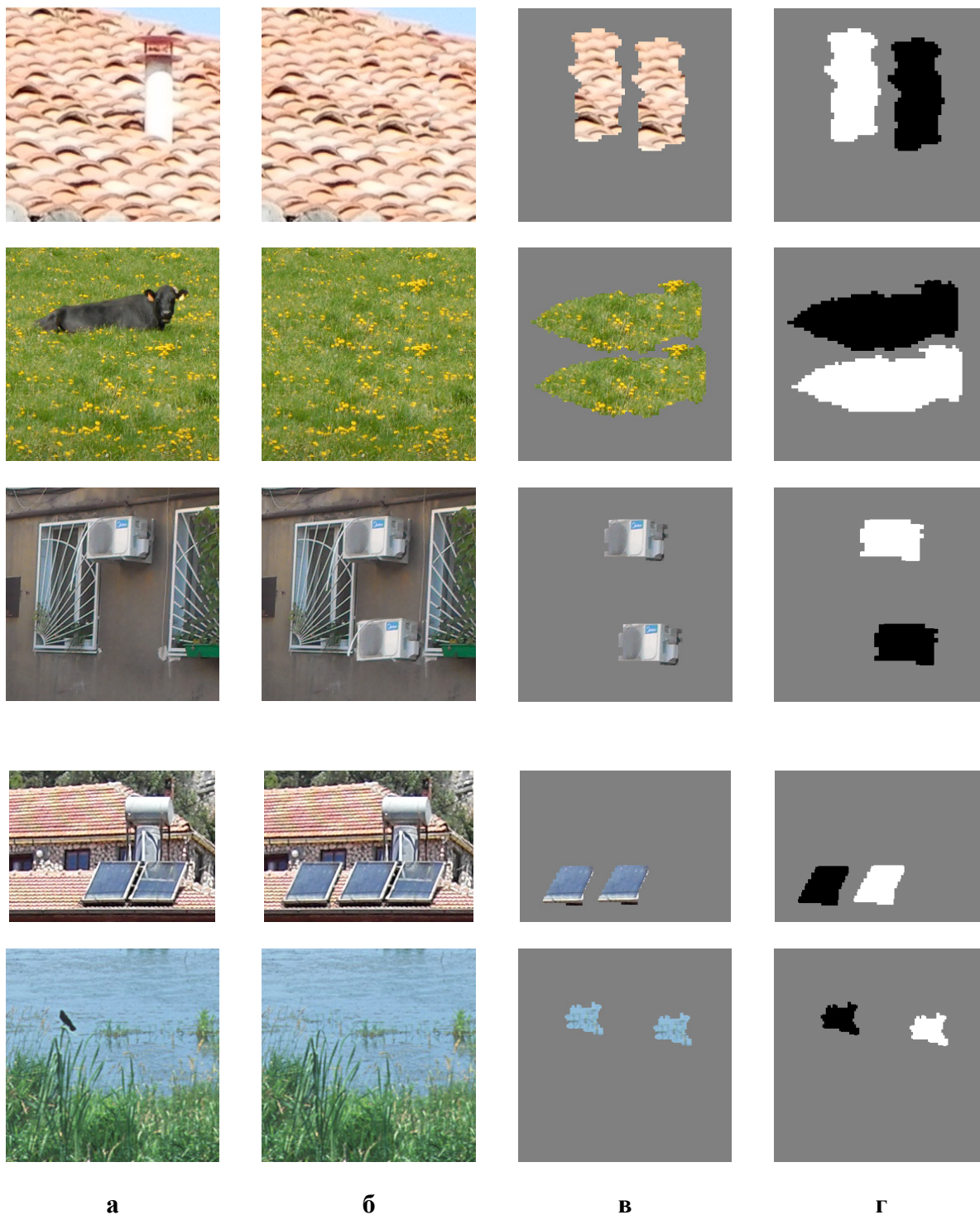
Если  $s^{(1)} > s^{(0)}$ , то блоки с координатами из  $S$  будем показывать белым цветом (оригинал), иначе, если  $s^{(1)} < s^{(0)}$ , то блоки с координатами из  $S$  будем показывать чёрным цветом (клон).

Если  $f^{(1)} = f^{(0)}$  и  $s^{(1)} = s^{(0)}$ , то имеем неопределенность идентификации.

## Результаты исследований

В исследованиях использовались ЦИ, полученные различными цифровыми аппаратами. Создание клонированных областей осуществлялась в программе Adobe Photoshop CS6. Фальсифицированные ЦИ не сжимались. На рисунке 3 показаны

некоторые из результатов исследований; оригинальная область обозначена белым цветом, фальсифицированная – чёрным.



**Рис. 3.** Результаты исследований: а – оригинальные ЦИ, б – фальсифицированные, в – результат выявления клонированных областей, г – результат идентификации оригинала и клона



## Выводы

В работе впервые разработан теоретически обоснованный метод локализации и идентификации оригинальной и клонированной областей изображения. В ходе работы разработан математический базис для метода выявления качественных отличий оригинальной области от клонированной. Метод, построенный на основе разработанного базиса, является эффективным не только при выявлении, но и идентификации клонированных областей, что подтверждено результатами представительного вычислительного эксперимента.

## Список литературы

1. Кобозева, А.А. Анализ информационной безопасности: монография / А.А. Кобозева, В.А.Хорошко. — К.: ГУИКТ, 2009. — 251 с..
2. Лебедева, Е.Ю. Обнаружение клонированных участков изображений в задачах выявления фальсификации / Е.Ю. Лебедева // XII міжнародна науково-практична конференція «Современные информационные и электронные технологии». — 2011. С. 175.
3. Лебедева, Е.Ю. Исследование метрик используемых при обнаружении клонированных участков изображений в задачах выявления фальсификации / Е.Ю. Лебедева, Ю.Ф. Лебедев // Вісник національного технічного університету «ХПІ». — 2011. — №35. — С.25 – 31.

## МЕТОД ЛОКАЛІЗАЦІЇ Й ІДЕНТИФІКАЦІЇ ОРИГІНАЛЬНОЇ Й КЛОНОВАНОЇ ОБЛАСТЕЙ ЗОБРАЖЕННЯ

О. Ю. Лебедева

Одеський національний політехнічний університет,  
просп. Шевченка, 1, Одеса, 65044, Україна; e-mail: whiteswanhelen@gmail.com

У роботі розроблений теоретично обґрунтований метод локалізації й ідентифікації оригінальної й клонованої областей зображення. За результатами експериментів і спостережень виявлені якісні відмінності оригінальної області від клонованої. Розроблений математичний базис для формального виявлення запропонованих якісних відмінностей.

**Ключові слова:** фальсифікація зображення, виявлення фальсифікації, клонування, локалізація області.

## LOCALIZATION AND IDENTIFICATION METHOD OF ORIGINAL AND CLONED IMAGE AREAS

H. J. Lebedeva

Odessa National Polytechnic University,  
1 Shevchenko Ave., Odessa, 65044, Ukraine; e-mail: whiteswanhelen@gmail.com

A scientifically grounded method to localize and identify both original and cloned image areas was proposed. Qualitative differences between original area and cloned area were found based on the results of experiments and observations. The mathematical basis for formal identification of proposed qualitative differences was developed.

**Keywords:** image falsification, identification of falsification, cloning, area localization