

М. С. Шмаков
доцент, БГТУ, г. Минск

ПОЛИГРАФИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ КНИЖНОЙ ПРОДУКЦИИ С ПОМОЩЬЮ МАТРИЧНЫХ ШТРИХОВЫХ КОДОВ

В настоящее время существуют различные полиграфические методы защиты продукции. Требование защиты продукции обосновано большим количеством контрафакта, который предполагается обнаружить и вывести из оборота введением различных методов защиты.

Среди тенденций современного рынка выделяется особенность использования штриховых кодов матричного типа в сфере маркировки логистических единиц и розничной продукции. Подобные системы прибегают к использованию двумерных штриховых кодов (DataMatrix, QR и других), которые являются носителями информации, позволяющей уникально идентифицировать отслеживаемую единицу на каждом этапе ее движения и обеспечить контроль легальности операций над ней [1; 2]. Линейные и матричные штрихкоды широко используются и в других сферах, в том числе с применением распределенных информационных систем, среди которых можно выделить сферу розничной торговли (Point of Sale), системы регистрации времени, аккумуляции данных, складскую логистику и т. п.

Контрольные знаки, которые методом аппликации прикрепляются на упаковку либо сам товар, зачастую защищены полиграфическими и голографическими способами, однако являются малоинформативными. Для определения наиболее подходящих методов синтеза защиты продукции от фальсификации были проведены исследования в области полиграфической печати, исследованы методы графического кодирования информации,

Особый интерес представляет растровое и векторное кодирование, частным случаем которого является применение кривых высокого порядка, двумерных матричных штрих-кодов.

Последние, например QR и Data Matrix коды представляют собой комбинацию черно-белых элементов (модулей) квадратной или прямоугольной формы различного размера. Модули являются графическим изображением нулей и единиц. Таким образом матричные штриховые коды позволяют закодировать различную

информацию. Объем данных доходит до нескольких килобайт. Благодаря этому внутри черно-белого элемента можно упаковать:

- название товара;
- информацию о предприятии-изготовителе;
- характеристики товара (параметры, форму, размеры и т. д.);
- страну, в которой создается продукт;
- дату производства, срок годности и др.

Достоинством матричных штриховых кодов является высокая защищенность, компактность, низкая себестоимость.

Способ нанесения штрихкода зависит от типа продукции и упаковки.

Штриховой код может наноситься на сам товар, если изделие продается без упаковки. Этот вариант актуален для продуктов питания (бутылок молока, воды и т. д.), книжной продукции — уполномоченные для этой цели типографии могут напечатать фирменные этикетки сразу с матричными штрихкодами, либо штрихкоды наносятся на продукцию отдельно от этикеток.

В ряде случаев штрихкод наносится на упаковку. Например, при маркировке обуви наклейки со штрихкодом размещают не на изделиях, а на коробках. При этом производитель может воспользоваться услугами соответствующих полиграфических предприятий.

При маркировке некоторых товаров штрихкоды наносятся на товарный ярлык. Этот способ используется для маркировки одежды и домашнего текстиля.

Основное преимущество штриховых кодов — они являются наиболее компактным графическим представлением произвольного массива данных. Также получение информации, которую они содержат, может быть автоматизировано использованием сканеров: как промышленных, так и сканеров смартфонов. Штрихкод по сути является изображением, которое может быть нанесено на материальный носитель различного рода, к примеру: печатью на бумаге офисным принтером, полиграфической печатью на бланках строгой отчетности или деловой документации, гравировкой лазером кодов на различных поверхностях и др.

Следует отметить, что стандарты матричных штрихкодов, базирующиеся на алгоритмах Рида – Соломона, поддерживают корректировку ошибок, что означает наличие уровня защищенности закодированной информации от повреждения либо потери [1; 2]. Однако, чтобы повысить уровень защищенности самой информации, верифицировать ее, прибегают к интеграции кодов в информационные системы, где проверку информации осуществ-

включают специализированные сервисы, регистрирующие инциденты в базе данных с последующим предоставлением ее контролирующим органам.

Поддержка избыточности матричными штрихкодами типов QR, DataMatrix и подобными позволяет модифицировать их потенциально таким образом, что читабельность основных (полезных) данных стандартным сканером не нарушится, однако код будет наделен дополнительной информацией, целью которой является повышение защищенности самого штрихкода, подтверждение его оригинальности и, как следствие, повышение защищенности как полезной информации, так и самого документа, на котором была произведена печать или аппликация штрихкода. Подобное решение может быть использовано как быстрый и простой способ первичной верификации данных, в случае, если интегрированные сервисы недоступны либо отсутствуют как таковые. В случае применения дополнительных методов кодирования/сокрытия избыточной информации для ее распознавания могут применяться идентификаторы латентного изображения либо специализированное программное обеспечение на мобильном устройстве.

В качестве экспериментального типа штрихового кода, подвергаемого модификации, был выбран DataMatrix, однако проведенные исследования позволяют заявлять, что предлагаемые модификации применимы и к другим типам кодов, базирующихся на алгоритмах Рида — Соломона, или иных, поддерживающих уровни коррекции и избыточности.

Поддерживаемые уровни избыточности DataMatrix применяются для восстановления информации в случае повреждения носителя штрихового кода. Данное свойство делает возможным внесение дополнительных данных в его структуру. Следует отметить, что не стоит использовать максимальный порог избыточности при модификации исходного штрихкода, так как в случае масштабного повреждения открытая информация не сможет быть считана и восстановлена сканерами. Размер интегрированных элементов не должен превышать предельно допустимого уровня коррекции ошибок. Было разработано два экспериментальных программных модуля. Первый из них является кодером защитной информации. В его задачи входит формирование защитного изображения на базе DataMatrix, его кодирование и рассредоточение созданного элемента на поверхности открытых к считыванию данных. Под последними подразумевается стандартный матричный штриховой код. Второй — ридер за-

щитной информации, базирующийся на открытом программном обеспечении стандартных сканеров. Прототип ридера способен распознавать открытые данные, как и любой стандартный сканер с отличием в том, что был внедрен дополнительный алгоритм распознавания защищенной информации [3; 4]. Предложено опытное программное обеспечение генерации штрихкодов типов QR, DataMatrix и Aztec с внесением избыточных данных. Основное назначение разработанного программного обеспечения — генерация изображения численно-буквенной последовательности в виде перечисленных штриховых кодов согласно стандартам кодирования. Также представлено опытное решение внесения структурных модификаций [3; 4].

Таким образом, использовано свойство матричных штриховых кодов (например QR и Data Matrix) хранить и правильно воспроизводить данные при повреждении до 30 % площади поверхности матричного штрихкода [1; 2]. Такое свойство матричных штрихкодов дает возможность повысить их защиту и, соответственно, информации, хранящуюся в штрихкодах. Усиление защиты осуществляется путем внесения дополнительного скрытого изображения в исходный штрихкод. Видоизмененный матричный код остается пригодным к чтению стандартными сканерами, однако внесение скрытых данных позволяет использовать его в качестве доступного дополнительного средства защиты различной продукции, в том числе и книжной. Соответственно повышается защита авторского права.

Список использованных источников

1. ГОСТ ISO/IEC 15420-2010. Межгосударственный стандарт. Автоматическая идентификация. Кодирование штриховое. Спецификация символики штрихового кода EAN/UPC.
2. ГОСТ Р ИСО/МЭК 16022-2008. Национальный стандарт Российской Федерации. Автоматическая идентификация, Кодирование штриховое. Спецификация символики DATA MATRIX.
3. Молдованов А. А., Корочкин Л. С., Шмаков М. С. Программный модуль кодирования и модификации штриховых кодов // Труды БГТУ. Сер. 4, Принт- и медиатехнологии. — 2020. — № 2 (249). — С. 5–10.
4. Молдованов А. А., Корочкин Л. С., Шмаков М. С. Формирование дополнительной защиты матричных штриховых кодов // Труды БГТУ. Сер. 4, Принт- и медиатехнологии. — 2021. — № 2 (249). — С. 62–68.