ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ

**Р 50.1.085—
2013**

Информационные технологии

ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ И СБОРА ДАННЫХ

Рекомендации по контролю качества при прямом маркировании изделий (ПМИ)

**ISO/IEC TR 29158:2011
Information technology — Automatic identification and data capture techniques — Direct Part Mark (DPM) Quality Guideline
(IDT)**

Издание официальное

**Москва
Стандартинформ
2014**

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕНЫ Обществом с ограниченной ответственностью «Флуринтек» совместно с Ассоциацией автоматической идентификации «ЮНИСКАН/ГС1 РУС» на основе собственного аутентичного перевода на русский язык международного документа, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕНЫ Техническим комитетом ТК 355 «Технологии автоматической идентификации и сбора данных и биометрия»

3 УТВЕРЖДЕНЫ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 8 октября 2013 г. № 1135-ст

4 Настоящие рекомендации идентичны международному документу ИСО/МЭК ТО 29158:2011 «Информационные технологии. Технологии автоматической идентификации и сбора данных. Рекомендации по контролю качества при прямом маркировании изделий» (ISO/IEC TR 29158:2011 «Information technology — Automatic identification and data capture techniques — Direct Part Mark (DPM) Quality Guideline»), за исключением дополнительного приложения ДА, включающего в себя сведения о соответствии терминов на русском и английском языках, и дополнительного приложения ДБ, содержащего рекомендации по контролю качества нанесения символов штрихового кода Data Matrix при иглоударном маркировании изделий с применением люминесцентного состава.

При применении настоящих рекомендаций рекомендуется использовать вместо ссылочных международных стандартов соответствующие им национальные стандарты, сведения о которых приведены в дополнительном приложении ДВ

5 ВВЕДЕНЫ ВПЕРВЫЕ

6 Особое внимание следует обратить на то, что некоторые элементы настоящих рекомендаций могут быть объектами получения патентных прав. ИСО не несет ответственности за установление подлинности таких патентных прав

Информация об изменениях к настоящим рекомендациям публикуется в ежегодном указателе «Руководящие документы, рекомендации и правила», а текст изменений и поправок — в ежемесячно издаваемых информационных указателях «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящих рекомендаций соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (gost.ru)

© Стандартинформ, 2014

Настоящие рекомендации не могут быть полностью или частично воспроизведены, тиражированы и распространены в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения . . . 1
2 Нормативные ссылки . . . 1
3 Термины и определения . . . 2
4 Сокращения . . . 2
5 Общая характеристика методологии . . . 2
5.1 Отличия процесса от установленного в ИСО/МЭК 15415 . . . 2
5.2 Освещение символа . . . 3
6 Получение изображения . . . 3
6.1 Ориентация символа по отношению к устройству формирования изображения (камере) . . . 3
6.2 Освещение . . . 3
6.3 Фокусировка изображения . . . 4
6.4 Калибровка системы по коэффициентам отражения . . . 4
6.5 Исходный уровень коэффициента отражения испытуемого символа . . . 4
7 Получение изображения для испытаний . . . 5
7.1 Преобразование изображения в двоичную форму . . . 5
7.2 Применение рекомендуемого алгоритма декодирования . . . 5
7.3 Связывание областей одного цвета . . . 5
7.4 Уточнение результирующего изображения . . . 6
8 Определение параметров контраста . . . 7
8.1 Растет контраста ячейки . . . 7
8.2 Расчет модуляции ячейки . . . 7
8.3 Расчет коэффициента отражения от символа . . . 7
9 Оценка . . . 8
9.1 Контраст ячейки . . . 8
9.2 Минимальный коэффициент отражения . . . 8
9.3 Модуляция ячейки . . . 8
9.4 Повреждение фиксированного шаблона . . . 8
9.5 Окончательный класс . . . 8
10 Документирование требований к классам и результатов оценки . . . 8
10.1 Информация о применении маркировки для проведения верификации . . . 9
10.2 Запись данных о верификации . . . 9
10.3 Документирование данных об освещении . . . 9
10.4 Документирование при применении специального алгоритма декодирования . . . 9
Приложение А (обязательное) Метод определения порогового значения . . . 10
Приложение В (справочное) Документирование классов качества . . . 14
Приложение С (справочное) Соответствующие ссылки в ИСО/МЭК 15415 . . . 16
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии терминов на русском и английском языках . 17
Приложение ДБ (рекомендуемое) Рекомендации по контролю качества нанесения символов штрихового кода Data Matrix при иглоударном маркировании изделий с применением люминесцентного состава . . . 18
Приложение ДВ (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным стандартам Российской Федерации . . . 21

Введение

Прямое маркирование изделий (далее — ПМИ) — технология, с помощью которой изделие подвергают физическому изменению для создания двух различных состояний поверхности, осуществляемому с применением нескольких видов средств, включающих в себя иглоударные устройства, лазеры, устройства для каплеструйной печати, устройства для электрохимического гравирования и др. Область изделия с измененной поверхностью называют «маркировкой». Область изделия, содержащую маркировку и поверхность изделия под ней, при наличии графических элементов, соответствующих спецификации символики штрихового кода, называют «символом».

Поток светового излучения, падающий на символ, отражается различным образом при падении на фоновую поверхность изделия или на физически измененный ее участок. В большинстве случаев при сканировании символов штриховых кодов, полученных с применением технологий, отличных от ПМИ, световое излучение отражается от гладкой поверхности, на которую нанесена краска, предназначенная для создания различных условий отражения. При применении ПМИ, как правило, эта модель не реализуется, поскольку два различных состояния отражения зависят от ориентации участков материала по отношению к световому излучению и, по крайней мере, для одного состояния отражения материал поверхности ориентирован так, что угол падения светового излучения равен углу отражения. В этом случае при определенной ориентации отражающего участка возникает зеркальное отражение, обеспечивающее подачу сигнала, интенсивность которого на несколько порядков выше, чем при диффузном отражении.

Кроме этого, некоторые методы нанесения или печати маркировки связаны с нанесением точек и не позволяют получать гладкие линии, что существенно для работы сканера.

Существующие спецификации матричных символик и контроля качества символов двумерных штриховых кодов не приспособлены должным образом к описанию случаев считывания при зеркальном отражении, а также для изображений, полученных несоединяющимися точками, и для комбинации этих случаев. Настоящие рекомендации являются связующим звеном между действующими спецификациями и практикой применения ПМИ и служат цели создания стандартного метода оценки качества нанесения символа штрихового кода при прямом маркировании изделий, основанного на анализе изображения символа, позволяющего определять характеристики сканирования.

Как и для всех стандартов на символики и определение качества, к области ответственности пользователя относится определение тех параметров из данных рекомендаций, которые соответствуют конкретному применению. Пользователь должен уметь определять те параметры, приведенные в рекомендациях, которые соответствуют конкретному применению.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ

Информационные технологии

ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ И СБОРА ДАННЫХ

Рекомендации по контролю качества при прямом маркировании изделий (ПМИ)

Information technology. Automatic identification and data capture techniques. Direct Part Mark (DPM) Quality Guideline

Дата введения — 2014—07—01

1 Область применения

Настоящие рекомендации предназначены для изготовителей верификаторов и разработчиков спецификаций по применению.

Рекомендации определяют изменения, которые приняты в отношении методологии оценки качества символа, приведенной в ИСО/МЭК 15415 и спецификациях символик, а также дополнительные условия освещения, новые термины и параметры, изменения при проведении измерений и оценки необходимых параметров и изменения в представлении отчета о результатах оценки.

Настоящий документ разработан для оценки качества нанесения символа штрихового кода при ПМИ, при котором маркировка нанесена непосредственно на поверхность изделия и предполагает использование считывающего устройства, являющегося устройством преобразования двумерных изображений.

Если это допускается спецификациями по применению, этот метод также может быть применен к символам, нанесенным другими методами. Это возможно, когда символы, нанесенные методом ПМИ и иными методами, сканируются при одних и тех же внешних условиях. В этом случае класс качества символа должен быть представлен как класс символа, нанесенного с помощью метода ПМИ, а не как класс по ИСО/МЭК 15415.

2 Нормативные ссылки

В настоящих рекомендациях использованы нормативные ссылки на следующие стандарты, которые необходимо учитывать при использовании настоящих рекомендаций. В случае ссылок на документы, у которых указана дата утверждения, необходимо пользоваться только указанной редакцией. В случае, когда дата утверждения не приведена, следует пользоваться последней редакцией ссылочных документов, включая любые поправки и изменения к ним.

ИСО/МЭК 15415 Информационные технологии. Технологии автоматической идентификации и сбора данных. Спецификация испытаний символов штрихового кода для оценки качества печати. Двумерные символы (ISO/IEC 15415, Information technology — Automatic identification and data capture techniques — Barcode symbol print quality test specification — Two-dimensional symbols)

ИСО/МЭК 15416 Информационные технологии. Технологии автоматической идентификации и сбора данных. Спецификация испытаний символов штрихового кода для оценки качества печати. Линейные символы (ISO/IEC 15416, Information technology — Automatic identification and data capture techniques — Bar code print quality test specification — Linear symbols)

ИСО/МЭК 19762-1 Информационные технологии. Технологии автоматической идентификации и сбора данных. Гармонизированный словарь. Часть 1: Общие термины в области автоматической идентификации и сбора данных (АИСД) (ISO/IEC 19762-1, Information technology — Automatic identification and data capture (AIDC) techniques — Harmonized vocabulary— Part 1: General terms relating to AIDC)

Издание официальное

ИСО/МЭК 19762-2 Информационные технологии. Технологии автоматической идентификации и сбора данных. Гармонизированный словарь. Часть 2: Оптические носители данных (ОНД) (ISO/IEC 19762-2, Information technology — Automatic identification and data capture (AIDC) techniques — Harmonized vocabulary — Part 2: Optically readable media (ORM)).

3 Термины и определения

В настоящих рекомендациях применяются термины по ИСО/МЭК 15415, ИСО/МЭК 15416, ИСО/МЭК 19762-1, ИСО/МЭК 19762-2, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **MLcal:** Среднее значение интенсивностей пикселей на гистограмме для области светлых элементов калибровочного эталонного образца.

3.2 **MLtarget:** Среднее значение интенсивностей пикселей на результирующей гистограмме для области светлых элементов в точках координатной сетки испытуемого символа.

3.3 **эталонный символ** (reference symbol): Высококонтрастная печатная калибровочная карта (например, тест карта для калибровки на соответствие эталону для символа GS1 DataMatrix).

3.4 **Rcal:** Значение коэффициента отражения Rmax, полученное от калибровочного эталонного образца.

3.5 **Rtarget:** Значение коэффициента отражения светлых элементов испытуемого символа, измеренное в процентах по отношению к калибровочному эталонному образцу.

3.6 **SRcal:** Значение параметра отклика системы (например, экспозиции и/или коэффициента усиления), используемое для настройки изображения калибровочного эталонного образца.

3.7 **SRtarget:** Значение параметра отклика системы (например, экспозиции и/или коэффициента усиления), используемое для настройки изображения испытуемого символа.

3.8 **стыковочный сегмент** (stick): Линейный сегмент, содержащий пиксели изображения, который используется для соединения областей одного цвета, расположенных рядом.

3.9 **T1:** Пороговое значение интенсивности пикселей, вычисленное по данным гистограммы интенсивности пикселей в полутоновой шкале для круговой области диаметром, равным 20-кратному размеру апертуры, центр которой размещен в центре изображения, с использованием алгоритма, приведенного в приложении А.

3.10 **T2:** Пороговое значение интенсивности пикселей, вычисленное по данным гистограммы интенсивности пикселей для базового полутонового изображения в каждой точке пересечения координатной сетки, полученное с использованием метода, приведенного в приложении А.

4 Сокращения

В настоящих рекомендациях применены следующие сокращения:

CM (Cell Modulation) — модуляция ячейки;

CC (Cell Contrast) — контраст ячейки;

FPD (Fixed pattern damage) — повреждение фиксированного шаблона;

LED (Light emitting diode) — светоизлучающий диод;

MD (MeanDark) — среднее значение интенсивности сигналов пикселей, которые определены как относящиеся к области темных элементов.

5 Общая характеристика методологии

5.1 Отличия процесса от установленного в ИСО/МЭК 15415

Применяют все параметры, установленные в спецификациях символик и оценки качества печати, при этом отличия заключаются в применении:

- иного метода присвоения значения контраста изображения;
- иного метода создания двоичного изображения;
- нового метода выбора размера апертуры;
- методики предварительной обработки изображения для соединения разъединенных модулей в символе;
- иного способа определения параметров модуляции и запаса по коэффициенту отражения (Reflectance Margin), переименованного в модуляцию ячейки;

- иного процесса для определения параметра контраста символа, переименованного в контраст ячейки;
- иного способа обработки параметра повреждения фиксированного шаблона;
- нового параметра, именуемого минимальный коэффициент отражения.

Данные рекомендации определяют, как следует присваивать и представлять в отчете классы качества способами, дополняющими и видоизменяющими методы, установленные в ИСО/МЭК 15415.

5.2 Освещение символа

Рекомендации определяют три особых типа освещения символа, в том числе два типа диффузного (непрямого) освещения:

- диффузное осевое освещение, использующее диффузный источник светового излучения, освещающий символ практически перпендикулярно к его поверхности (параллельно оптической оси камеры);
- диффузное неосевое освещение, использующее излучение нескольких светоизлучающих диодов, отраженное от диффузно отражающей внутренней поверхности полусферы, в центре которой расположен символ, для обеспечения равномерного рассеянного излучения во все направления;
- направленное освещение, ориентированное под малым углом (примерно 30°) к маркированной поверхности.

6 Получение изображения

6.1 Ориентация символа по отношению к устройству формирования изображения (камере)

6.1 Положение устройства формирования изображения

Устройство формирования изображения (камеру) располагают таким образом, чтобы плоскость светочувствительных элементов устройства была параллельна плоскости символа.

6.1.2 Ориентация символа штрихового кода

Изделие располагают таким образом, чтобы символ штрихового кода находился в центре поля проверки и был ориентирован так, чтобы горизонтальные линии символа были параллельны линиям, образованным краями области светочувствительных элементов устройства формирования изображения с допуском ± 5°.

6.2 Освещение

В настоящих рекомендациях определены два варианта освещения (диффузное и направленное), каждый из которых имеет дополнительные условия освещения. Выбранный вариант освещения должен быть представлен в отчете об оценке качества в формате, установленном в ИСО/МЭК 15415, с указанием угла падения излучения в виде комбинации цифр и букв, согласно настоящему подразделу.

Примечание — Допускается использовать другие условия освещения в зависимости от применения согласно спецификации по применению. Другие условия освещения должны обладать признаками, описанными далее, для обеспечения взаимосвязи требований к качеству и оценок качества.

6.2.1 Диффузное осевое освещение (по оси, перпендикулярно к области отражения) (90)

Плоский рассеивающий свет материал должен быть ориентирован так, чтобы плоскость материала была параллельной плоскости символа. Символ должен быть равномерно освещен диффузным световым излучением по оптической оси под углом падения 90° ± 15° к плоскости символа. При таком типе освещения угол падения излучения обозначают «90».

6.2.2 Диффузное неосевое освещение (D)

Диффузно отражающая полусфера должна быть освещена снизу так, чтобы отраженное световое излучение было ненаправленным по отношению к изделию и не создавало на нем тени. Этот тип освещения в основном используется для считывания маркировки с криволинейных изделий. В этом случае угол падения излучения обозначают «D».

6.2.3 Освещение под малым углом с четырех сторон (30Q)

Световое излучение должно быть направлено на изделие под углом 30° ± 3° к плоскости поверхности символа с четырех сторон таким образом, чтобы центральные лучи пучков излучения для пар источников на противоположных сторонах лежали в одной плоскости и эти плоскости были перпендикулярными друг к другу. Одна плоскость освещения должна быть ориентирована так, чтобы она была параллельной горизонтальной линии края области светочувствительных элементов устройства формирования изо-

бражения с точностью ±5°. Излучение должно равномерно освещать всю площадь символа. При таком типе освещения угол падения излучения обозначают «30Q».

6.2.4 Освещение под малым углом с двух сторон (30T)

Световое излучение должно быть направлено на изделие под углом 30° ± 3° с двух сторон. Излучение может падать в двух возможных вариантах ориентации по отношению к символу. Плоскость освещения должна быть ориентирована так, чтобы она была параллельной одной из горизонтальных линий края области светочувствительных элементов устройства формирования изображения с точностью ±5°. Излучение должно равномерно освещать всю площадь символа. При таком типе освещения угол падения излучения обозначают «30T».

6.2.5 Освещение под малым углом с одной стороны (30S)

Световое излучение направляется на изделие под углом 30° ± 3° с одной стороны. Излучение может падать в любом из четырех возможных вариантов ориентации по отношению к символу. Плоскость, перпендикулярная к поверхности символа, содержащая центральный луч пучка излучения, должна быть ориентирована так, чтобы она была параллельной одной из линий края области светочувствительных элементов устройства формирования изображения с точностью ± 5°. Излучение должно равномерно освещать всю площадь символа. При таком типе освещения угол падения излучения обозначают «30S».

6.3 Фокусировка изображения

Устройство формирования изображения (камера) должно быть установлено таким образом, чтобы была обеспечена необходимая резкость изображения символа.

6.4 Калибровка системы по коэффициентам отражения

Используют изображение высококонтрастной, привязанной к национальным эталонам печатной калибровочной карты (например, тестовой карты для калибровки на соответствие эталону для символа GS1 DataMatrix), откалиброванной с использованием известной апертуры. Используя известный размер апертуры, определяют центр каждого элемента в изображении, не включая свободные пространства, и находят наибольшее значение коэффициента отражения от образца.

Устанавливают отклик системы таким образом, чтобы среднее значение коэффициентов отражения светлых элементов находилось в диапазоне от 70 % до 86 % максимума полутоновой шкалы и уровень темного элемента (отсутствие отраженного излучения) был близок к нулю. Отклик системы определяет линейную связь между коэффициентом отражения от объекта и интенсивностью пикселя в изображении, которая определяется несколькими факторами (например, выдержкой затвора, чувствительностью светочувствительных элементов, размером диафрагмы, коэффициентом усиления, освещенностью). Эти действия предполагают возможность управлять хотя бы одним из вышеуказанных факторов с целью регулировки отклика системы.

Записывают использованное значение отклика системы (SRcal) и полученное значение MLcal.

6.5 Исходный уровень коэффициента отражения испытуемого символа

6.5.1 Выбор исходного значения размера апертуры

Выбирают размер апертуры равным 0,8 минимального размера X для конкретного применения и применяют ее к действительному изображению для создания базового полутонового изображения.

6.5.2 Создание первоначальной гистограммы для испытуемого символа

Строят гистограмму базовых значений интенсивностей пикселей в полутоновой шкале в круговой области диаметром, равным 20-кратному размеру апертуры, с центром в центре изображения и определяют пороговое значение интенсивности пикселей T1, используя алгоритм, приведенный в приложении А.

Пороговое значение делит гистограмму на две части: часть ниже порогового значения, которая содержит темные элементы, и часть выше порогового значения, которая содержит светлые элементы (называемая «областью светлых элементов»).

6.5.3 Расчет среднего значения

Рассчитывают среднее значение интенсивности пикселей для области светлых элементов.

6.5.4 Оптимизация изображения

Корректируют отклик системы, повторяя действия по 6.5.1, 6.5.2 с помощью новых изображений, пока средние значения интенсивности пикселей для светлых элементов не будут в диапазоне от 70 % до 86 % максимума полутоновой шкалы.

7 Получение изображения для испытаний

Все стандартизованные матричные символики требуют наличия сплошных модулей для применения рекомендуемого алгоритма декодирования. Некоторые технологии маркирования не позволяют получать символы с гладкими непрерывными линиями, которые будут восприниматься устройством формирования изображения. Например символы, полученные с использованием иглоударных устройств, часто представляются в виде не связанных между собой точек. В настоящем разделе описан метод предварительной обработки изображения, который позволяет соединить разъединенные модули так, чтобы можно было успешно применять рекомендуемый алгоритм декодирования.

Как только координатная сетка символа будет определена, размещение элементов информации преобразуется в распределение оцениваемых параметров базового полутонового изображения и последующая обработка происходит с использованием этого базового полутонового изображения.

7.1 Преобразование изображения в двоичную форму

Рассчитывают параметры базового полутонового изображения с использованием текущего размера апертуры. Используя Т1, производят преобразование всего изображения в двоичную форму.

7.2 Применение рекомендуемого алгоритма декодирования

Используя рекомендуемый алгоритм декодирования для символики и текущего размера апертуры, осуществляют попытку обнаружить и обработать символ. Если попытка не удалась, выполняют требования 7.3, если попытка была успешной, — 7.4.

Примечание — Если символика имеет рекомендуемый алгоритм декодирования, который работает успешно с формально обособленными модулями (например, «точечными» кодами), процесс связывания модулей не требуется. Для таких символик в случае неудачного применения рекомендуемого алгоритма декодирования выполняют требования 7.3.4.

7.3 Связывание областей одного цвета

Процесс называют «действия по стыковке» и выполняют с приведенным в двоичную форму изображением. Результат используют для первоначального декодирования с применением рекомендуемого алгоритма декодирования. Положения настоящего подраздела обеспечивают связывание областей в изображении, отделенных менее чем одним модулем, в то время как не связанные области разделены расстоянием, равным одному модулю и более, например перемежающимися модулями шаблона синхронизации.

7.3.1 Выбор исходных значений размеров стыковочных сегментов и цвета модуля

Поскольку размер модуля при использовании данного алгоритма неизвестен, применяют последовательно предположения о его все более возрастающем размере в диапазоне от 50 % наименьшего до 110 % наибольшего X-размера, допустимого спецификацией по применению.

При использовании этого алгоритма необходимо, чтобы были известны значения цвета модулей — «двоичная единица» и «двоичный ноль». Как правило, значение «двоичная единица» модуля изображения представляется в виде темного цвета на светлом освещенном поле или светлого цвета на темном освещенном поле. (Например, цветом модуля, соответствующим «двоичной единице», является цвет шаблона «L» символа DataMatrix). Если верификатору «неизвестен» цвет модуля «двоичная единица», алгоритм может потребовать повторения действий для каждого варианта.

Примечание — Пользователи могут оптимизировать этот алгоритм (путем принятия более обоснованного предположения о точном размере соединителей модулей путем анализа изображения), при условии получения эквивалентного результата.

7.3.2 Соединение элементов одного цвета

1 Последовательность действий:

a) устанавливают для каждого пикселя в результирующем изображении его принадлежность к фоновому цвету «двоичный ноль»;

b) устанавливают начальный размер стыковочного сегмента равным 50 % минимального размера X для конкретного применения.

2 Начинают с ряда элементов изображения, расположенного на расстоянии, равном половине размера стыковочного сегмента, в направлении вниз от вершины символа, и с колонки, находящейся на расстоянии, равном половине размера стыковочного сегмента с левой стороны в направлении к внутренней части изображения. При этом:

a) если цвет пикселя соответствует «двоичной единице», размещают пиксель на том же расстоянии в результирующем изображении и переходят к этапу, указанному в перечислении e);

b) находят два пикселя, расположенных на расстоянии, равном половине стыковочного сегмента, в направлении влево и вправо, и два пикселя, расположенных на расстоянии, равном половине стыковочного сегмента, в направлении вниз и вверх;

c) если оба горизонтальных или вертикальных пикселя, обнаруженных согласно перечислению b), имеют цвет «двоичной единицы», переходят к действиям, указанным в перечислении d), в противном случае выполняют действия, указанные в перечислении e);

d) для каждого пикселя на линии или линиях между двумя пикселями «двоичная единица», обнаруженными при выполнении действий, указанных в перечислении b) (линия, равная по длине стыковочному сегменту), определяют соответствующим образом размещенные пиксели «двоичная единица» в результирующем изображении;

e) переходят к следующему пикселю и выполняют действия, указанные в перечислении a) (если положение текущего пикселя находится на расстоянии, равном половине длины стыковочного сегмента вглубь изображения с правого края, следующий пиксель является началом колонки на расстоянии, равном половине длины стыковочного сегмента в направлении внутрь от левого края в следующем ряду. Если положение текущего пикселя находится в ряду на расстоянии, равном половине длины стыковочного сегмента в направлении вверх от основания изображения и на расстоянии, равном половине длины стыковочного сегмента в направлении внутрь с правого края, считают, что проход через все изображение полностью завершен).

7.3.3 Применение рекомендуемого алгоритма декодирования

Стандартизованные матричные символики требуют определения места положения сплошных модулей при использовании рекомендуемых алгоритмов декодирования. С помощью некоторых технологий маркирования невозможно производить символы с гладкими непрерывными линиями, создающими изображение в устройстве формирования изображения. Например символы, полученные с применением иглоударного способа, состоят из несвязанных между собой точек.

После того как основные линии символа будут определены, информация о их размещении должна быть преобразована для определения типового изображения символа и последующая обработка относится к типовому изображению.

Используя связанное типовое изображение, определенное по 7.3.2, находят базовые линии символики с помощью рекомендуемого алгоритма декодирования для символики.

Примечание — Например, базовыми линиями для символики DataMatrix является L — образный шаблон.

Преобразуют базовые линии в изображении в двоичную форму. Продолжают декодирование с помощью рекомендуемого алгоритма. Если алгоритм применен успешно, выполняют действия, указанные в 7.4.

7.3.4 Повторение декодирования при необходимости

Если попытка декодирования будет неуспешной, выбирают новый размер стыковочного сегмента, который должен быть не менее чем на один пиксель больше по длине, и новый размер апертуры, равный 0,8 размера стыковочного сегмента, после чего выполняют действия, указанные в 7.1.

7.3.5 Продолжение декодирования до завершения

Декодирование продолжают до тех пор, пока символ не будет успешно декодирован или когда размер стыковочного сегмента будет более максимального размера стыковочного сегмента или будет равен 1/10 максимального размера изображения в пикселях (если максимальный размер X не известен). Если линии символа не найдены, класс качества символа считают равным 0.

Примечание — Алгоритм предполагает, что символ ориентирован ортогонально в плоскости светочувствительных элементов устройства формирования изображения, так что модули в изображении должны быть связаны и выровнены вертикально и горизонтально. Если это условие не выполняется, может потребоваться поворот стыковочных сегментов на все углы дополнительно к расположению в вертикальном и горизонтальном направлениях.

7.4 Уточнение результирующего изображения

Эти действия выполняют с использованием только номинальных центров модулей для создания бимодальной (двухуровневой) гистограммы состояний коэффициентов отражения символа.

7.4.1 Определение коэффициентов отражения в точках координатной сетки с использованием двух апертур

Для определения коэффициентов отражения следует снова вычислить базовое полутоновое изображение с использованием двух новых размеров апертур, равных 0,5 и 0,8 измеренного среднего шага координатной сетки. После этого выполняют расчеты и оценки для обоих значений апертур.

7.4.2 Создание гистограммы для точек координатной сетки

Создают гистограмму для значений интенсивностей пикселей базового полутонового изображения для каждой точки пересечения (узла) координатной сетки, определенных из декодирования, и находят T2, используя алгоритм, определенный в приложении А.

7.4.3 Определение MeanLight

Определяют значение MeanLight в точках гистограммы для светлых элементов в точках пересечения (узлах) координатной сетки. Если значения находятся в диапазоне от 70 % до 86 % максимума значений для полутоновой шкалы, то сохраняют значения для определения значений среднего темного элемента (MD) и среднего светлого элемента.

Если это условие не выполняется, то настраивают отклик системы и переходят к действиям, указанным в 7.4.1.

7.4.4 Запись параметров

Значение MLtarget устанавливают равным MeanLight. Записывают отклик системы как SRtarget, а также определяют новое значение T2.

7.4.5 Создание двоичного изображения для рекомендуемого декодирования символики

Если декодирование произведено с использованием соединения элементов, то размер стыковочного сегмента устанавливают равным среднему шагу координатной сетки и применяют алгоритм соединения с использованием значения T2 к новому базовому полутоновому изображению для создания результирующего двоичного изображения. В ином случае осуществляют перевод в двоичную форму с использованием значения T2.

7.4.6 Декодирование

Декодируют результирующее двоичное изображение согласно 7.3.3—7.4.5, используя рекомендуемый алгоритм декодирования символики. Пересчитывают значение T2 с использованием значений в точках пересечения координатной сетки при этом декодировании. При неудачном декодировании применяют алгоритм использования стыковочного сегмента, указанный в 7.4.5, и проводят новое декодирование.

8 Определение параметров контраста

Рассчитывают указанные в настоящем разделе параметры, используя значения T2 и точки пересечения координатной сетки по 7.4.6.

8.1 Расчет контраста ячейки

CC рассчитывают, используя следующее уравнение и алгоритм, приведенный в приложении А

$$CC = (MLtarget — MD)/MLtarget.$$

8.2 Расчет модуляции ячейки

CM рассчитывают, используя следующее уравнение

$$\text{если } (R < T2), \text{ то } CM = (T2 - R) / (T2 - MD);$$
$$\text{в другом случае } CM = (R - T2) / (MLtarget - T2),$$

где R — измеренный коэффициент отражения для ячейки.

8.3 Расчет коэффициента отражения от символа

Коэффициент отражения от символа Rtarget в процентах рассчитывают по следующей формуле

$$Rtarget = Rcal \times (SRcal/SRtarget) \times (MLtarget/MLcal).$$

9 Оценка

9.1 Контраст ячейки

Таблица 1 — Класс контраста ячейки

CC	Класс
≥ 30 %	4
≥ 25 %	3
≥ 20 %	2
≥ 15 %	1
< 15 %	0

Примечание — С 8-битовым сенсором полутоновой шкалы 15 % соответствует разнице в 30 значений полутоновой шкалы.

9.2 Минимальный коэффициент отражения

Таблица 2 — Класс минимального коэффициента отражения

Rtarget	Класс
≥ 5 %	4
< 5 %	0

Примечание — Для указанных значений отношение SRtarget/SRcal ограничено значением, близким к 16.

9.3 Модуляция ячейки

Заменяют модуляцию и запас по коэффициенту отражения в ИСО/МЭК 15415 на СМ путем выполнения нового расчета порогового значения и с применением формулы для СМ, сокращают число рассматриваемых уровней UEC до 4, 3 и 0 (A, B и F), при этом класс 3 охватывает диапазон от 1 до 3. Для оценки модуляции ячейки используют шкалу классов, аналогичную шкале модуляции, указанной в ИСО/МЭК 15415.

9.4 Повреждение фиксированного шаблона

Рассчитывают повреждения фиксированного шаблона в соответствии с требованиями ИСО/МЭК 15415 и со спецификацией символики, за исключением следующего:

- используют пороговое значение Т2 для наложенных модуляций;
- при определении среднего класса сегментов используют среднее из оценок повреждения для класса D;
- средний класс обозначают как «класс распределенных повреждений».

9.5 Окончательный класс

Выбирают размер апертуры, который обеспечивает получение лучшего из двух классов параметров, приведенных выше, и используют связанное изображение и параметры для оставшейся части оценочных расчетов по ИСО/МЭК 15415. Если два класса являются идентичными, но только один получен при условии декодирования, используют тот, при котором было проведено декодирование. Если оба класса определены при условии декодирования, используют изображение и параметры, связанные с размером апертуры 0,8X.

10 Документирование требований к классам и результатов оценки

В настоящем разделе приведены методы записи требований к оценке для информирования изготовителей маркировки и доведения результатов оценки до потребителей. В соответствии с требования-

ми спецификаций по применению, приведенных в приложении В, для каждого изделия может потребоваться один или несколько классов.

10.1 Информация о применении маркировки для проведения верификации

В каждом применении должен быть определен диапазон размеров X, при этом должно приниматься во внимание, что больший размер X создает более грубую текстуру поверхности. Например в применениях, имеющих размер X в диапазоне от 10 до 20 мил[1)], требования к оценке представляют как/10—20/ для обозначения диапазона размеров апертуры.

10.2 Запись данных о верификации

Классы, представляемые в соответствии с настоящими рекомендациями, должны иметь префикс «DPM». Класс следует представлять с префиксом «DPM», далее указывают значение класса, размер апертуры и длину волны излучения в соответствии с требованиями ИСО/МЭК 15415, однако угол падения излучения и ориентацию представляют согласно 0.3.

10.3 Документирование данных об освещении

10.3.1 Освещение с малым углом падения светового излучения

В зависимости от текстуры поверхности и других параметров для каждой ориентации может быть получено значение оценки, отличающееся от полученных при других ориентациях.

Освещение с малым углом падения светового излучения следует описывать с использованием указателей углов: «30T», который представляет класс, полученный при падении излучения с двух сторон, при этом центральные лучи пучков излучения лежат в одной плоскости, "30Q", который представляет класс, полученный при падении излучения с четырех сторон, или "30S", который представляет класс, полученный при падении излучения с одной стороны.

Примечание — Как правило, указатель угла "30S" используют, если невозможно обеспечить падение излучения с двух сторон.

10.3.2 Освещение с большим углом падения светового излучения

Ненаправленное диффузное неосевое излучение обозначают "D", а диффузное осевое излучение (близкое к перпендикулярному) — "90".

10.3.3 Зависимость оценки от угла падения светового излучения

Угол падения светового излучения указывают в отчете как вариант освещения, использованный при проведении оценки. Если в составе требований указано несколько вариантов угла падения излучения, то класс следует указать для каждого варианта освещения.

10.3.4 Классы для различных углов падения светового излучения

Угол падения светового излучения представляют с использованием разделителя "|"для обозначения «или» и разделителя "&" для обозначеия «и».

Например, "30Q" или "90" = (30Q|90); "30Q" и "90" = (30Q&90).

Угол падения излучения указывают в отчете как угол, используемый при определении класса. Если в составе требований указано несколько вариантов угла падения излучения, то следует указать самый низкий класс, либо для каждого варианта освещения указывают свое значение класса.

10.4 Документирование при применении специального алгоритма декодирования

При применении специального алгоритма декодирования систему показателей следует определять в соответствии с требованиями настоящих рекомендаций.

Применение специального алгоритма декодирования должно быть явным образом указано в отчете о классе. Например, верификатор должен представлять отчет о классе 0 (ноль) по параметру декодирования, а также может указать другие результаты измерения в соответствии с настоящими рекомендациями.

Если допускается применение специального алгоритма декодирования, это должно быть явным образом указано в спецификации по применению.

Примечание — При применении специального алгоритма декодирования выбор точек для определения показателей может отличаться для различных верификаторов.

[1)] *Мил — мера длины, равная одной тысячной дюйма.*

Приложение А
(обязательное)

Метод определения порогового значения

А.1 Описание алгоритма

Сначала создают гистограммы значений интенсивности пикселей для полутоновой шкалы в определенных участках и выполняют следующие действия:

1 задают начальное значение для переменной minVariance, равное наибольшему значению, и начальное значение Tmin и Tmax, равное нулю;

2 для каждого значения интенсивности пикселя в полутоновой шкале "t" начинают с наименьшего значения полутоновой шкалы и увеличивают его до наибольшего значения (от 0 до 255 для 8-битового сенсора устройства формирования изображения):

a) рассчитывают средние значения и дисперсии интенсивности пикселей менее значения t и обозначают их MeanDark и VarianceDark;

b) рассчитывают средние значения и дисперсии интенсивности пикселей более или равные значению t и обозначают их MeanLight и VarianceLight;

c) рассчитывают Variance = VarianceLight + VarianceDark;

d) если Variance < minVariance, сохраняют Variance в minVariance и t в Tmin;

e) если Variance = minVariance, сохраняют t в Tmax.

Примечание — Вычисления выполняют для определения порога значений. Tmin соответствует наименьшему значению интенсивности пикселей для полутоновой шкалы при минимальной дисперсии, Tmax — наибольшему значению интенсивности пикселей для полутоновой шкалы при той же минимальной дисперсии.

3 оптимальное пороговое значение T = (Tmin + Tmax)/2.

А.2 Пример

На рисунке А.1 представлено изображение, состоящее из 100 пикселей (10 × 10 пикселей). Помимо этого, изображение сформировано с использованием 4-х битовых пикселей (16 уровней оттенков серого). При этом изображение каждого пикселя увеличено для наглядности и различимости.

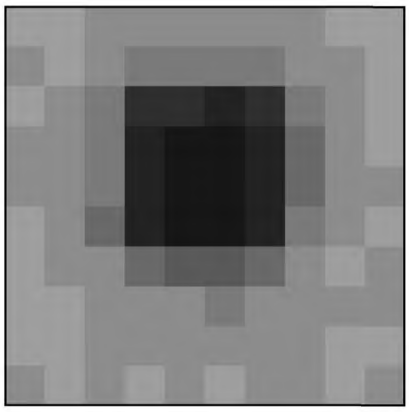


Рисунок А.1 — Изображение, использованное в этом примере

Начинают с расчета числа пикселей, содержащихся в изображении, соответствующих каждому из 16 уровней оттенков серого. Результат этого расчета представлен в таблице А.1 и на гистограмме на рисунке А.2.

Т а б л и ц а А.1 — Расчет числа пикселей для уровней оттенка серого

Уровень оттенка серого	Число пикселей для уровня оттенка серого
0	0
1	0
2	6
3	7
4	3
5	0
6	0
7	2
8	5
9	10
10	44
11	23
12	0
13	0
14	0
15	0

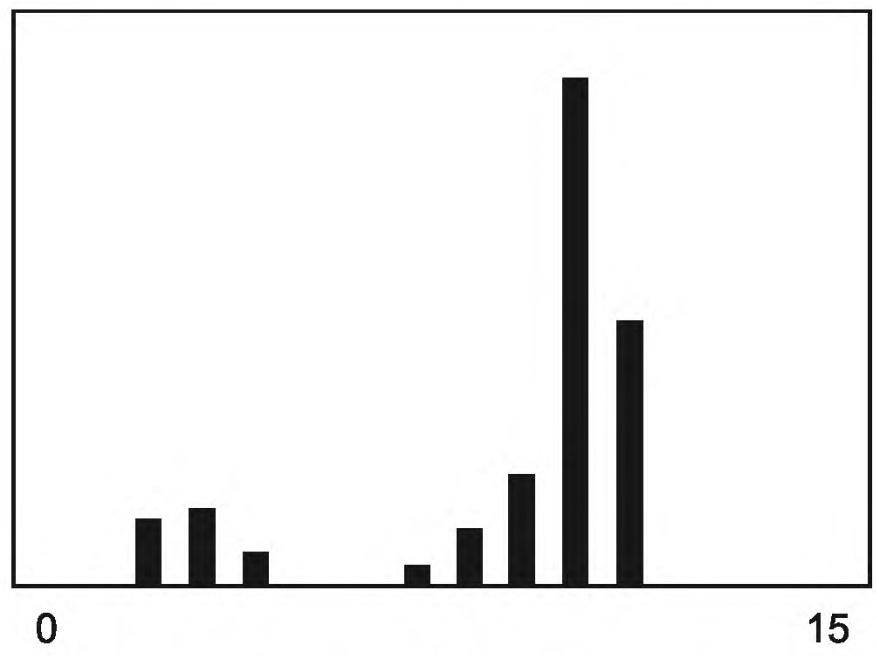


Рисунок А.2 — Гистограмма данных для таблицы А.1

Для каждого возможного значения порога разделяют гистограмму на две части — одна часть содержит темные, а другая — светлые элементы. Первое возможное значение порога находится между значениями 0 и 1, второе — между 1 и 2, и т. д. Для каждого возможного значения порога рассчитывают дисперсии для обеих частей гистограммы.

Например, в случае возможного значения порога между 4 и 5, темные элементы на гистограмме включают в себя уровни оттенков серого 0, 1, 2, 3 и 4 согласно таблице А.2.

Т а б л и ц а А.2 — Число пикселей, относящихся к темным элементам при значении порога 4,5

Уровень оттенка	Число пикселей для уровня оттенка серого
0	0
1	0
2	6
3	7
4	3

Дисперсии для этого распределения рассчитывают следующим образом.

Рассчитывают среднее значение $((2 \times 6) + (3 \times 7) + (4 \times 3))/16 = 2,81$, которое может быть представлено как среднее по данным таблицы А.2.

Дисперсию определяют как среднее значение квадратов отклонения каждого элемента от среднего значения

$$(((2,81 - 2)^2 \times 6) + ((2,81 - 3)^2 \times 7) + ((2,81 - 4)^2 \times 3))/16 = 0,53.$$

Аналогично определяют дисперсию для светлых элементов (для которых значения пикселей равны 5 и более), ее значение равно 0,84.

Аналогично определяют дисперсии для темных и светлых частей гистограммы для каждого значения порога. Результаты определения дисперсии приведены в таблице А.3.

Таблица А.3 — Значения дисперсии для возможных значений порогов

Значение порога	Значения дисперсий элементов		Сумма дисперсий
	темных	светлых	
0,5	0,00	7,67	7,67
1,5	0,00	7,67	7,67
2,5	0,00	5,00	5,00
3,5	0,25	2,00	2,25
4,5	0,53	0,84	1,37
5,5	0,53	0,84	1,37
6,5	0,53	0,84	1,37
7,5	2,20	0,65	2,85
8,5	5,52	0,40	5,92
9,5	8,50	0,23	8,73
10,5	8,11	0,00	8,11
11,5	7,67	0,00	7,67
12,5	7,67	0,00	7,67
13,5	7,67	0,00	7,67
14,5	7,67	0,00	7,67
15,5	7,67	0,00	7,67

Оптимальный порог выбирают по минимальной сумме дисперсий для обеих частей гистограммы.

Согласно таблице А.3 минимальная сумма дисперсий равна 1,37 при значениях порога 4.5, 5.5 и 6.5. Определен диапазон пороговых значений, для которых дисперсия равна минимальному значению. В этом случае вычисляют среднее значение самого низкого и самого высокого значения порога, в данном примере это значение равно 5,5.

Следует иметь в виду, что полученное среднее значение порога не обязательно будет иметь то же минимальное значение суммы дисперсий, как указано в данном примере. Если определено одно пороговое значение, которое соответствует минимальному значению суммы дисперсий, то следует выбрать это значение. Это значение порога считают оптимальным порогом, определенным по алгоритму, приведенному в разделе А.1, поскольку оно позволяет получить две разные части гистограммы, содержащие наиболее представительные группы элементов (темных и светлых).

Примечание — Часть гистограммы, расположенную справа от порога, называют «областью светлых элементов».

После преобразования изображения в двоичную форму с использованием рассчитанного порогового значения результат представляют согласно рисунку А.3.

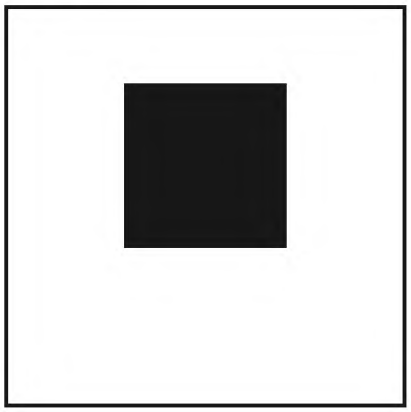


Рисунок А.3 — Изображение, полученное с использованием выбранного порогового значения

Приложение В
(справочное)

Документирование классов качества

В настоящем приложении приведен метод записи данных о качестве нанесения символа, используемый для передачи от изготовителя к пользователям маркировки. Приложение не распространяется на количественные требования. Данный метод применяют при предъявлении требований, связанных с используемыми средствами сканирования.

В.1 Примеры требований к условиям сканирования

В.1.1 Описание требований категории 0

Наиболее распространенная среда применения маркировки предполагает считывание маркировки в таких условиях сканирования (например, при диффузном отражении от печатных этикеток), в которых сканеры не могут считывать большинство вариантов маркировки, нанесенной методом прямого маркирования изделий. В этом случае требования указывают без префикса «DPM» и оценку проводят в соответствии с требованиями ИСО/МЭК 15415 и спецификации символики. Такие требования обозначают «категория 0» и применяют по умолчанию, если они указаны без префикса «DPM».

В.1.2 Описание требований категории 1

Данные требования относятся к изделиям с маркировкой, предназначенной для считывания специализированным сканером типа DPM в полевых условиях, таких как база снабжения или аэродром, при этом маркировка может включать в себя также печатные этикетки. Такие требования обозначают «категория 1». Изделия, относящиеся к требованиям категории 1, могут потребовать выполнения действий, обеспечивающих ориентацию изделия пользователем при сканировании сканером DPM.

В.1.3 Описание требований категории 2

Данные требования относятся к изделиям с маркировкой, требующей специального освещения для считывания (например, в условиях ремонтного производства), в том числе изделий с искривленной поверхностью, очень низким контрастом изображения и высокой шероховатостью поверхности. Данная маркировка, как правило, не может быть считана в полевых условиях. Такие требования обозначают «категория 2».

В.1.4 Описание требований категории 3

Данные требования относятся к изделиям, на которые не распространяются настоящие рекомендации и маркировка которых осуществлена такими методами и с применением таких подложек, которые не могут быть видоизменены для соответствия настоящим рекомендациям, включая изделия со сложными формами поверхности, предназначенные для использования в жестких условиях внешней среды и/или изделия с затрудненным доступом для освещения символов маркировки. Эти изделия могут потребовать не только специального освещения, но и специальных устройств считывания. Маркировка данных изделий может не быть считана в среде открытых систем.

Изделия, для которых требования к условиям сканирования маркировки относятся к категории 3, должны проходить оценку качества нанесения символа маркировки с использованием специальных алгоритмов для определения параметров декодирования, неиспользованной коррекции ошибок, неоднородности координатной сетки и осевой неоднородности и/или с использованием визуальных методов, описание которых для символов DataMatrix приведено в SAE AS 9132.

В.2 Примеры записи для передачи данных об оценке качества

В настоящем разделе приведены примеры записи классов для данных, установленных в спецификации по применению, предназначенных для исполнителей маркировки и для представления отчетов о классах качества, передаваемых потребителю.

Длина волны излучения, указанная в примерах, соответствует типовым сканерам, поставляемым на коммерческой основе. В конкретном применении может быть выбрана иная длина волны излучения для существующего варианта условий сканирования.

В примерах требований указано одно применяемое значение, но оно отражает допуск, установленный в спецификации по применению.

Типовым диапазоном длин волн источника излучения является 635—660 нм. В примерах, приведенных в настоящем разделе, приведена одна длина волны 640 нм. Данные примеры не распространяются на специальные случаи применения.

В.2.1 Примеры требований к классам

В.2.1.1 Требование к условиям сканирования маркировки категории 0

2.0/05/640

Это требование является типичным для условий применения напечатанных этикеток, в которых не предполагается использование изделий с маркировкой DPM. Вариант освещения в этом случае обозначают 45Q и считывание маркировки DPM не производят.

В.2.1.2 Требование к условиям сканирования маркировки категории 1

DPM2.0/10-20/640/(30Q|90)

Это требование относится к смешанной среде, в которой встречаются как напечатанные этикетки, так и изделия с DPM маркировкой, в которой DPM маркировка достаточно легко считывается сканерами DPM операторами средней квалификации.

В.2.1.3 Требование к условиям сканирования маркировки категории 2

DPM1.0/10-20/640/(30Q|90|30T|D)

Это требование относится к маркировке DPM изделий, процесс маркирования которых затруднен и/или когда маркировка требует для считывания специальное освещение, операции с фиксированным расположением детали и/или привлечение операторов высокой квалификации.

Примечание — Диапазон «10—20» относится к размеру X модуля, а не к размеру апертуры.

В.2.2 Примеры представления отчетов о классах

В.2.2.1 Отчеты для требований к условиям сканирования маркировки категории 0

2.0/05/640

В.2.2.2 Отчеты для требований к условиям сканирования маркировки категории 1

Применяют один из следующих вариантов:
DPM2.0/08/640/30Q или
DPM2.0/16/640/90,
даже если остальные классы ниже 2.0.

В.2.2.3 Отчеты для требований к условиям сканирования маркировки категории 2

Применяют один из следующих вариантов:
DPM1.0/08/640/30T или
DPM1.0/16/640/90, или
DPM1.0/05/640/D,
даже если остальные классы ниже 1.0.

Примечание — Значение «16» относится к размеру апертуры, используемой при получении класса символа, а не к размеру модуля X символа.

В.2.3 Представление требований к классам в применении

Спецификация по применению является документом, в котором для изготовителя маркировки представлены требования к технологии маркирования. В спецификациях по применению применяют метод представления требований с использованием зеленого, желтого или красного цвета, которым должен руководствоваться изготовитель маркировки. Далее представлены выходные данные для примеров, приведенных ранее в настоящем разделе.

В.2.3.1 Обозначение требований для условий сканирования маркировки категории 0

Зеленый — класс 3 или выше;
желтый — класс 2 или выше, но ниже класса 3;
красный — ниже класса 2.

В.2.3.2 Обозначение требований для условий сканирования маркировки категории 1

Зеленый — класс 3 или выше;
желтый — класс 2 или выше, но ниже класса 3;
красный — ниже класса 2.

В.2.3.3 Обозначение требований для условий сканирования маркировки категории 2

Зеленый — класс 2 или выше;
желтый — класс 1 или выше, но ниже класса 2;
красный — ниже класса 1.

Приложение С
(справочное)

Соответствующие ссылки в ИСО/МЭК 15415

Таблица С.1

Пункт ИСО/МЭК 15415	Раздел настоящих рекомендаций	Описание изменения
7.2.4 Двоичное изображение	6 и 7	Пороговые значения, приведенные в приложении А
7.3.1 Основные требования[1)]	6 и 7	Коэффициент отражения 100 % для зеркального отражения
7.3.4 Оптическая схема	6 (6.1, 6.1.1—6.1.4)	Добавлена полусфера и два варианта размещения источников светового излучения
7.4 Число сканирований	6.2 (6.2.1—6.3)	Фиксация ориентации светочувствительных элементов устройства формирования изображения по отношению к символу, Т определяет любую из двух ориентаций символа
7.6 Порядок проведения оценки	7	Добавлен алгоритм соединения при выполнении построения двоичного изображения и выполнения первоначального декодирования
7.8.3 Параметр контраста символа	8.1	SC заменен на CC
7.8.4 Параметр модуляции и связанные с ним измерения	8.2	Заменены модуляция и запас по коэффициенту отражения на CM, используя новый расчет для порогового значения и формулу для CM, и уменьшено число уровней UEC до 4, 3 и 0 (A, B и F)
7.8.5 Параметр повреждения фиксированных шаблонов	7	Новое определение порогового значения для наложенных модуляций
Приложение А.2.4[2)]	9.4	Новое определение средней оценки как оценки распределенного повреждения с использованием уменьшения наложенных модуляций

[1)] *Основные требования при измерении коэффициента отражения.*

[2)] *В ИСО/МЭК 29158 приведена ссылка на ИСО/МЭК 15415:2004. На момент публикации настоящих рекомендаций указанный стандарт заменен на ИСО/МЭК 15415:2011, в котором отсутствует подраздел А.2.4. Положения данного подраздела приведены в ИСО/МЭК 16022.*

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии терминов на русском и английском языках

Binarised image — двоичное изображение,
clock teeth — шаблон синхронизации,
light lobe — область светлых элементов,
reference grey-scale image — базовое полутоновое изображение,
reflectance margin — запас по коэффициенту отражения,
stick — стыковочный сегмент,
stick function — действия по соединению.

Приложение ДБ
(рекомендуемое)

Рекомендации по контролю качества нанесения символов штрихового кода Data Matrix при иглоударном маркировании изделий с применением люминесцентного состава

Настоящее приложение содержит дополнительные рекомендации по контролю качества нанесения символов штрихового кода при иглоударном маркировании изделий с применением люминесцентного состава, которое является разновидностью прямого маркирования изделий.

ДБ.1 Общие сведения об иглоударном маркировании изделий с применением люминесцентного состава

Машиносчитываемая иглоударная маркировка с применением люминесцентного состава представляет собой двумерный символ штрихового кода, наносимый непосредственно на поверхность маркируемого изделия в виде упорядоченного набора углублений (выемок) круглой формы, заполненных люминесцентным составом. Углубления, заполненные люминесцентным составом, соответствуют светлым модулям двумерного символа штрихового кода Data Matrix.

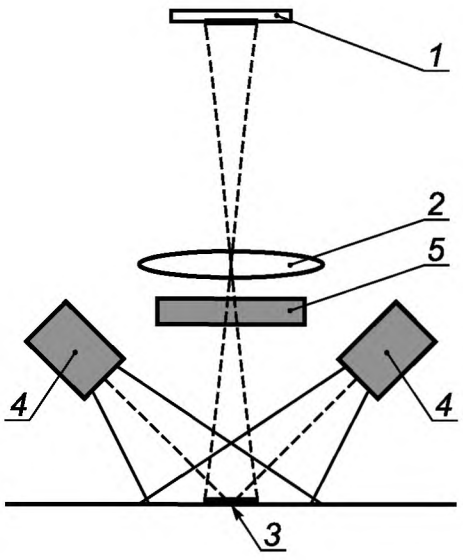
Люминесцентный состав представляет собой полимерную композицию, содержащую частицы люминофора с длиной волны возбуждения от 250 до 600 нм и длиной волны излучения от 600 до 700 нм.

При облучении символа двумерного штрихового кода светом с длиной волны 250—600 нм и считывании при длине волны 600—700 нм существенно улучшается контраст изображения и за счет этого увеличивается вероятность правильного считывания символа. Кроме этого устраняется влияние на считывание символа шероховатости поверхности, материала поверхности, ее качества, внешнего фонового освещения.

Излучение люминесцентного состава существенно уменьшает угловую зависимость контраста изображения символа и обеспечивает возможность считывания маркировки в широком диапазоне углов до 15° по отношению к плоскости поверхности маркируемого изделия.

ДБ.2 Общие рекомендации по оценке качества символов

Контроль качества наносимого символа штрихового кода может быть проведен с помощью устройства, схема которого изображена на рисунке ДБ1.



1 — матричный светочувствительный элемент, *2* — объектив, *3* — область проверки маркированного изделия, *4* — источник возбуждающего излучения, *5* — светофильтр приемного канала

Рисунок ДБ.1 — Схема устройства верификации символов штрихового кода при иглоударном маркировании изделий с применением люминесцентного состава

Для формирования поля и калибровки освещенности от источника возбуждающего излучения 4, указанного на рисунке ДБ.1, могут быть использованы те же методы, которые используют для контроля качества нелюминес-

центной маркировки, как описано выше. Следует выбирать такие источники, которые обеспечивают такую длину волны излучаемого света, которая попадает в полосу возбуждения люминесцентного вещества, используемого при маркировке. Примером может служить спектр возбуждения и спектр флуоресценции (частный случай люминесценции) вещества, используемого для иглоударной маркировки, спектр возбуждения которого приведен на рисунке ДБ.2, а спектр флуоресценции — на рисунке ДБ.3.

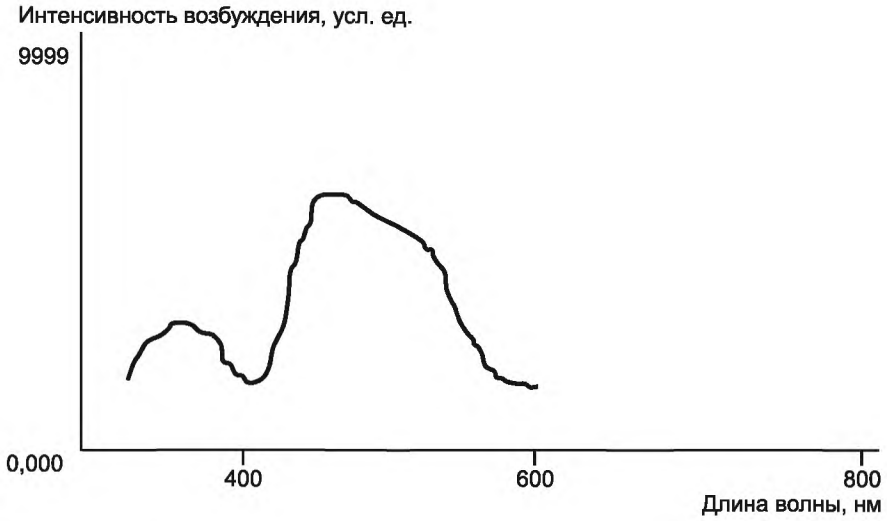


Рисунок ДБ.2 — Пример спектра возбуждения люминесцентного вещества

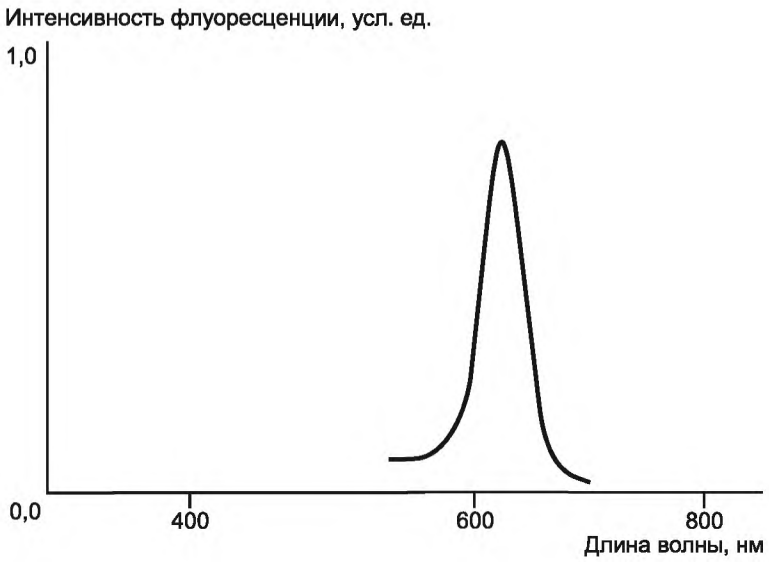


Рисунок ДБ.3 — Пример спектра флуоресценции

Для проведения контроля качества двумерных символов штрихового кода на основе такого вещества необходимо в качестве источников излучения использовать светоизлучающие диоды, у которых максимум длины волны излучения находится в диапазоне 450—470 нм. Типичным представителем таких светоизлучающих диодов является светоизлучающий диод с рабочими длинами волн в голубой области видимого спектра, спектр излучения которого приведен на рисунке ДБ.4.

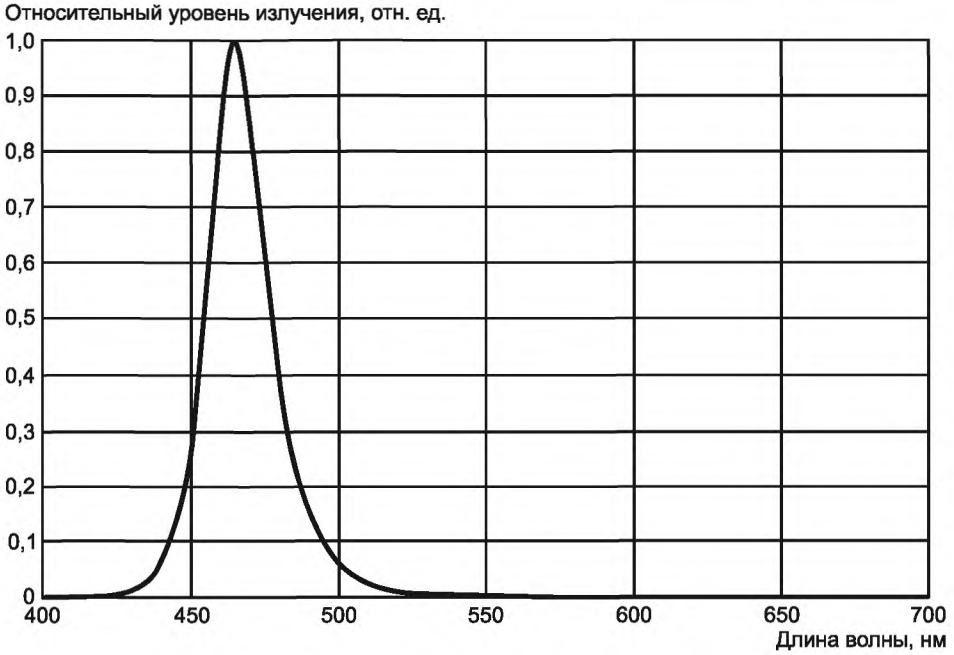


Рисунок ДБ.4 — Спектр излучения светоизлучающего диода с рабочими длинами волн в голубой области видимого спектра

Вторичное излучение люминесцентного вещества, используемого при иглоударной маркировке, должно быть отфильтровано до его попадания на светочувствительный элемент с помощью светофильтра 5, указанного на рисунке ДБ.1. При фильтрации в объектив устройства не должны попадать длины волн от источников излучения и свет от источников паразитного освещения, снижающих контраст получаемого изображения символа штрихового кода. Спектральная характеристика коэффициента пропускания используемого фильтра приведена на рисунке ДБ.5.

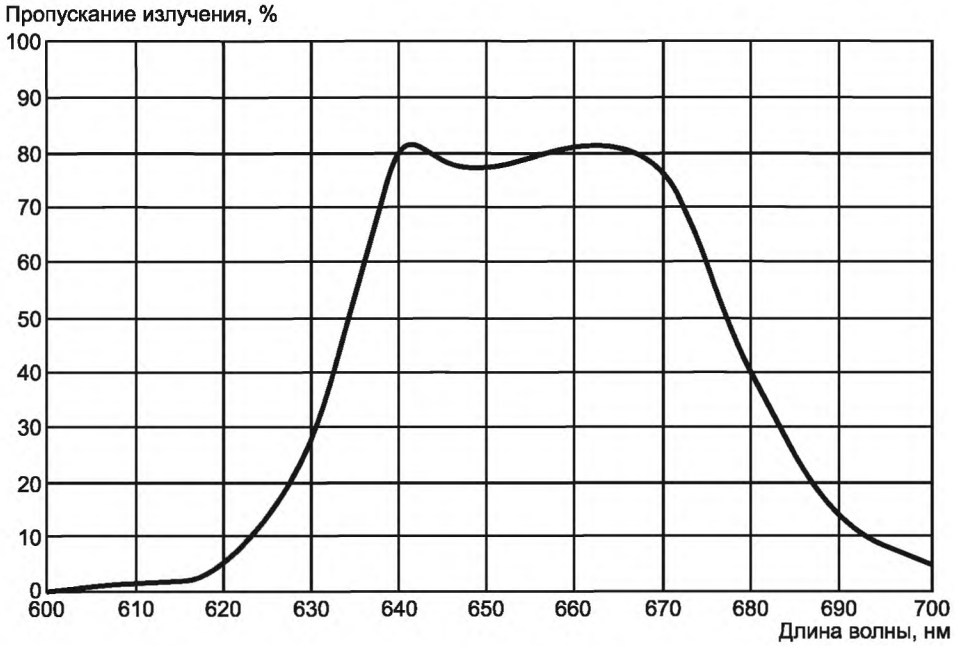


Рисунок ДБ.5 — Спектральная характеристика коэффициента пропускания светофильтра 5

ДБ.3 Требования к верификатору для контроля качества нанесения символов штрихового кода Data Matrix при иглоударном маркировании изделий с применением люминесцентного состава

Верификатор, изготовленный по схеме, представленной на рисунке ДБ.1 или аналогичной, обеспечивает проведение контроля качества иглоударной маркировки с использованием люминесцентного вещества и соответствие ее требованиям настоящих рекомендаций.

Приложение ДВ
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным стандартам Российской Федерации

В таблице ДВ.1 приведены сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным стандартам Российской Федерации.

Т а б л и ц а ДВ.1 — Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным стандартам Российской Федерации

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
ИСО/МЭК 15415	IDT	ГОСТ Р ИСО/МЭК 15415—2012 «Информационные технологии. Технологии автоматической идентификации и сбора данных. Спецификация испытаний символов штрихового кода для оценки качества печати. Двумерные символы»
ИСО/МЭК 15416	MOD	ГОСТ 30832—2002 (ИСО/МЭК 15416 — 2000)/ГОСТ Р 51294.7—2001 (ИСО/МЭК 15416—2000) «Автоматическая идентификация. Кодирование штриховое. Линейные символы штрихового кода. Требования к испытаниям качества печати»
ИСО/МЭК 19762-1	IDT	ГОСТ Р ИСО/МЭК 19762-1—2011 «Информационные технологии. Технологии автоматической идентификации и сбора данных (АИСД). Гармонизированный словарь. Часть 1. Общие термины в области АИСД»
ИСО/МЭК 19762-2	IDT	ГОСТ Р ИСО/МЭК 19762-2—2011 «Информационные технологии. Технологии автоматической идентификации и сбора данных (АИСД). Гармонизированный словарь. Часть 2. Оптические носители данных (ОНД)»
П р и м е ч а н и е — В настоящей таблице использованы следующие условные обозначения степени соответствия стандартов: - IDT — идентичный стандарт; - MOD — модифицированный стандарт.		

УДК 003.295.8:004.932.2:006.354 ОКС 35.040 П85

Ключевые слова: информационные технологии, технологии автоматической идентификации и сбора данных, автоматическая идентификация, штриховой код, прямое маркирование изделий, качество нанесения символа

Редактор *Т.А. Леонова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *В.Е. Нестерова*
Компьютерная верстка *Ю.В. Демениной*

Сдано в набор 01.10.2014. Подписано в печать 06.11.2014. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 3,26. Уч.-изд. л. 2,80. Тираж 75 экз. Зак. 4439.

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru