УДК 621.378

НАНОБАР-КОД – МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ДВУХМЕРНАЯ СИМВОЛИКА С НОВЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ

Е.И.ПРЯХИН, *д-р техн. наук, профессор, mthi@spmi.ru*
Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», Санкт-Петербург, Россия

В статье проведен анализ существующих стандартных двухмерных кодов, показаны их особенности и области применения. Сделан вывод о целесообразности разработки нового типа двухмерных кодов – Нанобар-кодов (НБК), в которых информация может быть открытой (доступной) и при необходимости закрытой (недоступной) для пользователей вследствие использования криптографических методов шифрования. В новых кодах предусмотрено значительное увеличение объема кодированной информации, что позволяет рекомендовать их для использования в качестве локальной базы данных, в частности, для создания электронных паспортов деталей и изделий, личных жетонов военнослужащих, спортсменов и др. Важной особенностью НБК является возможность кодирования различных видов цифровой информации. Благодаря своим особенностям НБК рекомендуется для использования в качестве идентификатора и защиты от подделок (контрафакта) легальной продукции. Предлагается два варианта технологии нанесения НБК – лазер и принтерная печать. Для считывания информации с НБК разработано специальное программное обеспечение, в том числе мобильные приложения, позволяющие с помощью смартфонов считывать НБК. Предложены основные области применения НБК.

***Ключевые слова*:** штрих-код, двухмерный матричный код, Нанобар-код, кодирование, декодирование, шифрование, лазер, программное обеспечение, идентификация продукции, защита информации.

Появление штрих-кодов сделало возможным использовать маркировку и идентификацию продукции для логистического учета и создания баз данных для контроля. Штрих-код совершенствовался многократно. Основной задачей его модификаций является увеличение объема кодируемой информации с уменьшением площади самого кода. Если одномерный штрих-код использует полосковую систему кодирования, то двухмерный формируется и расшифровывается и по горизонтали, и по вертикали. У двухмерного штрих-кода есть преимущества – существенно больший объем хранимой информации и возможность восстановления до 30 % поврежденных данных.

Следует различать два основных типа двухмерных штрих-кодов (рис.1): составные (Stacked linear) и матричные (Matrix). Составные коды были разработаны путем размещения друг над другом линейных символик. Это позволило увеличить в несколько раз емкость таких кодов. Так, средняя информационная емкость составного кода Code 49 включает 144 символа, исходный линейный код Code 39 содержит всего 39 символов.

Несколько увеличенная емкость составных двухмерных кодов была недостаточной для их широкого использования – необходимы были коды со значительно большим объемом кодируемой информации и с небольшими размерами самого кода. Такие коды были разработаны и названы матричными. Их особенностью является матричное расположение черных и белых элементов, которые используются для кодирования информации. Важным отличительным свойством матричных двухмерных кодов является заложенная в программу кодирования коррекция ошибок, позволяющая считывать даже поврежденные матричные коды.

В настоящее время из всех разработанных двухмерных составных и матричных штрих-кодов наиболее применяемыми являются: PDF417, Aztec Code, Data Matrix, QR Code, Maxi Code.

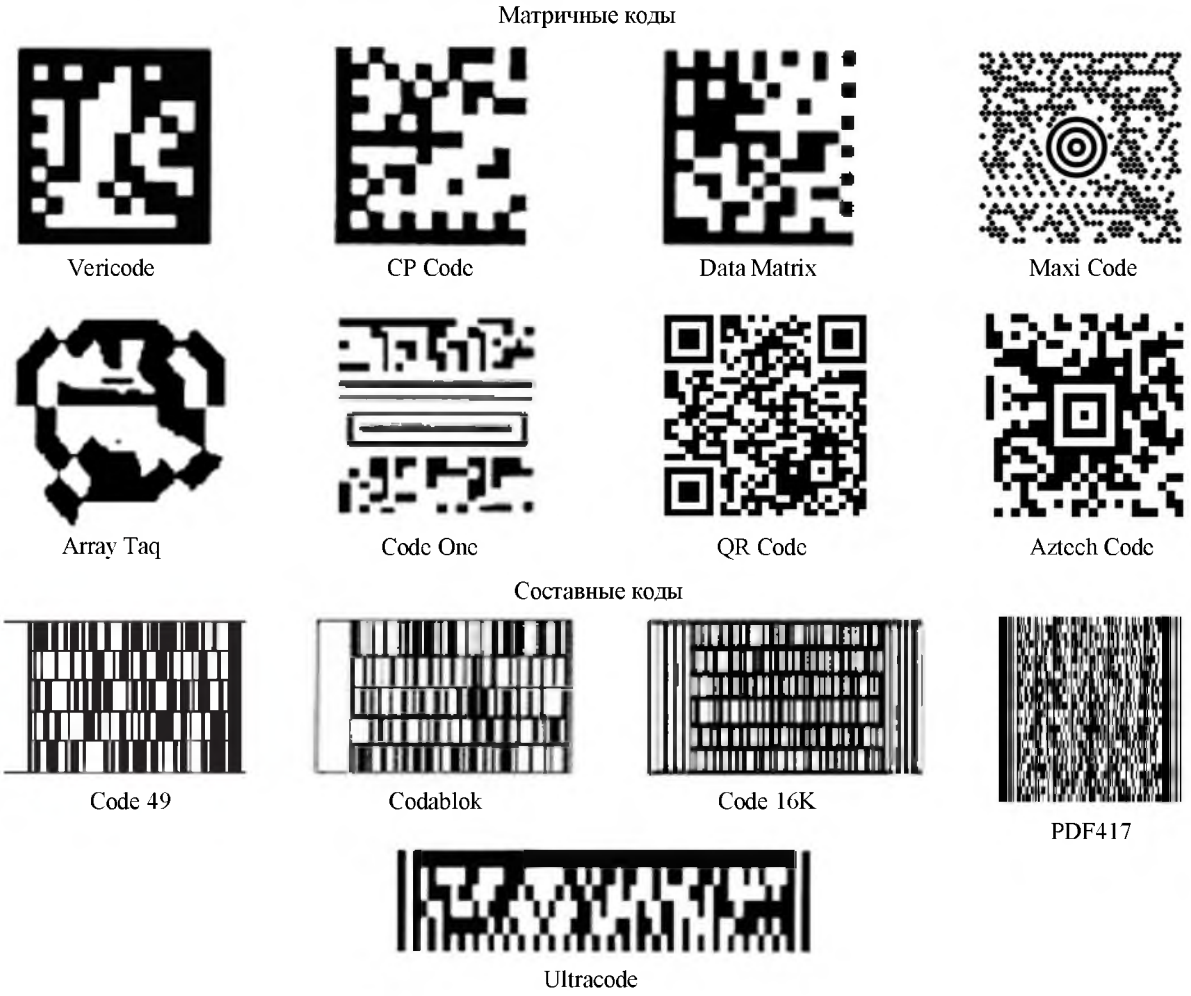


Рис.1. Типы двухмерных кодов (ООО «Туссон», Минск)

PDF417 (рис.1) был разработан и введен в 1991 г. компанией Symbol Technologies. В настоящее время PDF417 широко применяется для идентификации личности, при учете товаров, сдаче отчетности в контролирующие органы и других областях.

PDF417 может содержать до 90 строк. Каждая строка состоит из набора ключевых слов. Каждое ключевое слово состоит из 4-х штрихов и 4-х пробелов. PDF417 поддерживает три типа данных: текст (ASCII), байты и числа.

В PDF417 используется алгоритм Рида – Соломона для восстановления утерянной информации. Формат PDF417 открыт для общего использования и описан в стандарте USS-PDF417.

Aztec Code разработан в 1995 г., опубликован фирмой AIM International в 1997 г.

Aztec Code представляет собой удобную и концептуально простую символику (рис.1). Размер кода может варьироваться от 15×15 до 151×151 мм. Наименьший размер кода может содержать в себе до 13 цифр или 12 букв английского алфавита, а наибольший – 3832 цифр или 3067 букв английского алфавита или 1914 байт данных. Aztec Code открыт для общего пользования стандартом ISO/IEC 24778:2008.

Наибольшее распространение в настоящее время получили Data Matrix и QR Code (рис.1).

Data Matrix разработан в 1989 г. компанией «Сименс». Штрих-код Data Matrix на 30-60 % меньше по площади, чем QR Code, содержащий идентичные данные.

Data Matrix позволяет закодировать до 3Кб информации. Data Matrix, как и все другие подобные матричные коды, содержит избыточную информацию для восстановления частично поврежденного кода.

Data Matrix обладает большой информационной емкостью – более 2000 букв или 3000 цифр. Он имеет высокую скорость распознавания и декодирования. Для символики допускаются две формы – квадрат и прямоугольник, это облегчает вписывание метки в имеющееся на изделии пространство.

Data Matrix применяется для маркировки небольших объектов, например микросхем, так как позволяет закодировать 50 символов с размером 2-3 мм^2. Data Matrix – это открытый стандартизованный код, используемый для разных целей. Этим можно объяснить его широкое распространение.

Коды Data Matrix могут состоять из модулей, состыкованных друг с другом. Всего с использованием Data Matrix можно закодировать до 3116 символов ASCII. В Data Matrix в случае повреждения кода восстанавливается до 30 % полезной информации. Коды Data Matrix широко применяются в почтовом ведомстве, при продаже авиа- и железнодорожных билетов и т.д.

QR Code – матричный код (barcode), создан японской корпорацией Denso-Wave в 1994 г. (рис.1), позволяет пользователю быстро получать информацию, закодированную в нем.

QR-коды получили широкое распространение в разных странах. Их можно найти на визитках, журналах, газетах, листовках, плакатах, досках объявлений, продуктах питания, сайтах и т.д. QR-коды широко используются пользователями мобильных гаджетов, оснащенных камерой и соответствующим мобильным программным обеспечением (приложениями). При фотографировании QR-кода на экране открывается гиперссылка на нужный сайт. Это очень удобно, так как вместо запоминания длинной ссылки или адреса достаточно навести камеру телефона на QR-код и ссылка будет добавлена в избранное телефона.

Несмотря на то, что QR-код часто используется для кодирования коротких сообщений, например, URL или e-mail, его потенциальные возможности по емкости значительны: цифры – 7089 символов; цифры и латинские буквы – 4,296 символов. В QR-коде может быть закодировано более 2 Кб текста. В QR-коде используется алгоритм Рида – Соломона для коррекции ошибок. Это позволяет без проблем считывать коды, которые повреждены – затерты, перечеркнуты и т.п.

Создать QR-код с любой текстовой информацией можно через онлайн-сервисы и специальные программы для ПК. Распознавать двухмерный QR-код можно как через мобильный телефон, так и через специальные программы на ПК.

Как уже отмечалось, двухмерные матричные коды нашли широкое применение в логистике для автоматизированного учета перемещаемой продукции, для оценки складских запасов, для эффективного функционирования производственных и потребительских сетей. Однако сферы применения таких кодов постоянно расширяются и их функциональные свойства корректируются. Так, в частности, при использовании гаджетов и мобильных приложений можно быстро получать информацию об интересующих потребителя товарах и услугах. Это позволяет использовать такие коды в качестве идентификатора продукции и, соответственно, обеспечить ее защищенность от контрафактной продукции. Однако из-за того, что существующие стандартные двухмерные матричные коды являются общедоступными (открытыми), эффективность защиты продукции от контрафакта не является достаточной, так как у «левых» производителей есть возможность прочитать всю информацию в этих кодах, сформировать абсолютно идентичный (клон) и наносить его на свою «левую» продукцию, а также просто примитивно скопировать легальный код и использовать его как легальный идентификатор «нелегальной» продукции.

В этой связи становится понятным, что при использовании двухмерных матричных кодов следует подумать о возможности ограничения при необходимости свободного доступа к информации, записанной в такой код. Одновременно следует предпринять меры по

возможности защиты двухмерного матричного кода от копирования с использованием современных средств множительной техники. Очевидно, что с учетом реализации таких мер двухмерный матричный код сможет стать надежным идентификатором легальной продукции.

Известно, что такое важное свойство двухмерных матричных кодов как их информационная емкость, в ряде случаев уже не является достаточной, позволяющей формировать локальные базы данных непосредственно в самих кодах (паспорта изделий, электронные медицинские карты, рекламные задачи). Это связано с тем, что устанавливаемая действующими стандартами плотность записи информации в этих кодах является недостаточной для получения двухмерных матричных кодов с объемной информационной емкостью при сохранении небольших габаритов таких кодов. Между тем принципиальная возможность уплотнения записи информации существует.

Еще одним недостатком стандартных двухмерных матричных кодов является то, что существующие стандарты регламентируют технологию кодирования преимущественно символьной информации. В то время как функционал таких кодов предполагает возможность записи в них любой цифровой информации – символы, графика, фото и др. Но эта возможность не может быть сегодня реализована из-за недостаточно большой информационной емкости самих кодов.

При решении проблемы защиты продукции от контрафакта важное значение имеет и технология ее маркировки. При нанесении штрих-кодов на промежуточные носители – этикетки, бирки, упаковку – эффективность защиты маркировки продукции заметно ниже по сравнению с технологией прямой маркировки продукции с использованием лазеров и других способов. Поэтому в последнее время для маркировки продукции все шире применяются лазерные технологии [1, 3, 4]. Сегодня многие компании, производящие лазерное оборудование, предлагают покупателям готовые пакеты программ для формирования и нанесения стандартных штрих-кодов (PDF417, QR-код, Data Matrix и др.) на металлические и неметаллические поверхности готовых изделий.

С учетом всего сказанного, нами для разработки эффективной системы защиты продукции и информационных ресурсов была выработана следующая концепция:

• основой системы должен быть двухмерный матричный код;

• информационная емкость двухмерного кода должна быть существенно увеличена за счет использования ультравысокой плотности записи информации;

• размещаемая в двухмерном коде информация должна быть частично или полностью закрытой для посторонних пользователей, т.е. она должна шифроваться;

• двухмерный код должен непосредственно наноситься на поверхность самого изделия, для этого предлагается использовать лазерную технологию маркировки продукции.

Так как решение поставленной задачи было невозможно при использовании существующих двухмерных кодов, то потребовалось разработать новый тип кодов – ультраплотных, шифрозащищенных, многофункциональных. С учетом необходимости кардинального изменения системы кодирования и считывания такого ультраплотного кода с зашифрованной информацией (требующей не только декодирования, но и дешифровки) нами был разработан принципиальной новый вид графического дизайна кода (рис.2), который отражал все новые функции, которые были заложены в этот код (ультраплотность, многофункциональность, возможность использования лазерной технологии нанесения и способность относительно легко считываться, в том числе с использованием гаджетов).

Из-за ультраплотной записи (рис.3) и с учетом формирования при лазерном нанесении наноструктурированных отпечатков на поверхности металла, новый код был назван Нанобар-кодом (НБК).

Нанобар-код (см. рис.2) заметно отличается от других матричных кодов (см. рис.1.). У него имеется собственная система опорных и выравнивающих элементов (внутренний квадрат и прямоугольники по периметру рамки).

В соответствии с разработанной концепцией НБК нами реализовывались следующие требования:

• в НБК может быть записана объемная информация – до 10000 символов текста или до 10 Кб любой цифровой информации;

• для обеспечения ультравысокой плотности записи информации размер ячеек кода может находиться в пределах от 30 до 200 мкм (у стандартных кодов от 500 до 1000 мкм);

• при программном обеспечении криптографической защиты информации в НБК предусмотрена возможность создания НБК с многофункциональными возможностями, т.е. получение полностью закрытого (зашифрованного), комбинированного (частично открытого и частично закрытого) кода и открытого кода с электронной цифровой подписью (ЭЦП);

• при программном обеспечении считывания и декодирования НБК предусмотрена возможность считывания оптикой (камерами) стандартных смартфонов с различными системами (Android, iOS, Windows).

Для выполнения процесса кодирования цифровой информации в виде ультрасжатого Нанобар-кода было создано программное обеспечение, позволяющее:

• осуществлять прием файлов или формировать собственные файлы с любой цифровой информацией, подлежащей кодированию;

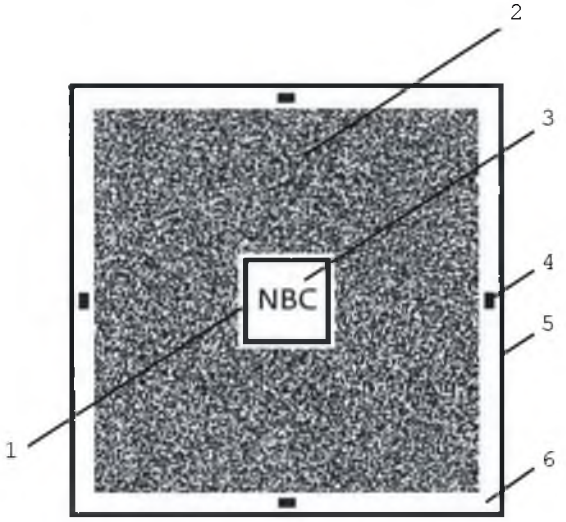


Рис.2. Общий вид Нанобар-кода

1 – рамка опорного квадрата символики; 2 – поле кодовых слов символики; 3 – опорный квадрат символики; 4 – выравнивающие прямоугольники символики; 5 – рамка границы символики; 6 – пустая область символики

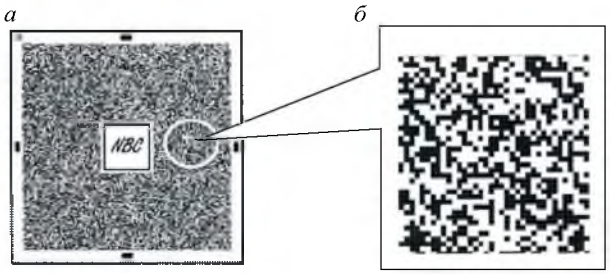


Рис.3. Иллюстрация высокой плотности записи информации в НБК

а – без увеличения; *б* – с увеличением в 10 раз

• производить кодирование информации с использованием таблицы кодового преобразования для получения кодового сообщения;

• осуществлять сжатие после кодирования информации;

• добавлять избыточную информацию для восстановления в случае ее утраты;

• выполнять полное или частичное шифрование информации (в зависимости от функционального назначения НБК).

Шифрование осуществляется с использованием криптографических алгоритмов в два этапа. На первом этапе шифрование выполняется на уровне байтов с помощью формирования полиалфавитного байтового шифра с разным значением сдвига для каждого байта информации, на втором – на уровне битов на основе симметричного битового алгоритма шифрования AES.

Важной дополнительной компонентой созданной программы кодирования является возможность регулирования размера внутреннего квадрата НБК в зависимости от объема записываемой в НБК информации, а также формирования во внутреннем квадрате визуально читаемых текстовых записей и рисунков, в том числе логотипов предприятий.

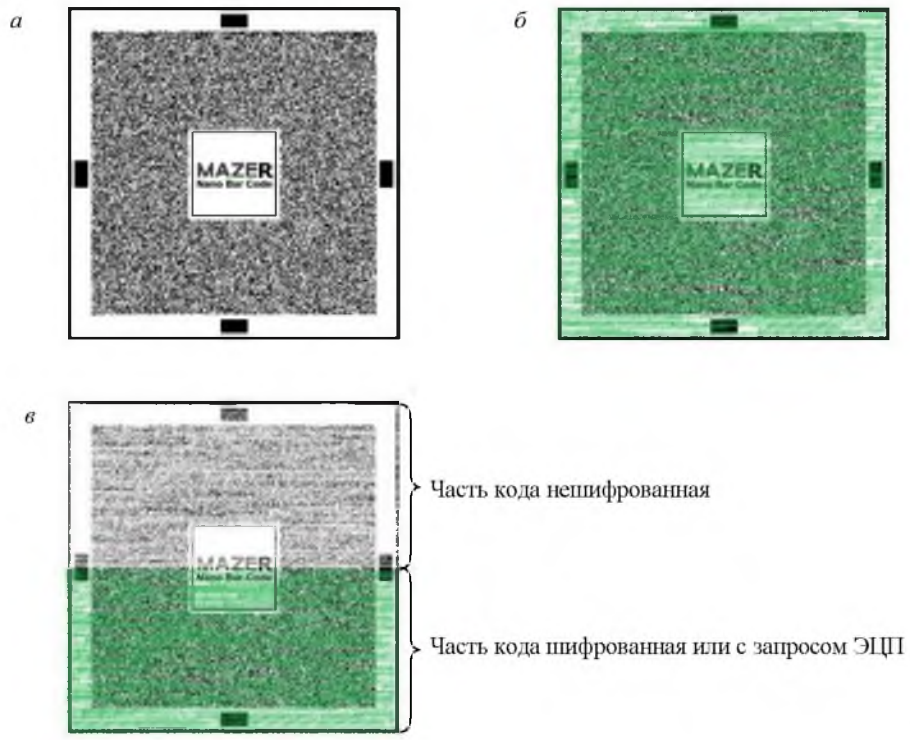


Рис.4. Визуализированные примеры меток: *а* – открытая; *б* – закрытая; *в* – комбинированная

Для выполнения процесса декодирования шифровой информации в виде ультрасжатого НБК использовалось собственное программное обеспечение, позволяющее:

• считывать закодированные данные с НБК;

• производить выбор полезной информации;

• выполнять декомпрессию информации на основе оптимальных кодов с использованием значений суммы полученных вероятностей на этапе компрессии;

• осуществлять дешифрование и декодирование информации с использованием обратной функции криптографического преобразования и таблицы кодовых преобразований.

Разработанные компьютерные программы для Windows (в виде bmp-файлов) и мобильная для Android и iOS позволяют надежно и качественно создавать НБК с разным объемом информации (до 10 Кб) и с разной функциональностью – открытые (без шифрования), закрытые (вся информация шифруется) и комбинированные (часть кода – открытая, а часть – закрытая). Созданные программы позволяют надежно кодировать и уверенно считывать НБК.

В отличие от существующих двухмерных кодов (QR Code и Data Matrix) для Нанобаркода предложено использовать симметричное и ассиметричное шифрование файлов от несанкционированного доступа к данным кода. В НБК используется уникальная многоуровневая система защиты, сопоставимая с современными криптостойкими алгоритмами шифрования, такими как RSA или AES.

В НБК предполагается использование НБК в открытом (без шифрования) виде, как и любой другой матричный код, так и в комбинированном варианте – часть открыта и доступна при считывании широкому кругу пользователей, другая часть зашифрована программно заложена многофункциональность (рис.4).

Программное обеспечение для кодирования данных в НБК, как и было заложено в концепции НБК, позволяет редуцировать в широком диапазоне размер НБК в зависимости от его информационной емкости (см. таблицу).

Сравнение информационной емкости с плотностью записи и размером НБК

Количество символов (объем, Кб)	Размеры одной ячейки, мкм										
	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
1000 (1)	9,6	11,5	13,4	15,3	17,2	19,2	21,1	23,0	24,9	26,9	28,8
3000 (3)	12,0	14,4	16,8	19,2	21,5	24,0	26,3	28,8	31,1	33,5	36,0
5000 (5)	13,6	16,3	19,0	21,7	24,4	27,2	29,9	32,6	35,3	38,0	40,8
10000 (10)	18,4	22,0	25,7	29,4	33,1	36,8	40,4	44,1	47,8	51,5	55,2
20000 (20)	21,6	25,9	30,2	34,5	38,8	43,2	47,5	51,8	56,1	60,4	64,8
30000 (30)	28,0	33,6	39,2	44,8	50,3	56,0	61,5	67,2	72,7	78,3	84,0
50000 (50)	34,4	41,2	48,1	55,0	61,9	68,8	75,6	82,6	89,3	96,2	103,2
100000 (100)	49,3	61,3	62,2	71,0	80,5	89,3	98,1	107,3	115,2	125,4	134,8

При сравнении одинаковой информационной емкости (рис.5, 6) размеры НБК заметно меньше, при емкости в 10000 символов размер НБК составил 40×40 мм, размер QR-кода превысил 2×2 м. Это еще раз доказывает ультравысокую плотность записи в НБК.

НБК обладает еще одним преимуществом перед стандартными двухмерными кодами – возможностью записи в нем любой цифровой информации – символы, графика, фото, аудио и видео (рис.7). Такая возможность обеспечивается созданной программой кодирования и декодирования в bmp-файле.

Таким образом, при реализации концепции создания нового типа двухмерных матричных кодов нами была получена принципиально новая символика – НБК.

Нанобар-код (НБК) – это двухмерный матричный код с новыми уникальными возможностями:

• многоуровневая абсолютная защита любой цифровой информации;

• однозначная идентификация любой продукции и гарантированная защита ее от подделок;

• возможность кодирования информации бóльшего размера по сравнению с существующими двухмерными кодами;

• принципиальная возможность кодирования, нанесения или пересылки любой закодированной цифровой информации (графической, аудио, видео, исполняемых файлов).

С учетом этого, НБК может использоваться для идентификации и защиты от подделок (контрафакта) легальной продукции. В этом случае рекомендованы два варианта технологии формирования НБК: нанесение НБК непосредственно на поверхность защищаемого

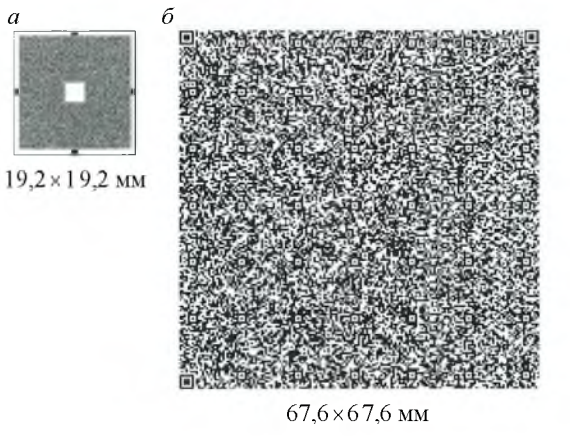


Рис.5. Сравнение информационной емкости 1000 символов: *а* – НБК; *б* – стандартного QR-кода

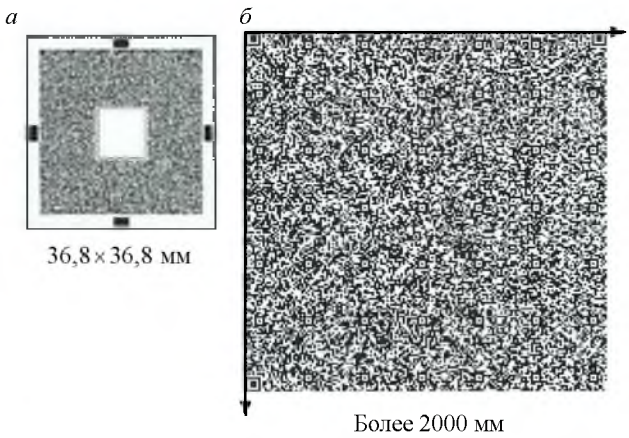


Рис.6. Сравнение информационной емкости 10000 символов: *а* – НБК; *б* – стандартного QR-кода

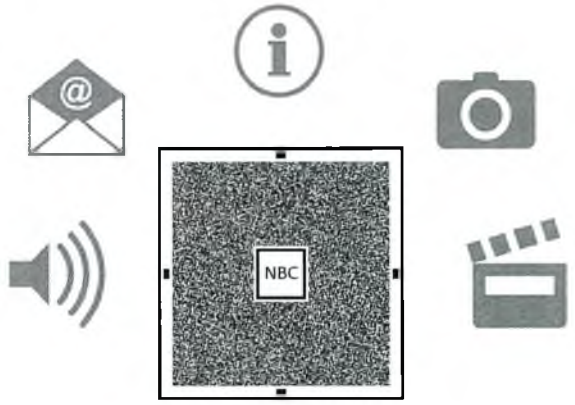


Рис.7. Виды кодируемой информации

изделия и нанесение НБК на специальные полимерные пленки (TessaLaser). Вторая технология позволяет в автоматическом режиме формировать этикетки разного размера, при этом они обладают способностью разрушаться при попытке снять их с поверхности изделия.

В обоих вариантах НБК наносится на поверхность изделия – на пленку с помощью маркировочных лазеров. Особенностью таких лазеров является способность проводить высокоскоростную и одновременно качественную маркировку, в том числе при движении изделий в потоке (могут применяться в поточных линиях). Время маркировки одного изделия от 5 до 20 с (в зависимости от размера НБК), а время формирования одной этикетки на пленке TessaLaser – 15 с.

При нанесении НБК непосредственно на изделия для одной группы лазеров (волоконных) в качестве маркирующих материалов могут использоваться различные металлы, пластики и резина, а для другой группы лазеров (CO_2) возможно нанесение НБК на дерево, бумагу, картон, стекло и оргстекло.

Определяющим фактором при выборе лазерной установки является обеспечение таких условий работы лазерного комплекса, при которых НБК мог бы идентифицироваться при считывании во всем диапазоне изменения размера ячейки, т.е. в интервале от 30 до 150 мкм. При уменьшении расстояния между ячейками усиливается взаимное влияние ячеек друг на друга, и получить у НБК нужное контрастное считываемое изображение с необходимой детализацией на изделии оказывается очень непросто [1]. Эта часть технологии по созданию НБК на изделии является важной составляющей всей технологии, поэтому соответствующее лазерное оборудование должно быть многофункциональным.

Для решения этой задачи мы использовали лазерный комплекс 2М-20 производства компании «Лазерный Центр», обладающий возможностью гибко изменять важные параметры процесса лазерной обработки поверхности. Изменения таких параметров, как частота и длительность импульса, мощность и скорость перемещения лазерного луча, а также параметров линеатуры изображения, позволяют добиться максимально качественного изображения [1, 4].

Важной составной частью всей системы применения НБК для идентификации и защиты продукции является этап считывания и распознавания информации, помещенной в НБК. Учитывая ультравысокую плотность записанной в НБК информации, для считывания НБК разработаны мобильные и стационарный сканеры, обеспечивающие возможность увеличения считываемого изображения до 10 раз, и специальное программное обеспечение для преобразования изображения и декодирования информации, содержащейся в НБК. Кроме того, создано специальное мобильное приложение, работающее в ОС Android, позволяющее считывать и декодировать информацию с помощью мобильных телефонов.

С помощью этих оптических систем НБК считывается как по USB, так и по Wi-Fi соединению, изображение передается на ПК, где и происходит его распознавание и декодирование информации.

Таким образом, общий цикл всей системы применения НБК включает в себя следующие этапы:

- кодирование информации на ПК;
- формирование управляющей программы для лазера;

• процесс непосредственного нанесения НБК на изделие с помощью лазера;

• считывание с использованием оптической системы НБК и перенос его изображения на ПК;

• декодирование НБК;

• идентификация продукции.

НБК можно также использовать для защиты информации в различных форматах емкостью до 10 Кб (текстовый, графический, аудио и видео) с возможностью ее хранения в базе данных, либо с целью пересылки по интернету другому пользователю без опасения ее вскрытия и прочтения третьими лицами. При этом защита информации обеспечивается многоуровневой системой, основанной на использовании алгоритмов симметричного и асимметричного шифрования и генератора случайных чисел. Такая система вполне пригодна для защиты простого потребителя или пользователя ПК.

Основные области применения Нанобар-кода: нанесение НБК на любой объект, материал, детали различными способами в виде сообщения, например, для военно-промышленного комплекса – маркировка с целью учета и контроля при производстве оружия и боеприпасов; в авиационной и автомобильной промышленности, машиностроении – маркировка и идентификация деталей, моторов и другого оборудования; в ювелирной промышленности – защита, маркировка, идентификация предметов искусства [2]; защита информации при переписке или передачи информации на бумаге, на различных цифровых носителях – закодированная информация остается в цифровом виде, уровень защиты сохраняется; при передаче по проводным и беспроводным сетям, в том числе по сети интернет.

Нанобар-код – это уникальный инновационный продукт, позволяющий надежно сохранить любую информацию об объекте. Он может использоваться практически в любой сфере деятельности человека, что, безусловно, говорит о его универсальности. Данное изобретение создавалось в течение пяти лет, был проведен ряд исследований, выявивших на сегодняшний день отсутствие аналогов НБК [5,6]. В будущем данная технология будет широко востребована в разных отраслях и внесет свой существенный вклад в науку и мировую экономику.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Афонькин М.Г.* Анализ технологических возможностей лазерно-гравировальных комплексов / М.Г.Афонькин, Е.В.Ларионова, С.Г.Горный // Фотоника. 2010. Вып.5. С.4-7.

2. *Гарькушев А.Ю.* Комплексная защита изделий от контрафакта, как дополнительная степень обеспечения информационной безопасности предприятия / А.Ю.Гарькушев, Е.В.Ларионова, Е.А.Захаренко // Вопросы оборонной техники. Серия 16. 2012. Вып.7-8. С.106-109.

3. *Горный С.Г.* Лазерная технология и ее применение в металлообработке / С.Г.Горный, И.Р.Емельянов // Лазерная маркировка. Л.: ЛДНТП, 1990. С.42-70.

4. *Кончус Д.А.* Лазерная маркировка Нанобар-кодом / Д.А.Кончус, А.В.Сивенков, Е.И.Пряхин / Сборник трудов VIII Санкт-Петербургского конгресса «Профессиональное образование, наука, инновации в XXI веке». СПб, 2014. С.233-236.

5. Патент 2462338 РФ. Способ маркировки объекта с целью его идентификации / М.Г.Афонькин, Е.В.Ларионова, Е.И.Пряхин. Опубл. 27.09.2012. Бюл. № 27.

6. *Пряхин Е.И.* Создание и апробация аппаратно-программного комплекса для нанесения информационных полей на поверхности изделий / Е.И.Пряхин, Е.В.Ларионова, Е.А.Захаренко // Записки Горного института. 2014. Т.209. С.234-238.

REFERENCES

1. *Afon'kin M.G., Larionova E.V., Gornyj S.G.* Analiz tehnologicheskih vozmozhnostej lazerno-graviroval'nyh kompleksov (*The analysis of technological capabilities of laser engraving systems*). Fotonika. 2010. Is.5, p.4-7.

2. *Gar'kushev A.Yu., Larionova E.V., Zaharenko E.A.* Kompleksnaja zashhita izdelij ot kontrafakta, kak dopolnitel'naja stepen' obespechenija informacionnoj bezopasnosti predprijatija (*Comprehensive protection against counterfeit products as an additional level of corporate information security*). Voprosy oboronnoj tehniki. Ser.16. 2012, Is.7-8, p.106-109.

3. *Gornyj S.G., Emel'janov I.R.* Lazernaja tehnologija i ee primenenie v metalloobrabotke (*Laser technology and its application in metal-working production*). Lazernaja markirovka. Leningrad, LDNTP, 1990, p.42-70.

4. *Konchus D.A., Sivenkov A.V., Pryakhin E.I.* Lazernaja markirovka Nanobar-kodom (*Laser marking with Nanobar code*). Sbornik trudov VIII Sankt-Peterburgskogo kongressa «Professional'noe obrazovanie, nauka, innovacii v XXI veke». St Petersburg, 2014, p.233-236.

5. Patent of the Russian Federation 2462338. Sposob markirovki ob′ekta s cel'ju ego identifikacii (*A method of marking an object for its identity verification*). M.G.Afonkin, E.V.Larionova, E.I.Pryakhin. Publ. 27.09.2012. Bul. N 27.

6. *Pryakhin E.I., Larionova E.V., Zaharenko E.A.* Sozdanie i aprobacija apparatno-programmnogo kompleksa dlja nanesenija informacionnyh polej na poverhnosti izdelij (*Hardware and software creation and testing for the application of the information fields on the products surface*). Zapiski Gornogo instituta. 2014. Vol.209, p.234-238.

NANOBAR CODE AS MULTI-PURPOSE TWO-DIMENSIONAL NOTATION WITH NEW FEATURES

E.I.PRYAKHIN, *Dr. of Engineering Sciences, Professor, mthi@spmi.ru*
National Mineral Resources University (Mining University), St Petersburg, Russia

The article gives an analysis of the current standard two-dimensional codes, showing their features and applications. It was concluded that the feasibility of developing a new type of two-dimensional codes, the Nanobar code (NBC), in which information can be open (available) and, if necessary, closed (unavailable) to the user through the use of cryptographic encryption techniques. At the same time the new codes provide a significant increase in the volume of coded information that allows us to recommend using them as a local database, in particular for the issue of electronic technological certificates and product passports, personal dog tags for the military, athletes and others. It is noted as an important characteristic that the Nanobar code is able to encode different types of digital information. Due to its characteristics, the NBC is proposed to use as an identification number and protect legal products against counterfeiting. Two variants of the NBC technology application are proposed – with laser printing and printer. For reading information from the NBC, special software was developed, including mobile applications that allow using a smartphone to read the NBC. The basic scope of the NBC application was suggested.

***Key words*:** barcode, dimensional matrix code, Nanobar code, encoding, decoding, encryption, laser, the identification of products, the protection of information.