

# Системы прослеживания и методы маркировки электронных компонентов в России

О. Книга<sup>1</sup>, А. Макарова<sup>2</sup>

УДК 346.544.44 | ВАК 05.27.06

Минпромторг России планирует в 2023 году ввести обязательную маркировку электронных компонентов с целью упрощения отслеживания электронной продукции и борьбы с контрафактом. Маркировать товары должны не только российские производители, но также и импортеры компонентов. Предполагается, что маркировка будет осуществляться через систему, оператором которой является «Центр развития перспективных технологий» (ЦРПТ). Коды товаров, участвующих в обязательной маркировке, вводятся в электронный документооборот, благодаря чему можно легко отслеживать движение продуктов. В статье представлен обзор существующих и перспективных систем прослеживания, методов и оборудования для маркировки электронных компонентов, которые планируется внедрить в Российской Федерации.

До недавнего времени в Российской Федерации существовало несколько параллельных систем маркировки и прослеживания товаров, в частности Федеральная государственная информационная система мониторинга движения лекарственных препаратов от производителя до конечного потребителя с использованием маркировки (ФГИС МДЛП) и Федеральная государственная информационная система «Меркурий» (ФГИС «Меркурий»). В апреле 2018 года вышло распоряжение Правительства РФ от 28 апреля 2018 года № 791-р, в котором изложены базовые принципы модели функционирования маркировки товаров, которые включают в себя создание:

- информационной системы, получившей название «Честный ЗНАК»;
- единого классификатора, куда вносятся данные обо всех товарах, находящихся в обороте на рынке РФ, – национального каталога.

Распоряжением Правительства Российской Федерации № 620-р от 3 апреля 2019 года ООО «Оператор-ЦРПТ» определен в качестве оператора ГИС мониторинга оборота товаров, подлежащих обязательной маркировке средствами идентификации. В обязанности «Оператор-ЦРПТ» входит обеспечение работы системы «Честный ЗНАК». Организация обрабатывает

заказы на получение кодов Data Matrix, формирует и выдает средства идентификации, контролирует ввод/вывод штрихкодов в/из оборота. Также «Оператор-ЦРПТ» на безвозмездной основе предоставляет участникам системы «Честный ЗНАК» регистраторы выбытия и эмиссии, а также программу «Станция управления заказами» (в виде вкладки в личном кабинете предпринимателя на сайте регулятора).

ООО «Оператор-ЦРПТ» является дочерней компанией «Центра развития перспективных технологий» (ООО ЦРПТ), который занимается формированием национального каталога товаров, подлежащих маркировке. Это централизованный реестр, в котором хранятся сведения об изделиях, реализуемых на российском рынке.

В данный момент системы ФГИС МДЛП и ФГИС «Меркурий» проходят процесс интеграции в систему «Честный ЗНАК».

Функционирование системы мониторинга «Честный ЗНАК» включает в себя ряд этапов (рис. 1):

1. Производитель или импортер регистрируется в системе «Честный ЗНАК», заказывает у нее цифровые коды формата Data Matrix и наносит их на упаковки с товаром. В коде маркировки содержится зашифрованная информация о названии, производителе и составе товара.
2. При продаже партии маркированного товара производитель или импортер формирует универсальный передаточный документ (УПД), содержащий коды маркировки групповых и транспортных упаковок

<sup>1</sup> Компания Tess Technology, управляющий партнер, o.kniga@tesstech.ru.

<sup>2</sup> Компания Tess Technology, главный аналитик.



Рис. 1. Поэтапная схема функционирования системы «Честный ЗНАК»

товара. Этот УПД производитель вместе с товаром передает покупателю-оптовому, а также в систему «Честный ЗНАК».

3. Оптовик, продавая партию товаров розничному магазину, также создает УПД, где содержатся коды Data Matrix групповых и транспортных упаковок. УПД передается компании-покупателю и в систему «Честный ЗНАК».
4. Предприятие розничной торговли во время приемки продукции направляет в систему «Честный ЗНАК» полученный от оптовика УПД, подтверждая в национальной системе маркировки очередную смену собственника партии товара. При продаже покупателям кассир розничного магазина считывает подключенным к онлайн-кассе 2D-сканером цифровой код маркировки с каждой единицы товара. Затем на онлайн-кассе пробивается чек для покупателя. Данные о реализованных товарах, подлежащих маркировке, автоматически направляются в систему «Честный ЗНАК», оператору фискальных данных, а через него – в ФНС России.

В соответствии с п. 2 ст. 15.12 КоАП РФ за продажу подконтрольных товаров без нанесенной маркировки можно получить административный штраф в размере:

- для ИП от 2000 до 4000 руб. с конфискацией предметов правонарушения;
- для юридических лиц от 50 тыс. до 300 тыс. руб. с конфискацией предметов правонарушения.

Для работы в системе мониторинга «Честный ЗНАК» компании необходимо иметь:

- усиленную квалифицированную электронную подпись (УКЭП) для возможности регистрации в системе и работы с оператором электронного документооборота (ЭДО);
- подключение к оператору ЭДО, чтобы принимать электронные накладные и сообщать системе мониторинга о приемке или передаче товаров;
- оборудование и программное обеспечение, позволяющее работать с системой «Честный ЗНАК»;
- для конечных участников рынка необходимо наличие кассового аппарата и подключение к оператору фискальных данных (ОФД), который может отправлять данные в систему (рис. 2).

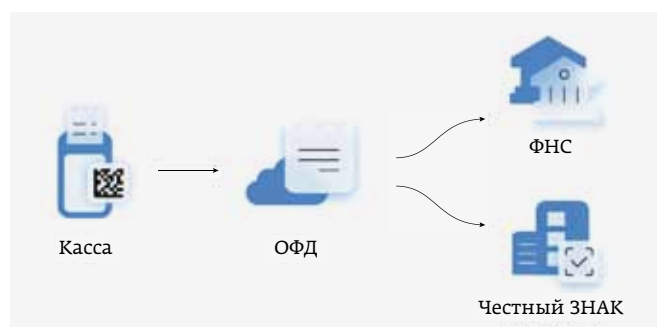


Рис. 2. Схема учета реализации товара в системе у конечных участников рынка



Рис. 3. Код Data Matrix

## МЕТОДЫ МАРКИРОВКИ

На сегодня система «Честный ЗНАК» поддерживает два основных метода маркировки:

- Data Matrix – основной метод маркировки, который заключается в нанесении двумерного матричного штрихкода на поверхность товара или упаковки (рис. 3);
- RFID-метки – менее распространенный метод маркировки, представляющий собой радиометку с кодом Data Matrix. Этот способ пока не получил широкого распространения, в первую очередь, из-за высокой стоимости (рис. 4).

Data Matrix – двумерный матричный штрихкод, представляющий собой черно-белые элементы или элементы нескольких различных степеней яркости, обычно в форме квадрата, размещенные в прямоугольной или квадратной группе. Матричный штрихкод предназначен для кодирования текста или данных других типов. Чаще всего в промышленности и торговле применяются битовые матрицы, кодирующие от нескольких байт до 2 Кбайт данных. Пробразом штрихкодов в виде матриц являются перфокарты.

Data Matrix – один из рекомендованных ассоциацией GS1 методов визуального кодирования информации

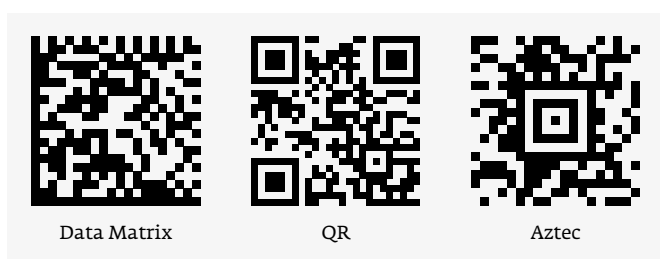


Рис. 5. Типы двумерных штрихкодов

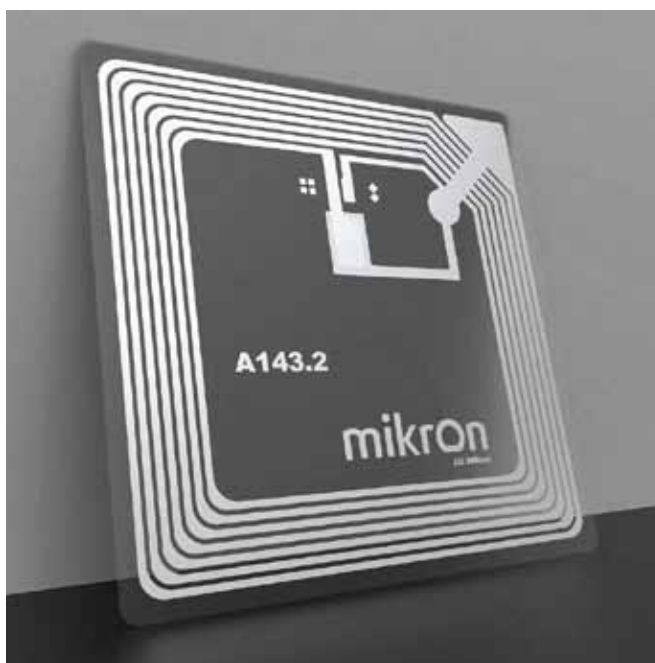


Рис. 4. RFID-метка

о кодах продукции. Международная организация GS1 занимается вопросами стандартизации учета и штрихового кодирования логистических единиц.

Важно понимать разницу между Data Matrix и другими двумерными штрихкодами, например такими как QR Code, Aztec. Внешне они очень похожи, но структура у них разная (рис. 5).

Существует несколько версий кода Data Matrix. Более ранние из них (DataMatrix ECC 100–140) имеют особенности, которые приводят к заметному ухудшению качества считывания с увеличением размера штрихкода. Последняя, используемая в системе «Честный ЗНАК», версия Data Matrix ECC 200 иная по структуре и содержит более совершенный метод коррекции ошибок (коды Рида-Соломона), что позволяет восстановить данные, даже в том случае, если часть кода повреждена (рис. 6). Одной из особенностей новой версии ECC200 является всегда четное количество элементов, из которых состоит штрихкод.

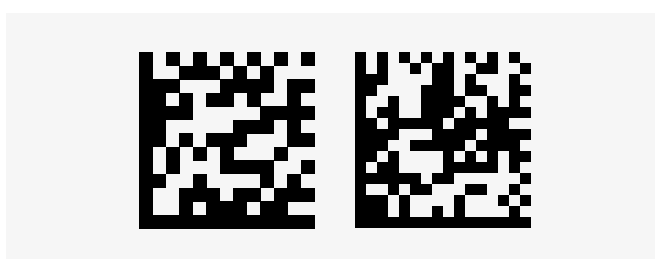


Рис. 6. Версии Data Matrix ECC 140 и ECC 200

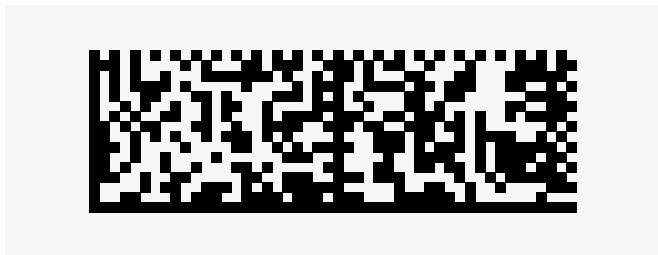


Рис. 7. Прямоугольная версия Data Matrix

Существуют прямоугольные версии Data Matrix (рис. 7), но применяются они не столь широко из-за того, что содержат ограниченный объем закодированной информации и, в основном, их можно встретить на упаковке молочной продукции.

ЦРПТ выдвигает определенные требования к качеству печати кода маркировки, которая должна соответствовать классу не ниже класса С (ГОСТ 15415).

Стандарт для Data Matrix подразумевает, что напечатанный код должен:

- состоять из строго квадратных элементов;
- не иметь искажений общей квадратной формы;
- иметь достаточный контраст между черными и белыми элементами;
- иметь четко выраженные признаки, по которым, собственно, штрихкод изначально и ищется в изображении.

Любой отход напечатанного кода от этих требований ведет к риску того, что сканер может не прочитать штрихкод. Задача производителя – безусловное обеспечение

того, что он выпускает в обращение товар с качественно нанесенной маркировкой.

Класс качества кода проверяется специальными устройствами – верификаторами (рис. 8). Согласно стандарту, верификатор проверяет отпечатанный штрихкод на соответствие вышеприведенным требованиям и степень соответствия – класс символа выражается буквенной (от А до F в порядке ухудшения качества) и/или цифровой (от 4 до 0 соответственно) оценкой. Следует отметить, что ГОСТ 15415, на который ссылается ЦРПТ в своих указаниях, регламентирует именно оценку в виде цифры. Буквенная же градация оценки А–F содержится в американском стандарте по верификации, который появился первым. Российский ГОСТ является переводом европейского стандарта ISO/IEC и единственным отличием европейско-российского стандарта от американской версии состоит как раз в том, что оценка качества отображается цифровым значением.

Для удобства современные верификаторы, как правило, показывают класс символа сразу и в буквенном, и в цифровом виде следующим образом:

- А (4) (наивысшая оценка);
- В (3);
- С (2) (граничная оценка, при которой гарантируется считываемость кода);
- D (1) (считывание штрихкода не гарантируется);
- F (0) (наихудшая оценка, брак).

Именно с этим связаны требования соответствия качества штрихкода не ниже класса С. На рынке существуют верификаторы, поддерживающие стандарт ISO/IEC TR 29158, который определяет класс качества штрихкода



Рис. 8. Верификатор Data Matrix



Рис. 9. Примеры DPM-маркировок Data Matrix

в более щадящем режиме. Часто более дорогостоящие верификаторы имеют возможность определять класс качества по обоим стандартам, при этом оценка в режиме ISO/IEC TR 29158 у одного и того же штрихкода будет выше.

Дело в том, что стандарт ISO/IEC TR 29158 подразумевает оценку качества штрихкодов, относящихся к классу DPM (Direct Print Marking, или «прямая маркировка») (рис. 9). Под прямой маркировкой подразумевается печать штрихкода непосредственно на предмете (в отличие, например, от печати на этикетке с последующим нанесением ее на предмет). К DPM относятся такие виды маркировки, как лазерная гравировка и выжигание, ударно-точечное нанесение и химическое травление. Данный стандарт налагает на все считывающее оборудование более высокие требования, поэтому обычный 2D-сканер в магазине может не прочесть маркировку DPM.

На рис. 10 приведена схема маркировки Data Matrix системы «Честный ЗНАК».

На сентябрь 2022 года требования к обязательной маркировке товара относятся к следующим товарам: молочная продукция, упакованная вода, лекарства, табак, легкая промышленность, обувь, шубы, духи и туалетная вода, шины, фотоаппараты и лампы-вспышки.

## ОПЕРАТОРЫ СИСТЕМЫ «ЧЕСТНЫЙ ЗНАК»

Взаимодействие с системой маркировки «Честный ЗНАК» осуществляют два типа операторов:

- операторы ЭДО – компании, обеспечивающие функционирование электронного документооборота, учитывающего маркировку;
- операторы фискальных данных – компании, которые обеспечивают работу онлайн-касс и взаимодействие с ФНС и передачу данных в систему «Честный ЗНАК» о выбытии товаров из оборота.

Многие операторы могут предоставлять сразу два типа сервисов (ЭДО и ОФД). Следует учитывать, что несмотря на то, что операторы в большинстве случаев имеют возможность отправлять электронные документы другим операторам через функцию роуминга,



Рис. 10. Схема маркировки Data Matrix системы «Честный ЗНАК»

обычно это дополнительная платная услуга, а список поддерживаемых операторов в большинстве случаев ограничен.

Работа в системе маркировки «Честный ЗНАК» имеет перечень определенных минимальных требований к операторам ЭДО:

1. возможность создания, отправки и приемки УПД/УКД (820/736 приказы ФНС) с функцией ДОП или СЧФДОП с префиксом MARK с возможностью передачи сведений о маркированном товаре в соответствии с методическими рекомендациями ЦРПТ;
2. поддержка функции передачи в ГИС МТ подписанных УПД/УКД, содержащих сведения о маркированном товаре;
3. предоставление интеграционного решения в случае необходимости автоматизации обмена товара учетной системы участника оборота товаров с сервисом оператора ЭДО.

Операторы ЭДО и ОФД, сотрудничающие с системой «Честный ЗНАК», представлены в табл. 1.

## ОБОРУДОВАНИЕ, КОМПЛЕКТУЮЩИЕ И РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ МАРКИРОВКИ

По оценке ЦРПТ поставщиками сформирован достаточный запас оборудования для маркировки. Связано это в первую очередь с тем, что требования к обязательной маркировке вводились относительно недавно, поэтому введенное оборудование имеет минимальный износ. Также в рамках пилотных проектов оборудование закупалось заранее.

Поскольку все запущенные эксперименты сейчас продлены, и обязательная маркировка ранее 2023 года не планируется, доступность оборудования сегодня оценивается, как высокая.

По данным ЦРПТ, сегодня в России применяются два основных метода нанесения маркировки:

- метод типографии (доля метода в общем объеме составляет 40%, 80% печатающего

оборудования – китайские производители, запчасти подходят для всех типов оборудования);

- прямое нанесение (доля метода в общем объеме – 20%).

К методам прямого нанесения относится каплеструйная печать, риббоны (термотрансферная печать), лазерное нанесение.

Доля каплеструйной печати составляет до 10% от всех решений для прямого нанесения. Запасы материалов для этого метода на год не формируются, так как существует ограничение по сроку годности. Риббоны получили наиболее широкое распространение, при этом обеспечен достаточный запас материалов. По лазерному прямому нанесению ЦРПТ данные не приводит.

**Таблица 1.** Операторы ЭДО и ОФД, сотрудничающие с системой «Честный ЗНАК»

Сервис	Компания	Оператор ЭДО	Оператор ОФД	Наличие роуминга с другими операторами
ЭДО Лайт	Оператор ЦРПТ	★		★
ЭДО Такском	ООО «Такском»	★	★	★
ЭДО Тензор	ООО «Компания «Тензор»	★	★	★
ЭДО Контур	Группа Компаний СКБ Контур	★	★	★
ЭДО EDO.RU, ОФД OFD.RU	ООО «Петер-Сервис Спецтехнологии»	★	★	★
ЭДО Ediweb	ООО «Эдисофтс»	★		★
ЭДО СТЭК-ТРАСТ	АО «НТЦ СТЭК»	★		★
ЭДО LeraData	ООО «ФораПром»	★		★
ЭДО ДИАС-К	ООО «ДИАС-К»	★		★
ЭДО Такснет	ЗАО «ТаксНет»	★		★
ЭДО Астрал	АО «Калуга Астрал»	★	★	★
ЭДО Фельдъегерь	ООО «Русь-Телеком»	★		★
ЭДО Docrobot	ООО «Электронные коммуникации»	★		★
ЭДО Сфера	ООО «КОРУС Консалтинг СНГ»	★		★
ЭДО Инфотекс Траст	ОАО «Инфотекс Интернет Траст»	★		★
ЭДО Сислинк	ООО «Сислинк»	★		★
ОФД E-OFD.RU	ООО «Группа Элемент»		★	
ОФД Дримкаст	ООО «Дримкаст»		★	
ОФД Платформа ОФД	ООО «Эватор ОФД»		★	
ОФД-Я	Компания «Ярус»		★	
ОФД Тандер	АО «Тандер»		★	

## СОВРЕМЕННЫЕ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ НАНЕСЕНИЯ МАРКИРОВКИ ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ В РОССИИ

В Российской Федерации уже достаточно давно существуют отечественные компании – производители оборудования для маркировки промышленных изделий на современном уровне. Маркировка производимых в России изделий должна содержать следующую информацию: наименование; производитель; серия и номер партии; дата (время, либо рабочая смена) производства; параметры; логотип; маркировочный рисунок (штрихкод, коды QR, DataMatrix и др.).

Основные и перспективные методы маркировки в промышленности:

- лазерная;
- ударно-точечная;
- электрохимическая;
- электроискровая;
- каплеструйная;
- термотрансферная;
- маркировка с помощью RFID-меток;
- химическая (люминесцентная) маркировка.

### Лазерная маркировка

Лазерная маркировка – технология нанесения на поверхность изделий изображений, текстов, штрихкодов. Современные системы способны наносить на поверхность материала даже голографические микрорельефы и скрытые коды для защиты от контрафактной продукции. Важным критерием для выбора лазерного маркировочного оборудования является эффективность поглощения лазерного излучения материалом.

Преимущества лазерной технологии:

- высокая скорость обработки (например, скорость маркировки лазером по металлу составляет порядка 10 мм / с);
- высокая точность и многократная повторяемость (правильный подбор параметров обеспечивает хорошую читаемость маркировки, нанесенной на любой материал);
- быстрая переналадка на новое задание в течение нескольких минут;
- стойкость надписей (нанесенные лазером изображения, надписи, голограммы не тускнеют со временем и устойчивы к воздействию кислот, высоких температур, истиранию);
- отсутствие расходных материалов;
- возможность нанесения надписей в труднодоступные места (лазерным лучом можно обрабатывать круглые предметы, изделия с множеством углов или сложной формы);
- отсутствие механического воздействия на обрабатываемое изделие, благодаря чему процедуру



**Рис. 11.** Цветная гравировка, выполненная на оборудовании «Минимаркер-2» компании «Лазерный центр»

можно использовать для нанесения надписей на хрупкие материалы;

- энергоэффективность;
- срок эксплуатации порядка 10 лет.

В то же время цена за профессиональный лазерный маркиратор достаточно высока, хотя уже примерно через один год оборудование окупается, в отличие от других методов, которые требуют больших затрат на расходные материалы, периодическую замену узлов, плановое и внеплановое техобслуживание и ремонт.

Существует несколько способов маркировки лазером.

**Отжиг.** Используется при обработке металлов. Благодаря высокой температуре лазерного луча происходит окисление на поверхности изделия, при этом изменяется цвет на его поверхности. Структуру металла это не затрагивает. В результате получаются четкие и разборчивые надписи.

**Гравировка.** Лазер воздействует на поверхность изделия, при этом она расплавляется и испаряется. В результате на поверхности образуется выемка, таким образом получается гравировка.

**Цветная маркировка.** Под действием тепла лазера при определенных условиях возникает химическая реакция, изменяющая цвет поверхности нержавеющей стали, титана и других металлов (рис. 11). При этом надписи приобретают различный цвет.

**Вспенивание.** Лазерный луч расплавляет пластмассу. При этом в материале образуются пузырьки газа, которые рассеивают свет. В результате, маркированная область становится более заметной по сравнению с остальной частью поверхности. Такой метод подходит, в основном, для темной пластмассы.

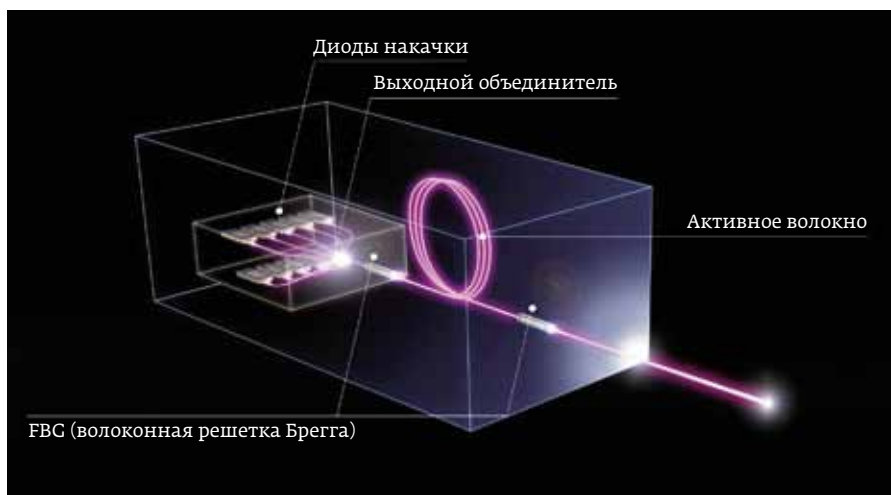


Рис. 12. Схема работы волоконного лазера

**Маркировка окрашенных поверхностей пластиков.**

Лазерным лучом удаляется слой краски, и появляется контрастирующая поверхность подложки.

Современное лазерное оборудование для маркировки состоит из компьютера, управляющего источником лазерного излучения и его параметрами, а также устройством его перемещения.

Сегодня на практике применяют несколько видов лазерных маркираторов.

**Маркираторы на основе волоконных лазеров.** Волоконный лазер содержит две основные части – лампы, или светодиоды, накачки и оптический кабель, внутри которого расположено светопроводящее волокно с сердцевиной из прозрачного кварца (рис. 12, 13). Это позволяет



Рис. 13. Промышленный лазерный маркировщик МЛП-2-компакт производства НПЦ «Лазеры и аппаратура» с волоконным лазером IPG

обеспечить максимальную точность лазерного луча и возможность направить его на конкретный участок обрабатываемой поверхности. На концах центрального стержня также расположена дифракционная решетка в виде нанесенных особым образом штрихов. Именно насечки отвечают за быстрое отражение луча от поверхности, что позволяет поддерживать необходимую длину волны в течение всей работы, а также сохранить монохромность

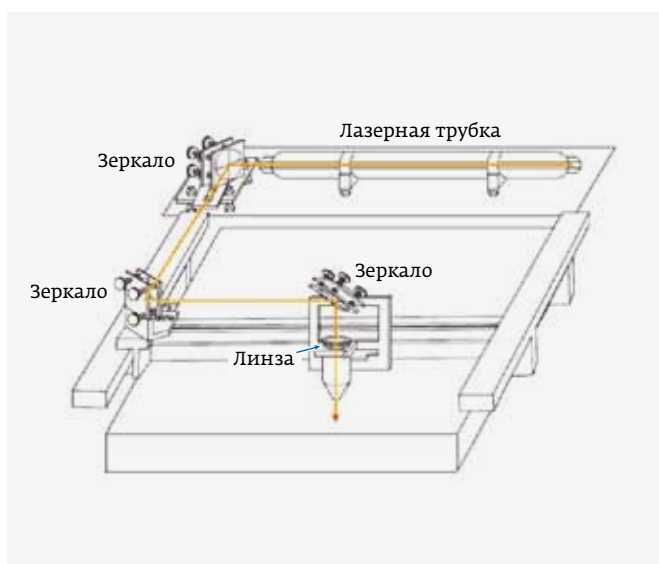


Рис. 14. Устройство газового CO<sub>2</sub>-лазера с высокочастотной накачкой



Рис. 15. Стационарный лазерный маркиратор iTM-Fiber-CO<sub>2</sub> («Интертулмаш»)



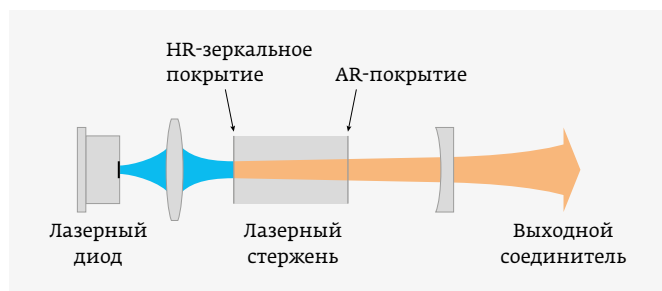


Рис. 16. Твердотельный лазер с диодной накачкой

луча. Подобными устройствами осуществляется лазерная маркировка металла, пластика и других материалов.

**Газовые CO<sub>2</sub>-лазеры.** В этих устройствах используется углекислый газ, который переходит в состояние возбуждения под воздействием электричества (рис. 14, 15). Такие установки отличаются высокой мощностью и точностью. С их помощью можно маркировать акрил, стекло, дерево, пластик, изделия из натуральной кожи, мрамор.

**Твердотельные лазеры.** В таких установках используются диоды накачки (рис. 16). У них высокая стабильность пучка, благодаря этому они применяются в сложных производственных условиях: при тряске, вибрациях, толчках. С помощью такого оборудования можно маркировать металлы, пластик, керамику.

Существуют лазерные маркираторы со сканаторными и портальными системами развертки луча. Сканаторы (устройства сканирования) перемещают лазерный луч со скоростью до 6 м/с и обеспечивают точность до 1,5 мкм. Они обеспечивают как векторный, так и растровый режимы маркировки, позволяют обрабатывать изделия и поверхности площадью до 250 × 250 мм. Сканаторы применяются как с твердотельными, так и с CO<sub>2</sub>-лазерами.

Портальные системы используются в основном для CO<sub>2</sub>-лазеров. Современные технические решения обеспечивают скорость перемещения луча в портальных системах до 3,5 м/с при высокой точности повторения контура на поле размером порядка 750 × 450 мм. Портальные системы имеют лучшие показатели при растровом режиме маркировки.

### Ударно-точечная маркировка

Ударно-точечная (механическая) маркировка осуществляется с помощью высокопрочной иглы, изготовленной из твердых металлических сплавов с использованием керамики, которая делает небольшие углубления в поверхности изделия. При этом множество сделанных иглой углублений образуют изображение – буквенно-цифровое, штрихкоды, рисунок и т.п. Такое изображение легко воспринимается человеческим глазом и распознается



Рис. 17. Стационарная установка для ударно-точечной маркировки

специальным оборудованием (сканерами) для идентификации изделия.

Для нанесения маркировки можно использовать как одну иглу, так и целый набор игл. Блок с иглами действует аналогично печатающей головке матричного компьютерного принтера: при последовательном перемещении вдоль поверхности по высоте и ширине, иглами наносятся удары по поверхности изделия, при этом создаются углубления, которые складываются в запрограммированное маркировочное изображение.

Иглы для оборудования для нанесения маркировки различаются диаметром. Во многих моделях оборудования для маркировки возможна замена игл в зависимости от поверхности и характеристик изделия, на которое наносится ударная маркировка (рис. 17). Некоторые производители изготавливают иглы, которые можно затачивать заново по мере их износа. Срок эксплуатации игл зависит от нагрузки на них, но обычно исчисляется месяцами и даже годами.

В настоящее время используются два метода приведения в действие игл: с помощью пневматического оборудования, подающего сжатый воздух к модулям оборудования для маркировки, и с помощью электромагнитного поля. И в том и в другом случае силу удара можно регулировать – это позволяет использовать ударно-точечную маркировку на различных материалах: для маркировки алюминия сила удара должна быть меньше, чем при маркировании стали. Кроме того, регулирование силы удара иглы позволяет делать углубления на поверхности изделия нужной глубины.

Преимущества ударно-точечной маркировки:

- относительно невысокая стоимость оборудования;
- возможна работа по горячей поверхности, при этом температура изделий может быть более 100 °С;
- удобно маркировать серийные номера, штрих- и QR-коды, Data Matrix, которые генерирует программа в автоматическом режиме.

Недостатки:

- подходит только для мелко- и среднесерийного производства;



**Рис. 18.** Система электрохимической маркировки ЕС300 компании «Атомус»

- необходимы разные иглы под разные материалы (различная сила удара, толщина маркерной иглы влияет на рисунок);
- достаточно частая замена игл, пружин, смазывающих жидкостей.

### Электрохимическая маркировка

При этом виде маркировки электрический ток проходит через электролит и за счет травления оставляет след на металле. Изображение соответствует трафарету, который плотно прилегает к металлической поверхности. Главное условие для использования такого вида гравировки – проводимость маркируемого материала.

При этом преимуществом электрохимической маркировки является минимальное воздействие на структуру маркируемого материала (рис. 18).

Достоинства электрохимической маркировки:

- подходит для всех металлов;
- минимальное воздействие на структуру маркируемого материала.

Недостатки:

- слишком нечеткие, размытые границы, что плохо для мелких изображений;
- траты на изготовление трафаретов, стоимость которых от 500 до 10 000 руб. за шт. в зависимости от сложности;
- быстрый износ трафарета, который используется до 200 раз, потом надо заказывать новый.



**Рис. 19.** Электромаркер по металлу «Прогресс-024»



**Рис. 20.** Ручной портативный маркиратор краской PortaINK 54 («Интертул-маш»)

### Электроискровая маркировка

При этом виде маркировки под воздействием высокого тока плавится верхний слой и остается характерный темный след на металле. Для работы на станке деталь фиксируют, покрывают ее специальной тонкой пленкой с аппликацией, на расстоянии искрообразования печатающая головка вибрирует под напряжением и наносит маркировку, выплавляя искрой 0,1–10 мкм металлической поверхности (рис. 19).

Достоинства электроискровой маркировки:

- простота использования;
- работа с тонкими поверхностями без их деформирования;
- отсутствие дополнительных расходных материалов.

Недостатки:

- невысокая производительность;
- невозможность нанесения цветных обозначений;
- ограничения по работе в помещении с повышенной влажностью;
- быстрый износ электрода.

### Каплевая маркировка

Принцип работы каплевая маркировка схож со струйным принтером. Краска передается на поверхность как плоскую, так и цилиндрической формы. Разнообразие пигментов может раскрасить разными цветами логотип, штрихкод. Для маркиатора используют чернила и растворитель (рис. 20).

Достоинства каплевая маркировка:

- цветная печать;
- большая скорость нанесения (до 10 м/с);
- для разных форм и поверхностей.

Недостатки:

- чувствительность к пыли;
- низкая стойкость маркировки к внешним факторам (трение, жидкости и пр.);
- большие затраты на расходные материалы: чернила, растворитель и др.

### Термотрансферная маркировка

В этом методе краска наносится на поверхность посредством нагрева термотрансферной ленты, или риббона (красящей ленты). То есть нагретая печатающая головка маркиатора воздействует на красящий пигмент, он

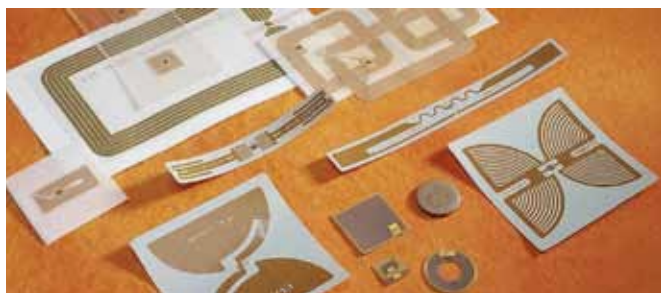


Рис. 21. Виды RFID-меток

плавится и оставляет отпечаток. Применяется для печати наклеек.

Технология не пользуется популярностью в промышленности из-за главного недостатка – большого расхода термотрансферной ленты. Маркировка недостаточно стойкая, боится высоких температур, их перепадов, механического воздействия.

### Маркировка с помощью RFID-меток

RFID-метка (тег, транспондер) – устройство на базе микросхемы, которое взаимодействует по радиочастоте с RFID-считывателем, принимает и отправляет цифровую информацию (рис. 21). Она содержит уникальный номер объекта, на который нанесена, дополнительные сведения о нем и пароль для доступа к ее ячейке памяти. RFID-метки используются как для идентификации документов людей, так и для идентификации и прослеживания перемещений различной продукции, товаров, транспорта и животных.

В России главным производителем RFID-меток для использования в маркировке изделий в торговле, лекарств в фармацевтике, а также в других областях экономики, является АО «Микрон». Производственные мощности АО «Микрон» позволяют выпускать примерно 50 млн



Рис. 22. Пример простого люминесцентного фломастера, используемого на массовом рынке

меток в месяц. Согласно данным АО «Микрон», примерная стоимость одной RFID-метки составляет около 5 руб., тогда как печать наклеек с barcode, QR-кодом, Data Matrix обходится значительно дешевле, около 0,6 руб. На сайтах сторонних производителей цена за одну метку составляет в среднем 25 руб. за штуку.

### Люминесцентная химическая маркировка

Этот перспективный метод заключается в использовании дополнительной, невидимой глазу композиции люминофоров, проявляющих себя только при воздействии инфракрасного, ультрафиолетового или рентгеновского излучения (рис. 22). Причем спектр этого излучения может быть как одной длины волны, так и нескольких, что составляет при соответственно подобранной композиции люминофоров дополнительную кодировку.

В одном из предприятий оборонного комплекса была разработана и испытана инновационная технология люминесцентной химической маркировки. При этом применялись два вида маркировки: содержащие групповые признаки в виде точки (что подходит, например, для маркировки партий компонентов) и содержащие индивидуальные признаки в виде так называемого «звездного неба» (что подходит для маркировки единичных компонентов).

В «звездное небо» добавлена пространственная образная кодировка (рис. 23). Суть этого метода заключается в том, что на поверхности объекта маркировки формируется композитная пленка с заключенной в ней хаотической взвесью разных люминофорных частиц, которые под воздействием излучений разной длины волн начинают светиться, образуя картину похожую на звездное небо. Это изображение заносится в базу данных как оригинал, которое потом используется для опознавания при аутентификации подлинности объекта. Уникальность этого образа сравнима с неповторяемостью отпечатков пальцев, к тому же, чтобы его получить, надо знать спектральный состав излучений использованных при создании оригинала. Метод срабатывает даже при повреждении половины такой метки.



Рис. 23. Пример люминесцентной маркировки в виде «звездного неба»

Таблица 2. Этапы жизненного цикла химической маркировки по двум типам

Тип признаков по назначению	Этапы жизненного цикла маркировки			
	Нанесение ХМ	Контроль нанесения ХМ; внесение в БД	Оперативный контроль ХМ	Контроль ХМ на экспертном уровне
Групповые признаки	Состав № 1	Портативный детектор	Портативный детектор	
		Детектор экспертного уровня		Детектор экспертного уровня
Индивидуальные признаки	Состав № 2	Детектор «звездного неба»	Детектор «звездного неба»	Детектор «звездного неба»

Таблица 3. Сравнение российского оборудования для маркировки электронных компонентов

Метод маркировки	Скорость нанесения маркировки	Макс. разрешение, dpi/мкм	Цена базовой комплектации произв. оборудования, тыс. руб.	Стоимость затрат на единицу маркировки, руб.	Возможность серийного производства	Степень потребления расходных материалов	Устойчивость к стиранию	Устойчивость к химическим воздействиям	Долговечность маркировки	Устойчивость к фальсификации
Лазерный	Высокая	3 мкм/5000 dpi	3300	0,06	Да	Нет	Высокая	Да	Высокая	Высокая
Капельно-струйный	Высокая	600 dpi	400	0,6	Да	Высокая	Небольшая	Нет	Низкая	Низкая
Ударно-точечный	Средняя	150 мкм	600	-	Да	Высокая	Высокая	Да	Высокая	Высокая
Электрохимический	Средняя	-	34	-	Нет	Средняя	Небольшая	Да	Высокая	Средняя
Электроискровой	Низкая	-	15	-	Нет	Низкая	Высокая	Да	Высокая	Средняя
Термотрансферный	Средняя	600 dpi	25	5	Да	Высокая	Небольшая	Нет	Низкая	Низкая
RFID (пассивные метки)	Средняя	-	-	От 0,6	Да	Высокая	Высокая	Да	Высокая	Высокая
Люминесцентный химический	-	-	-	50	Да	Низкая	Высокая	Да	Высокая	Высокая

Примечание: - нет данных.



**Рис. 24.** Пример маркировки с комплексной кодировкой при использовании люминофоров

Процесс контроля подлинности (аутентификации) маркированного объекта состоит в сравнении спектральных характеристик наблюдаемой композитной метки с эталонной, хранящейся в базе данных. При этом

**ООО СМП** ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИН  
**www.SMD.ru**

электронные компоненты  
**для поверхностного монтажа**

**НОВОЕ В ПРОГРАММЕ ПОСТАВОК**

- Разборные металлические EMI SMD экраны
- Кварцевые генераторы 0532 на частоты до 125 МГц

Москва, Ленинградский пр., 80 к. 32. e-mail: sale@smd.ru  
Тел.: (495) 159-7396, (495) 943-6244, (495) 943-6780

используется эффект люминесценции композитной метки при одновременном воздействии ультрафиолетового и инфракрасного излучений.

Процедура сравнения в настоящее время выполняется на портативном детекторе для маркировки с групповыми признаками. Для маркировки с индивидуальными признаками используется портативный аппаратно-программный комплекс, который использует алгоритмы машинного зрения, а также нейронные сети с применением искусственного интеллекта (табл. 2).

Пример маркировки с комплексной кодировкой при использовании люминофоров показан на рис. 24.

Основные характеристики люминесцентной химической маркировки:

- многоуровневая защита от подмены и фальсификации;
- возможность создания широкого круга маркировочных составов;
- сохраняемость маркировки в течение требуемого времени;
- высокая устойчивость к внешним воздействиям;
- безопасность для маркируемых предметов и человека;
- минимальные размеры метки (порядка нескольких мм);
- простота и удобство нанесения и считывания метки;
- возможность нанесения метки различными способами;
- невысокая стоимость системы маркирования / считывания (на уровне топовых ПК) и самой метки (десятки рублей);
- надежное оперативное приборное считывание и идентификация даже поврежденных меток;
- устойчивость к высоким температурам (порядка 2000 °С);
- устойчивость к загрязнениям;
- автоматизированный учет маркировок.

Применяемое оборудование для распознавания химической метки:

- портативное спектрально-аналитическое устройство;
- портативный аппаратно-программный комплекс для регистрации индивидуальных признаков маркировки;
- портативный детектор для регистрации групповых идентификационных признаков маркировки.

\* \* \*

Сравнительный анализ российского оборудования для маркировки электронных компонентов приведен в табл. 3. Как видно из данных, представленных в таблице, в перспективе лазерная маркировка электронных компонентов может стать лидером и доказать свою эффективность за счет увеличения объемов маркируемых изделий. ●

## КНИГИ ИЗДАТЕЛЬСТВА «ТЕХНОСФЕРА»



Цена 760 руб.

## ЛАЗЕРЫ. ИСПОЛНЕНИЕ, УПРАВЛЕНИЕ, ПРИМЕНЕНИЕ

Ю. Айхлер, Г. И. Айхлер

М: ТЕХНОСФЕРА, 2012. – 496 с.  
ISBN 978-5-94836-309-7

Книга представляет собой введение в основы физики и техники лазеров. Прошло 50 лет после первой публикации на эту тему, с тех пор оптическая лазерная технология прошла огромный путь развития. В книге сообщается о функциях, типах и свойствах лазерного излучения, типах лазеров, об оптических компонентах и управлении лазерным излучением, а также о применении лазеров в технологии обработки материалов, в медицине, измерениях и передаче данных.

В седьмом издании этой книги описываются последние достижения: мощные диоды и твердотельные лазеры для ультрафиолетового, видимого и инфракрасного излучений, волоконные лазеры, ультракороткие световые импульсы, рентгеновские лучи и световые импульсы от лазеров на свободных электронах, а также их применение в медицинской диагностике и биофотонике.

## КАК ЗАКАЗАТЬ НАШИ КНИГИ?

✉ 125319, Москва, а/я 91; ☎ +7 495 234-0110; 📠 +7 495 956-3346; [knigi@technosphaera.ru](mailto:knigi@technosphaera.ru), [sales@technosphaera.ru](mailto:sales@technosphaera.ru)



**ЛАЗЕРНЫЙ  
ЦЕНТР**

## ЛАЗЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ МАРКИРОВКИ И УЧЕТА ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ

Сегодня очень актуальна проблема повышения эффективности любого производства. В основе эффективности, конечно же, стоит учёт. А базовая часть учёта – это маркировка. В последнее время мы видим различные инициативы, связанные с внедрением маркировки различных товаров. Например, система обязательной маркировки для защиты прав потребителей и борьбы с оборотом некачественной продукции «Честный ЗНАК» в ближайшем будущем охватит все отрасли промышленности — от сигарет и лекарств до одежды и детского питания. Обязательная маркировка также внедряется на разные материалы во всех сферах.

В связи с этим, в рамках программы импортозамещения в сфере электроники, специалисты «Лазерного Центра» разработали системы для маркировки кода на электронных компонентах, для его последующего автоматизированного учёта. В дальнейшем проект получил развитие во внедрении специальной технологии микромаркировки. Благодаря этой технологии можно нанести на любой чип код размером 0,7х0,7 мм, с возможностью записи до 10 символов. Для эффективного считывания микрокодов, компания «Лазерный Центр» разработала специальную систему Scandart, которая позволяет в автоматическом режиме распознавать коды столь малого размера.

Активно работая с производителями из пищевой промышленности, табачных изделий и прочих массовых товаров, компания «Лазерный Центр» усовершенствовала систему серии «ТурбоМаркер» для маркировки кодов в движении с большими скоростями. На данный момент оборудование компании позволяет маркировать 30 тысяч изделий в час. После нанесения различных кодов информация на них моментально считывается при помощи специальной камеры, предустановленной в систему. Маркировка не стирается и не смывается со временем. Оборудование «ТурбоМаркер» может обрабатывать печатные платы, компоненты и разъемы, пластиковые и металлические корпуса, кабели и кембрики, панели приборов и многие другие изделия.

Таким образом, на данный момент лазерные технологии позволяют полностью закрыть потребности в маркировке товаров как макроуровня, так и микроуровня, как на медленных скоростях, так и на больших скоростях, при этом обеспечивая стабильное считывание кодов.



195067, г. Санкт-Петербург, ул. Маршала Тухачевского, д. 22, БЦ «Сова», оф. 228-231  
Тел.: +7 (812) 240-50-60 | [info@newlaser.ru](mailto:info@newlaser.ru) | [www.newlaser.ru](http://www.newlaser.ru)



Стоимость 2200 р. за номер  
Периодичность: 10 номеров в год  
[www.electronics.ru](http://www.electronics.ru)



Стоимость 1450 р. за номер  
Периодичность: 8 номеров в год  
[www.photonics.ru](http://www.photonics.ru)



Стоимость 1450 р. за номер  
Периодичность: 6 номеров в год  
[www.j-analytics.ru](http://www.j-analytics.ru)

# ПОДПИСКА НА ЖУРНАЛЫ

[www.technosphere.ru](http://www.technosphere.ru)



Стоимость 1300 р. за номер  
Периодичность: 8 номеров в год  
[www.lastmile.ru](http://www.lastmile.ru)



Стоимость 1300 р. за номер  
Периодичность: 8 номеров в год  
[www.nanoindustry.ru](http://www.nanoindustry.ru)



Стоимость 1800 р. за номер  
Периодичность: 4 номера в год  
[www.stankoinstrument.ru](http://www.stankoinstrument.ru)