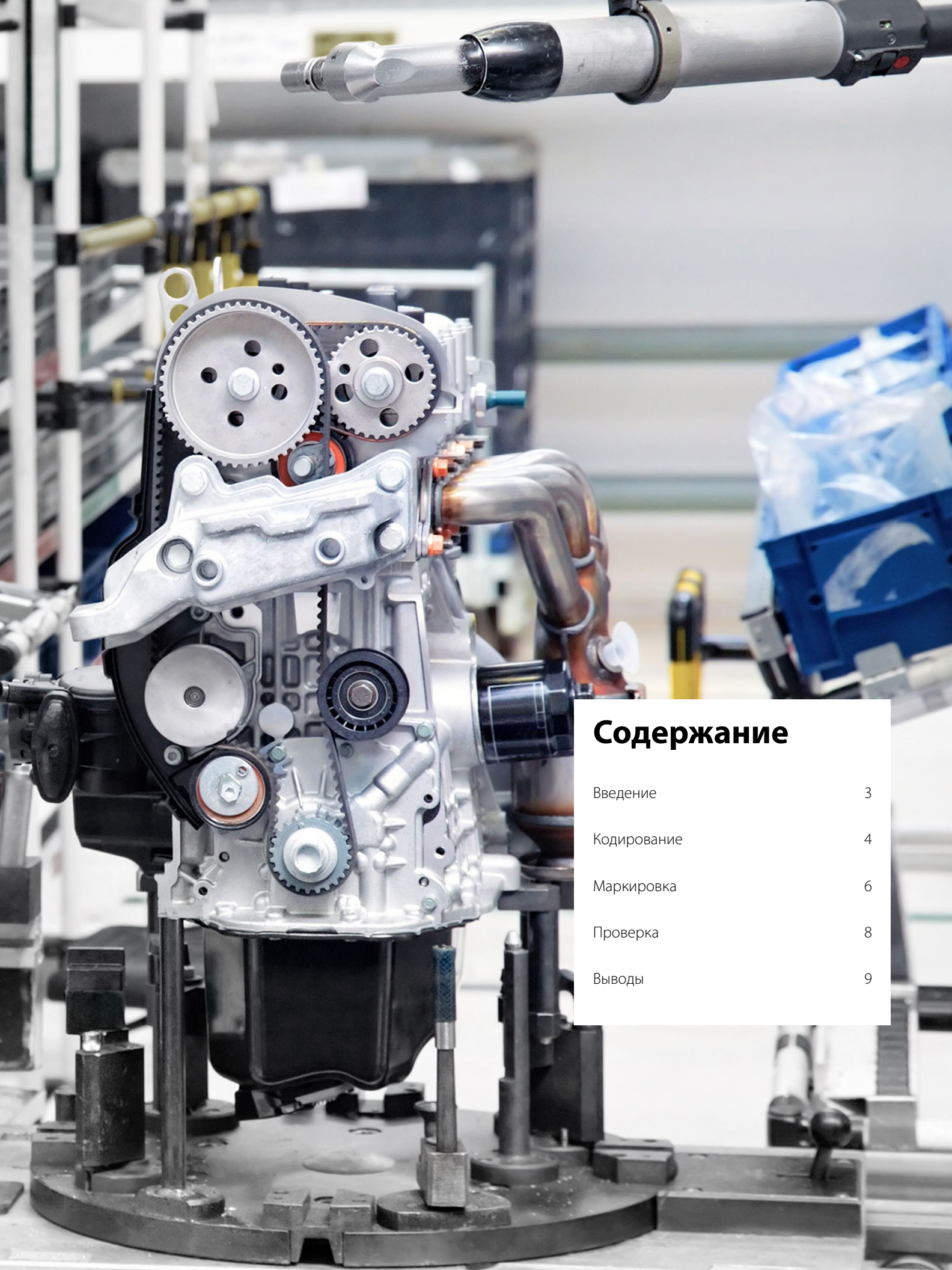


## Внедрение идентификации путем прямой маркировки деталей

Особенности маркировки и проверки подлинности деталей в автомобильной и аэрокосмической отраслях



Идентификация путем прямой маркировки деталей (DPMI) используется во многих отраслях для идентификации широкого спектра товаров конечного использования. Этот процесс, также известный как автоматически считываемая маркировка, наиболее часто применяется в автомобильной и аэрокосмической промышленности для нанесения буквенно-цифровых кодов и штрихкодов на отдельные детали и узлы. В данной брошюре рассмотрены требования к маркировке, варианты нанесения кодов и особенности проверки для DPMI.



## Содержание

Введение	3
Кодирование	4
Маркировка	6
Проверка	8
Выводы	9

# Введение

Стандарты DPMI используются многими ассоциациями в автомобильной и аэрокосмической промышленности. Нанесение на детали автоматически считываемых кодов позволяет отслеживать эти детали на протяжении всего производственного процесса и цепи поставок. Некоторые производители используют DPMI для отслеживания наиболее дорогостоящих деталей с целью предотвращения краж или подделок, а также для идентификации деталей для обслуживания или отзыва, определения ответственности и решения проблем с гарантией.

В производстве деталей использование автоматически считываемых кодов помогает устранить необходимость ручного ввода данных, увеличить точность маркировки и скорость обмена данными. Электронно сгенерированная маркировка, в том числе, одномерные и двухмерные штрихкоды, обеспечивает простое хранение и использование данных для внутренних ИТ-систем. На протяжении более 20 лет одномерные штрихкоды широко использовались для передачи данных, но во многих производственных процессах автомобильной и аэрокосмической промышленности этот формат заменяется на двухмерные штрихкоды. Это вызвано тем, что двухмерные коды вмещают больше информации на меньшем пространстве и могут наноситься различными методами прямой маркировки.

Три главных элемента в DPMI — это кодирование, маркировка и проверка. Кодирование — это перевод информации в комбинацию темных и светлых зон, включающих в себя байты данных, которые в дальнейшем используются маркировочным устройством. Маркировка — это нанесение данных непосредственно на деталь с помощью технологии, подходящей для определенной поверхности. Проверка — это процесс подтверждения точности и качества маркировки. Обычно она выполняется сразу после маркировки продукта на линии.



## Возможность отслеживания на протяжении всего жизненного цикла продукции



# Кодирование

## Количество, тип и качество данных для кодов DataMatrix

Тип и количество данных для кодирования определяют размер DataMatrix. Код DataMatrix — это двухмерный матричный штрихкод, состоящий из черных и белых модулей, расположенных в квадратной или прямоугольной сетке. Один символ может хранить до 3 116 цифровых или 2 335 буквенно-цифровых символов. DataMatrix ECC 200 в настоящее время является стандартом в автомобильной и аэрокосмической промышленности.

GS1 — Global Standards One — это международная организация, занимающаяся вопросами стандартизации печати штрихкодов. Коды GS1 DataMatrix можно печатать в квадратном или прямоугольном формате. Обычно используется квадратный формат, поскольку он обладает большим диапазоном размеров и является единственным форматом, доступным для нанесения символов, содержащих большие объемы закодированных данных. Самый большой прямоугольный символ может кодировать 98 знаков, а самый большой квадратный символ — 3 116 знаков.

Символы GS1 DataMatrix могут иметь различный размер, подходящий для разных типов данных. Символьная маркировка GS1 DataMatrix имеет 24 варианта размера в квадратном формате: от 10x10 до 144x144 модуля, без учета окружающей пустой зоны размером в 1 модуль. Прямоугольный формат кода имеет 6 вариантов размера: от 8x18 до 16x48 модулей, без учета окружающей пустой зоны размером в 1 модуль.

Размер символа																								
Строки	10	12	14	16	18	20	22	24	26	32	36	40	44	48	52	64	72	80	88	96	104	120	132	144
Столбцы	10	12	14	16	18	20	22	24	26	32	36	40	44	48	52	64	72	80	88	96	104	120	132	144
Емкость данных																								
Цифровые	6	10	16	24	36	44	60	72	88	124	172	228	288	348	408	560	736	912	1152	1392	1632	2100	2608	3116
Буквенно-цифровые	3	6	10	16	25	31	43	52	64	91	127	169	214	259	304	418	550	682	862	1042	1222	1573	1954	2335
Байты	1	3	6	10	16	20	28	34	42	60	84	112	142	172	202	278	366	454	574	694	814	1048	1302	1556



Пример квадратного кода DataMatrix

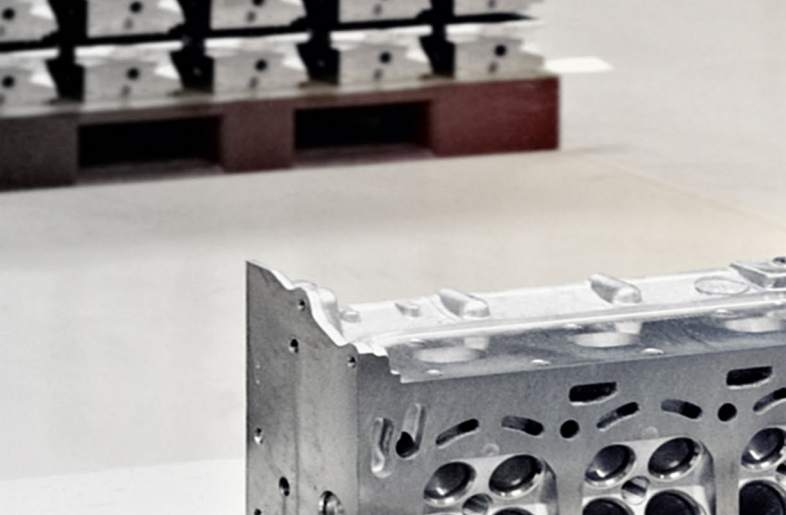
Емкость данных DataMatrix квадратного формата относительно размера символов (количество точек в строках и столбцах) и используемый тип данных

Размер символа						
Строки	8	8	12	12	16	16
Столбцы	18	32	26	36	36	48
Емкость данных						
Цифровые	10	20	32	44	64	98
Буквенно-цифровые	6	13	22	31	46	72
Байты	3	8	14	20	30	47



Пример прямоугольного кода DataMatrix

Емкость данных DataMatrix прямоугольного формата относительно размера символов (количество точек в строках и столбцах) и используемый тип данных



Данные сохраняются в коде DataMatrix в соответствии с определенным шаблоном. Каждая точка соответствует одному биту. Темные точки интерпретируются как "1", а светлые — как "0". Восемь битов вместе составляют один байт и называются "кодированное слово". Оно должно содержать не менее одного буквенно-цифрового или двух цифровых символов.

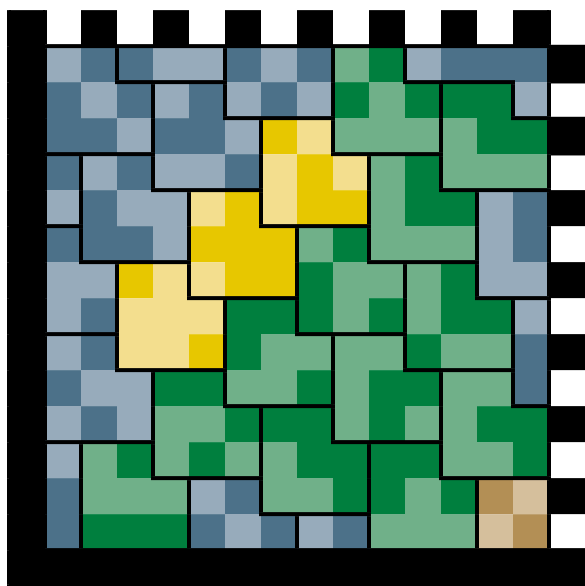


Иллюстрация распределения данных в коде DataMatrix. Восемь бит каждого байта отображаются одним цветом. Снаружи сплошная L-образная форма является шаблоном выравнивания. Две другие стороны шаблона определителя — это переменные светлые и темные элементы. Остальная часть кода содержит байты данных, заполнения, исправления ошибок, определитель, время и данные о неиспользованных ячейках.

Для кодов ECC 200 пользовательские данные кодируются с помощью алгоритма исправления ошибок Рида-Соломона. С этим алгоритмом необходимые данные кодируются вместе с избыточными данными. В случае уничтожения данных избыточные данные позволяют вычислить потерянную информацию. Вычисление возможно при уничтожении или искажении до 62 % кода, в зависимости от размера символов. Дополнительные данные, записанные в коде, обеспечивают высокий уровень безопасности, но необходимая площадь все равно очень ограничена. Избыток данных в кодах DataMatrix обеспечивает высокий уровень их читаемости и целостности.

## Качество созданных кодов

На читаемость и надежность кодов DataMatrix влияют и другие особенности, кроме основных аспектов создания кода. Точки в коде DataMatrix могут иметь круглую или квадратную форму. Такими методами, как иглоударная маркировка и каплеструйная печать, наносятся круглые точки. Согласно стандартам для кодов, максимальный размер этих точек не должен превышать идеальный размер более чем на 105 %, а минимальный не может составлять менее 60 %. Слишком крупные точки могут соприкасаться или накладываться друг на друга, превращаясь в одну большую точку, что делает код нечитаемым. Если точки слишком мелкие, между ними образуется слишком много пустого белого пространства и код будет отпечатан недостаточно четко. Существуют также пороговые значения для отклонений от формы идеального круга для обеспечения читаемости кодов, составленных из круглых точек.

Расположение точек в матрице особенно важно для читаемости кодов. Оно не должно отклоняться от расчетной сетки или идеального расположения точки (центр точки) ни вертикально, ни горизонтально. Кроме того, код не должен быть искажен. Идеальный угол между осями X и Y — 90° с допустимым отклонением в 7°, согласно текущим стандартам кодировки.



В некоторых случаях возможно нанесение только круглых точек, в зависимости от выбранного метода маркировки. Существуют наборы параметров отклонений от идеальной формы круга для обеспечения читаемости кодов. Разница между "Д" и "д" не должна превышать 20 % от размера точки.



Искажение кода может произойти во время нанесения маркировки или считывания. Этого нельзя допускать ни при каких обстоятельствах. Идеальный угол между осями X и Y — 90° с допустимым отклонением в 7°.



# Маркировка

**Оптимальный метод нанесения маркировки зависит от типа поверхности детали и требований к коду.**

Кроме выбора форматирования и содержания кода важно также выбрать оптимальный метод маркировки детали. В автомобильной и аэрокосмической промышленности наиболее распространенными методами являются лазерная маркировка, каплеструйная печать, иглоударная маркировка и электрохимическая гравировка.

Углекислотные лазерные маркираторы используют луч инфракрасного света, генерируемый радиочастотным разрядом в смеси углекислого газа. Эти системы лазерной маркировки наносят код путем теплового воздействия на поверхность, приводящего к ее изменению за счет плавления, вспенивания или снятия верхнего слоя краски.

Ультрафиолетовый лазер использует свет для создания «холодной» маркировки, которая отличается своей безопасностью и возможностью бездефектного нанесения на многие материалы. Ультрафиолетовые лазеры идеально подходят для прямого нанесения нестираемой маркировки наивысшего качества, которая позволяет исключить возможность подделок и отслеживать продукцию.

При использовании технологии каплеструйной печати поток чернил направляется из печатающей головки через сопло, а ультразвуковой сигнал разделяет струю на мелкие капли. Эти капли отделяются от потока и получают заряд, определяющий направление вертикального полета для формирования символов, наносимых на продукт.

При иглоударной маркировке используется вдавливающая игла, которая создает углубления для каждой точки в коде DataMatrix.

Электрохимическая гравировка удаляет слои материала с помощью электролиза. В ходе процесса химической гравировки изображение из шаблона переносится на электропроводящий продукт под воздействием электролита и электричества.

## Сравнение самых распространенных типов маркировки

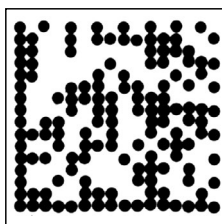
	Лазерная маркировка	Каплеструйная печать	Иглоударная маркировка	Электрохимическая гравировка
<b>Количество материалов, пригодных для маркировки</b> Разнообразие материалов	Высокое	Высокое	Среднее	Низкое
<b>Гибкость</b> Печать на разных типах поверхности, с разным расстоянием между деталями и маркировочным оборудованием	Высокая	Средняя	Средняя	Низкая
<b>Инвестиции/первоначальные затраты</b>	Высокие	Средние	Низкие	Низкие
<b>Простота интеграции</b> Простота связи с контроллером в производственном модуле и пространство, необходимое для установки и обслуживания	Высокая	Высокая	Средняя	Низкая
<b>Метод маркировки</b> <i>Бесконтактная маркировка</i> (маркиратор не касается детали) <i>Контактная маркировка</i> (маркиратор касается детали)	Бесконтактная маркировка	Бесконтактная маркировка	Контактная маркировка	Контактная маркировка
<b>Износостойкость маркировки</b>	Высокая	Низкая	Высокая	Высокая
<b>Мобильность</b> Простота перемещения маркировочного оборудования на другие участки производственных линий	Низкая	Высокая	Высокая	Высокая
<b>Тепловой и химический стресс</b>	Да	Нет	Нет	Да



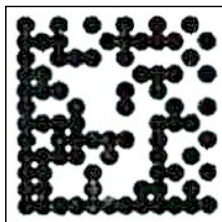
Особенности материала и требования к коду влияют на выбор оптимального метода маркировки. В таблице ниже приведены типы материалов, наиболее подходящие для каждого из типов маркировки.

### Технологии маркировки и пригодность материалов

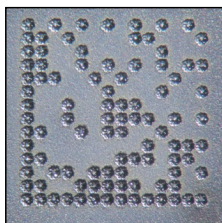
		Алюминий	Медь	Титан	Железо	Сталь	Магний	Керамика	Стекло	Синтетика
Лазерная маркировка	Углекислотным лазером								•	•
	Полупроводниковым лазером	•	•	•	•	•	•	•		•
	Ультрафиолетовый лазер	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Каплевая печать		•	•	•	•	•	•	•	•	•
Иглоударная маркировка		•	•		•	•				•
Электрохимическая гравировка		•	•	•	•	•	•			



Код DataMatrix, отпечатанный при помощи технологии каплевая печать



Код DataMatrix, отпечатанный при помощи технологии лазерной маркировки



Код DataMatrix, отпечатанный при помощи технологии иглоударной маркировки







**Чтобы получить помощь в выборе оптимального решения по маркировке для вашей сферы применения, обратитесь к специалисту по маркировке.**

# Проверка

## Подтверждение качества двумерных кодов и точности содержащейся в них информации

Проверка двумерных кодов помогает компаниям оценивать производительность используемого оборудования DPMI. Системы проверки мгновенно дают сигнал, если нанесенные коды не прошли проверку. Это позволяет быстро обнаружить и устранить любые сбои в работе оборудования. Системы проверки обычно включают в себя стационарную камеру, оптическую систему, освещение, детали и программное обеспечение для верификации. Системы проверки DPMI должны быть подобраны в соответствии со сферой применения и обеспечивать обратную связь с пользователями. При выборе системы проверки пользователи должны знать, какие данные оборудование проверяет, и как именно данные проверки используются для определения соответствия со спецификацией маркировки.

В зависимости от стандарта для оценки качества кодов DataMatrix используются критерии, приведенные в таблице ниже.

Критерий оценки	Описание	Оценка	Использование в соответствии со стандартом			
			ISO/IEC 16022	EN 9132	AIM DPM	
<b>Распознавание кодов</b>		Проверка читаемости кода. "А" обозначает легкочитаемый код, "F" — нечитаемый.	A (4,0) F (0,0)	Проходная оценка Непроходная оценка	.	.
<b>Контрастность печати</b>		Проверка контраста между яркими и темными точками кода.	A (4,0) B (3,0) C (2,0) D (1,0) F (0,0)	КП ≥ 70 % КП ≥ 55 % КП ≥ 40 % КП ≥ 20 % КП < 20 %	.	КП > 20 %  КЯ 30 % КЯ 25 % КЯ 20 % КЯ 15 % КЯ < 15 % (контрастность ячеек)
<b>Осевая неоднородность</b>		Проверка соотношения длины и ширины кода. Вытянутый или сжатый код получает низкую оценку за осевую нелинейность.	A (4,0) B (3,0) C (2,0) D (1,0) F (0,0)	ОН ≤ 0,06 ОН ≤ 0,08 ОН ≤ 0,10 ОН ≤ 0,12 ОН > 0,12	.	.
<b>Неиспользованное исправление ошибок</b>		Оценка количества избыточных данных, которые необходимо использовать при считывании для расшифровки данных.	A (4,0) B (3,0) C (2,0) D (1,0) F (0,0)	НИО ≥ 0,62 НИО ≥ 0,50 НИО ≥ 0,37 НИО ≥ 0,25 НИО < 0,25	.	.
<b>Смещение от центра точки</b>		Проверка степени отклонения центра точки от теоретического центра.		0 % ... 20 %	.	
<b>Размер ячейки</b>		Проверка уровня заполнения точки.		60 % ... 105 %	.	
<b>Общая оценка кода</b>		Оценка по сумме всех критериев. Соответствует самой низкой оценке из всех критериев.	A (4,0) B (3,0) C (2,0) D (1,0) F (0,0)			



От сферы применения зависят не только параметры кода, но и качество печати и параметры формата данных, идентификаторов и др. То же можно сказать и о системе проверки DPMI.

Следует выбирать систему проверки DPMI, которая не только будет обеспечивать обратную связь на месте установки, но и сможет записывать данные, готовить отчеты и делиться результатами как графических данных, так и данных проверок. Кроме того, эта система должна отслеживать, записывать и оценивать параметры качества для каждой проверяемой детали, а также обеспечивать нанесение штампов времени, даты и растровых изображений. Параметры должны основываться на международных стандартах, таких как ANSI и GS1.

Оптимизированные решения DPMI будут иметь удобный интерфейс, позволяющий пользователям вводить информацию и выполнять настройку. Обычно такая информация включает имя пользователя, параметры освещения, а также сведения о камере, такие как величина экспозиции и настройки оптики.

The screenshot displays a software interface for Data Matrix code analysis. It includes several sections:

- Overall grade:** 3.5/13/660 (A)
- ISO Grading:** Full (selected), Pass/Fail
- View:** Overall grade, Contrast, Modulation, Decodability, Defects, OCR, Zoom
- ISO/IEC Parameters:** 1D: linear, 2D: CC, PDF, DM, etc. (selected). Code: 013035024213468321123 4567891234
- Symbology:** ECC-200
- Cell size:** 16.3 mils
- Decode:** PASS
- Contrast:** 4.0 (A) 78%
- Modulation:** 3.8 (A)
- Axial nonuniformity:** 3.5 (A) 6%
- Grid nonuniformity:** 4.0 (A) 3%
- Unused EC:** 4.0 (A) 100%
- Data Structure Analysis Table:**

Embedded data	Description	Value
<232>	Func1	<Func1>
01	Identification of a Fixed Measure Trade Item (GTIN)	(01)
30350242134683	Global Trade Item Number (GTIN)	30350242134683
21	Serial Number	(21)
1234567891234	Serial Number	1234567891234

Пример системы визуального контроля, проверяющей качество кодов DataMatrix и точность наносимых данных

## Выводы:

### Прямая маркировка деталей чрезвычайно важна для обеспечения отслеживания продукции на протяжении всего жизненного цикла в процессе производства и цепи поставок.

Успешность нанесения маркировки (от самых простых одномерных до двумерных кодов DataMatrix) и проверки продукции зависит от выбранной системы DPMI.

Компания Videojet понимает всю сложность прямой маркировки деталей и тонкости экономичного производственного процесса. Многие производители оборудования в автомобильной и аэрокосмической промышленности и поставщики деталей уже доверяют Videojet и увеличивают свою прибыль благодаря нашему опыту. Они пользуются услугами нашей международной команды опытных инженеров технической поддержки и специалистов в области маркировки для разработки и интеграции оптимальных решений по маркировке для своих сфер применения. Благодаря широкому спектру технологий маркировки для практически любых сфер применения мы поможем вам выбрать идеальное решение по маркировке для вашей производственной среды и минимизировать простои, чтобы обеспечить бесперебойную работу.

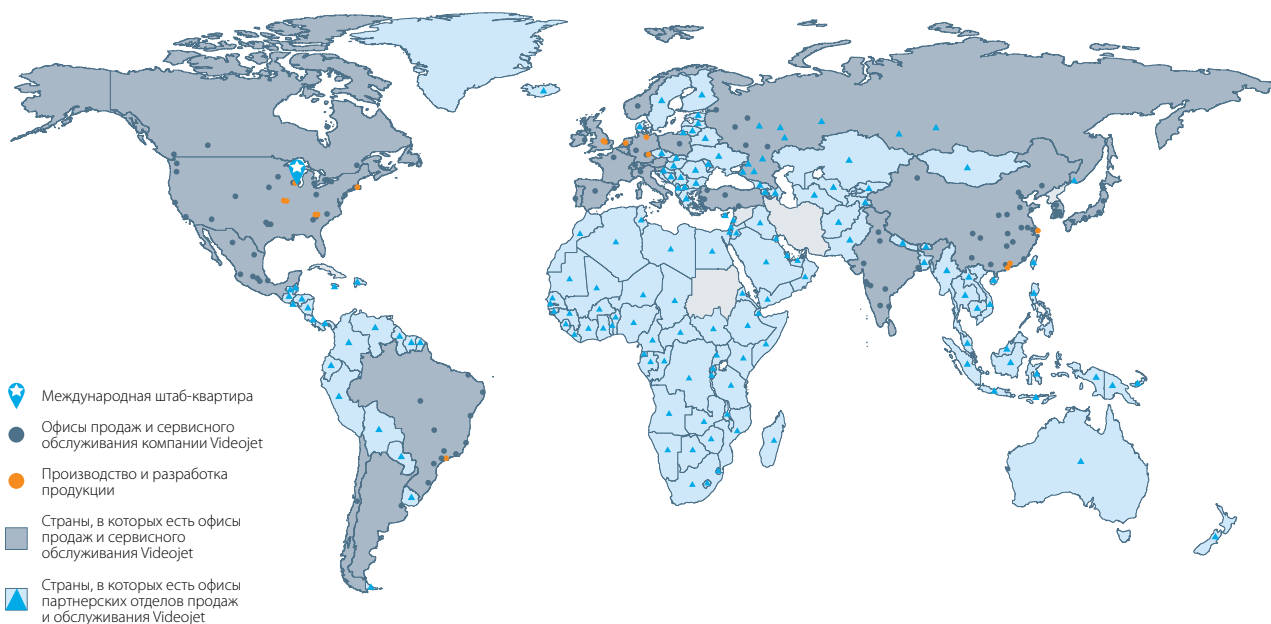
**Вы можете положиться на опыт мирового лидера в сфере маркировки продукции. Вы можете положиться на Videojet.**

# Надежность становится стандартом

Videojet Technologies — это мировой лидер на рынке идентификации продукции, предлагающий оборудование и расходные материалы для промышленной маркировки, а также сервисное обслуживание для широкого спектра задач и сфер применения.

Наша цель — стать партнером клиентов-производителей потребительских товаров, фармацевтической продукции и промышленных изделий. Кроме того, мы стремимся повысить эффективность работы наших клиентов, защитить их бренды, обеспечить развитие и помочь им оставаться лидерами в своей отрасли. Благодаря специалистам, хорошо знакомым со сферой применения нашего оборудования, и нашему лидерству в технологиях каплеструйной, термоструйной, термотрансферной печати, а также лазерной маркировки компания Videojet установила более 345 000 систем по всему миру.

С помощью нашего оборудования клиенты ежедневно наносят маркировку на более чем 10 миллиардов продуктов. Более 4 000 наших специалистов в 26 странах предоставляют поддержку по вопросам продаж, применения, сервиса и обучения. Дистрибьюторская сеть Videojet насчитывает более 400 дистрибьюторов и производителей оборудования в 135 странах мира.



Телефон: **8-800-234-85-34**

Адрес эл. почты:

**campaign.russia@videojet.com**

Наш сайт: **www.videojet.ru**

Videojet Technologies Inc.

142784, Москва, бизнес-парк Румянцево,  
строение 4, блок Е, 7-й этаж

© Videojet Technologies Inc. 2018 г. Все права защищены.

Политика компании Videojet Technologies Inc. заключается в постоянном совершенствовании продукции. Мы оставляем за собой право вносить любые изменения в конструкцию и/или спецификацию без предварительного уведомления.

