

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **031834**

(13) **B1**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

**(45)** Дата публикации и выдачи патента  
**2019.02.28**

**(51)** Int. Cl. **G06K 9/78** (2006.01)  
**G07D 7/2033** (2016.01)

**(21)** Номер заявки  
**201501056**

**(22)** Дата подачи заявки  
**2015.11.26**

---

**(54) СПОСОБ ИДЕНТИФИКАЦИИ ПОДЛИННОСТИ ИЗДЕЛИЯ, СОДЕРЖАЩЕГО ЗАЩИТНУЮ МАРКИРОВКУ НА СВОЕЙ ПОВЕРХНОСТИ**

---

**(31)** P201500024

**(56)** RU-C2-2458395  
US-A1-20080159588  
US-B2-7719733

**(32)** 2015.07.01

**(33)** EE

**(43)** 2017.01.30

**(71)(72)(73)** Заявитель, изобретатель и патентовладелец:  
**МАРИНКИН ДМИТРИЙ;  
ВОЛОХОНСКИЙ АЛЕКСАНДР (EE)**

**(74)** Представитель:  
**Звонов А.А. (RU)**

---

**(57)** Изобретение описывает способ идентификации подлинности любого объекта, например изделия, документа, упаковки и/или этикетки, от имитации, подделки и воровства, в котором при маркировке поверхности объекта графическим полутоновым визуальным шифрованным изображением, хранящим качественно-количественную информацию об объекте и содержащим скрытый проверочный хеш-код в виде цифрового водяного знака (ЦВЗ), выявляют информативные квадратные ячейки сетчатой структуры графического полутонного изображения с одинаковыми значениями яркости на всей площади внутри информативной выявленной квадратной ячейки, условно разделяют информативные выявленные квадратные ячейки на девять равных квадратов, наносят ЦВЗ путем коррекции яркости цветовых составляющих центрального квадрата из девяти квадратов каждой информативной выявленной пригодной квадратной ячейки, определенной на основе алгоритма устойчивого считывания, в зависимости от криптируемой качественно-количественной информации об объекте с использованием алгоритмов шифрования, хеширования и информационной избыточности, затем формируют квадратно-сетчатую маску, хранящую базу информативных выявленных пригодных квадратных ячеек, считывают и сопоставляют нанесенный ЦВЗ путем сравнения яркости цветовых составляющих центрального квадрата информативной выявленной пригодной квадратной ячейки со среднеарифметическим значением яркости цветовых составляющих окружающих соседних восьми квадратов информативной выявленной пригодной квадратной ячейки.

**031834 B1**

**031834 B1**

### Область техники

Изобретение относится к способам идентификации подлинности любого объекта, например изделия, документа, упаковки и/или этикетки, от имитации, подделки и воровства и может быть использовано предприятиями, государственными учреждениями, банками.

### Технический уровень

В настоящее время известны способы защиты подлинности объекта от имитации и подделки.

Известно изобретение "Метод защиты от контрафакта, этикетка и метод производства этикетки на базе 2D графического кодирования" (Anti-counterfeiting method, label and label manufacturing method based on 2D graphical coding, Patent No.: WO 2013063871 A1, Int.Cl.G06K9/18, Yue Tiegang, Lin Feng (CH), date of publication 10.05.2013).

Данное изобретение представляет собой способ защиты товаров от подделки при помощи двумерного кода: на товар наносят код с двумерным изображением; двумерный код считывают с товара при помощи специального устройства для считывания изображений; после считывания на специальном устройстве осуществляют обработку полученной информации; полученную информацию сравнивают с информацией, сохраненной в базе данных на сервере; в случае совпадения информации, считанной с защитного кода, с информацией, сохраненной в цифровой базе данных, товар считают подлинным, в противном случае - подделкой. Новизной данного метода является использование одного двумерного кода, который наносят на два носителя изображения, при этом второй носитель наклеивают на поверхность первого носителя.

Недостатками данного способа являются: маркировка поверхности товара кодом с двумерным изображением возможна только при использовании бумажного носителя информации; низкий уровень защиты от несанкционированного копирования; слабый уровень проверки, основанный на визуально-оптическом распознавании границы раздела двух бумажных носителей двумерного кода; ограничена возможность использования различных типов печати, невозможно использовать оптическое или лазерное маркирование; отсутствует защита от многократного ложного считывания двумерного кода.

Также известно изобретение "Идентификация и аутентификация с использованием маркировки из жидкокристаллического материала" (Identification and authentication using liquid crystal material markings, Patent No.: US 8740088 B2, Int.Cl.G06K 19/00, Sicpa Holding SA, Prilly (CH), Jun.3, 2014).

Данное изобретение относится к методу идентификации объекта, товара и изделия, имеющего не менее одной маркировки и включающего следующие этапы: нанесение маркировки, воздействие света на маркировку, считывание индикации маркировки и получение соответствующей информации, сопоставление информации, полученной с индикации с информацией базы данных и получение подтверждения или опровержения подлинности объекта или изделия. Маркировка из полимерного жидкокристаллического материала, имеющего определенные оптические характеристики, наносится на объект, товар или изделие в процессе печати различной информации в форме цифровой индикации, содержащей уникальный код, такой как одно- или двумерный штрих-код, матричный код. Недостатками данного способа являются:

невозможность нанесения маркировки на поверхность объекта, товара и изделия оптическими и лазерными приборами;

так как маркировку поверхности объекта, товара и изделия производят полимерными жидкокристаллическими материалами, которые изменяют свои свойства при температурных колебаниях и воздействии солнечных лучей, то возникает затруднение аутентификации известными стандартными ручными и стационарными устройствами;

невозможность вторичного использования после переработки объекта, товара и изделия;

необходимо также отметить, что утилизация любых полимеров и полимерных смол требует специальных экологических систем очистки.

### Описание изобретения

Целью настоящего изобретения является улучшение качества защиты объекта, например изделия, документа, упаковки и/или этикетки, путем повышения надежности проверки подлинности объекта стандартными ручными и стационарными устройствами для считывания изображений и передачи информации.

Для достижения поставленной цели предложен способ идентификации подлинности объекта, например изделия, документа, упаковки и/или этикетки, от имитации, подделки и воровства на основе маркирования визуальнo-шифрованным изображением, который заключается в следующем.

Маркировку поверхности объекта осуществляют графическим полутоновым визуальнo-шифрованным изображением, хранящим качественно-количественную информацию об объекте и содержащим проверочный хеш-код в виде цифрового водяного знака (ЦВЗ), выявляют информативные квадратные ячейки сетчатой структуры графического полутонного изображения с одинаковыми значениями яркости на всей площади внутри информативной выявленной квадратной ячейки, условно разделяют информативные выявленные квадратные ячейки на девять равных квадратов, наносят цифровой водяной знак (ЦВЗ) путем коррекции яркости цветовых составляющих центрального квадрата из девяти квадратов каждой информативной выявленной пригодной квадратной ячейки, определенной на основе алго-

ритма устойчивого считывания, в зависимости от криптируемой качественно-количественной информации об объекте с использованием алгоритмов шифрования, хеширования и информационной избыточности, затем формируют квадратно-сетчатую маску, хранящую базу информативных выявленных пригодных квадратных ячеек, считывают и сопоставляют нанесенный цифровой водяной знак (ЦВЗ) путем сравнения яркости цветовых составляющих центрального квадрата информативной выявленной пригодной квадратной ячейки со средне-арифметическим значением яркости цветовых составляющих окружающих соседних восьми квадратов информативной выявленной пригодной квадратной ячейки.

#### Список чертежей

Фиг. 1 - графическое полутоновое изображение, содержащее малый объем качественно-количественной информации об объекте.

Фиг. 2 - полутоновое изображение, содержащее большой объем качественно-количественной информации об объекте.

Фиг. 3 - сетчатая структура с информативными выявленными пригодными квадратными ячейками, нанесенная на графическое полутоновое изображение с малым объемом информации об объекте.

Фиг. 4 - сетчатая структура с информативными выявленными пригодными квадратными ячейками, нанесенная на графическое полутоновое изображение с большим объемом информации об объекте.

Фиг. 5 - условное масштабирование информативной выявленной пригодной квадратной ячейки и определение центрального квадрата в качестве рабочей площади внутри выявленной информативной выявленной пригодной квадратной ячейки, где на фигуре:

1 - информативная выявленная пригодная квадратная ячейка,

2 - увеличенная условно-разделенная на девять равных квадратов (3×3) информативная выявленная пригодная квадратная ячейка,

3 - центральный квадрат, один из девяти, увеличенной условно-разделенной информативной выявленной пригодной квадратной ячейки.

Фиг. 6 - схема нанесения информации цифрового водяного знака (ЦВЗ) на информативную выявленную пригодную квадратную ячейку.

#### Пример применения

Заявляемый способ идентификации подлинности изделия от имитации, подделки и воровства на основе маркирования визуальным шифрованным изображением состоит из следующих этапов:

1. Определение размера качественно-количественной информации, необходимой для аутентификации подлинности объекта и создание графического полутонового изображения, содержащего качественно-количественную информацию об объекте.

Полутоновое изображение - это изображение, имеющее множество значений тона и их непрерывное плавное изменение. Примерами полутоновых изображений могут быть рисунки, логотипы, картины, выполненные красками, фотографии, которые, являясь растровыми изображениями, кодируются в цифровом виде с помощью битовой карты-матрицы, хранящей значения элементов изображения (пикселей). Маркируемое графическое полутоновое изображение содержит качественно-количественную информацию о защищаемом объекте (название, серийный номер, срок годности и т.п.) в визуальном виде (упаковка или этикетка).

Если объем качественно-количественной информации об объекте не велик, то в качестве графического полутонового изображения используют любое полутоновое изображение, содержащее качественно-количественную информацию об объекте.

Фиг. 1.

Если объем качественно-количественной информации больше, чем размер полутонового изображения, способного разместить в себе цифровой водяной знак (ЦВЗ), то для увеличения объема защищаемой качественно-количественной информации об объекте в качестве графического полутонового изображения используют двумерные матричные коды, способные содержать достаточное количество информации, например- Aztec Code.

Фиг. 2.

Графическое полутоновое изображение создают с помощью компьютерного растрового графического редактора.

2. Определение размера информации цифрового водяного знака (ЦВЗ) и вычисление проверочного хеш-кода от качественно-количественной информации об объекте.

Цифровой водяной знак (ЦВЗ) содержит проверочный хеш-код от качественно-количественной информации об объекте, содержащейся в графическом полутоновом изображении. Поскольку объем информации, содержащийся в графическом полутоновом изображении, и объем информации в цифровом водяном знаке (ЦВЗ) линейно зависимы, но однозначного соответствия между исходными данными и хеш-суммой нет в силу того, что количество значений хеш-функций меньше, чем число вариантов значений входного массива, и существует множество массивов с разным содержимым, но дающих одинаковые хеш-коды - так называемые коллизии. Вероятность возникновения коллизий играет важную роль в оценке качества хеш-функций. Существует множество алгоритмов хеширования с различными свойствами, а именно разрядность, вычислительная сложность, криптостойкость. Выбор той или иной хеш-функции

определяют спецификой решаемой задачи. Примерами хеш-функций могут быть контрольная сумма или циклический избыточный код (CRC). В случае, если размер информации встраиваемого цифрового водяного знака (ЦВЗ) мал и есть подозрения, что может быть снижена надежность стегосистемы, предлагают прибегнуть к введению в цифровой водяной знак (ЦВЗ) избыточной информативности или побочного шума.

Для наглядности в качестве проверочного хеш-кода используют выбранное генератором псевдослучайных чисел число 12, записанное в двоичном виде как 1100.

3. Выделение и определение размера частей графического полутонового изображения, пригодных для нанесения и устойчивого считывания цифрового водяного знака (ЦВЗ) с поверхности объекта.

Для определения и выделения частей графического полутонового изображения, пригодных для нанесения и устойчивого считывания цифрового водяного знака (ЦВЗ), на созданное графическое полутоновое изображение, содержащее информацию об объекте, наносят сетчатую структуру, и выявляют такие информативные квадратные ячейки сетчатой структуры, значения яркости тона в которых одинаковы на всей площади внутри ячейки. Информативные выявленные квадратные ячейки сетчатой структуры преобразуют в упорядоченную квадратно-сетчатую маску, в которой хранят информацию о месте нахождения информативных выявленных пригодных для нанесения и устойчивого считывания цифрового водяного знака (ЦВЗ) квадратных ячеек. Информативные выявленные пригодные квадратные ячейки обозначены желтым цветом.

Фиг. 3.

В случае, если в качестве графического полутонового изображения используют двумерный матричный код, например Aztec Code, то такое графическое полутоновое изображение уже содержит сетчатую структуру с упорядоченными выявленными квадратными ячейками в виде элементов Aztec Code, способными содержать достаточное количество информации об объекте. Информативные выявленные пригодные квадратные ячейки обозначены желтым цветом.

Фиг. 4.

4. Нанесение цифрового водяного знака (ЦВЗ) на информативные выявленные пригодные квадратные ячейки графического полутонового изображения.

Для встраивания цифрового водяного знака (ЦВЗ) в графическое полутоновое изображение каждую информативную выявленную пригодную квадратную ячейку (1) графического полутонового изображения условно разделяют на девять равных квадратов, и в результате условного масштабирования в увеличенной информативной выявленной пригодной квадратной ячейки (2) каждый центральный квадрат (3) из девяти равных квадратов определяют в качестве рабочей площади информативной выявленной пригодной квадратной ячейки.

Фиг. 5.

Нанесение информации цифрового водяного знака (ЦВЗ) на подготовленное графическое полутоновое изображение происходит путем изменения значения яркости центрального квадрата (3) из девяти равных квадратов информативной выявленной пригодной квадратной ячейки (2) сетчатой структуры, где каждому биту проверочного хеш-кода противопоставляют в соответствие одну информативную выявленную пригодную квадратную ячейку (1) сетчатой структуры. Количество встраиваемой информации цифрового водяного знака (ЦВЗ) в графическом полутоновом изображении зависит от количества пригодных для нанесения и устойчивого считывания цифрового водяного знака (ЦВЗ) информативных выявленных квадратных ячеек (1) сетчатой структуры, а пропускная способность - один бит информации на одну информативную выявленную пригодную квадратную ячейку (1) сетчатой структуры. Размер и количество информативных выявленных пригодных квадратных ячеек сетчатой структуры подбирают по условию устойчивого считывания цифрового водяного знака (ЦВЗ) сканирующим ручным или стационарным устройством для считывания и передачи информации с учетом его характеристик.

Если в качестве графического полутонового изображения используют двумерный матричный код, например Aztec code, то каждый элемент Aztec Code условно разделяют на девять равных квадратов. Совокупность  $3 \times 3$  равных квадратов является элементом Aztec Code, а центральный квадрат (3) - один из девяти равных квадратов, каждого элемента Aztec Code определяют в качестве рабочей площади информативной выявленной пригодной квадратной ячейки (1) сетчатой структуры.

Фиг. 5.

Цифровой водяной знак (ЦВЗ) встраивают в Aztec Code путем модификации значения яркости центрального квадрата каждого элемента Aztec Code. При формировании графического полутонового изображения на примере Aztec Code каждому биту информации проверочного хеш-кода ставят в соответствие один светлый или один темный элемент Aztec Code. Размер встраиваемой информации цифрового водяного знака (ЦВЗ) в Aztec Code зависит от количества элементов Aztec Code, а пропускная способность - один бит информации на элемент.

5. Алгоритм нанесения и считывания цифрового водяного знака (ЦВЗ).

Чтобы нанести значение хеш-кода цифрового водяного знака (ЦВЗ) на подготовленное графическое полутоновое изображение, которое имеет последовательность бит  $\{1,1,0,0\}$ , нанесение выполняют на информативные выявленные пригодные квадратные ячейки графического полутонового изображения

или на выявленные элементы Aztec Code, которые в данном примере, до масштабирования каждая из компонент {R, G, B} имеет значение {0/255,0/255,0/255}, - это черно-белый вариант двумерного кода. Нанесение ЦВЗ на цветное графическое полутоновое изображение осуществляют по аналогичному алгоритму.

В отличие от правила генерирования двумерных кодов, в том числе Aztec Code, при нанесении цифрового водяного знака (ЦВЗ) светлый центральный квадрат в области светлой и темной информативной выявленной пригодной квадратной ячейки кодирует логическую единицу, а темный центральный квадрат в области светлой и темной выявленной ячейки - логический ноль.

Фиг. 6.

Таким образом, коррекция значения центрального квадрата информативной выявленной пригодной квадратной ячейки или элемента Aztec Code на некоторое значение  $\pm\Delta$  необходима только в двух случаях из четырех: при встраивании единицы в квадрат темных ячеек ( $+\Delta$ ) и нуля в квадрат светлых ячеек ( $-\Delta$ ).

Коррекция значения центрального квадрата для каждой из компонент {R, G, B} в этих случаях выполняется по формуле 1

$$p_{i,j} = \begin{cases} p_{i,j} - \Delta, & p_{i,j} = 255; \\ p_{i,j} + \Delta, & p_{i,j} = 0. \end{cases}$$

где

$p_{i,j}$  - значение яркости центрального квадрата до коррекции;

$p'_{i,j}$  - значение яркости центрального квадрата после коррекции;

$\Delta$  - значение коррекции, некоторое интеграл из интервала (0,127).

Изъятие каждого бита информации ЦВЗ выполняется в соответствии с формулой 2 и формулой 3

$$\Delta = \frac{p_{i-1,j-1} + p_{i-1,j} + p_{i-1,j+1} + p_{i,j-1} + p_{i,j} + p_{i,j+1} + p_{i+1,j-1} + p_{i+1,j} + p_{i+1,j+1} - p_{i,j}}{8}$$

$$m_k = \begin{cases} 1, & \Delta \leq -\Delta', & p_{i,j} \leq 127; \\ 0, & \Delta > -\Delta', & p_{i,j} \leq 127; \\ 0, & \Delta \geq \Delta', & p_{i,j} > 127; \\ 1, & \Delta < \Delta', & p_{i,j} > 127; \end{cases}$$

где

$p_{i,j}$  - значение яркости центрального квадрата после считывания;

$p_{i-1,j-1}, p_{i-1,j}, p_{i-1,j+1}, p_{i,j-1}, p_{i,j}, p_{i,j+1}, p_{i+1,j-1}, p_{i+1,j}, p_{i+1,j+1}$  - значение яркости соседних квадратов после считывания;

$\Delta'$  - значение коррекции центрального квадрата после считывания;

$\Delta$  - значение коррекции из формулы 1;

$m_k$  - m удаленный бит ЦВЗ от переменной k.

В практической реализации заявляемого способа используют различные значения коррекции  $\Delta$  из промежутка от 1 до 127, при этом фиксируют возможность считывания стандартными ручными и стационарными устройствами, оценивают высокий процент верно изъятых информации цифрового водяного знака (ЦВЗ), визуальную устойчивость, а также учитывают устойчивость от несанкционированного копирования графического полутонового изображения. Выбранное значение коррекции  $\Delta=10$  и выше, в алгоритмах нанесения и удаления цифрового водяного знака (ЦВЗ) не нарушает визуальную устойчивость и при этом удовлетворяет требованиям считывания Aztec Code ручными и стационарными устройствами и дает 100%-ное считывание цифрового водяного знака (ЦВЗ).

6. Проверка подлинности изделия путем сопоставления результата считывания графического цифрового водяного знака (ЦВЗ) с информацией, содержащейся в квадратно-сетчатой маске, хранящей базу информативных выявленных пригодных квадратных ячеек.

Проверку подлинности изделия осуществляют путем считывания информации с графического полутонового изображения и проверочного хеш-кода из цифрового водяного знака (ЦВЗ), сопоставления результатов и сравнения полученных данных. Положительный результат сверки между хеш-кодом входного массива данных информации, содержащегося в графическом полутоновом изображении, со считанной хеш-суммой из цифрового водяного знака (ЦВЗ) позволяет утверждать об оригинальности графического полутонового изображения.

В случае нелегального визуального копирования графического полутонового изображения возникают искажения различного характера, которые приводят к частичной потере яркости считываемых центральных квадратов цифрового водяного знака (ЦВЗ), что отражается на результатах хеш-функции и позволяет утверждать о подделке объекта.

В случае подмены, отсутствия или потери информации или ее части, в результате нелегального копирования графического полутонового изображения или цифрового водяного знака (ЦВЗ) результат проверочного хеш-кода не совпадает с изначальным значением, что дает возможность утверждать факт под-

делки или нелегального копирования объекта.

При попытке нелегального копирования одного или некоторого ограниченного количества защищенных изображений на всю партию нелегальных объектов проверка выявит повторы в серийных номерах партии нелегальных объектов и проверками с разными географическими координатами. Таким образом данное изобретение позволяет:

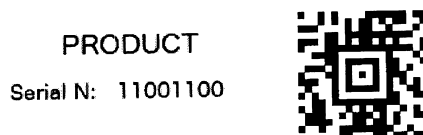
- 1) проводить нанесение и считывание маркировки поверхности любого объекта, например изделия, документа, упаковки и/или этикетки, стандартными ручными и стационарными устройствами,
- 2) значительно повысить надежность защиты и аутентификации оригинальных объектов, в том числе изделий, документов, упаковок и/или этикеток,
- 3) значительно ускорить и облегчить поиск и обнаружение случаев воровства,
- 4) осуществлять вторичную переработку упаковки и этикетки с нанесенной маркировкой и избежать использования специальных систем очистки,
- 5) значительно сократить расходы на аутентификацию оригинальных объектов, изделий и/или документов, например сертификацию огнеопасных объектов, защиту от подделок лекарств и продуктов питания, проверку пропусков и проездных билетов.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

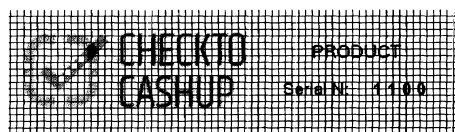
Способ идентификации подлинности изделия, содержащего защитную маркировку на своей поверхности, включающий считывание маркировки с поверхности объекта, ее расшифровку и сопоставления результатов проверки подлинности, причем маркировка поверхности изделия произведена графическим полутонным визуально-шифрованным изображением, хранящим качественно-количественную информацию об изделии и содержащим скрытый проверочный хеш-код в виде цифрового водяного знака (ЦВЗ), выявление информативных квадратных ячеек сетчатой структуры графического полутонного изображения с одинаковыми значениями яркости на всей площади внутри информативной выявленной квадратной ячейки условного разделения информативных выявленных квадратных ячеек на девять равных квадратов с нанесением цифрового водяного знака (ЦВЗ) путем коррекции яркости цветовых составляющих центрального квадрата из девяти квадратов каждой информативной выявленной пригодной квадратной ячейки, определенной на основе алгоритма устойчивого считывания, в зависимости от криптируемой качественно-количественной информации об объекте с использованием алгоритмов шифрования, хеширования и информационной избыточности и последующего формирования квадратно-сетчатой маски, хранящей базу информативных выявленных пригодных квадратных ячеек, отличающийся тем, что считывают и сопоставляют нанесенный ЦВЗ путем сравнения яркости цветовых составляющих центрального квадрата информативной выявленной пригодной квадратной ячейки со среднеарифметическим значением яркости цветовых составляющих окружающих соседних восьми квадратов информативной выявленной пригодной квадратной ячейки.



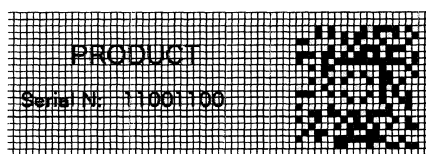
Фиг. 1



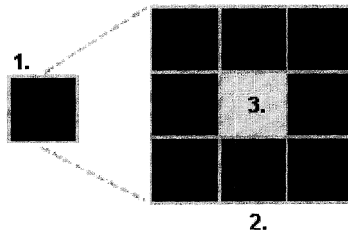
Фиг. 2



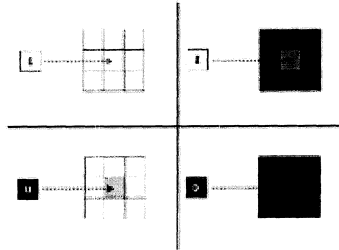
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6

